AGROLOGIE

PARTEA I

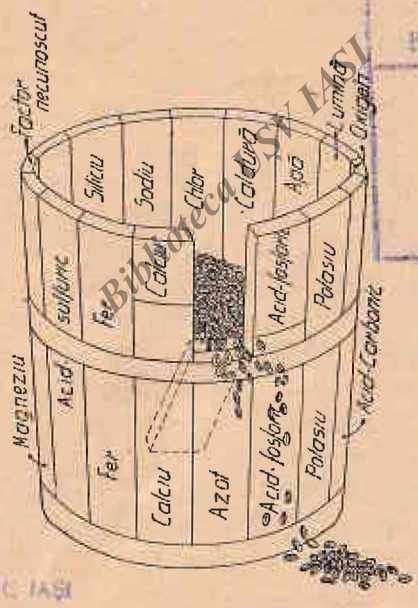
MORFOLOGIA ŞI TECHNOLOGIA PĂMÂNTULUI

Cu o schiță de hartă a solurilor și 90 de figuri în text

DE

Dr. M. CHIRIȚESCU-ARVA

Profesor la Academia de Agricultură Cluj



R. P. R.
Institutul Agronomic Iași
Facultatea Agronomică
BIBLIOTECA CENTRALĂ
634-III-89
Biblioteca USAMV Iași
Y000634
Biblioteca USAMV IAȘI

CLUJ

INSTITUT DE ARTE GRAFICE, EDITURĂ ŞI LIBRĂRIE

„CARTEA ROMÂNEASCĂ" S. A.

14–16, CALEA DOROBANȚILOR, 14–16

1925 C. 5423

PREFAȚĂ

Agricultura noastră, după soluția radicală pe care a căpătat-o problema agrară, pentru a se putea menține și a'și împlini rostul în economia națională și mondială, împinsă din urmă de nevoi, va trebui să caute tot mai mult sprijinul tehnicei și științei agricole.

După potolirea laturei sociale, când valurile frământărilor de tot felul se vor fi retras în albia lor firească și organismul tinerei democrații românești se va fi echilibrat, vor veni vremuri mai tichnite și pentru deslegarea laturei tehnice a agriculturei, cel mai însemnat izvor de producție pe care 'l avem, și aproape singurul substrat indispensabil pentru înflorirea civilizației noastre.

Agricultura noastră, până eri în cea mai mare parte și azi aproape în întregime, este un reflex al rutinei. Empirismul de azi secătuindu-și mijloacele, încolțit de rigorile forțelor naturale, copleșit de nevoile crescânde ale unei populații numeroase, care se avântă în mod îmbucurător spre un trai mai bun și spre progres, 'și desvălue tot mai mult neputința.

Nevoile României mari nu pot fi împlinite prin nivelul tehnicei agricole de azi.

Agricultura noastră, de azi și de mâine, mi se pare că trebue îndrumată tot mai mult pe căile conștiente ale „raționalismului", luminat de știința agricolă filtrată prin nevoile noastre specifice.

Iată ce vreau să încerc prin lucrarea de față în cadrul agrologiei.

* * *

Intreg cuprinsul agrologiei, după delimitarea care i s'a dat până acum în învățământ și în cadrul celorlalte specialități ale științei agricole, a fost grupat de mine în patru părți principale: I. Morfologia și technologia pământului, *II.* Lucrările pământurilor cultivate, *III.* Sporirea fertilității pământului (îngrășămintele și folosirea lor) *și IV-a* Sămânța, semănatul și recolta.

In acest sistem centrul de gravitate l'am așezat în prima parte care formează obiectul acestui volum.

De fapt în partea întâia a agrologiei, după planul pe care 'l urmez de patru ani de pe catedră, se face studiul factorilor naturali de producție în mod independent, în legăturile lor de interdependență și în relațiile lor cu producția agricolă. In lumina acestor cunoștințe, celelalte trei părți se desfășoară în mod logic și'și găsesc explicația multor stări de lucruri, cari altfel ar rămâne în întuneric.

Ca structură, în alcătuirea lucrării de față, m'am abătut de la planul urmat de obicei în publicațiile similare de la noi, și am încercat să realizez o grupare logică a diferitelor școli clasice streine în studiul pământurilor și al factorilor naturali de producție, cari interesează de aproape agricultura, cum ar fi sistemul obiectiv, analitic și complex al lui E. Ramann, *din lucrarea sa „Bodenkunde", sistemul obiectiv, genetic și unilateral al pedologilor ruși, concretizat de* K. Glinka (Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung) *și sistemul subiectiv, technologic al lui* E. A. Mitscherlich, *fostul meu profesor la Institutul Agronomic al Universității din Königsberg i/Pr.* (Bodenkunde für Land und Forstwirte), *lucrări cari mi-au servit în mare parte.*

In scopul realizării unei grupări, cât mai complecte și armonice în acelaș timp, de cunoștințe folositoare, am crezut necesar să încep cu un capitol introductiv, în care să se concretizeze obiectul agrologiei, și să se facă pe scurt un studiu critic al principalelor doctrine și direcțiuni în studiul pământurilor.

Al doilea capitol se ocupă pe scurt cu formațiunea pământurilor, al treila cu studiul principalelor tipuri morfologice de soluri și în fine al patrulea capitol, și cel mai important, cu studiul technologic al pământului și celor'lalți factori vegetativi.

Ca idee călăuzitoare am căutat să imprim lucrării, cât mai mult, un caracter rațional, pătrunzând în inima fenomenelor naturale tot mai adânc, atât cât mi-au îngăduit câștigurile actuale ale științei și cadrul pe care mi l'am fixat.

Ca execuție în lucrare se vor găsi de sigur unele lipsuri inerente începutului, cari însă nu m'au oprit a o scoate de supt tipar, mânat fiind de dorința de a pune în mâna tinerimii din școli, agronomilor și plugarilor, în timpul acestor neguri de prefaceri, o lumănărica modestă care să le lumineze cel puțin cu un pas calea.

Cluj, Noembrie 1924. *AUTORUL.*

Biblioteca USAMV Cluj

A) CONSIDERAȚIUNI INTRODUCTIVE

I. Caracterul și cuprinsul Agriculturei ca știința și ramură din producție.

In urma avântului luat de științele fundamentale și progresului făcut de către ea însăși în ultimul timp, agricultura, atât ca știință cât și ca ramură de producție, câștigă tot mai mult în însemnătate și devine tot mai complexă.

Ca ramură de producție, după definiția clasică, agricultura este o *întreprinderea economică având scopul, ca din conlucrarea capitalului și muncei omenești cu factorii naturei, să obțină produse folositoare omului și societății organizate.* După natura nevoilor imperioase de trai ale omului, pe cari le împlinește, și prin izvorul de energie, pe care 'l constitue prin produsele sale, pentru munca spirituală și fizică din diferitele manifestări ale omului pe pământ, agricultura, privind societatea omenească în întregime, constitue ramura de activitatea care condiționează existența omenească și pe care se prijină toate celel'alte ramuri de activitate.

După cum în cadrul naturei, planta, prin însușirile pe cari le are, de a folosi elementele și substanțele simple, neorganizate din mediul în care se desvoltă, pentru ca cu ajutorul energiei solare, să le transforme în substanțe organizate accesibile organismelor vii, constitue condițiunea indispensabilă de existență a animalelor, tot astfel și agricultura, în societatea organizată a omului civilizat, constitue principalul generator indispensabil de energie potențială, care folosită de om, se arată supt diferite forme, ca rezultat al muncei spirituale sau fizice.

Ca știință, obiectul agriculturei, este cunoașterea tuturor factorilor, cuprinși în cele trei grupe principale — natura, munca și capitalul — atât în natura lor intimă, cât mai ales în rapor-

Biblioteca Digitală

turile lor reciproce de cauzalitate, pe cari le au, sau le pot avea, în cadrul scopului urmărit: producerea de bunuri economice.

După cum ca ramură de producţie este multilaterală, ca ştiinţă agricultura, prin natura grupelor de chestiuni, cari 'i formează obiectul de cercetări, este complexă, specialităţi noi îi populează tot mai mult demeniul de cercetări cu orizonturi nedefinite.

Supt impulsul raportului de schimb reciproc cu celel'alte direcţii de activitate spiritaulă a omului — condiţiunea primordială a progresului — agricultura, prin funcţiunea de generatoare de energie potenţială, s'a folosit de cunoştinţele câştigate de celel'alte ştiinţe fundamentale.

Cu cât activitatea omului este mai variată, progresul celorl'alte ramuri de activitate mai intens, cu atât importanţa agriculturei, ca ramură de producţie şi ca ştiinţă, este mai simţită, locul ei mai dominant, căci în ciuda tuturor interpretărilor, şi după nivelul cunoştinţelor noastre de azi, locul şi importanţa agriculturei în rândul celorl'alte manifestări ale activităţei omeneşti, sunt fixate de natură prin legi imutabile.

a) *Agricultura ca ştiinţă.* Agricultura nu este numai o ştiinţă aplicată. Cercetând factorii de diferite naturi, cari concură la producţia agricolă, atât în mod independent, cât mai ales în raporturile lor reciproce şi în vederea obţinerii de produse utile, diferitele ramuri, cari intră în complexul ei, descoperă aspecte noi ale fenomenelor din natură, cari de obicei scapă cercetătorilor ştiinţelor fundamentale. Ochiul pedologului, fitotechnicianului, zootechnistului, etc., privind pământul, plantele şi animalele, în raportul lor reciproc şi prin prisma rolului lor economic, are o vedere mai pătrunzătoare, şi descoperă stări şi fapte cari de regulă scapă cercetării geologului, botanistului şi zoologului.

Zoologul acordă acelaşi interes în domeniul cercetărilor lui tuturor animalelor, cu cari natura populează pământul. Pentru el animalele constituesc un obiect de studiu prin ele însile, căutând, bine înţeles, să le cunoască toate caracterele de ordin morfologic, anatomic şi fiziologic felul lor de viaţă, felul şi gradul de înrudire, pentru ale împărţi în grupe şi familii sistematice. El ea ca obiect al studiului lui, operile naturei, aşa cum sunt, fără a le îndruma, sau influenţa cu arma ştiinţei lui după voe. Pentru el există animale cari constituesc fauna globului pămân-

Biblioteca U.Ş.V. Iaşi

tesc. Zootechnicianul, are ca obiect de studiu, tot operile naturei, anumiți reprezentanți din regnul animal, cari fac parte din fauna globului pământesc. Pentru el însă se deosibesc de la început două categorii principale de animale, unele domestice și altele sălbatice. Atențiunea lui este fixată asupra celor din prima categorie, cari formează obiectul lui de cercetări, și pe cari nu se mulțumește să le studieze așa cum sunt produse de natură. El privește toate aceste animale în raportul și legătura care este, sau care se poate face între ele și viața omului, și cu scopul de a obține de la ele, cât mai multe foloase. Pentru aceasta, el intervine în acțiunea naturei, și prin inteligența și cunoștințele lui caută, să îndrumeze în altă direcție acțiunea factorilor naturei, să complecteze opera naturei, să o modifice fundamental, sau să creeze rasele și varietățile de animale, cari îi trebuesc.

Mărturia acestei afirmațiuni, o formează toate rasele de animale perfecționate, sau create de om, pentru anumite aptitudini. Ceia ce am spus de zootechnie, în raport cu zoologia, se poate spune aproape cu aceleași vorbe și de Fitotechnie, în raportul său cu Botanica.

De unde botanistul 'și intinde cercetările asupra tuturor vegetatelor, cari constituesc flora globului pământesc, privindu-le și mărginindu-se la aceleași procedee ca și zoologul, pentru fitotechnician, există două categorii principale în flora globului pământesc: plante cultivate, sau folositoare și burueni. Cercetările lui, se îndreaptă asupra primei categorii, pe cari, la fel ca și zootechnicianul. pentru animale, le privește prin prisma raporturilor lor, cu viața și nevoile omului. Plantele cultivate, sunt îmbunătățite și modificate de agricultor și fitotechnician, pentru ca prin anumite aptitudini și specializări organice și funcționale, să corespundă anumitor scopuri. Pilde în această direcțiune, ne oferă cu prisosință mulțimea soiurilor și varietăților de plante cultivate azi, identificate pentru diferitele regiuni agricole, specializate pentru o anumită producție, plante, cari nu se mai aseamănă, decât foarte puțin, din punctul de privire al caracterelor lor, și aproape de loc, din punctul de vedere al aptitudinilor, cu strămoșii lor produși de natură. Pentru a demonstra acest lucru, pildele cari se găsesc în cadrul Fitotechniei sunt suficiente, pentru a nu mai fi nevoe să invocăm și mărturiile convingătoare, cari se pot găsi în domeniul altor

Bibliotec USAMV IASI

specialităţi ale culturii vegetatelor, cum ar fi: Arboricultura ornamentală, Pomicultura, Legumicultura, Floricultura, în cari plantele cari se cultivă azi, dovedesc atât de mult acţiunea creatoare a omului de specialitate.

In studiul pământului, pentru ca să ne oprim şi asupra ultimei, din cele trei discipline principale din cadrul agriculturei, de asemenea, direcţiunea urmată de Geologie, este distinct diferită de cea urmată de pedologia agricolă, şi în special de Agrologie. Pentru Geolog, pământul ca formaţie geologică, ca ultim strat solid, care îmbracă globul pământesc, este o rocă, şi studiul lui face parte integrantă din studiul celorl'alte roci ale litoşferei.

In studiul său, geologul ajunge să-i cunoască istoricul formaţiei, origina, şi legătura pe care o are cu diferite roci, cari formează scoarţa tare a pământului, principalele caractere de ordin morfologic, împrumutate de la acestea în cursul formaţiunei, şi supt acţiunea diverşilor agenţi naturali etc. Pentru agricultor însă, pământul este o parte din mediul înconjurător, asupra căruia acţionează, pentru a'şi creşte plantele cultivate, după un anumit plan stabilit, şi în care sunt grupaţi o mulţime de factori vegetativi, de natură pedologică, şi de prima importanţă pentru producţia vegetală. Spre deosebire de geolog, pe care 'l interesează îm primul rând istoricul şi cauzele formărei acestei roci în curs de zeci de mii de ani, şi influenţile pe cari le-a putut primi din partea organismului şi vieţei plantelor şi animalelor cari au populat-o, pe agricultor şi agrolog 'l interesează în primul rând, felul cum se prezintă pământul azi, proprietăţile lui fizice, chimice şi biologice pe cari le are, factorii vegetativi, pe cari 'i întruneşte, schimbările cari au loc în pământ, într'un timp scurt de 1—5 ani, interval care este mai apropiat de epocile evolutive ale plantelor cultivate, şi în fine, mai departe influenţa pe care o are pământul, aşa cum este azi şi cu toate proprietăţile pe cari le întruneşte, asupra plantelor cultivate în primul rând, şi asupra animalelor, pe cari le creşte în al doilea rând.

In acest fel, căile urmate de agrolog şi de geolog, în cercetările lor asupra pământului, sunt fundamental diferite. Mai mult încă, agricultorul şi agrologul ca şi zootechnicianul şi fitotechnistul, prin cunoştinţele şi munca lor, schimbă fundamental pământul lăsat de natură, 'i modifică proprietăţile, îi

Biblioteca USV Iaşi

poate spori puterea de producţie după voe, pentru a corespunde cât mai bine rolului pe care îl are în producţia vegetală.

In acest fel ştiinţa agricolă în general, de unde la început crà constituită de un conglomerat de cunoştinţe împrumutate de la ştiinţele fundamentale, şi năzuinţele ei rătăceau fără un drum bine stabilit printre celel'alte preocupări spirituale, cu scurgerea vremei, în lumina revărsată de progresul ştiinţelor în general, în ultimele două secole mai ales, şi-a îmbogăţit în mod simţitor capitalul de cunoştinţe, cu ajutorul lor a desvelit multe chestiuni noi, cari scăpau preocupărilor celorl'alte ştiinţe, şi-a statornicit calea, pe care trebue să o bată şi să o lărgească, şi-a marcat domeniul în interiorul căruia să-şi desvolte energia creatoare, şi-a fixat obiectivele pe cari trebue să le urmărească.

Prin cercetările ei asupra fenomenelor naturale, a contribuit şi contribue într'o mare măsură, la sporirea patrimoniului de cunoştinţe generale.

Cu cât căile, cari se desprind în interiorul domeniului ei de cercetări, au fost mai mult adâncite şi lărgite, cu atât mintea unui singur om nu le-a mai putut stăpâni şi îndruma, şi s'a ivit nevoia specializării.

In acest fel s'au născut, rând pe rând, diferitele discipline, cari se despart şi se împreună în mod armonic în domeniul agriculturei.

Inainte de a ne apropia însă de obiectul studiului de faţă, va trebui să mai adăogăm pe scurt câteva cuvinte, privitoare la geneza şi însemnătatea agriculturei ca ramură de producţie.

* * *

b) *Agricultura ca ramură de producţie.* Ca ramură de producţie, agricultura are scopul ca prin cultura pământului, în concertul factorilor naturali, să obţină produse vegetale şi animale trebuincioase omului. Ca ramură de producţie, ea a constituit, şi va fi încă îndeletnicirea principală a majorităţei populaţiunei omeneşti, a globului pământesc, iar prin produsele pe cari le obţine, din conlucrarea muncei omeneşti cu forţele naturale şi cu capitalul, este baza vieţei pe pământ. După cum nu se poate concepe o uzină fără un generator de energie, la fel astăzi nu se mai poate concepe viaţă pe pământ, fără izvorul de energie vitală pe care'l constituesc produsele agricole. După cum societăţile organizate ale populaţiu-

Biblioteca USV IAŞI

nilor moderne, au nevoe, pentru desvoltarea lor prosperă, ca anumite nevoi esenţiale să fie împlinite, tot astfel organismele în parte — şi aceasta este condiţia primordială pentru propăşirea societăţei organizate — cer ca nevoile lor esenţiale de ordin fiziologic, să fie împlinite.

De împlinirea acestor nevoi atârnă funcţionarea armonică a tuturor facultăţilor organismului şi a societăţei civilizate, în toate rosturile ei. *„Primum vivere deinde filosofare"* spuneau cel vechi. *„Agricultura este mama şi izvorul celorl'alte arte; artele înfloresc, peste tot unde ea este în putere şi peste tot sunt periclitate, unde ea este primejduită sau nesocotită"* spunea *Xenofon,* şi astăzi, când plugăria, în criza prin care trece, ameninţă a nu 'şi mai împlini complect rolul, adevărul acestor cuvinte va fi înţeles mai bine ca ori când.

Importanţa mare, pe care o are agricultura, stă nu numai în faptul că produsele ei corespund unor primordiale necesităţi fiziologice ale organismului omenesc; ea este generatoarea energiei, care stă la baza acţiunilor omeneşti de ori ce fel, în mod direct sau indirect.

Dacă la început produsele spontanee ale naturei, au ajuns pentru a îndestulà puţinele nevoi ale populaţiunei restrânse, a unei anumite regiuni, cu vremea însă, populaţia crescând şi trebuinţele sporind, omul supt presiunea nevoilor, prin experienţa şi observaţiunile căpătate, şi cu ajutorul inteligenţei lui, a trebuit să intervie tot mai mult în fenomenul natural al producerii bunurilor. In acest fel agricultura a devenit tot mai mult îndeletnicirea omului pe pământ, a căpătat locul hotăritor, la baza vieţei pe pământ, şi a devenit un factor de civilizaţie şi de progres.

Natura însă-şi de la început l-a pus pe omul agricultor în faţa forţelor ei, pe cari el a trebuit să le cunoască, să le influenţeze sau să le mărginească acţiunea dăunătoare.

Hilgard spune cu drept cuvânt, că regiunile aride de pe suprafaţa globului au fost cele d'intâi populate, din pricină că regiunile umede erau îmbrăcate de păduri, pe cari omul vechiu, cu mijloacele lui primitive, nu le puteà biruì pentru a trecè apoi cu fierul plugului. In astfel de regiuni, prin munca lui, agricultorul a trebuit să suplinească lipsurile naturei, şi prin felul cum lucrà pământul a putut da naştere unei agriculturi înfloritoare, condiţia primordială a desvoltării civilizaţiei acelor vremuri.

Biblioteca USV IAŞI

In regiunile favorizate de natură, desvoltarea agriculturei, a servit de model agriculturei din timpurile noastre, şi civilizaţia milenară la care a dat nastere, formează obiectul de studiu şi de admiraţie continuă, pentru epoca modernă, cum ar fi de pildă agricultura din valea Nilului, şi civilizaţia poporului egiptean, cu multe mii de ani înaintea erei creştine.

Pentru desvoltarea poporului şi civilizaţia romană, se poate spune acelaşi lucru. Tăria şi trăinicia vastului imperiu roman a constituit-o în mod direct şi indirect agricultura. Tăria armatelor romane erà în soldaţii ei ţărani, proprietari de pământ, şi victoriile ca şi graniţele noi ale imperiului, trase de armată pe câmpul de luptă, erau apoi consolidate de agricultură.

Pentru a vedeà importanţa şi cinstea de care se bucură agricultura la poporul roman în timpurile lui de glorie, este destul să amintim cuvintele lui *Pliniu cel bătrân* care spuneà: *„Pământul erà fermecat văzându-se arat cu un plug încoronat cu lauri şi condus de mâini triumfătoare. Aceşti războinici lucrau pământul cu aceiaşi exactitate cu care aranjau un câmp de bătae, semănau cu aceiaşi grije cu care aşezau o armată în luptă."*

Desmembrarea şi decăderea împărăţiei romane, se poate spune că începe cu destrămarea clasei de mici proprietari rurali, prin creşterea latifundiilor, şi cu decăderea agriculturei.

Aceiaşi importanţă o găsim pentru agricultură la desvoltarea tuturor popoarelor antice, cari ne-au lăsat urme privitoare la civilizaţiile lor înfloritoare.

Agricultura poporului chinez, cu multe sute de ani înainte de era creştină, ajunsese la o treaptă de desvoltare, pe care popoarele Europei n'au putut-o atinge nici azi. Acolo a găsit *Justus v. Liebig,* izvorul de învăţături graţie căruia mai apoi, prin cercetările întreprinse, a putut revărsa atâta bine asupra agriculturei şi desvoltărei ştiinţei agricole. La Chinezi cu 800 de ani înaintea erei creştine, împăratul *Su-Sen-Ti* spuneà: *„Agricultura este cel mai sigur izvor de bogăţie al statului. Prin ea cerul împlineşte nevoile tuturor oamenilor şi îndulceşte greutăţile vieţei. Fericirea popoarelor atârnă de agricultură, şi împărăţia nu este bogată şi înfloritoare, de cât atâta vreme cât ea este încurajată!"* Ce am mai puteà adăugà noi cei de astăzi la aceste cuvinte înţelepte?

Dar agricultura, în importanţa ei depăşeşte cu mult şimpla

Biblioteca USV IAŞI

satisfacere a trebuinţelor fiziologice şi nevoilor economice ale omului, prin produsele pe cari le realizează. Ea este o ramură de producţie, ale cărei procese se desfăşură într'o perioadă de timp mai lungă de cât în alte ramuri de producţie. Ea se desfăşoară în concertul factorilor naturali, cari sunt vecinici şi călăuziţi de legi eterne. Ea evoluează încet, funcţiunea ei este fără sfârşit şi prin aceasta imprimă un caracter de trăinicie societăţei care se sprijină pe ea, şi desvoltă un caracter aşezat şi moral, celor cari se îndeletnicesc cu ea.

Clasa socială, care se îndeletniceşte cu agricultura, rezumă în ea în totdeauna rezerva de energie şi vitalitate a unui neam din care, prin o osmoză socială continuă, celel'alte clase trebue să-şi refacă puterile, să întinerească.

Vorbind de ţărănimea germană *Roscher* spune cu drept cuvânt: „*Ţărănimea este rădăcina arborelui format de poporul german. Florile, frunzele şi crengile coroanei, ba chiar şi trunchiul se pot uscà, şi dacă rădăcina este sănătoasă, toate se pot regenerà. Când însă rădăcinei îi merge rău, atunci se pierde întreg copacul*".

Intr'o ţară agricolă, această rădăcină puternică, este garanţia unei desvoltări prospere, pe terenul economic, social şi politic, şi a unei manifestări fecunde în domeniul artistic. Tezaurul de imagini poetice şi fecunde în poezia noastră populară, şi frumuseţile fără pereche de artă românească, produse în gospodăria casnică de către femeile din clasa ţărănească constituesc o mărturie, care nu mai are nevoe să fie susţinută.

In ţările industriale, populaţia se îngrămădeşte la oraşe, în jurul uzinelor şi fabricelor de tot felul. Populaţia agricolă scade şi agricultura este părăsită. Din această pricină, şi din cauza unei populaţiuni, care prin nevoile ei depăşeşte capacitatea de hrană a solului naţional, aceste ţări, sunt forţate să-şi aducă, din alte părţi produsele de prima necesitate.

In sensul comparaţiei lui *Roscher*, aceste popoare sunt ca plantele cari, faţă de o rădăcină slabă, desvoltă o tulpină prea mare, pentru a cărei susţinere trimete rădăcini adventive în terenul din împrejurimi, coloniile din cari şi aduc produse alimentare şi materii brute pentru întreţinerea industriilor. Ce se poate întâmpla când aceste rădăcini adventive sunt suprimate, este lesne de înţeles.

Pentru ţările industriale, hrana populaţiei constitue o pro-

Bibliotec USVIASI

blemă de prima importanţă, nu numai de politică internă, dar mai ales de politică internaţională, şi pentru ţări temute şi cu desvoltare prosperă, această chestiune a fost un adevărat „călcâi al lui Achile", după cum s'a petrecut în parte cazul cu Germania în ultimul războiu.

II. Caracterul şi cuprinsul Agrologiei.

Mulţimea factorilor cari concură la producţia agricolă se aşează, după natura lor, în trei grupe principale: *natura, munca* şi *capitalul.*

De felul cum sunt reprezentaţi aceşti factori, de partea de contribuţie pe care o aduce fie care din cele trei grupe în exploataţie, şi de felul cum este coordonată acţiunea lor comună, atârnă succesul întreprinderii, calitatea şi cantitatea produselor cari se obţin. Chemarea ştiinţei agricole în general este ca prin studiu, să cunoască caracterul tuturor factorilor, cari se cuprind în cele trei grupe principale, să le coordoneze acţiunea pe care o pot desfăşură în sprijinul atingerii scopului propus. Mai mult încă, ştiinţa, înzestrând pe om cu cunoştinţe noi şi cât mai complecte, şi înarmându-l cu mijloace technice cât mai perfecţionate, îl aduce în stare să intervie tot mai mult şi mai efectiv, în procesele naturale de producţie, să le imprime voinţa lui, sprijinind acţiunea binefăcătoare desvoltată de unii factori, îngrădind influenţa rea a altora, suplinind uneori pe dea'ntregul unele lipsuri ale naturei.

Inainte de a alege factorii, cari formează obiectivul de studiu al agrologiei, trebue să adăugăm câte-va cuvinte, privitoare la natura şi importanţa fiecăreia din cele trei grupe principale.

a) *Natura.* Factorii naturali constituesc o grupă complexă, care se poate despărţi, mai întâi în factori de primul ordin, aceştia apoi în factori de al doilea ordin, etc. Le spunem factori naturali, fiindcă sunt lăsaţi de natură, chiar dacă uneori unii factori sunt în mare parte produsul omului cu arma ştiinţei, ca de ex.: soiurile de plante create de om prin selecţiune, ploaia artificială etc.

Prima grupare, care se poate face între factorii naturali ar fi: *pământul, clima, planta.*

Pământul la rândul lui se descompune într'o mulţime de alţi factori, pe cari îi numim factori vegetativi pedologici. Nu-

mărul lor a fost mult sporit, prin desvoltarea ştiinţei în ultimul timp, şi va fi înmulţit în viitor prin descoperirea altor noi.

Pământul serveşte în primul rând ca suport fiindcă în el plantele îşi înfig şi fixează rădăcinile cari le leagă, şi le face să reziste contra intemperiilor, şi le face capabile să susţie organele aeriene, pe cari le desvoltă. Mai este în acelaşi timp şi unul din izvoarele de hrană indispensabil pentru vegetaţie. Prin rădăcini, plantele absorb apa din pământ pe care o conduc în frunze unde, întâlnindu-se cu CO_2, intrat din aerul atmosferic prin stomate, şi în prezenţa clorofilei, care foloseşte energia trimeasă de soare prin căldură, serveşte la formarea substanţelor ternare. Tot prin rădăcini planta ia din pământ şi toate sărurile minerale solubilizate, cari îi servesc ca hrană. Prin funcţiunea, pe care o îndeplineşte pământul, este deci un factor natural indispensabil.

Prin natura lui, de asemenea *pământul este un factor indispensabil.* Terenurile artificiale, suspendate sau susţinute, cari se pot creà de om, şi mediile artificiale de cultură, nu pot conta din punctul de privire al producţiei agricole, ca funcţiune economică socială. *Fără pământ nu ne putem închipui agricultură.*

In pământ se cuprind factorii vegetativi de ordin fizic, dătători de energie sau consumători de energie, factorul apa, factorii de ordin chimic, biologie etc.

In producţia agricolă pământul este un factor natural hotărîtor. Celel'alte condiţiuni fiind constante, producţia plantelor cultivate variază treptat cu felul cum se prezintă el prin proprietăţile sale fizice, chimice, biologice, prin natura şi felul cum se prezintă factorii vegetativi pe cari îi conţine.

Şi în legătură cu acţiunea celorl'alte grupe de factori, atmosferă şi plante, sau cu munca şi capitalul, pământul poate aveà un rol hotărîtor.

Caracterul important pe care îl mai are acest factor natural, între altele, este că poate fi influenţat în mare măsură de ştiinţă şi munca omului.

Prin mijloacele pe cari ni le pune la îndemână ştiinţa, putem să'i modificăm după cum vrem proprietăţile fizice şi chimice, putem să sporim în el activitatea microorganismelor etc.

Clima este al doilea factor natural care conlucrează la producţia agricolă. La fel ca şi pământul, se descompune mai departe într'o mulţime de alţi factori de primul şi de al doilea ordin,

după felul lor de înrudire şi grupare în natură. Toţi factorii cari constituesc clima şi pe cari îi numim factori vegetativi climaterici, influenţează în mod separat sau în raporturi de interdependenţă asupra desvoltărei plantelor şi asupra producţiei agricole. Cunoaşterea climei implică studiul poziţiei geografice, configuraţia, expoziţia şi înclinaţia terenului, atmosfera cu temperatura şi precitaţiunile atmosferice cari ating pământul, lumina, gazele pe cari le conţine, curenţii de aer, evaporaţia, electricitatea etc. Prin atmosferă se transmite la suprafaţa pământului energia solară, care este fixată de pământ şi de organele aeriene ale plantelor supt formă de energie potenţială, din atmosferă vaporii de apă condensaţi cad supt formă de ploae şi se înmagazinează în pământ.

Rolul tuturor acestori factori cari constituesc clima este hotărîtor în producţia agricolă. Asupra lor omul nu poate influenţa în aceiaşi măsură ca asupra pământului. Nu putem spori sau micşorà căldura trimeasă de soare în diferite anotimpuri, iar chestiunea provocărei condensării vaporilor de apă în atmosferă după voe constitue încă o problemă a viitorului. In mijlocul factorilor climaterici, cu mijloacele pe cari le are astăzi la îndemână, omul poate cel mult să intervie cu scopul de a folosì cât mai mult acţiunea bună a unora, a îngrădì sau combate în mod direct sau indirect acţiunea rea a altora, sau de a complecta lipsa totală sau parţială a unora dintre ei. — Putem lucrà pământul în aşa fel încât să înmagazinăm cât mai multă apă din ploi, tot prin lucrări mecanice putem îngrădì evaporaţia sau prin plantaţii de perdele de arbori putem potolì furia vânturilor, putem adăugà pământului în mod artificial apă prin irigaţii sau instalaţii de ploae artificială în timp de secetă, însă nu putem supune factorii climaterici voinţei noastre.

Planta este *mijlocul prin care agricultorul, folosind acţiunea factorilor vegetativi de ordin climateric şi pedologic, întrebuinţând muncă şi capital, realizează scopul exploatatici agricole, produsele vegetale.*

In raport cu ceilalţi factori ea este produsul conlucrării factorilor naturali externi, (atmosferă şi pământ), şi în cursul desvoltării ei constitue locul de întâlnire şi mijlocul de conlucrare al factorilor vegetativi în scopul producţiei vegetale. Prin caracterele de ordin morfologic, anatomic şi fiziologic, cu care este prevăzută, ea, folosind cele două surse de energie, *con-*

Biblioteca USAMV

stitue trăsătura de unire între pământ și atmosferă, după cum face și legătura între lumea minerală și ființele vii, asigurând circuitul materiei în natură.

Prin natura sa *ca și pământul, planta constitue un alt factor de ordin natural indispensabil producției agricole. Fără plantă nu se poate închipui recoltă.*

Plantele agricole, prin faptul alegerei lor de către om, din mijlocul natural, pe baza aptitudinilor pe cari le prezentau, s'au desvoltat și au evoluat tot timpul supt protecția agricultorului. Prin lucrările mecanice date pământului el le-a înlesnit desvoltarea, căutând să le îndrumeze toate funcțiunile organice în scopul producției.

Căutând să obțină produse cât mai multe, și de o calitate superioară, omul le-a stimulat unele funcțiuni organice și de multe ori prin selecțiune, încrucișări, altoiri etc., a creat varietăți noi, mult superioare, prin producția lor cantitativă și calitativă, soiurilor lăsate de natură. In anumite limite impuse de natură, planta constitue astfel un factor de producție asupra căruia acțiunea omului inteligent se poate exercită în mare măsură. Pilde, pentru a ilustra acest fapt, găsim în rândul plantelor agricole din cultura mare, adaptate pentru condițiunile tipice din anumite regiuni, specializate pentru o anumită producție, și obținute de om pe calea selecțiunei sau încrucișărei. Avem astel sfeclă pentru nutreț și sfeclă pentru zahăr, și din ambele categorii o întreagă serie de varietăți. In pomicultură, legumicultură și floricultură găsim un număr și mai mare de plante create aproape în întregime de om. Planta este astfel unul din factorii naturali asupra căruia omul și știința agricolă pot acționă în mare măsură și cu mult succes.

Toți acești factori naturali: atmosfera, pământul și planta, care formează locul unde se întâlnește, se desfășură și se împreună activitatea lor, formează de sigur un sistem complect care poate există în mod independent. Natura prin, forțele ei și prin intermediul plantelor cari cresc în mod spontan, produce. Roadele, cari se pot obține din această conlucrare liberă a forțelor naturei, sunt însă inferioare cantitativ și calitativ, și ele nu pot ajunge pentru contingentul actual al populației și nici nu sunt capabile a satisface toate nevoile omului civilizat. De aci răsare nevoea de conlucrare a unui alt factor de producție care are de scop să stimuleze și să complecteze opera naturei.

b) *Munca.* Omul a trebuit să intervie în procesul natural de producție încă dela primele începuturi ale agriculturei. Pentru a cultiva primele plante, omul primitiv, a trebuit să execute unele lucrări rudimentare, pentru pregătirea terenului, curățirea de buruieni, recoltă, păstrarea recoltelor etc., lucrări pentru cari a întrebuințat o anumită muncă fizică. Prin înmulțirea populației și împuținarea suprafețelor de pământ favorizate de la natură pentru producție, nevoile omului s'au înmulțit tot mai mult, produsele necesare pentru împlinirea lor au cerut tot mai multă muncă. Treptat cu progresul civilizației, omul, înarmat cu cunoștințele căpătate prin experiență sau puse la îndemână de știință, prin munca lui, caută să coordoneze acțiunea factorilor naturali cât mai bine în scopul producției, combate acțiunea rea a unora, stimulează efectul bun al altora, protejează tot mai mult prin cultură plantele, lucrează tot mai intensiv pământul. Alături de munca fizică omul agricultor a desfășurat și o muncă intelectuală, a cărei contribuție se poate spune că a avut loc încă din primele timpuri ale agriculturei, când omul a început să aleagă unele plante pe cari să le cultive, și suprafețele de pământ pe cari să le lucreze în acest scop. Pentru a face această alegere, omul primitiv a avut criteriile lui, ori cât de obscure ar fi fost ele.

Importanța muncei fizice, și măsura în care a fost întrebuințată în agricultură, a sporit treptat cu înmulțirea nevoilor și greutățile puse în cale de factorii naturali. Pentru a învinge aceste greutăți, a'și ușură munca și a'i spori capacitatea, omul încă dela început și-a făurit unelte, cari au devenit din ce în ce mai perfecționate în construcție, și mai eficace în acțiunea pe care o desfășurau, până când s'a ajuns la instrumentele și mașinile perfecționate pe cari le are la îndemână agricultura modernă. Tot în scopul ușurărei muncei și sporirei eficacității ei, omul a mai recurs de asemenea și la munca animalelor, pentru a ajunge să folosească mai târziu și forța aburului, mașinile cu explozie, electricitatea etc.

Munca intelectuală, treptat cu înmulțirea și evoluția complexului agriculturei, și-a sporit în același fel partea de contribuție. In gospodăriile mici, din țările cu o agricultură înaintată, a fost pusă tot mai mult la contribuție și a sporit în mod simțitor producția. In exploatațiile mijlocii și mari, cu o cultură intensivă,

a ajuns să aibă acelaşi rol hotărîtor pe care îl are pregătirea de specialitate, a unui inginer pentru prosperitatea unei uzini.

Nici munca omenească însă, fizică sau intelectuală, n'au putut spori singure producţia agricolă în măsura cerută. A fost nevoe de intervenţia unui alt factor de producţie.

c) *Capitalul.* Este reprezentat în gospodăria agricolă supt mai multe forme. Capitalul fix, reprezentat între altele prin maşini, unelte, vite etc., cel circulant reprezentat prin bani sau valori, seminţe etc. *Supt toate formele de muncă acumulată, el concură, la rând cu ceil'alţi factorii, la producţia agricolă.* Încă dela primele începuturi ale agriculturei omul primitiv a recurs la ajutorul instrumentelor, pe cari mai întâi le-a confecţionat prin muncă proprie, pentru a zgâria sau lucra pământul, pentru a recolta plantele cultivate, pentru a-şi spori capacitatea de lucru. Pentru ca acţiunea instrumentelor tot mai perfecţionate să fie cât mai complectă şi mai energică, a recurs apoi la ajutorul animalelor domesticite pentru tracţiune, crescute sau mai apoi cumpărate.

Intrebuinţarea tot mai mare, a instrumentelor perfecţionate şi a animalelor specializate pentru muncă, au constituit astfel o condiţiune primordială pentru progresul technicei agricole şi pentru sporirea producţiei. Rolul capitalului, supt diferite forme, a devenit tot mai important, uşurând muncă fizică a omului, mărginind acţiunea rea a unor factori vegetativi, valorificând tot mai bine pe a altora.

Prin desvoltarea mare pe care au luat-o industriile în ultimul secol, pe lângă influenţa binefăcătoare pe care au exercitat-o asupra agriculturei, prin instrumentele bune, eftine şi tot mai perfecţionate pe cari i le-a pus la dispoziţie, a atras şi absoarbe încă în uzinele lor un număr tot mai mare de braţe din serviciul agriculturei. Aglomeraţiile mari de populaţie, din oraşele mari şi centrele industriale, consumând tot mai mult fără să ia parte în mod direct la producţia agricolă, s'au născut perspective noi pentru capitaluri, în punerea în cultură a suprafeţe întinse de pământ necultivat până atunci, s'au cultivat în mod primitiv. S'au născut astfel exploataţii agricole cu caracter curat capitalist ca şi în industrie, unde munca omenească, fizică sau intelectuală, sunt salariate şi au un rol subordonat. Astfel de gospodării se întâlnesc în toate ţările agricole, la noi până la reforma agrară şi chiar şi azi, şi mai ales în Statele Unite ale Ame-

Biblioteca - S.V. IAŞI

ricei de Nord. Prin evoluția urmată de exploatație capitalul a devenit astfel un factor de producție indispensabil și hotărîtor în producția agricolă.

* * *

Toate aceste trei grupe principale de factori de producție: natură, muncă și capital, se găsesc într'o continuă conlucrare. Acțiunea lor se angrenează și complectează în mod armonic una cu alta, și după actuala treaptă evolutivă, nu se poate concepe proces de producție agricolă în lipsa uneia din ele. Importanța și măsură contribuției tuturor, și a fiecăreia dintre ele, de sigur că a variat în cursul vremurilor și variază și azi în spațiu la diferitele forme de exploatații, și în diferitele regiuni agricole tipice.

In primele începuturi ale agriculturei de sigur că atât rolul muncei, cât mai ales rolul capitalului, a fost cu totul restrâns. Omul primitiv, în agricultura lui, s'a sprijinit mai mult pe jocul liber al forțelor naturale, ale căror produse îi împlineau nevoile restrânse. Mai târziu, munca și capitalul, și-au sporit tot mai mult importanța și partea de contribuție, fără să poată însă domina acțiunea factorilor naturali.

In timpurile noastre se găsesc regiuni — și cel mai bun exemplu ar fi mare parte din regiunile agricole ale țărei noastre — în care agricultura se află la un nivel atât de înapoiat, încât producția agricolă în mersul ei se orientează după felul cum variază și se grupează complexul factorilor naturali. Totuși, datorință mijloacelor puse la îndemână de știința agricolă, avem regiuni agricole, sau gospodării izolate, în cari rolul hotărător în producție îl joacă capitalul asociat cu munca intelectuală. Pentru aceasta n'avem decât să ne gândim la fermele organizate în regiunile aride ale Americei de Nord, pe baza sistemelor de cultură de Dry-Farming, gospodarii cari și datoresc existența lucrărilor de drenaj sau de irigație, ploaia artificială etc.

d) *Obiectul Agrologiei* se mărginește la studiul factorilor naturali cari concură la producția agricolă. In studiul lor această știință, după ce-i cunoaște în mod amănunțit în intimitatea lor, i privește mai mult în raportul lor de cauzalitate, în legătură cu viața plantei, și prin prisma scopului final care este producția. Cele trei obiective și direcții de cercetări ale Agrologiei sunt: pământul, atmosfera și planta, fie care privit în mod indepen-

dent şi mai ales în legătura de conlucrare care este sau se poate stabili.

Privitor la pământ Agrologia se opreşte asupra cunoştinţelor necesare privitoare la starea actuală, a schimbărilor pe cari le suferă sau 'i se pot da, şi a forţelor pe cari le întruneşte în legătură cu exploataţia şi producţia agricolă. Privitor la atmosferă şi climă, de asemenea, se opreşte asupra factorilor principali, asupra acţiunei şi rolului lor, pe care 'i au asupra pământului, plantei şi producţiei. Privitor la plantă, după ce aminteşte caracterele generale pe cari le întruneşte, se mărgineşte apoi asupra funcţiunei de legătură pe care ea o face între forţele pământului şi cele ale atmosferei, şi arată lucrările generale necesare pentru obţinerea unor produse vegetale cât mai abundente şi mai bune.

Factorii de producţie, din celel'alte două grupe, apar în domeniul agrologiei numai în mod incidental şi în legătură cu studiul factorilor de ordin natural amintiţi mai sus. Astfel, în studiul lucrărilor mecanice cari se dau pământurilor, agrologia se ocupă şi cu studiul principalelor instrumente şi maşini cari servesc la lucrul pământului. Acest studiu este făcut mai ales însă în legătură cu lucrul pe care îl pot executa ele, şi al acţiunei pe care pot să o desfăşoare asupra pământului din punct de privire fizic, chimic şi biologic, studiul complect al maşinilor agricole revenind altei discipline, după cum studiul complect al plantelor cultivate este făcut de Fitotechnie.

Vom începe întâi cu studiul primului factor natural care este pământul.

III. Evoluţia şi concretizarea cunoştinţelor privitoare la pământ.

Ar fi poate exagerat să spunem că ştiinţa cunoaşterii pământului s'a născut odată cu agricultura. Totuşi, dacă nu dela început cel puţin mai târziu, agricultorul primelor timpuri a ales suprafaţa de pământ pe care a cultivat plantele, şi această alegere a fost făcută de sigur pe baza anumitor criterii sau observaţii, ori cât de primitive şi incomplecte ar fi fost ele.

Cu timpul, lucrând pământul pentru a pregăti un strat cât mai prielnic semincţelor, sau a înlesni desvoltarea plantelor, omul prin comparaţie, a strâns anumite cunoştinţe privitoare la

Biblioteca USAMV IASI

diferitele feluri de pământuri, cunoştinţe cari constituiau pentru el caracteristica sumară a lor. Treptat cu evoluţia exploataţiei agricole, a maşinilor şi uneltelor întrebuinţate, şi aceste cunoştinţe au sporit.

La popoarele antice, agricultura înfloritoare nu putea exista fără unele cunoştinţe cât de sumare asupra pământului. Bogata literatură elenă şi romană este o mărturie în acest sens. Desigur că multe din cunoştinţele lor asupra pământului erau primitive sau eronate.

Astfel *Cato* împărţea pământurile după dulceaţa fructelor pe cari le poate produce! In acelaşi timp însă agricultorii acelor vremuri cunoşteau acţiunea binefăcătoare a băligarului şi rolul fertilizant al plantelor leguminoase asupra pământului, chestiuni cari trebuesc încă demonstrate multora din agricultorii noştrii de azi.

La Arabi, păstrătorii civilizaţiei şi ştiinţei agricole a poporului roman de-a-lungul Evului Mediu, în opera intitulată „*Tezaurul Agriculturei Arabe*“ a lui *Ibu El Awam*, pe lângă alte observaţiuni preţioase, se găsesc descrise o întreagă serie de lucrări, cari au de scop să pregătească pământul, lucrări cari stau la baza sistemul de cultură zis Dry-Farming, care a făcut ocolul lumei civilizate, şi graţie căruia suprafeţe întinse de pământuri, din regiunile secetoase ale globolui, au fost puse în serviciul producţiei. Toate aceste cunoştinţe de sigur că nu prezintau un substrat ştiinţific.

Intre decăderea culturei arabe şi vremurile moderne, până către începutul secolului al XVIII-lea, în vremurile frământării popoarelor, avem o lacună simţitoare în desvoltarea cunoştinţelor privitoare la agricultură în general şi asupra pământului în special.

Cu toate că încă din secolul al XVI-lea *Bernard de Palissy* spunea că hrana plantelor este constituită de sărurile solubile din pământ, fără să ştie bine înţeles cari, în secolul al XVIII-lea *Otto v. Münchhausen* în disputa sa cu *Sutieres, Thierriot*, şi *Ducarme de Frelon*, susţine că pământul este un element alături de celel'alte două cunoscute de el: acidul şi mercurul, şi că este roditor prin alte elemente, „indoelnice“ ca apa, uleiurile, fermentii aerului şi eterul. Pământul, după părerea sa, ar fi pus în mişcare de aceste elemente îndoelnice, şi datorită acestei mişcări plantele cresc şi se desvoltă! Tot el dă şi o împărţire a pă-

Bibliotec USAMV

mânturilor în cincisprezece clase, pe baza principalelor substanţelor pe cari le conţin, şi purtând fie care câte o numire latinească.

Alchimismul, care este în floare în aceste vremuri, 'şi întinde speculaţiunile naive şi asupra agriculturei şi pământului mai ales. Pentru a însemna nivelul cunoştinţelor de atunci, vom mai aduce numai câte-va pilde. Astfel, *Iethro Tull* la începutul secolului al XVIII-lea, observând că plantele semănate în rânduri şi prăsite se desvoltă frumos, spune că planta se hrăneşte cu pământ mărunţit. *Duhamel de Monceau*, un adept al lui *Tull* şi al „tulismului" cum 'i se zicea doctrinei, în lucrarea sa: „Traite sur la culture des terres", spune că băligarul are singura acţiune bună că măruntează pământul prin fermentaţiile la cari dă naştere — acţiune de care ne putem lipsi întrebuinţând cu mai mult succes plugul — pentrucă el dă un gust rău plantelor, şi le otrăveşte prin substanţele toxice pe cari le conţine sau le poate produce.

Ambrosius Zeiger, într'o lucrare publicată la Francfurt în 1757, recunoaşte rolul fertilizator pe care'l au resturile de substanţe organice asupra solului, el clasifică însă pământurile în categorii după temperamentul oamenilor: pământuri sanguine (pământuri negre), pământuri supărăcioase (păm. lutoase), pământuri melancolice (păm. argiloase), pământuri flegmatice cele nisipoase.

Fr. Home în Anglia, în anul 1755, câştigă un premiu instituit de „Societatea pentru încurajarea manufacturei şi Artei" cu lucrarea sa *Of. Agriculture*, în care pământurile sunt împărţite în: negre, argiloase, nisipoase, turboase, cretoase şi sălbatice, clasificaţie care poate fi socotită ca premergătoare celeia stabilită de A. Thaer mai târziu. In legătură cu planta însă, el spune că pământurile şi diferitele lui părţi constitutive, servesc ca hrană prin uleiurile şi substanţele cleioase pe cari le fixează, şi cari sunt singura *„esentia vegetabilis"*. Acţiunea marnei şi a varului, asupra pământului, se datoreşte proprietăţei ce o au de a atrage uleiurile. Aerul, apa, pământul şi sărurile pot servi ca hrană pentru plante dacă fixează uleiuri!

O contribuţiune mai însemnată la studiul agriculturei în general şi al pământului în special, o aduce *Vallerius*, profesor la Universitatea din Upsala, prin lucrările sale: *„De causis sterilitatis agrorum"* (1754), *„De emendaţione agri"* (1758), şi *Agriculturae chemica fundamenta*. El

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

aduce o mulţime de cunoştinţe noi asupra pământurilor, şi pentru aceasta este socotit ca cel mai de seamă înaintaş al pedologiei. Căutând să explice şi raporturile cari există între plantă şi pământ spune că: plantele se compun din apă, substanţe pământoase, uleiuri şi săruri, pe cari şi le ia din apă. Pământul nu ar avea nici un rol direct în hrana plantelor şi puterea hrănitoare a humusului atârnă de cantitatea de grăsimi şi uleiuri pe cari le conţin.

Contimporan cu *Vallerius,* si observând importanţa capitală pe care o are apa în creşterea plantelor, olandezul *Van Helmont,* spune că singura hrană a plantelor este apa. In urma experienţelor făcute asupra rolului acestui factor asupra cresterii plantei, o întraagă serie de cercetători se alătură la această teorie. Astfel: *Tricwald* în Suedia, *Milbern* în Anglia, *Duhamel de Monceau* şi *Bounet* în Franţa, *Kraft* în Rusia etc.

Cu cât ne apropiem de începutul secolului al 19-lea, nutriţia plantelor, şi rulul pe care 'l joacă pământul în legătură cu acest fenomen, începe să fie cunoscute mai de aproape şi mai exact. Astfel *Senebier* la Geneva şi *Ian Ingen-Housz* în Olanda, către 1780, stabilesc că plantele prin tulpinele şi frunzele lor absorb CO_2 din aer şi dau afară oxigen.

După ei *de Saussure* studiază temeinic fenomenul respiraţiei şi asimilaţiei clorofiliene la plante, şi susţine că substanţele minerale, cari se găsesc în cenuşa plantelor, nu au o origină întâmplătoare, ci că au rostul lor fiziologic în organismul vegetal.

De aci înainte studiile asupra pământurilor se înmulţesc şi ele sunt făcute din diferite puncte de privire, formând capitole ajutătoare în diferite ştiinţe.

Astfel pământurile sunt studiate de Mineralogie, Geologie, Chimie, Agricultură, Silvicultură, Higiena etc. Inainte de a intra în studiul sistematic al lor, vom încerca să deosebim principalele doctrine şi direcţiuni şi să vedem în ce constă fiecare.

IV. Doctrine şi direcţiuni în studiul pământurilor.

1. Doctrina chimică.

Premergătorii doctrinei chimice se pot găsi printre alchimişti, dintre cari, în rândurile de mai înainte, am a dus câteva pilde. Observându-se legătura strânsă care este între pământ şi plantă, din punctul de privire al producţiei, în interiorul acestei

Biblioteca C.S.V. U.S.A.M.

doctrine pământul este privit ca mediu de hrană al plantelor. La început nu se cunoşteau cari sunt substanţele din pământ cari servesc ca hrană plantelor.

Unii dintre alchimişti spuneau că hrana plantelor o constitue „substanţele uleioase şi cleioase" pe cari le conţine, s'au pământul mărunţit care era socotit ca un element. Cu timpul însă, datorită cunoştinţelor strânse de ştiinţele fundamentale asupra fenomenelor din natură, astfel de teorii 'şi pierd din autoritatea lor şi întunericul, care învăluia adevărul în privinţa compoziţiei pământurilor, începe să se împrăştie.

O contribuţie însemnată în studiul pământurilor a adus-o *A. Thaer,* părintele agriculturei germane, cum este numit cu drept cuvânt şi reformatorul agriculturei în general. Pe lângă opera monumentală împlinită, privitor la sistematizarea culturei pământului şi răspândirea cunoştinţelor noi în rândurile plugarilor, el, ca şi înaintaşii săi, încearcă să pătrundă în intimitatea lor raporturile dintre pământ şi plantă.

Observând marea însemnătate pe care o au resturile de substanţe organice din pământ, pentru desvoltarea puternică a plantelor, el spune că humusul este singura hrană, pe care plantele o iau din pământ prin rădăcinile lor. In locul uleiurilor presupuse de înaintaşii ca hrană a plantelor, şi în special de englezul *F. Home,* ale cărui învăţături le cunoscuse odată cu studiul întreprins asupra agriculturei engleze prin lungi călătorii, el pune humusul. Nu cunoştea şi importanţa sărurilor minerale din pământ şi chiar tăgăduia că ar avea vre-un rol direct în hrana plantelor.

După cum F. Home mai înainte în Anglia spunea că uleiurile şi substanţele cleioase sunt singura *„esenţia vegetabilis"* pentru plante, el spune că sărurile minerale, cari se găsesc în cenuşa plantelor, au o origină întâmplătoare, sau sunt produse în plantă printr'o miraculoasă *„vis vitalis"*, şi că sărurile din pământ nu servesc ca hrană pentru plante, au cel mult un rol stimulent, după cum ar avea condimentele în hrana omului. Sprijinindu-se pe acest principiu greşit el, pe lângă îmbunătăţirile technicei agricole, răspândeşte întrebuinţarea bălegarului în îngrăşarea câmpurilor, contribuind astfel în mod însemnat la sporirea producţiei.

Un alt adept şi propovăduitor al acestei teorii vegetale sau a humusului în agricultură, este *Mothieu de Dombasle* în Franţa.

Biblioteca USV Iaşi

Impreună cu colaboratorul său *Einhof*, Thaer pune bazele clasificaţiunei pământurilor, împărţindu-le după cantitatea de argilă, humus, nisip şi var în opt clase:

1-a clasă pământurile argiloase;
2-a „ pământurile lutoase;
3-a „ luturi nisipoase;
4-a „ nisipuri lutoase;
5-a „ pământuri nisipoase;
6-a „ pământuri mărgoase;
7-a „ pământuri văroase;
8 a „ pământuri humoase.

Fiecare din cele opt clase se împarte mai departe în alte sub-categorii, după cantităţile de argilă, var, humus şi nisip pe cari le conţine, de ex.:

Denumirea pământului			Părţi constitutive %			
Classa	Ordinul	Variatate	Argila	Varul	Humusul	Nisipul
6. Pământ mărgos	argilos	sărac	peste 50	5—20	0 —0,5	restul
		potrivit	„ 50	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	„ 50	5—20	1,5—5,0	„
	lutos	sărac	30—50	5—20	0 —0,5	„
		potrivit	30—50	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	30—50	5—20	1,5—5,0	„
	luto-nisipos	sărac	20—30	5—20	0 —0,5	„
		potrivit	20—30	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	20—30	5—20	1,5—5,0	„
	nisipo-lutos	sărac	10—20	5—20	0 —0,5	„
		potrivit	10—20	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	10—20	5—20	1,5—5,0	„
	humos	sărac	peste 50	5—20	0 —0,5	„
		potrivit	30—50	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	20—30	5—20	1,5—5,0	„

Biblioteca USV IAŞI

In întreaga clasificaţie a lui Thaer avem opt clase, 23 ordine şi 69 de varietăţi.

Această clasificaţie a făcut epocă în Germania şi în ştiinţa agricolă în general. Ca şi operile lui monumentale, acea tă clasificaţie, pentru nivelul cunoştinţelor de atunci, constituià o temelie solidă, pe care să se ridice cu paşi siguri ştiinţa agricolă. Şi astăzi această clasificaţie are poate cea mai largă întrebuinţare, din pricină că oferă un cadru simplu în care să se aşeze

unele lângă altele, în mod simetric şi din punct de vedere practic, diferitele categorii de pământuri, după conţinutul lor în argilă, var, nisip şi humus. Ea nu mai corespunde însă nevoilor actuale ale agriculturii şi nivelului ştiinţei agricole.

După modelul clasificaţiei lui *Thaer*, profesorul *Anton Nowacki* din Zürich, alcătueşte o altă clasificaţie, luând ca bază tot procentul de nisip, argilă, var, humus şi pietre.

La fel cu *O. von Münchhausen*, luând exemplul din botanică şi zoologie, a alcătuit o terminologie latină pentru pământuri. „Numai pe această cale — spune Nowacki — mi se pare cu putinţă să se înlocuiască treptat-treptat nesiguranţa şi confuzia care este în denumirea pământurilor şi Pedologia agricolă ca ştiinţă să ajungă tot mai mult un patrimoniu comun al popoarelor civilizate".

Clasificaţia lui este următoarea:

Genera et species terrarum.
Tabula generum.

Numerus et nomen	Substantiae propriae				
	Petra % Minimum (Circa)	Sabulo % Minimum (Circa)	Argilla % Minimum (Circa)	Calx % Minimum (Circa)	Humus % Minimum (Circa)
1. Terrae petrae . .	80	—	—	—	—
2. Terrae sabulosae .	—	80	—	—	—
3. Terrae limosae . .	—	50	20	—	—
4. Terrae argillosae .	—	—	50	—	—
5. Terrae margillosae	—	—	20	5	—
6. Terrae calcariae .	—	—	—	50	—
7. Terrae humosae .	—	—	—	—	20

Mai departe fiecare din cele şapte categorii, sau genuri de pământ, cuprind un număr diferit de subcategorii sau specii. Pentru mai multă uşurinţă, sau pentru a-şi desăvârşi sistemul, *Nowacki* a făcut abreviaţiuni şi formule pentru fiecare specie de pământ, ca pentru elementele şi corpii chimici, de ex.:

	Terrae argillosae	Abreviaţiuni
1.	Terra argillosa humosa opinia = pământ argilos bogat	= Aho
2.	„ „ calcaria = „ argilo-calcaros	= A. c.
3.	„ „ vulgaris = „ argilos obicinuit	= A. v.
4.	„ „ tenacissima = „ „ tare	= A. t.
5.	„ „ uvidofrigida, lutosa (ferruginae) = pământ argilos umed şi rece	= Au f; l_a; (fe)
6.	„ „ pura = argila curată	= A

Biblioteca USV IAŞI

Această clasificaţie sufera de aceleaşi neajunsuri ca şi clasificaţia lui *Thaer,* şi îmbrăcarea ei în termeni latini sau latinizaţi, dacă ar uşurà într'o anumită măsură identificarea unui pământ, nu poate totuşi cuprinde întreaga variaţiune de pământuri pe cari le găsim în natură. Punctul de plecare în această clasificaţie, ca şi în împărţirea clasică a lui *Thaer,* este unilateral şi artificial şi nu poate să ne dea măsura valoarei unui pământ. Din punctul de vedere al producţiunii, ambele clasificaţiunii de mai sus nu pot să ne dea decât indicaţiuni prea vagi, fiindcă în producţia agricolă, pe lângă compoziţia fizică a pământurilor, mai sunt o mulţime de alţi factori de ordin climateric sau chimic, cari de cele mai multe ori hotărăsc măsura productivităţii pământului.

In cadrul acestei doctrine, care priveşte pământul prin prisma rolului pe care 'l are în hrana plantelor, putem desprinde două direcţiuni bine deosebite.

a) *Direcţiunea agronomică.* In cadrul acestei direcţiuni pământul este privit tot în raportul lui cu plantele cultivate. Clasificaţia pământurilor însă se face ţinându-se seama de proprietăţile fizice pe cari le au, în baza principalelor substanţe cari 'le compun şi cari 'le fac propriì pentru cultura uneia sau altei plante agricole.

Biblioteca USV IAŞI

O astfel de clasificaţie practică agronomică este făcută tot de *Thaer,* pe schema împărţirei anterioare în opt clase principale, indicând însă, la fiecare clasă în parte, pentru cari plante agricole sunt indicate în primul şi în al doilea rând.

Hazard, lasă cu totul la o parte consideraţiunile asupra constituţiei pământurilor, şi în clasificaţia lui stabileşte mai multe categorii, după plantele cari reuşesc în condiţiuni mai bune, după cum urmează:

1. *Pământuri de cartofi* pe cari reuşesc: cartofii, lupinul şi secara.
2. *Pământuri de secară* pe cari reuşesc: secara şi cartofii.
3. *Pământuri de ovăz* pe cari reuşesc: trifoiul, ovăzul şi cele de mai sus.
4. *Pământuri de trifoi* pe cari reuşesc: trifoiul, ovăzul şi cele de mai sus.
5. *Pământuri uşoare pentru grâu şi sfeclă* pe cari reuşesc: plantele de mai sus şi sfeclă de zahăr şi grâul.

6. *Pământuri de grâu şi secară* pe cari reuşesc toate plantele cultivate.
7. *Pământuri grele de grâu* pe cari reuşesc toate plantele cultivate afară de secară.
8. *Pământuri de fasole,* bune pentru toate plantele cultivate afară de secară şi prăşitoare.
9. *Pământuri de grâu şi fânețe.*
10. *Pământuri de fânețe.*

Aceste clasificaţiuni nu consţituesc reguli cari se pot aplica în toate împrejurările. Ele dau indicaţiuni cari în totdeauna trebuesc puse în funcţiune şi de alţi factori, cari în anumite condiţiuni pot avea o influenţă mare, sau pot fi hotărîtori în producţia unei plante cultivate.

In acelaşi pământ, îndicat după clasificaţiunile de mai sus ca propriu în primul rând pentru grâu, din pricina felului cum se prezintă şi desvoltă acţiunea factorilor vegetativi în regiune, se poate întâmplà ca secara, sau altă plantă, să se desvolte mai bine decât grâul, să fie bun deci în primul rând pentru cultura altor plante.

Aceste clasificaţiuni şi această direcţiune nu poate deci să ne dea decât indicaţiuni cu totul vagi cari trebuesc puse în raport şi cu alţi factori vegetativi.

b) *Direcţiunea chimică agricolă proprîu zisă.* Incă din timpul lui *Thaer,* spre sfârşitul secolului 18, teoria vegetală şi rolul exclusiv al humusului în hrana plantelor, a avut adversarii săi. Acea misterioasă „vis vitalis", graţie căreia se atribuià plantelor facultatea de a produce şi fixà în organismul lor substanţe minerale, consumând resturi de substanţe organice din pământ, nu puteà să satisfacă pe toţi oamenii de ştiinţă din acea vreme, cu toată importanţa verificată în practică, pe care o avea bălegarul în îngrăşarea pământurilor şi humusul în sporirea recoltelor.

Unul dintre mulţii adversari ai teoriei humusului, şi cel mai mare premergător în direcţiunea chimică agricolă a cunoaşterii pământului, a fost în Anglia *Humphry Davy* (1778—1829). Prin cartea sa: „Elemente de chimie agricolă" 1814 pune un jalon puternic în desvoltarea de mai târziu a studiului pământului şi factorilor vegetativi, cari concură la producţia agricolă, cum ar fi de pildă apa.

Biblioteca U.S.V. IASI

Astfel el spune: „Rezultatele pot fi diferite când în curs de un an cade un c. m. de apă mai mult sau mai puţin, sau dacă temperatura este numai cu câteva grade mai mare sau mai mică; chiar o deosebire foarte mică de înălţime sau înclinaţie a pământului, poate să aducă după sine o altă influenţă".

In Germania un premergător al direcţiunei chimice în studiul pământului este *Karl Sprengel*-Regenwalde. El publică şi prima lucrare specială privitoare la pământ: Bodenkunde 1837. în care spune că: „Este de netăgăduit că cultura plantelor agricole s'ar face cu un succes mult mai mare, dacă la aceasta s'ar porni dela principiul că plantele trebuiesc să găsească în pământ, în cantităţi suficiente, toate mineralele pe cari le găsim noi în ele".

Cu toate argumentele aduse pentru cunoaşterea adevărată a pământului în raportul lui cu planta, cu toate sforţările făcute pentru alungarea mirajului înşelător al teoriei humusului. *Karl Sprengel* şi *Humphery Davy* încă multă vreme nu sunt ascultaţi.

In anul 1804, din îndemnul lui *Alexandru v. Humboldt*, a fost adus *guano*-ul în Europa şi întrebuinţat la îngrăşarea câmpurilor.

Văzându-se influenţa puternică pe care o are acest îngrăşământ în sporirea recoltelor, se formează credinţa că singura hrană a plantelor este azotul şi că humusul are importanţă pentru hrana plantelor şi pentru pământ în general, numai prin azotul pe care-l conţine. In acest fel se naşte *teoria azotului*. Principalii reprezentaţi ai acestei teorii sunt în Germania *Adolf Stoekhardt* (1809—1886) şi *Emil Wolff* şi în Anglia *Lawes* şi *Gilbert*, fondatorii staţiunei experimentale dela Rothamsted.

Tot în acest timp teoria humusului are încă un alt adversar, *Justus Liebig*, care prin lucrările lui clasice, pune bazele studiului chimic al pământului şi chimiei agricole în Germania şi opune teoriei lui *Thaer*, susţinută mai departe în Germania de *Koppe* şi în Austria de *Hulbeck*, teoria minerală. Căutând să obţie în laborator, prin sinteză, substanţe organice din substanţe anorganice, el cunoscu de aproape substanţele constitutive ale plantelor şi animalelor şi fiziologia lor; pe cale experimentală verifică rolul pe care îl au sărurile anorganice în hrana plantelor şi în acest fel, în opoziţie cu teoria vegetală a humusului a lui *Thaer*, el formulează o teorie minerală asupra pă-

Biblioteca USV Iaşi

mânturilor în legătura lor cu planta. În a şaptea ediţie a lucrării sale fundamentale *„Chimia organică şi întrebuinţarea ei în chimia agricolă şi fiziologie"* spune: *„fiecare pământ conţine un maximum din una sau mai multe şi un minimum din una sau mai multe substanţe nutritive. Cu acest minimum, fie el calciu, potasiu, azot, acid fosforic sau altă substanţă nutritivă, sunt în legătură recoltele şi el regulează şi hotărăşte mărimea şi durata lor"*.

Ideea călăuzitoare a lucrărilor lui este importanţa pe care o au sărurile minerale din pământ pentru hrana plantelor. Prin ajutorul rădăcinilor lor plantele absorb din pământ toate sărurile minerale, de cari au nevoie, şi pe cari apoi le găsim în cenuşa lor. Pământul, ca hrană pentru plante, are importanţă nu prin cantitatea de substanţe organice cari se găsesc în el sub formă de humus, — spune el — ci prin sărurile minerale pe cari le conţine. Celelalte elemente, cari intră în compoziţia corpilor organici ternari şi quaternari, planta nu-le caută în pământ, fiindcă le ea din aer şi apă.

Tot *Liebig*, având ca premergător pe *Karl Sprengel*, formulează pentru prima dată *legea minimului*, care studiată mai apoi, şi completată cu noui câştiguri ale ştiinţei, sub forma legii factorilor vegetativi, stă la baza producţiunii agricole.

Direcţiunea chimică în studiul pământului, încă dela început şi până astăzi, dă un mare numar de cercetători, cum ar fi de ex. între alţii în Germania: *Sprengel, Rückert, Sachse, Kühn, Knop, Wolff, Thiel, Heinrich, Detmer, Pfeifer, Mitscherlich;* în Anglia: *Way, Lawes, Gilbert, Hall;* în Franţa: *Schlösing, Müntz, Dehérain, Berthellot, Grandeau.*

Sub influenţa marelui reformator mai toţi adepţii acestei direcţiuni au privit şi studiat pământul numai din punct de vedere chimic, al sărurilor din pământ, a căror acţiune bună pentru pământ eră cunoscută până atunci. Treptat cu înmulţirea cunoştinţelor strânse, orizontul direcţiunei chimice se lărgeşte, adăugând noui factori chimici ceruţi de plante alături de cei stabiliţi de *Liebig*, şi complectându-se apoi grupa factorilor vegetativi, cari hotărăsc recoltele, cu factori de ordin fizic, prin cercetările lui *Wollny* şi *Mitscherlich* în special cu factori de ordin climateric, etc.

Luând ca bază principalele elemente chimice ale pământului cari au un rol mai important în hrana plantelor: P. Ca,

Biblioteca CSV IAŞI

N. K. şi Mg, s'au făcut clasificaţiuni ale pământurilor de către: *Emmerling, Take, Liebscher, Bieler şi Wohltmann* etc. Redăm mai jos o parte din clasificaţia lui *Wohltmann*:

Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	> 1,00%	Pământ foarte bogat, poate suporta cultură rapace.
„ „ „ „ „	P_2O_5	> 0,25%	
„ „ „ „ „	K_2O	> 0,20%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,50%	
	N	0,30%	
	N	0,20—0,30%	Pământ bogat, cere uşor restituire în acid fosforic.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	1,50—3,00%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,15—0,25%	
„ „ „ „ „	K_2O_5	0,15—0,20%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,40—0,50%	
	N	0,10—0,20%	Pământ bun, cere restituire în acid fosforic şi potasiu.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	0,50—1,50%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,10—0,15%	
„ „ „ „ „	K_2O	0,10—0,15%	
„ „ „ fierbinte	K_2O	0,20—0,40%	

Acest fel de a preţui şi a împărţi pământurile, pe baza rezultatelor obţinute prin analizele de laborator, este artificial şi nu corespunde felului cum se petrec fenomenele de legătură dintre plantă şi pământ. Dacă ar fi să judecăm pământurile după cantităţile de substanţe minerale pe cari le conţin, şi pe cari ni le arată reactivii puternici, ar însemna să tragem concluzia greşită că mare parte din pământuri nu au nevoie de îngrăşăminte încă zeci şi sute de ani de aci înainte. Substanţele minerale, cari se găsesc în pământ, mare parte sunt în stare insolubilă, şi sub această formă nu pot să fie folosite de plante. Gradul lor de solubilitate este diferit şi în funcţie de alţi mulţi factori ca: temperatura pământului, temperatura atmosferică, pătrunderea O şi CO_2, etc.

Pământul şi planta nu dispun de mijloacele de solubilizare corespunzătoare disolvanţilor aleşi şi întrebuinţaţi după voie în laborator. La solublizarea sărurilor din pământ conlucrează o întreagă serie de factori de ordin fizic, climateric, biologic, etc., cari în mare parte nu intră sub voinţa noastră şi nu putem să le reconstituim în mod exact acţiunea în laborator.

Mare parte din substanţele solubilizate în pământ, sub acţiunea diferiţilor factori solubilizatori, sunt sau fixate strâns de substanţele coloidale ale pământului — argilă, humus, etc. —

şi liberate încet, sau sunt spălate în adâncime, dacă avem un pământ uşor permeabil şi cu o putere mică de absorţiune.

Apa, dizolvantul prin excelenţă al sărurilor din pământ, cu ajutorul CO_2, nu se găseşte în tot timpul vegetaţiei plantei în aceaş cantitate. Ea sufere continui oscilaţiuni şi, potrivit cu capacitatea de disolvare la diferite temperaturi ale pământului, prezintă rădăcinilor plantei o cantitate mai mare sau mai mică de substanţe nutritive. Proprietăţile fizice ale pământurilor se interpun la rândul lor între raportul pământurilor cu planta, ca de pildă facultatea lor de a fixă cantităţi diferite de apă de higroscopicitate, care nu poate să fie absorbită de plante, etc.

Pentru a se apropia de condiţiunile din pământ, în cari se petrece disoluţia sărurilor, şi de acţiunea pe care o are sucul secretat de rădăcinile plantelor, chimiştii agricoli au întrebuinţat diferiţi reactivi, la diferite grade de concentraţie, pentru determinarea sărurilor hrănitoare din pământ.

Astfel Kellner întrebuinţează pentru K şi Ca o soluţie saturată de clorură de amoniu, A. v. Rümpler, tot în determinarea potasei, foloseşte apa de var sau o soluţie 2% de clorură de calciu, Sigmond o soluţie de 2% de acid azotic, Bogdanov o soluţie 2% de acid acetic, Reuelin şi de la Harpe acidul oxalic, L. Grandeau soluţia amoniacală (la humus) şi M. Märker, P. Wagner, Gerlach, B. Dyer, Hall şi Plymen ac. citric 1—2%.

Oricât de perfecţionate sunt procedeele de laborator ale chimiei agricole, ele nu pot să ne dea soluţiile problemelor aşa cum sunt puse de agricultură. Ele pot să ne dea indicaţiuni precise asupra conţinutului pământului în diferite substanţe hrănitoare pentru plante, nu pot însă să ne spune ce cantităţi din aceste substanţe se găsesc în stare solubilă, sau pot fi solubilizate în condiţiunile naturale din pământ, sub acţiunea factorilor solubilizatori şi treptat cu nevoile plantelor. Dacă ne gândim la acţiunea importantă pe care o au factorii cari hotărăsc solubilizarea sărurilor din pământ, înţelegem că anumitele procente minime stabilite de cercetători, ca necesare pentru diferite plante agricole, pot să-şi producă acţiunea aşteptată numai dacă concertul de factori solubilizatori se găsesc în valori şi raporturi optime, treptat cu nevoile şi evoluţia plantelor.

Principalul cercetător, care a atras studiul chimic al pământului din domeniul artificial al technicei reactivilor în cadrul factorilor naturali de solubilizare a sărurilor, şi în legătură cu ra-

Biblioteca Centrală

porturile dintre pământ şi plantă, a fost profesorul *Eil. A. Mitscherlich* dela institutul agronomic din Königsberg. Pentru a se apropia mai mult de procesele naturale, cari se petrec în pământ, el întrebuinţează ca disolvant apa încărcată cu CO_2.

Prin intermediul acestui agent de solubilizare determinarea puterei productive a pământului este mai aproape de condiţiunile naturale, fără a putea urmări şi reda cu precizie, calitativ şi cantitativ, acţiunea pe care o exercită toţi factorii cari determină disolvarea sărurilor.

Mitscherlich insuşi unde-va spune: „Din aceste experienţe rezultă cu siguranţă, pentru practica agricolă, că fiecare pământ trebueşte tratat individual. Astăzi, tot aşa de puţin ca şi în timpul marelui nostru Liebig, nu se pot fixa reguli generale pentru îngrăşarea unui pământ. Astăzi, şi astăzi mai mult decât altădată, încercările şi experienţele în mic sunt încă datoria orcărui agricultor inteligent."

In altă parte acelaş autor spune: „Din nenorocire problema analizei chimice a pământurilor, nu este încă rezolvată, şi agricultorului practic nu-i rămâne altceva, decât să facă încercări cu îngrăşăminte pe pământul său, şi pe baza rezultatelor obţinute să-şi dea seama, în fiecare caz în parte, dacă îngrăşământul are ,vre-o valoare pentru el şi ce cantităţi poate întrebuinţa."

Ultima etapă de desvoltare a ştiinţei agricole, a trecut analiza chimică a pământului în domeniul istoriei, şi singurul mijloc eficace, pentru preţuirea unui îngrăşământ, sau a unui pământ, în raport cu viaţa plantei, îl constituie experienţele vegetative în vase, sau încercările în câmp.

2. Doctrina geologică.

Parelel cu studiul din punct de vedere chimic, încă multă vreme pământul a fost studiat de către geologie, din punct de vedere geologic. Ocupându-se cu istoricul evoluţiei scoarţei globului pământesc, dela începutul formaţiunei ei şi până astăzi, şi pământul a fost privit ca un capitol al geologiei. Ca strat dela suprafaţă care acoperă rocile, cari au fost transformate în cursul vremurilor, pământul, de asemenea este privit ca o rocă. Astfel *Dafert* spune: *„Pedologia este geologia stratului de deasupra al pământului."*

Plecând dela această concepţie, pământul este studiat în legătură cu rocile din care s'a format. In felul cum se prezintă

Biblioteca USV IASI

pământul astăzi, geologia vede și caută fenomenele prin cari roca mumă, sub acțiunea factorilor naturali, a fost transformată în stratul de pământ, pe care-l vedem astăzi la suprafață. Starea actuală a pământului, cum și proprietățile de ordin fizic, chimic și biologic, și mai puțin legătura lor cu planta, nu deșteaptă interesul geologiei. Mărginindu-se la origina petrografică a pământului, și istoricul fenomenelor de formație, pentru pământ ca și pentru roci, agrogeologii alcătuesc hărți, cari indică natura pământurilor, în legătură cu origina și formațiunea lor.

Acest studiu al pământului, prin ridicare de hărți agrogeologice, a luat o mare desvoltare în Prusia, Saxonia și Ungaria. Și această direcțiune, în studiul pământului a avut numeroși reprezentanți, cari prin cercetările lor au îmbogățit materialul de cunoștințe agrogeologice, privitoare la pământurile din diferite părți. Unul dintre cei mai vechi reprezentanți ai acestei direcțiuni, este în Germania *Behrendt*, care spune: *„Pedologia nu este altceva, decât studiul formațiunii, stării actuale și evoluției mai departe a stratului desagregat al suprafeței de astăzi a pământului, în contact cu aerul"*.

Prin starea actuală a pământului se înțelege desigur, felul cum se prezintă pământul, din punct de vedere mineralogic, în legătură cu originea lui, fără a se opri asupra proprietăților fizico-chimico-biologice, cari îl interesează pe agricultor în primul rând.

Un alt cercetător, *Friedrich Albrecht Fallou*, este cel dintâi care pune bazele pedologiei, ca știință independentă prin lucrarea sa: *„Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde.. Dresden 1862"*. Și el privește pământul din punctul de vedere geologic. În împărțirea pământurilor, el se conduce de rocile din cari au luat naștere pământurile, cum și de felul lor de formațiune, împărțindu-le în următoarele categorii:

INTÂIA CLASĂ	A DOUA CLASA
Pământuri primitive	**Pământuri aluviale**
1. Pământuri din roci quarț	1. Pământuri silicioase
2. „ „ „ argiloase	2. „ mărgoase
3. „ „ „ de mică	3. „ lutoase
4. „ „ „ „ feldspat	4. „ marecagioase
5. „ „ „ „ calcar	
6. „ „ „ „ augit și horn-blendă	

Biblioteca Centrală

Mai departe, cele şase grupe din prima clasă, se subîmpart în alte douăzeci şi două de categorii, după formaţiunea lor geologică, iar cele patru grupe din a doua clasă, deasemenea se subîmpart în alte 14 categorii.

Alţi reprezentanţi ai direcţiunii geologice au fost *Benningsen*, *Foerder*, *Orth*, *Fesca*, *Hasard*, etc.

Această doctrină are şi astăzi adepţii ei numeroşi în Germania şi alte părţi, ajutorul însă, adus în studiul pământului, din punct de vedere agricol, a fost relativ, şi importanţa ei a fost umbrită de desvoltarea studiului chimic al pământului, cum şi de pedologia, din punctul de vedere al fiziologiei plantelor.

Tot aci, în cadrul acestei doctrine, credem că s'ar putea aşeza şi alte două direcţiuni în studiul pământurilor, una care se orientează după acţiunea organismelor, alta după acţiunea chimei, asupra formaţiunei pământurilor.

a) *Direcţiunea biologică*. Pe lângă factorii de ordin natural, într'o foarte mare măsură, au conlucrat şi animalele la formarea straturilor de pământ, cum şi la schimbarea mai târziu a straturilor de altă origină geologică. Resturile, cochiliile de animale mici cari se găsesc în pământurile de aluviune, sunt un indiciu al contribuţiei acestor animale. Depozitele mari de foraminifere, şi alte animale mici, pe cari le găsim în straturile pământului, ne arată măsura mare, în care aceste animale mărunte au putut lua parte la formarea pământului. Toate cantităţile considerabile de resturi, de origină animală şi vegetală, cari se adaugă în fie-care an pământului, cu timpul îşi pierd constituţia lor, se încorporează, se amestecă intim cu pământul, datorită în cea mai mare parte acţiunei animalelor, cari, în primul rând mărunţesc aceste resturi, cum sunt viermii şi insectele, în al doilea rând le descompun, dând naştere la schimbări de ordin chimic, cum este de exemplu acţiunea microorganismelor, în descompunerea resturilor de origină animală şi vegetală.

Primul, care studiază influenţa animalelor asupra formaţiunii pământului este *Erasmus Darwin* şi apoi *Charles Darwin*, subliniind în special, rolul important pe care-l au râmele în formaţiunea şi fertilizarea lui.

Aceste animale, cari trăiesc în pământ, consumând resturile vegetale lăsate de plante ca: frunze, rădăcini, etc. şi trecându-le prin organismul lor, redau prin escremente cantităţi considerabile de substanţe vegetale.

Răspândite în toate terenurile cultivate, râmele au o acțiune mult mai puternică, în terenurile în cari apa se găsește în totdeuna în cantități mai mari, și mai ales în regiunile ecuatoriale, unde, unele specii (ca de exemplu „*Geophagus Darwinii*") care are o lungime de peste un metru, și o grosime de doi cm., trăind în număr mare, sunt capabile, ca în scurt timp să provoace descompunerea și transformarea cantităților considerabile de resturi vegetale din aceste regiuni, și să contribuie astfel într'o foarte mare măsură, la formarea pământurilor zise „*Laterite*". Pe lângă animale, plantele au deasemenea un rol foarte mare, în formațiunea pământurilor. Plantele inferioare, de exemplu *algele și lichenii*, se fixează pe stânci, pe cari cu vremea prin secrețiunile lor acide, le dizolvă la suprafață, își absorb în acest fel hrana necesară pentru desvoltarea organismului lor și după moarte, masa vegetală rămasă, descompunându-se pe loc, și constituind un mediu prielnic pentru desvoltarea microorganismelor, continuă mai departe acțiunea de descompunere a rocilor, formând astfel la suprafața lor, un strat subțire de materii vegetale. Pe acest strat de substanțe organice, mai târziu găsesc un teren prielnic de desvoltare plantele superioare, cari pe de o parte, trimițându-și rădăcinele lor mult mai puternice printre crăpăturile stâncilor, le lărgesc și mărunțesc, dând naștere la o mulțime de canale cari apoi sunt umplute, sau de aerul atmosferic, sau de apă, factori, cari deasemenea contribuesc la desagregarea și descompunerea rocilor. Pe de altă parte ele, după moarte, lăsând o cantitate de resturi de frunze și rădăcini mult mai mare, contribuesc în mod mult mai puternic la descompunerea rocilor, și la îngroșarea stratului vegetal de deasupra.

Importanța acțiunei, pe care o desvoltă animalele și plantele în descompunerea rocilor, și în formațiunea pământurilor, este considerabilă, și fără acțiunea lor nu se poate studia, și nu se poate concepe formațiunea pământurilor. Turba și pământurile negre, ne dovedesc deasemenea, importanța plantelor, în formațiunea pământurilor.

Acțiunea pe care o desvoltă însă animalele și plantele, face parte dintr'un complex, și nu poate servi singură, ca bază de studiu, asupra formațiunii pământurilor.

b) *Direcțiunea climaterică.* Pe lângă influența, pe care poate s'o imprime pământurilor roca mumă, în cazul celor formate

Biblioteca U.S.V. Iași

pe loc, alți factori, își aștern acțiunea lor, peste caracterul imprimat și, prin acțiunea pe care o desvoltă, dau naștere la o întreagă serie de schimbări, în constituția intimă a pământului, schimbări, cari se produc și se continuă, în mod paralel, cu felul cum se manifestă factorii de ordin climateric, și independent de caracterul petrografic al stratului, pe care se formează pământul.

Acțiunea factorilor de ordin chimic, fizic și biologic, cari au conlucrat în timpul epocilor geologice, la schimbarea scoarței globului, sfărâmând rocile, schimbându-le compoziția chimică și constituția fizică, și de multe ori dislocând produsele rezultate, pentru a le depune în alte părți, își continuă acțiunea lor, asupra solurilor și în timpul de față. Această acțiune, bine înțeles n'a fost totdeauna aceeași, ca a variat în timp, paralel cu schimbările ce a suferit clima, iar în spațiu potrivit cu natura climei dominante, și cu caracterul agrogeologic, al fiecărei regiuni în parte. In mod științific, din punctul de vedere al formațiunii lor, mai întâi *Fallou* și apoi *Hilgard* împarte pământurile în :

1. *Pământuri eluviale sau sedentare,* cari s'au format, prin acțiunea factorilor climaterici, pe locul lor de origină, roca mumă. In aceste pământuri, se pot urmări diferite stadii de desagregare ale rocei. Nu sunt stratificate ca terenurile *coluviale,* ci se prezintă, sub forma unui amestec de corpuri, de diferite mărimi, rezultate din dezagregare.

2. *Pământuri coluviale sau de transport,* — cari s'au format în alt loc, decât locul lor de origină, în urma acțiunii de transport a apei, a vântului, sau a greutății lor proprii.

După distanțele, la cari se găsesc de locul lor de origină, sau după agentul, care le-a transportat, aceste două categorii se subîmpart în :

Pământuri glaciale. — Cari au luat naștere, prin acțiunea de transport a gheților.

Pământuri sedimentare. — Formate prin acțiunea de transport a apei.

Pământuri aeolice. — Formate prin acțiunea de transport a vântului.

Clasificațiunea de mai sus, formează punctul inițial în istoria formării pământului, și punctul de plecare, al unei clasificațiuni mai complete.

Biblioteca USAMV

Factorii climaterici, cari prin acţiunea lor de ordin chimic sau fizic, provoacă descompunerea, sau desagregarea rocilor, îşi continuă mai departe acţiunea lor, asupra materiilor rezultate, prin mijlocul diferiţilor agenţi, şi după ce au fost depuse într'un anumit loc, în mod temporar sau definitiv. După ce solurile au fost despărţite în cele două mari grupe, prin acţiunea de transport a apei, gheţarilor sau vântului, clima, îşi continuă mai departe acţiunea prin toţi factorii ei, atât asupra pământurilor eluviale, cât şi asupra pământurilor coluviale, modificându-le constituţia fizică şi compoziţia chimică.

Din momentul aşezării pământurilor, sau terminării primei faze a formaţiunii, evoluţia structurii fizice, şi compoziţiei chimice a pământurilor, trece pe primul plan, şi se poate urmări, paralel cu natura şi acţiunea climei.

Dintre factorii climaterici, cantitatea de apă care cade anual, din atmosferă pe pământ, are o importanţă covârşitoare asupra formaţiunii pământurilor. Importanţa ei creşte, prin faptul că repartiţia nu este egală în toate regiunile, şi nici cantitatea care cade nu este aceeaş în ficcare an.

Pentru prima dată, influenţa factorului apă, în legătură cu temperatura, asupra formaţiunii pământurilor, a fost observată şi studiată în Statele-Unite ale Americei de Nord.

Regiunile întinse şi variate ale acestui continent, cum şi concepţia practică a cercetătorilor americani, au contribuit, ca aceste fenomene să fie pentru prima dată studiate acolo. Astfel, din punctul de vedere al cantităţii de apă care cade anual în fiecare regiune, *Widtsoe,* şeful staţiunii agricole experimentale din Utah, America de Nord, împarte regiunile agricole, în patru categorii :

1. *Regiuni agricole aride,* cu până la 250 mm. apă anual.
2. *Regiuni agricole semi-aride* cu 250—500 mm. apă anual.
3. *Regiuni subumede* cu 500—750 mm. apă anual.
4. *Regiuni agricole umede* cu peste 750 mm. apă anual.

Această clasificaţiune, a regiunilor de formare, a solurilor, în cadrul cifrelor de mai sus, nu se poate însă generaliza şi aplica la toate ţinuturile, întrucât nu este numai apa care contribuie la formarea diferitelor feluri de pământuri. Cantitatea absolută de precipitaţiuni atmosferice, care cade în timp de un an într'o regiune, acţionează asupra formării pământului, în strânsă

Bibioteca USAMV IAŞI

legătură cu gradul de umiditate al aerului atmosferic, temperatura dominantă, distribuţia anuală a precipitaţiunilor atmosferice, calităţile fizice ale solului, configuraţia solului, caracterul vegetativ al regiunii, frecvenţa şi iuţeala vânturilor, etc.

Profesorul *Georg Wiegner,* dela Politechnicul din Zürich, într'un climat cu o temperatură medie potrivită, împarte regiunile în felul următor :

1. *Regiuni aride* cu mai puţin de 200 mm. apă anual.
2. *Regiuni semi-aride* cu 200—400 mm. apă anual.
3. *Regiuni subumede* cu 400—500 mm. apă anual.
4. *Regiuni umede* cu peste 500 mm. apă anual.

Pentru a arăta, cum clasificaţiunea regiunilor în cele patru categorii de mai sus, variază în funcţiune de complexul factorilor climaterici, *H. Stremme* spune că, în Germania, solurile cu caractere de climă subumedă, se găsesc în regiuni cu o temperatură mijlocie anuală de 8—9 grade, şi cu 500 mm. precipitaţiuni atmosferice, pe câtă vreme, aceleaşi soluri în Argentina, se găsesc în regiuni, cu o temperatură medie anuală de 16—17 grade şi cu 600 mm. precipitaţiuni atmosferice pe an.

In Europa centrală, pentru ca într'o regiune, să se poată forma solul cu caractere de climat umed, trebuie să cadă anual 600 mm. de apă, pe câtă vreme, în regiunile tropicale, pentru aceleaşi formaţiuni, este nevoie de 2000 mm. anual.

E. Ramann numeşte aride, regiunile în cari evaporaţia poate întrece cantitatea precipitaţiunilor căzute anual, şi regiuni umede, pe acelea, în cari precipitaţiunile atmosferice sunt mai mari decât posibilitatea de evaporaţie anuală. Deasemenea, ţinând seamă pe lângă ceilalţi factori, în special de factorul apă, *Glinka* împarte pământurile în următoarele categorii:

I. *Soluri Endodynamomorfe,* ale căror calităţi sunt căpătate dela roca mumă, pe care s'au format.

II. *Pământuri Ectodynamomorfe,* de origină geologică diferită, cu aceleaşi caractere, însă căpătate în urma acţiunei aceloraşi factori climaterici. Acestea se subîmpart în :

1. *Pământuri de umiditate optimă.*
2. *Pământuri de umiditate mijlocie.*
3. *Pământuri de umiditate potrivită.*
4. *Pământuri de umiditate insuficientă.*

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

Alte clasificaţiuni, cari deasemenea ţin seamă de influenţa factorului apă, în formaţiunea pământurilor, mai sunt clasificaţiunile lui *Sibirtzev*, *P. Koşovici* şi alţii.

Climatele variind prin natura factorilor componenţi, dau naştere la formaţiuni de soluri diferite, şi cari se pot aşeza într'o înlănţuire logică.

Hilgard, studiind caracterele pământurilor din regiunile aride ale Americei de Nord, în comparaţie cu regiunile umede, pe baza unui bogat material de analize chimice, arată cum pământurile din regiunile aride, comparativ cu cele din regiuni umede, sunt mai bogate în săruri minerale, şi au un conţinut mai mic în humus şi argilă. Din potrivă, cele din a doua categorie sunt mai sărace în săruri, şi mai bogate în argilă şi humus.

Pentru vechiul Regat, dacă facem o mijiocie, între compoziţia chimică a pământurilor, din regiunile cu caracter arid, şi alta pentru pământurile din regiuni cu caracter umed, cu toate că regiunile sunt mult mai mici, şi numărul analizelor mai restrâns, se observă totuşi aceiaşi deosebire, a celor două categorii principale de pământuri, din punctul de privire al conţinutului lor în săruri, argilă şi humus.

In fig. Nr. 1. este reprezentat în mod grafic mersul conţinutului în principale substanţe al pământurilor aride şi umede din vechiul Regat.

Conţinutul în azot al humusului, în cele două categorii principale de pământuri, este diferit. Humusul, în regiunile aride conţine 9—22% azot, pe câtă vreme în cele umede conţine numai 2—5%.

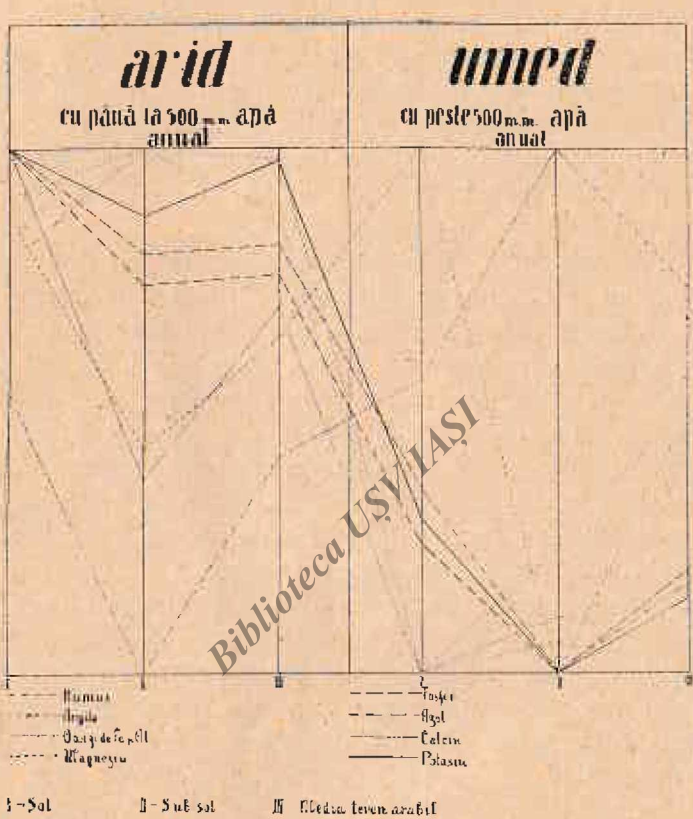
Această doctrină în studiul pământurilor, pornind dela acţiunea pe care o desvoltă clima, se apropie mai mult de adevăr şi lărgeşte domeniul de cercetări privitoare la procesele de formaţie ale pământurilor.

Se apropie mai mult de adevăr, fiind-că de cele mai multe ori clima, prin complexul şi constelaţia factorilor săi în timp şi spaţiu, dă direcţiuni hotăritoare în metamorfoza pământurilor, şi le imprimă caractere hotăritoare de ordin morfologic, fizic şi chimic. Lărgeşte în acelaşi timp domeniul de cercetări fiindcă adaugă acţiunea factorilor climaterici, cari acoper influenţa pe care o poate avea roca mumă în formaţiunea pământurilor.

Din punctul de privire al studiului complect al pământurilor, această doctrină constitue un însemnat pas făcut înainte şi care

Biblioteca U.V.I.A.S.I.

ne apropie de o altă doctrină nouă, născută mai în urmă şi mai complectă. Din punct de privire ştiinţific, datorită acestei doctrine, s'au strâns o mulţime de cunoştinţe noi privitoare la pă-



Biblioteca USV IAŞI

Fig. No. 1. — Reprezentarea grafică a felului cum variază principalele părţi constitutive ale pământurilor din regiunile aride şi umede de la noi.

mânturi, mai ales în America, şi cari au fost de un mare folos pentru agricultură.

3. Doctrina genetică.

Spre deosebire de doctrina geologică, în care se studiau pământurile având în vedere straturile de roci pe cari se formează, spre deosebire de direcţiunea mineralogică, unde se studiau pământurile luând ca bază mai ales compoziţiunea mineralogică a lor, spre deosebire de direcţiunea chimică-agricolă, care se ocupă cu studiul pământurilor din punctul de vedere al sub-

stanţelor chimice cari se găsesc în ele, şi cari au importanţă pentru hrana plantelor, spre deosebire de direcţiunea fizică, în care pământurile sunt privite din punctul de vedere al proprietăţilor fizice, în legătură cu planta şi cu factorii vegetativi, cari sunt cuprinşi în pământ şi în mediul exterior, spre deosebire de direcţiunea climaterică inaugurată de *Widtsoe* şi *Hilgard* în America, care privea formaţiunea pământurilor în legătură cu răspândirea şi manifestarea factorilor: temperatură şi umiditate, mai târziu, o nouă doctrină ia naştere, care caută să cuprindă toţi factorii de ordin natural cari au o influenţă oarecare asupra formaţiunii pământurilor.

Această doctrină, căreia i-am zis *doctrina genetică*, deşi îşi are leagănul în cadrul geologiei, totuşi, studiind de aproape complexul factorilor de ordin natural, cercetează influenţa pe care au desvoltat-o, sau o desvoltă în mod succesiv sau paralel asupra formaţiunii pământurilor. Această nouă doctrină, care a dat naştere unei ştiinţe noi în studiul pământului, s'a născut pentru prima dată în Rusia şi tot acolo, prin contingentul însemnat de cercetători, a ajuns să ia o mare desvoltare în ultimul timp, şi să deslege o mulţime de chestiuni noi privitoare la formaţiunea pământurilor, cari până acum erau necunoscute.

Iniţiatorul acestei doctrine a fost în Rusia *Docuciaiev*, care pentru prima dată, observă că formaţiunea pământurilor, este condiţionată, nu numai de origina petrografică, dar de cele mai multe ori sunt factorii de ordin climateric, sau de ordin biologic, cari prin influenţa lor imprimă direcţiuni divergente în evoluţia pământurilor de aceiaşi origină petrografică, sau direcţiuni convergente în evoluţiunea pământurilor cu origina petrografică diferită. Clasificaţiunea lui, privitoare la pământuri, ca şi aceea a lui *Richthoffen*, ţine seamă atât de origină, cât şi de felul cum se manifestă mai târziu influenţaf actorilor de ordin natural.

El împarte pământurile în următoarele grupe:

A) **Pământuri normale.**

1. *Pamânturi vegetale formate pe loc.*

a) Pământuri cenuşii deschise din nord.
b) Pământuri cenuşii de pădure.
c) Pământuri negre (ciornoziomuri).
d) Pământuri castanii.
e) Săraturi.

Bibliotec USAMV

2. *Pământuri maricagioase formate pe loc.*
3. *Pământuri maricagioase tipice.*

B) **Pământuri de tranziție.**
C) **Pământuri anormale.**

Școala inaugurată de către *Docuciaiev*, înainte de a se răspândi și a câștiga adepți printre cercetătorii din alte țări, formează o întreagă pleiadă de discipoli în Rusia, cari prin cercetările lor contribuesc în mare măsură la concretizarea acestei doctrine noi.

Formațiunea pământurilor supt formă de zone regulate, potrivit cu caracterul factorilor naturali ca: vegetația, apa, temperatura etc., schițată la început de către *Docuciaiev*, este desvoltată, apoi între alții de către *Sibirtzev*. In identificarea diferitelor tipuri de pământuri, cari formează principalele zone naturale, el se orientează după factorii dinamici, cari i-au dat naștere și după particularitățile, sau caracterele morfologice interne pe cari le prezintă. Principalele tipuri de soluri, se caracterizează și se deosebesc între ele prin: tipul petrografic al roci mume, caracterele și puterea de dezagregare a agenților naturali, în legătură cu condițiunile climaterice ale regiunei, cantitatea și felul populațiunilor de organisme, cari trăesc în regiune și contribuesc la formațiunea pământurilor prin resturile lor, carecterul schimbărilor pe cari le suferă aceste resturi organice în condițiunile climaterice ale locului, miscarea din loc, fără a-și schimba natura, a principalelor substanțe constitutive ale solului, durata acțiunei tuturor agenților naturali exercitată asupra pământului, etc.

După felul cum factorii naturali, cari contribuesc la geneza pământului, variază în complexul lor, supt formă de zone mai mult sau mai puțin regulate, el împarte pământurile în următoarele clase:

a) *Soluri zonale.* In această clasă se așează toate acele pământuri, cari, indiferent de origina lor petrografică, își datoresc caracterele lor, acțiunei factorilor naturali, și sunt răspândite, supt formă de zone regulate, supt zonele tipice formate de complexul factorilor naturali genetici. In această categorie sunt cuprinse zonele de pământuri: *laterite, pământurile atmosferice prăfoase sau aeolice, pământurile de stepă uscată sau dezertică, pământurile negre — cernoziomurile,* despărțite la rândul lor

în mai multe zone, după caracterele pe cari le prezintă, *pământurile de pădure, podsolurile* şi formaţiunile *de tundra,* din regiunile reci şi umede ale nordului.

Toate aceste tipuri principale de pământuri, se întâlnesc supt formă de fâşii, mai mult sau mai puţin regulate, mergând dela ecuator spre polul nord.

b) *Pământuri intrăzonale.* Pământurile din această clasă sunt numite intrazonele, fiindcă se găsesc răspândite în interiorul zonelor caracteristice, din categoria de mai sus. Prin caracterele lor, ele diferă de pământurile din zona respectivă, datorându-şi fizionomia lor morfologică, sau caracterele de ordin fizic sau chimic rocei mume, care a predominat prin influenţa ei acţiunea factorilor naturali, sau naturei diferită a factorilor genetici. In această categorie se cuprind *sărăturile,* cari se întâlnesc supt formă de insule, fâşii sau regiuni întinse în zona pământurilor negre, pământurile *marecagioase* şi *turboase,* cari se formează în regiuni joase, cu exces de apă din ploi sau din isvoare, datorită resturilor de substanţe vegetale etc.

c) *Pământuri incomplecte sau azonale.* In această clasă se cuprind pământurile, cari se găsesc în curs de formaţie. Fie că asupra lor acţiunea factorilor naturali a lucrat mai încet sau mai puţin timp, ele nu reprezintă un anumit timp de pământ şi nu pot fi alăturate nici uneia din categoriile de mai sus. Sunt pământuri tinere, crude sau neformate încă. Aci se cuprind pământurile grosiere, schelete, formate pe roci în curs de desagregare şi nisipurile sburătoare din stepele uscate, sau de pe litoralul mărilor şi oceanelor. Tot aci se cuprind şi aluviunile, compuse din diferite amestecuri de nisip, argilă, turbă, humus etc., depuse de apele curgătoare, dealungul lor sau în punctul lor de vărsare, formând delte. Aceste terenuri ocupă suprafeţe întinse împrejurul apelor curgătoare, şi după compoziţia pe care o au, de multe ori sunt foarte fertile.

* * *

Doctrina factorilor naturali, rezumată mai sus, se ocupă cu morfologia pământurilor. In cadrul acestei direcţiuni, pământu este privit în mod independent, din punctul de vedere al metamorfozei, pe care a suferit-o subt acţiunea factorilor naturali, până când a ajuns la forma, în care îl găsim astăzi.

Pe lângă cei amintiţi până aci, printre principalii reprezen-

Bibliotecă USAMV Iaşi

tanți ai acestei doctrine în Rusia se mai poate cita: *Glinka Kostiancov, Kosovici, Grosul Tolstoi, Nabokih* etc.

La noi, studiul pământurilor în cadrul acestei doctrine este făcut de *Prof Munteanu Murgoci*, împreună cu o seamă de colaboratori la Institutul agrogeologic, și datorită cărora avem o schiță de hartă a pământurilor tipice, pentru vechiul regat.

Regiunile întinse ale Rusiei, cu condițiuni naturale atât de variate, a făcut ca această direcțiune să ia naștere întâi în Rusia — cum spune profesorul Ramann — și prin studiile întreprinse apoi tot acolo, să dea naștere unei științe noi, frumoasă și foarte vastă, știința solurilor (*Pocivovednia*). Hărțile pământurilor Rusiei, rezultate din numeroasele cercetări ale Pedologilor Ruși, demonstrează în mod evident, acțiunea complexului de factori naturali, asupra formațiunii pământurilor și așezării lor, subt formă de zone naturale. Deși singură această direcțiune nu poate deslega multe din chestiunile cari îl interesează pe agricultor, totuș în studiul complet al pământurilor, din punctul de privire agricol, ea trebue să formeze un capitol important și indispensabil.

417

4. Doctrina fiziologică vegetală.

Bibliotecă USV IAȘI

Toate doctrinele și direcțiunile în studiul pământului, de care ne-am ocupat până aci, au privit pământul din puncte de vedere laterale, sau ca un ce independent, fără nici o legătură cu funcțiunea pe care trebuește s'o îndeplinească în agricultură.

Direcțiunea chimică de exemplu, a privit pământul numai prin prizma factorilor de ordin chimic, cari se găsesc în el. Nu sunt însă numai factorii de ordin chimic, cari formează caracterul unui pământ și cari îi imprimă o anumită putere de producțiune. De multe ori factorii de ordin fizic și de ordin climateric, joacă un rol precumpănitor, sau cel puțin nu pot fi neglijați atunci când este vorba să facem studiul complet al pământului din punct de vedere al funcțiunii lui agricole. Direcțiunea geologică privește pământul mai mult din punct de vedere al originii lui petrografice, fapt care interesează mai puțin pe agricultori. Doctrina factorilor naturali, de asemenea, pornind dela origina petrografică a pământului și urmărind evoluția lui paralel cu manifestarea factorilor de ordin natural, ne dă istoria completă a evoluțiunii pământurilor și formează în acest

fel o știință foarte vastă, și interesantă în acelaș timp asupra pământurilor. Influența factorilor de ordin natural însă, se exercită în perioade de timp foarte îndelungate, încât, chiar dacă le cunoaștem efectul asupra pământului, influența lor, redusă la o epocă scurtă de un an, sau doi, cât interesează pe agricultor în mod imediat, este foarte mică, sau chiar nesimțită. Cu tot interesul pe care îl prezintă din punct de vedere al formațiunii pământurilor, chestiunea care interesează mai mult pe agricultor, este cunoașterea pământului în starea în care se găsește el astăzi, caracterele pe cari le prezintă, proprietățile pe cari le are și legătura dintre aceste caractere și proprietăți ale pământului cu viața plantei. Din acest punct de vedere, al scopurilor deosebite pe cari le urmăresc geologul și agricultorul în studiul pământului, cu drept cuvânt profesorul *Mitscherlich*, inițiatorul acestei doctrine în studiul pământurilor, spune:

„Aceste două ramuri principale în studiul pământurilor, sunt doctrina geologică și doctrina fiziologică agricolă. Amândouă aceste ramuri ale științei au un scop comun, întrucât amândouă caută să studieze proprietățile fizice și chimice ale pământurilor. Pe când însă geologia se ocupă mai ales cu origina pământului, datoria principală a pedologiei agricole din punctul de vedere al fiziologiei plantelor, este să studieze starea actuală a pământului, fără ca să ia în seamă cum s'a format pământul și cari sunt cauzele cari au dat naștere formațiunii lui, așa cum îl avem astăzi.

„Căci, cu toate că în timpul vieții noastre se petrece o continuă schimbare a proprietăților fizice și chimice ale pământului, această schimbare este totuși, raportată la schimbările ce le-a suferit pământul și în special pământurile minerale, dela începutul formațiunii lor și până astăzi, extraordinar de mică, și pentru aceasta poate să fie privită sau lăsată la o parte ca o mărime de al doilea ordin. Însuși scopul studiului pământului, în aceste două ramuri principale, este diferit. Geologul cercetează schimbările de ordin chimic și fizic ale pământului ca scop final. El poate, între altele, să stabilească ce schimbări ar fi trebuit să sufere, sau suferă pământul, din punctul de vedere chimic sau fizic, din cauza influenței organismelor, deci și din cauza influenței plantelor noastre cultivate.

„Fiziologul vegetal, din contră, studiază cari proprietăți fizice și chimice ale pământului condiționează creșterea plan-

Biblioteca CSP

telor. El cercetează influența pământului asupra plantei și nu ca geologul influența plantei asupra pământului. Agricultorul și silvicultorul în special, merg chiar mai departe ca fiziologul vegetal, ei au să stabilească nu numai ce influență are pământul asupra plantei din punct de vedere calitativ, dar și cât de mare este această influență din punct de vedere cantitativ".

In acest fel direcțiunea fiziologică vegetală, studiază pământul din punctul de vedere al stării lui actuale, indiferent de origina și metamorfoza pe care a avut-o până astăzi, pe baza proprietăților de ordin fizic, chimic și biologic, și în legătură cu viața și fiziologia plantelor cultivate. Acesta fiind punctul de plecare în studiul pământului în interiorul acestei doctrine, temelia ei, dela început, a fost constituită de *legea minimului.* Incă din timpul lui *Liebig* începuse să se cunoască un număr restrâns de factori vegetativi de ordin chimic, cari au, sau pot avea influență hotărîtoare în legătură cu viața plantelor.

Pentru ca plantele cultivate să se poată desvolta în bune condițiuni, au nevoe ca rădăcinile lor să găsească reprezentate în pământ principalele elemente chimice ca: acidul fosforic, potasiul și calciul. Recoltele, spune *Liebig,* sunt în funcțiune de factorul care se găsește în pământ în minimum. Enunțarea acestei legi, a constituit un însemnat progres, pentru știința agricolă și pentru agricultură în general, deoarece, prin lumina aruncată de ea, s'au putut pune bazele unei întrebuințări sistematice și economice a îngrășămintelor în agricultură.

Căutând să concretizeze mai mult legea stabilită, *Liebig,* însemnând cu N substanțele hrănitoare din pământ, cu E recolta și cu W piedecile pe cari le întâmpină eventual plantele în cursul desvoltărei lor, stabilește formula: E=N—W.

In acest fel recolta ar urma să fie egală cu cantitatea substanțelor hrănitoare ale pământului, mai puțin piedicile cari se pun în calea desvoltării normale a plantelor.

Aceste piedici nu puteau fi decât alți actori vegetativi necunoscuți de către Liebig, cari căzând în minimum, împiedică acțiunea factorilor de ordin chimic și desvoltarea normală a plantelor sub influența factorului N.

Wagner credea că recoltele, sub acțiunea factorilor vegetativi, cresc în mod treptat cu sporirea factorului, care se află în minim. Astfel, dacă un factor vegetativ capătă valorile 1, 2,

Biblioteca USAMV

3, 4, 5 atunci, recolta creşte în mod treptat, căpătând următoarele valori: 15, 25, 35, 45, 55, etc.

El stabileşte formula următoare: $y = ax + b$ în care y = recolta, x = ingrăşămintele, a şi b constante scoase din calcul pentru formarea ecuaţiei de mai sus. Acestor factori constanţi, *Wagner* le dă următoarele valori: $a = 10$, $b = 5$.

După formula lui Wagner, ar însemna că recoltele sporesc în mod regulat şi în aceiaş măsură la diferite valori pe care le capătă x. Ar însemna astfel că, sporind treptat cantitatea de îngrăşăminte, recoltele să sporească la infinit. Astfel s'ar petrece lucrurile din punct de vedere teoretic, dacă am face abstracţie de influenţa pe care o au diferite concentraţiuni de săruri asupra vieţei şi desvoltării plantelor, şi dacă am putea să menţinem în optimum, la toate valorile crescânde ale lui x, pe ceilalţi factori vegetativi, cari pot scădeă în minim şi împiedică desvoltarea normală a plantelor, cum spunea *Liebig*.

Numărul factorilor vegetativi, treptat cu mersul cercetărilor, se înmulţeşte repede şi legea minimului se apropie de adevărata ei formulare. In 1860 *J. Sachs* studiază rolul căldurii, mai târziu *A. Mayer* influenţa luminii asupra vieţi plantelor. Alţi factori izici sunt studiaţi de către *Haberlandt* şi *Hellriegel*.

Edwald Wollny, lărgind cadrul fizicei pământului şi studiind proprietăţile fizice ale lui, demonstrează în mod neîndoelnic influenţa pe care o au diferite proprietăţi şi stări fizice ale pământului asupra recoltelor, determinând astfel o mulţime de alţi factori vegatativi noi şi influenţa pe care o au asupra recoltelor.

Pe lângă substanţele hrănitoare pentru plante, el numără printre factori vegetativi: *apa, umiditatea atmosferică, lumina, căldura, spaţiul dintre plante, adâncimea arăturilor, îngrijirea plantelor*, etc. El demonstrează că recoltele nu sporesc regulat şi în aceeaş măsură cum creşte factorul vegetativ, care se află în minim. Sporind treptat factorul vegetativ care se află în minim, recoltele cresc şi ele până la o anumită valoare optimă a factorului vegetativ, de unde mai departe încep să descrească.

Studiul fizicei pământului, întreprins de către *Wollny*, este pus pe baze ştiinţifice noi de către *Mitscherlich* şi complexul factorilor vegetativi este studiat în mod exact cantitativ şi din

Biblioteca USAMV

punctul de vedere al acțiunei lor concomitente asupra plantelor. El împarte factorii vegetativi, cari concură la producția agricolă, în două mari categorii:

a) *Factori vegetativi interni,* sau fiziologici, din lăuntrul plantei, pe cari îi conțin diferitele soiuri de plante cultivate și cari se pot prezenta sub diferite constelații la diferite varietăți.

b) *Factori vegetativi externi,* din mediul exterior, și cari pot fi de ordin climateric sau pedologic.

Ultima grupă de factori externi, se compune mai departe după cum se vede, din schema de mai jos:

CLIMATERICI	PEDOLOGICI
A) **Fizici**	A) **Fizici**
a) *Energetici*	a) *Energetici*
1. *Dătători de energie:* apa, lumina, electricitatea.	1. *Dătători de energie:* căldura, electricitatea.
2. *Consumatori de energie:* presiunea atmosferică, curenții de aer.	2. *Consumatori de energie:* rezistența pământului la desvoltarea rădăcinilor.
b) *Apa*	b) *Apa*
Precipitațiunile atmosferice. Umiditatea atmosferică.	Conținutul în apă al pământului. Evaporația apei.
B) **Chimici**	B) **Chimici**
O, pentru respirație	O, pentru respirație
CO_2, pentru asimilație	N, K, Ph, Mg, Na, Fe, S, Cl și alții.
N, pentru fixarea prin microorganisme.	

Biblioteca UȘT IAȘI

Influența factorului vegetativ în minim, asupra plantei, nu se exercită în mod independent, și din acest punct de vedere, nici sporurile de recoltă, cari se obțin, nu cresc în mod treptat. Dacă la un moment dat, se găsesc în minim unul sau mai mulți factori vegetativi, după ce sporim cantitățile lor în mod treptat, alți factori vegetativi pot să rămână în cantități minime, și în acest fel, recolta nu poate crește în mod paralel cu sporirea unui factor vegetativ și nu stă în funcțiune numai de un singur factor vegetativ. Influența valorii crescânde a unui factor vegetativ asupra recoltei, se poate urmări în mod treptat numai atâta vreme, cât ceilalți factori se găsesc în optimum și nu împiedică sporirea treptată a recoltei.

Acțiunea unui factor vegetativ în minim *Mitscherlich* o găsește și o demonstrează cu ajutorul formulei:

$$\log. (A-y) = \log. (A-a) - cx,$$ în care:

A = recolta maximă care se poate obține cu factorul minim variat.

a = recolta obținută fără sporirea factorului în minim.

y = recolta obținută cu o anumită valoare a factorului minim.

c = factor de proporționalitate.

După această lege, verificată pe calea multor cercetări experimentale, recoltele sunt în funcțiune nu numai de factorul care este în minim, ci și de alți factori, cari eventual pot ajunge să aibă valori minime, și de constelația supt care se prezintă valorile tuturor factorilor vegetativi.

Mitscherlich formulează în felul următor legea factorilor vegetativi:

„Recolta este condiționată de o mare serie de factori vegetativi, cari fiecare exercită o anumită influență calitativă și cantitativă asupra mărimei ei. Cu sporirea fiecăruia din acești factori, recolta crește proporțional cu cantitatea de recoltă care-i lipsește până la înălțimea recoltei maxime, care se poate obține în condițiunile date.

Această creștere trebuie să fie cu atât mai repede, cu cât factorul de acțiune (proporționalitate), tipic fiecărui factor vegetativ, este mai mare, și cu cât până atunci au fost la dispoziția plantei cantități mai mici din factorul vegetativ respectiv“.

Legea factorilor vegetativi, astfel formulată și verificată prin nenumărate experiențe, ne dă oglinda sinceră a acțiunii concomitente a tuturor factorilor asupra creșterii și vieții plantelor cultivate.

Agricultorul studiază pământul din punctul de vedere al funcțiunii lui agricole, în legătură cu plantele cultivate și subt acțiunea omului. Studiul factorilor vegetativi pedologici, este însuși studiul pământului în sens agricol, technologia pământului, sau pedologia agricolă din punctul de privire al fiziologiei plantelor. Legea factorilor vegetativi constitue baza acestei doctrine noui în studiul pământurilor, cea mai apropiată de semnele de întrebare, cari stau în calea agriculturii ca știință și ca

Biblioteca USV IAȘI

ramură de producție, și constitue scheletul pe care se desvolt studiul pământului în legătură cu fiziologia plantelor cultivate.

Aceasta este doctrina care scoate studiul pământului, și agricultura însăși, din mijlocul empirismului obscur și neputincios, pentru al așeza în lumina raționalismului științific, singurul în stare a deslega cât mai multe din problemele agriculturei, ca ramură de producție, și a-i imprima tot mai mult caracterul de știință exactă. In capitolul privitor la technologia pământului vom insista pe larg asupra căilor deschise de această doctrină.

Biblioteca USV IAȘI

B) FORMAȚIUNEA PĂMÂNTURILOR

Ori cari ar fi direcțiunile, cari se ocupă cu studiul pământurilor, este însă incontestabil că Lithosfera, care imbracă suprafața planetei noastre, pentru a da naștere actualelor straturi de pământuri, a trebuit să sufere acțiunea anumitor factori, cari i-au schimbat fundamental, atât structura fizică cât și compoziționea chimică. Acești factori, studiați în mod amănunțit în cadrul geologiei în primul rând, și în cadrul agrologiei în al doilea rând, sunt astăzi cunoscuți în mare parte privitor la acțiunea lor, care s'a exercitat timp de zeci mii de ani, se exercită și în timpul nostru, și din care pricină se și numesc *factori actuali*. Cu toate că studiul factorilor actuali, sau al cauzelor actuale în formațiunea pământurilor, se face mai amănunțit de către agrogeologie, pentru o mai bună sistemizare a studiului pământului, va trebui și aci să vedem pe scurt cari sunt acești factori, care este acțiunea lor în legătură cu formațiunea pământurilor, și cari sunt fenomenele la cari dau naștere, și cum a fost influențată evoluția pământurilor sub acțiunea lor.

Scoarța tare a pământului este supusă unui lung șir de procese, cari 'i schimbă constituția fizică, și compoziția chimică, și îi hotărăsc caracterele morfologice. Forțele cari conlucrează la susținerea în mod continuu a acestor procese, se pot împărți în două categorii principale după origina lor. Prima categorie ar putea fi numite forțe de origină *endogenă*, cari vin din interiorul pământului, cum ar fi căldura centrală, prin felul cum variază și se transmite la suprafață în diferite puncte, prin fenomenele de încălzire și răcire la cari dă naștere, prin presiunea pe care o poate cauza, prin straturile interne cari 'și exercită influința lor asupra celor de la suprafață, erupțiuni vulcanice etc. A doua categorie o constituesc forțele de origină *exogenă*, cari vin din afară, și cari mai toate se datoresc, în mod direct sau indirect, acțiunei pe care o exercită soarele asupra globului

Biblioteca digitală

pământesc în mod continuu, prin căldura pe care o trimete, și care, după felul cum se răspândește și variază, dă naștere la o mulțime de procese de ordin fizico-chimic, condiționează viața pe pământ prin populația vegetală și animală pe care o întreține. Energia solară, unită cu acțiunea pe care o desfășură atmosfera, hydrosfera și biosfera, sunt principalii factori subt acțiunea cărora scoarța tare a globului suferă schimbări continui. Stratul de la suprafață al globului pământesc este locul de întâlnire al forțelor de origină internă cu cele de origină externă. Din punctul de privire al schimbării stratului lithosferic și îmbrăcarea lui cu un strat transformat, căruia 'i spunem pământ, acțiunea principală o desvoltă forțele exogene, și asupra lor ne vom opri pe scurt.

I. Dezagregarea rocilor.

Cauzele cari conlucrează la schimbarea rocilor și transformarea lor în straturi de pământuri, mai mult sau mai puțin caracteristice, după cum vom vedea mai departe, sunt de mai multe feluri. După efectul pe care îl produc se pot grupa în patru mari categorii.

a) *Factori de ordin fizic,* prin acțiunea cărora rocile sunt mărunțite, fără ca să sufere vre-o schimbare în compoziționea lor chimică.

b) *Factori de ordin chimic,* sub acțiunea cărora însăși compoziționea chimică a rocilor este schimbată.

c) *Factori de ordin biologic,* sub acțiunea cărora, rocile suferă schimbări complexe, de ordin fizic sau chimic, în mod direct sau indirect.

d) *Factori de ordin mecanic,* prin intermediul cărora substanțele rezultate din sfărîmarea rocilor, sunt ridicate de pe locul lor de origină, transportate în alte părți, unde sunt depuse și dau naștere la diferite formațiuni.

După felul schimbărilor pe cari le provoacă asupra rocilor, fenomenele de dezagregare le vom împărți în două: 1. *Dezagregarea fizică,* datorită acțiunei mai multor factori, cari provoacă asupra rocilor shimbări de ordin fizic. 2. *Desagregarea chimică,* datorită de asemenea mai multor factori naturali, în urma acțiunei cărora rocile sufer schimbări de ordin chimic. Ne vom ocupa pe rând cu fiecare din aceste două categorii.

Bibliotecă USV IAȘI

1. Dezagregarea fizică.

Desagregarea rocilor, ca o urmare în mare parte a acțiunei factorilor de ordin fizic, este diferită după natura rocei, după numărul factorilor cari conlucrează la dezagregare, și după intensitatea acțiunei lor. Ori cari ar fi factorii, cari provoacă desagregarea rocilor, acțiunea lor începe dela periferie spre centru și se transmite, mai ales la rocile compuse, în sensul coeziunei celei mai mici, sau în sens diferit după proprietățile fizice pe cari le posedă diferitele părți constitutive ale rocei. In mod comparativ, între rocile simple și cele compuse, cele din urmă sunt dezagregate mai ușor, din pricină că ele prezintă proprietăți fizice neuniforme, cari le fac să aibă o rezistență neegală față de atacul exterior al factorilor de ordin fizic.

Rocile simple sunt în totdeauna mai rezistențe, prezentând o masă omogenă care are o putere uniformă de rezistență față de atacul factorilor exteriori. Structura rocei de asemenea, atât în cazul rocilor simple cât și în cazul rocilor compuse, joacă un rol însemnat din punctul de vedere al dezagregărei. Rocile compuse din grăunți mai mari, având o coeziune mai mică, din pricină că grăunți mari au puncte și suprafețe de contact mai mici, între ei, sunt supuse mai ușor acțiunei de dezagregare, pe câtă vreme, cele cari sunt compuse din grăunți mici, cu suprafețe și puncte de atingere mai mari și mai multe între ei sunt mai rezistente față de acțiunea de dezagregare. Suprafața exterioară a rocilor, zisă și suprafață de atac, are de asemenea importanță. Rocile cari au o suprafață netedă au în acelaș timp și o suprafață de atac mai mică și sunt mai rezistente, pe câtă vreme, cele cu suprafața grăunțoasă au o suprafață de atac mai mare și sunt mai puțin rezistente.

Sunt o mulțime de factori naturali în urma acțiunei cărora rocile sunt mărunțite. Ne vom opri asupra celor mai importanți.

a) *Acțiunea temperaturei.* Din fizică știm că toate corpurile, sub acțiunea căldurei, au proprietatea de a-și mări volumul sau de a se dilată, și din contră, când temperatura scade, se produce fenomenul invers, adică corpurile își micșorează volumul sau se contractă. Această proprietate fizică este foarte variată la diferite corpuri pe de o parte, iar de pe altă parte ea este mai pronunțată treptat cu creșterea temperaturei. Granitul de exemplu, una din rocile cele mai răspândite și care a luat parte la

formațiunea pământurilor, are o putere de dilatare de 0.05—0.13 mm. la un metru liniar și la fiecare grad de temperatură. Fenomenul de dezagregare însă se produce în deosebi atunci când temperatura are dese creșteri și scăderi. Pe lângă proprietatea de a se încălzi și de a se dilata, corpurile au o proprietate, care diferă foarte mult dela unele la altele, de a transmite căldura. In acest fel căldura primită prin stratul dela suprafață al stâncilor, este transmisă treptat și potrivit cu conductibilitatea fie-cărui corp, straturilor mai adânci ale rocei. Când stratul dela suprafață, care primește căldura direct din razele solare, a ajuns să aibă un anumit grad de temperatură, straturile din adâncime sunt mai reci și se încălzesc mai încet. La fel ca la înmagazinarea de căldură, tot stratul dela suprafață, este acela care începe să piarză căldura în momentul când temperatura mediului înconjurător scade. In acest caz se petrece fenomenul invers, stratul exterior al rocei are o temperatură mai scăzută decât straturile inferioare.

Încă din momentul dilatărei, în urma creșterei treptate a temperaturei, rocile încep să fie crăpate, din pricina presiunei neegale pe care o exercită între ei grăunții din care sunt constituite. Din momentul scăderei temperaturei însă dezagregarea se face mai puternic, din pricină că stratul dela suprafață, micșorîndu-și volumul, nu mai poate îmbrăca straturile interioare, cari au rămas mai calde și deci cu un volum mai mare. In acest fel, pe lângă sfărîmarea pe care o produce creșterea simplă a temperaturei, oscilațiunile de temperatură dau naștere la sfărîmări ale rocei mult mai puternice. Din această pricină la toate rocile, fie ele simple sau compuse, fenomenul dezagregărei este cu atât mai puternic, cu cât oscilațiunile de temperatură sunt mai dese, și cu cât diferențele între temperaturile minime și maxime sunt mai mari.

Înțelegând prin *amplitudine zilnică* diferența între temperatura maximă și temperatura minimă, care se înregistrează în timpul unei zile, se poate spune că *dezagregarea rocilor variază în mod paralel cu mărimea amplitudinei zilnice.*

In diferite părți ale pământului desigur că amplitudinea zilnică, în funcțiune de felul cum se manifestă factorul temperatură, variază foarte mult, și ca urmare și acțiunea de dezagregare asupra rocilor este de asemenea foarte diferită.

Cele mai mari ampitudini zilnice s'au observat în pustiuri,

Biblioteca U.S.I. IAȘI

până la 60 grade zilnic, unde ca o urmare firească rocile sunt foarte mult mărunțite, dând naștere la regiuni întinse de nisipuri. Paralel cu aplitudinea zilnică, la desagregare mai contribue și dilatarea mare, pe care o au unele corpuri, cum este de exemplu quarțul, care se dilată foarte ușor și ca urmare se sfărîmă și se mărunțește lesne. In acest fel se petrece fenomenul dezagregărei în cazul rocilor simple. In natură însă majoritatea rocilor sunt compuse din mai multe corpuri. Fenomenele la cari dau naștere creșterea de temperatură, oscilațiunile de temperatură, amplitudinea zilnică, sunt mult mai pronunțate asupra acestui fel de roci. De oarece corpurile diferite, din cari sunt compuse rocile, se dilată în mod neegal, ele exercită presiuni neegale unele asupra altora. Acele cari au o proprietate mare de dilatare sunt sfărîmate ușor de cele din împrejurul lor, cari au o putere de dilatare mai mică. Roca este sfărîmată în acest fel în mod uniform la suprafață, sau capătă spărturi adânci, când structura ei este în formă de coloane sau straturi spre interior.

b) *Acțiunea apei.* Apa contribue într'o măsură și mai mare la sfărîmarea rocilor supt acțiunea temperaturei.

Ca și față de temperatură, rocile, în baza compoziției lor, pot absorbi cantități însemnate și variabile de apă. Când temperatura se coboară sub O° apa, prin înghețare mărindu-și volumul, prin presiunea mecanică pe care o exercită asupra grăunților învecinați ai rocei, învinge coheziune dintre ei, îi desprinde în bucăți de mărime variabilă, roca se mărunțește la suprafață. Prin acest strat afânat, când temperatura se ridică din nou deasupra punctului de înghețare, temperatura, apa și toți ceil'alți agenți naturali pătrund mai adânc, atacă straturile tot mai profunde ale rocei, procesele de dezagregare se adâncesc.

Și în legătură cu apa, rocile cari absorb o cantitate mai mare de apă, sau sunt formate din grăunți mai mari, sunt sfărîmate mai ușor și mai mult de cât cele cari absorb mai puțină apă sau sunt compuse din grăunți mai mici.

Ca și față de temperatură, și față de apa asociată cu oscilațiunile temperaturei, rocile simple sunt cele mai rezistente pe câtă vreme cele compuse sunt mai puțin rezistente. Părțile constitutive ale rocilor compuse, absorbind cantități diferite de apă,

Biblioteca UAIȘI IAȘI

suferă presiuni mecanice variate, cele mai puțin rezistente cedează mai ușor și roca se sfărîmă.

Pe lângă absorțiune, apa mai pătrunde în cantități însemnate în interiorul rocilor, prin pori și prin crăpăturile pe cari le prezintă, unde înghețând sfărîmă și desprinde bucăți mari de rocă.

Acțiunea de sfărîmare a apei apoi este cu atât mai mare cu cât temperatura are oscilațiuni mai frequente în jurul lui 0°. Un exemplu privitor la astfel de dezagregări puternice 'l constituesc regiunile înghețate din nord.

Tot în stare înghețată apa mai exercită o acțiune puternică supt formă de ghiețari. In cursul lor acești munți de ghiață sfărîmă și mărunțesc rocile pe cari le ating, netezind locul pe unde au trecut ca o rindea. Supt acțiunea lor puternică pământurile cari se formează capătă unele caractere tipice și sunt numite pământuri glaciale. In formă lichidă apă din rîuri și fluvii, poartă în albia lor bucăți de stânci de mărime variabilă, potrivit cu iuțeala de scurgere, pe cari le rostogolesc, le frămîntă între ele, le sfărîmă, până când le transformă în pietrișuri, le rotungesc, pentru ca apoi, după mărime și greutate, să le depună în diferite locuri dealungul cursului lor. Mărturia acestei acțiuni a apei o constituesc depozitele de nisipuri și prundișuri, din vadurile apelor curgătoare, cari și au origina în sfărîmăturile mari de roci ridicate din regiunile muntoase.

c) *Acțiunea vântului.* Pe lângă acțiunea lor de transport, de care ne vom ocupa mai departe, vânturile, prin presiunea mecanică pe care o exercită în momentul izbirei, surpă bucăți variabile de stânci desprinse în urma acțiunei temperaturei sau a apei înghețate, cari în baza greutății lor, căzând și rostogolindu-se la vale, se sfărîmă mai departe, depunându-se la poalele munților supt formă de sfărîmături de diferite mărimi.

Cu ajutorul corpurilor tari pe cari le poartă, grăunților de nisip pe cari 'i izbește de părțile proeminente ale stâncilor, vânturile mai desprind bucăți de mărime variabilă, și împreună acțiunea lor cu a celorlalți agenți naturali. După cum arată și înfățișarea, lor se spune că stâncile sunt roase de dinții vremii.

d) *Plantele* superioare, după ce așezarea lor le-a fost înlesnită de populațiuni anterioare de alge, licheni și muschi, 'și trimet rădăcinile lor în toate crăpăturile pe cari le găsesc în stâncă. Pe lângă acțiunea de ordin chimic, pe care o exercită cu

Biblioteca UAIC IAȘI

ajutorul sucurilor acide, pe cari le secretă prin vârfurile lor tinere, rădăcinile, prin desvoltarea lor în grosime, lărgesc aceste crăpături sau provoacă spărturi noi. Locul gol, rămas în urma descompunerii rădăcinilor după moarte, ca şi crăpăturile provocate, constituesc noi căi de pătrundere şi de acţiune pentru apă şi toţi ceil'alţi factori naturali de dezagregare.

e) *Animalele*, cari populează stratul de la suprafaţă al pământului, ca şi plantele, colaborează în mod direct sau indirect la sfărîmarea corpurilor de natură anorganică şi organică di natură, cari iau parte la formaţiunea pământurilor.

Animalele mici ca şoarecii, cârtiţile, râmele etc. săpând galerii în stratul pământului, pentru căutarea larvelor sau construirea vizuinilor lor, mărunţesc pământul şi deschid căi largi, profunde şi ramificate, pentru pătrunderea şi acţiunea apei şi a celorl'alţi factori naturali.

Insectele, şi în special coleopterele, mărunţesc resturile de substanţe organice, frunze, crengi, tulpini de plante vii sau moarte, cu cari se hrănesc, înlesnind în mod simţitor acţiunea ciupercilor şi microorganismelor, cari apoi descompun aceste resturi încorporând produsul lor pământului. Din resturile enorme, lăsate de vegetaţia bogată şi gigantică a regiunilor tropicale, în urma acţiunei numeroaselor coleoptere mari, a râmelor gigantice, complectată cu acţiunea microorganismelor şi factorilor naturali, în timp de un an, nu rămâne aproape nimic.

Materia organizată este desfăcută şi redată circuitului continuu al naturei.

* * *

Supt acţiunea pincipalilor agenţi, arătaţi pe scurt până aci, rocile simple sau compuse şi de orice origină geologică, sunt sfărâmate din ce în bucăţi tot mai mici. Cu cât timpul, în care factorii naturali 'şi exercită acţiunea lor, este mai lung, cu atât produsele din dezagregare sunt mai fine şi procesul se coboară în straturile mai adânci. Dacă lăsăm la o parte procesele de ordin chimic şi biologic, cari au loc concomitent cu cele de ordin fizic, putem spune că pe aceste căi principale se formează scheletul pământului. După cum factorii de ordin natural, cari provoacă dezagregarea fizică a rocilor, sunt mai numeroşi şi mai puternici în acţiunea lor faţă de ceilalţi, cari pricinuesc schimbarile de ordin chimic, pământurile formate pe loc, fără

Biblioteca UTM SI

concursul agenţilor de transport, sunt mai bogate sau mai sărace în schelet.

In pământurile formate pe loc, supt acţiunea covârşitoare a agenţilor fizici, începând dela suprafaţă, cu cât ne coboram în straturile de mai jos, grăunţii lor constitutivi sunt din ce în ce mai mari, până când ajungem la roca mumă. Grăunţii constitutivi ai acestor pământuri, mărunţi la suprafaţă, cresc în adâncime, au însă formă asemănătoare, neregulată, colţuroasă. De la suprafaţă până la roca mumă, trecerea este treptată.

Ast-fel de pământuri comparativ sunt rare şi ele nici nu ne interesează din punct de privire agricol.

2. Dezagregarea chimică.

Are loc în mod paralel cu dezagregarea fizică sau sfărîmarea rocilor, supt acţiunea a diferiţi factori.

a) *Temperatura.* La început, în studiul formărei pământurilor, s'a neglijat influenţa însemnată pe care o are temperatura în dezagregarea chimică a rocilor, crezându-se că numai acizii, cari s'ar desvolta în interiorul rocei, din diferite cauze, ar avea o acţiune însemnată.

Astăzi însă se ştie că temperatura este agentul puternic, care, asociat cu alţi factori, provoacă schimbări însemnate şi repezi asupra rocilor. Supt acţiunea disolvantă a apei s'a observat că silicaţii se descompun mult mai puternic treptat cu creşterea temperaturei. Dacă de exemplu am însemna cu 1 cantitatea disolvată la 0°, tretat cu creşterea temperaturei disolvarea lor ar creşte în felul următor:

0°	10°	18°	34°	50°
1	1,7	2,4	4,5	8,0

In acest fel acolo unde temperatura este ridicată procesele de ordin chimic, cari se întâmplă, sunt mai intense, ele însă sunt mult mai puternice în regiunile cu temperaturi ridicate şi umede. In aceste regiuni descompunerea rocilor se face foarte repede şi foarte puternic, ajungând până în straturile profunde ale rocilor, pe câtă vreme în regiunile temperate sau reci descompunerile, chiar în prezenţa factorului apă, se fac mult mai încet. Ca rezultat final desigur că descompunerea rocilor, sub acţiunea temperaturei, este în funcţiune şi de factorul timp.

Biblioteca USV Iaşi

b) *Oxigenul din aer.* Se credea că are un rol foarte puternic în descompunerea rocilor. De fapt însă, comparativ cu acțiunea pe care o desvoltă ceil'alți factori, acțiunea lui este mult mai redusă. Mai toate mineralele din natură sunt complect oxidate, încât nu mai pot fixa cantități noi de oxigen. Excepție fac oxizii feroși și manganoși, cari se găsesc în unele stânci sau și în straturile profunde ale unor pământuri, și cari mai apoi, venind în contact cu oxigenul aerului, se oxidează dând naștere la oxizi, ferici și manganici, schimbându-și culoarea din verde sau verzui în roșu sau cărămiziu. Oxigenul din aer are însă un rol foarte important asupra descompunerei resturilor de substanțe organice, pe cari le lasă vegetatele, și cari prin transformările lor influențează în mod foarte puternic asupra formațiunei pământurilor, cum vom vedea mai departe.

c) *Apa.* Pe lângă fenomenul de absorbțiune pentru apă, pe care îl prezintă mai toate corpurile din natură, mare parte din ele se disolvă în apă. Solubilitatea lor este foarte diferită și mai variază de asemenea potrivit cu schimbările de temperatură. In natură avem astfel corpuri cari sunt ușor solubile, ca de exemplu sulfatul de magneziu, clorura de sodiu, etc. și corpuri greu solubile ca de exemplu: SO_4Ca în proporție de 1:400 părți apă, CO_3Ca: 1:10800 părți apă etc. Acțiunea de disolvare a apei mai crește de asemenea în mod treptat cu cantitățile de CO^2 pe cari le conține și pe care 'l ea în cantități însemnate din atmosferă, sau 'l primește din descompunerile din stratul pământului. — Datorită conținutului însemnat în CO^2 puterea disolvantă a apei este mult mai mare, provoacă o mulțime de reacțiuni chimice cari au ca urmare formarea de săruri acide.

O acțiune destul de însemnată de ordin chimic o are apa asupra rocilor, prin *hidroliză*, datorită proprietății ei de a forma *Ioni*, de a se disocia electrolitic. Molecula de apă se desface, dând naștere unui Ion de H, încărcat cu electricitate pozitivă, și unui Ion de hidroxil (OH), încărcat cu electricitate negativă.

Datorită acestui fenomen apa are în același timp caracterele unei baze slabe și ale unui acid slab. Cantitatea moleculelor de apă disocitate, față de cele nedisocitate, poate spori până la un anumit grad de concentrație. Concentrația normală în Ioni de H și OH la apă este: 17 gr. OH și 1 gr. H la 10.000.000 litri de apă. Din pricina acestei mari diferenți, între partea disociată și

cea nedisociată, se poate spune că apa are o concentraţie constantă în Ioni.

d). *Acizii*. Dintre acizii cari acţionează asupra rocilor principalul este CO^2 datorită căruia apa poate disolva o mulţime de altă săruri insolubile în apă curată, ca de exemplu: CO^3Ca, CO^3Mg, CO^3Fe, etc. Numai rare ori, în urma erupţiunilor vulcanice, şi în regiunile unde au avut loc aceste fenomene, apa conţine acid sulfuric şi acid clorhidric, cari atacă rocile pe care le întâlnesc în cale. Acţiunea acestor acizi însă este cu totul incidentală şi foarte restrânsă.

* * *

Aceştia sunt principalii factori cari concură la dezagregarea chimică a rocilor. Acţiunea lor se manifestă în mod paralel cu acţiunea factorilor de ordin fizic, se exercită în acelaş fel, dela suprafaţă spre centrul rocilor, şi are o acţiune mai puternică sau mai puţin pronunţată, după intensitatea manifestaţiunei lor. In acest fel adâncimea stratului de roci, care este dezagregat şi descompus, variază foarte mult dela un loc la altul, paralel cu factorii naturali cari o provoacă. In regiunile tropicale, de exemplu, unde se întrunesc condiţiuni foarte prielnice, descompunerea rocilor este foarte intensă, dând naştere la straturi cari ajung la adâncimi considerabile, cum ar fi de exemplu pământurile zise laterite, cari au adâncimi de peste 100 de metri.

Biblioteca USV IAŞI

II. Transportul produselor din dezagregare.

Corpurile cari rezultă supt acţiunea factorilor de ordin fizic, sau supt acţiunea factorilor de ordin chimic, pot să rămână pe loc, dând naştere la straturi cu compoziţie şi înfăţişare nouă, sau pot să fie mişcate din loc, atunci când anumiţi factori intervin. — In generalitatea cazurilor însă, cea mai mare parte din corpurile rezultate în urma dezagregărei şi descompunerei, sunt mişcate din loc, transportate în altă parte, unde se suprapun şi dau naştere la straturi noi.

Din toată suprafaţa globului, cinci optimi sunt ocupate de către apă, care duce o luptă neîncetată contra uscatului şi contribue într'o mare măsură la acţiunea de nivelare a lui prin apă şi vânt. Acţiunea de *denudaţie* pe care o exercită apa asupra scoarţei globului este continuă şi foarte puternică. Ea

dă naştere la schimbări continui atât asupra stâncilor cari nu sunt încă complect dezagregate, cât şi asupra pământurilor în evoluţia lor. Intensitatea denudaţiei în acest fel este în strânsă legătură cu configuraţia geografică a terenului. Este foarte puternică în regiunile de munte, destul de puternică în regiunile deluroase şi mai slabă în regiunile de şes. Avându-se în vedere influenţa pe care o exercită agenţii de transport, în legătură cu formaţiunea, pământurile au şi fost împărţite în două mari categorii: *Pământuri eluviale*, acelea cari sunt formate pe loc, peste roca mumă care se găseşte în straturile din adâncime, şi asupra cărora nu s'a exercitat nici o acţiune de transport; *Pământuri coluviale*, acelea cari sunt formate din materiale aduse din alte părţi sub acţiunea diferiţilor agenţi de transport.

In linii generale transportul din loc al materiilor cari rezultă din dezagregare şi descompunerea rocilor, sau cari intră în compoziţia pământurilor, a avut loc: în urma căderei prin greutatea lor proprie, sub acţiunea de transport a apei în stare lichidă sau solidă, şi sub acţiunea vântului.

a) *Mişcarea prin cădere.* Este un fenomen care se petrece şi în timpurile noastre mai ales în regiunile stâncoase ale munţilor. Blocuri întregi de stânci, cari sunt roase la bază în urma acţiunei diferiţilor factori de ordin fizic sau chimic, se prăvălesc singuri sub acţiunea greutăţei lor proprii, se rostogolesc în adâncimi, schimbându-şi în acest fel locul. La această surpare ajută într'o mare măsură de cele mai multe ori apa şi vântul.

b) *Transportul prin apa în stare lichidă.* Din toată apa, care cade la suprafaţa rocilor sau a pământului, o parte se pierde în atmosferă sub forma de vapori, o parte se infiltrează în adâncime sau este absorbită de stratul dela suprafaţă al rocilor sau al pământului, şi o parte însemnată se scurge la suprafaţă, dând naştere la pârare, la torenţi şi mai departe la ape curgătoare. Cantitatea de apă care se scurge în acest fel variază cu numărul şi mărimea ploilor, cari cad în diferite regiuni, cu faptul dacă ploile sunt repartizate în mod uniform în tot cursul anului, sau sunt concentrate numai pe anumite perioade scurte de timp, şi în fine cu configuraţia terenului. Cu cât ploile sunt mai multe şi concentrate pe o perioadă scurtă de timp, şi cu cât regiunile sunt mai accidentate, cu atât cantitatea de apă, care se scurge la suprafaţa pământului, este mai mare. Aceste cantităţi de apă în scurgerea lor, dealungul pantelor înclinate,

Biblioteca Centrală Iaşi

spală sfărîmăturile de roci, sau straturile dela suprafață ale pământului, și le duc cu ele la vale. Cu cât suprafața terenului sau a rocilor este mai înclinată, cu atât acțiunea de spălare a apelor este mai puternică.

Pe lângă aceasta un rol important, în scurgerea apelor la suprafața stâncilor sau a pământului, mai joacă și vegetația prin rolul protector pe care 'l exercită. Plante, prin suprafața lor exterioară pe care o prezintă, fac ca mare parte din apa de ploae să se piardă prin evaporație. Afară de aceasta, prin tulpinele lor, ele opresc apa în scurgerea ei, și o fac să se infiltreze înt'o mai mare măsură în pământ. Tot în acest fel plantele opresc și corpurile cari se scurg la vale odată cu apa.

Plantele în general, și arborii din pădure în special, prin coroana lor reprezintă o suprafață mult mai mare pe care se răspândește apa de ploae, și din care cauză se pierde mare parte în atmosferă sub forma de vapori.

După moartea lor vegetalele lasă cantități considerabile de resturi subt formă de frunze și de rădăcini, cari se adaugă pământului, îmbogățește stratul dela suprafață, și de multe ori și pe cele din adâncime, în resturi de substanțe organice în diferite stadii de descompunere, cari dau pământului o capacitate mai mare de absorbțiune pentru apă. In acest fel dacă coastele, cari sunt expuse la acțiunea de spălare a apei, sunt lipsite de învelișul protector pe care îl constitue vegetația erboasă, sau mai bine vegetația păduroasă, asupra lor acțiunea de spălare, prin formare de torenți din apele de ploae sau din apele rezultate din topirea zăpezilor, este mult mai energică. De pe astfel de suprafețe în fiecare an apa ridică cantități considerabile de sfărîmături de stânci sau de teren vegetal, cari sunt transportate mai departe și depuse în cursul râurilor, dând naștere de multe ori la straturi de grosime considerabilă.

Intensitatea spălărei exercitată de apă asupra pământului, în legătură cu inclinația suprafeței, a fost arătată între alții de către *Wollny*. Intre Aprilie și Octombrie el a găsit că apa, la o suprafață de un metru pătrat, a spălat următoarele cantități de pământ în grame, corespunzător diferitelor inclinațiuni:

	Sol cu iarbă:			Sol fără iarbă:		
Inclinația:	10°	20°	30°	10°	20°	30°
sol spălat în gr.	14 gr.	42 gr.	51 gr.	834 gr.	1368 gr.	3104 gr.

Biblioteca UAIȘI

Din aceste date se vede cum acțiunea de spălare a apei crește treptat cu inclinația, și cum în cazul pământului acoperit cu iarba acțiunea de spălare este mult mai mică decât în cazul când pământul este lipsit de acest înveliș protector.

Într'o anumită măsură acțiunea de spălare, pe care o exercită apa de ploae, mai depinde și de iuțeala ploi, mărimea picăturilor de apă, direcțiunea ploi și direcțiunea vântului care aduce ploaia. Ploile repezi au acțiune mult mai mare decât ploile încete cari cad într'o perioadă de timp mai lungă. Din punctul de vedere al direcțiunei în care sunt înclinate suprafețele terenurilor, și în legătură cu direcțiunea din care cad ploile, s'a putut observa că acțiunea de spălare este mai mare asupra pantelor cari sunt înclinate spre răsărit, și din ce în ce mai slabă asupra pantelor cari sunt înclinate spre sud, nord și pus.

Toate cantitățile de apă cari se scurg dealungul pantelor înclinate, cum am văzut mai sus, strângându-se în regiunile profunde din împrejurimi, se scurg la vale, până când întrunindu-se în cantități mai mari, dau naștere la ape curgătoare. Din izvoarele subterane, din topirea zăpezilor de asemenea rezultă cantități însemnate de apă, cari alimentează apele curgătoare, cari curg în permanență cu un debit diferit dealungul anului, sau cari curg numai în anumit timp din an, atâta vreme cât primesc apă pe aceste căi.

Apele curgătoare primesc toate resturile, pe cari le aduc cu ele apele scurse, și le transportă mai departe dealungul cursului lor. Pe lângă aceste cantități de corpuri ele mai primesc cantități considerabile de pietre, de stânci în diferite stadii de sfărîmare, din stâncile cari se rostogolesc singure după înălțimile dimprejur, sau din stâncile pe cari însăși apa, prin presiunea pe care o exercită asupra malurilor, le rupe, le rostogolește la vale și le sfărîmă. Puterea de transport a apelor curgătoare desigur că variază paralel cu inclinația albiei lor. Cu cât albia riului este mai înclinată, apa curge mai repede, are o putere de transport mult mai mare și din contră când albia riurilor este mai puțin înclinată.

In orice caz însă bucățile de roci, cari sunt surpate sau cari sunt aduse de apele din ploi, rostogolite în albia râului, sunt sfărîmate în bucăți mai mici, prin mișcările continui la cari sunt supuse. Fiind frecate între ele, suprafața lor se nete-

Biblioteca UȘV Iași

zeşte, se rotunjeşte, rezultând în acest fel prundiş şi nisipuri de diferite mărimi, şi cu suprafaţa netedă, caractere cari le deosibesc de nisipurile rezultate pe loc, din dezagregarea rocilor, şi cari în totdeauna au o suprafaţă neregulată şi colţuroasă. Din cantităţile considerabile de stânci, pietre, pietriş şi nisip, pe cari apele curgătoare le poartă cu ele, rând pe rând sunt depuse fiecare în diferite locuri ale riului. In primul rând sunt depuse pietrele mai mari, în acele locuri şi în momentul când, viteza de scurgere a apei micşorându-se, nu le mai poate transporta mai departe. In acest fel, treptat cu micşorarea vitezei de scurgere a apei şi cu micşorarea inclinaţiei albiei riului, se depun rând pe rând şi celelalte categorii de corpuri, în ordinea descrescândă a greutăţei lor. Dacă am porni dela locul de origină al unei ape curgătoare, am găsi în fundul albiei, în dreapta sau în stânga ei, depuse în primul rând stâncile mari, mai jos am găsi pietrele, mai jos prundişul. Nisipul fin, argila şi resturile organice, cari se găsesc mai în totdeauna sub formă foarte mărunţă, sunt purtate până la locul de vărsare al apei curgătoare în mare sau în ocean, unde, din pricina încetinirei însemnate a vitezei, sunt depuse în cantităţi considerabile, dă naştere la straturi foarte puternice de terenuri, formând deltele. Când riurile sunt alimentate cu cantităţi prea mari de apă, debitul lor sporind în mod considerabil, apa ne mai încăpând în albie, se varsă peste mal dând naştere în acest fel la inundaţii.

Odată cu apa peste malurile riului trec şi toate categoriile de substanţe pe cari apa le avea în suspensie, şi pe cari le depun în regiunile inundate, dând naştere în acest fel la straturi noi, depreciind de cele mai multe ori pământurile fertile din lunci. Din apa care cade prin ploi se scurge în riuri:

In regiunile de şes bine lucrate	30—33%
In regiunile de deal bine împădurite . .	35—45%
In regiunile de deal rău împădurite . .	45—55%
In munţii golaşi	50—60%

Toate aceste cantităţi de apă eau parte, în felul cum am văzut până aci, la spălarea şi transportul produselor din dezagregare.

Pe lângă acţiunea mecanică de transport apa în totd'auna, când se găseşte în stare lichidă, duce cu ea şi substanţele pe cari le dizolvă. După cum am amintit în altă parte, singură sau

mai ales încărcată cu CO^2, apa este capabilă să dizolve mare parte din substanțele cu cari vine în atingere. La anumite temperaturi, la anumite stări de disociere electrolitică, și potrivit anumitor concentrațiuni în CO^2, apa poate dizolva o parte mai mare sau mai mică din sărurile pe cari le întâlnește, și după calea pe care o urmează în mersul ei dă naștere la mai multe feluri de dislocări a substanțelor solubilizate.

Apa care se scurge la suprafață, în felul cum am văzut mai sus, duce cu ea cantități însemnate de săruri, prin râuri și fluvii în mări și oceane, sporindu-le gradul de concentrație. Dacă din anumite pricini se oprește la suprafața pământului, în regiuni joase, supt acțiunea căldurei solare evaporându-se concentrația se sporește din ce în ce, până când atingând limita maximă specifică fie-căreia din substanțele pe cari le conține în stare solubilă, ele încep să se depună, dând naștere, după cantitatea în care se găsesc, sau la straturi de săruri de grosimi variabile, sau îmbogățind în mare măsură stratul pământului, dau naștere la sărături, pământuri sărate, sum se găsesc în diferite părți.

In mișcările ei în sens vertical în stratul pământului, de sus în jos și de jos în sus, apa mișcă cu ea sărurile ușor solubile. In regiunile umede, cu multe precipitațiuni atmosferice și cu temperatură scăzută, apa din pământ se mișcă mai mult de sus în jos. Pornind dela suprafață ea spală straturile pământului de sărurile ușor solubile, de humus etc., pe cari apoi le depune la diferite adâncimi, după cantitatea în care se găsesc dând naștere astfel la orizonturi profunde de concentrație, straturi iluviale, cum este Ortsteinul cu humus, sau la zone profunde de cimentație.

In regiunile aride, cu precipitațiuni atmosferice reduse și temperaturi ridicate, fenomenul se petrece tocmai din potrivă.

Apa din ploi, după ce s'a scoborît în stratul pământului, la o adâncime variabilă potrivit cu cantitatea în care se găsește, din cauza evaporației provocată la suprafață de căldura solară, se întoarce înapoi, ducând cu ea toate sărurile dizolvate din straturile pe cari le străbătuse. La suprafață, treptat cu evaporația, sărurile se depun rând pe rând dând naștere la cruste, scoarțe de gips, var etc. cum se întâlnește în pustiuri, sau în ori ce caz sporind conținutul stratului dela suprafață în săruri pe socoteala straturilor profunde, dând naștere la orizon-

Biblioteca USV Iași

turi Iluviale, la zone de cimentație la suprafață. Acest caracter îl prezintă toate pământurile din regiunile aride.

Între cele două extreme, pe cari le constituesc regiunile aride și umede, în natură se găsesc o mulțime de condițiuni intermediare, datorită cărora și straturile de pământ bogate în săruri, zonele de cimentație, se găsesc la adâncimi variabile.

c) *Apa în stare solidă.* Apa solidă, sub formă de munți de ghiață, ca și apa în stare lichidă, nu stă pe loc, alunecă la suprafață sau se scurge. Sub acțiunea greutății lor prin frecarea masei de ghiață cu stratul pe care este așezat, se încălzește, baza ghețarului se topește, apa rezultată se amestecă cu stratul dela suprafață al pământului sau cu sfărîmăturile de roci, dând naștere astfel unui așternut moale, pe care ghețarul alunecă la vale cu o anumită viteză. Sunt ghețari în regiunile muntoase, cari se scurg cu o viteză de 50—250 metri anual. În Grönlanda s'au văzut ghețari cari fac până la 22 metri zilnic. Prin scurgerea lor, ghețarii exercită o acțiune puternică și de mai multe feluri asupra rocilor pe cari sunt așezați, sau pe cari le întâlnesc în cale. Din cauza înghețului și desghețului, care are loc la baza ghețarului, substratul de rocă este sfărîmat în același fel cum am văzut că lucrează apa în urma oscilațiunilor de temperatură în jurul lui 0°.

Alunecând la vale, ghețarii prin greutatea lor rup bucățile proeminente de rocă, le duc cu ei mai departe, netezesc drumul pe care-l parcurg, desvoltă asupra regiunilor pe cari le traversează acțiunea pe care o are rindeaua asupra lemnului, și dau naștere în urma lor la regiuni tipice, cari se recunosc ușor prin caracterele pe cari le prezintă. Pe laturile lor ghețarii întâlnesc în cale obstacole constituite din stânci, pe cari de asemenea le rup, le poartă mai departe până la punctul lor terminal, sau le depun treptat în diferite puncte ale scurgerei. Aceste corpuri sunt cunoscute sub numele de *morene*, cari după felul cum sunt aranjate în regiune, după constituția lor petrografică, ne indică în primul rând faptul că prin acele regiuni s'a scurs cândva un ghețar, iar pe de altă parte ne indică locul de origină al ghețarului. Pe ambele lor laturi, ghețarii poartă astfel de morene, zise *morene laterale*. De multe ori avem și morene cari ne indică mijlocul ghețarului și cari au rezultat din întâlnirea și împreunarea a doi ghețari într'unul singur. Morenele cari nu sunt depuse dealungul scurgerei ghețarului, sunt depuse în

locul unde gheţarul se isprăveşte, adică acolo unde, temperatura ridicându-se, gheţarul se topeşte complect, dând naştere la ape curgătoare sub forma de rîuri, fluvii, etc. Aceste morene se zic *morene terminale*. In acest fel gheţarii pot să transporte cantităţi considerabile de stânci dintr'un loc într'altul, să influenţeze în mod foarte puternic dezagregarea rocilor, şi să ia parte în mare măsură la formaţiunea terenurilor. Această acţiune a gheţarilor se exercită şi în timpurile noastre, într'o epocă de timp scurtă nu se poate însă verifica în mod prea evident. In timpul epocei glaciale, regiunile nordice ale Europei au fost ocupate în întregime cu gheţari, cari se scurgeau la vale până în centrul Franţei, Germaniei şi în Rusia europeană până la Kiev, influenţând în mod foarte puternic terenurile din aceste regiuni.

d) *Transportul prin vânt.* Aerul, la fel ca şi apele curgătoare, în mişcarea lui supt formă de vânturi, ridică însemnate cantităţi de fărâmături de roci mărunţite şi le transportă în alte părţi unde sunt depuse şi dau naştere la straturi noi. Acţiunea de transport a vânturilor este foarte puternică şi este în strânsă legătură cu frecvenţa şi iuteala lor. Ca şi apa, cu cât vânturile sunt mai frecvente, ele pot să transporte cantităţi mai însemnate de sfărîmături de roci. De asemenea acţiunea lor este mult mai puternică cu cât viteza lor este mai mare. Regiunile, de unde vânturile ridică de obicei cantităţi însemnate de sfărâmături de roci, sunt mai ales regiunile stâncoase ale munţilor. Ridicând stratul de sfărîmături, care se formează la suprafaţa stâncilor în descompunere, pe lângă faptul că mişcă din loc aceste sfărîmături, în acelaş timp, desvelind roca, 'i expune o nouă suprafaţă la acţiunea de dezagregare a factorilor naturali. Cantităţi mult mai însemnate însă de sfărîmături, de nisip de diferite mărimi şi de argilă, sunt ridicate de vânturi din regiunile aride ale deşerturilor, unde acţiunea de dezagregare fizică a rocilor, din pricina amplitudinilor mari zilnice de temperatură, predomină.

Din cauza presiunei atmosferice în totdeuna scăzută din regiunile deşerturilor, fiind atraşi curenţi de aier din alte părţi, deşerturile sunt des bântuite de vânturi cu o viteză foarte mare. In trecerea lor prin pustiuri vânturile ridică cantităţi însemnate de nisip, argilă şi tot felul de sfărâmături de roci, de diferite mărimi, pe cari le transportă mai departe, atâta vreme cât viteza

Biblioteca UAIC IAŞI

lor le poate duce, şi le depune în cursul lor treptat cu încetinirea vitezei, sau din cauza obstacolelor pe cari le întâlnesc în cale. Sfărîmăturile de roci ridicate în acest fel, din interiorul deşerturilor, sunt depuse în regiunile din împrejurimi în mod continuu, dând naştere la straturi de grosimi considerabile, la *terenuri aeolice,* cum sunt de exemplu depozitele de *Löess* din Rusia asiatică, din China — unde ajunge la grosimi de peste 70 de metri — din sudul Basarabiei, Dobrogea, câmpia Munteniei, pusta Ungurească etc. Regiunile de stepă, populate cu plante erboase, sunt acelea cari de obicei, împreună cu terenurile umede, opresc sfărîmăturile de rocă pe cari le aduce vântul. In acest fel, în fiecare an, se formează un strat nou de Löess, peste resturile de substanţă organică din vegetaţia de stepă, străbătut în toate părţile de canale rezultate din descompunerea tulpinilor şi rădăcinilor plantelor.

Un alt semn al acţiunei puternice a vânturilor sunt nisipurile zburătoare. Depuse în cantităţi mari dealungul albiilor lor de către apele curgătoare, după ce sunt uscate de soare, ele sunt ridicate de vânturi, purtate la distanţe variabile, aşezate în locuri adăpostite, regiuni umede, în straturi bizare, pentru ca apoi în mare parte să fie din nou ridicate şi mutate din loc. In sudul Olteniei se găsesc regiuni întinse unde acest fenomen se manifestă destul de caracteristic.

Dealungul litoralului lor, mările şi oceanele, când înaintează asupra uscatului aduc şi depun cantităţi imense de nisipuri fine. Mările şi oceanele restituesc astfel uscatului mare parte din produsele cari i-au fost luate pe calea fenomenelor de denudaţie, continui, complectând circuitul în natură.

Ţărmul continentului european, dealungul mărilor şi oceanelor, începând de la coastele Portugaliei până la peninsula Kola, este îmbrăcat cu o regiune de nisipuri cari, în continuu sunt ridicate de vânturi, purtate din loc în loc, trimese în interiorul uscatului.

Cu ocazia unei excursii, în Martie 1920, pe ţărmul mărei Baltice la Krantz, d'asupra Koenigsbergului, am găsit mare parte din clădirile şi barăcile, cari serveau vizitatorilor în timpul verii, troenite până la acoperiş de nisipul adus de vânt. Regiunile în cari nisipurile se pot fixa cu uşurinţă sunt mai ales cele adăpostite, umede, sau populate cu plante cu rizomi ca : *Amophila arenaria, Elymus arenarius, Triticum junceum* etc.

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

Multe din regiunile agricole ale Germaniei, nu de mult, erau nisipuri purtate de vânt, cari au fost fixate şi fertilizate prin cultură. Dintre arbori se întrebuinţează cu foarte mult succes la fixarea nisipurilor în special *pinul maritim* şi *salcâmul.*

III. Recapitulaţie asupra genezei părţei minerale a pământurilor.

Factorii naturali, dintre cari cei mai importanţi au fost arătaţi pe scurt până aci, cari prin natura lor provoacă schimbări de ordin fizic sau chimic asupra rocilor, îşi desvoltă acţiunea lor succesiv, simultan sau împerechiaţi în felurite chipuri.

Din punctul de privire al acţiunei lor, asupra scoarţei globului, şi mai ales acţiunea de denudaţie pe care unii dintre ei o exercită în mod direct, lucrul lor este colosal. S'a socotit că, în curs de 20.000 de ani, munţii Alpi pierd 1000 de m. din înălţimea lor, şi că în 100.000.000 de ani vor fi complect şterşi, sfărîmaţi, mărunţiţi şi transportaţi în apele mărilor şi oceanelor.

Formaţiunea pământurilor este în strânsă legătură cu aceste fenomene puternice.

Caracterele de ordin fizic, chimic şi morfologic, pe cari le prezintă diferitele pământuri, sunt datorite acţiunei lor complexe. In natură intensitatea de acţiune a fiecăruia, din complexul de factori cari au contribuit şi conlucrează la dezagregare, variază în spaţiu şi timp, şi după cum unii sau alţii prevalează se impun anumite caractere pământurilor.

Dintre toţi o importanţă hotărîtoare, în imprimarea anumitor trăsături caracteristice, o au factorul temperatură şi apa.

Dacă am lua pilda a două regiuni, diametral deosebite din punctul de privire cum se prezintă aceşti doi factori, pământurile cari se nasc în ele sunt distinct deosebite. Această pildă ar fi cu două regiuni, una aridă şi alta umedă.

Prima regiune s'ar caracteriza pe scurt prin precipitaţiuni atmosferice reduse, temperatură ridicată, amplitudini mari de temperatură, împreună cu alte multe caractere secundare aferente. A doua regiune s'ar caracteriza prin precipitaţiuni atmosferice relativ mari, temperatură scăzută sau potrivită, amplitudini de temperatură mici, şi urmate de alte caractere secundare aferente.

In primul caz acţiunea de dezagregare a factorilor naturali

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

ar fi puternică, într'o anumită epocă de timp ar schimba mai mult şi pe o adâncime mai mare roca, dând naştere la o formaţiune profundă cu tranziţie treptată între staturile ei caracteristice.

Apa din ploi, în aceste pământuri uşor permeabile, s'ar infiltra cu uşurinţă şi s'ar cobori în jos până la adâncimi cari variază după cantitatea în care se găseşte, capacitatea pentru apă, structura pământului etc. S'ar întoarce însă repede înapoi la suprafaţa pământului suptă de căldură, prin evaporaţia puternică pe care o provoacă. Atât la coborâre, cât şi în timpul ridicărei înapoi, apa disolvă cantităţi însemnate de săruri pe cari le depune în stratul de la suprafaţă în momentul când se evaporă.

Dacă, după accepţiunea lui *R. Lang,* toate procesele cari au loc la formaţiunea părţei minerale din stratul pământului, le cuprindem supt numirea de *detritaţie,* iar produsele rezultate din dezagregare le numim *detritate,* atunci profilul unui pământ format în ast-fel de condiţiuni ar prezenta următoarele caractere reprezentate în mod schematic în fig. Nr. 2.

Începând dela suprafaţă se deosebeşte o primă zonă, zisă *zone de cimentaţie* (C), caracterizată prin scoarţe, cruste de diferite săruri — gips, var, fier etc., — sau printr'o concentraţie în săruri mult superioară celor'alte. Supt aceasta urmează o a doua zonă, compusă din *detritate,* rezultate din acţiunea de dezagregare şi mărunţire, desfăşurată până la adâncimi însemnate de factorii naturali. Aceasta este *zona de detritaţie* (D). Supt aceasta se găseşte o a treia zonă, care întruneşte aproape aceleaşi caractere şi fenomene de ordin chimic, în care însă procesele de dezagregare propriu zise, de mărunţire, sunt din ce în ce mai reduse. Această zonă este reprezentată de stratul de rocă supusă fenomenului de oxidaţie, supt acţiunea oxigenului din aer, care pătrunde din atmosferă, şi se numeşte *zonă de oxidaţie* (O). Această zonă mai jos face tranziţia şi se mărgineşte cu roca mumă (M), până la care acţiunea factorilor din afară nu poate pătrunde, care se găseşte supt influenţa factorilor diagenetici şi prin care se află răspândită apa subterană (A).

In regiunile cu totul aride, unde stratul pământului nu este îmbrăcat cu vegetaţie protectoare, prin denudaţie, supt acţiunea vântului mare parte din produsele de dezagregare, detri-

Bibliotec USV IASI

tatele, împreună cu zona de cimentație, sunt luate din loc și duse în altă parte, în cât pe loc nu rămâne de cât roca mumă îmbrăcată în stratul de oxidație. Acest fapt se observă mai ales în pustiuri și în munți.

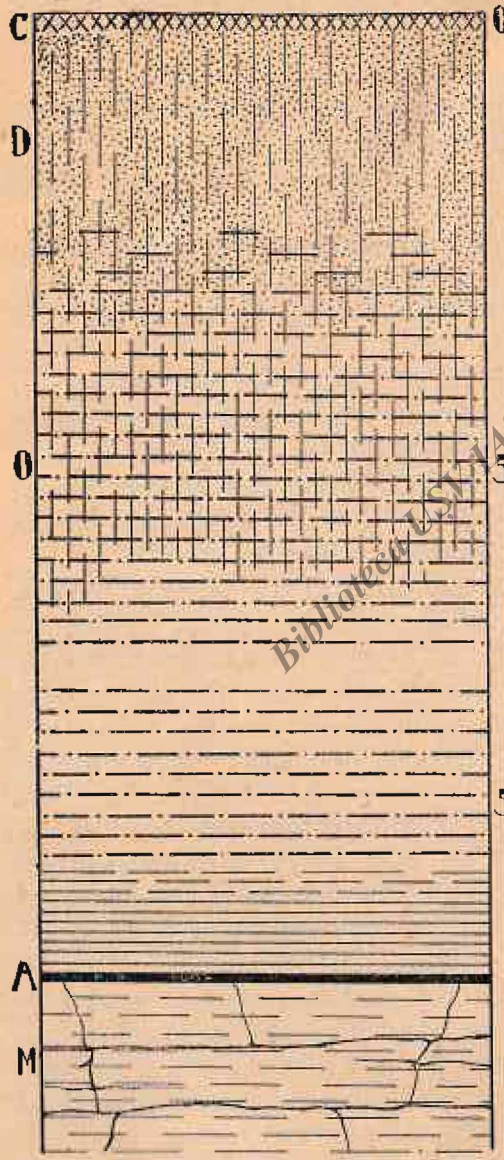


Fig. No. 2 (după *Lang*). — Profilul schematic al unui pământ din climă aridă.

In al doilea caz, în regiunile umede, acțiunea factorilor de dezagregare fiind mai puțin energică, fenomenul de detritație este mai puțin înaintat și nu se coboară atât de adânc în stratul pământului. Aci fenomenul de denudație este foarte puternic, apa ploilor ridică din loc mare parte din detritate și mai ales săruri solubile, pe cari le poartă în mare. Stratul de la suprafață al pământului rămâne bogat în corpuri în stare coloidală și sărac în săruri.

Parte din apa ploilor se infiltrează în straturile pământului, fără să se mai întoarcă înapoi la suprafață, dizolvă sărurile solubile pe cari le întâlnește în cale, le duce și le depune la diferite adâncimi, dând naștere la orizonturi caracteristice *Horizonturi*, sau le varsă în apele subterane.

Biblioteca U.S.V. IAȘI

Vegetaţia bogată care acoperă suprafaţa pământului în aceste regiuni, prin descompunere, lasă o cantitate însemnată de resturi vegetale, tot în stare coloidală, humusul, care se amestecă cu substanţele minerale rezultate din dezagregare, dând naştere unui produs caracteristic — *Mydat* — sau solul vegetal, care se coboară în jos până la adâncimi variabile, făcând tranziţia la stratul de detritaţie următor. In mod schematic principalele straturi într'un astfel de pământ s'ar prezenta ca în fig. Nr. 3, în care deosebim la suprafaţă *zona mydotică*, sau vegetală (H), bogată în humus. Supt ea se găseşte *zona de detritaţie* (D), mai jos *zona de oxidaţie* (O), care în partea ei inferioară este tot mai concentrată în săruri spălate, şi depuse din straturile superioare, formând *zona de cimentaţie* (C), care, spre deosebire de terenurile din regiunile aride, se află aşezată la limita dintre zona de detritaţie şi roca mumă (M), prin care circulă apele subterane (A). De multe-ori nivelul apelor subterane poate se fie mult mai ridicat şi să ocupe şi zona de detritaţie.

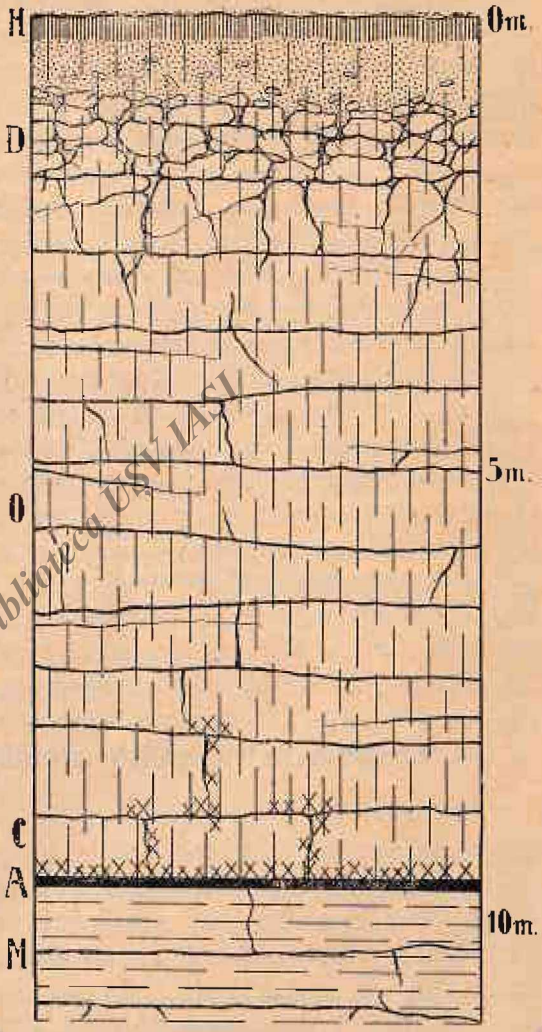


Fig. No. 3 (după *Lang*). — Profilul schematic al unui pământ din climă umedă.

Pe latura dreaptă a figurilor No. 2 şi 3 sunt indicate în me-

Biblioteca USV IAŞI

trii adâncimile la cari se găsesc formate diferitele straturi caracteristice ale acestor două tipuri de formaţiuni.

In natură, între aceste două tipuri schematice de pământuri, se găsesc o întreagă serie de formaţiuni cu caractere intermediare. Orizontul Iluvial, de concentraţie sau zona de cimentaţie, se poate găsi aşezată la adâncimi variabile, după cantitatea precipitaţiunilor atmosferice cari cad, după temperatura medie a regiunei, proprietăţile fizice ale pământurilor etc. Zona de detritaţie de asemenea, după intensitatea factorilor de dezagregare, poate avea desvoltări variabile, coborîndu-se mai jos sau mărginindu-se numai la straturile superficiale ale pământului. Nivelul apelor subterane se poate cobori supt 60 de metri, cum se vede deseori în regiunile aride, 'l putem găsi în alte regiuni mai sus, influenţând straturile pe cari le cuprinde, putând să se ridice în fine până la un metru numai supt suprafaţă, cum se întâmplă dese ori în regiunile umede.

Stratul vegetal, formaţiunile mydotice, în fine, pot avea desvoltări variabile. Humusul 'l putem găsi concentrat la suprafaţă, descrescând din ce în ce în straturile următoare, sau, spălat din orizontul superior prin apele de infiltraţie, 'l putem găsi mai jos strâns în stratul de concentraţie, ca în Ortstein-ul cu humus din pământurile de Podzol. Humusul însă, şi substanţele organice din cari se formează, are o importanţă însemnată pentru pământ şi de el ne vom ocupa în capitolul care urmează.

Bibioteca USAMV Iaşi

IV. Origina substanţelor organice din pământ.

Procesele de dezagregare, pe cari le-am cunoscut până acuma, îşi continuă activitatea lor şi în timpurile noastre, asupra rocilor sau asupra pământurilor formate. Nu sunt însă numai factorii pe care i-am studiat mai sus cari contribuesc la formaţiunea pământurilor. Pe lângă sfărîmături de rocă în diferite stadii de dezagregare fizică sau chimică, pe lângă scheletul propriu zis de origină minerală, pământurile conţin cantităţi însemnate şi variabile de resturi de substanţe organice, de asemenea în diferite stadii de descompunere, cari complectează compoziţia pământurilor. Un pământ format numai din sfărîmături de rocă ar fi incomplect, atât din punctul de vedere al compoziţiei lui cât şi din punctul de vedere al proprietăţilor, cari îi trebuesc pentru a purta vegetaţia în bune condiţiuni.

Plantele şi animalele cari trăesc în pământ, pe lângă acţiunea lor de dezagregare şi de descompunere pe care o au asupra pământurilor, prin resturile pe cari le lasă în pământuri şi cari suferă anumite schimbări, dau naştere unui corp foarte complex care intră în compoziţia pământurilor. Fenomenele de cari ne-am ocupat până aci privesc mai mult partea anorganică, mai departe ne vom ocupa cu o altă serie de fenomene, cari privesc partea organică a pământului, datorită cărora se formează humusul.

Importanţa humusului în pământ a fost observată încă de multă vreme şi la începutul secolului XIX-lea în jurul lui s'a format cunoscuta teorie vegetală a lui *Albrecht Thaer*, prin care se credea că humusul joacă rolul hotărîtor şi constitue singura hrană pentru plante. Nu se cunoştea prea bine felul cum se formează în pământ aceasta substanţă neagră, care dă culoarea ei pământului, această substanţă complexă şi încă în mare parte necunoscută, care împrumută o mulţime de proprietăţi fizice şi chimice pământurilor şi le sporeşte într'o mare măsură puterea de producţiune.

Printre cei d'intâi, cari s'au ocupat cu studiul humusului din punctul de vedere al formaţiunei lui, a fost *Justus Liebig*. El îşi explică formaţiunea humusului pe calea a două procese de ordin chimic.

Dacă substanţele vegetale sau animale, cari se adaogă pământului, au cantităţi suficiente de oxigen la dispoziţie, atunci se petrece procesul de ordin chimic numit oxidaţie, prin care substanţele organice, fixând oxigenul din aer, îşi schimbă, compoziţiunea lor chimică iniţială.

In cazul când aceste resturi sunt lipsite de prezenţa oxigenului, atunci substanţele chimice, pe cari le conţin, angajează între ele o mulţime de reacţiuni, se reduc în altele mai simple, îşi schimbă în acest fel constituţia şi compoziţia tot pe cale chimică, prin reducţiune. Acestea erau cele două mijloace deosebite pentru descompunerea resturilor organice, pe cari le cunoştea *Liebig* cari, spunea el, *nu pot să aibă loc în acelaş timp*, şi cărora le dedea o explicaţie numai de ordin chimic. El ignora un fapt, necunoscut până la acea vreme, rolul covârşitor pe care îl joacă microorganismele în descompunerea resturilor organice. Odată cu descoperirea lumei noi a fiinţelor microscopice şi rolul important pe care îl au în natură, s'a putut

Biblioteca USV IASI

găsi și adevărata explicație a felului cum sunt transformate resturile de origină organică. Cu înaintarea cercetărilor în domeniul, microbiologiei, s'a văzut că descompunerea resturilor organice are loc sub acțiunea directă a microorganismelor. După condițiunile în cari se găsesc resturile de substanțe organice, și după natura factorilor cari pot să influențeze activitatea lor, resturile organice sunt descompuse subt acțiunea directă a unui mare număr de microorganisme, cari au nevoe pentru desvoltarea funcțiunilor lor vitale, de prezența oxigenului. Dacă oxigenul lipsește atuncia descompunerea resturilor de substanțe organice ea o direcție cu totul diferită, ele sunt schimbate sub acțiunea altor multe microorganisme, cari pentru desvoltarea funcțiunilor lor vitale nu au nevoe de prezența oxigenului, sau cărora prezența lui le este vătămătoare. In primul caz avem de a face cu descompunerea propriu zisă a resturilor organice, în al doilea caz avem o putrezire sau o fermentație putredă aresturilor organice. Ambele aceste fenomene desigur că nu pot să fie distinct separate din punctul de vedere al locului unde se petrec. Cu toate că ele cer condițiuni de mediu cu totul deosebite, pentru a avea maximum de desvoltare, totuși pot avea loc și în mod paralel, în același timp, unele din ele având o activitate mai mare decât cele-lalte.

Biblioteca CV ASI

1. Contribuția animalelor și plantelor.

Decompunerea cantităților imense de resturi organice, cari se adună în fiecare an din cadavrele animalelor și vegetalelor, este un fenomen complex, atât prin natura proceselor interne pe cari le comportă, cât și prin marele număr al vietăților cari colaborează la această operă. Microorganismele eau asupra lor mare parte din acest lucru. Ele desfac materia organizată și o redă circuitului indispensabil în natură. Fără prezența și activitatea lor viața n'ar fi fost posibilă, fiindcă, după puține generații, suprafața globului ar fi trebuit să fie acoperită cu cadavre. Calea pentru activitatea lor gingașă este deschisă însă de animale, cari și eau rolul să facă primele spărturi în materia grupată ingenios de natură.

Pentru a evoca pe scurt câteva din vietățile cari conlucrează la formarea resturilor organice din pământ, trebue să plecăm dela rocile din cari 'și trage origina. Paralel cu acțiunea de dez-

agregare, de ordin fizic sau chimic exercitată de factorii naturali, începe şi contribuţia organismelor vii. Stâncile, mai ales în părţile umbrite şi umede, în crăpături, sunt populate de alge mici cari conlucrează la dezagregare. Pe un c. m² s'au putut număra până la 24.000 de *alge lithobiote*. Principalele cari se întâlnesc mai des sunt *Aphanotece, Cystococcus, Lyngbya, Gloeocapsa, Trentophila*, cari formează o adevărată pădure microscopică pe stânci. În cursul vremii, în urma descompunerei resturilor pe cari le lasă după moarte, prinde să se formeze la suprafaţa stâncei un strat subţire de resturi organice, de humus, care după mai multe generaţii succesive se sporeşte continuu, până când formează un mediu prielnic pentru fixarea *lichenilor şi muschilor*. Aceştia la rândul lor, lăsând resturi mai mari de substanţe organice, contribue într'o măsură mult mai largă la îngroşarea stratului vegetal care, supt actiunea animalelor şi altor factori, se amestecă tot mai mult şi mai bine cu fărâmiturile de stâncă, formând astfel un strat prielnic pentru fixarea şi desvoltarea *plantelor superioare*. De aci înainte contribuţia adusă de vegetale la formaţiunea humusului prin resturile şi organismele lor este hotăritoare. Pentru a desface cantitatea însemnată de substanţe din aceste resturi, şi a efectua multiplele procese pe cari le implică humusul pe care 'l găsim în pământ, îşi unesc sforţările lor o întreagă serie de macro şi microorganisme animale şi vegetale.

Insectele mari, cari populează suprafaţa pământului, căutându-şi hrana, ori pentru a-şi asigura desvoltarea noilor generaţii, pentru a-şi clădi locuinţele, consumă şi mărunţesc mare parte din resturile vegetalelor şi animalelor. Pentru a vedea mai bine importanţa acestei contribuţii n'avem decât să ne gândim la lucrul fără odihnă al *coleopterelor, furnicilor, viermilor* şi *râmelor*, în special asupra trunchiurilor de copaci şi frunzelor pe cari le lapădă pădurea în fiecare an. *Râmele*, pe lângă influenţa însemnată pe care o au prin felul lor de viaţă asupra proprietăţilor fizice ale pământurilor, consumă multe frunze al căror produs eliminat sporeşte cantitatea de humus a pământului. Într'o pajişte reavănă se socoteşte că stratul pământului conţine 200—1000 kgr. de râme la un Ha., cari în fiecare an elimină din organismul lor cantităţi însemnate de *humus koprogen*.

Organismele animalelor moarte de asemenea sunt îmbucă-

tăţite de tot felul de insecte. Unele 'şi depun ouăle sau larvele, altele, cum ar fi de pildă *Necrophorus germanicus*, le îngroapă cu grijă în pământ pentru ai servi apoi ca hrană. Frunzele căzute de pe copaci, în atmosfera umedă a pădurilor încep să putrezească, sunt numai decât acoperite de o pădure întreagă de ciuperci şi mucegaiuri cari le dezorganizează.

In fig. Nr. 4, după *R. H. Francé*, sunt redate câte-va din

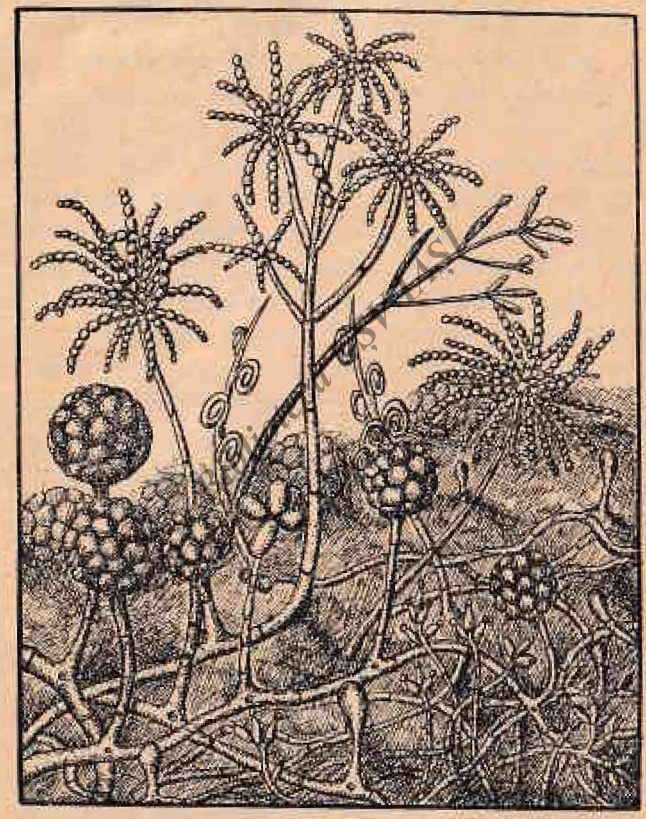


Fig. No. 4 (după *R. H. Francé*). — Mucegaiuri cari se desvoltă pe frunzele putrede din pădure „*Cordiceps*", „*Haptotrichum*", „*Penicillium aureum*" şi „*Aeliomices*".

principalele mucegaiuri cari se desvoltă pe frunze putrede şi cadavrele insectelor în pădure, şi anume, jos în colţul din dreapta al figurei conidii de „*Cordiceps*", în formă de mici butelii, cari se desvoltă pe cadavre de insecte; jos în colţul din stânga al figurei, ca niste mure de câmp, micelii şi măciulii cu spori de

„Haptotrichum“; în mijloc, ca niște palmieri în miniatură, mucegaiul galben auriu *„Penicillium aureum“* cu micelii și spori, care se desvoltă pe lemnul putred. Printre acești palmieri microscopici se văd micelii de *„Aeliomices“* cari poartă niște învârtituri ca un melc.

Dintre acești colaboratori staturnici la asigurarea circuitului materiei în natură, învățații cunosc cu miile. Astfel se citează din genul *Mycosphaerella 500,* din *Diaporta 400, Sphaeriales 6000.* De aci înainte calea este deschisă pentru bacterii cari populează stratul pământului. Specializate pentru anumite părți din substanțele cari intră în organismul plantelor și animalelor, ele 'și încep și continuă activitatea desăvârșind opera predecesorilor. Potrivit cu felul cum se prezintă factorii naturali, cari înlesnesc viața microorganismelor, resturile organice sunt aduse în diferite stadii de descompunere, strângându-se și răspândindu-se în pământ supt formă de humus. După cum nu se cunoaște nici compoziția exactă a acestui corp complex, de asemenea nu se știe pe de-a-întregul toate procesele prin cari se formează și cărora le datorește culoarea neagră caracteristică. *Bejerinck, Nägeli* și *Kostitcev* cred că humusul 'și datorește culoarea neagră activității desvoltate de *Streptothrix cromogena* iar *I. König* crede că *Trichoderma Königi* și *Cephalosporium Königi* provoacă culoarea închisă

Pe regiuni cantitatea și felul humusului, pe care 'l conțin diferitele straturi ale pământului, este diferit. In regiunile aride, supt acțiunea temperaturei ridicate, resturile organice se descompun aproape complect, și numai puține rămân pe loc supt formă de humus. In regiunile cu temperaturi mai scăzute descompunerile sunt mai lente, o cantitate mai mare din ele rămân și se adaugă pământului supt formă de humus. Vegetația care populează regiunea, ca au corolar al complexului condițiunilor naturale, are de asemenea un rol hotărîtor.

Plantele ierboase din stepele bogate, prin rădăcinile lor subțiri și ramificate în pământ ca o rețea deasă, sunt o condiție esențială pentru formarea pământurilor negre, cernoziomurile, atât de bogate în humus.

Dar categoriile de viețuitoare mici ale pământului, de cari se leagă chestiunea humusului, nu se mărginesc numai la puținele amintite aci. In pământ mișună o întreagă lume de animale mărunte, microscopice, cari fac parte din populația lui numită

Biblioteca IȘI IAȘI

de *Francé*, *Edophon*, şi cărora în ultimul timp a început să li se recunoască un rol însemnat în legătură cu schimbările pe cari le suferă humusul şi cu fertilitatea solurilor.

Studiul lor a fost început în Germania de *Ehrenberg* şi *Greeff* fără a deştepta prea mult interes, apoi în America de *Russel*, *Hutschinson*, *Koch*, *Goody*, *Martin* şi alţi, şi mult adâncit de *Francé* în Germania şi *Novikoff* în Rusia. Pe lângă mamifere, moluşte şi insecte, în pământ la microscop se văd o mulţime de animale *Tardigrade*, *Enchytracheide*, *Nematode*, *Oligochaete*, *Rotatorii*, *Protozoare*, până la vegetalele mici, alge, ciuperci şi bacterii. Fie care, în lumea infinită a pământului, au rostul lor, şi toate la un loc formează un *circuit geobiotic* complect şi de sine stătător.



Fig. No. 5. — Vieţuitoare din Edaphon. Amoeba terricola şi Trinema acinus (după *R. H. Francé*).

In fig. Nr. 5 se văd câteva din animalele microscopice din pământ mărite.

Dintre *Bacillariacee* se pot găsi sute de mii într'un gram de pământ. Cele cari se întâlnesc mai mult sunt *Primularia*, *Navicula mutica*, *Hantzschia amphioxis* şi altele. Îmbrăcate în carapace silicioase, ca nişte corăbioare, cum ar fi *Navicula*, încrucişează în toate direcţiile în peliculele de apă, cari îmbracă grăunţii pământului, căutând azot, care le este furnizat de bacterii din humusul pământului.

Dintre Rhizopodele microscopice cele mai des găsite sunt: *Amoeba limax*, *A. radiosa*, *A. verrucosa*, *Arcella vulgaris* şi altele cari se hrănesc cu alge şi bacterii. Toate categoriile de până aci servesc ca hrană *Nematodelor* (ex. *Aphanolaimus attentus*), cari la rândul lor sunt hrana *Myriapodelor* şi *Tardigradelor*. In fine toate aceste microorganisme constitue hrana rămelor.

Pentru a ne da seama de mulţimea acestor *geobiote* este

destul să amintim că *Francé* socoteşte că supt o suprafaţă de 1 dm² în stratul pământului s'ar găsi peste $1^1/_2$ miliard. Rostul lor în legătură cu fertilitatea pământului nu este destul de bine cunoscut. Unii le socotesc drept parazite dăunătoare ale pământului fiindcă se hrănesc cu microorganisme. Acest neajuns nu este însă mare fiindcă toate aceste animale numai atunci se desvoltă şi se hrănesc când pământul este îmbibat cu apă, toamna sau primăvara, restul timpului fiind închistate, în stare de *anabioză*. In pământurile cultivate în general, răul pe care l'ar putea cauza, prin faptul că se hrănesc cu bacteriile pământului, este redus şi cu totul neînsemnat faţă de contribuţia însemnată pe care o au la procesele de dezagregare, descompunere şi formaţia humusului, cari au loc în stratul pământului.

Molér a putut stabili că *Azotobacter chroococcum* nu liberează nici o parte din azotul fixat în organismul lui din aer în timpul vieţii. Amoebele, hrănindu-se cu Azotobacter, pun în libertate mare parte din acest azot în stare solubilă înlesnind nutriţia plantei. Dacă acest fapt este exact privitor la *A. chroococcum*, în experienţe cu culturi sterile s'a văzut că *Azotobacter Venelandii şi A. agilis*, pun în libertate cantităţi însemnate de azot solubil, direct şi fără contribuţia amoebelor.

Chestiunea formării humusului, răspândirei şi schimbărilor lui în stratul pământului, ascunde încă multe laturi necunoscute, şi animalele microscopice ale pământului, cu felul lor de viaţă, constitue o direcţie nouă de cercetări în domeniul Pedologiei agricole, prin care se vor umple desigur multe din lacunele ei de până acum.

După nivelul cunoştinţelor actuale privitoare la formaţiunea pământurilor, după ce animalele mari au făcut primele spărturi în materia organizată, animală sau vegetală, mai departe este rolul microorganismelor propriu zise de a adânci şi desăvârşi fenomenele de descompunere. Ele sunt răspândite în colonii de zeci de milioane în stratul pământului, sunt specializate în acţiunea lor, după cum şi compoziţia organismelor este complexă, la fel cu diviziunea muncei într'o mare întreprindere industrială. Toate însă cer anumite condiţiuni pentru ca acţiunea lor să fie cât mai efectivă.

La fel ca toate vegetalele, şi microorganismele au nevoe pentru desvoltarea lor de prezenţa unor factori, cari pot să le sporească sau să le micşoreze acţiunea. Dintre aceşti factori apa

Biblioteca Şc. IAŞI

hotărește în mare măsură funcțiunea vitală a microorganismelor, de oarece ele nu se pot desvolta în bune condițiuni decât într'un mediu umed. Substanțele vegetale și animale, de asemenea, pentru a putea fi cu ușurință descompuse de microorganisme au nevoe de o anumită stare de umezeală. In acest fel factorul apa are un rol hotărîtor, care variază după procentul în care se găsește.

Temperatura, de asemenea, este absolut indispensabilă funcțiunei vitale a microorganismelor, întrucât fiecare dintre microorganisme au nevoe de un anumit grad de temperatură pentru ca să-și desvolte funcțiunile lor vitale.

Sărurile nutritive sunt necesare întrucât ele servesc ca hrană pentru microorganisme. Pe lângă acești factori activi, mediul de acțiune al microorganismelor trebuește să fie lipsit de prezența anumitor substanțe cari pot să fie vătămătoare.

Descompunerea resturilor de substanțe organice, de origină animală și vegetală, și formațiunea humusului au fost studiate amănunțit de către *Wollny*. In urma cercetărilor lui s'a văzut că fiecare dintre factori cari condiționează acțiunea microorganismelor, deci a descompunerei substanțelor organice, au anumite limite, minime, maxime, cum și valori optime, la cari funcțiunea vitală a microorganismelor este cea mai mare. Acțiunea fiecărui dintre acești factori, în ansamblul lor, tot după cercetările lui *Wollny*, s'a văzut că se petrece conform cu legea minimului, și anume că intensitatea descompunerei este în totdeauna în funcțiune de factorul care se găsește în minim.

a) *Acțiunea temperaturei.* Incă din vremea empirismului, s'a putut observa că resturile de substanțe organice, de origină animală sau vegetală, se pierd sau se descompun mai usor cu cât temperatura crește. După cercetările de mai târziu s'a demonstrat în mod neîndoelnic, și în mod cantitativ, cum intensitatea descompunerei crește treptat cu gradul de temperatură. Cum principalul produs care rezultă din acest proces, este CO^2 care se degajă, se măsoară intensitatea descompunerilor după cantitatea de CO^2 rezultată. S'a văzut în acest fel ca la 0^0, activitatea microorganismelor fiind imposibilă, descompunerea este nulă, și cu cât temperatura crește deasupra lui 0^0 și descompunerea crește și devine din ce în ce mai intensă, până la o anumită limită, de circa 60^0 de temperatură, care începe să fie dăunătoare funcțiunilor lor vitale. *Wollny*, într'un compost care

conținea 44% apă, a constatat următoarele valori ale descompunerei, treptat cu creșterea gradului de temperatură. Dacă însemnăm cu unu cantitatea de bioxid de carbon desvoltată de compost la o temperatură de 10 grade, la temperaturile crescânde descompunerea a sporit după cum urmează:

Temperatura:	10°	20°	30°	40°	50°
CO^2 degajat:	1	5,5	13	15,2	27,3

Din cifrele de mai sus se vede că treptat cu creșterea temperaturei cantitățile de bioxid de carbon, cari se degajă, cresc în mod simțitor, fapt care arată că substanțele organice la temperaturi ridicate sunt descompuse aproape complect, ne mai rămânând aproape nimic din ele.

In acest fel se explică și faptul că terenurile din regiunile aride, cu temperaturi ridicate, sunt în totdeauna mai sărace în resturi de substanțe organice, în humus, decât terenurile din regiunile umede, cu condițiuni de climă mai moderată, cu o temperatură mai potrivită, unde descompunerile merg mai încet și dau naștere la substanțe de forma intermediară, cari se acumulează în pământ sub forme de humus.

b) *Acțiunea apei.* In acelaș fel a fost studiat și rolul important pe care îl joacă apa în descompunerea substanțelor organice. *Wollny,* experimentând într'un compost cu diferite procente de apă, și la diferite temperaturi, a demonstrat și rolul pe care îl are apa paralel cu temperatura, în descompunerea substanțelor organice, după cum se poate vedea din tabloul de date care urmează:

Temperatura	Apa in 6,8%	26,8%	46,8%
10°	Vol. CO_2 1	9,1	17,2
20°	„ „ 1,6	26,7	30,6
30°	„ „ 3,4	31,0	40,5

Insemnând cu unu volumul de bioxid de carbon care se degajează într'un compost cu 6,8 procente de apă, la acelaș temperatură de 10° și la procente de apă crescânde, de 26,8 și 46,8, vedem cum cantitatea de bioxid de carbon care se degajă crește în mod treptat. Dacă comparăm de asemenea și

valorile pe care le are CO^2 desvoltat la temperaturi crescânde de 10°; 20°; 30° de grade la diferite procente de apă, vedem de asemenea că el creşte treptat cu sporirea cantităţei de apă. In acest fel se poate vedea importanţa hotăritoare pe care o are apa în descompunerea resturilor de substanţe organice. *Kostiţev*, experimentând cu cantităţi minime de apă, găseşte că descompunerile în aceste cazuri sunt foarte slabe. Asociată cu temperatura apa are deci un rol hotăritor în descompunerea substanţelor organice, şi rezultatele obţinute pe cale experimentală se verifică în natură. In regiunile ecuatoriale, unde cad anual cantităţi mari de apă şi temperatura este ridicată, acţiunea microorganismelor este foarte puternică, descompunerea resturilor organice este foarte intensă şi aproape completă. Din această cauză, în acele regiuni, s'au format pământurile zise „*laterite*", cari sunt aproape lipsite de humus, cu toate cantităţile considerabile de resturi pe cari le lasă vegetaţia abundentă a acelor regiuni în fie care an.

Temperatura şi umiditatea sunt cei doi factori naturali primordiali de cari depinde răspândirea populaţiei vegetale pe scoarţa globului, şi în legătură cu aceasta stă şi formarea humusului din resturile pe cari le lasă. La aceiaşi temperatură optimă, de circa 35°, la care plantele se pot desvolta în cele mai bune condiţiuni, dacă factorul apă variază şi el hotăreşte răspândirea vegetaţie. In cazul descompunerei resturilor vegetale la fel. In regiunile lipsite cu totul de apă descompunerea resturilor organice este dela început exclusă, pentru că în astfel de regiuni nu se pot desvolta vegetale, cari să lase resturi pentru descompuneri, cum ar fi de pildă regiunile deşerturilor, ale căror terenuri sunt compuse numai din detritate, produse ale fenomenelor de dezagregare fizică.

Treptat cu sporirea cantităţei de apă şi vegetaţia, pe care pământul este în stare să o poarte, este mai bogată şi mai desvoltată. De la regiunile sterile ale pustiurilor, de pildă, trecem la regiunile cu stepe uscate, a căror vegetaţie redusă înlesneşte formarea unor cantităţi mici de humus. In aceiaşi ordine de idei, mai departe sunt regiunile de stepă erboasă, luxuriantă, cu precipitaţiuni atmosferice anuale de 400—500 mm., în cari, datorită şi altor factori, humusul găseşte condiţiuni optime pentru formaţie, dând naştere la acele pământuri negre caracteristice, *cernoziomurile*. Dacă factorul apă capătă valori şi mai mari, humusul se

Biblioteca Centrală Universitară Iaşi

formează tot mai puțin, ca în pământurile de pădure, în Podsoluri. Când se află în exces, împiedecând pătrunderea oxigenului și acțiunea factorului temperatură, resturile de substanțe organice rămân pe loc aproape nedescompuse, păstrându-și în mare parte aspectul și structura, și dând naștere la straturi de grosimi variabile de turbă.

Presupunând că ceilalți factori ar avea valori constante, supt acțiunea factorului apă, curba formărei humusului are un mers ascendent, până la un anumit optim, care din punct de vedere geografic s'ar găsi în regiunea pământurilor tipice de cernoziom, de unde înainte ar descrește căpătând valori tot mai mici, tot mai puțin humus și tot mai multe resturi nedescompuse, cum este cazul la pământurile turboase.

Desigur că această presupunere teoretică nu se întâlnește în natură. Humusul, ca și planta, este produsul acțiunei unui complex de factori și variază nu după valorile independente ale fiecăruia dintre ei, ci după constelația în cari se găsesc. Temperatura, a cărei acțiune am arătat-o mai înainte, poate influența mersul curbei formațiunei humusului supt acțiunea apei.

In prima jumătate, mersul ascendent al curbei, poate fi mult încetinit dacă temperatura are valori mai mari, și din contră temperatura ridicată împiedecă coborîrea corbei în partea descendentă, lărgind zona de formație a humusului. In acest fel optimum de formațiune al humusului, pe lângă alți factori, atârnă în primul rând nu de anumitele valori pe cari le pot avea factorii temperatură și apă, ci de rezultanta raportului lor.

c) *Acțiunea oxigenului.* Cea mai mare parte din microorganismele cari trăesc în pământ, și conlucrează la descompunerea resturilor de substanțe organice, pentru activitatea lor au nevoe de prezența oxigenului. La fel ca și pentru temperatură și apă, *Wollny*, în mod experimental demonstrează cum descompunerea resturilor sporește treptat cu creșterea oxigenului, pe care 'l au la dispoziție, dând naștere unor cantități tot mai mari de CO^2. Intr'un amestec de turbă cu nisip el întreține o atmosferă compusă dintr'un amestec de azot cu oxigen în procente crescânde. CO^2 care rezultă crește după cum se vede din datele cari urmează:

$N+O$	0%	2%	8%	15%	21%
Vol. CO^2 degajat:	0	1,0	2,9	3	3,5

Bibliotecă U.Ș.V. IAȘI

Dacă oxigenul lipseşte descompunerile nu au loc fiindcă activitatea microorganismelor aerobe este împiedicată. In stratul pământului prezenţa oxigenului într'o cantitatea mai mare sau mai mică, şi deci descompunerile, sunt în funcţie de mulţi alţi factori de ordin secundar. Din pricina activităţei funcţionale a rădăcinilor plantelor, a macro şi microorganismelor animale şi vegetale, cari le populează, straturile pământului în atmosfera lor conţin un procent mai mare de CO^2 de cât aerul atmosferic. Acest procent se mai sporeşte şi prin faptul că CO^2 are o greutate specifică mai mare de cât a aerului atmosferic.

In legătură cu acest fapt, cu cât stratul de la suprafaţă al pământului este mai afânat, cu atât din aerul atmosferic poate pătrunde o cantitate mai mare de oxigen, zona de oxidaţie este mai profundă, activitatea microorganismelor mai puternică.

Apa din pământ, de asemenea, poate influenţa în mod indirect cantitatea de oxigen. Dacă se găseşte în cantitate prea mare, apa umple complect toate spaţiile lacunare dintre grăunţii pământului, goneşte oxigenul şi împiedecă activitatea microorganismelor. Cu cât ne coborâm mai jos în straturile pământului, în cari sunt răspândite mai puţine rădăcini, cari absorb apa şi cari sunt supuse mai puţin fenomenului de evaporaţie supt acţiunea directă a razelor solare, cu atât apa este în cantitate mai mare, ocupă mai mult din spaţiul lacunar, oxigenul se găseşte în cantitate mai mică. Afară de acest fapt, CO^2 fiind de 30 ori mai solubil, apa contribue şi în mod direct la împuţinarea relativă a O din straturile pământului şi în special din cele profunde. Apele subterane, alimentate cu apele cari se infiltrează de la suprafaţă, din această pricină au o mare concentraţie în CO_2.

Adâncimea la care se găsesc apele subterane în stratul pământului variază cu caracterul regiunei. Cu cât o regiune este mai umedă, cu atât nivelul apelor subterane se ridică mai la suprafaţă, subţiind astfel din ce în ce zona de deasupra în care pătrunde oxigenul — zona de oxidaţie — pentru a înlesni descompunerile resturilor organice. Dacă orizontul apelor subterane corespunde cu suprafaţa pământului, cum se întâmplă mai ales în regiunile nordice ale continentului european, sau deseori în locurile joase împrăştiate în interiorul diferitelor zone naturale tipice, descompunerea normală a resturilor vegetale este împedecată, dau naştere la turbă. In regiunile cu ca-

racter tot mai arid, nivelul apelor subterane se coboară tot mai jos, lasă d'asupra lor un strat tot mai adânc, în care, oxigenul pătrunzând cu uşurinţă lărgeşte zona de oxidaţie şi activează descompunerea resturilor organice. Celel'alte condiţiuni fiind egale se poate spune că, activitatea microorganismelor şi descompunerea resturilor organice variază în strânsă legătură cu oxigenul.

In diferitele straturi ale pământului oxigenul se găseşte în anumite raporturi cu CO^2. După măsura în care oxigenul apare în acest raport şi activitatea microorganismelor aerobe este mai puternică sau mai slabă.

d) *Sărurile din pământ.* Microorganismele, ca toate vegetatele, pentru desvoltarea funcţiunilor lor vitale au nevoe să găsească în mediul de cultură diferite săruri nutritive. Acest lucru a fost demonstrat de către *Wollny* în mod experimental. Spălând pământul cu acid clorhidric el găseşte că degajarea de CO^2, datorită activităţei microorganismelor, scade cu 1/5 şi 1/4. Din potrivă dacă unui pământ, în care are loc procese de descompunere, i se adaugă salpetru de chili, cantitatea de CO^2 care se degajă sporeşte simţitor şi devine mai durabilă.

In diferitele regiuni caracterizate printr'o anumită posibilitate pentru formaţiunea humusului, pământurile cari sunt mai bogate în săruri minerale solubile sunt sediul unei activităţi mai intense a microorganismelor, în ele descompunerile resturilor vegetale sunt mai puternice şi mai complecte, se strânge mai puţin humus. Din potrivă, dacă sunt sărace în săruri nutritive, activitatea microorganismelor este mai moderată, se adaugă pământului mai multe resturi supt formă de humus. Ca şi la ceil'alţi factori cari condiţionează descompunerile, şi supt acţiunea sărurilor nutritive formaţiunea humusului se poate urmări pe o curbă, cu un punct iniţial la O atunci când sărurile lipsesc, cu un punct maxim la o anumită concentraţie optimă a sărurilor nutritive, şi cu o parte descendentă când fiind în cantităţi mai mari, ele constituesc un optimum numai pentru descompuneri nu şi pentru formaţiunea humusului.

Când concentraţia în săruri a pământurilor este prea mare se realizează un mediu neprielnic pentru descompunerea resturilor organice, concentraţia mare a sărurilor stânjeneşte microorganismele în desvoltarea lor. Numai în pământurile cu o

concentrație potrivită în săruri are loc o descompunere puternică a resturilor vegetale.

In pământurile cu o concentrație mică, nesaturate în săruri ca și în cele suprasaturate, au loc descompuneri lente. In acest caz formațiunea humusului, care se adună în stratul pământului, nu este funcțiune de factorii climaterici, și avem o *descompunere aclimatică* și un *humus aclimatic*. In regiunile aride și semiaride, supt acțiunea puternică a factorilor temperatură și oxigen, ar urma ca toate resturile organice să fie descompuse aproape complect fără a da naștere la humus. De fapt însă în multe locuri, din pricina saturațiunilor prea mari în săruri, în aceste pământuri activitatea microorganismelor și descompunerea resturilor organice sunt stânjenite, se formează un humus aclimatic. Astfel de formațiuni sunt sărăturile bogate în humus din regiunile aride.

In pământurile cu concentrațiuni mijlocii în săruri, humusul care se formează este fin, format din grăunți ultramicroscopici de substanțe coloidale, structura plantelor este complect dezorganizată, este un humus saturat în săruri. In pământurile cu o concentrație mică în săruri din potrivă, activitatea microorganismelor fiind redusă, dezorganizarea substanțelor vegetale este incomplectă, rezultă un humus brut, acid, nesaturat în săruri minerale. Ca și în cazul concentrațiunei mari în săruri a mediului de formație, și în acest caz, când concentrația în săruri este mică, avem un humus aclimatic. Turba își datorește în mare parte formația lipsei de săruri. De unde la formația humusului neutru, saturat în săruri, predomină activitatea bacteriilor, la formarea humusului acid predomină activitatea ciupercilor, cari se pot desvolta independent de cantitatea de oxigen și săruri nutritive pe cari le au la dispoziție. Ele nu pot desface substanța organizată în părți fine, ultramicroscopice.

Pe lângă sărurile minerale, cari sunt folosite ca hrană, și alte substanțe, cari au un rol binefăcător asupra plantelor cultivate prin înrîurirea proprietăților fizice ale pământurilor, influențează în mare măsură în mod indirect și activitatea microorganismelor. Varul, micșorând coheziunea pământurilor prin coagularea coloidelor pe care o provoacă, înlesnind gruparea grăunților pământului supt formă de glomerule, realizează un spațiu lacunar mai larg, prin care oxigenul din aer pătrunde și se răspândește mai ușor activând lucrul microorganismelor în descompunerea

Biblioteca U.S.V. IASI

resturilor vegetale. Tot el întreţine un mediu prielnic desvoltărei bacteriilor şi prin faptul că fixează o parte însemnată din CO^2 care se degajă, şi care, acumulându-se în cantitate prea mare, stânjeneşte tot mai mult activitatea microorganismelor aerobe, făcând astfel să prevaleze cele anaerobe prin activitatea lor.

Toate sărurile nutritive, şi varul la fel, au o acţiune binefăcătoare asupra vieţei microorganismelor, şi descompunerei resturilor organice până la un anumit optim. Când depăşesc cantităţile cari corespund optimului de descompunere, sărurile în general încep să vatăme viaţa microorganismelor, descompunerile sunt mai lente, mai incomplecte. Formaţia humusului fiind rezultatul unor descompuneri lente, incomplecte, datorite unor anumiţi factori cari au depăşit valorile optime — cum ar fi în acest caz sărurile nutritive — se înţelege că optimum formărei humusului nu coincide cu optimul descompunerii.

In mod grafic mersul descompunerii resturilor organice şi formărei humusului în straturile pământului, în funcţiune de sărurile nutritive cari stau la dispoziţia microorganismelor, s'ar putea reprezenta ca în figura No. 6.

Incepând dela stânga spre dreapta, când sărurile sunt în cantităţi mici, însăşi vegetaţia este mai întâi nulă apoi restrânsă, crescând după aceia din ce în ce. Activitatea micro-organismelor este mică şi ca urmare descompunerile sunt reduse. Resturile organice nedescompuse, sau supuse unei acţiuni foarte restrânse a microorganismelor, sunt puţin schimbate supt acţiunea ciupercilor şi se depun, păstrându-şi structura, supt formă de humus brut, acid. Avem astfel o primă zonă de *humus acid, aclimatic,* cum este turba şi alte depozite organogene intermediare. Mai departe, treptat cu sporirea concentraţiunei sărurilor în pământ, curba descompunerilor se ridică repede, activitatea microorganismelor este puternică, din resturile organice cantităţi tot mai mari sunt descompuse complect, în pământ se adaugă tot mai puţine resturi, curba formărei humusului se coboară.

Maximului de descompuneri ale resturilor organice îi corespund zone de soluri cu humus puţin, cum ar fi podzolurile şi diferitele feluri de pământuri de pădure. Concentraţia sărurilor este prielnică pentru o descompunere puternică a resturilor organice, nu poate da însă naştere unui humus saturat,

ne găsim în zona pământurilor de cele mai multe ori cu humus acid.

Mai departe, concentrația sărurilor fiind mai mare începe să fie vătămătoare activității microorganismelor, descompunerile sunt mai lente și incomplecte, în pământ se adaugă tot mai mult humus fin și saturat în săruri. Urmând astfel curba

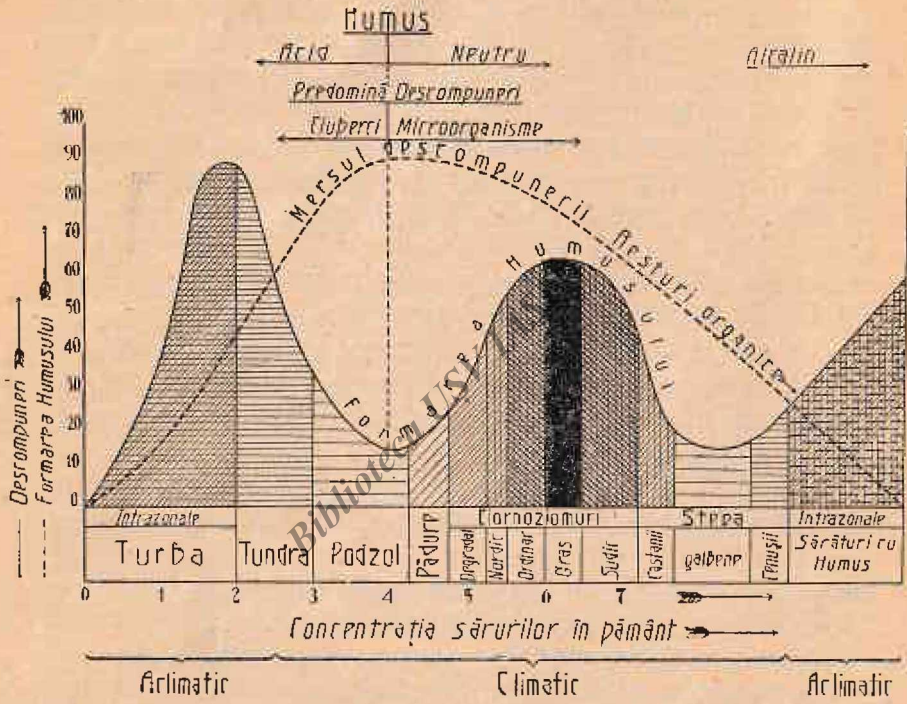


Fig. No. 6. — Schema formării și repartizării geografice a humusului în funcțiune de concentrația în săruri a pământului.

ascendentă a humusului climatic trecem prin zona cernoziomurilor degradate supt influența pădurilor, cernoziomul nordic, ordinar, până la cernoziomul gras sau tipic, care se așează supt punctul cel mai culminant al curbei *humusului climatic.*

După ce trecem peste zona cernoziomului sudic ajungem în regiunea pământurilor de stepă. In aceste regiuni, din pricina concentrațiunei crescânde a sărurilor din pământ, curba descompunerilor se coboară tot mai mult, microorganismele sunt tot mai mult stânjenite în acțiunea lor. Curba formării humusului totuși nu se ridică mai departe, și nici nu se poate menține

la aceiaşi înălţime ca în zona cernozionului tipic, din pricina intervenţiei, între alţi, a doi factori importanţi: temperatura mult superioară regiunilor anterioare şi vegetaţia redusă. Din aceste pricini curba formărei humusului se coboară din nou în zona pământurilor de stepă: castanii, galbene şi cenuşii. Mai departe concentraţia sărurilor este atât de mare în cât descompunerile sunt reduse şi mai mult şi vegetaţia inferioară a acestor regiuni, prin puţinele lor resturi pe cari le lasă în fie care an, poate forma humus în cantităţi apreciabile. Ne găsim astfel la pământurile alcaline cu răspândire intrazonală, cu cantităţi însemnate de humus, cum sunt sărăturile, în cari curba descompunerilor se coboară tot mai mult, cu tendinţa de a ajunge iarăşi la 0. Aci avem humusul *alcalin aclimatic,* datorit concentraţiunei mari a sărurilor, opus humusului aclimaţic brut, acid, format la o concentraţie prea mică a sărurilor.

La fel ca toţi ceilalţi factori, cari influenţează activitatea microorganismelor, şi sărurile nutritive pot avea o influenţă hotărîtoare asupra îmbogăţirei pământurilor în resturi vegetale. După cum însă şi viaţa plantelor este în funcţie de o mulţime de factori vegetativi, la fel şi formaţia humusului este hotărîtă de toţi factorii cari interesează viaţa microorganismelor, şi variază cu constelaţia în care aceştia se grupează în acţiunea lor.

* * *

e) *Substanţele vătămătoare.* O acţiune tot atât de importantă ca şi sărurile nutritive asupra microorganismelor, însă cu un efect diametral opus, au substanţele vătămătoare, cari împiedică sau suspendă viaţa bacteriilor. Substanţele antiseptice, anestezice, paralizând activitatea vietăţilor mici, împiedecă descompunerile şi formarea humusului în bune condiţiuni. CO^2, dacă nu este înlocuit cu cantităţi noi de oxigen din aerul atmosferic, de asemenea paralizează activitatea microorganismelor aerobe şi înlesneşte pe a celor anaerobe. Activitatea acestor două grupe principale de microorganisme are loc în acelaşi timp, după natura condiţiunilor de mediu, însă una poate acoperi pe cealaltă.

In loc de o descompunere propriu zisă, în lipsa oxigenului, mai ales în straturile adânci ale pământului sau şi la suprafaţă când prezenţa lui este împiedecată, resturile organice sunt supuse unui proces de reducţiune, în cea mai mare parte pe cale

Bibliotecă USV IAŞI

chimică şi foarte încet. Prin aceste procese de reducţiune O şi H substanţelor organice se pierde în mare parte supt formă de apă, sporindu-se în mod relativ cantităţile de C O^2. Un exemplu de acest fel de procese 'l constitue cărbunii, cari se găsesc în straturile pământului, şi cari s'au format timp de zeci de mii de ani. O pildă asemănătoare este şi turba, în care procesele de reducţiune nefiind atât de înaintate şi procentul de carbon este mult mai redus.

2. Răspândirea şi acţiunea microorganismelor.

Pentru formaţiunea humusului, pe lângă rolul animalelor, ne interesează mai mult rolul bacteriilor din pământ. Ele folosesc energia solară, înmagazinată de plante prin intermediul clorofilei, la descompunerea substanţei organizate. Parte din substanţele constitutive ale acestor resturi se pierd în atmosferă supt forma de bioxid de carbon, apă, amoniac etc., mare parte însă se acumulează în pământ constituind humusul. Microorganismele redau circulaţiei în natură substanţa organizată şi fără conlucrarea lor nu ar fi posibilă viaţa pe pământ.

După descoperirile lui *Pasteur* şi cercetările întreprinse de către *Koch*, importanţa microorganismelor în general, şi a celor din pământ în special, a fost mai de aproape cunoscută. Numărul lor în pământ este considerabil şi variază în diferite straturi. Astfel, *Fülles*, într'un teren din apropierea unui centru populat a găsit într'un c. m^3 de pământ un număr de microorganisme variabil în diferite straturi:

la suprafaţă	70,000	6.000,000
„ 1 m. adânc. . . .	20,000 -	60,000
„ 2 „ „ circa .		17,000

In adâncime numărul lor se împuţinează treptat, în mare parte din pricina lipsei oxigenului. Numărul microorganismelor mai variază, şi cu felul pământului, plantele cu cari este cultivat şi lucrările cari 'i se aplică.

După cercetările lui *Behrens, Fülles* şi *Caron* numărul microorganismelor la 1 c. m^3 a variat în felul următor în diferite pământuri:

Biblioteca USAMV Iaşi

1.	Pământ de pădure,	stratul de la supraf.	.	600,000
2.	„ „ „	la 1 m. adânc. . . .		128,000
3.	„ „ vie	„ suprafață		1.400,000
4.	„ „ „	„ 1 m. adânc. . . .		134,000
5.	„ „ arătură	„ suprafață		1.500,000
6.	„ „ „	„ 1 m. adânc. . . .		330,000
7.	„ „ „	după cereală toamnă	.	2.700,000
8.	Ogor negru toamna			12.500,000

Din datele de mai sus se vede încă odată cât este de mare numărul microorganismelor din pământ. Tot de aci se vede că în pământul de vie, ca și în cel de arătură, numărul lor este mult mai mare ca în pământul de pădure, în care oxigenul pătrunde mai anevoe și sărurile nutritive sunt în concentrațiuni mai mici. Cel mai mare număr de microorganisme s'a găsit în ogorul negru, datorită influenții indirecte pe care au avut-o lucrările mecanice ale pământurilor asupra desvoltărei lor.

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

3. Formarea humusului.

Resturile de substanțe organice în diferite stadii de descompunere, supt formă de humus, nu sunt cunoscute pe de-antregul în compoziția lor intimă, după cum și procesele de formație sunt în parte necunoscute. Resturile organice, animale și vegetale, sunt complexe, nu numai prin structura lor, dar și prin substanțele cari le alcătuesc. Diferitele substanțe constitutive, având compoziții diferite, este firesc să nu aibă aceiași parte de contribuție la formarea humusului.

Privitor la această latură a chestiunei de asemenea lipsesc cunoștințe precise, sau în ori ce caz părerile sunt împărțite. Ast-fel *Stoklasa* și *Omelianshy* cred că substanțele humice eau naștere din *pentose*.

Löhnis, Senft și *Meyer* cred că formația humusului se datorește *lignineĭ*. *Bejerink* atribue acest rol *epidermei* și țesutului scoarței.

Pe lângă proprietățile fizice, pe cari le împrumută pământurilor, și cu cari ne vom ocupa mai departe, prin culoarea neagră pe care o are, face ca și pământurile să capete o culoare închisă de diferite nuanțe, după cantitatea în care se găsește.

Proveniența culorii negre a humusului a constituit obiectul de cercetări al multor învățați, fără însă să se poată stabili cu

preciziune felul cum se formează şi agentul căruia se datoreşte. Astfel *Bejerink* obţine substanţe humice de culoare închisă făcând să se descompună resturi de substanţe organice supt acţiunea lui „*Streptothrix cromogena*". *Nägeli* şi *Kosticev* confirmă acest lucru. *J. König*, în urma rezultatelor experimentale pe cari le are, susţine că „*Tichoderma Königi*" şi *Cephalosporium Königi* provoacă formarea substanţei negre din humus.

V. Recapitulaţie asupra formaţiunei pământurilor.

a) *Formaţiunea şi răspândirea solurilor.* Am văzut până aci principalii factori cari conlucrează la dezagregarea fizică şi chimică a rocilor şi la descompunerea resturilor organice.

Sfărîmăturile de rocă une-ori rămân pe loc, dând naştere unor pământuri în ale căror straturi se recunoaşte o trecere treptată dela suprafaţă până la roca mumă pe care s'au format. Acestea sunt pământuri *eluviale* sau *sedentare*, cum au fost numite de *Hilgard* şi *Fallou*, sau pământuri *primitive*, cum erau numite de *Lorenz v. Liburnau*.

Supt acţiunea puternică a agenţilor de transport, cari mişcă din loc cantităţi însemnate din produsele rezultate prin dezagregare fizică şi chimică, se formează o altă categorie de pământuri, în a căror constituţie intră corpuri de diferite origini, aduse şi depuse acolo pe diferite căi. In straturile lor aceste pământuri, pe lângă alte caractere, nu mai prezintă acea trecere treptată, din punctul de privire al stadiului de dezagregare, dela suprafaţă spre interior, ca cele din categoria precedentă. Sunt pământuri *coluviale* sau *de transport (Hilgard, Fallou)* sau *pământuri derivate (L. v. Libumau)*.

Paralel cu acţiunea forţelor naturale la geneza substanţelor minerale, cari intră în compoziţia pământurilor, animalele şi plantele 'şi aduc partea lor de contribuţie, dând substanţele organice în diferite stadii de descompunere, fără de cari un strat de sfărîmături minerale aproape că nu merită numele de pământ cultivabil. Humusul, răspândit printre grăunţii minerali, dă ultimile caractere şi însuşiri hotăritoare pământului, după cum cimentul leagă între ele cărămizile unei clădiri.

In acest fel, în urma conlucrării continui a factorilor naturali, timp de mii şi zeci de mii de ani, a luat naştere stratul de deasupra al planetei noastre, pe care 'l numim pământ în sens

Digitized by USAMV

agricol şi care, ca întreg universul, supt ochii noştri, se transformă continuu supt domnia aceloraşi lege şi factori vecinici.

Complexul factorilor naturali, cari provoacă sau influenţează caracterele de ordin fizic, chimic şi biologic ale pământurilor, variind în timp, pământurile suferă o metamorfoză continuă. Unde înainte vreme a domnit pădurea, cu solurile ei tipice, într'o anumită epocă de timp se aşează stepa, dând pământuri cu caractere şi proprietăţi noi, sau invers. In spaţiu la fel, pe suprafaţa globului, sau chiar în regiuni mai restrânse, după natura factorilor genetici, se găsesc soluri tipice distinct deosebite, pe cari le vom cunoaşte pe rând.

b) *Definiţiuni asupra pământurilor.* Inainte de a păşi mai departe însă în studiul pământului trebue să ne încadrăm obiectivul urmărit, să vedem ce înţelegem prin pământ.

După cum am văzut, când ne-am ocupat de doctrinele în studiul pământurilor, punctele de vedere din cari au fost privite pământurile au fost foarte diferite. Ca o urmare, şi definiţia, care s'à dat pământului, a variat după punctul de vedere al diferiţilor cercetători, şi după nivelul la care se găsea în acel timp ştiinţa.

Astfel *Karl Sprengel* (1837), defineşte pământul în felul următor: *„Pământul este un amestec rezultat din mineralele sfărîmate şi descompuse, cari conţin produsele de descompunere ale animalelor şi plantelor.“* Această definiţie, după cum se poate vedea, este făcută mai mult din punctul de vedere geologic; ea priveşte pământul ca atare, în mod independent de funcţiunea productivă pe care o are.

Friedrich Fallou (1855) spune: *„Pământul este rezultatul fenomenului de dezagregare care, încet şi continuu, roade scoarţa tare a planetei noastre ca cu dinţii şi 'i schimbă conştituţia tare“*. Această definiţie priveşte pământul de asemenea numai din punctul de vedere al originei lui şi al fenomenelor prin cari a luat naştere, indiferent de rolul şi de aptitudinile pe cari trebuèşte să le întrunească pentru a purta vegetaţie.

G. Berendt (1877) spune: *„Pământul este stratul dezagregat al suprafeţei actuale a planetei, care vine în atingere cu aerul“*. Punctul, de vedere geologic este şi mai mult imprimat în această definiţie, de oarece autorul mai sus citat priveşte pământul ca pe un simplu strat dela suprafaţă al planetei, fără alte consideronte privitoare la funcţiunea lui naturală.

Biblioteca USV IAŞI

Dokuceaief (1886) defineşte pământul în felul următor: *„Pământurile sunt straturile dela suprafaţa, sau din apropierea suprafeţei rocilor, cari au fost schimbate în mod natural sub acţiunea apei, aerului şi organismelor vii şi moarte"*. Această definiţie de asemenea, pe lângă origina pământului, se referă numai la factorii cari au contribuit la schimbarea rocilor şi la formarea pământurilor.

In nici un fel nu se aminteşte condiţiile pe cari trebueşte să le întrunească pentru a constitui un mediu prielnic pentru viaţa plantelor. O altă definiţie de natură geologică o dă *Ramann: pământul este stratul dezagregat de deasupra scoarţei tari a globului.*

Mitscherlich spune: *„Pământul este un amestec de părţi tari, în formă de praf, apă, aer, cari conţinând substanţele hrănitoare necesare, poate servi ca un purtător pentru vegetaţie"*. Această definiţie, ni se pare că este mai aproape de punctul de vedere din care este privit pământul în sens agricol. Fără ca să se oprească asupra consideraţiunilor privitoare la origina pământului şi la fenomenele prin cari a luat naştere şi cari au importanţa secundară, autorul de mai sus, prin definiţia citată, priveşte pământul aşa cum este el astăzi, subliniază starea în care se găseşte, condiţiunile de ordin fizic şi chimic pe cari trebueşte să le întrunească şi subliniază în fine scopul pe care trebueşte să-l îndeplinească, adică de a purta vegetaţie.

Nici una însă din definiţiunile de mai sus, nu se poate spune că redă noţiunea despre pământ din punct de vedere absolut, şi desigur că nici nu se poate găsi o definiţiune care să nu fie supusă unei anumite critici. Pe lângă faptul că fiecare definiţiune este expresia doctrinei care a produs-o, ea mai este în acelaş timp şi imagina fidelă a nivelului la care au ajuns în aceea vreme cunoştinţele privitoare la pământ. Din acest punct de vedere nu se poate întocmi odată pentru totdeauna o definiţie a pământului. Treptat cu înmulţirea cunoştinţelor noastre, şi definiţiunile privitoare la pământ vor evolua.

In acelaşi fel şi clasificaţiunile pământului sunt foarte variate iarăşi după doctrina din care şi-a luat naştere şi după nivelul cunoştinţelor privitoare la pământ.

Asupra lor vom reveni mai târziu, după ce vom parcurge toate cunoştinţele pe cari trebue să le strângem privitor la pământ.

C) MORFOLOGIA PĂMÂNTURILOR

Inchipuindu-ne pământurile formate în general, din punctul de vedere al straturilor şi materialelor din cari sunt compuse, ne vom ocupa mai departe cu studiul diferitelor tipuri morfologice de soluri, cari se găsesc în diferite regiuni. Vom încerca să vedem schimbările pe cari le provoacă acţiunea factorilor naturali asupra pământurilor în general, în sensul cum sunt cercetările pedologilor ruşi, şi vom căuta să cunoaştem principalele feluri de pământuri tipice, cari se formează în diferite regiuni ale globului.

Pentru a face mai cu folos acest studiu, dintre clasificaţiile emise de pedologii ruşi, vom adopta, ca cea mai corespunzătoare, clasificaţia făcută de Profesorul *K. Glinka,* Directorul Institutului agricol din Voronej. El împarte pământurile, pe cari le întâlnim pe suprafaţa globului, din punctul de vedere al caracterelor lor şi al factorilor naturali cari le-au provocat, în următoarele categorii:

I. Pământuri ECTODYNAMOMORPHE.

Sunt acele pământuri cari, indiferent de origina lor geologică, au caractere comune datorite acţiunei factorilor naturali. Aceste pământuri se subimpart la rândul lor în următoarele şase clase:

1. Clasă. *Pământuri de umiditate optimă.*
   - *a)* Latrite.
   - *b)* Pământuri roşii.
2. Clasă. *Pământuri de umiditate mijlocie.*
   - *a)* Pământuri de podzol.
   - *b)* Pământuri cenuşii de pădure.
   - *c)* Cernoziomuri degradate.
3. Clasă. *Pământuri de umiditate potrivită.*
   - *a)* Pământurile negre, ciornoziomuri.
4. Clasă *Pământuri de umiditate insuficientă.*
   - *a).* Pământuri castanii.
   - *b)* Pământuri galbene.

Dokuceaicf (1886) defineşte pământul în felul următor: *„Pământurile sunt straturile dela suprafaţa, sau din apropierea suprafeţei rocilor, cari au fost schimbate în mod natural sub acţiunea apei, aerului şi organismelor vii şi moarte"*. Această definiţie de asemenea, pe lângă origina pământului, se referă numai la factorii cari au contribuit la schimbarea rocilor şi la formarea pământurilor.

In nici un fel nu se aminteşte condiţiile pe cari trebueşte să le întrunească pentru a constitui un mediu prielnic pentru viaţa plantelor. O altă definiţie de natură geologică o dă *Ramann: pământul este stratul dezagregat de deasupra scoarţei tari a globului.*

Mitscherlich spune: *„Pământul este un amestec de părţi tari, în formă de praf, apă, aer, cari conţinând substanţele hrănitoare necesare, poate servi ca un purtător pentru vegetaţie"*. Această definiţie, ni se pare că este mai aproape de punctul de vedere din care este privit pământul în sens agricol. Fără ca să se oprească asupra consideraţiunilor privitoare la origina pământului şi la fenomenele prin cari a luat naştere şi cari au importanţa secundară, autorul de mai sus, prin definiţia citată, priveşte pământul aşa cum este el astăzi, subliniază starea în care se găseşte, condiţiunile de ordin fizic şi chimic pe cari trebueşte să le întrunească şi subliniază în fine scopul pe care trebueşte să-l îndeplinească, adică de a purta vegetaţie.

Nici una însă din definiţiunile de mai sus, nu se poate spune că redă noţiunea despre pământ din punct de vedere absolut, şi desigur că nici nu se poate găsi o definiţiune care să nu fie supusă unei anumite critici. Pe lângă faptul că fiecare definiţiune este expresia doctrinei care a produs-o, ea mai este în acelaş timp şi imagina fidelă a nivelului la care au ajuns în aceea vreme cunoştinţele privitoare la pământ. Din acest punct de vedere nu se poate întocmi odată pentru totdeauna o definiţie a pământului. Treptat cu înmulţirea cunoştinţelor noastre, şi definiţiunile privitoare la pământ vor evolua.

In acelaşi fel şi clasificaţiunile pământului sunt foarte variate iarăşi după doctrina din care şi-a luat naştere şi după nivelul cunoştinţelor privitoare la pământ.

Asupra lor vom reveni mai târziu, după ce vom parcurge toate cunoştinţele pe cari trebuc să le strângem privitor la pământ.

Biblioteca Ion Ionescu de la Brad

C) MORFOLOGIA PĂMÂNTURILOR

Inchipuindu-ne pământurile formate în general, din punctul de vedere al straturilor și materialelor din cari sunt compuse, ne vom ocupa mai departe cu studiul diferitelor tipuri morfologice de soluri, cari se găsesc în diferite regiuni. Vom încerca să vedem schimbările pe cari le provoacă acțiunea factorilor naturali asupra pământurilor în general, în sensul cum sunt cercetările pedologilor ruși, și vom căuta să cunoaștem principalele feluri de pământuri tipice, cari se formează în diferite regiuni ale globului.

Pentru a face mai cu folos acest studiu, dintre clasificațiile emise de pedologii ruși, vom adopta, ca cea mai corespunzătoare, clasificația făcută de Profesorul *K. Glinka,* Directorul Institutului agricol din Voronej. El împarte pământurile, pe cari le întâlnim pe suprafața globului, din punctul de vedere al caracterelor lor și al factorilor naturali cari le-au provocat, în următoarele categorii:

I. Pământuri ECTODYNAMOMORPHE.

Sunt acele pământuri cari, indiferent de origina lor geologică, au caractere comune datorite acțiunei factorilor naturali. Aceste pământuri se subimpart la rândul lor în următoarele șase clase:

1. Clasă. *Pământuri de umiditate optimă.*
   a) Latrite.
   b) Pământuri roșii.
2. Clasă. *Pământuri de umiditate mijlocie*
   a) Pământuri de podzol.
   b) Pământuri cenușii de pădure.
   c) Cernoziomuri degradate.
3. Clasă. *Pământuri de umiditate potrivită.*
   a) Pământurile negre, ciornoziomuri.
4. Clasă *Pământuri de umiditate insuficientă.*
   a). Pământuri castanii.
   b) Pământuri galbene.

Biblioteca USV IAŞI

c) Pământuri cenușii.
d) Pământuri roșii.
e) Pământurile din pustiuri.

5. Clasă. *Pământuri de umiditate excesivă.*

a) Pământuri mărcegioase, pământuri turboase și mocirloase.
b) Pământurile fâneților și pășunilor alpine.
c) Pământuri turboase din regiunile uscate și de pe vârful munților.

6. Clasă. *Pământuri de umiditate excesivă și temporară.*

a) Sărăturile cu structura în formă de coloane prizmatice.
b) Sărăturile fără structură.
c) Pământuri sărate de tranziție.

II. Pământuri ENDODYNAMOMORPHE.

Sunt acele pământuri cari își datoresc caracterele lor rocei mume, și asupra cărora factorii naturali n'au putut să-și exercite atât de mult acțiunea lor, pentru a le imprima un anumit tip morfologic. În această grupă se cuprind în primul rând pământurile schelete.

Vom căuta să vedem pe scurt, felul cum au luat naștere aceste pământuri, și caracterele morfologice pe cari le prezintă.

Biblioteca USVIAȘI

I. Pământurile de umiditate optimă.

După cum ne indică și titulatura sub care sunt cuprinse, aceste pământuri, se formează în regiunile în cari apa cade în cantități mari, și are o acțiune foarte puternică în dezagregarea și descompunerea rocilor. Aceste condițiuni se întrunesc în regiunile tropicale, unde cantitățile de apă cari cad în fiecare an sunt de 2000 de mm. sau mai mult. In aceste regiuni, sub acțiunea acestor cantități mari de apă cari cad, unită cu influența căldurei ridicate și a vegetației foarte bogată, se formează pământuri caracteristice și cari încă de multă vreme au deșteptat curiozitatea și au fost obiectul de studiu al călătorilor. Principalele tipuri de pământuri din regiunile tropicale, sunt :

a) *Lateritele.* Au fost numite ast-fel pentru prima dată de către *Buchanan* (1807), dela cuvântul latinesc *later = cărămidă,* având în vedere culoarea pe care o au. In regiunea tropicelor, factorul apă nu este uniform repartizat, are variațiuni în diferite regiuni și din acest punct de vedere, în linii generale, s'au deosebit două regiuni, cu pământuri distinct deosebite unele de altele. In regiunile cele mai bogate în ploi, se formează pământurile lateritice tipice. Tot în regiunile tropicelor însă se

întâlnesc şi regiuni de stepe tropicale, în cari pământurile cari se formează, deşi după culoare se aseamănă cu lateritele, din punctul de vedere al compoziţiunei lor chimice însă se deosibesc foarte mult, mai ales prin concreţiunile de calcar pe cari le conţin, şi cari constituesc un indiciu al unei clime cu umiditate mai scăzută. In pământurile laterite din contră, după cum vom vedea mai departe, concreţiunile de calcar nu se întâlnesc, din pricină că straturile de pământ sunt complect spălate sub acţiunea apei. Din punctul de vedere al vegetaţiei, regiunile tropicale de asemenea, în linii generale, se pot împărţi în două mari categorii:

1. Regiunile acoperite cu păduri uriaşe şi în continuu verzi în cari cad în fiecare an cel puţin 1800 mm. anual.

2. Regiunile de stepe sau savane, în cari cad în fiecare an 900—1500 mm. de apă. In amândouă din aceste regiuni, se întâlnesc pământurile laterite de cari ne ocupăm acum.

Datorită cantităţilor colosale de apă cari cad în fiecare an la suprafaţa acestor pământuri, ele sunt complectamente spălate, din pricină că, cu toată evaporaţia puternică sub acţiunea căldurei, cantităţi însemnate se infiltrează în pământ până la adâncimi foarte mari, dizolvă sărurile pe cari le întâlneşte şi le duce în straturile profunde ale pământurilor. Din cauza acestei infiltrări repetate, pământurile au devenit foarte permeabile, ciuruite, prezentând un întreg sistem de tuburi, prin cari apa se scurge cu foarte multă uşurinţă.

Alături cu acţiunea apei este de asemenea şi acţiunea temperaturei care este foarte ridicată. In prezenţa apei bogate în CO^2 şi a temperaturei ridicate, părţile minerale ale pământurilor au fost foarte mult dezagregate hidrochimic, mai toate sărurile au fost solubizate şi luate de către apă şi duse în straturile profunde ale pământului. După cercetările făcute de diferiţi învăţaţi, cari au studiat aceste regiuni, s'a putut constata în mod neîndoelnic că lateritele îşi trag origina lor din diferite feluri de roci, cari însă au fost schimbate în acelaşi sens supt acţiunea factorilor menţionaţi mai sus.

Din pricina temperaturei foarte ridicate, şi a apei abundente, vegetaţia în aceste regiuni este foarte luxuriantă. Pădurile regiunilor tropicale sunt populate de arbori uriaşi. Animalele cari trăesc în pământ, insectele cari populează aceste păduri, sunt de asemenea foarte numeroase şi mult mai mari de cât

Biblioteca USV Iaşi

cele cari trăesc în regiunile noastre. Cu toate acestea, din toată această faună şi floră bogată, nu se adaogă mai nimic pământului, de oarece, sub acţiunea puternică a factorilor apă şi temperatură, toate resturile organice de origină animală şi vegetală sunt complect descompuse. Cantităţile considerabile de resturi vegetale, cari ar urma să se adauge în fiecare an pământului, sunt atacate în primul rând de numeroasele insecte cari le mărunţesc, consumând mare parte din ele. Este cunoscută în acest fel acţiunea puternică pe care o au coleopterele din savane în mărunţirea resturilor de substanţe vegetale. In aceste regiuni se întâlnesc esceremente de insecte în greutate de 130—300 gr.

Tot în regiunile tropicale este foarte răspândită o râmă, *Geophagus Darwinii,* care are o lungime de peste un metru, o grosime de peste 2 cm. şi care, consumând resturile vegetale, poate ca într'o jumătate de oră să elimine prin organismul său 100 grame de resturi de substanţe vegetale.

In acest fel, datorită animalelor mari, temperaturei ridicate, apei abundente, activităţei intense a microorganismelor, din copacii gigantici şi din imensa cantitate de resturi vegetale nu rămâne nimic, totul este descompus repede şi complect, este mineralizat şi spălat de către apă.

Humusul nu se formează decât foarte puţin sau de loc, şi pământurile cari iau naştere în aceste condiţiuni, complect spălate şi decolorate, sunt lipsite de humus. După *Richthoffen* şi *Glinka,* cari s'au ocupat cu studiul lateritelor, aceste pământuri constituesc o masă tare, lutoasă sau nisipoasă, de culori diferite: cărămizie, galbenă, roşie, albă. Tăria acestor pământuri este datorită conţinutului mare pe care îl au în oxizi de fier, cari sunt dispuşi supt formă de tuburi în adâncime, sau scoarţe în stratul de suprafaţă, ajungând până la 25—36%.

Din pricina acestui conţinut însemnat, în unele părţi ca de exemplu în Africa, aceste pământuri sunt întrebuinţate ca minereuri pentru extragerea fierului. Grosimea lor este foarte mare, ajungând în unele părţi la zeci şi sute de metri.

Privitor la felul cum se succedează straturile lateritelor şi cum se caracterizează, redăm aci descrierea unui profil după *Richthoffen.* La suprafaţă lateritul prezintă o structură celulară, din pricina fierului pe care-l conţine şi din pricina acţiunei de spălare a apei. Culoarea este cărămizie şi în general formează

Biblioteca U.S.I. Iaşi

o masă poroasă şi ciuruită, prin care apa se scurge foarte uşor. La un metru adâncime culoarea este roşie închisă şi stratul prezintă o consistenţă foarte tare, tot din pricina conţinutului în fier. La trei metri adâncime stratul este de asemenea de culoare roşie în partea de deasupra, mai galbenă în orizontul inferior, cu o structură poroasă, mai puţin tare şi bogat în fier. La cinci metri adâncime, stratul este de o culoare roşcată, de o consistenţă tare şi străbătut de canale gălbui.

La şase metri adâncime stratul are o culoare galbenă, ciuruit prin canale de culoare albă. La şapte metri adâncime stratul are o culoare gălbuie şi este bogat în grăunţi de cvarţ.

La opt metri adâncime stratul este format din Gnais în mare parte descompus.

Privitor la felul cum este repartizat fierul în diferitele straturi ale lateritei, după cercetările lui *Blanford* s'a văzut că el descreşte treptat în adâncime în felul următor:

La un metru	25,5% Fe	La 8 metru	8,3% Fe
„ 2,5 „	18,7% „	„ 9 „	4,8% „
„ 4 „	15,3% „	„ 10 „	4,0% „
„ 5 „	16,1% „	„ 13 „	3,8% „
„ 6,5 „	10,0% „		

b) *Pământurile galbene,* se găsesc în apropierea lateritelor, şi, la fel ca şi acestea, sunt formate pe roci diferite ca de exemplu: Gnais, Granit, Diabas, Bazalt, etc.

Se deosibesc de laterite în primul rând că sunt lipsite de zgura de fier, care le caracterizează pe cele de mai sus. De asemenea lipseşte şi structura celulară a lateritelor, datorită oxidului de fier hidratat. Pământurile galbene formează o grupă cu foarte multe variaţiuni de forme intermediare spre laterite. Din punctul de vedere al culori lor de multe ori ele sunt studiate la un loc cu lateritele. In acest fel în Madagascar, pământurile roşii şi lateritele sunt împărţite în patru grupe: *Pământuri roşii, galbene, violete, albe.* Caracterele comune pe cari le au toate aceste pământuri sunt culoarea lor roşcată şi lipsa potasiului, sodiului şi calciului, cari au fost spălaţi în cea mai mare parte de către apă. După analizele chimice, compoziţia acestor pământuri s'ar prezenta în felul următor:

Biblioteca UŞV IAŞI

	Pământuri roşii %	Pământuri galbene %	Pământuri violete %	Pământuri albe %
SiO_2	51,7	29,6	67,6	63,6
Al_2O_3	35,8	35,0	34,5	24,3
Fe_2O_3	11,3	34,3	5,7	0,1
CaO	0	0	0	0
MgO	1,7	0,9	1,5	1,9
K_2O	2,0	0,2	0,7	0,2
Na_2O		u r m e		

Din datele de mai sus se vede cum sodiul, potasiul şi calciul sunt spălaţi, încât, sau lipsesc aproape în întregime, sau se găsesc în cantităţi minime. Acest fenomen se datoreşte acţiunei puternice de hidroliză, pe care o are apa în aceste regiuni, unde temperatura este în totdauna ridicată şi aproape niciodată nu se coboară până la 0 grade. Bioxidul de carbon, care sporeşte acţiunea apei, de asemenea se găseşte în cantităţi foarte mari, din pricina descompunerei puternice a resturilor vegetale.

c) *Terra rossa.* Dacă ne orientăm numai după culoare, şi în regiunile Europei se găsesc pământuri cari se apropie de pământurile cunoscute mai înainte din regiunile tropicale. Aceste pământuri sunt puţin studiate până acuma, au o culoare galbenă roşcată, după care 'şi trag numele de: *terra rossa.*

Ele sunt răspândite în diferite ţări, ca de exemplu în Italia, în Grecia, în Istria şi Dalmaţia. Sunt datorite însă mai mult rocei mume, ca de exemplu: rocilor calcaroase în Italia şi Grecia, sau sunt formate pe roci nisipoase, ca în Istria şi Dalmaţia. Se apropie de pământurile laterite prin culoarea lor şi prin conţinutul însemnat în fier. — Un exemplar din astfel de pământuri, originar din Abazia, analizat de către *v. Leininghen,* avea următoarea compoziţie chimică:

H_2O şi subst. org.	11,77%	MgO	1,37%
SiO_2	47,78%	K_2O	1,15%
Fe_2O_3	32,24%	Na_2O	1,56%
Al_2O_3	3,15%	P_2O_5	0,23%
Mn_3O_4	1,35%	CO_2	0,20%
CaO	0,68%		

Din datele de mai sus se vede că procentul de fier şi în aceste pământuri este destul de însemnat, 32,24%, supt formă

Biblioteca Sf. Ilie

de oxid de fier. Pe de altă parte cele lalte săruri sunt în cantități mici.

In multe părți ale Europei, „terra rossa" sunt pământuri fosile, degradate, spălate, de origină terțiară. Pedologul ungur *Treitz,* ocupându-se cu studiul acestor pământuri din Europa, crede că din punctul de vedere al caracterelor și formațiunei lor, ele se înrudesc cu lateritele. Profesorul *Murgoci,* în urma studiilor sale, găsește că pământurile „terra rossa" din România, se datoresc mai ales rocilor calcaroase, pe cari sunt formate, cum ar fi de exemplu pe podișurile calcare din județele Mehedinți și Gorj, cum ar fi în dealurile Munteniei la Băicoi și Dealul Mare, și cum de asemenea se găsesc în regiunea câmpiei pe dealurile din jud. Prahova, în regiunea Periș și Pucheni.

II. Pământurile de umiditate mijlocie.

Regiunile, în cari se formează aceste pământuri, primesc cantități mult mai mici de apă și temperatura medie anuală este mult mai scăzută decât în regiunile tropicale, unde s'au format pământurile laterite.

a) *Pământurile cenușii, sau de podzol.* Sunt cele mai răspândite din Europa, ocupând regiunile de păduri, ca de exemplu în Polonia, Nordul Rusiei europene, multe regiuni din România, Asia de Nord și America nordică. Urmând felul cum cad precipitațiunile atmosferice, și cum se manifestă temperatura și vegetația, factori cari le condiționează, ele formează o zonă aproape continuă împrejurul globului, care se poate urmări în mod foarte regulat în regiunile nordice ale Europei. Caracterul principal al lor este culoarea cenușie, și numele de *podzol* este de origină rusească, compus din cuvântul rusesc *„zolà"* care înseamnă cenușe (pământ cenușiu), iar particula *„pod"* înseamnă subt, sau dedesubt, înțelegându-se în acest fel sub denumirea de podzoluri, pământurile cari au al doilea strat, începând dela suprafață (A_2), de culoare cenușie de diferite nuanțe.

Factorii principali, cari determina formațiunea acestor pământuri, sunt în primul rând pădurea și clima. Regiunile în cari se formează, sunt caracterizate prin umezeală, datorită precipitațiunilor atmosferice frecvente, și printr'o temperatură medie scăzută.

In general regiunile unde se formează pământurile de pod-

Biblioteca USV IAȘI

zol, primesc anual cam 600 mm. apă, temperatura medie anuală este de 9°, fără variațiuni prea mari, lipsite de secetă, și cu atmosfera în totdeauna încărcată cu vapori de apă. Din pricina cantității însemnate de umezeală, resturile de substanțe organice, cari se adaogă pământului din frunzele, crengile și trunchiurile copacilor, sunt descompuse în cea mai mare parte, încât pământului 'i se adaogă numai cantități mici supt formă de humus, în special în stratul dela suprafața A_1, care din această pricină are mai în tot deauna o culoare cenușie de diferite nuanțe. Din pricina descompunerilor puternice, la cari dau naștere resturile de substanțe vegetale sub acțiunea microorganismelor, cantitățile de CO^2, cari se găsesc în atmosfera pământului, sunt relativ mari, și din această pricină apa de ploae, bogată la rândul ei în CO^2 și O pe cari le ea din atmosferă, are o acțiune foarte mare de solubilizare asupra substanțelor chimice, pe cari le întâlnește în stratul dela suprafață A_1 și în stratul imediat inferior A_2.

Pentru a caracteriza un pământ din punctul de privire morfologic, se deosibesc în general în adâncime trei orizonturi principale. Primul este cel de la suprafață, însemnat cu *A*, asupra căruia se exercită în măsură mai mare acțiunea factorilor naturali.

Supt acesta se așează un al doilea orizont, însemnat cu *B*, care are caractere mijlocii între cele cu cari se învecinește, și în fine, mai jos, se află al treilea *C*, care poate fi constituit de roca muma, sau apropiat de ea prin caracterele pe cari le are.

Desvoltarea pe care o au, și adâncimea la care se găsesc aceste orizonturi este variabilă.

Pentru o caracterizare mai complectă la unele pământuri aceste trei orizonturi se despart în mai multe straturi (A_0, A_1, A_2; B_1, B_2, etc.).

Gheorghievski, în urma studiilor făcute asupra pământurilor de podzol, din regiunea Petrogradului, între altele, caracterizează două tipuri de aceste pământuri în felul următor:

Podzol nisipos.

Stratul A_1. Este stratul dela suprafață, afânat din cauza resturilor de substanțe vegetale, cari se adaugă și sunt în continuă descompunere, cum și în urma acțiunei vietăților cari traesc în ele și le mărunțesc. Acest strat are o culoare albă cenușie, și o grosime de 10—13 cm.

Stratul A_2. Așezat imediat sub cel de mai sus, format din nisip foarte mărunt din grăunți de cvarț, de o culoare albă, complect spălat sub acțiunea apei de ploae care îl traversează. Acesta este stratul podzolic propriu zis, care caracterizează aceste pământuri. Grosimea lui este de 25 cm.

Orizontul B. Este bogat în concrețiuni de săruri, spălate din straturile de deasupra, și cunoscute supt numele de *Ortstein*. Din pricina îngră-

mădirei de săruri ei are o consistență tare, iar din pricina humusului, care de asemenea este spălat din straturile de deasupra și concentrat aci, are o culoare mai închisă, de obicei neagră gălbue. Grosimea lui este de 13—25 cm. Aci este zona de cimentație.

Orizontul C. Este așezat supt cele de mai sus, format din nisip de culoare galbenă roșcată.

Un alt tip de pământ de podzol, pe care ni-l descrie *Gheorghievski*, este un Podzol argilos care prezintă:

Stratul A_1, de culoare cenușie albicioasă, cu o structură măruntă, din cauza grăunților fini din cari este compus. Aci, ca și în tipul de podzol arătat mai sus, stratul de la suprafață A_1, are o culoare cenușie, mai închisă de cât stratul imediat următor, din pricină că în el se adună resturile de substanțe vegetale lăsate la pădure, cari apoi sunt fărâmițite, descompuse supt acțiunea insectelor și microorganismelor. Grosimea acestui strat este de 13—15 cm.

Stratul A_2, de o culoare albă, format din mai multe straturi subțiri, cari se suprapun regulat unele peste altele. Din pricina capacității mai mare pentru apă a argilei, pe care a fost format acest podzol, și stratul A_2 prezintă concrețiuni. Grosimea lui este de 8—13 cm.

Orizontul B. Este de culoare mai închisă, de o consistență tare din pricina argilei, și bogat în concrețiuni roșcate, albe, gălbui, sau din concrețiuni sub forma de vine roșcate. Grosimea lui este de 20 cm.

Orizontul C. Este argilos de o culoare roșie cărămizie.

Din cele două exemple de mai sus, pe lângă culoarea pe care o au, — cenușie în A_1, cenușie deschisă sau albă în A_2, — pământurile de podzol prezintă caractere chimice însemnate de diferențiere în cele două orizonturi A și B.

Stratul A_2, împreună cu stratul de deasupra lui, A_1, amândouă fiind supuse acțiunei de spălare a apei, sunt sărăcite în săruri și se numesc straturi *elluviale*. Al doilea strat caracteristic al pământurilor de podzol este orizontul *B*, care are o culoare mai închisă, din pricină că aci se oprește mare parte din humusul spălat din straturile dela suprafață, împestrițat cu o mulțime de concrețiuni formate de sărurile cari au fost luate de apă din straturile dela suprafață și depuse aci. Acest strat al podzolului cu formațiuni de Ortstein, este un strat de concentrație și pentru acest motiv se mai numește și orizont *illuvial*. Din figura Nr. 7 se poate vedea felul cum se succedează principalele straturi ale pământului de podzol, și cum se prezintă straturile tipice A_1, A_2 și B.

Din cauza acțiunei de spălare a apei, straturile A_1 și A_2, fiind lipsite de săruri, au în totdeauna o reacțiune acidă și descompunerile cari au loc în ele se petrec în condițiuni neprielnice.

Biblioteca IGR ASI

Acizii, cari se întâlnesc de obicei în aceste două straturi, sunt *acidul humic* şi *acidul crenic*. Primul, fiind insolubil în apă, rămâne în stratul A_2, pe câtă vreme al doilea, fiind solubil, este spălat de către apă şi dus în straturile de mai jos, unde întâlnindu-se cu bazele spălate de către apă, dă naştere la săruri. Cantităţile de apă, cari traversează straturile A_1 şi A_2 nu sunt în totdeauna aceleaşi. Ele suferă o continuă oscilaţiune. În cazul când apa este în cantitate mai mică, rămânând spaţii goale între grăunţii de pământ, oxigenul poate pătrunde până în



Fig. No. 7. — Profil normal al unui podzol (după *Emeis* şi *Ramann*) A_1 orizontul de la suprafaţă. A_2 podzolul. B Ortsteinul cu humus.

orizontul B, unde dă naştere la oxidaţiuni, formând cu corpii pe cari'i întâlneşte substanţe insolubile, cari se adună sub formă de concreţiuni şi dă naştere în acest fel stratului de concentraţie, iluvial, zonei de cimentaţie, sau Ortstein. Compuşii fierului şi manganului, din straturile dela suprafaţă, sunt solubilizaţi şi spălaţi şi ei în straturile din adâncime

După felul cum oscilează cantităţile de apă, cari spală straturile eluviale dela suprafaţă, profilurile pământurilor de podzol au aspecte diferite.

Când apa este în cantitate mai mare, şi fenomenele de podzolizare mai puternice, stratul podzolic tipic A_2 este mai

desvoltat, şi orizontul de concentraţie B de asemenea mai desvoltat şi mai profund. Din contră, dacă apa este în cantitate mai mică şi fenomenele de podzolizare mai slabe, stratul podzolic este mai puţin tipic, mai subţire, orizontul de concentraţie mai puţin bogat în concreţiuni şi aşezat mai aproape de suprafaţă.

Fenomenul de spălare, care se petrece cu sărurile din straturile A_1 şi A_2, se întâmplă şi cu humusul care este dus în stratul de concentraţie, dându-i o culoare mai închisă, formând *Ortstein cu humus*. (Fig. Nr. 7).

Forma pe care o are stratul cu „Ortstein" este variată după structura şi gradul de permeabilitate al pământului pentru apă. In fig. Nr. 8 se vede profilul unui podzol, în care stratul

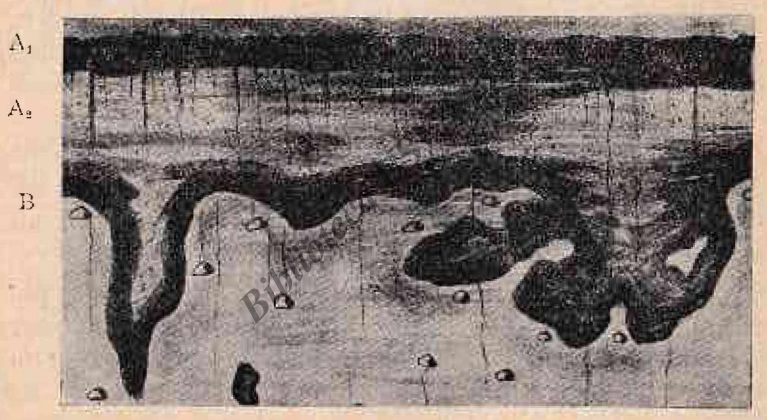


Fig. No. 8. - Podzol cu Ortstein cu pungi (după *Emeis* şi *Ramann*) A_1 stratul de la suprafaţă, A_2 podzolul. B Ortsteinul cu pungi.

cu „Ortstein cu humus" este foarte neregulat, prevăzut cu multe adâncituri, din care pricină se şi numeşte *Ortstein cu pungi*.

Pentru a ne da seama mai bine de felul cum sunt caracterizate diferitele straturi ale podzolului, din punctul de vedere al compoziţii lor chimice, să urmărim datele din următorul tablou reproduse după *Glinka*:

	A_1	A_2	B	C
Apă la 100°	3,06%	1,69%	4,10%	0,98%
Humus	10,94%	1,25%	2,29%	–
$Si O_2$	66,86%	74,01%	63,60%	74,87%
$Al_2 O_3$	13,38%	13,78%	17,10%	13,82%
$Fe_2 O_3$	1,71%	1,95%	4,50%	1,92%
$Mn_1 O_4$	0,04%	0,04%	0,08%	0,04%
Ca O	1,38%	0,92%	0,69%	0,63%
Mg O	0,14%	0,13%	0,45%	0,40%
$K_2 O$	2,36%	2,28%	4,12%	3,26%
$Na_2 O$	1,56%	1,75%	3,46%	2,62%

Din datele de mai sus se vede limpede, şi în mod comparativ, compoziţia chimică a straturilor pământurilor de podzol. Humusul este într'un procent mai mare în stratul A_1 dela suprafaţă, din pricină că acestui strat i se adaugă cantităţile însemnate de resturi vegetale, cari apoi sunt supuse acţiunei de descompunere.

Din cauza împrospătărei anuale cu resturi de substanţe vegetale, acest strat are o culoare mai închisă, cenuşie. Dacă trecem la stratul A_2, adică la stratul podzolic, vedem că humusul se găseşte într'o cantitate mult mai mică, de 1,25%, din cauza acţiunei de spălare pe care o exercită apa. In orizontul de concentraţie *B*, vedem că humusul se găseşte într'un procent mai mare ca în A_2 şi anume de 2,29%, cu toate că se găseşte mai departe de orizontul unde are loc formaţiunea lui, şi din pricină că aci se adună humusul spălat de către apă, din stratul dela suprafaţă A_1, şi din stratul podzolic A_2. Acţiunea de spălare, pe care o exercită apa asupra sărurilor din pământ, o evidenţiază foarte bine fierul, care ne putând fi împrospătat în acelaş fel ca humusul, îl găsim în cantităţi crescânde în straturile mai de jos. Astfel în A_1 el formează 1,71%, în A_2 1,95% iar în orizontul de concentraţie *B* el formează 4,50%. Acelaş lucru putem să îl observăm foarte bine şi privitor la oxizii de mangan, de magneziu, de potasiu şi de sodiu, cari se găsesc în cantităţi mai mari în orizontul illuvial *B*, decât în straturile eluviale A_1 şi A_2.

Pentru a vedea mai bine caracterul illuvial, de concentraţie, al orizontului B, în comparaţie cu stratul podzolic, şi cu roca

Biblioteca USV IASI

mumă, redăm mai jos, după *Gliuka*, compoziția chimică comparativă a *stratului podzolic*, a *Orsteinului*, și a *rocei mume*.

	Podzol	Ortstein	Roca mumă
SiO_2	81,46%	62,83%	69,61%
Al_2O_3	10,22%	18,56%	15,24%
P_2O_3	1,38%	4,80%	2,33%
Mn O	0,11%	4,14%	1,12%
Ca O	0,17%	0,78%	0,97%
Mg O	0,57%	0,63%	0,69%
K_2O	3,90%	4,48%	5,20%
Na_2O	3,64%	4,63%	5,47%
P_2O_5	0,29%	0,89%	0,58%

Din cifrele de mai sus, se vede cum stratul cu „*Ortstein*“ este mai bogat în Al. Fe. Mn. P_2O_5, de cât roca mumă și de cât stratul podzolic de deasupra, care a fost spălat sub acțiunea apei.

Grosimea stratului podzolic este foarte variată, după intensitatea factorilor cari conlucrează la formațiunea lui, și în special după cantitatea de apă care spală stratul de deasupra al pământului, și după cantitățile de oxigen și bioxid de carbon, cari iau parte la solubilizarea sărurilor din acest strat.

Adâncimea la care se găsește stratul podzolic, în pământurile de podzol, este foarte variată. Uneori îl întâlnim în apropierea imediată a suprafeței pământului, sau chiar la suprafață, pe când vreme alte-ori el se formează la o adâncime relativ mare. In multe pământuri se poate întâmpla ca stratul podzolic, să lipsească pe de-a'ntregul sau parțial. In cazul când el lipsește pe de-a'ntregul, atunci pământul se numește *slab podzolic*. In cazul când el lipsește numai parțial și se găsește sub formă de pete albe, formând un strat pestriț sub stratul A_1, pământul se numește *podzolic*, iar în cazul când el este complect format, atunci avem un *podzol propriu zis*. Podzolurile cari sunt formate în terenuri nisipoase cu substrat de argilă, au orizontul podzolic format, de multe ori, la o adâncime de 1—1,50 metri deasupra stratului de argilă.

b) *Pământurile de pădure*. După caracterele pe cari le prezintă, și după factorii cari contribuesc la formarea lor, se clasifică la un loc cu pământurile de podzol. Din punct de vedere

Biblioteca U.S.V. IAȘI

geografic, ele formează zonă alăturată, sau le întâlnim amestecate cu pământurile de podzol. După *Glinka*, solurile de pădure au fost recunoscute ca atare, pentru prima dată de către *Plagge*, grădinar şef al Institutului din *Kazan*, şi au fost studiate din punct de vedere ştiinţific, pentru prima dată, de către *Docuceaiev*. La început se credea că aceste pământuri sunt un fel de cernoziomuri, cari au suferit anumite schimbări datorite influenţei climatului. *Docuceaiev* însă a demonstrat că ele au o formaţiune deosebită şi independentă de formaţiunea pământurilor negre.

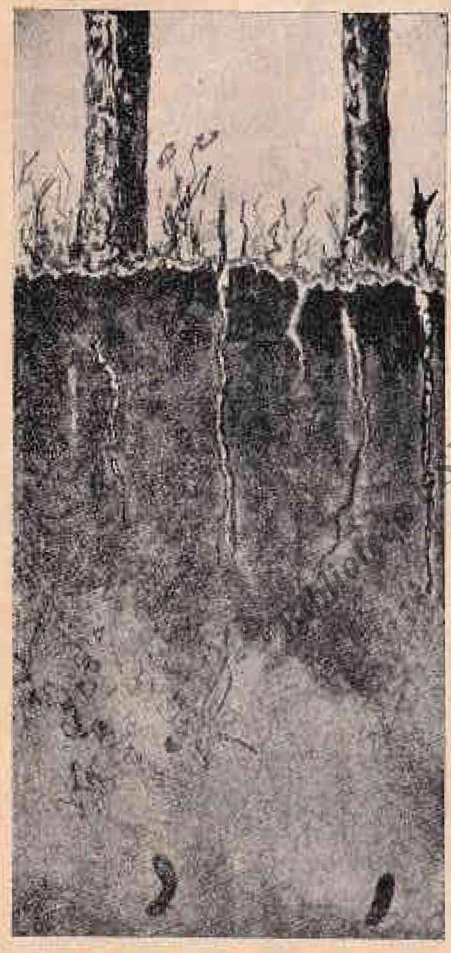


Fig. No. 9 (după *K. Glinka*). - Cernoziom degradat supt pădure.

Korjinski spune că cele mai multe din pământurile de pădure, s'au format pe cernoziom, în urma acţiunei exercitată de pădure. La început regiunile au avut caracter de stepă cu cernoziom, mai târziu însă, condiţiunile climaterice schimbându-se, pădurea a înaintat în zona cernoziomului schimbându-l şi dând naştere la cernoziomuri degradate supt pădure sau la soluri de pădure. In fig. Nr. 9 este reprezentat profilul unui cernoziom degradat supt influenţa pădurei. Explicaţia dată de către *Korjinski*, corespunde felului cum se petrec fenomenele în natură, în legătură cu influenţa pe care o desvoltă pădurea. In primul rând în masivele păduroase, curenţii atmosferici neputând străbate şi dizloca stratul de aer, ca în câmpiile deschise, atmosfera este în totdeauna încăr-

cată cu vapori de apă. Ca o urmare a acestui fapt, şi stratul dela suprafaţă al pământului este în totdeauna mai umed, umezeală care se transmite într'o anumită măsură, şi straturilor imediat inferioare. Pierderea apei din pământul de supt pădure, este mai moderată, de cât în pământurile din câmp deşchis, din pricină că pădurea făcând umbră, razele solare rare ori cad direct pe suprafaţa pământului pentru a activa evaporaţia. Cantităţile mari de apă, pe cari le evaporează arborii de pădure prin frunzele lor, le absorb din straturile profunde ale pământului, unde îşi au răspândite rădăcinile. Pădurea usucă în acest fel straturile adânci ale pământului, pe câtă vreme cel de la suprafaţă rămâne umed.

Temperatura din interiorul pădurei este în tot deauna mai joasă şi mai constantă de cât în câmpia deşchisă.

Din pricina atmosferei umede, din pricina temperaturei constante, stratul de la suprafaţă al pământului este spălat de către apă.

Acest fel de condiţiuni fiind favorabile pentru viaţa microorganismelor şi ciupercilor, actiunea lor este puternică şi descompun în mare măsură resturile de substanţe organice.

Din aceste pricini straturile de la suprafaţă, sunt spălate şi decolorate şi dau naştere în acest fel, deasupra unui orizont elluvial, iar mai jos unui orizont illuvial. Humusul nu se poate forma în cantitate mare, din pricină că rădăcinile arborilor de pădure, fiind răspândite la adâncimi mari, procesul puternic de descompunere al resturilor vegetale, ca frunze şi crengi, nu este contrabalansat, prin adaosul unei cantităţi însemnate de rădăcini, cari să menţină echilibrul descompunerei resturilor organice, şi să contribue în acest fel la formaţiunea humusului. Procesele, cari au loc la formaţiunea pământurilor de pădure, sunt aproape aceleaşi ca şi la pământurile de podzol. Şi aci straturile dela suprafaţă au o reacţiune acidă, din pricina lipsei sărurilor şi din cauza prezenţei acidului crenic. Un profil de pământ de pădure, din Poltava, analizat de către *Gheorghievski* se prezintă în felul următor:

Stratul A_0. Se află la suprafaţă, şi este însemnat în acest fel din pricină că nu este durabil. Este compus din fărâmături de crengi, şi frunze în diferite grade de putrezire. Aceste resturi vegetale sunt în continuă descompunere şi pe de altă parte se improspătează din nou prin rămăşiţile pe cari le lasă pădurea în fiecare an. Culoarea acestui strat este galbenă închisă, şi are o grosime care variază între 2,5 –5 cm.

Biblioteca USV IAŞI

Stratul A_1. Se găsește imediat sub precedentul, având o culoare galbenă închisă cu diferite nuanțe până la cenușiu, o structură grăunțoasă, fiind format din grăunți de mărimea unui bob de mazăre. Cu cât ne coborâm mai jos în același orizont culoarea se schimbă, devenind din ce în ce mai deschisă, iar structura devine din ce în ce mai mare. Grosimea acestui strat variază între 24—26 cm.

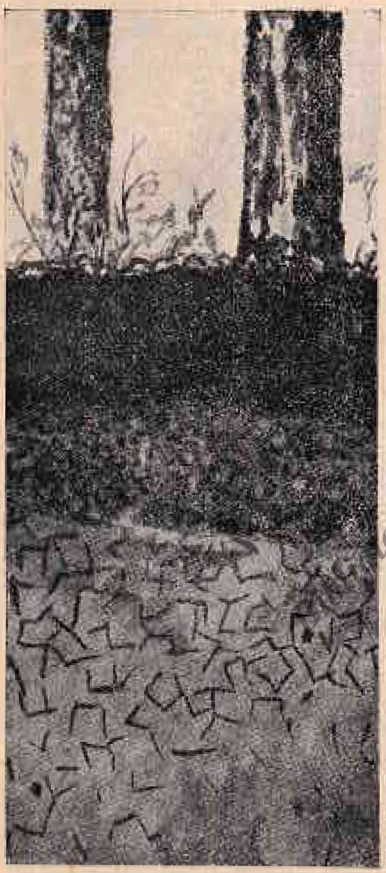


Fig. No. 10. — Profil de pământ de pădure (după *K. Glinka*).

Stratul A_2. Are o culoare cenușie-gălbuie, o structură mare, fiind format din grăunți de mărimea unei nuci. Cu cât ne coborîm mai jos grăunții, din cari este format, sunt din ce în ce mai mari. Grosimea lui este de 47—48 cm.

Stratul B_1. De o culoare galbenă roșcată, format dintr'un lut tare și bogat în concrețiuni, din pricina sărurilor aduse din straturile de deasupra lui. Acesta este stratul iluvial, de concentrație, sau zona de cimentație. Grosimea lui este de 0,7—1,4 m.

Stratul B_2, de culoare gălbue, format dintr'un lut bogat în calciu, și de o grosime de 0,7—1,4 m.

Orizontul C. Format dintr'un loeș galben.

In Fig. Nr. 10, care reprezintă un profil de pământ de pădure, se pot urmări aceste straturi caracteristice.

Dacă ne oprim puțin asupra acestui exemplu de pământ de pădure, descris de *Gheorghievski*, vedem că în linii generale, din punctul de vedere al caracterelor pe cari le prezintă, se aseamănă cu pământul de podzol.

Stratul A_2, care corespunde stratului podzolic din pământurile tipice de podzol, întrunește aproape aceleași caractere, culoarea lui este cenușie-gălbuie, din pricina acțiunei de spălare a apei. A_1, împreună cu stratul A_2, formează orizontul elluvial. Supt ele găsim iarăși două straturi B_1 și B_2, cari prezintă caracterele orizontului de concentrație, ale stratului cu „Ortstein", din pământurile de podzol.

Culoarea acestui strat este de un galben de diferite nuanțe

impestriţat cu o mulţime de concreţiuni datorite sărurilor aduse de ape. Acesta este stratul illuvial al pământurilor de pădure, sau zona de cimentaţie. Având în vedere asemănarea care există între aceste două feluri de pământuri, din punctul de vedere al factorilor cărora sunt datorite, cât şi din punctul de vedere al caracterelor pe cari le prezintă, se spune cu drept cuvânt că pământul de pădure este o formă tranzitorie spre pământurile de podzol. Această formă tranzitorie, la rândul ei, se descompune în alte forme de tranziţie între pământurile de cernoziom, şi între pământurile de pădure, cum ar fi de exemplu cernoziomurile degradate sub acţiunea climatului umed, cu sau fără pădure. Că lucrul este aşa, ne arată şi faptul aşezărei lor, d'alungul graniţei de nord a cernoziomurilor, formând o zonă continuă între pământurile de cernoziom şi pământurile de podzol.

Compoziţiunea chimică a pământurilor de pădure ne desvălue alte caractere tipice, căpătate în urma conlucrării factorilor naturali. Redăm aci, după *Glinka*, exemplul compoziţiunei chimice a unui pământ de pădure, din *Kursk*, studiat de către *Kosovici*.

	A_1 10—15 cm.	A_2 30—45 cm.	B 60—97 cm.
Humus	3,02%	0,51%	0,34%
N	0,13%	0,03%	0,03%
P_2O_5	0,07%	0,07%	**0,10%**
Al_2O_3	0,92%	**1,14%**	**3,47%**
Fe_2O_3	0,98%	0,92%	**2,46%**
CaO	0,29%	0,18%	**0,33%**
MgO	0,22%	0,21%	**0,49%**
K_2O	0,14%	0,11%	0,36%
Na_2O	0,07%	0,04%	**0,11%**

Din datele de mai sus se vede că şi la pământurile de pădure orizontul illuvial B, este mai bogat în săruri de cât cele lalte două orizonturi superioare. Astfel procentul de fosfor, de oxizi de aluminiu, fier, calciu, magneziu şi sodiu, este mai ridicat în orizontul B decât în celelalte, datorită acţiunei de spălare a apei. Stratul A_1 are o reacţiune acidă, stratul A_2 are o reacţiune neutră, iar orizontul *B* are o reacţiune alcalină.

c) *Pământurile galbene.* Tot alături de pământurile de podzol şi de pământurile de pădure, se aşează şi pământurile gal-

bene, de oare ce prezintă în linii generale anumite caractere tipice comune, şi la formaţiunea lor contribue anumiţi factori comuni ca la formaţiunea celor de mai sus.

Şi la aceste pământuri se întâlneşte un strat de formaţiune podzolică, A_2, care se aseamănă într'o anumită măsură cu stratul podzolic din pământurile tipice de podzol. Şi asupra acestor pământuri se poate urmări acţiunea de spălare pe care o exercită apa, şi se poate observa migraţiunea sărurilor, în acelaş fel, din stratul superior eluvial, în stratul de mai jos iluvial. Intinderea geografică a acestor pământuri este mult mai redusă, decât la cele lalte două categorii de mai sus, şi poate că şi din această pricină ele sunt mai puţin studiate. In Germania ele au fost studiate de către *Ramann*, în Rusia de către *Glinka* şi la noi de către profesorul *Murgoci*.

d) *Podzolul în România.* Se găseşte foarte răspândit, ocupând mare parte din suprafaţa dealurilor din centrul Moldovei, din Muntenia şi Oltenia, şi din întreaga depresiune subcarpatică. In unele părţi ale ţărei este cunoscut sub denumirea de *pământ şiu*, iar în Moldova este numit *hlei*. Podzolul românesc este caracterizat în felul următor de către profesorul *Murgoci*:

Stratul A_1. Format dintr'un strat de o culoare cenuşie, în care are loc descompunerea puternică a resturilor de substanţe organice lăsate de pădure, cu un procent ore care de humus, şi cu o adâncime de 8—12 cm.

Stratul A_2. De o culoare mai deschisă, cenuşie albicioasă, datorită acţiunei de spălare a apei încărcată cu bioxid de carbon. Grosimea acestui strat este de 10—20 centimetri.

Orizontul B. De o culoare brună roşcată, de obicei argilos, bogat în concreţiuni de fier şi mangan. Acesta este orizontul de concentraţie, iluvial, corespunzător Ortsteinului din pământurile tipice de podzol.

Podzolurile din România sunt formate, cele din câmpie pe loes, ar în alte regiuni ele sunt formate pe nisip, pietriş sau pe argile terţiare.

e) *Pământurile de pădure din România.* Ele se găsesc răspândite pe o mare [redacted], [redacted] regiuni relativ întinse în nordul [redacted] şi pe [redacted]. Cele mai multe însă se găsesc [redacted] din centrul [redacted], pe o lăţime de 80—100 km. Această regiune, ocupată de păduri bătrâne, cu un teren frământat de dealuri cu înălţimi de 250—400 metri, [redacted], şi mare [redacted]. In toată această regiune

Bibliotecu USAMV

a codrului, sub pădure, se întâlneşte pământ de podzol tipic, sau de diferite forme, şi pământuri de pădure.

Esenţele, cari populează pădurile din această regiune, au exercitat influenţe deosebite asupra pământului şi i-au imprimat caractere diferite.

In acest fel, pădurile de stejar, fiind mai rare, lăsând să pătrundă mai uşor lumina solară, au dat naştere la pământuri zise de stejar, cari în totdeauna au o culoare mai închisă, cenuşie, din pricină că aci factorul apă, sub acţiunea căldurei, nu a exercitat o acţiune atât de puternică. In general aceste *pământuri de stejar*, sunt caracterizate printr'un orizont A, de la suprafaţă, de o culoare cenuşie închisă, conţinând multe resturi de substanţe vegetale, din frunze şi crengi, în curs de descompunere, cu o structură grăunţoasă şi cu un procent de humus de 2—6%, şi sărac în carbonaţi cari au fost spălaţi.

Sub acest orizont întâlnim un altul *B*, de o grosime diferită, care oscilează în jurul a 45 cm, şi de o culoare deşchisă. Mai jos întâlnim un alt orizont, de obicei o marnă galbenă roşcată, de o grosime de 60—90 cm.

Pădurile de fag, din cauza masivului des pe care îl formează, întreţin o atmosferă mai umedă, o temperatură mai constantă, şi ca urmare, asupra pământului de sub ele se desfăşură procese cari le apropie mai mult de pământurile de podzol. Aceste pământuri, în general zise *pământuri de fag*, au o culoare albă sau albicioasă. După *Porucic* ele se mai numesc şi *popeluri*, şi în ele întâlnim următoarele orizonturi:

Orizontul A, de obicei umed, conţinând multe resturi de frunze în curs de descompunere, de o structură mărunţă şi de o culoare cenuşie închisă. Grosimea lui este de 5—10 cm.

Orizontul B, aşezat sub cel dintâi, de o culoare albicioasă, şi în partea de jos bogat în concreţiuni, la fel ca stratul de concentraţie din pământul de podzol, datorit acţiunei de spălare a apei. Acesta este stratul illuvial. Grosimea lui este de 45—90 cm.

Orizontul C, constituind de obicei o masă compactă de natură nisipo-argiloasă.

III. Pământurile de umiditate potrivită.

1. Teorii asupra genezei cernoziomurilor.

In această categorie se cuprind pământurile negre, zise „*cernoziomuri*“, cari au o importanţă multilaterală.

Din punct de vedere geografic, pământurile negre ocupă

Bibliotecii USV Iaşi

supraleţe foarte întinse pe suprafaţa globului. In Rusia europeană sudică ele ocupă o treime din toată întinderea, sau cca. 9.000.000 de km. pătraţi. De asemenea ele se găsesc foarte bine reprezentate în Galiţia, în Ungaria, în România, în Bulgaria, în America de nord (în statele Dacota, Nebraska, Texax), în America de sud şi în Argentina.

Având în vedere calităţile pe cari le prezintă, ele au fost privite în totdeauna ca cele mai bune pământuri agricole, datorită puterei lor de producţiune, atuncia când factorii de ordin climateric sunt favorabili, şi când sunt lucrate cu pricepere. Din punct de vedere al formaţiunei lor, de asemenea, ele au constituit obiectul de studiu al multor cercetători vreme îndelungată. Având de vedere interesul pe care-l prezintă, asupra formaţiunei lor s'au emis o mulţime de teorii nejustificate, însă totuşi interesante.

Cel dintâi care s'a ocupat, între alţi, cu studiul pământurilor negre, şi care a căutat să dea o explicaţie formaţiunei lor, a fost *Lomonsov* care în cartea sa: *„Primele baze ale metalurgiei 1763"* spune: *„că formaţiunea acestui pământ nu este de origină minerală, ci datorită altor doi factori naturali de ordin animal şi vegetal, înţelege oricine"*. Cu toate că în această scurtă afirmaţie a lui *Lomonsov* se poate spune că se cuprinde sâmburele explicaţiei formaţiunei pământurilor de cernoziom, totuşi, după el au fost emise alte teorii mai puţin verosimile. Astfel *Pallace,* pe la începutul secolului XVIII, crede că pământurile de cernoziom sunt de formaţiune marină. In regiunile din sudul Rusiei, marea Caspică şi marea Neagră, înainte vreme, au ocupat suprafeţe mult mai întinse, iar mai târziu, retrăgându-se treptat, ar fi lăsat o mulţime de animale de mare, ale căror cadavre, descompunându-se pe loc, au îmbogăţit pământul în resturi de substanţe organice, şi ar fi dat naştere la pământurile negre cari se întâlnesc în acele regiuni.

O altă teorie a fost emisă de către *Eichwald* (1850). El spune că regiunile ocupate de pământurile negre de astăzi, ale Rusiei europene, au fost înainte vreme ocupate de {mlăştini, în cari s'au format cantităţi foarte mari de turbă, din care mai târziu, în urma diferitelor procese, au luat naştere pământurile negre de cernoziom.

Wagenheim von Qvalen, la fel ca şi *Eichenwald,* crede că pământurile negre sunt formate tot datorită turbei şi mlăştinilor. El spune însă că regiunea pământurilor negre de astăzi n'a fost

înainte vreme ocupată cu mlăştini şi cu turbă, dar că aceste materiale au fost aduse în cantităţi considerabile din regiunile de nord ale Rusiei, unde se găsesc şi astăzi, de către gheţari şi depuse în regiunile ocupate astăzi de pământurile negre. Din descompunerea resturilor organice din mocirlă, aduse de la nord, au rezultat mai târziu cernoziomurile. Toate aceste teorii sunt departe de adevăr. Primul care se apropie mai mult de adevăratul fel al formaţiunei humusului, a fost *Rupprecht* (1866). El înlătură teoria turbei, a mlăştinilor etc., în formaţiunea cernoziomului şi spune: *„Chestiunea cernoziomului este de ordin botanic"*. După el pământurile s'au format pe loc, fără intervenţia vre unui material adus din altă parte, şi cauza principală a acestor pământuri negre este vegetaţia de stepă. Concepţia lui, deşi arată drumul adevărat în explicaţia formaţiei pământurilor negre, este totuşi ne complectă, din pricină că exclude importanţa pe care o are clima. Acest început de explicaţie a formărei pământurilor negre, nu a putut să rezolve chestiunea, şi după el au fost încă alţi mulţi cercetători cari explicau formaţiunea pământurilor negre în legătură cu roca mumă. Primul care a studiat în mod temeinic şi pe toate feţele formaţiunea pământurilor negre, a fost *Docuceaiev* (1883), în lucrarea sa *„cernoziomul rusesc"*. El dărâmă toate teoriile de până atunci şi arată rolul hotărîtor pe care îl au vegetaţia şi clima.

In legătură cu clima şi vegetaţia el studiază răspândirea geografică a acestor pământuri, arătând că formează o zonă cu lărgime diferită şi care are un mers paralel, sau aproape paralel, nu cu gradele de latitudine ci cu izotermele, şi deci în strânsă legătură cu clima, cu precipitaţiunile atmosferice şi cu vegetaţia.

Bibliotecă U.V. IAŞI

2. Principalele tipuri de cernoziomuri.

In interiorul întregei zone de cernoziom, pământurile cari rezultă nu prezintă caractere uniforme, de la o margine până la cealaltă. In strânsă legătură cu felul cum variază factorii climaterici, şi pământurile de cernoziom variază, formând subdiviziuni sau zone secundare. Cernoziomurile tipice se găsesc în centrul zonei, adică acolo unde condiţiunile, sub acţiunea cărora se formează, sunt în optimum, şi de acolo în spre marginea nordică şi marginea sudică a zonei, pământurile de cernoziom cari se formează suferă variaţiuni, până când trec pe nesimţite

la pământul de pădure din spre nord, sau la pământurile de stepă din spre sud. Procentul de humus de asemenea se găseşte în cantitate mai mare în mijlocul zonei, în cernoziomurile tipice, şi descreşte în mod treptat în spre nord şi spre sud, către marginile zonei. Flora de stepă, care contribue la formaţiunea cernoziomurilor, variază şi ea în acelaş sens, dela centru spre nord şi spre sud, exercitând o acţiune diferită.

După felul cum se succedează în zona lor naturală de formaţie, paralel cu variaţiunea factorilor naturali, pământurile negre se împart de obicei în următoarele categorii:

Cernoziom nordic.

Cernoziom obicinuit sau mijlociu.

Cernoziom gras sau tipic.

Cernoziom sudic.

a) *Cernoziomul gras sau tipic,* se găseşte în centrul zonei de formaţie, adică acolo unde concertul de factori, care îi dau naştere, se găsesc în optimum. El este caracterizat printr'un strat superior A_1, de culoare neagră închisă, de grosime diferită. Sub acest strat se găseşte un altul A_2, de culoare neagră mai puţin închisă. Ambele aceste două straturi au la un loc o grosime de un metru. Stratul A_2 are în partea de deasupra o structură grăunţoasă, iar mai jos structura devine mai mare, grăunţii au mărimea unei nuci. Mai jos capătă o structură prizmatică. Trecerea dela orizontul A, la orizontul B se face în mod treptat.

Dintre cele două orizonturi caracteristice de la suprafaţă, A_1 este cel mai dezvoltat.

b) *Cernoziomul obicinuit sau mijlociu,* se găseşte, aşezat sub formă de fâşie la nordul cernoziomului tipic. Ca şi precedentul, el are orizontul A format din două straturi şi anume: A_1, de o culoare închisă, şi A_2 de o culoare mai deschisă, însă mai gros decât A_1. Ambele acest două straturi, A_1 şi A_2, au o grosime de 70 de centimetri, şi trecerea de la unul la altul se face mai repede.

c) *Cernoziomul nordic,* este aşezat de asemenea, sub formă de fâşie sau de petice întrerupte, dealungul şi deasupra cernoziomului obicinuit, înspre nord, şi face, prin caracterele lui, tranziţia între pământurile de cernoziom şi pământurile de pădure şi de podzol. Această varietate de cernoziom este mai puţin studiată.

Biblioteca IGR. IAŞI

d) *Cernoziomul sudic*, se găsește, sub formă de lăşie sau sub forma de petice întrerupte, dealungul şi dedesubtul cernoziomului tipic. El are de obicei o culoare cenuşie închisă, şi orizontul de deasupra format din două straturi, A_1, şi A_2, amândouă la un loc de o grosime de 60—70 cm. Stratul de deasupra, A_1, de culoare mai închisă, are o grosime de 10—20 cm. şi trecerea de la A_1 la A_2 se face repede.

3. Formaţiunea şi caracterele cernoziomurilor.

Independent de roca mumă, peste care sunt aşezate, pământurile de cernoziom îşi datoresc formaţiunea lor în primul rând condiţiunilor climaterice ale regiunei şi vegetaţiei. Apa, care cade la suprafaţa acestor regiuni, este în cantităţi potrivite, în cât nu exercită o acţiune de spălare prea puternică asupra straturilor pământului. Vegetaţia, care creşte în aceste regiuni, este compusă din plante ierboase, tipice de stepă, cari umbresc bine pământul şi întreţin la suprafaţă în totdeauna o atmosferă potrivit de umedă. După moartea lor ele adaogă pământului cantităţi însemnate de resturi vegetale, cari, din cauza unui procent moderat de apă în pământ, sunt supuse unei descompuneri încete şi necomplecte, adăogând în acest fel pământului cantităţi însemnate de humus. Rădăcinele acestor plante sunt foarte desvoltate, şi supt formă de ramificaţiuni fine în stratul dela suprafaţă al pământului, pe care îl străbat în toate direcţiile ca o reţea foarte deasă. Datorită acestui fel de răspândire a rădăcinilor plantelor ierboase, cari mai târziu se descompun, se acumulează în pământurile din aceste regiuni cantităţi însemnate de humus, care le dă culoarea neagră. Aceste fenomene se repetă într'o epocă lungă de timp. *Kostâciov* socoteşte vârsta cernoziomurilor tipice la circa 20.000 de ani!

Ori cari ar fi varietatea, din care fac parte diferitele pământuri negre, ele au anumite caractere comune. Sunt presărate cu o mulţime de grăunţi de carbonat şi sulfat de calciu, în stratul A_2 mai mult decât în A_1, datorită cărora fac o puternică reacţiune cu acizii.

Acest fenomen este variat la diferitele tipuri. Cernoziomurile obicinuite, în stratul dela suprafaţă face o reacţiune slabă cu acizii, la cernoziomurile nordice reacţiunea este foarte slabă sau chiar nu are loc, pe câtă vreme cernoziomurile sudice fac o reacţiune foarte puternică chiar în orizontul A_1. Acest

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

fenomen se explică în legătură cu variațiunea factorului apă și acțiunea diferită de spălare.

Tot în pământurile de cernoziom se găsesc, la adâncimi diferite, și răspândite mai ales în orizontul A_2, pete de mărimi variabile și de culori diferite, galbene sau negre, zise *crotovine*, provenite din găurile de șoareci și de cârtițe, umplute mai târziu cu săruri, sau cu humusul adus de apa de infiltrație. În fig. Nr. 11 se vede un profil de cernoziom tipic cu crotovine.

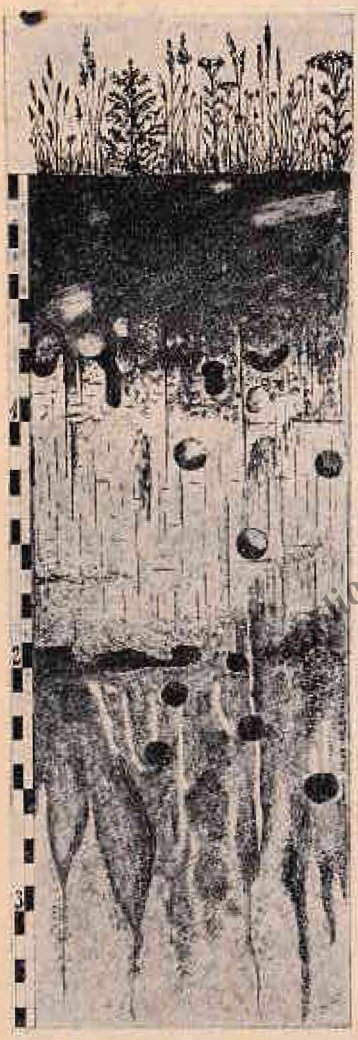


Fig. No. 11. – Profil de cernoziom tipic (după *K. Glinka*).

Conținutul în humus este de asemenea un caracter comun al diferitelor varietăți de cernoziom, și el variază în felul următor:

1. Cernoziomul nordic, 4—6% humus.
2. Cernoziomul obicinuit sau mijlociu 6—10% humus.
3. Cernoziomul gras sau tipic 10—13% humus și
4. Cernoziomul sudic 4—6% humus.

Tot din punctul de vedere al procentului de humus, *Docuceaiev*, în interiorul zonei comune de cernoziom, deosibește mai multe zone, numite de el zone *izo-humice*, în felul următor:

O zonă centrală cu 13—16% humus.

Două zone exterioare, cari se circumscriu la nordul și la sudul primei, cu 10—13% humus.

Doua zone cari se circumscriu precedentelor, la nord și la sud, cu 7—8% humus, și în fine alte două zone, cari se circumscriu iarăși la nord și la sud, cu 4—7% humus.

In acest fel, din zonele izohumice ale lui *Docuceaiev*, se vede cum procenul de humus scade în mod treptat pornind dela zona centrală, spre marginea nordică sau spre marginea sudică.

Biblioteca USAMV IAȘI

Indiferent de situaţiunea geografică, pe care o ocupă diferitele feluri de cernoziom, *Sibirtzev* le împarte în următoarele patru categorii:

1. Cernoziom gras, cu peste 10% humus.
2. Cernoziom mijlociu, ordinar, cu 5—10% humus.
3. Cernoziom meridional sau ciocolat, cu 4—6% humus.
4. Cernoziom brun, de pe terase, cu 4—6% humus.

4. Cernoziomurile din România.

Urmărind clasificaţiunea făcută de către *Sibirtzev*, la noi în ţară se pot găsi următoarele varietăţi de cernoziom.

a) *Cernoziomul tipic.* Este relativ puţin răspândit şi se găseşte sub formă de petice, de diferite mărimi, în stepa nordică a Moldovei, şi în petice mai [redacted]. In sudul Moldovei de asemenea se găseşte în jud. Covurlui, şi în Muntenia formează o zonă îngustă între Ploeşti şi Focşani. Suprafeţe destul de întinse se mai găsesc şi în Banat.

b) *Cernoziomul ciocolat* este mai răspândit. El ocupă a proape toată câmpia de răsărit a Munteniei, sudul Olteniei şi regiunea de pe Prut a Moldovei şi [redacted]. In diferite părţi ale ţărei el este format pe diferite roci. Astfel în Moldova şi [redacted] este format de obicei pe nisipuri şi marne terţiare, iar în Muntenia pe loess. Ca şi în Rusia la noi pământurile de cernoziom au o importanţă deosebită, atât din punct de vedere al formaţiunei lor, cât şi din punct de vedere al producţiunei agricole. Ele constituesc regiunile cele mai fertile ale ţărei, graţie bogăţiei lor în săruri şi în humus. După cercetările profesorului *Zaharia*, s'a văzut că pământurile de cernoziom sunt acelea cari dau cele mai bune recolte de grâu, din punct de vedere cantitativ şi calitativ. Ele se găsesc răspândite în regiuni de şes, cu o altitudine de 50—200 metri, sau pe terase, regiuni cari primesc în mediu anual 500—600 mm. de apă, şi o temperatură medie anuală de 9—10 grade. După observaţiunile Profesorului *Murgoci*, în Muntenia partea de nord şi de vest a cernoziomului a fost invădată de pădure, datorită acţiunei căreia a suferit schimbări fundamentale şi a fost transformat, în mod complect sau parţial, în pământ de pădure sau cernoziom degradat.

Biblioteca USV IAŞI

[redacted]

a) *Cernoziomul gras.* Reprezentat în jud. [redacted] și parte din [redacted], format sub un climat mai constant, într'o regiune cu zăpadă multă și adăpostită de către regiunea codrilor de mai jos.

b) *Cernoziomul nisipos,* reprezentat în j[redacted] și parte [redacted], formând o zonă cu o lățime de 75—90 km. Această regiune este împestrițată cu terenuri de altă formație, în special cu pământuri de pădure, formate supt climatul care domnește.

c) *Pământurile argiloase,* cari formează o fâșie la sud de Tiraspol, cu o grosime de 45—70 de km., unde sunt răspândite în cultură grânele de primăvară.

d) *Pământurile nisipoase,* din regiunea maritimă, formând o zonă cu o lățime de 20—65 km. Au o culoare brună cu puțin humus. Vegetația în această regiune este [redacted] de scurtă durată, se usucă repede și de timpuriu, mai ales sub acțiunea vântului de la sud și sud-est. În perioadele de uscăciune, cari sunt în tot timpul verei, pământul se crapă în toate direcțiile și pe o adâncime mare.

Docuceaiev, în [redacted] de-a [redacted]:

a) *Cernoziomul argilos tipic,* care ocupă jumătate din partea de sud a județului Hotin, jumătate din partea răsăriteană a jud. Bălți, partea de apus a jud. Soroca, și mare parte din jud. Orhei. Solul în această regiune este de o culoare neagră, cu o structură mare, formând bulgări, și având o adâncime de 90—135 cm. Principalele orizonturi cari se pot deosebi la acest cernoziom sunt următoarele:

Orizontul A, are o grosime de 60 de cm., o culoare neagră omogenă și o structură mare bulgăroasă.

Orizontul B, este compact, de o culoare galbenă cenușie.

Orizontul C, este constituit dintr'o marnă argiloasă de culoare galbenă murdară.

Acest cernoziom are de obicei 6—7% humus.

b) *Cernoziomul mărnos.* Se găsește în regiunea situată la sud de regiunea codrilor, având un orizont plan, puțin înalt, și cu caractere tipice de stepă. Aceasta este regiunea zisă *Bugeac.* Pământurile în această regiune sunt de o culoare castanie, cu un sol de culoare mai închisă și o grosime de 45—50 cm., și un subsol format din calcar terțiar mărnos, care face efervescență puternică cu acizii. Conținutul în humus este de 3—6%, și 5% carbonați.

IV. **Pământurile de umiditate insuficientă.**

Ocupă regiuni foarte întinse în Rusia europeană și asiatică, în regiunile din-prejurul Uralilor până la Volga, pe cursul ei inferior și împrejurul mării Caspice, în Crimeea, [redacted] în Dobrogea și în Ungaria. Regiunile, în cari se for-

Biblioteca U.S.V. IAȘI

mează aceste pământuri, sunt caracterizate prin precipitațiuni atmosferice de 300—400 mm. anual, toamna și primăvara scurte, vara ocupând peste 1/3 din tot anul. Temperatura este în tot-deauna ridicată, din această pricină evaporația este puternică, iernile reci, spălarea și dezagregarea hidrochimică redusă, vegetația compusă din plante xerofile așezate în tufișuri, pentru a se proteja în contra vânturilor. Din pricina asprimei condițiunilor de climă, aceste regiuni sunt caracterizate printr'o agricultură slabă, în schimb însă are o mare extindere creșterea vitelor. In această categorie se pot grupa cinci feluri principale de pământuri: *castanii, galbene, cenușii, roșii,* și *dezertice.*

a) *Pământurile castanii.* Sunt cele mai răspândite din aceste cinci categorii. Ele ocupă partea nordică a zonei pământurilor cu umiditate insuficientă, în imediată vecinătate a cernoziomurilor. Sunt foarte răspândite în Rusia pe Don în regiunea cazacilor, în Crimeea, în sudul Basarabiei, în Regatul vechiu și în Ungaria. Caracterul principal al acestor pământuri este culoarea castanie. Stratul superior A_1 are o grosime de 5—7 cm., la suprafață având o culoare mai deșchisă, spre fund o culoare mai închisă și lipsit în general de structura grăunțoasă.

Stratul următor A_2, are o grosime până la 60 de cm., de o culoare deșchisă, care se pierde în mod treptat spre părțile mai adânci. Ambele straturi, A_1 și A_2, fac reacțiune puternică cu acizii, din pricină că apa care cade în aceste regiuni, nefiind în cantități prea mari, uneori chiar lipsind, sărurile, în urma ascensiunei apei prin evaporație, se concentrează și rămân în straturile de la suprafață. Puținelor resturi de substanțe vegetale, cari se adaugă în fie-care an, sub acțiunea temperaturei ridicate, sunt descompuse repede și foarte puternic, din care pricină aceste pământuri au un procent mic de humus și sunt caracterizate printr'o culoare deșchisă. Ca compoziție mecanică aceste pământuri pot să fie lutoase, luturi nisipoase, sau nisipuri argiloase etc. Conținutul lor în humus variază în mijlociu între 3—4,5%, și descrește în adâncime în felul următor:

La	0—2	cm. . . .	4,02% humus.
„	3—14	„ . . .	3,24% „
„	11—18	„ . . .	2,75% „
„	19—28	„ . . .	2,12% „
„	35—45	„ . . .	0,94% „

Biblioteca USAMV

Din felul cum variază aceste date, putem să vedem că acţiunea de levigare a apei nu se resimte, conţinutul în humus este în totdeauna mai mare în stratul de la suprafaţă decât în straturile din adâncime, spre deosebire de pământurile de podzol, în cari de multe ori şi humusul este spălat în adâncime.

Compoziţiunea chimică a pământurilor castanii, după *Glinka*, se prezintă în felul următor:

La o adâncime de	0,5—4 cm.	5—12 cm.	11—17 cm.	57—63 cm.
SiO_2	68,42%	68,26%	69,98%	69,04%
Al_2O_3	16,36%	16,42%	16,59%	16,43%
Fe_2O_3	5,55%	6,55%	6,01%	6,75%
CaO	2,67%	2,90%	1,64%	2,75%
MgO	2,33%	1,49%	2,13%	1,28%
K_2O	1,87%	1,75%	1,86%	1,50%
Na_2O	2,38%	2,26%	2,49%	2,24%
P_2O_5	0,163%	0,133%	0,150%	0,144%

Biblioteca USV IAŞI

Din tabloul de mai sus, se poate vedea şi mai limpede cum sărurile, pe cari le conţine pământul, sunt răspândite în mod uniform în toate straturile, ba une ori sunt în cantităţi mai mari în straturile de la suprafaţă de cât în cele de mai jos.

b) *Pământurile galbene.* Sunt formate alături de pământurile castanii, sub aceleaşi condiţiuni naturale şi au anumite caractere comune. Stratul dela suprafaţă, A_1, are o grosime până la 19 cm., o culoare galbenă cenuşie la suprafaţă şi galbenă mai jos. Trecerea de la acest strat la cel următor se face în mod treptat.

Stratul A_2, are o grosime până la 40 de cm., o culoare mai închisă, şi este puţin stratificat.

Orizontul B, are o culoare galbenă închisă. Humusul în aceste pământuri se găseşte în cantităţi mici.

c) *Pământurile cenuşii.* Sunt foarte răspândite mai ales în Turchestan, formate pe loes şi alte roci. Stratul dela suprafaţă, de 10—20 cm. adâncime, are o culoare cenuşie, sau cenuşie gălbue, sau gălbue mai jos. Stratul următor, gros de 30—50 cm., are o culoare cenuşie, şi este foarte bogat în concreţiuni de săruri, în special carbonaţi.

Fiind format pe loess este foarte bogat în părţi levigabile,

până la 40%, iar humusul se găsește în cantități mici și descrește în adâncime în felul următor:

Adâncimea	Humus
La 0—3 cm.	2,00%
„ 13—26 „	0,45%
„ 50—66 „	0,26%
„ 103—110 „	0,22%
„ 172—180 „	0,13%

Carbonații sunt răspândiți de asemenea în toate straturile pământului, atingând maximum la o adâncime de 100—120 cm. Din pricina climei secetoase, carbonații nu pot să fie spălați și formează scoarțe și concrețiuni, mai ales în jurul găurilor făcute de râme, de insecte în general și de către șoarici.

d) *Pământurile roșii.* Se formează în aceleași condițiuni ca și precedentele. Ele ocupă regiuni întinse în Spania, Asia Mică, Palestina, Arabia, Africa, și Australia centrală.

e) *Pământurile dezertice.* In regiunile în cari se formează vegetația este și mai redusă, de multe ori lipsește aproape complect, încât descompunerile resturilor vegetale sunt ne însemnate sau aproape nu există. In acest regiuni are loc o dezagregare fizică foarte puternică, din care pricină straturile de pământ, de obicei nisipuri, cari se formează la suprafață, sunt compuse din corpuri foarte mărunțite, cari sunt cu ușurință ridicate de vânturile puternice, cari bântuie aceste regiuni, rămânând pe loc numai cele mai mari și mai grele.

In aceste regiuni, pământurile nisipoase rezultate sunt foarte mobile. Ele sunt purtate din loc în loc de către vânturi, sau sunt duse la distanțe mari și așezate în regiunile din împrejurimi, și unde se formează loessul.

Privitor la fenomenele cari se petrec în pustiuri, *Johannes Walther* spune: *„Pustiurile sunt bogate în paradoxe geografice,* acolo se găsesc: *„Nori fără ploi, izvoare fără pârae, râuri fără vărsări, lacuri fără scurgeri, văi și delte uscate, depresiuni uscate mai joase ca nivelul mării, dezagregare puternică fără scoarță de dezagregare.* Toate pământurile din pustiuri sunt foarte bogate în săruri, în special în carbonați de calciu. In cea mai mare parte ele se clasifică la un loc cu pământurile schelete.

Bibliotecă USAMV

V. Pământurile de umiditate excesivă.

Se formează în regiunile cari primesc cantităţi de apă nu prea mari, în cari temperatura anuală însă este relativ scăzută, de multe ori chiar rece, şi pământul în tot-deuna îmbibat cu apă. Din această pricină, aerul pătrunde cu greutate în straturile pământului şi resturile de substanţe vegetale, cari se adaogă în fiecare an, atât din cauza unei umidităţi prea mari, cât mai ales din lipsa oxigenului şi a temperaturei, se descompun foarte încet, incomplect. Acţiunea cea mai mare o au microorganismele anaerobe, cari dau naştere la o descompunere caracterizată prin degajări de CH_4, SH_2, Oxid de azot, N liber etc. In acest fel de pământuri se găsesc cantităţi însemnate de humus, acizi graşi, leucin tyrosin, indol, scatol, etc. Din această pricină mediul este foarte impropriu pentru dezvoltarea microorganismelor aerobe, substanţele vegetale suferă un proces de semicarbonizare.

După natura descompunerilor cari se petrec, şi după cantitatea de apă care există, în acest fel de condiţii, pot să ia naştere diferite feluri de pământuri, ca de exemplu turbă, mlăştini, marecagii, etc.

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

VI. Pământurile de umiditate excesivă temporară.

Aceste pământuri, nu formează zone regulate şi cu anumită poziţie geografică, în legătură cu anumiţi factori naturali.

De obicei ele se găsesc răspândite în diferite zone din regiunile cu precipitaţiuni atmosferice puţine, ca de exemplu între pământurile de cernoziom, între pământurile castanii, între pământuriie galbene etc. Aceste pământuri sunt sărăturile sau slatinele, numite astfel din pricina cantităţilor mari de săruri pe cari le conţin. Asupra provenienţei sărurilor din aceste pământuri, s'au format diferite teorii.

S'a emis ideea că origina sărurilor, pe cari le conţin aceste pământuri, este în depozitele geologice vechi, cari au fost spălate de către ape şi apoi depuse în anumite locuri prin evaporare. Această teorie, nu poate să explice formaţiunea sărăturilor în general. O altă teorie este în legătură cu lacurile sărate. Izvoarele, cari ţâşnesc din scoarţa globului cu un conţinut însemnat de săruri, au dat naştere la lacuri sărate, cari mai târziu, într'o perioadă lungă de vreme, pierzându-şi apa prin

evaporaţie, s'au uscat şi a udat naştere la pământurile sărate. Nici această teorie nu explică formaţiunea sărăturilor în general, fiind-că nu toate sărăturile îşi au origina lor într'un lac sărat care a existat anterior. O altă teorie găseşte origina sărăturilor, în izvoarele termale din regiunile vulcanice, cari conţinând un procent însemnat de săruri, după pierderea apei prin evaporare deasupra unui strat de pământ, dau naştere la sărături. O altă teorie, în fine, explică formaţionea sărăturilor, în legătură cu acţiunea apei de ploae, care, scurgându-se la suprafaţa solului şi strângându-se în locurile mai joase, în adâncimile dela suprafaţă, sub influenţa unei temperaturi ridicate, se evaporează lăsând pe loc sărurile. Toate aceste teorii, deşi nu pot da explicaţia tuturor sărăturilor, cari se întâlnesc în diferite condiţiuni pe suprafaţa globului, se verifică privitor la anumite cazuri în parte. În general însă se poate spune că origina pământurilor sărate este în legătură cu fenomenul de dezagregare, şi în legătură cu acţiunea de spălare pe care o are apa de ploae. În regiunile cu ploi puţine şi cu evaporaţie mare, şi mai ales acolo unde precipitaţiunile atmosferice anuale sunt grupate pe o perioadă scurtă, primăvara sau vara, sub formă de ploi mari şi repezi, în terenurile puţin accidentate, cantităţi mari din această apă se scurg la suprafaţă, spălând tot de odată cantităţi însemnate de săruri din stratul de deasupra al pământului. Toată această apă se strânge în depresiunile cari se găsesc din loc în loc, unde formează, pentru cât-va timp, ochiuri de apă, padini, cari mai târziu sub acţiunea arşiţei de vară, se pierde în atmosferă sub formă de vapori, lăsând pe loc sărurile, pe cari le spălase din straturile pământurilor din împrejurimi. Acest fenomen, repetându-se în mod succesiv, are loc o concentrare a sărurilor din împrejurimi într'un singur loc, dând naştere la sărături. Acest fel de pământuri sunt foarte răspândite în Rusia, în zona pământurilor de cernoziom, în zona pământurilor castanii, în zona pământurilor galbene, şi au fost de aproape studiate de către pedologii ruşi. Tot astfel de sărături, sunt răspândite şi în Ungaria, în Pustă, între Tisa şi Dunăre, şi au fost de aproape studiate de către *Sigmond şi Treitz*. După cercetările lui *Treitz* aceste pământuri au un conţinut însemnat de SO_4Na_2. Apa încărcată cu multă sodă, spală humusul, care se formează în stratul de la suprafaţă, din care pricină aceste pământuri au o culoare galbănă cenuşie. Fenome-

Biblioteca I.S.U. Iaşi

nul acumulărei de cantităţi însemnate de SO_4Na_2 în stratul de la suprafaţă, este explicat de către *Treitz* în felul următor: în epocile ploiase, apa încărcată cu cantităţi însemnate de CO_3Na_2 se infiltrează în straturile din adâncime ale pământului, unde vine în atingere cu SO_4Ca şi formează SO_4Na_2 şi CO_3Ca. In timpul secetos, care urmează perioadei ploioase în tot deauna, apa are o mişcare inversă, se ridică de jos în sus prin capilaritate, ducând cu ea cantităţi însemnate de SO_4Na_2 pe care îl depune în stratul de la suprafaţă, în momentul când se pierd prin evaporaţie. Pământurile sărate ale Ungariei, sunt caracterizate printr'un conţinut de 16—30% CO_3Ca şi 2—2,5% săruri solubile, din cari peste jumătate este sulfatul de sodiu, iar restul NaCl. Sărăturile sunt de asemenea foarte răspândite în regiunile semi-dezertice ale Americei de Nord, cari primesc anual circa 300 mm. de apă. In aceste regiuni, din pricina pământurilor sărate, multe izvoare, şi râurile în general, sunt foarte bogate în săruri, şi apa lor nu poate să fie băută, mai ales din pricina conţinutului prea mare de SO_4Mg şi SO_4Na_2. In adâncime aceste pământuri sunt mai bogate în ast-fel de săruri, având maximum de concentraţie în stratul de la 70—80 cm, şi au fost studiate de aproape de către *Hilgard*. America de Sud, de asemenea, este presărată cu pământuri sărate, mai ales în Peru şi Chili. Tot de asemena sărăturile sunt răspândite în Asia, în China, Buchara, Arabia, Persia, Asia Mică, stepele Manciuriei, Turchestan, Hundistan, etc.

Sărăturile din Rusia europenă şi asiatică, au fost studiate de aproape de către pedologii ruşi şi au fost împărţite în două mari categorii: sărături cu structura verticală, prizmatică, zise *solonetz*, sărături fără structură, zise *solontschak*.

a) *Sărăturile cu structură*. Au două orizonturi cu humus, un orizont elluvial, afânat, de o culoare mai deşchisă, şi un orizont B, illuvial, tare, de o culoare mai închisă. Straturile acestor pământuri sărate, se caracterizează în felul următor:

Orizontul A. Este stratificat, compus din pături mai subţiri, mai regulate în partea de deasupra şi mai puţin regulate mai jos. Culoarea lui este un galben cenuşiu, mai jos căpătând o culoare albicioasă. In general nu face reacţiune cu acizii şi are o grosime de 5—50 cm.

Stratul B_1. Prezintă crăpături, cari dau naştere la o mulţime de coloane verticale, de un diametru de 3—4 cm. şi o lungime de 12—14 cm. Culoarea acestui strat este castanie, cu o grosime de 15—16 cm. şi face efervescenţă cu acizii.

Biblioteca I.S.A. Iaşi

Stratul B_2. De o culoare mai deschisă, de consistență tare și fără structură, impestrițat cu concrețiuni de CO_3Ca, face efervescență puternică cu acizii și are o grosime de 19—20 cm.

Orizontul C. Compus dintr'un lut de culoare galbenă cenușie.

b) *Sărăturile fără structură.* Caracterizate de asemenea prin două orizonturi cu humus, A și B, au aceiași formație ca și precedentele, sunt bogate în săruri solubile și insolubile, putând să predomine numai unele dintre ele, ca de exemplu: cloraţii, sulfaţii, carbonaţii etc. De multe ori i se dă un nume, după sarea care predomină. Din punct de vedere chimic, aceste sărături, după *Glinka,* prezintă urmatoarea compoziție în diferitele lor orizonturi:

	A 0—12 cm.	B 12—30 cm.	C 98—108 cm.
SiO_2	0,13	0,18	0,15
Al_2O_3	1,52	6,71	4,88
Fe_2O_3	3,00	4,73	3,72
Mn_3O_4	0,19	1,69	0,19
CaO	0,41	0,65	4,86
MgO	1,03	2,04	1,05
K_2O	0,22	0,45	0,53
Na_2O	0,09	0,34	0,43
P_2O_5	0,03	0,09	0,06
SO_3	0,11	0,09	0,23

Biblioteca U.S.V. IAȘI

Din tabloul de mai sus se vede cum orizontul *A* este mai sărac în săruri, de cât orizontul iluvial *B,* în care sunt concentrate toate sărurile. Humusul de asemenea este diferit răspândit în straturile pământului, fiind în cantitate mai mare în stratul de la suprafață și în orizontul *B.* In linii generale conținutul de humus variază în diferitele straturi în felul următor:

Stratul	Humus	Pierderi prin ardere
A_0 la 0—3 cm.	2,51%	4,00%
A_1 la 3—7 „	1,54%	2,90%
A_2 la 8—12 „	1,00%	2,58%
B_1 la 13—22 „	1,47%	5,05%
B_2 la 39—56 „	1,66%	4,62%

In mod comparativ se vede că humusul se găseşte în cantitate mai mare, de 2,51%, în stratul A_0 şi de 1,47% şi 1,46% in straturile B_1 şi B_2. Pierderile în general prin ardere au fost de asemenea de 4% în orizontul A_0, şi de 5,05% în orizontul B_1, pe câtă vreme în cele lalte orizonturi, A_1 şi A_2, se găseşte în cantităţi mai mici.

Sărăturile în România se găsesc de asemenea răspândite în depresiunile din câmpie, formând pământuri sărate sau lacuri sărate. De multe eri se întâlnesc şi pământuri sărate cu structură în coloane prizmatice.

In Basarabia se găsesc multe sărături, a căror bogăţie în săruri se dătoreşte depozitelor terţiare. În stepa din jud. Balţilor, pământurile sunt presărate de sărături, de o culoare neagră, foarte bogate în sodă, gips, cloruri etc.

VII. **Zonele naturale de soluri ale României.**

Din expunerea sistematică, făcută până aci, asupra principalelor tipuri caracteristice de pământuri, am putut vedea cum formaţiunea lor este hotărâtă de condiţiunile naturale în primul rând, (climă, vegetaţie, configuraţia terenului) şi numai rare ori roca mumă izbuteşte să imprime caractere hotărătoare.

Acest fapt, care scăpase multă vreme cercetătorilor din alte părţi, a fost observat şi de marele nostru agronom *Ion Ionescu de la Brad,* care între altele ne-a lăsat impontanţa sa lucrare *„Agricultura română“*. In introducerea la studiul agriculturei jud. Mehedinţi el arată legăturile strânse cari sunt între climă şi sol. Imprejurările politico-sociale, din acele vremuri, nu i-au îngăduit însă să adâncească studiul pământurilor noastre din acest punct de privire.

Mai târziu însă *Docuciaiev*, având la îndemână formaţiunile tipice de pământuri din vastele regiuni, cu diferenţe mari de climă şi vegetaţie, ale Rusiei europene şi asiatice, pune bazele acestei direcţiuni în studiul pământurilor. După exemplul lui şi al discipolilor săi, studiul pământurilor din acest punct de privire este început şi în alte ţări, căutând să se identifice diferitele tipuri de pământuri, şi să se determine principalele zone pe cari le formează.

La noi în ţară studiul pământurilor din acest punct de privire a fost început la Institutul geologic al României, de către

Biblioteca U.S.V. IAŞI

INSTITUTUL AGRONOMIC IAȘI
Facultatea Agronomie
BIBLIOTECA CENTRALĂ

Prof. Munteanu—Murgoci, împreună cu colaboratorii săi P. Enculescu, Zaidel, I. Em. Protopopescu—Pake. Pentru regiunile românești transcarpatice s'au făcut, din inițiativa Iustitutului geologic de la Buda-Pesta, înainte de războiu, cercetări interesante de către *Treitz, Sigmond, Ballengger* și alții. iar după războiu de către Institutul geologic de la București.

Pământurile [redacted] fost studiate de pedologi ruși ca: *Grosul Tolstoi, Dokuciaiev, Nabokich,* și de Prof. *Murgoci.* Vom schița aci pe scurt principalele tipuri de pământuri, și zonele pe cari le formează în granițele României întregite, urmărind în mod paralel schița de hartă de la sfârșit.

a) *Orografia regiunilor.* Munții carpați, după cum constitue coloana vertebrală a ținuturilor locuite de români, tot ast-fel formează o zonă centrală, pe care sunt dispuse, spre nord și sud sau spre răsărit și apus, în mod mai mult sau mai puțin regulat, cele lalte zone naturale de pământuri, de cele mai multe ori după ordinea crescândă a intensității factorilor naturali.

Masivele Carpaților și munților Apuseni pot fi considerate că formează zona pământurilor schelete. Sunt constituite din roci în stare proaspătă de dezagregare, din pricina fenomenului puternic de denudație la care sunt supuse.

Din regiunea munților, cari de multe ori întrec înătimea de 2000 m., pornesc pe cele două versante ramificațiuni cu înălțimi tot mai mici, până când se pierd în câmpie. Regiunea munților este ast-fel încojurată în spre nord și sud, răsărit și apus, de o regiune de dealuri, mai lată în Oltenia și tot mai îngustă spre răsărit, în Muntenia și Moldova. De unde în regiunea Olteniei dealurile formează a zonă lată de 150 Km., în Muntenia și Moldova, în unele locuri, are o lățime numai de 30 Km.

Între regiunea munților și dealurilor se află apoi o regiune joasă, *depresiunea sub carpatică,* cu suprafață regulată, mult mai dezvoltată în regiunea Olteniei de cât în regiunea Munteniei și Moldovei. Mai departe regiunea dealurilor pierde din ce în ce în înălțime, până când face trecerea spre șesurile sau podișurile învecinate. Această trecere spre câmpie în Oltenia se face mai încet și pe nesimțite. In Muntenia trecerea se face mai repede în câmpia mai joasă și mai dezvoltată din împrejurimi. In Moldova regiunea dealurilor, începând de la albia Moldovei și Siretului se continuă mai departe, până dincolo de Prut în Basarabia, cu o regiune frământată de dealuri, cu pante

dulci şi rotunjite de platouri, *podişul moldovean*. După cum trecerea se face în mod treptat de la munţi spre câmpie, formând regiuni cu caracter orografic distinct, cari se aşează în mod regulat de-a lungul arcului carpatic şi a munţilor apuseni, tot ast-fel clima şi vegetaţia, ca şi formaţiunile de soluri, ar trebui să se aşeze supt formă de zone regulate. Clima însă, care are rol hotărător în formaţiunea pământurilor, pe lângă caracterul imprimat de orografia locului, suferă influenţe însemnate din partea zonelor climatrice învecinate. Regiunea câmpiei române de pildă, din Muntenia, este locul de întâlnire al climatului ucrainian, care vine de la răsărit, cu climatul mediteranian, care vine de la apus, şi din această pricină dezvoltarea regulată a zonelor naturale de pământuri, în unele locuri, este simţitor influenţată.

b) *Pământurile schelete*. In descrierea pe scurt, a principalelor zone naturale de pământuri din ţară, vom pleca de la masivul munţilor Carpaţi şi Apuseni (vezi schiţa de hartă). Zona ocupată de munţi poate fi socotită ca o zonă a pământurilor schelete, cu toate că în interiorul ei se găsesc suprafeţe destul de mari de terenuri puţin profunde, formate în fundul văilor sau pe povârnişurile mai puţin repezi ale munţilor. In aceste regiuni precipitaţiunile atmosferice atinge valori maxime faţă de restul ţărei, de 1000 de mm. sau mai mult. Ca o urmare a regimului ploilor, vegetaţia este bogată, compusă din arbori mari, cari formează masive păduroase întinse, dispuse, după felul esenţei, supt formă de zone regulate, la altitudinea care îi convine, împrejurul muntelui. Acolo unde pădurea încetează, la altitudini mari, locul ei este luat de vegetaţia alpină.

c) *Podzolurile*. Dacă din zona pământurilor schelete ne lasăm la vale, urmând continuarea în amfiteatru a munţilor, spre sud în Oltenia şi Muntenia şi spre răsărit în Moldova, întâlnim zona pământurilor de podzol. Aceste pământuri, spălate sub acţiunea apei, cu straturi elluviale la suprafaţă şi cu orizonturi illuviale la anumite adânciuni, se formează în regiuni cu precipitaţiuni atmosferice cari trec peste 700 mm. anual.

Fenomenele de podzolizare sunt înlesnite şi de pădure, care acoperă aceste pământuri. Ele se găsesc desvoltate în forma unei zone continui sub-carpatice. Alături de arcul carpatic, zona de podzol începe din regiunea T. Severinului, se continuă d'alungul Olteniei, se îngustează în regiunile sub-car-

patice ale Munteniei, mai ales în dreptul cotului făcut de Carpaţi, când se îndreaptă spre nord, pentru a se lărgi mai mult în regiunile sub-carpatice ale Moldvei, formând zone întinse în dreapta şi stânga râului Siret. În Basarabia pământurile de podzol nu formează zone întinse, ele însă se întâlnesc foarte des supt formă de petice, mai mari sau mai mici, supt păduri în regiunea codrilor din centru, în jud. Chişinău şi în nord în jud. Hotin, Bălţi şi Soroca.

Pământurile de pădure. Mergând mai jos, după podzoluri, întâlnim şi pământurile de pădure. Ele apar, prin caracterele lor, de multe ori tipice, în regiunile în cari precipitaţiunile atmosferice sunt cuprinse între 500—650 mm. anual, formând o zonă mult mai largă de cât precedentele. Această zonă, începând de la T. Severin, trece prin regiunea Craiovei, mai ales în partea nordică, se lărgeşte în Muntenia, coborând mult spre sud în jud. Teleorman, Vlaşca şi Ilfov, până din colo de Bucureşti la întâlnirea cu jud. Ialomiţa şi Brăila, unde se arcueşte retrăgându-se spre nord, sau întrerupându-se complect. Aci se resimte puternic influenţa climatului ucrainian, care a creat condiţiuni improprii pentru dezvoltarea pădurei, impingând formaţiunile cu caracter de stepă, pământurile de cernoziom, în jud. Prahova, Buzău şi Râmnicul-Sărat, până în apropierea arcului carpatic în vecinătatea pământurilor de podzol, întreropând zona pământurilor de pădure în desvoltarea ei spre regiunile Moldovei. Continuarea acestei zone de pământ în Moldova o găsim supt forma unei fâşii care, începând din sud de jud. Covurlui, se ridică în sus ocupând regiuni întinse în jud Covorlui, Vaslui şi Fălciu. De aci zona, întreruptă din nou de pământuri de stepă, apare în centrul Basarabiei în regiunea codrilor. De'a-lungul Carpaţilor Moldovei, pământul de pădure se găseşte pe Siret amestecat cu pământurile de podzol, sau formând o fâşie îngustă în dreapta şi stânga râului, despărţind astfel în două, în sensul lungimei, zona pământurilor de podzol.

Pământurile de pădure se mai întâlnesc apoi, formând regiuni întinse, în Dobrogea de sud, în Cadrilater, continuându-se apoi în Bulgaria nord-răsăriteană. Aceasta regiune de pământuri de pădure din dreapta Dunărei este o continuare a zonei largi din Muntenia, care, sprijinindu-se pe masivul munţilor Carpaţi, s'a coborât până în albia Dunării, de unde înainte s'a con-

tinuat în Bulgaria. Lanțurile de dealuri cu văile lor, prin cari munții se continuă spre sud, ca și albiile râurilor cari sapă relieful câmpiei Munteniei, de la nord spre sud sau dela nord-vest spre nord-est, au înlesnit înaintarea pădurei. Mai târziu clima schimbându-și caracterul, căpătând tot mai mult un caracter de stepă, impropriu dezvoltărei pădurei, climatul ucrainian trecând peste regiunile sudice ale Basarabiei și făcându-se tot mai mult simțit, zona continuă a pădurilor a fost spartă în câmpia Munteniei. Treptat cu înaintarea climatului de stepă spre vest, de-a-lungul Câmpiei, pădurea s'a retras tot mai mult spre nord, pământurile de pădure, lăsate în urma lor, în parte au fost schimbate în pământuri de stepă iar parte se găsesc în curs de transformare.

După cum a variat caracterul climei din câmpie și zona pădurilor a înaintat sau s'a retras. În epoca noastră zona pădurilor se găsește într'o perioadă de retragere. Pământurile de pădure din câmpia Munteniei sunt formate pe loess, de cele mai multe ori au o culoare brună roșcată de diferite nuanțe. În ele se deosibește la suprafață un orizont eluvial *A*, de o adâncimie variabilă de 60—70 cm., cu o culoare brună roșcată, și cu o structură grăunțoasă. Nu face reacțiune cu acizii. Mai jos se găsește un orizont de o culoare mai deschisă, roșcată, cu o adâncime variabilă de 70—1,70 m. În acest orizont se găsește, așezat la adâncimi diferite, stratul iluvial, de concentrație, bogat în săruri, din care pricină face efervescență cu acizii.

În interiorul zonei pământurilor de pădure se găsesc răspândite foarte multe depresiuni, în cari apa, strânsă din regiunile din împrejurimi, aduce cantități însemnate de săruri, pe cari le depune în momentul evaporării supt formă de grăunți feromanganici, une-ori de mărimea unui bob de mazăre, zise *bobovine*. Acestea sunt *depresiunile podzolice, padinile*, cari se văd înșirate în câmpie, ca de pildă în dreapta și stânga șoselei Giurgiu-Alexandria în regiunea Burnazului.

Cernoziomurile degradate. Câmpia română din Muntenia, din punct de privire orografic, este constituită dintr'o serie de terase, cari se succedează de la nord spre sud până la Dunăre, prezentând pe ele, după caracterul climei și vegetației, formațiuni tipice de soluri.

Dacă ne coborâm mai spre sud din zona pământurilor tipice de pădure, întâlnim o altă regiune, în care pădurile se

răresc mult. In aceste regiuni sunt pământuri de cernoziom degragate supt acțiunea pădurei. Inainte vreme aceste regiuni au fost ocupate de stepă, supt care s'au format cernoziomuri. In urma schimbărei climei pădurea înaintând a luat locul stepei, și prin acțiunea factorilor naturali pe cari 'i implică, a schimbat aspectul pământurilor, imprimându-le tot mai mult caracterele pământurilor de pădure. Mai târziu, clima suferind o nouă schimbare, căpătând din nou un caracter tot mai pronunțat de stepă, pădurile s'au retras din nou, lăsând în urma lor libere pământurile negre în diferite stări de degradare.

Acestea sunt pământuri cari au o culoare cenușie închisă, de diferite nuanțe, mai închisă spre sud, unde se face tranziția spre condițiunile tipice de stepă, mai deschisă spre nord unde se face tranziția la pământurile de pădure. Humusul se găsește în ele în cantități variabile, cari reprezintă 4 5%—5,5%. Sub-solul lor este un loess de diferite adâncimi.

f) *Cernoziomurile ordinare.* Mai spre sud pe terasele superioare ale câmpiei, liberate mai de mult timp de pădure, caracterul stepei este mai pronunțat. Regiunea aceasta primește anual 400—500 m. de apă, și este ocupată cu *cernoziomuri ordinare,* cari formează câmpii întinse în Burnaz, spre valea Călnistei și în câmpia Teleormanului. Conținutul în humus al acestor pământuri este de 5—6%, iar azotul în humus este de 5—6 %. Orizontul de la suprafață A, are o adâncime de 70—90 cm., o culoare neagră sau ciocolată și o structură grăunțoasă, măzărată, spălat de săruri, nu face efervescență cu acizii. Orizontul mijlociu B are o culoare deschisă, concentrat în săruri, în special în carbonați, și face efervescență cu acizii. Roca mumă, pe care este așezat acest pământ, este loessul, care în unele locuri are o adâncime de 12—20 m. In loess se găsesc 2—3 straturi cari conțin humus, cu o culoare mai închisă, cari se alternează cu straturi de o culoare mai deschisă, roșcată. Acestea sunt *„soluri înmormântate"* prin depuneri și formațiuni noi. Zonele de culoare roșcată arată că în acea regiune, în urma oscilațiunilor suferite de climă, pădurea a înaintat de 2—3 ori, excercitând fenomenele de degradare asupra pământurilor formate în condițiuni de stepă.

g) *Pământurile castanii.* De la terasele superioare ale câmpiei, pe cari se întinde Burnazul, mai jos spre Dunăre, ne coborâm pe terasele mijlocii în cari condițiunile de stepă

sunt mai pronunțate și regiunile sunt acoperite cu *pământuri castanii*. Orizontul superior (A) al acestor pământuri, de o grosime variabilă de 35—40 cm., are o culoare castanie roșcată și o structură mare formată de grăunți colțuroși.

Până la 30—35 cm. este spălat în carbonați, nu face efervescență cu acizii și are 3,5—4% humus.

Supt acest orizont se găsește un altul, de tranziție, cu o grosime de 5—8 cm. de culoare deschisă, care face reacțiune cu acizii. De la 40—45 cm. în jos, începe un orizont de concentrație, bogat în concrețiuni calcare și crotovine.

De la terasele mijlocii, mai departe spre sud, terenul se coboară formând lunca Dunării, care are o lărgime variabilă până la 5 km. sau mai mult. In aceste regiuni, înșirate d'alungul țărmului stâng al Dunării, se întâlnesc terenuri une-ori cu caracter pronunțat nisipos, compue din corpuri fine, bogate în calcar și fertile. Parte din aceste regiuni sunt supuse une-ori inundațiilor și în general sunt constituite din depozite de aluviune. Ca formație sunt soluri tinere, în curs de evoluție, cari n'au un caracter format. Une-ori, prin culoare, prin caracterele pe cari le prezintă straturile din cari sunt compuse, și în deosebi prin conținutul lor în săruri, aceste soluri se apropie de cele de stepă.

3. Regiunea nord-estică a Munteniei.

In partea de răsărit a câmpiei Munteniei, în dreptul cotului format de masivul munților Carpați, regiunea se găsește supt influența mai puternică a climatului ucrainian, și pământurile formate au caracter de stepă. După fâșia îngustă de pământ de podzol, care îmbracă cotul carpatic, și care face legătura între podsolul muntean și cel moldovean, (vezi schița de hartă de la urmă), se desvoltă pământurile de cernoziom, une-ori cu caracterele cernoziomurilor ciocolate alte ori cu ale celor tipice. Această zonă de pământ, începând din apropiere de Poleşti, trece peste Mizil, Buzău, Râmnicul-sărat, Focșani. De aci, întreruptă puțin de pământurile de pădure și de solurile nisipoase, așezate d'alungul cursului râului Siret, se continuă mai departe în Moldova de sud, ocupând mare parte din Jud. Tecuci și Covurlui, supt zona îngustă a pământurilor de pădure care se coboară spre sud. Spre răsărit, sprijinit pe fâșia pământurilor de pădure, cernoziomul ciocolat se ridică în sus, d'alungul Pru-

Biblioteca Centrală

tului, în şesurile din dreapta şi stânga lui, ocupând mare parte din Jud. Fălciu. [redacted].

Pământurile castanii de stepă, cari în mod natural şi de fapt în câmpia Munteniei se desvoltă supt cernoziomurile ciocolate, [redacted]. Ele ocupă mare parte din jud. Ialomita, — Bărăganul — partea de jos a jud. Buzău, şi jud. Brăila, fiind întrerupte din loc în loc de regiuni de cernoziomuri ciocolate, destul de dezvoltate, sau de terenuri castanii nisipoase, cum este de pildă în lungul ţărmului drept al râurilor Ialomiţa, Călmăţuiul şi Buzăul.

[redacted]

In Dobrogea găsim în partea de nord o regiune cu pământ de pădure, care coboară în jos prin mijlocul jud. Tulcea, îmbrăcând dealurile în parte împădurite. Spre răsărit de această zonă, la sud de oraşul Tulcea şi d'asupra lacului Razim, se găseşte o insulă de cernoziom ciocolat. Restul judeţului Tulcea, şi aproape întreg jud. Constanţa, între Marea Neagră şi zona pământurilor de pădure, întreaga regiune este ocupată de pământ castaniu de stepă.

In Moldova centrală şi nordică, formaţiunea naturală a solurilor se poate urmări aproape tot aşa de regulat ca şi în câmpia română. Aci însă lipsesc aproape complect formaţiunile de stepă uscată. Pornind de la nord spre sud, d'alungul zonei largi de pământuri de podzol, care se aşterne supt pământurile schelete din masivul Carpaţilor orientali, întâlnim o zonă îngustă de pământuri de pădure, cari, pornind de pe porţiunea Nistrului, care are direcţia de la apus spre răsărit, (graniţa nordică a Moldovei), străbate spre sud mijlocul judeţului Dorohoi şi se îndoeşte apoi spre răsărit, în nordul jud. Botoşani, până

ce întâlneşte din nou Prutul. Mai spre sud această zonă este întreruptă de pământurile de stepă, cari sunt împinse până în vecinătatea podzolului, peste partea sudică a judeţului Botoşani şi jumătatea nordică a jud. Iaşi. Cu această întrerupere zona pământurilor de pădure se reconstitue din nou în jumătatea sudică a jud. Iaşi, se continuă apoi spre sud, ocupând partea nordică a jud. Vaslui, jumătatea de apus a jud. Falciu, mare parte din jud. Tutova şi colţul de nord al jud. Covurlui. Aci este din nou întreruptă de pământurile de stepă — cernoziomurile ciocolate şi pământurile castanii — cari sunt împinse spre vest, până lângă podzolurile de supt cotul masivului carpatic.

Începând iarăşi de la nord spre sud, spre răsărit de această zonă a pământurilor de pădure, se întâlneşte o zonă de pământuri de cernoziom, care se aşterne în dreapta şi stânga Prutului. În Moldova această zonă se coboară până la sud de oraşul Iaşi, unde este întreruptă. În interiorul acestei zone găsim cernoziom ordinar, cu 8% humus, în jud. Dorohoi şi partea nordică a jud. Botoşani, şi o altă insulă în sudul jud. Botoşani, care, începând la est de comuna Frumuşica, se termină în partea nordică a jud. Iaşi, la sud-est de Hârlău pe Bahlui.

Restul acestei regiuni este ocupat de cernoziomul ciocolat. Dincolo de Prut, pământurile de cernoziom de diferite tipuri, ocupă cea mai mare parte din suprafaţa Basarabiei, în partea de nord, de răsărit şi de apus a jud. Hotin, cea mai mare parte din jud. Bălţi şi Soroca, părţile de est şi vest ale jud. Chişinău şi Orhei, cea mai mare parte din nordul Tighinei şi vârful de sus al jud. Cahul. In aceste regiuni predomină cernoziomurile ordinare, se pot însă deosebi mai multe tipuri, mergând de la nord spre sud, — după cum am arătat, când neam ocupat de cernoziomuri.

In pământurile de cernoziom, în general, ale Basarabiei, cari îmbracă aproape întreaga suprafaţă a provincei de la nord spre sud, se poate deosebi o zonă de pământ de pădure, sau degradat supt pădure, în partea de nord, ocupând partea de sud a jud. Hotin, partea de vest a jud. Soroca şi cea de est a jud. Bălţi. O altă zonă asemănătoare, mult mai dezvoltată, se găseşte în centrul provinciei în regiunea codrilor, ocupând, în spre est şi vest, cea mai mare parte din jud. Orhei, de unde se prelungeşte spre sud ocupând centrul jud. Chişinău.

4. Solurile din regiunile transcarpatice.

In regiunile de la nord și vest de Carpați, zonele naturale de pământuri se formează și se așează în același fel, orientându-se după masivele arcului carpatic și ale munților Apuseni. In aceste părți trecerea de la pământurile schelete ale munților la pământurile de pădure se face mai repede. Podzolurile sau lipsesc complect, sau au o dezvoltare mică. Pământurile de pădure mărginesc peste tot latura nord-apuseană a Carpaților și încunjură de jur împrejur masivul munților Apuseni. Au o culoare cenușie roșcată, și în ele se recunosc toate carecterele tipice.

După pământurile de pădure, găsim o zonă centrală de pământuri negre, cernoziom ordinar de stepă, între masivul munților Apuseni și în îndoitura făcută de cordonul carpatic. Această zonă întinsă din centru ca și cea mai mică din sud, din regiunea Făgărașului, apar ca niște brațe aruncate înainte de cernoziomurile din Moldova, Basarabia și Ucraina, unul mai spre nord, prin dreptul jud. Iași, și altul mai spre sud, prin dreptul jud. Bârlad și Bacău, peste masivul carpatic și zona umbrită din vecinătate, ocupată de pământuri de podzol și mai ales de pădure.

In partea de vest a munților Apuseni, cernoziomurile ordinare de stepă le găsim de asemenea dincolo de pământurile de pădure, supt forma unei zone, care, începând din regiunile sudice ale Buda-Pestei, se coboară spre sud până în regiunea Oradia-Mare, unde trimet o prelungire spre est, se continuă mai departe spre sud, la vest de Arad, Timișoara și Lugoj, până aproape de Caransebeș. La est de Timișoara, după ce sunt întrerupte de cernoziomurile ciocolate, se continuă mai departe în Banat, unde formează o regiune destul de întinsă.

Cernoziomurile ciocolate, formate pe loess, le găsim reprezentate supt forma a două zone importante. Una, paralelă spre est cu fășia de cernoziomuri ordinare, coboară spre sud până d'asupra Oradiei-Mari, de unde se continuă mai departe cu direcția vest-est, despărțindu-se în două ramificațiuni, trimise, una spre nord-est și alta spre sud-est. O altă zonă a acestor pământuri este la apus de cernoziomurile ordinare de stepă. Începând de pe malul drept al Tisei, trece granița actuală, ocupă regiuni întinse la nord și sud-vest de Arad în dreapta

şi stânga Mureşului, se îngustează în dreptul Timişoarei, între cele două zone de cernoziomuri ordinare de stepă, lărgindu-se apoi şi trimiţând o prelungire spre sud est şi alta mai largă spre sud-vest.

Zona pământurilor castanii deşchise de stepă, cari îmbracă ţărmul stâng al Dunării în Muntenia şi Olteina, după ce este întreruptă din pricina sprijinirei pe Dunăre a masivului carpatic, se continuă mai departe, urmând la fel cursul Dunărei, în părţile de sud şi răsărit ale Banatului ocupat de Sârbi.

In schiţa de hartă de la urma lucrărei, alcătuită după hărţile Prof. *G. M. Murgoci* pentru regatul vechi, *P. Treitz* pentru regiunile transcarpatice şi ale pedologilor ruşi pentru Basarabia, este arătat, în linii generale, mersul zonelor pe cari le formează principalele tipuri de soluri de la noi.

VIII. **Recapitulaţie, consideraţiuni critice.**

Până aci am văzut cum pe suprafaţa globului, sau cel puţin în regiunile destul de întinse şi mai bine studiate, pământurile sunt formate şi aşezate în zone paralele, în mod aproape regulat după felul cum se prezintă acţiunea factorilor naturali, cari conlucrează la formaţiunea lor. Imprejurul influenţei pe care o au factorii de ordin natural, ca precipitaţiunile atmosferice, temperatura, vegetaţia, s'a născut *doctrina naturalistă* în studiul pământurilor, care am putea spune că se concretizează în studiul pământurilor aşa cum este făcut de către pedologii ruşi în general şi in special de către *Glinka*, dupa care am redat caracterele principalelor feluri de pământuri, de cari ne-am ocupat până acum. In legatură cu felul cum este repartizată acţiunea factorilor naturali, şi pământurile sunt aşezate în formă de zone, mai mult sau mai puţin regulate, şi, în felul cum se prezintă actăzi diferitele tipuri de pământuri, se poate urmări influenţa exercitată de aceşti factori, cari au conlucrat, sau cari au predominat la formaţiunea lor. In legătură cu acţiunea acestor factori se găseşte în totdeauna cauza formaţiunei şi schimbărilor prin cari au trecut pământurile, în cursul evoluţiei lor, până-când au ajuns la forma pe care o au astăzi, şi tot în legătură cu acţiunea acestor factori, se poate indica de pe acum evoluţia pe care o vor avea în viitor. Prin dezvoltarea pe care a luat-o studiul pământurilor din punct de vedere al factorilor naturali, această doc-

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

trină s'a ridicat la înălțimea unei științe independente, care a luat o foarte mare dezvoltare în primul rând în Rusia apoi în America, în ultimul timp în Germania și în alte țări ale Europei. Ori-cât ă importanță științifică ar avea însă studiul pământurilor din punctul de vedere al formațiunei lor, al schimbărilor în curs de decenii, prin cari au trecut până când au ajuns la forma pe care o au astăzi, pentru studiul pământurilor în legătură cu scopul lor productiv agricol, și în cadrul agrologiei, nu poate să formeze de cât un capitol introductiv. Toate fenemenele, în urma cărora pământurile au suferit anumite schimbări, până când au căpătat caracterele pe cari le au astăzi, petrecându-se într'un spațiu de timp foarte lung, nu au prea mult interes pentru agricultură, care este un proces cu un circuit scurt, anual, sau întins pe o serie restrânsă de ani. Cunoașterea fenomelelor, datorită cărora pământurile și au schimbat forma și proprietățile lor, în timp de mii de ani, nu pot să dezlege toate problemele de importanță imediată, cari se ridică în fața agriculturei. Dăcă din studiul pământurilor, în cadrul doctrinei naturaliste se pot trage concluzii privitoare la valoarea agricolă a lor, totuși aceste concluzii sunt prea vagi și nu pot satisface nici nevoile unei agriculturi extentive. În fața agriculturei intensive de astăzi, se ridică o mulțime de alte probleme, mult mai subtile, cari nu intră în cadrul de preocupare al pedologului naturalist. In legătură cu progresele însemnate, făcute în ultimul timp de către technica agricolă, chimia și fizica pământului, și având în vedere timpul scurt cât plantele sunt în legătură cu pământul, agronomul lasă la o parte procesele de lungă durată, prin cari a trecut pământul până când a ajuns la starea de astăzi. El privește pământul așa cum este astăzi, vrea să cunoască natura lui fizică, chimică și biologică actuală, procesele cari se petrec în interiorul lui într'o perioadă de timp egală cu epocile vegetative ale plantelor cultivate. In fine pe agricultor 'l interesează în primul rând influența pe care o au pământurile, cu intregul lor complex de factori asupra plantei, nu atât influența pe care o are planta asupra pământului. Aceasta este calea pe care vom apuca și noi în studiul amănunțit al pământului, în legătură cu viața plantelor cultivate, și cu producția agricolă. La baza acestei doctrine în studiul pământului, care mai poate fi numită și *technologia pământului*, stă definiția lui *Mitscherlich* asupra pământului, care spune că: *„Pământul este un amestec de*

Biblioteca USAMV

corpuri tari, sub formă de praf, apă şi aer, care prevăzut, cu substanţele nutritive necesare plantelor, poate servi ca purtător pentru vegetaţie".

Vom căuta să strângem mai departe principalele cunoştinţe privitoare la proprietăţile pământurilor ca mediu de desvoltare pentru plante şi în vederea producţiei agricole.

Biblioteca USV IAŞI

D) TECHNOLOGIA PĂMÂNTULUI

I. Straturile pământurilor cultivate.

Ori cari ar fi fenomenele prin cari au trecut diferitele pământuri, pe cari le folosim în scopul de a obţine o producţie vegetală, ori cari ar fi caracterele lor, cari le-ar aşeza în una din categoriile arătate mai înainte, primul lucru asupra căruia trebue să ne oprim este stratul de pământ de deasupra, care are importanţă agricolă din punct de vedere al hranei plantelor, în legătură cu răspândirea rădăcinilor lor şi cu lucrările mecanice pe cari le cer. Din acest punct de vedere profilul pământului îl despărţim în doua mari straturi, şi anume *solul* şi *subsolul*.

Biblioteca Digitală

1. Solul.

Înţelegem prin sol stratul de la suprfaţă al pământului, care este în continuu frământat cu uneltele de cari ne servim la lucrările mecanice. Ca structură solul este compus din părţi mărunţite, în urma lucrărilor aplicate în legătură cu cultura diferitelor plante. Ca compoziţie este mai bogat în substanţe hrănitoare solubile, tot ca o urmare a lucrărilor mecanice, a pătrunderii apei, oxigenului, bioxidului de carbon şi a activităţei microorganismelor. Toţi acesti factori împreună conlucrează la solubilizarea sărurilor, cari vor fii absorbite de plante prin rădăcinile lor. Acest strat de la suprafaţă este deasemenea mai bogat în substanţe organice, de cât stratul imediat inferior, din pricină că primeşte mare parte din resturile vegetale, cari se adaugă în fie care an după ridicarea recoltelor, sub formă de mirişte, resturi de buruieni, de frunze, de îngrăşăminte organice etc, şi cari mai departe, în urma pătrunderii aerului atmosferic şi a apei, sunt descompuse, îmbogăţind în acest fel pământul în resturi de substanţe organice în diferite stadii de descompu-

nere. De cele mai multe ori acest strat, fiind mai bogat în humus, are şi o culoare mai închisă, şi este şi mai bogat în substanţe azotoase. In legătură cu adâncimea la care pătrund rădăcinile în pământ, şi în legătură cu cerinţele fie-cărei plante cultivate privitoare la apă, săruri etc., cu cât acest strat este mai gros, cu atât şi plantele se dezvoltă în condiţiuni mai bune, având la dispoziţia lor mai multă apă şi substanţe hrănitoare. Acest fapt, care se poate observa şi în mod practic, a fost cu prisosinţă demonstrat, din punct de vedere ştiinţific, de către *Wollny*.

Privitor la grosimea solului nu se poate însă stabili anumite limite. In legătură cu felul pământurilor, grosimea solului poate să fie mai mare sau mai mică. In pământurile uşoare, cari se lucrează mai lesne, solul este de obicei mai adânc de cât în cele grele.

Caracterul agriculturei, de asemenea, influenţează foarte mult asupra grosimei pe care o are solul. In regiunile cu agricultură extensivă, în general solul are o grosime mai mică, pe câtă vreme, în cele cu agricultură intensivă, unde se întrebuinţează maşini şi unelte mai eficace, şi unde pământul este lucrat mai des şi mai energic, acolo şi grosimea solului este mai mare. In aceiaşi ordine de idei se poate spune că grosimea solului variază şi de la o gospodărie la alta, după cum fie-care agricultor lucrează pământul lui mai adânc sau mai la suprafaţă. In acelaş sens, grosimea solului a mai variat şi variază şi în legătură cu instrumentele, de cari se folosesc agricultorii la lucrările mecanice ale pământului. In timpul întrebuinţării rariţei sau plugului de lemn, pământul a fost lucrat mai la suprafaţă, pe câtă vreme, de la introducerea plugului de fier, şi mai ales a plugului subsol, stratul mobilizat de la suprafaţă al pământului s'a adâncit. Şi în legătură cu plantele cultivate, adâncimea stratului de la suprafaţă al pământului, variază, de oarece lucrările pământului se fac în totdeauna în legătură cu nevoile pe cari le are fie care plantă. Plantele cereale folosesc mai mult stratul de la suprafaţă, pe câtă vreme plantele leguminoase şi rădăcinoase folosesc un strat mai adânc de pământ. In acest fel, în linii generale, se poate considera ca sol stratul de la suprafaţă al pământului, până la o adâncime cca 60 cm. sau poate şi mai mult.

In interiorul solului, de multe ori se deosibeşte la supra-

Biblioteca USV IAŞI

față *solul superior*, iar imediat supt el *solul inferior*, înțelegându-se prin acesta din urmă, stratul pământului care nu este atins de fierul plugului, de cât cu ocazia lucrărilor adânci. Grosimea lui ar fi de cca 30—40 cm. Solul inferior are o importanță tot așa de mare ca și solul superior, și el este o rezervă de hrană pentru plante. Prin lucrările adânci ale pământului, se scot la suprafața cantități de pământ din solul inferior, cari, supuse acțiunei de solubilizare a apei, oxigenului, bioxidului de carbon și microorganismelor, împrospătează forța de producțiune a stratului de la suprafață. Tot de odată se mărește volumul de pământ mobilizat, în care apa se infiltrează cu mai multă ușurință, constituind o rezervă mai mare pentru hrana plantelor, oxigenul aerului atmosferic pătrunde la adâncimi mai mari, și activează mai mult lucrul microorganismelor.

2. Subsolul.

Este greu să se stabilească o limită, unde se isprăvește solul și de unde începe subsolul. De multe ori această trecere se face pe ne simțite, și limita între unul și altul o găsim în culoarea lor și în structura lor diferită. Pe lângă calitățile pe cari trebue să le întrunească stratul de la suprafață, și pe cari le-am enunțat pe scurt mai înainte, solul trebue să fie și, mai mult sau mai puțin, uniform din punctul de vedere al compoziținei lui și al proprietăților lui fizice și chimice, pentru ca plantele să se dezvolte în aceleași condițiuni. Acelaș caracter trebue să-l aibă și subsolul. Deși mare parte din plantele cultivate, sunt avizate în dezvoltarea lor mai mult asupra stratului de la suprafață, totuși, în general toate își trimet rădăcinile lor la adâncimi foarte mari în pământ. Așt-fel gramineele anuale pătrund cu rădăcinile lor în pământ până la o adâncime de 120 cm., iar plantele leguminoase, își trimet rădăcinile lor la adâncimi mult mai mari, până la patru metri și mai mult. Din acest fapt se poate deduce că și subsolul are o foarte mare importanță din punct de vedere al vieței plantelor.

In legătură cu mișcarea apei în pământ, și dezvoltarea rădăcinilor plantelor, de asemenea subsolul are o importanță foarte mare. La fel ca și solul, subsolul poate să fie de natură diferită, poate fi argilos, nisipos, lutos sau pietriș. In acest fel el poate exercita o influență diferită asupra solului. In linii generale, din punct de vedere al hranei plantelor, subsolul este

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

considerat ca o rezervă din care se improspătează stratul de la suprafață. Din acest punct de vedere rezerva de hrană poate fi diferită dacă subsolul este argilos, nisipos etc. Dacă subsolul pe o anumită suprafață de pământ, care este ocupată cu o singură cultură, este prea mult variat, el exercită influențe deosebite asupra plantelor, cari din această pricină nu se pot dezvolta în mod uniform. Valoarea agricolă a unui ast-fel de pământ este simțitor scăzută, și de multe ori este considerat ca inpropriu pentru agricultură și potrivit mai mult pentru pădure, în al cărei masiv sunt reprezentate mai multe feluri de esențe.

In legătură cu dezvoltarea arborilor fructiferi importanța subsolului este și mai mare, întru-cât ei își trimet rădăcinile la adâncimi mult mai mari de cât celelalte plante cultivate.

Proprietățile fizice ale subsolului, de asemenea, au o importanță foarte mare, atât pentru stratul de la suprafață cât și pentru dezvoltarea plantelor. Dacă subsolul este prea permeabil, atunci apa care se adună din ploi, în timpul iernei sau chiar în timpul toamnei și primăverei, se scurge ușor în straturile adânci ale pământului, de unde nu se mai poate întoarce niciodată și se pierde ast-fel nefolosită de către plantele cultivate. Apele de infiltrație tot de odată duc cu ele și cantități însemnate de săruri solubile, pe cari le iau din stratul de la suprafață al pământului, unde se dezvoltă rădăcinile plantelor. Conținutul apelor din tuburile de drenaj, poate arata în totdeauna acest fenomen.

In cazul când subsolul este inpermiabil, format dintr'o argilă tare, nu lasă apa să se scurgă în straturile mai adânci, și să se repartizeze în mod uniform Rămânând în stratul de la suprafață, apa umple toate golurile dintre graunții pământului, împiedică pătrunderea oxigenului din aer, paralizând acțiunea microorganismelor și dezvoltarea rădăcinilor plantelor, și face ca plantele cultivate să sufere sau să piară. Din acest strat apa se pierde în mod treptat în atmosferă prin evaporație, fără ca să poată fi folosită de către plante. Starea cea mai favorabilă, din punctul de vedere a dezvoltărei plantelor, este atunci când subsolul are o permeabilitate potrivită, încât poate să înlesnească regularea procentului de apă în stratul de la suprafață al pământului. In primele două cazuri, pentru ca pământurile să poată fi cultivate, trebue mai întâi să se înlăture inconvenientele pe cari le prezintă natura subsolului. Când subsolul este ușor permeabil, plantele suferind de lipsă de apă, va trebui

Biblioteca USV IASI

să adaogăm apa pe cale de irigaţie, în al doilea caz, când apa stagnează la suprafaţă, va trebui ca pământul să fie scurs prin ajutorul drenajului.

3. Profilul pământului.

In legătură cu cele spuse mai sus, privitor la constituţia diferitelor straturi ale pământului şi aşezarea lor, pentru ca să ne dăm seama de valoare pe care o are un pământ din punct de vedere agricol, trebue sa întreprindem diferite cercetări. Când vom vorbi de fie-care proprietate a pământului în parte, ne vom ocupa şi cu diferitele mijloace de analiză, cari se întrebuinţează astăzi pentru cunoaşterea lor amănunţită. Primul mijloc de care ne servim, pentru a ne orienta asupra valorii agricole a unui pământ, este cunoaşterea grosimei straturilor lui caracteristice şi aşezarea lor. Pentru acest scop aprecierea după aspectul exterior nu ajunge, şi în totdeauna trebue să facem săpături la diferite adâncimi, cu care ocazie să ridicăm un profil, care ne arată succesiunea naturală a straturilor lui constitutive, şi să luăm probe pentru analizele mecanice şi chimice din laborator. In luarea profilurilor ne putem orienta în primul rând după aspectul general de uniformitate, pe care-l are stratul de la suprafaţă al pământului. Solul variat, de cele mai multe ori, ne dă indicaţiuni preţioase asupra naturei subsolului. Vegetaţia, de asemenea, prin aspectul şi natura ei pe o anumită suprafaţă restrânsă de pământ, iarăşi ne dă indicaţii privitoare la faptul dacă subsolul este sau nu uniform. Numărul de probe cari trebuesc ridicate, de pe o anumită suprafaţă de pământ, pentru a căpăta un mijloc de apreciere mai aproape de adevăr, ar trebui să fie cât mai mare. Având în vedere însă greutăţile de cari sunt însoţite, şi cheltuelile pe cari le necesită scoaterea de profiluri de pământ până la adâncimi de 1—2 metri, trebue să ne mulţumim mai în totdeauna cu un număr mai restrâns. De obicei într'un pământ potrivit de variat, 2—3 profiluri la hectar sunt suficiente.

Pentru scoaterea unui profil de pământ se sapă o groapă verticală şi cu deschiderea dreptunghiulară. Cu cât adâncimea până la care mergem este mai mare, cu atât şi deschiderea groapei are să fie mai mare. De obicei groapa pe care o săpăm, pentru scoaterea profilului, trebue să aibă următoarele dimensiuni.

Adâncime	Lățime	Lungime
1 m.	0,40 m.	1,20 m.
2 „	0,60 „	1,60 „
3 „	0,90 „	2,00 „

După ce groapa a fost complect săpată până la adâncimea dorită, se netezesc pereții bine, cu ajutorul unei cazmale sau a unui cuțit, și apoi într-unul din pereți, se tăie o fâșie proeminentă, de 20 cm lățime și de 15 cm. grosime, săpându-se cu mare atenție pamântul dinprejur. După ce avem preparată această limbă de pământ, luăm o cutie de lemn, dinnainte preparată, și cu dimensiuni interioare cât ale fâșiei de pământ, și o înbucăm peste limba de pământ. Cu ajutorul unei cazmale, desprindem cu atenție limba de pământ de peretele groapei. Se scoate apoi profilul împreună cu cutia afară, și se netezește bine cu un cuțit fața ne acoperită, care ne indică aspectul natural al straturilor.

In fig. No. 12 se văd câte-va profiluri, până la o adâncime de 1 m., ridicate din diferite regiuni ale Transilvaniei. In lada

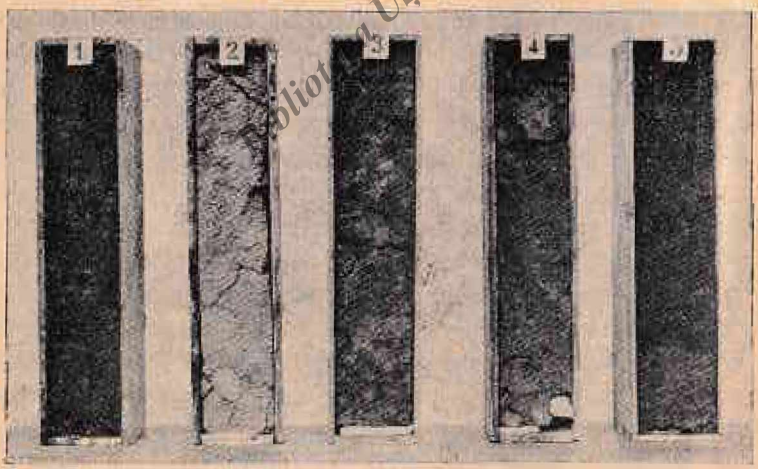


Fig. No. 12. — Lăzi cu profiluri de pământ din Transilvania.

cu No. 1 este profilul unui pământ cenușiu roșcat de pădure din *com. Certiușeni* jud. *Satu Mare*. La No. 2 un profil de loess de culoare cenușie albicioasă din com. *Bator Gomboș* jud. *Satu Mare*. La No. 3 profilul unui pământ de pădure de culoare roșie intensă, asemănător cu terra rossa, ridicat din com. *Tașnad* jud. *Sălaj*, din via de la *Jolta* a statului, din parcela plan-

tată cu risling. La No. 4 este un profil de cernoziom ordinar ridicat din com. *Sent Micloş* din jud. *Satu Mare*. La No. 5 este un profil de cernoziom ciocolat format pe loess, ridicat din com. *Felnac* jud. *Timiş Torontal*. Cu ocazia săpărei groapei, din care se scoate profilul, putem sa luăm probe de pământ de la diferite adâncimi, cari să ne servească apoi în laborator la analiza mecanică sau chimică. Dacă vrem să facem numai studiul solului şi al subsolului, atunci pământul care se scoate din groapă până la o adâncime de 30 de cm. se aruncă într'un singur loc, se amestecă bine pentru ca să se uniformizeze, şi din el se poate lua cantitatea necesară pentru analiza mecanică sau chimică. Din stratul următor, între 30 şi 70 cm. de exemplu, pământul se aruncă de asemenea într-un singur loc, se amestecă bine şi se ia altă probă pentru analiză.

Acest fel de a strânge material pentru studiul pământului, prezintă înconveniente mari, cari de multe ori fac sa nu poată fi întrebuinţat.

Alte mijloace, cari ne servesc pentru cunoaşterea pământului, este scoaterea de probe de la diferite adâncimi, cu ajutorul sondelor de pământ. După felul de construcţie, deşi de multe ori unele din ele necesită 2—3 oameni ca să fie mânuite, sondele totuşi permit o procurare mai uşoară de probe suficiente de pământ. Sunt sonde cari sunt înarmate cu o lingură metalică, în care se ia proba de pământ, care poate servi pentru analiză, cum este sonda lui *Fränkel* din fig. No. 13. Alte sonde prezintă scobituri semi-cilindrice, în cari se prinde o fâşie îngustă de pământ, care ne dă indicaţiuni asupra adâncimei solului vegetal, cât şi asupra grosimei subsolului, a culoarei şi a structurei lui, cum este de exemplu sonda lui *Orth*, din Fig. No. 14, care se îmbracă într'o teacă şi este foarte practică pentru excursii. Alte sonde sunt înarmate la extremitatea lor cu piese aşezate în forma de sfredel, cu ajutorul cărora de asemenea se pot scoate probe de pământ, de la adâncimile de la cari vrem. O ast-fel de sondă se vede în fig. No. 15. Aceasta se mai numeşte şi *sondă americană* şi, fiind compusă din mai multe bucăţi cari se articulează, cu ajutorul



Fig. No. 13. Sonda lui *Fränkel*

Biblioteca Şt. Iaşi

ci se pot scoate probe până la o adâncime de 3 m. Intre alte sonde, își mai găsesc întrebuințare întinsă sondele lui lui *Bennigsen, Nowaky* și altele. In general cu ajutorul sondelor putem să scoatem probe de pământ de la o adâncime de 0—3 metri.



Fig. No. 14. Sonda lui *Orth.*

Pentru o cunoaștere mai amănunțită a pământurilor, după ridicarea de probe și profiluri, trebue să trecem mai departe la separarea pământului în principalele lui părți componente, fiind-că numai cunoscând natura intimă a lor, putem să ne facem o idee mai precisă, asupra proprietăților lui.

II. Părțile constitutive ale pământului.

1. Impărțirea corpurilor constitutive după diametru.

Ori care ar fi origina formatiei unui pământ, după cum am văzut din definiția de mai înainte, din punct de vedere fizic el este compus dintr'un amestec de corpuri tari, de diferite dimensiuni, după intensitatea fenomenelor de dezagregare. Dacă fenomenele de dezagregare au fost puternice și continui, corpurile constitutive ale pământului sunt mărunte, și din contră, dacă dezagregarea a fost redusă, sau de scurtă durată, corpurile lui constitutive sunt mai mari. In mod practic, corpurile tari, din cari este compus pământul, se împart în patru categorii principale:

1. Corpurile cu un diametru de peste 4 mm. numite pietre.
2. Corpuri cu un diametru de 4—2 mm. numit nisip mare.
3. Corpuri cu un diametru de 2—0,05 mm. numit nisip mărunt.
4. Corpuri cu un diametru mai mic de 0,05 mm. numit praf.

Tot din punct de vedere practic se mai împart corpurile constitutive ale pământurilor în două categorii principale, în *schelet și corpuri mărunte.*

Desigur că este foarte greu de stabilit anumite limite fixe între corpurile mărunte și schelet pe de o parte, și între corpurile mărunte, de diferite diametre, pe de altă parte. Această greutate este în primul rând în lăgătură cu forma neregulată

Biblioteca I.S.I. IAȘI

pe care o au corpurile tari ale pământului, şi în al doilea rând cu inperfecţiunea mijloacelor de analiză de laborator. Ca o urmare a acestei greutăţi, s'au emis o mulţime de împărţiri ale corpurilor tari ale pământului, în diferite ţări, şi în aceiaşi ţară de diferiţi cercetători cari s'au ocupat cu studiul pământului. Pentru a se evita nepotrivirile, şi pentru a se înlesni o comparaţie a datelor obţinute din analizele pământurilor în laborator, s'a cautat să se stabilească anumite limite comune pentru separarea corpurilor de diferite mărimi, prin procedee analitice unitare. Ast-fel în Germania şi America de Nord, sunt socotite ca schelet corpurile cu un diametru mai mare de 3 mm., şi corpuri fine acelea cu un diametru mai mic de 3 mm. In Franţa însă se păstrează şi astăzi limita de un mm., între schelet şi corpurile mărunte ale pământurilor.

Această lipsă de unitate, între diferite ţări, provoacă neajunsuri însemnate atunci când este vorba să se interpreteze în mod comparativ, din acest punct de privire, cercetări privitoare la solurile din diferite regiuni.



Fig. No. 15. Sonda Americană.

Pentru orientare lăsăm să urmeze aci felul cum este împărţit scheletul şi corpurile fine ale pământului în diferite ţări:

Germania (după *I. Kühn*).

> 5	mm. diam.	= pietre *(Steine)*.	Scheletul pământului *(Bodenskelet)*		
2—5	„ „	= prund *(Grand)*.			
1—2	„ „	= nisip f. mare *(Sehr grober Sand)*.	Nisip *(Sand)*.	Pământ fin *(Feinerde)*.	
0,5—1	„ „	= nisip mare *(Grober Sand)*.			
0,2—0,5	„ „	= nisip mijl. *(Mittelkörniger Sand)*.			
0,1—0,2	„ „	= nisip mărunt *(Feiner Sand)*.			
< 0,1	„ „	= corpuri spălate *(Abschlembarer Teile)*.			

Franţa (după *Schlösing*).

> 5	mm. diam.	= pietre *(cailloux)*.	Scheletul pământului.	
1—5	„ „	= pietriş *(graviers)*.		
0,2—1	„ „	= nisip mare *(sable gros)*.	Nisip.	Pământ fin.
0,0016—0,2	„ „	= nisip mărunt *(sable fin)*.		
< 0,0016	„ „	= argilă *(argile)*.		

Biblioteca USV Iaşi

America de Nord *(Bureau of Soils).*

> 25	mm. diam.	=	pietre *(stones).*	Scheletul.
10—25	„ „	=	pietre mici *(small stones).*	
3—10	„ „	=	prund *(gravel).*	
1—3	„ „	=	prund mărunt *(fine gravel).*	Pământ fin.
0,5—1	„ „	=	nisip mare *(coarse sand).*	
0,25—0,5	„ „	=	„ mijlociu *(medium sand).*	Nisip.
0,1—0,25	„ „	=	„ mărunt *(fine sand).*	
0,05—0,1	„ „	=	„ foarte mărunt *(very fine sand).*	
0,01—0,05	„ „	=	praf mare *(silt).*	
0,005—0,01	„ „	=	praf mic *(fin silt).*	
< 0,005	„ „	=	argilă *(clay).*	

Italia (după *P. Vinassa* de *Regny).*

Scheletro	*Ciottoli*		=	> 20	mm.	= pietre.	Scheletul pământului.
	Chiaia		=	20—10	„	= prund.	
	Ghiaino	*grossa*	=	10—5	„	= prundiș mare.	
		media	=	5—2,5	„	= „ mijlociu.	
		fina	=	2,5—1	„	= „ mic.	
Terra fina	*Sabbia*	*grossa*	=	1—0,5	„	= nisip mare.	Pământul fin.
		media	=	0,5—0,25	„	= „ mijlociu.	
		fina	=	0,25—0,1	„	= „ mic.	
	Argilloide	*grossa*	=	0,1—0,05	„	= corp. argiloide mari.	
		media	=	0,05—0,035	„	= „ „ mijlocii.	
		fina	=	0,035—0,005	„	= „ „ mici.	
	Colloidale		=	< 0,005	„	= „ colloide.	

Rusia (după *Williams).*

> 10	mm. diam.	=	pietre.	Scheletul pământului.
3—10	„ „	=	prund.	
1—3	„ „	=	nisip mare.	Nisipul.
0,5—1	„ „	=	„ mijlociu.	
0,25—0,5	„ „	=	„ mic.	
0,01—0,25	„ „	=	praf mare.	Pământ fin.
0,005—0,01	„ „	=	„ mijlociu.	
0,0015—0,005	„ „	=	„ mic.	
< 0,0015	„ „	=	argilă.	

Clasificație internațională propusă de *Atterberg* 1908.

> 2,0	mm. diam.	=	prund.
0,6—2,0	„ „	=	nisip mare.
0,2—0,6	„ „	=	„ obicinuit.
0,06—0,2	„ „	=	„ fin.
0,02—0,06	„ „	=	„ foarte fin.
0,006—0,02	„ „	=	praf mare.
0,002—0,006	„ „	=	„ fin.
< 0,002	„ „	=	argilă.

Bibliotecă USV IAȘI

Clasificaţie internaţională propusă de *Atterberg* 1911:

2—20	mm.	diam.	= prund.
0,2—2	„	„	= nisip mare (permeabil).
0,02—0,2	„	„	= „ fin (impermeabil).
0,002—0,02	„	„	= praf mare.
0,0002—0,002	„	„	= praf fin.
			= corpuri de mărime coloidală.

a) *Scheletul pământului.* Are o importanţă mare şi de diferite naturi. Din punct de vedere fizic, corpurile mari cari constituesc scheletul fac ca pământul să fie mai permeabil pentru apă şi aer, din pricină că lasă între ele spaţii mai largi. Apa din ploi pătrunde în acest fel cu mai multă uşurinţă în stratul pământului, se înmagazinează mai uşor şi suferă mai puţine pierderi prin evaporaţie în timpul stagnării sau scurgerii la suprafaţă.

Din punctul de vedere al lucrărilor mecanice de asemenea corpurile mari fac că pământul să se lucreze mai uşor, din pricină că coeziunea lor este mai mică, ca o urmare a unei suprafeţe de atingere mai redusă între grăunţi.

Din punctul de vedere al pătrunderii rădăcinilor în pământ, de asemenea, scheletul pământului uşurează dezvoltarea lor, rădăcinile cheltuind mai puţină energie pentru a se răspândi. Din punct de vedere al hranei plantelor, scheletul pământului constitue o rezervă de substanţe hrănitoare, din care, în urma acţiunei de dezagregare, care se petrece în mod continuu în pământ, se înprospătează stratul de la suprafaţă.

b) *Corpurile mărunte.* Au o mare importanţă mai ales din punctul de vedere al hranei plantelor. După cum vom vedea mai departe, cu cât corpurile constitutive ale pământului sunt mai fine, cu atât ele prezintă o suprafaţă totală mai mare, suprafaţă asupra căreia se exercită acţiunea de solubilizare a apei încărcată cu CO_2, şi pe care este fixată apa supt diferite forme. Din punctul de vedere al absorţiunei sărurilor solubile, de asemenea, corpurile mărunte, având o suprafaţă mai mare, sunt capabile să fixeze mai multe săruri solubilizate, să le scape de la acţiunea de spălare a apei şi apoi, în mod treptat, să le pună la dispoziţia rădăcinilor plantelor. Cu cât corpurile constitutive ale pământului sunt mai mărunte, cu atât îngrăşămintele chimice aplicate sunt folosite mai bine şi mai complect de către plante.

Biblioteca USV Iaşi

In legătură cu mişcarea apei în pământ, în diferitele epoci ale anului şi treptat cu nevoile plantelor, mărimea pe care o au corpurile constitutive ale pământului în general, are mare importanţă. Corpurile mărunte, lasă între ele spaţii foarte înguste, prin cari apa circulă în toate direcţiile şi se poate ridica de jos în sus, la fel ca prin tuburile capilare.

In legătură cu mărimea lor, după cercetările de până acum, se admite că în pământurile în cari predomină corpurile cu un diametru mijlociu de 2 mm. fenomenul de capilaritate nu mai poate avea loc. In pământurile cu corpuri de un diametru de 0,2—2 mm. fenomenul de capilaritate este foarte redus, pământurile sunt permeabile, rădăcinile pătrund şi se răspândesc cu uşurinţă, şi apa, de asemenea, se scurge repede în adâncime. Grăunţii cu un diametru de 0,02—2,0 mm. au o capilaritate mare, apa se păstrează mai mult şi se poate ridica uşor în stratul de la suprafaţă, rădăcinile plantelor însă pătrund mai anevoe şi trebue să cheltuiască mai multă energie în răspândirea lor. La grăunţii cu un diametru mai mic de 0,02 mm. spaţiile goale lăsate între ei sunt prea fine, coloana de apă care se ridică este prea subţire, rezistenţa opusă din partea suprafeţei grăunţilor prea mare. Ascensiunea capilară atinge valori maxime, are loc însă foarte încet, în cât, din punct de privire practic, nu mai poate fi ţinută în seamă. Rădăcinile plantelor în ast-fel de pământuri, prea mult mărunţite, de asemenea nu pot pătrunde, sau se dezvoltă prea anevoe. Concluziile practice pe cari le putem trage, în legătură cu mărimea grăunţilor, este că stratul de pământ trebue să aibă o structură mijlocie, proprie dezvoltărei plantelor.

2. Impărţirea corpurilor după viteza lor de cădere în apă.

In căutarea unei împărţiri mai exacte a corpurilor constitutive ale pământurilor, în legătură cu proprietăţile lor fizice şi cu mijloacele analitice cari ne stau la îndemână în laborator, *Atterberg* împarte corpurile după iuţeala lor de cădere în apă. Cu cât suprafaţa corpurilor este mai mare, la o massă mai mică, cu atât ele cad mai încet într'o anumită coloană de apă, şi din contră, cu cât au o suprafaţă mai mică şi o massă mai mare, ele cad mai repede în aceiaşi coloană de apă. In acest fel, folosind o coloană verticală de apă cu o înălţime de 10 cm.,

Biblioteca USAMV

Atterberg împarte corpurile în următoarele categorii, din punctul de vedere al diametrului şi iuţelei lor de cădere:

Corpuri cu	0,1	mm.	au o	iuţeală	de	cădere	25 secunde.
„	„ 0,05	„	„	„	„	„	1 minut 56 secunde.
„	„ 0,02	„	„	„	„	„	7,½ minute.
„	„ 0,01	„	„	„	„	„	30 de minute.
„	„ 0,005	„	„	„	„	„	2 ore.
„	„ 0,002	„	„	„	„	„	8 ore.

Nici această împărţire a lui *Atterberg*, nu poate să ne dea o măsură dreaptă în separarea corpurilor în diferite categorii. Pe lângă suprafaţa exterioară şi massa, la căderea în apă are mare importanţă şi forma pe care o au grăunţii de pământ. Corpurile cari au o suprafaţă regulată, rotundă, cad mai uşor de cât corpurile cari au o suprafaţă neregulată, colţuroasă. Poziţia, pe care o capată într'un anumit moment în timpul căderei un grăunţe, de asemenea influenţează foarte mult.

Un grăunte de formă conică, dacă în momentul căderei este aşezat cu baza în sensul direcţiei pe care o parcurge, va cădea mai anevoe de cât un alt grăunte, cu aceiaşi massă şi aceiaşi suprafaţă şi formă, care însă ar fi aşezat cu vârful în jos. Un grăunte de forma unui baston cilindric, va cădea mai anevoe, dacă este aşezat în apă în sens orizontal, de cât dacă este aşezat vertical în sensul lungimei, în care caz întâmpină mult mai puţină rezistenţă din partea moleculelor de apă.

Forma pe care o au grăunţii de pământ, are mare importanţă şi din punct de vedere al proprietăţilor pe cari le împrumută pământului şi chiar din punctul de vedere al hranei plantelor. Nisipul, adus sau format în albia râurilor curgătoare, are în totdeauna o formă rotundă sau rotunjită, din pricina frecării continui, la care a fost supus în albia râului, pe câtă vreme nisipurile formate pe loc, numai în urma dezagregării, au în totdeauna o formă neregulată, colţuroasă. Dacă corpurile tari, pe cari le găsim în stratul pământului, au o suprafaţă rotundă, ele, având o suprafaţă totală mai mică, sunt dezagregate mai anevoe, şi dau naştere la mai puţine substanţe solubile sub acţiunea factorilor de dezagregare, pe câtă vreme, corpurile cari au o suprafaţă neregulată, colţuroasă prezintă o suprafaţă mai mare de atac faţă de factorii de dezagregare, sunt mai uşor şi mai puternic dezagregate, şi dau pământului mai multe substanţe hrănitoare pentru plante.

Proporția în care se găsesc reprezentate corpurile tari de asemenea are importanță mare din punct de vedere fizic și chimic, în legătură cu proprietățile fizice și chimice diferite pe cari le împrumută pământurilor. Pământurile cari conțin mult nisip, sunt mai permeabile au o capacitate mai mică pentru apă, pe câtă vreme acelea cari au un procent mai mic de nisip, sunt mai puțin permeabile și au o capacitate mare pentru apă.

III. Analiza mecanică a pământului.

După cum am văzut mai sus, în compoziția pământului intră corpuri de mărimi diferite, de cele mai multe ori pietre relativ mari, cari nu pot intra în aparatele întrebuințate pentru analiză, și din care acuză ele trebuesc separate de la început. Exactitatea unei analize depinde în mare măsură, între altele, și de cantitatea de pământ întrebuințată. Dacă de exemplu într'o cantitate de pământ de 30 de grame, pe care am întebuința-o, ar intra sau nu și o piatră de 10 grame, care se întâlnește în stratul de pământ, acest fapt are o mare influență asupra rezultatelor pe cari le vom avea. Ar fi de dorit deci ca la analize să se întrebuințeze cantități cât mai mari de pământ. Pentru separarea pietrelor, *Mitscherlich* recomandă întrebuințarea unei cantități de 100 de kg. de pământ, care, după ce este uscat la aer, se aruncă peste o sită cu oichiurile cu diametru de un cm. In acest fel, pietrile cari sunt mai mari de cât un cm. în diametru, sunt separate, spălate, uscate și cântărite. Din pământul care a trecut prin ciurul cu oichiuri de un cm., se ia o probă de un kg. care se cerne peste o sită cu un diametru de 1,5 mm. sau 2 mm. Pietrele mai mari în diametru se spală, se usucă și de asemenea se cântăresc. In acest fel, am obținut două categorii de corpuri constitutive ale pământului,

1. Pietre mai mari ca un cm. în diametru și
2. Pietrișul cu un diametru de 1 cm.—1,5 mm.

Mai departe analiza pământului, se poate face pe două căi:

1. Cernerea prin site.

Se face cu ajutorul diferitelor site, construite în acest scop, cum ar fi a lui *R. Muenecke, Kühne, Knop* etc. și cari sunt compuse din cilindrii de metal pe al căror fund se poate aplica site cu oichiuri de diferite mărimi.

Biblioteca UBB Cluj

Sitele mobile, cari se întrebuinţează, au de pildă diametru de 2 mm. 1 mm. şi 0·5 mm., şi cu ajutorul lor se separă mai departe pământul în alte trei categorii după diametru. S'au construit site, cari separă şi corpurile mai mărunte de cât 0,5 mm. în alte categorii subdivizionare, însă rezultatele la cari se ajunge pe această cale nu sunt exacte.

Cu ajutorul sitelor, corpurile sunt alese nu numai după diametrul lor dar şi după forma pe care o au. Grăunţii de nisip cari au o formă rotundă, şi un diametru mai mic de cât 1 mm., au să traverseze sita cu orificiile de 1 mm., pe câtă vreme grăunţii de nisip, cari au o formă neregulată, colţuroasă, cu acelaş diametru mijlociu, se poate întâmpla să nu treacă prin aceasta sită. Poziţia pe care o capătă grăunţii în timpul cernerii de asemenea face ca unele corpuri să traverseze ochiurile sitei, iar alte corpuri, de aceiaş formă şi diametru, să nu traverseze. Asupra rezultatelor obţinute mai are de asemenea mare importanţă, şi timpul cât este cernută proba de pământ, iuţeala de cernere, şi felul, cum este mişcată sita în timpul cernerii. In acest fel, rezultatele pe cari le căpătăm, privitor la acelaş pământ, pot varia nu numai în legătură cu sita pe care o întrebuinţăm, dar variază şi de la un operator la altul, şi la acelaş operator, după timpul şi felul cum a lăcut cernerea. Din acest punct de vedere, rezultatele obţinute prin ajutorul separărei părţilor constitutive ale pământului cu ajutorul sitelor, nu ne dau un mijloc exact în aprecierea pământurilor, şi datele obţinute nici odată nu pot să fie interpretate în mod comparativ.

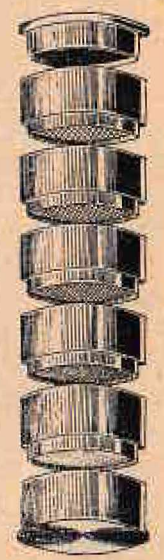


Fig. No. 16. Aparatul lui *A. Müller* pentru cernerea pământului.

Un aparat pentru cernutul pământului este al lui *A. Müller*, din fig. No. 16., compus dintr'o serie de cinci site cu orificii, ale căror diametre variază între 0,2—5 mm., şi cu ajutorul cărora putem separa şase categorii de corpuri.

Nici această sită nu poate servi însă cu folos la cernerea directă a pământului, din pricină că în stare uscată pământul nu este compus din grăunţi individuali, ci din grupe de grăunţi simpli, şi rezultatele pe cari ni le-ar da n'ar fi juste.

Bibliotecă USAMV

Pentru a înlătura acest neajuns, folosirea sitelor este asociată cu analiza pământului prin spălarea în apă.

* * *

Probele cari se întrebuinţează în acest fel, sunt de 500 până la 1000 grame de pământ uscat la aer. Se cerne pământul prin sită, pentru ca să se separe corpurile mai mari, cari nu vrem să fie introduse în aparat, şi numai din pământul fin se ca o cantitate, care, la diferitele aparate, variază de la 10—50 grame, şi care se întrebuinţează la analiză.

Limita între corpurile mari şi pământul fin este variabilă la diferiţi cercetători. Astfel, *E. Wolff* şi *Schoene*, socotesc ca corpuri mari pe acelea cari au un diametru mai mare de 3 mm,. şi corpuri mărunte pe acelea cari au un diametru mai mic de 3 mm. *Fesca* întrebuinţează diametrul de 4 mm. ca limită între corpurile mari şi pământul fin. *Grandeau* întrebuinţează la analiză numi pământul care a trecut printr-o sită cu un diametru de $^1/_4$ mm.

Având în vedere aceste variaţiuni, în felul de a separa pământul în corpuri mari şi corpuri mărunte, nepotriviri cari nu lăsau posibilitatea unei interpretări comparative, staţiunile experimentale ale Germaniei, au adoptat ca limită între corpurile mari şi pământul fin diametru de 2 mm. Ceia ce trece prin sita de 2 mm., este considerat ca pământ fin, care se analizează prin spălare şi mai pe urmă se desparte în alte categorii subdivizionare.

Metodele întrebuinţate, pentru analiza pământurilor prin spălare, sunt multe şi în acest scop s'au construit foarte multe aparate. In linii generale însă se pot deosebi în două mari categorii, după principiile cari stau la baza lor.

2. Analiza prin sedimentare.

Prin această metodă corpurile pământului fiin, sunt separate prin depunerea lor într'o coloană de apă. Dacă punem o cantitate de pământ fin într'un vas cu apă şi amestecăm bine, până când toate corpurile sunt uniform repartizate în toată coloana de apă, şi lăsăm apoi apa linistită, corpurile încep să se depună traversând coloana de apă, mai încet sau mai repede, după greutatea lor, după volomul lor, şi după forma pe care o au. Dacă lăsam un anumit timp, pentru depunerea corpurilor

Biblioteca USV IAŞI

în suspensie, şi pe urmă vărsăm apa, am despărţit părţile constitutive ale pământului în două mari categorii, şi anume în corpuri grele, cari în timpul dat au străbătut coloana respectivă de apă şi s'au depus la fund, şi în al doilea rând în corpuri fine şi uşoare cari rămânând încă în suspensie sunt spălate. Prima categorie de corpuri poate fi despărţită în mai multe categorii subdivizionare cu ajutorul sitelor. Vom urmări mai departe principalele procedee şi aparate, din această grupă, cari sunt mai cunoscute.

a) *Fiola lui Bennigsen.* Este cel mai simplu aparat care se întrebuinţează pentru analiza pământurilor prin spălare şi pe baza sedimentării lor într'o coloană de apă liniştită. Se vede în fig. No. 17. Este compusă dintr'o sticlă rotundă cu gâtul cilindric şi lung, având la capăt, de sus în jos, diviziuni în mm. şi cmc.



Fig. No. 17. Fiola lui v. *Bennigsen.*

Cantitatea de pământ care se întrebuinţează este 10 gr. de pământ fin, trecut prin sita de 1 mm. Pentru ca grăunţii de pământ să se desfacă între ei, cele 10 grame de pământ se pun într'o capsulă de porţelan, se toarnă apă, şi apoi se fierbe la flacără pe o sită cu asbest, amestecându-se în continuu cu ajutorul unui baston de sticlă, până când grăunţii de pământ s'au desfăcut şi au dat naştere la o masă uniformă. Se lasă apoi să se răcească. După aceasta, spălând cu un curent de apă, se toarnă cu ajutorul unei pâlnii în fiolă. Se umple fiola complect cu apă, se astupă cu un dop de cauciuc, în aşa fel în cât capătul dopului să intre până la diviziunea cea mai de jos, apoi se amestecă şi se atârnă pe un stativ cu gâtul în jos, în poziţiune exact verticală, ca în fig. No. 18. Însemnăm ora când am aşezat fiola în această poziţie, şi timp de zece minute îi mişcăm încet gâtul, în dreapta şi stânga, pentru a uşura sedimentarea grăunţilor de nisip. Din acest moment grăunţii de nisip încep să străbată coloana de apă, şi să se aşeze după mărime şi greutate, cei mai mari şi mai grei la fund, iar mai sus cei mai mici şi cu o greutate mai mică. În acest fel, în gâtul fiolei se formează mai multe straturi de grăunţi de dimensiuni diferite, şi cu ajutorul diviziunilor în cm. şi mm. după gâtul fiolei putem să citim în cm. cubi, cantitatea de nisip de diferite categorii. După o oră, citim cantităţile depuse. Pentru a determina în greutate, volumele de nisip mare se multiplică cu 1,5 iar volumele de nisip fin se multiplică cu 1,1 — greutăţile volumetrice respective — şi avem în acest fel diferitele categorii de nisip în greutate. Aceste cantităţi se socotesc apoi în procente, faţă de cantitatea de 10 grame de pământ mărunt întrebuinţat sau faţă de cantitatea de pământ natural de

la care am pornit de la început. Acest procedeu nu poate să ne dea de cât indicaţiuni foarte vagi asupra compoziţiunei pământurilor. El poate să fie întrebuinţat când este vorba de aprecieri repezi şi practice asupra pământurilor, nu are însă nici o valoare când este vorba să facem o analiză exactă şi ştiinţifică.

b) *Aparatul lui Clausen.* Se bazează pe acelaş principiu ca şi fiola lui *Bennigsen.* Se compune dintr'o fiolă în formă de pară, terminată cu un gât scurt, şi un tub de sticlă lung 75 cm. şi cu un diametru de 20 mm., care la un capăt se contină cu un tub mai subţire lung de 25 cm., având un diametru de 11 mm. Această porţiune este împărţită în gradaţiuni de cmc. Amândouă aceste piese, puse cap la cap, sunt legate împreună cu un manşon de cauciuc, după cum se vede în Fig. No. 19.

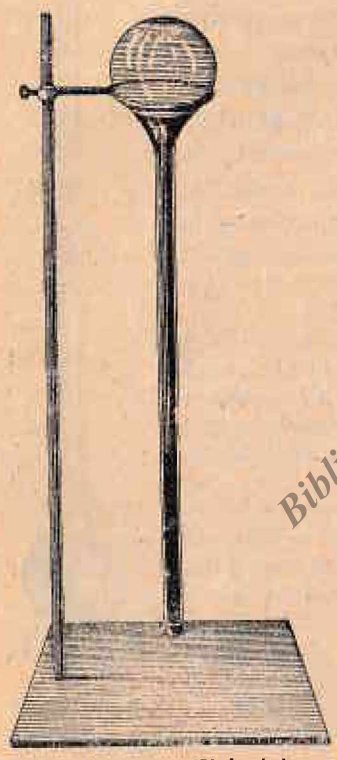


Fig. No. 18. — Fiola lui v. *Bennigsen,* cu pământ, suspendată pe stativ.

Pentru analiză se întrebuinţează 10 gr. de pământ, uscat la aer şi cernut prin sita de 2 mm. Mai întâi se fierbe cu apă timp de ½ de oră, apoi, după ce se răceşte, se toarnă tot conţinutul capsulei, spălându-se bine cu apă, în fiola de sticlă. Se adaugă apoi apă în fiolă, până când se umple complect. Tubul lung, după ce se astupă cu un dop de cauciuc la capătul îngust, se umple de asemenea cu apă. Se îmbucă peste capătul tubului rămas deschis un tub de cauciuc, lung de 6—7 cm., pe lungime de circa 2 cm. Capătul tubului de cauciuc rămas liber, apucându-l de la mijloc cu mâna dreaptă între degete, 'l astupăm pentru ca să nu curgă apa. Intoarcem apoi acest tub în poziţie verticală, şi îmbucăm capătul tubului de cauciuc rămas liber peste capătul fiolei cu pământ. Petrecem tot tubul de cauciuc în jos peste gâtul fiolei, până când ajunge să se atingă cu capătul tubului de sticlă de deasupra, formând un volum comun şi continuu. Se agită conţinutul fiolei, până când toţi grăunţii pământului se repartizează uniform în apă, apoi se întoarce tot aparatul cu vârful în jos, atârnându-se pe un suport.

In coloana înaltă de apă, pe care trebue să o străbată în căderea lor, grăunţii pământului se separă după greutate, la fel ca în fiola lui *Bennigsen.* Citind diviziunile din tubul subţire avem cantitatea de nisip şi de argilă în volume, pe care o conţine pământul.

Biblioteca USV IAŞI

Dacă vrem se determinăm nisipul și argila în greutate și apoi procentual în mod direct, desprindem fiola de deasupra împreună cu tubul de cauciuc. Tubul de sticlă, în care se găsește acum depus pământul, 'l apucăm cu mâna dreaptă, astupându-i capătul de deasupra, rămas deschis, cu degetul cel mare. Destupăm apoi capătul îngust, în care se află depus nisipul și argila, scoțând dopul mic de cauciuc și ținând mereu acoperit cu degetul capătul cel mare. Supt capătul de jos, descoperit, al tubului, punem o capsulă de porțelan, în care dăm drumul încet coloanei de nisip, lăsând cu grijă să între, pe la capătul de sus al tubului, mici cantități de aer pe supt degetul cu care'l astupăm. După ce a eșit tot nisipul, trecem supt orificiul de scurgere o altă capsulă de porțelan, în care dăm drumul în acelaș fel argilei. Nisipul și argila, astfel separate, se usucă, se cântăresc, și se socotesc procentual față de cantitatea de pământ întrebuințată.



Fig. No. 19. Aparatul lui *Clausen.*

In acest fel, acest aparat, spre deosebire de fiola lui *Bennigsen*, permite și determinarea în mod direct a celor două mari categorii de corpuri, cari intră în compoziția pământului, argila și nisipul. Această determinare însă, pe lângă lipsa de preciziune legată de felul cum se face, mai atârnă, într'o mare măsură, și de îndemânarea și acțiunea operatorului, și rezultatele căpătate nu pot depăși caracterul unor indicațiuni practice.

c) *Cilindrul lui Kühn.* Este compus dintr'un cilindru, înalt de 30 cm. și cu un diam. de 8,5 cm. La o înălțime de 5 cm. de la fund se află un orificiu care se poate astupa cu ajutorul unui dop de cauciuc, și prin care se scurge apa în timpul operației de spălare a pământului. Aparatul se vede în fig. No. 20.

Din pământul uscat la aer, și cernut prin sita de 5 mm., se ea 50—100 gr. care, împreună cu **500 de grame de apă**, se pune să fiarbă într'o capsulă de porțelan, până când grăunții pământului se desfac în părțile lor constitutive, pentru a putea fi apoi separați pe categorii de mărimi. Timpul cât fierbem pământul este variabil cu natura lui. La **pământurile nisipoase** s'a observat că desfacerea completă a grăunților are loc după ce a fost fiert **1—2** ore, pe câtă vreme, la un pământ argilos, numai după 24 ore, sau mai mult. De multe ori însă se obiciunește ca fierberea să aibă loc timp de o oră. Pentru fie-care tip de pământ există o anumită durată optimă, cât trebue să ție fierberea, care dacă este întrecută — după cum arată *Osborne*, — căpătăm rezultate contrarii, cantitatea părților spălate descrește.

Pământul fiert, împreună cu apa în care se găsește, după ce s'a ra-

cit, 'l turnăm peste o sită cu orificii de 2 mm., pe care o ţinem d'asupra aparatului. Se spală bine tot conţinutul capsulei de porţelan peste sită, apoi în sită turnăm apă, amestecând continuu pământul cu un baston de sticlă, până când toate corpurile cu un diametru mai mic de 2 mm., s'au scurs în aparat. Se spală bine părţile inferioare ale sitei d'asupra aparatului, pentru ca să nu se piardă pământ. Sita, împreună cu nisipul cu un diametru mai mare de 2 mm., care a rămas în ea, se pune să se usuce la etuvă, după care se lasă să se răcească, se scoate conţinutul pe o farfurioară de sticlă, a cărei greutate o cunoaştem, şi se cântăreşte. Acelaş nisip, cu 2—5 mm. diam., se cerne printr'o sită de 3 mm., despărţindu-l în două categorii, 3—5 mm. şi 2—3 mm., cari se cântăresc deosebit.

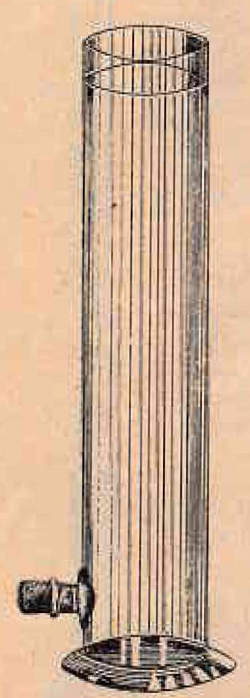


Fig. No. 20.
Aparatul lui *Kühn.*

In aparat, după ce am introdus corpurile cu un diam <2 mm., turnăm apă până la semnul de sus, care se găseşte aşezat la 20 cm. d'asupra nivelului orificiului de scurgere, servind ast-fel la regularea coloanei de apă la o înălţime de 200 mm. Cu ajutorul unui baston de lemn se amestecă bine coloana de apă din aparat, pentru ca corpurile mărunte să se repartizeze, pe cât posibil, uniform la toate înălţimile. Se scoate bastonul, şi se însemna ora când am încetat să amestecăm. Lăsăm coloana de apă să stea liniştită timp de 10 minute. In acest timp corpurile, cari au o viteză de cădere mai mare de 20 mm. pe minut, scapă supt nivelul orificiului de scurgere, şi se depun la fund. Cele cari au o viteză mai mică, n'au timp să străbată întreaga coloană de apă de 20 cm., şi rămân în suspensie. După ce coloana de apă a stat liniştită timp de 10′, deschidem orificiul, apa se scurge, ducând cu ea toate corpurile fine pe cari le are în suspensie. Umplem apoi aparatul din nou cu apă până la semn, amestecăm, lăsăm coloana de apă liniştită timp de 10′, după care 'i dăm drumul să se scurgă. Această operaţie se repetă până când coloana de apă, la sfârşitul celor 10′ cât stă liniştită, este limpede, sau aproape limpede. De apa, cu corpurile în suspensie, pe care o vărsăm, nu ne interesăm, de oare ce corpurile spălate le socotim prin diferenţă, faţă de greutatea de pământ de la care am pornit la început. Pentru a ne da totuşi seama de natura corpurilor spălate, la fie care dată, când dăm drumul apei să se scurgă, oprim câte-o probă în eprubete, care să ne servească la analiza microscopică.

Când coloana de apă din cilindru a ajuns să fie aproape limpede, fapt care se întâmplă mai curând, sau după un număr mai mare de spălări — după cum pământul este nisipos sau argilos, — spălăm cu grijă, după ultima scurgere a apei, tot conţinutul cilindrului într'o capsulă de porţelan. Lăsăm această capsulă să stea liniştită, până când corpurile în suspensie se depun la fund, şi apa limpede de deasupra o scurgem. Cap-

sula cu conținutul o punem apoi să se usuce într'o etuvă sau pe o bae cu apă. După ce s'au uscat, corpurile depuse în aparat sunt lăsate să stea 24 de ore, apoi se cântăresc, se separă în mai multe categorii după diametru, cu ajutorul sitelor, și se cântăresc deosebit.

Seria de site, cari servesc de obicei la separarea corpurilor cari au o viteză de depunere mai mare ca 20 mm. pe minut, rămase în cilindru, se vede în Fig. No. 16 și are diametre de 1,5 mm., 1 mm. 0,5 mm. Vom avea astfel opt categorii de corpuri, grupate în felul următor:

I. **Schelet**	1. Pietre . . .		> 5	mm.
	2. Prund . . .	mare	5—3	„
		mic	3—2	„
II. **Corpuri fine**	3 Nisip . . .	mare	2—1,5	„
			1,5—1	„
		mijlociu	1—0,5	„
		mărunt	0,5—0,02	„
	4. Corpuri fine, spălate		< 0,02	„

Nisipul mărunt, care trece prin sita de 0,5 mm., după diametru 'l „socotim cuprins între 0,5 și 0,02 mm.„ considerând limita între nisipul pământului și corpurile fine, cari sunt spălate de apă, prin procedeul de mai sus, la 0,02 mm. *Novak*, după procedeul lui *Atterberg*, socotește că corpurile cu un diametru mai mic de 0,02 mm. se depun într'o coloană de apă de 20 cm. înălțime în 9 minute. Aceste corpuri fine sunt constituite în primul rând din argilă, apoi din nisip fin, substanțe humice etc. Pentru mai multă exactitate se poate lăsa coloana de apă din cilindru să stea liniștită timp de 9', în loc de 10', cum se face de obicei. După ce avem greutatea fie cărcia din categoriile de corpuri de mai sus, facem calculul procentual, față cu cantitatea inițială de pământ întrebuințată.

Pământul uscat la aer, cum este cel pe care 'l folosim la analiza mecanică, conține în totdeauna o cantitate însemnată de apă, care este variabilă după natura compoziției lui. Dacă am calcula procentual față de cantitatea inițială de pământ, care cuprindea și apă, am obține valori cari nu se pot interpreta în mod comarativ, față de valorile obținute din analiza altui pământ. Un pământ argilos uscat la aer poate conține 15% de apă sau mai mult, pe când vreme unul nisipos poate conține numai 6—5 %, sau mai puțin. Afară de aceasta procentul de apă, pe care 'l conține pământul uscat la aer, nu este constant, el suferă oscilațiuni, după temperatura și starea higroscopică a aerului, condițiuni de cari nu ținem seamă în timpul analizei, și nu sunt nici odată identice la diferiți operatori. Pentru a înlătura astfel de greșeli sau neajunsuri din rezultate, calculul procentual al corpurilor constitutive găsite 'l facem față de pământul uscat, scăzând mai întâi apa pe care o conținea, și pe care o determinăm, după cum vom vedea mai departe.

Tot pentru aceleași motive, diferitele categorii de corpuri găsite, pentru a fi cântărite în stare uscată, trebue să fie ferite de umiditatea aerului atmosferic. In acest scop, după ce au fost uscate la etuvă, sunt puse

să se răcească în exicatoare cu clorură de calciu, și apoi cântărite repede, de preferință în fiole, sau farfurioare de sticlă cu marginile și capacul șlefuit.

Presupunând că am întrebuințat la analiza 50 gr. de pământ uscat la aer, al cărui conținut în apă era de 10%, atunci pământul uscat reprezintă 45 gr.

Pământul întrebuințat pentru analiză, pe de altă parte, fusese cernut întâi prin sita de 5 mm. Pentru a avea compoziția lui completă, trebue să adăugăm la cele 45 gr. și cantitatea respectivă de pietre care 'i revine.

Dacă prin sita de 5 mm. am cernut 200 gr. de pământ uscat la aer, și am găsit 20 gr. de pietre uscate, scădem întâi apa (10%) și pietrile, și aflăm pământul uscat.

Păm. uscat = 200 gr. — (apa + pietre).
" " = 200 gr. — (20 gr. + 20 gr.).
" " = 160 gr.

Calculăm apoi cât revine din cele 20 gr. pietre la cantitatea de 45 gr. de pământ uscat analizat.

$$160 \text{ gr.} \ldots 20 \quad ; \quad x = \frac{45 \times 20}{160} \quad ; x = 5{,}625 \text{ gr.}$$
$$45 \text{ gr.} \ldots x$$

Ast-fel cantitatea de pământ uscat, și cu compoziția completă, față de care calculăm procentual este :

$$45 + 5{,}625 = 50{,}625 \text{ gr.}$$

Față de această cantitate, însemnând cu x procentul care trebue să fie reprezentat de fie care categorie de corpuri, calculul 'l facem în felul următor :

Pietre > 5 mm. = 5,625 gr.

$$50{,}625 \ldots 100 \quad ; \quad x = \frac{100 \times 5{,}625}{50{,}625} = 11{,}11\%$$
$$5{,}625 \ldots x$$

Tot ast-fel calculăm mai departe pentru fie cari din cele lalte categorii.

Rezultatele obținute se așează, după cum se vede din tabloul de mai jos cu date, privitoare la analize de pământuri făcute în laboratorul catedrei.

Biblioteca USV IAȘI

Corpurile constitutive			Pământ negru		Pământ castaniu		Pământ galben	
Categoria	Felul	Diametru mm	Greut. gr.	%	Greut. gr.	%	Greut. gr.	%
I. Schelet	1. Pietre	> 5	0,082	0,32	2,746	9,57	4,734	8,37
	2. Prundiș	5—3	0,040	0,18	0,605	2,11	1,072	1,89
		3—2	0,850	3,38	0,325	1,13	0,792	1,40
II. Corpuri fine	3. Nisip	2—1,5	0,185	0,73	0,000 ?	0,00 ?	0,015	0,03
		1,5—1,25	0,105	0,41	0,175	0,61	0,240	0,42
		1,25—1	0,800	3,18	0,405	1,45	0,770	1,36
		1—0,5	1,125	4,48	1,565	5,45	4,540	8,02
		0,5—0,02	12,695	50,54	11,715	40,85	23,900	42,23
	4. Argilă, nisip etc.	< 0,02	9,230	36,74	11,140	38,85	20,535	36,23
		Total .	25,112	99,96	28,676	99,98	56,598	99,95

d) *Aparatul Kühn-Wagner.* Se compune dintr'un cilindru de sticlă, înalt de 30 cm. şi cu un diametru interior de 6 cm. La capătul deşchis este terminat printr'un gât, în care intră un dop de cauciuc, care'l astupă hermetic, după cum se vede în fig. No. 21.

În interiorul acestui capac pătrunde un sifon, care serveşte la scurgerea apei din aparat, şi încă un tub prin care se suflă, pentru a provoca ridicarea apei în sifon. Pentru acest aparat se întrebuinţează o cantitate de 20—30 de grame de pământ mărunţit.

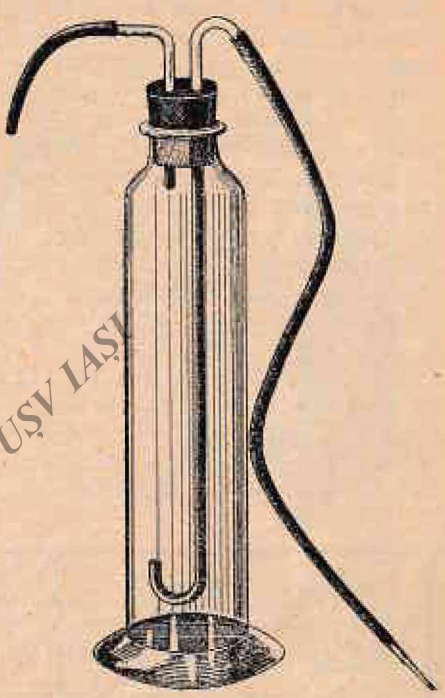


Fig. No. 21. — Aparatul *Kühn—Wagner* pentru analiza mecanică a pământului.

Ca şi la aparatul *Kühn*, pământul se fierbe, se răceşte şi apoi cu ajutorul unei pâlnii se introduce în aparat, strecurându-l peste sita de 2 mm. Corpurile rămase pe sita de 2 mm. se spală cu apă, pentru a înlătura particulile fine aderente, se usucă şi se cântăresc. Apoi se cern prin sitele de 5 mm. şi 3 mm., despărţindu-se astfel cele trei categorii: > 5 mm., 5—3, şi 3—2 mm., cari se cântăresc deosebit. Se umple aparatul cu apă până sus, la un semn care marchiază înălţimea de 20 cm. de la orificiul de jos al sifonului, apoi se aplică peste el un disc de sticlă şlefuită, se ţine cu mâna dreapta aparatul iar cu mâna stângă se apasă peste discul de sticlă şlefuită, se întoarce aparatul cu fundul în sus, se ţine în această poziţie până când pământul s-a coborât în partea de jos a aparatului, apoi se întoarce şi se aşază pe masă. Se inseamnă ora, se introduce tubul sifon şi se astupă cu dopul de cauciuc. Se lasă în acest fel aparatul liniştit un anumit timp pentru ca corpurile să se depună. Înalţimea coloanei de apă, de la suprafaţa ei până la orificiul de jos al tubului de sifon, prin care îi dăm drumul să se scurgă, este de 20 de cm. Dacă din momentul când am lăsat aparatul liniştit şi corpurile încep să traverseze coloana de apă, lăsăm să treacă 100 de secunde, atunci toate corpurile cari se găsesc mai jos de planul orificiului colector al sifonului, străbătând coloana de 20 cm. în timp de 100 de secunde sau mai puţin, înseamnă că au avut o viteză de depunere de 2 mm. pe secundă sau mai mult. Corpurile cari nu pot

Biblioteca USV IAŞI

să străbată coloana de apă în acest timp, au o viteză de depunere mai mică, rămân în suspensie. În acest fel, cu ajutorul acestui aparat putem să separăm corpurile după viteza de cădere. Dacă în loc să lăsăm aparatul liniștit timp de 100 de secunde, l-am lăsa 50 de secunde, atunci corpurile cari s-ar depune, ar avea o viteză de 4 mm. pe secundă. După ce timpul de 100″ sau 50″, pe care îl lăsăm pentru depunerea corpurilor, a trecut, dăm drumul apei să se scurgă, umplem din nou aparatul cu apă, și repetăm mai departe aceiași operație, până când coloana de apă din interiorul aparatului devine limpede. Apa care se scurge, când punem în funcțiune sifonul, se strânge, se evaporă pe o bae de apă, se lasă să se răcească și rezidiul se cântărește, având în acest fel greutatea corpurilor levigate, cari au avut o viteză de cădere mai mică de cât a celor depuse. Cu acest aparat putem să mai procedăm la analiza pământurilor la fel ca cu aparatul *Kühn*, lăsând corpurilor 9′ timp să se depună, singura deosibire rămânând în faptul că apa, cu corpurile fine în suspensie, se scoate cu ajutorul sifonului. De asemenea, în loc să întoarcem cilindrul, pentru ca conținutul să se repartizeze uniform, amestecăm coloana de apă cu un baston de lemn. Corpurile strânse pe fundul aparatului se scot și mai departe, ca la procedeul *Kühn*, se usucă, se cântăresc, cu ajutorul sitelor se împart în mai multe categorii după diametru, și apoi se calculează procentual. Datele se aranjează, la fel ca la procedeul *Kühn*, după cum se vede și din tabloul care urmează, în care sunt trecute rezultatele privitoare la analizele a trei pământuri, făcute în laboratorul catedrei cu aparatul *Kühn—Wagner*, luând ca limită între corpurile levigabile și cele cari au rămas în aparat viteza de depunere de 2 mm. pe secundă.

Bibliotecă

Corpurile constitutive			Pământ negru		Pământ castaniu		Pământ galben	
Categoria	Felul	Diametru mm.	Greut. gr.	%	Greut. gr.	%	Greut. gr.	%
I. Schelet	1. Pietre	> 5	0,005	0,02	1,018	3,74	2,953	5,90
	2. Prundiș	5—3	0,025	0,10	0,700	2,57	0,748	1,46
		3—2	0,015	0,06	0,467	1,71	0,525	1,15
II. Corpuri fine	3. Nisip	2—1,5	0,025	0,10	0,000 ?	0,00 ?	0,550	1,10
		1,5—1,25	0,055	0,22	0,265	0,97	0,375	0,75
		1,25—1	0,065	0,25	0,485	1,78	0,840	1,63
		1—0,5	0,935	3,73	2,245	8,25	3,275	6,55
		0,5—0,1	10,950	43,74	8,305	30,55	25,925	51,55
	4. Argilă, nisip etc.	< 0,1	12,955	51,75	13,700	50,40	14,807	29,91
		Total .	25,030	99,97	27,185	99,97	50,000	100,00

e) *Aparatul lui Knop.* Este compus dintr'un cilindru de sticlă cu pereţii groşi, înalt de 58 cm. şi larg de 7 cm. In pereţi se deschid patru orificii suprapuse, pentru scurgerea apei. Primul orificiu se află la o înălţime de 2 cm. de la fundul cilindrului, al doilea la 10 cm. d'asupra primului şi cele'lalte la fel, la câte 10 cm. interval unul faţă de altul, după cum se vede în fig. No. 22. Intervalul între centrul a două orificii alăturate este de 15 cm. Fie care orificiu de scurgere, este astupat cu un dop de cauciuc, al cărui capăt intern trebue să pătrundă în interiorul orificiului, până când ajunge în acelaş plan cu peretele intern al cilindrului. Prin mijlocul dopurilor pătrunde câte un tub de sticlă, care la capătul lor exterior se contiună cu câte un tub de cauciuc, care atârnă d'asupra câte unui vas unde se scurge apa. Tuburile de cauciuc sunt prevăzute la rândul lor, fie care, cu câte un cleşte, care serveşte la închidere şi deschidere.

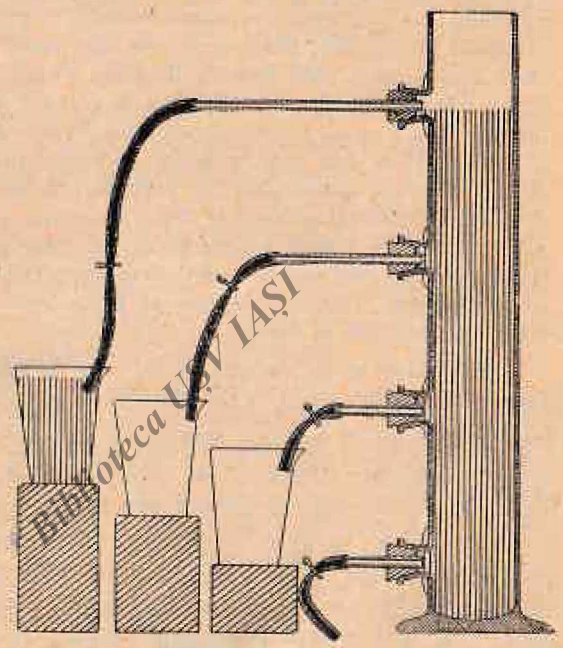


Fig. No. 22. — Aparatul lui *Knop.*

Biblioteca USV IAŞI

Pentru analiză se ia 100 de grame de pământ, cernut printr-o sită de 5 mm, se fierbe într-o capsulă de porţelan, agitându-se în continuu cu ajutorul unui băston de sticlă, până când se desprind grăunţii între ei. Se lasă să se răcească, şi apoi, cu ajutorul unui curent de apă, se spală peste o sită de 2 mm., dasupra unui pahar mare de sticlă. Corpurile mai mari de 2 mm., cari au rămas pe sită, se usucă, se cântăresc, şi se socotesc procentual, faţă de cantitatea de pământ întrebuinţată. Lichidul, care s-a adunat în paharul mare de sticlă, după ce a trecut prin sita de 2 mm., se toarnă în interiorul aparatului, după ce toate orificiile de scurgere au fost închise. Se adaugă, dacă este nevoe, apă în aparat până când se ridică la 10 cm. deasupra orificiului de sus, înălţime pe care o însemnăm

printr'o bucată de hârtie lipită pe peretele extern. Se amestecă bine tot conținutul aparatului cu un baston de lemn, se lasă apoi liniștit timp de cinci minute. După aceasta se deschide tubul cel mai de sus și se lasă să se scurgă apa într-un vas. După alte cinci minute, se dă drumul orificiului al doilea, strângându-se apa într-un alt vas. După alte cinci minute, se da drumul celui de al treilea orificiu, strângându-se apa într-un al treilea vas. Orificiul al patrulea nu se deschide. Umplem apoi din nou aparatul cu apă, amestecăm din nou bine tot conținutul, repetând iar operația, scurgând apa prin cele trei orificii din cinci în cinci minute. Această operație se repetă în continuu, până când apa din interiorul aparatului, în timpul când este liniștită, este aproape limpede. Când ne-am convins de acest lucru, după ce am dat drumul celui de al treilea orificiu, după alte cinci minute dăm drumul și celui de al patrulea, într-un al patrulea pahar. Lichidul strâns în cele patru pahare, corespunzătoare celor patru înălțimi de scurgere ale aparatului, se evaporă, se usucă, se cântăresc, și se determină deosebit, procentual, fața cu cantitatea inițială de pământ. Corpurile depuse în fundul aparatului se scot prin spălare, se usucă, se cântăresc, se cern prin site, despărțindu-se în diferite categorii după diametru, se cântăresc din nou și se determină procentual față cu cantitatea de pământ întrebuințată la început.

Aparatul și procedeul *Knop* nu prezintă nici un avantaj față de primele două, l'am descris totuși aci pentru a-l face cunoscut fiind-că se mai întâlnește une-ori în laboratorii.

Coloana de apă care se află d'asupra orificiilor I, II, III și IV fiind de 10 cm. și timpul cât lăsăm apa liniștită fiind de 5', în toate paharele, prin scurgerile succesive, se vor aduna corpuri cu o viteză de depunere de $< 0{,}33$ mm. pe secundă, sau 20 mm. pe minut, și cu un diametru $< 0{,}02$ mm., adică la fel ca la aparatul *Kühn*. Corpurile rămase în aparat, vor avea un diametru $> 0{,}02$ mm. și pe ele, prin ajutorul sitelor, le despărțim în aceleași categorii, văzute în procedeele de mai înainte.

Pe lângă lipsa vre unui avantaj, aparatul mai prezintă marele neajuns că, fiind prea înalt, se mânuește greu, coloana de apă din lăuntru se amestecă și se uniformizează anevoe.

* * *

f) *Aparatul lui Atterberg*. Este compus dintr'un cilindru de sticlă, care la partea superioară se termină cu un gât, în care intră un dop de sticlă șlefuit.

Aparatul *Atterberg* are două tipuri obicinuite, de două mărimi diferite. Unul are o înălțime interioară de circa 40 cm., și este însemnat pe fața exterioară a peretelui din 5 în 5 cm., arătând înălțimile coloanei de apă de 5, 10, 15, 20, 25 și 30 cm. Acest aparat servește la analiza pământurilor nisipoase.

Tipul obicinuit are o înălțime interioară de circa 30 de cm. Pe fața externă a peretelui sunt imprimate două feluri de gradații. In partea dreaptă sunt gradații la 0, 5, 10, 15, și 20 cm., cari servesc la separarea corpurilor cu un diametru de 0,6—0,002 mm. In partea stângă înălțimea de 20 cm. este împărțită în 16 gradații, și servește la separarea corpurilor cu un diametru $< 0{,}002$ mm. Aparatul se vede în fig. No. 23.

La partea inferioară cilindrul, de la înălțimea de 3 cm., se prelungește, într'o parte și în sus, cu un tub, care apoi se îndoește în jos. Acesta este orificiul pentru scurgerea apei. Capătul lui se continuă cu un tub de cauciuc, pe care se prinde un clește, cu ajutorul căruia, când trebue, lăsăm apa să se scurgă din aparat.



Fig. No. 23. Aparatul lui *Atterberg*, pentru analiza mecanică a pământului.

Corpurile constitutive ale pământurilor sunt separate cu ajutorul acestui aparat, în legătură cu timpul cât se lasă coloana de apă limpezită, după diametru, și după viteza lor de depunere.

Dacă folosim o coloană de apă de 20 cm. înălțime, timpul de depunere pe care trebue să'l lăsăm principalelor părți constitutive este următorul.

Timp. depunere	Corpurile depuse diam. mm.
30 secunde	0,1—0,05 mm.
3 minute 52 secunde	0,05—0,01 „
60 minute	0,01—0,002 „
16 ore	$< 0{,}002$ „

Corpurile cu un diametru $> 0{,}1$ mm. sunt împărțite pe categorii cu ajutorul sitelor. Pentru separarea corpurilor cu un diametru $< 0{,}1$ mm. procedăm pe rând în ordinea inversă în care sunt trecute în tabloul de mai sus. Lăsând un timp de depunere de 16 ore, rămân în suspensie, în coloana de lichid, corpurile cari au un diametru $< 0{,}002$ mm., cari împreună cu lichidul se separă.

Repetând de mai multe ori operația, după ce ne'am convins că toate aceste corpuri au fost separate, — apa fiind limpede — micșorăm timpul de depunere la 60'.

Repetăm operația de mai multe ori, și separăm corpurile cu un diam. de 0,01—0,002 mm. In acest fel mai departe, pentru a separa și categoriile următoare, micșorăm timpul de depunere.

Biblioteca UTM

Pentru ca să scurtăm timpul, pe care 'l cere o analiză complectă, putem folosi coloane de apă cu înălțimi mai mici. La o coloană de apă de 15 cm. timpul de depunere cerut de diferitele categorii se reduce cu $^1/_3$, la o coloană de apă numai de 10 cm. timpul se reduce la $^1/_6$, și așa mai departe.

Procedeul are loc după cum urmează. Se folosește pământ uscat la aer, mărunțit și cernut prin sita de 2 mm., pe care 'l pregătim la fel cum s'a arătat la procedeele anterioare. Din pământul ast-fel pregătit, se ea cantități variabile, 50—20 gr., după cum are mai puțină sau mai multă argilă. Cantitatea luată se pune într'o capsulă de porțelan, în care se fierbe cu 150—200 c. c. de apă distilată, până când se desfac bine grăunții. Se lasă să se răcească și lichidul turbure de d'asupra se varsă în aparat. Pământul rămas în capsulă se frământă bine cu degetul îmbrăcat cu un deget de cauciuc, adăogând apă. Se lasă apoi să se așeze, și lichidul turbure de d'asupra se varsă în aparat. Repetăm această operație de frământare a pământului, scurgând la fie care dată lichidul turbure în aparat, până când în capsulă a rămas numai nisip. În acest fel înlesnim desfacerea mai ușoară a grăunților compuși. Spălăm apoi și restul de nisip din capsulă în aparat, pe care 'l umplem cu apă până la înălțimea cu care vrem să lucrăm. Procedăm mai departe la separarea corpurilor, începând de la cele mai mici spre cele mai mari. Amestecăm bine coloana de apă cu ajutorul unui baston de lemn, însemnăm ora când încetăm amestecarea, și lăsăm să treacă 16 ore. După acest timp deschidem orificiul de scurgere și strângem lichidul într'un vas. Această operație o repetăm până când, după 16 ore de așezare, vedem că coloana de apă, din aparat, este limpede. În aparat au rămas ast-fel corpurile $>$ 0,002 mm., iar în lichidul scurs se găsesc cele $<$ 0,002 mm. Acest lichid adunat, de la fie care scurgere succesivă, se strânge într'un rezervor, și se lasă mult timp să se depună. Apa limpede de d'asupra se scurge, restul se spală într'o capsulă de porțelan, se evaporă pe o bae de apă, se lasă să se răcească, și se cântărește. Corpurile rămase în aparat sunt spălate mai departe, folosind aceiași înălțime a coloanei de apă și un timp de depunere de 60', corespunzătoare corpurilor cu 0,002—0,01 mm. diametru. Procedăm la fel ca la separarea primei categorii. Lichidul strâns, care conține corpurile cu 0,002—0,01 mm. diametru, la fel, se lasă să se limpezească, se scurge, se evaporă și se cântărește. Trecem apoi mai departe la a III-a și IV categorie de corpuri, cari se separă prin spălare. După ce toate cele patru categorii au fost separate și determinate, în aparat au rămas cele cu un diametru de 0,1—2 mm. Pe acestea le scoatem, le uscăm, le separăm cu ajutorul sitelor în categorii subdivizionare, la fel ca la procedeul *Kühn*.

Patru pământuri analizate de *I. König* prin acest procedeu prezintau următoarea compoziție.

Biblioteca U.A.I. Iași

Categoria	Diametru grăunți mm.	Timp depunere la coloană apă 200 mm.	Pământ nisipos	Nisipo-lutos	Lutos	Argilos
VIII	2—1	separate prin site	1,07%	0,12%	0,58%	0,62%
VII	1—0,5		8,62%	0,97%	5,78%	0,89%
VI	0,5—0,25		21,70%	3,48%	18,62%	1,37%
V	0,25—0,1		18,23%	8,72%	22,26%	4,95%
IV	0,1—0,05	50 secunde	25,82%	44,28%	17,60%	12,16%
III	0,05—0,01	3 min. 52 sec.	17,18%	29,33%	16,84%	20,97%
II	0,01—0,002	1 oră	4,74%	7,38%	9,06%	17,7 %
I	< 0,002	16 ore	2,58%	5,61%	8,68%	40,68%
Cat. I + II-a			7,32%	12,99%	17,74%	58,44%

Acest procedeu, cu rezervele privitoare la felul cum are loc căderea corpurilor în apă, în legătură cu forma pe care o au şi greutatea lor specifică, — rezerve făcute în partea introductivă asupra procedeelor de analiză mecanică a pământurilor în general — ne dă date mai precise asupra diferitelor categorii de corpuri constitutive, cari influenţează în mod hotărâtor proprietăţile şi puterea productivă a pământurilor. Timpul însă, pe care 'l necesită acest procedeu, este foarte lung. Separarea complectă a corpurilor cu un diametru < 0,002 necesită 25 de spălări, deci 25 de depuneri de câte 16 ore, sau 25 de zile ori mai mult, mai ales la pământurile argiloase. Separarea corpurilor din a doua categorie (0,01—0,002), de asemenea, cere timp destul de îndelungat. O analiză complectă, din aceste pricini, are loc în timp de 1—2 luni. S'a simţit ast-fel nevoia să se scurteze acest procedeu.

Cum corpurile din categoria I şi II-a (< 0,002 şi 0,002—0,01) au proprietăţi similare, şi aproape aceleaşi influenţe asupra însuşirilor şi puterei productive a pământurilor, se pot determina împreună. In acelaş fel şi categoriile III şi IV, (0,01—0,05), se determină împreună (0,01—0,1 mm.), având în acest fel în loc de patru, numai două categorii.

Procedeul în acest caz, până când pământul se introduce în aparat, este la fel ca la procedeul dezvoltat. Când începem spălarea, în loc de 16 ore lăsăm coloana de apă de 20 cm. să stea liniştită numai o oră, şi prin spălări succesive separăm la un loc corpurile din categoria I şi II, cu un diametru < 0,01 mm. După ce toate aceste corpuri au fost separate, când coloana de apă rămâne limpede, după uscare, le cântărim. Mai departe,

Biblioteca USAMV IASI

adăogăm din nou apă și începem operația de spălare, lăsând coloana de apă să stea liniștită timp de 3 minute și 52 de secunde. În acest timp rămân în suspensie corpurile din categoriile III și IV, cu un diametru de 0,1—2 mm., pe cari le tratăm la fel.

În cazul procedeului scurtat, separăm deci prin depunere numai două categorii de corpuri, cari cer timp mai puțin pentru sedimentare. Operația este mult scurtată, poate fi terminată în 3—4 zile, și datele obținute permit facerea aceloraș interpretări și scoaterea aceloraș concluzii privitoare la însușirile pământurilor.

Aceleași pământuri, a căror compoziție, după procedeul *Atterberg* dezvoltat, am văzut-o mai sus, fiind analizate de *I. König* și *O. Kleine — Möllhoff*, după procedeul prescurtat au prezentat compoziția următoare:

Categoria	Pământ			
	Nisipos	Nisipo-lutos	Lutos	Argilos
I + II-a	6,60%	12,80%	17,60%	57,50%
III — VIII	93,40%	87,20%	82,40%	42,50%

* * *

g) *Procedeul Hall.* Cantitatea de pământ care se întrebuințează este de 10 gr. Pentru ca pământul să se desfacă în grăunții săi constitutivi, se tratează cu acid clorhidric, pentru a dizolva carbonații și humații, cari cimentează grăunții între ei. Peste cele 10 gr. de pământ, puse într'o capsulă groasă de sticlă, se toarnă 100 cc. de acid clorhidric 2%, se amestică bine, pentru ca să se stabilească contact uniform și intim cu acidul, apoi se lasă să stea o oră. După acest timp pământul se spală peste un filtru cântărit, se pune să se usuce, se lasă să se răcească supt un exicator, și apoi se cântărește. Diferența față de greutatea inițială a filtrului împreună cu cele 10 gr. de pământ, reprezintă substanțele dizolvate și apa de higroscopicitate.

Pământul se curăță apoi de pe filtru, și se pune într'o eprubetă de sticlă cu un diametru de 5 cm. și înaltă de 20 cm. În peretele eprubetei este un semn la o înălțime de 15 cm. de la bază. Se adaugă apă distilata până la acest semn, și se agită bine cu ajutorul unui baston de sticlă tot conținutul. Pentru a fi siguri că toți humații sunt dizolvați, și pentru a evita ca sărurile cari au mai rămas să provoace coagularea corpurilor între ele, se adaugă 1 cc. de amoniac. Se agită bine din nou, apoi se lasă eprubeta liniștită 24 de ore pentru ca corpurile să se depună. După acest timp se scurge lichidul turbure într'o capsulă mare de porțelan. Peste depozitul din fundul eprubetei adăugăm din nou apă distilată până la semn, 1 cc. de amoniac, agităm și lăsăm din nou 24 ore să se depună. Vărsăm apoi lichidul turbure în aceiași capsulă de porțelan, și tot astfel repetăm operația, până când lichidul de deasupra depozitului rămâne limpede, de obicei după opt sau zece operați. Lichidul strâns prin decantările succesive se evaporă pe o bae de apă, se lasă să se răcească, se

Biblioteca USV IAȘI

cântăreşte, şi cunoaştem ast-fel cantitatea de argilă, corpurile cu diametru $< 0{,}005$ mm.

Pentru a nu aştepta prea mult timp, până când tot lichidul se evaporă, se poate amesteca bine, ca argila să se repartizeze uniform, se masoară, şi se ca numai o anumită cantitate mai mică pentru a fi evaporată.

Corpurile depuse pe fundul eprubetei sunt vărsate într'o sită, cu orificii de 0,2 mm., care se ţine d'asupra unui vas de sticlă, înalt de 9 cm. şi larg de 8 cm. Cu un curent de apă condus peste sită, al cărei conţinut se amestecă mereu, corpurile cu un diametru $< 0{,}2$ mm. sunt alese. Sita cu corpurile rămase în ea se usucă şi apoi se varsă tot conţinutul într'o altă sită cu ochiuri de 1 mm. Prin aceasta trec corpurile cu diametru < 1 mm. Avem ast-fel pe prima sită corpurile > 1 mm. iar pe a doua pe cele < 1 mm. Amândouă aceste categorii se usucă şi se cântăresc. Prima constitue *prundişul fin*, a doua *nisipul mare*. În vasul de sticlă, în care am strecurat corpurile $< 0{,}2$ mm., se adaugă apă, până la o înălţime de 7,5 cm. de la bază, se amestică şi se lasă să se depună timp de 60 secunde. După acest timp se decantează lichidul, care se strânge într'un vas, şi se repetă operaţia mai departe, până când vedem că după 60 de secunde nu mai rămâne nici un grăunte în suspensie. Corpurile depuse pe fundul vasului de sticlă într'un minut sunt uscate şi cântărite. Acesta este *nisipul fin* cu un diametru de 0,2 – 0,05 mm.

Lichidul strâns se tratează la fel, într'o serie de cilindri de sticlă, de aceleaşi dimensiuni, în câţi încape, lăsând să se depue timp de 25 de minute. Reziduul uscat şi cântărit constitue praful de nisip, cu un diametru de 0,05–0,01 mm. Lichidul strâns din această ultimă spălare este evaporat. Reziduul, uscat şi cântărit, constitue *praful de nisip fin*, compus din corpuri cu un diametru de 0,01 – 0,005 mm.

S'au determinat ast-fel cantitativ următoarele categorii de corpuri, a căror greutate apoi se socoteşte procentual, faţă de cantitatea de pământ întrebuinţată :

1. Prundiş fin	> 1	mm.
2. Nisip mare	1 – 0,2	„
3. Nisip mărunt	0,2 – 0,05	„
4. Praf de nisip	0,05 – 0,01	„
5. „ „ „ fin . . .	0,01 – 0,005	„
6. Argilă	$< 0{,}005$	„

h) *Procedeul Schloesing.* La fel că şi *Hall*, pentru a provoca desfacerea grăunţilor, *Schloesing* dizolvă carbonaţii, tratând şi spălând pământul cu acid azotic $^1/_{1000}$. Pământul astfel pregătit se pune într'un vas de sticlă cilindric, în care se toarnă 1 litru apă distilată, care formează o coloană înaltă de 38 cm. Cu această înălţime a coloanei de apă, şi lăsând timp variabil pentru depunere, corpurile constitutive sunt separate în mai multe categorii, după diametru, greutate şi viteza lor de cădere.

* * *

Biblioteca Centrală Iaşi

Acestea sunt principalele aparate şi procedee cari se întrebuinţează în laborator la analiza pământurilor, având ca principiu separarea corpurilor pe baza iuţelei lor de depunere într'o coloană liniştită de apă. Faţă cu separarea cu ajutorul sitelor, rezultatele obţinute prin aceste mijloace sunt mult mai exacte, totuşi nu sunt lipsite de greşeli.

In căderea lor într'o coloană liniştită de apă, corpurile constitutive ale pământului sunt separate nu numai după greutatea şi mărimea lor, dar şi forma lor are o importanţă hotărâtoare. Corpurile de o formă neregulată, întâmpină mai multă rezistenţă din partea apei în timpul căderei lor, de cât acelea cari au o formă rotundă. *Atterberg*, împărţind corpurile în mai multe categorii după iuţeala lor de cădere, a plecat de la corpuri cari au o formă sferică; de fapt însă în pământ nici-odată corpurile nu au această formă regulată. Analizele pământurilor prin spălare, bazate pe căderea corpurilor într'o coloană liniştită de apă, separă corpurile nu numai după greutatea şi dimensiunea lor, dar şi după forma pe care o au.

Biblioteca USV IAŞI

3. Analiza mecanică a pământului prin spălarea cu un curent de apă.

Sunt mai multe aparate întrebuinţate în laboratorii, şi cari folosesc un curent continuu de apă, de jos în sus, în separarea corpurilor. Ne vom ocupa însă numai de principalele dintre ele.

a) *Aparatul lui Nöbel.* Este compus dintr'o serie de patru vase de sticlă *a, b, c, d,* în formă de pară, ca în fig. No. 24, cu volume desebite, cari sunt între ele în raport ca: $1^3 : 2^3 : 3^3 : 4^3 = 1 : 8 : 27 : 64$. La extremitatea largă, vasele sunt terminate prin câte un orificiu, care se astupă cu dopuri de cauciuc, prin cari traversează câte un tub de sticlă, care face legătura între ele. Partea ascuţită a vaselor se termină printr'un tub subţire, care este îndreptat în sus. Prin intermediul unui tub de sticlă, îndoit în formă de cârlig, fie-care vas se pune în comunicaţie, pe la partea lui largă de deasupra, cu partea de jos a vasului următor. Toate aceste patru vase sunt aşezate pe un schelet de lemn, în serie, începând cu vasul cel mai mic *(a)*, care se găseşte supt rezervorul cu apă, până la vasul cel mai mare *(d)*, care se găseşte în extremitatea opusă, şi de unde curentul de

apă se scurge afară. Capacitatea acestor patru vase este de patru litrii. In partea dreaptă a scheletului de lemn se găsește așezat, deasupra, un rezervor de tablă, de formă cilindrică, *(e)*, care se umple cu apă, și care are o capacitate de zece litri. Prin partea de jos, rezervorul este pus în comunicație cu un tub de sticlă *(f)*, gradat, care arată înălțimea coloanei de apă dinăuntru, iar pe la fund, printr'un alt orificiu, se pune în legătură cu vasul cel mai mic al aparatului, prin intermediul unui tub de sticlă, prevăzut cu un robinet, cu ajutorul căruia se regulează curentul de apă, pe care vrem să'l lăsăm să treacă prin aparat.

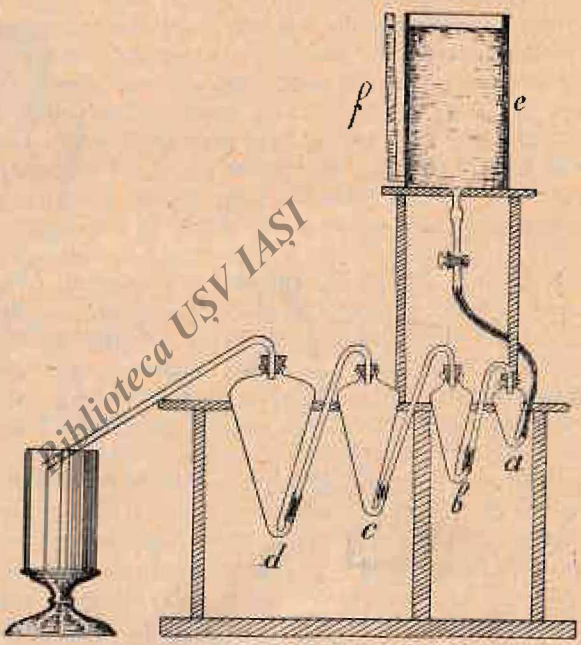


Fig. No. 24. — Aparatul lui *Nöbel.*

Biblioteca UȘV IAȘI

Pentru analiză, cu acest aparat, întrebuințăm 25 de grame de pământ mărunt, trecut prin sita de un mm. Această cantitate de pământ, ca și la cele lalte sisteme de analiză, înainte se fierbe într'o capsulă de porțelan, cu apă, pentru ca grăunții de pământ să se desfacă, se răcește, și după ce apa s'a limpezit, se scurge lichidul, care stă deasupra pământului, în vasul *c*. Pământul din capsulă se spală, cu ajutorul unui curent de apă și al unei pâlnii, în interiorul vasului *b*. Pentru ca vasul *b*, în care turnăm pământul fiert, să nu se astupe la partea lui de jos, înainte de a turna pământul deschidem robinetul, care închide legătura cu rezervorul de apă, lăsăm să curgă apa până când vasul cel dintâi, *a*, se umple complect, și până când vasul *b* se umple pe sfertul înălțimei. După ce am turnat pământul în vasul *b*, cu ajutorul unui pahar umplem apoi complect cu apă vasele *b*, *c* și *d*, le astupăm, făcând legătura între ele prin intermediul turburilor de sticlă. Trebue să luăm seama ca vasele să fie complect pline cu apă și, pe cât este posibil, să nu rămâe băsici de aer înăuntru. După ce am pregătit aparatul în acest fel, deschidem robinetul, dând drumul în acest fel apei din interiorul rezervorului să se scurgă în apara

Curentul de apă, pătrunzând pe la partea de jos a vaselor de sticlă, se ridică în sus în sens vertical. Cu cât se ridică mai sus însă viteza apei descreşte, din pricină că vasele au forma de pară cu baza în sus. Diametrul lor creşte în mod treptat până sus, şi cu cât diametrul creşte, aceiaşi cantitate de apă, având să străbată o secţiune mai mare a vasului, se ridică cu o viteză mai mică. În ridicarea ei în vasul *b*, apa duce cu ea grăunţii de pământ. Paralel însă cu descreşterea vitezei, grăunţii cari sunt prea mari, sau prea grei, încât nu mai pot să fie purtaţi de coloana de apă ascendentă, cad înapoi, şi apa nu duce cu ea decât grăunţii de pământ cari au o mărime şi o greutate, care poate să fie învinsă de viteza de ridicare a apei. În vasul *c*, apa se ridică în acelaş sens, de jos în sus. Volumul vasului *c* însă, fiind mai mare decât volumul vasului *b*, aci viteza cu care se ridică apa este mult mai mică şi, ca urmare, parte din corpurile aduse din vasul *b*, învingând presiunea apei de jos în sus, se întorc înapoi, şi numai acele cari sunt mai uşoare sunt luate de curentul de apă şi trecute în vasul *d*. Aci fenomenul se petrece la fel. Parte din corpurile aduse din vasul *c*, fiind prea grele pentru viteza de ridicare, mult mai înceată în acest vas, rămân pe loc, şi numai o parte sunt luate de curentul de apă şi scoase afară din aparat. Pentru ca corpurile cari sunt scoase afară din aparat să nu se piardă, putem strânge apa, care se scurge, într'un vas, pentru ca apoi evaporând-o să determinăm cantitatea corpurilor spălate. De obicei aparatul este construit în aşa fel, în cât, deschizând complect robinetul, care reglează legătura între rezervorul de apă şi vasul *a*, prin aparat să se scurgă în timp de 40 de minute, cât ţine spălarea, 9 litrii. Rare ori însă aparatul este bine potrivit, şi trebue dinainte să regulăm deschiderea, pe care trebue să o dăm robinetului, pentru ca în acest timp să se scurgă exact cantitatea de 9 litri de apă. Acest lucru se poate face după 2—3 încercări, observând viteza de scurgere a apei, şi înălţimea la care se găseşte apa în rezervor. După ce cele 40 de minute au trecut, se opreşte curentul de apă, se lasă puţin vasele la locul lor pentru ca să se limpezească, apoi se scurge apa. Pământul din fie care vas se toarnă deosebit în câte un pahar de sticlă, se evaporă pe o baie de apă, apoi se usucă, se lasă să se răcească şi se cântăreşte. În acest fel, ca rezultat final, cele 25 de grame de pământ întrebuinţate, au fost despărţite în patru categorii. Corpuri mari, cari au rămas în vasul *b*. Corpuri mijlocii cari au rămas în vasul *c*, corpuri mici cari au rămas în vasul *d*, şi în fine corpurile fine, cari se pierd prin levigare, şi pe cari le deducem prin diferenţă. Cunoscând diametrul superior — planul unde are loc de fapt separarea corpurilor în fie care din cele trei vase în timpul analizei — şi în legătură cu cantitatea de 9 litri de apă scursă în 40 de minute, putem să determinăm viteza de scurgere, pe care a avut'o apa în fie care din cele trei vase, şi în acest fel să ştim la ce viteză corespund corpurile depuse în fie care dintre ele. Pentru ca să avem o determinare exactă, a vitezei corespunzătoare fie căreia din cele trei categorii de pământuri, ar fi trebuit să avem înăuntrul fie cărui vas un curent de apă cu viteză constantă. Vasele însă având forma conică, viteza nu este aceiaşi, ca descreşte din ce în ce, cu cât se ridică mai sus în fiecare vas, şi în acest fel grăunţii de pământ sunt spălaţi de un curent descrescând de apă.

Din pricina inconvenientelor lui, acest aparat nu mai este aproape de loc folosit în laboratorii.

b) *Aparatul lui Kopecky.* Este construit pe acelaş principiu ca şi aparatul lui *Nöbel.* Pământul introdus înăuntru este separat în mai multe categorii, sub acţiunea unui curent continuu de apă, de jos în sus. Aparatul, care se vede în fig. No. 25, este compus din trei vase a, b, c, de diferite mărimi, capa-

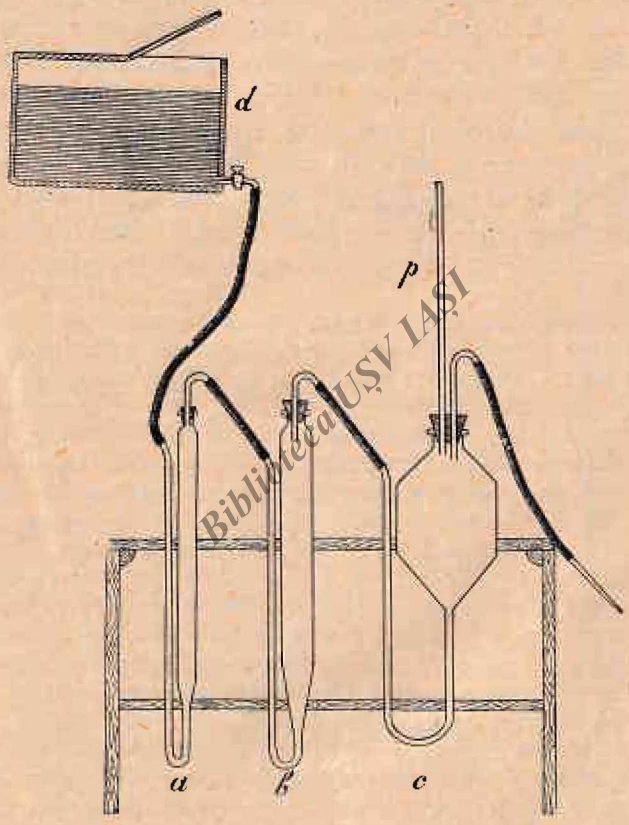


Fig. No. 25. — Aparatul lui *Kopecky.*

Biblioteca UȘV IAȘI

cităţi şi diametru, de formă cilindrică, la partea de sus terminându-se printr'un orificiu care se astupă prin câte un dop de cauciuc găurit, prin care trece tubul de sticlă, care face legătura între ele. In porţiunea cilindrică vasele au diametre diferite. Ast-fel în vasul $c = 178$ mm. $b = 56$ mm. $a = 30$ mm.

La partea de jos vasele au o formă conică, ascuţindu-se din ce în ce până când se termină prin câte un tub de sticlă, de

un diametru de 0,5—0,8 mm. Sunt așezate pe un schelet de lemn în serie după mărime, cel mai mic vas fiind pus în legătură cu un rezervoriu de apă *(d)*, iar cel mai mare fiind la extremitatea opusă, unde apa se scurge afară. Legătura între vase se face la fel ca și la aparatul *Nöbel*, fie-care vas fiind pus în legătură, prin intermediul unui tub de sticlă întors, prin partea lui superioară cu partea inferioară a vasului următor. Dasupra vasului mic, pe o platformă de lemn, se găsește așezat un rezervoriu de apă *(d)* care, pe la partea lui inferioară, prin intermediul unui tub de sticlă cu robinet, se pune în legătură cu vasul cel mai mic *(a)* al aparatului. Robinetul, care face legătura între rezervor și seria de vase, trebue să aibă o anumită deschidere, care să permită să treacă prin aparat 1000 cc. de apă în 202 sec. Viteza de scurgere a apei este observată și potrivită cu ajutorul *tubului piezometric* p., care intră în vasul *c*.

Când vasele sunt puse în legătură, și când dăm drumul curentului, apa se ridică de jos în sus, având viteze deosebite în fie-care, și anume în vasul *c* viteza este de 0,2 mm. pe sec., în vasul *b* viteza este egală cu 2 mm. pe sec, în vasul *a* viteza este egală cu 7 mm. pe sec. În interiorul fie cărui vas, viteza cu care se ridică apa este constantă în porțiunea superioară, care are formă cilindrică. La fel ca și la aparatul *Nöbel*, corpurile cele mai grele și mari rămân în vasul *a*. În vasul *b* vom avea corpurile mijlocii, în vasul *c* vom avea corpurile mici și ușoare, și în fine corpurile cele mai fine sunt scoase afară de curentul de apă. Cu ajutorul tubului piezometric p observăm în tot timpul cât ține operația, până când apa din vase se limpezește, ca viteza de scurgere să fie constantă. Tot cu ajutorul piezometrului putem lucra la diferite viteze de ridicare a apei în cele trei vase, împărțind corpurile în categorii voite după diametru.

Înainte de a începe analiza, determinăm înălțimea coloanei de apă din tubul piezometric, care corespunde unei viteze de scurgere de 1000 cc. în 202'' Această operație se face foarte lesne, măsurând apa care se scurge din aparat și raportând-o la timpul în care s'a scurs. Când am găsit viteza care ne trebue, însemnăm, cu o bucată de hârtie, înălțimea coloanei de apă în piezometru.

Cantitatea de pământ care se întrebuințează este de 50 de grame, din pământul mărunt, trecut prin sita de un mm. Ca și la aparatul lui *Nöbel*, pământul, înainte de a fi introdus în aparat, se fierbe, se lasă să se răcească, lichidul se introduce în vasul *b*, iar pământul se introduce în vasul *a*, după ce înainte a fost umplut cu apă până la jumătate. Dăm drumul apoi curentului de apă, deschizând robinetul, atât cât permite ridicarea coloanei de apă în tubul piezometric până la semnul corespunzator vitezei finale de 1000 cc. în 202 secunde. Prin închiderea sau deschiderea robinetului, după nevoe, menținem apa în tubul piezometric, tot timpul, la aceiași înălțime, deci cu o viteză constantă, până când apa, care ese

din aparat, este complect limpede. Cantitatea de pământ întrebuințată este despărțită în patru categorii :

1.	Corpuri mari rămase în vasul	*a*, cu un diam.	> 0,1	mm.
2.	„ mijlocii rămase în vasul	*b*, „ „ „	0,1—0,05	„
3.	„ mici rămase în vasul	*c*, „ „ „	0,05—0,01	„
4.	„ fine scoase afară din aparat	„ „ „	< 0,01	„

Corpurile fine spălate le deducem prin diferență, sau, strângând apa scursă din aparat, o evaporăm și le determinăm prin cântărire. Corpurile > 0,1 mm., strânse în vasul *c*, sunt separate cu ajutorul sitelor în categoriile obicinuite.

c) *Aparatul lui Schöne.* Se bazează pe acelaș principiu ca și precedentele. Corpurile pământului sunt separate prin intermediul unui curent continuu de apă de jos în sus, și cu o viteză constantă. Aparatul care se vede în fig. No. 26, este compus dintr'un vas de sticlă, care se termină la partea superioară printr'o porțiune cilindrică *A-B*, lungă de 10 cm. și cu un diametru interior de 5 cm. Porțiunea inferioară de formă conică, are o lungime de 50 cm. care se continuă printr'un tub *C D*, întors drept în sus și paralel cu restul aparatului, cu un diametru interior de patru până la 5 mm. La partea superioară extremitatea cilindrică a aparatului se termină printr'un gât de sticlă *E*, lung de 2 cm. și cu un diametru interior de 1,5—2 cm., care se astupă cu un dop de cauciuc, prevăzut cu un orificiu, prin care intră un tub piezometric *F*, al cărui diametru este de 3 mm.

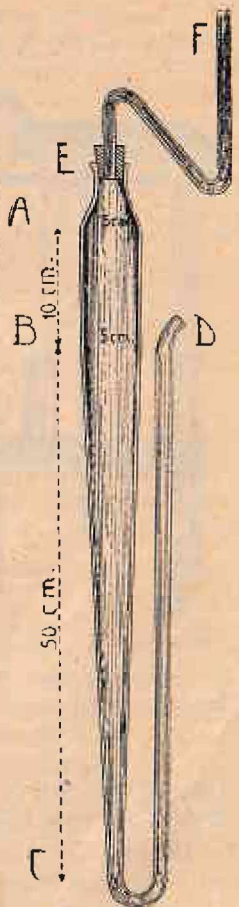


Fig. No. 26.
Aparatul lui *Schöne.*

Piezometrul este întors de două ori în unghi de 45 de grade, și la a doua îndoitură este prevăzut, la partea inferioară, cu un orificiu de scurgere, larg de 1,5 mm. Tubul piezometric este împărțit, începând de jos, pe o porțiune de 10 cm., în mm. Mai sus este împărțit în jumătăți de cm., iar la extremitatea de sus este împărțit în cm. Aparatul este fixat pe un schelet de lemn, după cum se vede în fig. No. 27. Deasupra mesei cu aparatul este așezat un rezervor de tablă, în care

se pune apă, și care, pe la partea lui inferioară, prin intermediul unui tub metalic prevăzut cu un robinet, se pune în legătură cu aparatul, lăsând să curgă curentul de apă. Legătura între aparat și rezervorul cu apă, se face prin tubul îngust al aparatului $D\ C$, în așa fel că curentul de apă se ridică de jos în sus.

Cu ajutorul acestui aparat, se poate face analiza pământului sub acțiunea de spălare a unui curent de apă de jos în sus, și la viteza la care dorim, potivită cu ajutorul înălțimei coloanei de apă din piezometru. În acest scop, primul lucru pe care trebue să'l facem este să determinăm viteza de scurgere a apei, la diferite înălțimi ale coloanei de apă din tubul piezometric. Această viteză este în primul rând în funcțiune de secțiunea porțiunei cilindrice a vasului, și de mărimea orificiului de scurgere al piezometrului. Pentru a determina secțiunea porțiunei cilindrice a vasului, trebue să-i aflăm în primul rând diametrul. În acest scop, pe porțiunea cilindrică a vasului punem două semne cu hârtie, la un interval de 10 cm. Dăm drumul curentului de apă din rezervor în interiorul vasului, până când apa ajunge la înălțimea hârtiei de sus. După aceasta, cu ajutorul unei pipete, scoatem apa din porțiunea cilindrică, până la semnul de jos. Apa scoasă o punem într'un vas gradat în mm. cubi. În acest fel cunoaștem volumul de apă care a fost cuprins într'o porțiune de 10 cm. a părței cilindrice a vasului. Știind volumul, cu ajutorul formulelor următoare, putem să aflam raza porțiunei cilindrice. Volumul fiind egal cu suprafața secțiunei înmulțită cu înălțimea: $V = \pi r^2 \cdot I$, scoatem valoarea lui r:

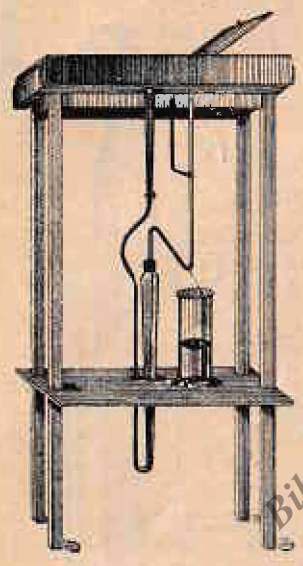


Fig. No. 27. — Aparatul lui *Schöne* în stare de funcționare montat pe scheletul de lemn.

$$r = \sqrt{\frac{V}{\pi I}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

După ce am cunoscut diametrul porțiunei cilindrice a vasului, determinăm mai departe viteza de scurgere a apei la diferite înălțimi ale piezometrului. Aranjăm apa din piezometru la o anumită înălțime, lăsăm să se scurgă un anumit volum, de exemplu un litru, măsurăm timpul în care s'a scurs acest litru de apă, și, însemnând cu Q cantitatea de apă scursă într'o secundă, o putem determina cu ajutorul formulei următoare, în care X reprezintă cantitatea totală de apă scursă într'un anumit spațiu de timp T:

$$Q = \frac{X}{T} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

Biblioteca UPT

Cunoaștem ast-fel cantitatea de apă care s'a scurs traversând întreagă secțiunea a părței cilindrice BA.

Mai departe viteza de scurgere este egală cu cantitatea de apă în mm. cubi, scursă într'o secundă, divizată cu secțiunea cilindrului în mm. cubi. Insemnând cu S suprafața secțiunei în mp. a porțiunei AB avem:

$$\frac{X}{T} : \pi r^2 = Q : S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Din formula de mai sus, putem să extragem și să aflăm viteza de scurgere a apei în aparat, la înălțimea la care am menținut apa în tubul piezometric. In acest fel, luând alte înălțimi ale apei în tubul piezometric, repetând operația în acelaș fel și făcând acelaș calcul, putem să determinăm în mod empiric mai multe viteze de scurgere ale apei la diferite înălțimi ale tubului piezometric. Vitezele de scurgere ale apei prin aparat însă, se pot determina și în mod teoretic. La aceiași înălțime a apei din tubul piezometric, și aceiași deschidere de scurgerea tubului, cantitățile de apă eșite pe secundă, prin orificiul de scurgere, sunt proporționale cu rădăcina pătrată a înălțimilor din piezometru. Determinând cantitățile de apă scurse într'o secundă, Q_I și Q_{II}, la două înălțimi deosibite, una mare și una mică, a apei din piezometru, h_1 și h_2, atunci avem:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{Q_I^2}{Q_{II}^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Ridicarea apei din tubul piezometric însă este stâjenită de atracția capilară a tubului, și de rezistența pe care o opune orificiul de scurgere la trecerea apei. Pentru acest motiv, calculul trebue corectat printr'un coeficient c, și atunci avem formula următoare:

$$\frac{h_1 - c}{h_2 - c} = \frac{Q_I^2}{Q_{II}^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Pentru a determina coeficientul c, din formula de mai sus, facem două experințe. Prima experință are loc menținând înalțimea apei din piezometru la 2—3 cm. Lăsăm să se scurgă un litru de apă, însemnăm timpul de scurgere, și cu ajutorul formulei No. 2 determinăm cantitatea de apă Q_I scursă într'o secundă. In acelaș fel operăm a două oară, menținând apa în piezometru la o înălțime de 80—90 de cm., lăsăm să se scurgă iarăși un litru de apă, însemnând timpul de scurgere, și determinăm cantitatea de apă scursă într'o secundă, Q_{II}. In acest fel, h_1 și h_2, Q_I și Q_{II} fiind elemente cunoscute, din formula No. 5 scoatem valoarea lui c.

$$c = \frac{Q_I^2 \cdot h_2 - Q_{II}^2 \cdot h_1}{Q_I^2 - Q_{II}^2} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Cunoscând în acest fel coeficientul c, din formula No. 6, pentru o anumită cantitate de apă scursă într'o secundă, Q_I, la care vrem să lucrăm, putem să determinăm înălțimea h din tubul piezometric la care trebue să menținem coloana de apă. Sau lucrând cu o anumită înălțime h, a apei din tubul piezometric, tot din aceiași formulă putem să scoatem valoarea lui Q.

$$hm = Q_n^2 \cdot \frac{h - c}{Q^2} + c \; ; \; Q = \sqrt{hm - c} \cdot \frac{Q}{\sqrt{h - c}}$$

Biblioteca USV IAȘI

In acest fel, putem să regulăm din nainte viteza de scurgere la care vrem să lucrăm, și cu care vrem să separăm corpurile din pământul pe care îl analizăm. *Schöne*, după multe experințe, verificate prin analize microscopice, cu grăunți de quarț de formă rotundă și la viteza de 0,1—12 mm. pe sec., găsește următoarea relație între diametrul grăunților d și viteza v.

La 0,2 mm. v. grăunții au $< 0{,}01$ mm. diam.
„ 2,0 „ „ „ „ 0,05—0,01 „ „
„ 7,0 „ „ „ „ 0,1—0,05 „ „

N. Adamov găsește următoarele viteze, la diferitele înălțimi ale apei din piezometru, corespunzătoare cu diferitele mărimi ale grăunților:

Înălțimea apei în piezometru	Viteza de scurgere a apei în mm. pe secundă		Diametrul grăunților
	observată	calculată	
1,5 cm.	0,222 mm.	0,220 mm.	0,0120 mm.
1,6 „	0,257 „	0,252 „	0,0131 „
1,7 „	0,284 „	0,281 „	0,0140 „
1,8 „	0,306 „	0,307 „	0,0148 „
1,9 „	0,323 „	0,332 „	0,0155 „
2,0 „	0,346 „	0,355 „	0,0162 „
2,5 „	1,427 „	0,451 „	0,0185 „
3,0 „	0,531 „	0,530 „	0,0210 „
3,5 „	0,577 „	0,599 „	0,0227 „
4,0 „	0,650 „	0,660 „	0,0236 „
4,5 „	0,694 „	0,717 „	0,0254 „
5,0 „	0,751 „	0,769 „	0,0265 „
6,0 „	0,850 „	0,864 „	0,0286 „
7,0 „	0,942 „	0,950 „	0,0304 „
8,0 „	1,050 „	1,028 „	0,0320 „
9,0 „	1,120 „	1,101 „	0,0334 „
10,0 „	1,170 „	1,169 „	0,0347 „
15,0 „	1,49 „	1,46 „	0,0400 „
20,0 „	1,73 „	1,71 „	0,0441 „
25,0 „	1,94 „	1,92 „	0,0476 „
30,0 „	2,10 „	2,11 „	0,0506 „
35,0 „	2,31 „	2,29 „	0,0532 „
40,0 „	2,46 „	2,45 „	0,0556 „
45,0 „	2,61 „	2,61 „	0,0578 „
50,0 „	2,77 „	2,75 „	0,0598 „
60,0 „	3,03 „	3,02 „	0,0635 „
70,0 „	3,29 „	3,27 „	0,0667 „
80,0 „	3,49 „	3,50 „	0,0697 „
90,0 „	3,71 „	3,71 „	0,0724 „
100,0 „	3,87 „	3,92 „	0,0749 „

Biblioteca USAMV IAȘI

Pentru viteza de scurgere, care face alegerea grăunților, a găsit aproape aceleași valori prin calcul și pe cale experimentală. Aceste date

însă nu pot servi de bază la analiză, de oare ce diametrul porțiunei cilindrice a aparatului și al tubului piezometric nu este perfect egal la toate aparatele, și viteza de scurgere a apei este în funcțiune de orificiul de scurgere al piezometrului, care are o mărime variabilă.

Cu aparatul lui *Schöne*, prin procedeul arătat mai sus, pe baza vitezei de scurgere a apei prin aparat, se pot separa corpuri de dimensiuni mult mai mici, de cât acelea pe cari putem să le separăm cu ajutorul sitelor. Procedeul este exact din punct de vedere teoretic, în felul cum a lucrat *Schöne* cu grăunți de quarț de formă rotundă. De fapt însă, în pământurile pe cari le analizăm, corpurile constitutive ne având nici odată aceiași formă regulată, nu ne putem aștepta la separări atât de exacte. In orice caz însă, aparatul lui *Schöne* este destul de întrebuințat pentru analize mai complecte ale pământului.

Cantitatea de pământ care se întrebuințează este de 30 de grame din pământul fin, cernut prin sita de 2 mm. Inainte de a fi introdus în aparat, pământul se fierbe, se lasă să se răcească, și apoi se toarnă în aparat, după ce tubul de la bază al aparatului, pe unde vine apa din rezervor, și însăși $^1/_3$ din tubul larg, a fost umplut cu apă, pentru ca tubul îngust să nu se astupe. Pornind să lucrăm cu o anumită viteză pe secundă, corespunzătoare unei anumite înălțimi a apei în tubul piezometric, deschidem robinetul care face legătura între rezervor și aparat, atât încât înălțimea apei din piezometru să rămâie tot timpul constantă, și lăsăm ca apa să curgă continuu prin aparat până când se limpezește. Apa care se scurge prin orificiul piezometrului, se strânge în vase, apoi se evaporează, se usucă și se cântărește. Cantitatea găsită în acest fel, reprezintă corpurile cari au fost spălate din pământ de curentul de apă la viteza cu care am lucrat. Pentru a separa apoi alte categorii de corpuri din ce în ce mai mari, deschidem mai mult robinetul, lăsând să se ridice apa în piezometru până la înălțimea corespunzătoare vitezei de scurgere, care alege și scoate corpurile cu diametrul respectiv, și continuăm operația până când apa care se scurge este limpede. Pentru corpuri mai mari, la fel, mărim viteza, ridicăm apa în tubul piezometric. Procedăm așa mai departe până când separăm toate categoriile cari vrem. Pământul care a rămas în interiorul aparatului, se scoate prin spălare, se evaporă pe o bae de apă, se usucă, se lasă să se răcească și apoi se cântărește. După aceasta, cu ajutorul sitelor, se separă în categorii după mărime, se cântărește deosebit, și apoi se face calculul procentual, față cu cantitatea de pământ analizată. Cu ajutorul acestui aparat se poate despărți corpurile fine ale pământul în atatea categorii după voe.

Rezultatele cari se obțin au destulă garanție de precizi-une și sunt comparabile cu cele cari se obțin cu aparatul lui *Kopecky*, care, în fie care din cele trei vase de spălare are câte o porțiune cilindrică, unde viteza de ridicare a apei este constantă, și unde se face alegerea grăunților de pământ.

Aparatul *Schöne* a fost mai departe modificat de unii cercetători în diferite feluri. Astfel *A. Meyer* a introdus un

piezometru compus dintr'un tub drept, cu un diametru interior de 3—4 mm., împărţit în înălţime în cm. şi ramificat cu un tub lateral pentru scurgerea apei. La partea de jos a aparatului a introdus un robinet, cu ajutorul căruia se poate închide şi opri curentul de apă.

T. Crook a construit un aparat *Schöne* care se termină la partea superioară şi inferioară cu câte o porţiune conică. Pentru scurgere întrebuinţează tuburi cu diametru variabil.

* * *

Un alt aparat, care se poate aşeza tot în această grupă, şi care serveşte la separarea corpurilor fine ale pământului, este al lui *Hilgard.*

Alte aparate, cum ar fi cele imaginate de către *I. R. Kilroc, Briggs, Martin, Pearce* etc., separă corpurile constitutive ale pământurilor cu ajutorul puterei centrifuge. Prin acest procedeu se înlătură neajunsul pe care îl prezintă toate metodele cari sunt mai răspândite, şi de cari ne-am ocupat până aci, de a fierbe pământul înainte de a fi introdus în aparate, pentru a se desface în grăunţii lui constitutivi. In urma fierberei pământul nu mai poate rămâne acelaş, constituţia lui se schimbă. Argila în special este puternic influenţată prin temperatura şi concentraţia în săruri a lichidului, privitor la depunerea ei în apă. Pentru a înconjura acest neajuns, metodele noi bazate pe puterea centrifugă, născocite de Americani, capătă tot mai mult interes în studiul pământurilor.

4. Importanţa practică a analizei mecanice a pământului.

Ori cari ar fi neajunsurile principiale, sau de execuţie, pe cari le prezintă diferitele procedee cari ne servesc la analiza mecanică, ele sunt indispensabile în studiul întreprins asupra pământului ca factor de producţie. Rezultatele căpătate prin acest fel de analize, constituesc punctele de orientare indispensabile la stabilirea capacităţei lor funcţionale. Diferitele categorii de corpuri constitutive, separate după mărime, prin mijloacele cunoscute până aci, au anumite proprietăţi fizice, cari se transpun asupra pământurilor din a căror compoziţie fac parte. Cunoscând măsura în care intră în compoziţia pământurilor diferitele corpuri după mărime, cunoaştem proprietatea pământurilor.

Pământurile, în compoziția cărora predomină corpurile cu un diametru > 0,2 mm., nu pot reține o cantitate de apă îndestulătoare pentru dezvoltarea plantelor, prin ele apa se infiltrează cu ușurință în straturile adânci, ducând cu ea sărurile solubile pe cari le întâlnește, din pricina spațiilor lacunare largi pe cari le conțin. Fenomenul de capilaritate nu poate avea loc, apa nu se ridică din adâncime spre suprafață, pentru a înlocui pierderile cauzate de evaporație.

Cu cât corpurile cari le constituesc sunt mai mici, cu atât pământurile au o putere mai mare de absorbțiune pentru apă, fenomenul de capilaritate este mai intens. Aceste proprietăți merg și ele până la o anumită limită, peste care, dacă se trece, apar neajunsuri cari au un rol hotărător. Corpurile cu un diametru mai mic de 0,02 mm. opun o rezistență prea mare la creșterea și răspândirea rădăcinilor, prin ele apa se infiltrează încet, aerul pătrunde greu. Dacă corpurile sunt mai mici, cu un diametru supt 0,01 sau supt 0,002 mm, atunci pătrunderea rădăcinilor este imposibilă. Aceste corpuri însă, constituite în cea mai mare parte din argilă, sunt în stare coloidală, și au mare însemnătate din punctul de privire al hranei plantelor. Singure nu pot însă constitui un mediu prielnic pentru dezvoltarea plantelor, ele trebuesc să fie asociate cu altele, de alte mărimi, pentru ca împreună să dea acel tot armonic de însușiri. Acest rol, în mare parte, revine corpurilor cu un diametru de 0,05—0,01 mm., cari micșorează acțiunea puternică de cimentare, pe care o exercită corpurile în stare coloidală.

Răspândirea și prezența substanțelor hrănitoare într'un pământ este de asemenea în strânsă legătură cu compoziția lui mecanică.

Pământul pe de altă parte, după cum vom vedea mai departe, este un mediu viu. În el mișună în toate părțile și își petrec viața o mulțime de vietăți animale și vegetale, cari prin acțiunea lor îi influențează capacitatea de producție, și cari la rândul lor nu pot fi indiferente față de structura lui. Unele din aceste vietăți au o acțiune binefăcătoare, altele au o acțiune rea asupra pământului. Și unele și altele însă își dezvoltă acțiunea lor, bună sau rea, în funcție de anumite stări fizico-chimice ale pământului.

Față de neputința dovedită a procedeelor chimice de laborator de a determina puterea productivă a pământurilor, analizele fizice, și în special analiza mecanică, este chemată tot mai mult să dezlege această problemă.

Biblioteca U.S.A.M. IASI

O. *Kleine—Mölhoff* analizând un loess, a găsit că părţile lui constitutive conţineau următoarele cantităţi de substanţe hrănitoare solubile în HCl fierbinte, şi socotite în procente.

Mărimea grăunţilor mm.	Apă %	Subst. organice %	Solubile în H Cl fierbinte în % faţă de greutatea categoriei						
			Ca O %	K_2O %	P_2O_5 %	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %	Mg O %
> 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1—0,5	0,18	0,94	0,07	0	0	0,062	0,348	0 052	0,041
0,5—0,25	0,08	0,47	0,08	0,002	0	0,273	0,392	0,083	0,045
0,25—0,1	0,15	0,42	0,13	0,032	0	0,328	0,510	0,190	0,092
0,1—0,05	0,75	2,08	0,44	0,146	0,042	1,733	1,138	0,920	0,188
0,05—0,01	2,45	5,54	0,72	0,312	0,166	2,247	2,472	3,812	0,418
0,01—0,002	5,66	11,08	0,75	0,959	0,310	3,860	4,787	9,253	0,984
< 0,002	10,73	15,34	1,96	1,248	0,550	4,290	6,670	12,430	1,251
Pământul originar	1,64	3,74	0,65	0,245	0,117	0,979	2,433	2,250	0,326

Biblioteca UȘI IAȘI

Din tabloul de mai sus se vede că grăunţii fini sunt purtătorii principalele substanţe hrănitoare ale plantelor. Treptat cu descreşterea în diametru a grăunţilor, cantităţile de substanţe hrănitoare sporesc. Corpurile cu un diametru <0,1 mm. conţin cea mai mare parte din substanţele hrănitoare.

Comparativ cu conţinutul pământului originar, întrebuinţat la analiză, ne despărţit în corpurile lui constitutive, vedem că ultimele trei categorii, şi în special cele <0,002 mm., sunt acelea cari hotărăsc bogăţia în substanţe hrănitoare. Conţinutul lor este mult mai mare de cât al pământului originar.

Cu cât aceste corpuri (<0,01), le vom găsi într'o cantitate mai mare într'un pământ analizat, fără a'i cunoaşte compoziţia chimică, putem trage concluzia că pământul respectiv este mai bogat în substanţe hrănitoare pentru plante. Din punctul de privire al dezvoltări plantelor însă, dacă aceste corpuri fine depăşesc o anumită limită, sunt într-o cantitate prea mare, mediul devine ne prielnic, din pricina altor factori şi proprietăţi fizice, cari se înrăutăţesc.

Şi alte însuşiri ale pământului, de cari atârnă dezvoltarea plantelor, ca puterea de absorbţiune a substanţelor hrănitoare, puterea catalytică, gradul de solubilizare al sărurilor conţinute, atârnă tot de mărimea grăunţilor cari 'l compun.

Datele cari urmează demonstrează acest lucru.

Mărimea grăunți mm.	50 gr. au absorbit din soluție $^1/_{50}$ K_2HPO_4:		Violet de Metyl absorbit de 100 gr. pământ.	Puterea Kaliotică O_2 descompusă în 20 c. c. H_2O_2 3% de 5 gr. pământ. în 2 ore	Conținut în var. % din categorii	Din var a fost dizolvat în soluții de 10%			
						în % din categorii cu Clorură de		în % din conținut var, cu Clorură de	
	K_2O mgr.	P_2O_5 mgr.	mgr.	c. c.		Amoniu %	Potasiu %	Amoniu %	Potasiu %
> 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0—0,5	0,8	2,4	92	0	0,075	0,050	0,040	66,7	53,3
0,5—0,25	1,6	8,4	96	1	0,080	0,050	0,040	62,5	50,0
0,25—0,1	11,6	13,2	111	2	0,130	0,050	0,080	38,5	61,5
0,1—0,05	58,8	74,4	340	12	0,445	0,200	0,225	44,9	50,6
0,05—0,01	124,8	150,0	408	22	0,720	0,450	0,513	62,5	71,2
0,01—0,002	168,8	217,0	1592	24	0,750	0,675	0,675	90,0	90,0
< 0,002	293,6	288,4	5800	96	3,910	3,910	3,550	100,0	90,8

Substanțele hrănitoare pentru plante se găsesc în cantități cu atât mai mari în pământ, cu cât ele sunt fixate mai ușor și în cantități mai mari de grăunții lui constitutivi. Grăunții dintr'un anumit volum, cu cât sunt mai mici, cu atât au o suprafață totală mai mare, prin care vin în atingere cu apa și cu sărurile nutritive, pe cari le absorb și le rețin în cantități tot mai mari. Acest fenomen se observă foarte bine din datele de mai sus. Cantitățile de K_2O, P_2O_5 și violet de metyl absorbite, variază în sens invers cu diametrul grăunților din categoriile respective, sporesc treptat cu descreșterea diametrului lor. Ultimele patru categorii de grăunți (< 0,1 mm.) sunt acelea cari absorb cantități tot mai mari, iar maximul absorbțiunei este prezintat de grăunți < 0,002 mm.

Cu cât deci în compoziția unui pământ ultimele patru categorii de corpuri, și în special cele < 0,002 mm., au să intre în procente mai mari, cu atât acel pământ o să absoarbă și să păstreze la dispoziția plantelor o cantitate mai mare de săruri nutritive.

Sărurile din pământ, cari servesc ca hrănă plantelor, ne interesează nu atât din punctul de privire al cantității totale în cari se găsesc, cât mai ales din acela al cantității care se dizolvă din ele, pentru ca în această stare să poată fi absorbite de rădăcini. Și în această privință tot corpurile fine sunt acelea cari au o importanță mai mare. Cu cât diametrul lor descrește, cu atât într'un anumit volum, au o suprafață totală mai mare, care vine în contact cu dizolvantul respectiv și pun în liber-

Bibliotecă USV Iași

tate o cantitate mai mare de săruri. Din varul conținut de diferitele categorii de corpuri, cantitățile dizolvate în clorură de Amoniu sau de Potasiu 10%, cresc treptat cu descreșterea diametrului lor, ajungând maxime la cele < 0,002 mm. Din ultimele două coloane se vede că, în procente față de conținutul lor în var, corpurile cele mai mici liberează 100% din conținutul lor.

Puterea catalytică a pământului, prin care se înțelege exprimarea în mod cantitativ a proprietății pe care o au pământurile ca, cu ajutorul oxizilor de fier, de mangan și a fermenților pe cari 'i conțin, să libereze oxigen din apa oxigenată, variază de asemenea în sens invers cu diametrul grăunților. Cu cât grăunții sunt mai mici au o putere catalitycă mai mare, și transmit această însușire pământurilor în măsura în care intră în compoziția lor. Pământurile cu o putere catalytică mare sunt active, în ele activitatea microorganismelor este intensă și schimburile chimice fregvente.

Dar, din punctul de privire al dezvoltărei plantelor, mediul din pământ trebue să fie rezultanta unei întregi constelații de factori, și fie care din categoriile de corpuri, pe cari ni le dă o analiză mecanică, are un rol determinat și necesar.

Pământurile cele mai fertile sunt acelea cari sunt compuse dintr'un amestec de grăunți de diferite mărimi.

Nisipul mărește permeabilitatea pământului, face ca apa și aerul atmosferic să pătrundă cu mai multă ușurință în stratul lui, ca pământul să fie mai mobil, și să se lucreze mai ușor, și activează în mod indirect procesele fizice, chimice și biologice, cari se petrec în interiorul lui. Nisipul, de asemenea, face ca pământurile să se încălzească mai ușor, din pricina marei lor conductibilități față de căldură, și, formând un strat afânat la suprafață, fără capilare, micșorează pierderea apei din pământ prin evaporație.

Asupra raportului în care trebuesc să fie părțile levigabile față de nisip, se poate spune că cea mai bună situație, din punct de vedere al calității pământului, este atunci când la o parte de corpuri levigabile corespund două sau trei părți nelevigabile.

Având în vedere că grăunții de pământ, în cea mai mare parte, sunt mici, numărul lor, în diferite straturi, este foarte mare. Astfel *Whitney* socotește că într'un gram de pământ se

Biblioteca USV IAȘI

pot găsi 1.700.000.000—24.000.000.000 de grăunți. Cu cât grăunții sunt mai mici, cu atât într'un anumit volum intră un număr mai mare și imprimă proprietățile lor pământurilor.

In legătură cu condițiunile cerute de plantele cultivate în general, se socotește că pământurile cari conțin 1.700.000.000 de grăunți la un gram, sunt ușor permeabile, prin ele apa se infiltrează cu ușurință și se pierde în subsol. Ast-fel de pământuri în general au nevoe să fie irigate.

Sunt socotite bune pentru cultura grâului pământurile cari conțin 10.000.000.000 grăunți la un gram. Cele cari conțin 24.000.000.000, sunt pământuri indicate pentru pășune.

a) *Calculul numărului grăunților.* Calculul aproximativ al grăunților de diferite mărimi, cari intră în compoziția pământului, determinată într'unul din felurile de mai sus, se face foarte ușor.

Presupunem că grăunții au o formă sferică și le determinăm volumul (v). Aflăm greutatea grăunților (g), folosindu-ne de greutatea specifică (gs) Pentru ușurință adoptam greutatea specifică de 2,65 ca mijlocie pentru toate categoriile de corpuri din pământ. Se înmulțește volumul grăuntelui respectiv cu greutatea specifică și se împarte cu volumul (*w*) la care corespunde greutatea specifică respectivă.

$$w \ldots \ldots \frac{gs}{g}\,;\; g = \frac{v \times gs}{w}$$

$$v \ldots \ldots 1$$

Cunoscând greutatea unui grăunte, putem să socotim câți grăunți de acestia se cuprind într'un gram. Numărul lor variază în mod invers cu cubul diametrului. Calculând în felul arătat mai sus, găsim că pentru grăunții cu diam. de 1 mm. numărul care intră într'un gram este 700; pentru cei cu diam. de 0,1 mm. 700.000 sau 700×10^3 și așa mai departe. La fel putem calcula pentru fie care din categorii și pentru pământ ținând seama de procentele pe cari le reprezintă diferitele categorii.

IV. Proprietățile fizice ale pământului.

După ce am cunoscut pe scurt principalele categorii de corpuri, după mărime, cari intră în compoziția pământurilor, ne vom ocupa mai departe cu principale proprietăți fizice ale pământurilor, pe cari acești grăunți le determină, și cari au importanță în legătură cu dezvoltarea plantelor cultivate. Unele din aceste proprietăți au fost amintite cu diferite ocazii.

1. Structura pământului.

Corpurile tari, pe cari le putem determina prin procedeele cunoscute până aci, sunt răspândite în diferite feluri în stratul pe

Biblioteca U.Ș.V. IAȘI

care 'l formează. După cum celule, în ţesuturile organizate ale vegetalelor, lasă între ele spaţii intercelulare, de mărimi variabile, cari au importanţă pentru viaţa plantei, tot ast-fel şi grăunţii, în stratul pământului, lasă între ei spaţii intergranulare, *spaţii lacunare,* de mărimi variabile, cari de asemenea au mare importanţă, atât pentru pocesele multiple cari au loc în pământ, cât şi pentru dezvoltarea plantelor cultivate.

După cercetările făcute mai ales de către *Wollny* şi *Mitscherlich,* ş'a văzut că influenţa pe care o exercită spaţiul lacunar asupra dezvoltărei plantelor, este de aceiaşi natură ca a tuturor factorilor vegetativi.

In spaţiul lacunar, lăsat de către grăunţii de pământ între ei, se dezvoltă rădăcinile plantelor. Acolo ele se întâlnesc cu apa înmagazinată în pământ, care îmbracă fie care grăunte, cu sărurile dizolvate de către apă şi cu aerul din atmosfera pământului. Tot în interiorul spaţiului lacunar se dezvoltă flora şi fauna microscopică a pământului, care lucrează la descompunerea resturilor de substanţe organice şi la solubilizarea sărurilor, cari sunt necesare pentru hrana plantelor. Spaţiul lacunar lăsat de grăunţii de pământ între ei, de asemenea, are importanţă în legătură cu pătrunderea mai uşoară sau mai anevoioasă a apei, care este un factor vegetativ de primul ordin. Pentru ca să ne dăm seama de felul cum variază spaţiul lacunar, trebue să ne gândim la legătura care este între el şi mărimea grăunţilor şi aşezarea lor în stratul pământului.

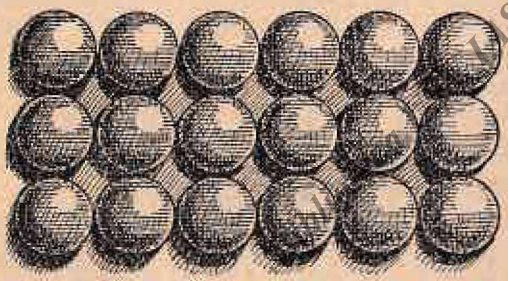


Fig. No. 28. — Structură granulară cu aşezare afânată (după *Ramann).*

Grăunţii pământului se pot găsi aşezaţi fie care în mod independent, fără să fie grupaţi mai mulţi la un loc, formând stratul pământului. In acest caz avem *o structură granulară.* Grăunţii însă pot să mai fie grupaţi mai mulţi la un loc, dând naştere la grăunţi compuşi de pământ, de diferite mărimi. In acest caz avem *o structură glomerulară.*

a) *Structura granulară.* Pentru a vedea felul cum poate varia spaţiul lacunar în legătură cu mărimea grăunţilor de pă-

mânt în primul rând, trebue să facem câteva considerațiuni de ordin teoretic, cari ne vor permite să tragem concluzii asupra stărilor de fapt, pe cari le prezintă structura pământului în natură, și în legătură cu diferite lucrări mecanice. Pentru acest lucru să luăm exemplul unui strat de pământ format din grăunți independenți, cu o structură granulară. Grăunții de pământ să ne închipuim că sunt de aceiași mărime, și că au o formă sferică. Să ne închipuim mai departe, că grăunții de pământ sunt așezați în straturi regulate, suprapuse în așa fel în cât fiecare grăunte dintr'un strat se găsește așezat exact deasupra grăuntelui din stratul imediat inferior și dedesuptul grăuntelui din stratul imediat superior, ca în fig. No. 28. In acest fel, fie-care grăunte de pământ, de exemplu un grăunte din stratul mijlociu din fig. No. 28, se află în atingere cu patru grăunți din cele lalte straturi, așezate în același plan vertical cu el, și cu alți doi grăunți, unul din planul vertical din spate și altul din planul vertical care ar fi în față. In acest fel, fiie-care grăunte de pământ, din straturile așezate în felul cum ne-am închipuit mai sus, s'ar învecina, și ar veni în atingere, numai cu alți șase grăunți de pământ. Aceasta este așezarea cea mai afânată pe care ne-o putem închipui că o pot avea grăunții de pământ. Din punct de privire teoretic ne putem imagina și așezări mai îndesate ale grăunților de pământ, cum ar fi cea arătată în fig. No. 29, când un grăunte de pământ este așezat pe alți patru, sau ca în fig. No. 30, când un grăunte se sprijină pe o grupă de alți trei. Din punct de vedere practic, în natură, de sigur că aceste așezări ale grăunților de pământ nici odată nu se pot realiza. Prin lucrările mecanice, pe cari le aplicăm pământului, se poate însă spune că ne apropiem de acea stare de așezare a pământului, cât mai afânată, presupusă din punct de vedere teoretic. Să vedem acum cum putem să determinăm volumul spațiului lacunar, rămas între grăunții de pământ, și în același timp volumul grăunților de pământ.

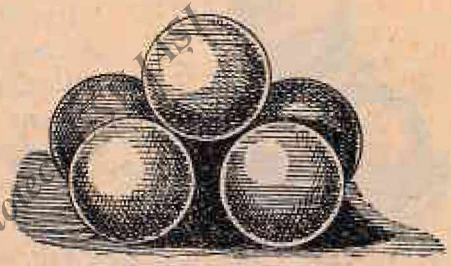


Fig. No. 29. — Structură granulară cu așezare îndesată (după *Ramann*).

Să ne închipuim că printre grăunții de pământ din fig. No. 28,

în sens vertical şi orizontal, trec o serie de planuri paralele. In acest caz, fie-care grăunte de pământ ar fi închis în câte un cub, a cărui latură ar fi egală cu diametrul grăuntelui de pământ. Cunoscând raza grăunţilor de pământ şi latura cubului, spaţiul lacunar lăsat de grăunţii de pământ între ei are să fie egal cu volumul cubului din care scădem volumul grăuntelui de pământ. Acesta ar fi spaţiul lacunar, pe care îl lasă un singur grăunte de pământ înscris într'un cub. Pentru ca să cunoaştem volumul spaţiului lacunar tota l, pe care îl lasă grăunţii unui strat cuprins într'un anumit volum, multiplicăm spaţiul lacunar lăsat de un grăunte în jurul lui, cu numărul total de grăunţi. In stratul pământului însă grăunţii pot avea mărimi variabile, şi atunci trebue să vedem cum variază spaţiul lacunar, lăsat de grăunţii de pământ între ei, în funcţie de mărime. Pentru ca să putem demostra acest lucru, întrebuinţând exemplul dat de către *Mitscherlich,* să ne închipuim un grăunte de pământ cu raza egală cu 4, închis înăuntrul unui cub, a cărui latură este egală cu 2 r, deci cu 8. Să ne închipuim mai departe, că în interiorul unui cub cu aceiaşi latură, am introduce grăunţi de pământ, tot de formă sferică, regulată, însă cu raza pe jumătate ca în cazul precedent, adică r = 2. In acest caz, în interiorul aceluiaş cub, încap patru grăunţi de pământ. Să ne închipuim în fine un al treilea caz, când în interiorul unui cub cu aceiaşi latură introducem grăunţii de pământ al căror diametru este pe jumătatea grăunţilor din exemplul al doilea, adică r = 1. In acest caz, în interiorul aceluiaş cub încap 64 de grunţi de pământ, de formă regulat sferică şi aşezaţi unul peste altul, ca în exemplul de mai sus. Fig. No. 31, arată felul cum ar varia în mărime grăunţii de pământ şi cum s'ar găsi aşezaţi în interiorul cubului, dacă privim printr'o secţiune transversală făcută în interiorul lui. In câte trei cazurile, volumul spatiului lacunar are să fie egal cu volumul cubului, în care se găsesc închişi grăunţii de pământ, mai puţin volumul grăunţilor de pământ.

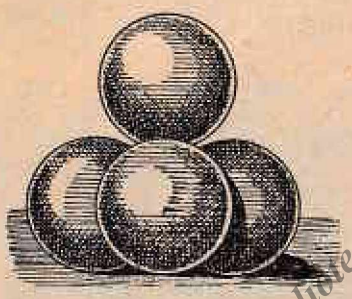


Fig. No. 30. — Aşezare îndesată (după *Ramann*).

Biblioteca U.S.V. Iaşi

Insemnând cu: VS = volumul spațiului lacunar
„ „ VC = „ cubului
„ „ Vg = „ grăuntelui

și făcând calculul pentru fie care din cele trei exemple luate, arătate și în fig. No. 31 avem:

I. R = 4	II. R = 2	III. R = 1
$VS = VC - Vg$	$VS = VC - n(Vg)$	$VS = VC - n(Vg)$
$VS = 2r^3 - \frac{4}{3}\pi r^3$	$VS = 4\pi^3 - 8\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$	$VS = 8r^3 - 64\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$
$VS = 512 - 267{,}94$	$VS = 8^3 - 8\left(\frac{4}{3}\times 3{,}14\times 2^3\right)$	$VS = 8^3 - 64\left(\frac{4}{3}\times 3{,}14\times 1^3\right)$
$VS = 244{,}06$ sau în %	$VS = 512 - 267{,}94$	$VS = 512 - 267{,}94$
$\frac{512}{244} = \frac{100}{x}$; $x = 47{,}46$	$VS = 244{,}06$, sau în %	$VS = 244{,}06$, sau în %
	$\frac{512}{244} = \frac{100}{x}$; $x = 47{,}46$	$\frac{512}{244} = \frac{100}{x}$; $x = 47{,}46$
VS = 47,46%.	**VS = 47,46%.**	**VS = 47,46%.**

Din exemplele de mai sus se vede că, la aceiași așezare a grăunților de pământ de formă regulată, sferică, mărimea pe

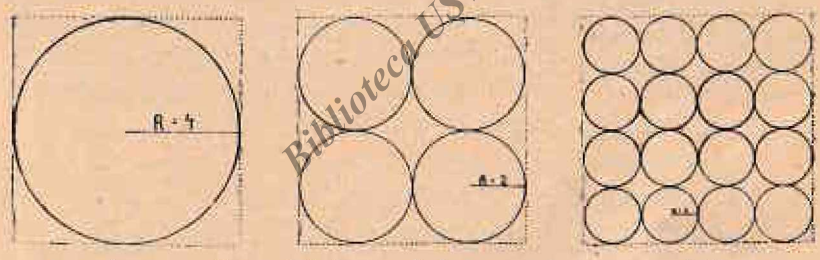


Fig. No. 31. — Grăunți de formă sferică, cu aceiași așezare și diametru descrescând, pentru demonstrarea invariabilității spațiului lacunar (după *Mitscherlich*).

care o au nu influențează asupra spațiului lacunar, pe care îl lasă între ei. Atât grăunții din mărimea 1-a, cât și cei din mărimea 2-a și a 3-a, la o aceiași așezare, afânată, lasă același spațiu lacunar între ei, care din calcul se vede că este egal, în toate trei cazurile, cu 47,46% din volumul cubului în care se găseau închiși, sau din volumul total al stratului de pământ pe care îl formează.

Aceasta ar fi așezarea cea mai afânată, într'un pământ cu o stratură granulară. Să vedem acum cum se prezintă spațiul lacunar atunci când grăunții de pământ au o așezare mai îndesată.

Biblioteca USV IAȘI

Pentru a demonstra acest lucru, să ne închipuim în primul rând că am avea grăunţi de o anumită mărime şi de formă regulată, sferică, cu aşezare afânată, ca în fig. No 28, în cât fie care dintre grăunţii de pământ vine în atingere cu alţi şase grăunţi vecini, după cum se arată în mod schematic în fig No. 32. Să ne închipuim acuma un al doilea caz, când grăunţii de pământ de aceiaşi mărime şi formă regulată, sferică, se găsesc aşezaţi în aşa fel, în cât fie care grăunte de pământ vine în atingere cu câte şase alţi grăunţi, vecini în acelaş strat vertical, după cum se vede în fig. No. 33. Afară de aceştia fie care grăunte mai vine în atingere cu alţi trei grăunţi din stratul vertical, care vine în spate, şi în fine încă cu alţi trei grăunţi din stratul vertical din faţă, după cum se vede, în mod schematic, în fig. No. 34.

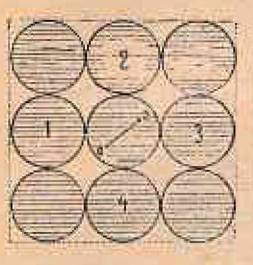


Fig. No. 32. — Grăunţi cu aşezare afânată (după *Mitscherlich*).

In primul caz, când grăunţii au o aşezare afânată, prin planuri verticale şi orizontale, se pot înscri fie care în câte un cub. Volumul spaţiului lacunar, ca şi în cazul precedent, se află scăzând din volumul cuburilor volumul grăunţilor de pământ, şi în acest fel vom avea:

VS = volum. spaţiu gol.

VC = volum. cub; Vg = volum. grăunte.

$VS = VC - Vg$; $VS = 2\ r^3 - \frac{4}{3}\ r^3\pi$; la $r = 1$, avem:

$$\mathbf{VS = 47{,}46\%}.$$

In al doilea caz, când grăunţii de pământ au o aşezare mai îndesată, dacă prin punctele lor de contact ducem câte un plan tangenţial, atunci, fie care grăunte de pământ se găseşte înscris în câte un dodecaedru, încât, în loc să avem mai multe cuburi, aşezate unele lângă altele în straturi regulate, ca în exemplul precedent, vom avea nişte dodecaedri formând mai multe planuri. In acest al doilea caz volumul spaţiului lacunar, lăsat de fie care grăunte în parte, se află scăzând din volumul dodecaedrului, volumul grăuntelui de pământ, şi volumul spaţiului lacunar total, lăsat de stratul de grăunţi de pământ, îl aflăm dacă din volumul total al dodecaedrilor, cari ne închipuim că circumscriu grăunţii de pământ, scădem volumul grăunţilor. Dacă însemnăm:

$VD = \text{vol. dodec., care} = \left(\frac{20r}{\sqrt{250+110\sqrt{5}}}\right)^3 \times \frac{15+7\sqrt{5}}{4}$, avem:

$VS = VD - Vg$, sau:

$$VS = \left(\frac{20r}{\sqrt{250+110\sqrt{5}}}\right)^3 \cdot \frac{15+7\sqrt{5}}{4} - \frac{4}{3}r^3\pi = 1{,}360\,r^3 = 24{,}51$$

VS = 24,51.

Din exemplele de mai sus, se vede că spaţiul lacunar, pe care'l lasă grăunţii de pământ între ei, nu este în funcţiune de mărimea grăunţilor de pământ. Ori cât de mici ar fi grăunţii de pământ, dacă au însă aceiaşi aşezare, spaţiul lacunar este în totdeauna acelaş. Din contră, dacă grăunţii de pământ de aceiaşi mărime, au o aşezare afânată, ei lasă un spaţiu lacunar între ei mai mare, şi dacă au o aşezare mai îndesată spaţiul lacunar lăsat este mai mic. Prin lucrările mecanice grăunţii, cari formează stratul pământului, căpătând o aşezare mai afânată, lasă un spaţiu lacunar mai mare între ei, care este umplut de către apă, spaţiu lacunar prin care apa din ploi se infiltrează cu mai multă uşurinţă, aerul atmosferic pătrunde mai lesne, şi rădăcinile în dezvoltarea lor întâmpină mai puţină rezistenţă.



Fig. No. 33. — Aşezare îndesată (după *Ramann*).

Un strat de pământ pregătit în acest fel, este capabil să absoarbă cu mai multă uşurinţă apa din ploi, în interiorul lui microorganismele găsesc condiţiuni favorabile pentru dezvoltarea activităţei lor prin care resturile de substanţe organice sunt descompuse, sărurile insolubile din pământ sunt aduse în stare solubilă, sub care formă pot să fie folosite de către rădăcinile plantelor.

Un strat de pământ cu o aşezare mai îndesată, lăsând un spaţiu mai mic împrejurul grăunţilor, apa de ploae pătrunde mai anevoe, rădăcinile întâmpină mai multă rezistenţă din partea grăunţilor în dezvoltarea lor, aerul atmosferic pătrunde mai greu, şi din această pricină activitatea florei şi faunei microscopice a pământului este mai redusă.

b) *Structura glomerulară.* In exemplele de mai sus, ne-am închipuit că grăunţii de pământ sunt aşezaţi în mod independent unul lângă altul. In natură însă această stare nu se în-

tâmplă de cât foarte rar. De obicei grăunţii de pământ sunt grupaţi mai mulţi la un loc, pe baza puterei lor de atracţiune reciprocă, formând în acest fel grăunţi compuşi, de diferite mărimi, ca în fig. No. 35. Aceşti grăunţi sunt numiţi *glomerule*, iar pământurile, cari sunt formate din ast-fel de grăunţi, le numim pământuri cu *structură glomerulară*. Grăunţii cari constituesc o glomerulă au mărimi diferite, după cum se arată în fig. No. 36. Forma şi natura lor de asemenea sunt variabile. In mod comparativ pământurile cu stratură glomerulară sunt pământuri afânate, spaţiul lor lacunar este mai mare, fiind compus din spaţiul lacunar dintre grăunţii cari constituesc o glomerulă, la care se adaugă spaţiul lacunar, mai larg, pe care glomerulele 'l lasă între ele. Printr'un astfel de spaţiu lacunar, mare şi larg, apa de ploae se infiltrează cu mai multă uşurinţă, aerul atmosferic pătrunde mai uşor şi activează flora şi fauna pământului, şi rădăcinile la rândul lor întâmpină mai puţină rezistenţă în răspândirea lor. Structura glomerulară este starea fizică a pământului, pe care căutăm să o realizăm prin intermediul lucrărilor mecanice ale pământului.

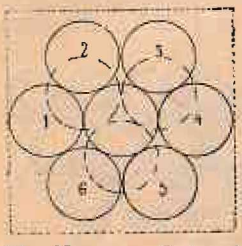


Fig. No. 34. — Grăunţi cu aşezare îndesată (după *Mitscherlich*).

In mod natural sunt şi alţi factori cari contribuesc la realizarea acestei stări, în care se prezintă de multe ori şi pământurile cari n'au fost supuse lucrului mecanic al omului, cu ajutorul instrumentelor.

Plantele, prin rădăcinile lor, contribuesc la realizarea acestei structuri a pământului. In timpul pătrunderei lor în pământ, rădăcinile subţiri ale plantelor, intrând prin spaţiul îngust dintre grăunţii de pământ, şi mai ales în timpul creşterei lor în grosime, exercită o presiune însemnată asupra lor îi face să se apropie mai mult unii de alţii, şi să dea naştere la grăunţi compuşi. Pe de altă parte, după moartea lor, rădăcinile descompunându-se sub acţiunea microorganismelor, în locul pe care l'au ocupat înainte, rămâne o reţea de spaţii lacunare de diferite mărimi, prin care aerul şi apa pătrund cu mai multă uşurinţă.

Animalele, cari trăesc în pământ, săpând tot felul de canale în interiorul lui, deschid în acest fel o mulţime de căi noi de pătrundere pentru apă şi pentru aerul atmosferic.

Biblioteca I.S.T. Iaşi

Temperatura, prin oscilaţiunile pe cari le are în cursul anului sau în timpul unei zile, contribue de asemenea în cea mai mare măsură la fomarea grăunţilor compuşi de pământ. Dacă spaţiul lacunar dintre grăunţii unui pământ cu structură granulară, este umplut de apă, şi dacă temperatura suferă oscilaţiuni continui în jurul lui zero grade, apa înghe̊tând şi desghe̊tându-se în mod succesiv, prin mărirea volumului în timpul când este înghe̊tată, exercită o presiune mecanică asupra grăunţilor din împrejur, pe cari, apropiindu-i unul de altul, îi îndeasă la un loc, provocând în acest fel formarea de grăunţi compuşi.

Aceşti factori, cari lucrează la formarea structurei granulare a pământului în mod natural, fără intervenţia omului, fac ca multe pământuri ne lucrate să aibă o structură m zărată.



Fig. No. 35. — Structură glomerulară (după *Ramann).*

Sărurile din pământ contribuesc de asemenea într'o mare măsură la formarea structurei glomerulare.

Carbonatul de calciu, care se găseşte în straturile pământului, venind în contact cu acidul carbonic din atmosfera pământului, dă naştere la carbonaţi acizi, din cari bioxidul de carbon mai târziu degajându-se, sub formă de gaz, p in presiunea pe care o exercită asupra grăunţilor de pământ, contribue la lărgirea spaţiilor din interiorul lor şi la afânarea pământului. Oxidul de calciu venind în contact cu apa, se hidratează, dând naştere în acest fel hidratului de calciu, care, atâta vreme cât este lipsit de prezenţa bioxidului de carbon, nu are nici o acţiune fizică asupra grăunţilor de pământ. In prezenţa CO_2, dă naştere la $CO_3Ca + H_2O$, în stare coloidală, care cimentează grăunţii de pământ între ei, contribuind în acest fel la formarea glomerulelor. *Substanţele coloide*, în general, contribuesc de asemenea, într'o anumită măsură, la formarea unei structuri glomerulare în pământ, atunci când se găsesc într'o cantitate moderată.

Având în vedere rolul important pe care'l joacă calciul în pământ, în legătură cu structura glomerulară, pentru ca această

stare să se poată realiza cu uşurinţă şi să se poată păstra, este nevoe să facem în totdeauna controlul pământului privitor la conţinutul lui în var, şi atunci când îi lipseşte să i'l adăogăm.

Multe din *îngrăşămintele minerale*, pe cari le aplicăm, scot calciul din combinaţiunile în cari se găseşte în pământ substituindu-i-se, provocând în acest fel spălarea lui în adâncime, prin intermediul apei de infiltraţie.

Ast-fel *îngrăşămintele potasice*, când sunt aplicate pământului fără ca să dăm în acelaş timp şi calciu, mai ales în pământurile grele, provoacă spălarea calciului, din stratul de la suprafaţă al pământului, şi efectul favorabil pe care îl obţinem prin aplicarea lor, se traduce mai târziu printr'o slăbire a puterei de productivitate a pământului, datorită pierderei procentului necesar de var.

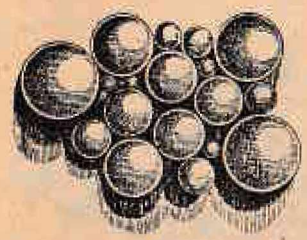


Fig. No. 36. - Glomerulă (după *Ramann*).

Din acest punct de vedere, agricultorii germani, cari întrebuinţează îngrăşămintele potasice pe o scară foarte întinsă, spun cu drept cuvânt că ele îmbogăţesc părinţii însă sărăcesc copii.

Salpetrul de chili de asemenea scoate calciul din combinaţiile în care se găseşte, dând naştere la azotat de calciu şi carbonat de sodiu. O moleculă de calciu se pierde prin spălare, şi în locul carbonatului de calciu rămâne carbonatul de sodiu, care nu mai are aceiaşi acţiune asupra pământului.

Fenomenul de sărăcire a pământului în var, se întâmplă de obicei atuncia când se fac îngrăşări unilaterale, cari, provocând diminuarea varului, înrăutăţesc proprietăţile fizice ale pământurilor, şi ca rezultat final producţia scade.

Cultivarea pământului mai mult timp cu aceiaş plantă contribue de asemenea la înrăutăţirea proprietăţilor fizice ale pământurilor, folosind în mod unilateral puterea lor de producţie. Cu cât pământurile sunt mai bogate în săruri, cu atât formarea glomerulelor este mai uşoară. *Schlösing* a demonstrat că în soluţiile cu o concentraţie mare în săruri de magneziu şi de calciu, substanţele coloide se precipită şi se depun mai uşor. În general pământurile cu *o concentraţie mare în săruri*, în special de calciu, pot căpăta mai uşor o structură glomerulară.

În urma celor spuse mai sus, putem vedea că măsurile prin cari putem realiza starea grăunţoasă a pământului, sunt

Biblioteca S.V.I.S.

multimple. De multe ori lucrările mecanice ale pământului nu pot să ajungă pe deplin pentru realizarea acestei stări fizice favorabile, dacă în acelaş timp nu ne îngrijim ca conţinutul necesar al pământului în var să se întreţie în mod continuu, şi ca să avem în pământ în totdeauna soluţii concentrare, cari, pe lângă importanţa pe care o au în legătură cu viaţa plantelor, contribuesc şi la îmbunătăţirea stărilor fizice ale pământurilor. Influenţa pe care o poate avea asupra recoltei structura pământului, a fost dovedită pe cale experimentală de către *Wollny*. Din datele cari urmează, reproduse după *Mitscherlich*, se vede recolta pe care au dat-o diferite plante cultivate. Cifrele sunt % faţă de recolta mijlocie însemnată cu 100.

Plantele	Recolta medie = 100	
	Pământ cu structură granulară	Pământ cu structură glomerulară
Grâu de p. vară	78,9	121,1
Secară de p. vară	68,2	131,8
Orz	89,3	110,7
Oväz	80,7	119,3
Mazăre	86,4	113,6
In	89,2	110,8
Cartofi	83,2	116,8
Trifoi	79,3	120,7
Lucernă	72,2	127,8
Amestec de erburi	81,8	118,2
In mijlociu	80,92	119,08

Biblioteca USV IAŞI

Spor mediu de recoltă la structura glomerulară = 47,1%.

c) *Dospirea pământului.* Este tot o stare fizică a pământului *caracterizată printr'o aşezare afânată a grăunţilor de pământ*, ca o urmare a lucrărilor mecanice aplicate, şi mai ales a activităţei microorganismelor pe cari le conţine.

In ogorul negru, căruia i s'au aplicat toate lucrările indicate de technică în timpul anului, şi dacă timpul este prielnic, vara când călcăm cu piciorul simţim că este moale şi se lasă în urma apăsărei ca un burete. In acest caz se spune că *pământul este dospit.* Această stare fizică, se realizează cu mai multă uşurinţă atuncia când stratul pământului este *bogat în resturi de substanţe organice*, cari, pe lângă

faptul că au o absorțiune mai mare pentru apă, în prezența căldurei, din timpul primăverei și toamnei, ele constituesc materialul brut pe care microorganismele din pământ îl prelucrează, îl descompun, dând naștere la săruri minerale și la cantități însemnate de CO_2. Acest gaz, în timpul degajărei lui, prin presiunea pe care o exercită asupra grăunților și glomerulelor de pământ, le depărtează, lărgind spațiile dintre ele, și pământul se ridică în sus în tocmai ca o pâine care se dospește.

Bălegarul și îngrășămintele verzi, cari se adaugă pământului, contribuesc de asemenea la îmbunătățirea stărei lui fiizice, la dospirea lui, ele constituind un material brut care este prelucrat de către microrganismele din sol. Treptat cu dezvoltarea activității microorganismelor din sol, pe lângă îmbunătățirile de ordin fizic, eficacitatea substanțelor hrănitoare este mult sporită.

2. Coheziunea.

Toate corpurile mărunte au proprietatea de a se atrage reciproc unele pe altele. Această proprietate, numită coheziune, o au și grăunții cari constituesc stratul pământului. După cum coheziunea este mai mare sau mai mică, pământurile au proprietăți diferite și influențează în mod deosebit asupra lucrărilor mecanice pe cari le primesc și asupra vieței plantelor. Părțile constituve ale pământului fiind de natură diferită, și proprietatea lor de a se atrage reciproc este diferită. Proprietatea de coheziune, pe care o are un pământ, este în acest fel rezultanta proprietăților de coheziune a tuturor corpurilor din cari este compus.

Nisipul are o coheziune foarte mică, aproape nulă, și din această pricină când se găsește în stare uscată el are o structură granulară. Din contră, grăunții de argilă au o proprietate de coheziune foate mare, și fac ca pământurile argiloase să fie, după cum li se spune, pământuri tari. Dacă în compoziția unui pământ intră un procent mare de nisip, acest pământ va avea o coheziune mică, în el structura glomerulară se va realiza mai anevoe, și din contră, dacă un pământ conține un procent însemnat de argilă, atunci el va avea o cohesiune mare și structura glomerulară se va putea realiza mai ușor.

Coheziunea este o proprietate constantă pentru fie care corp, care intră în compoziția pământului. Ea se exercită prin supra-

Bibliotec USAMV IAȘI

fețele de atingere cari sunt între grăunții de pământ, și este în acest fel în funcțiune și de suprafața acestor puncte de atingere. Suprafața totală de contact dintre grăunți, prin care se exercită proprietatea de coheziune, este condiționată în diferite pământuri în primul rând de numărul punctelor de contact, și de mărimea grăunților cari intră înăuntrul unui anumit volum. Pentru a vedea felul cum variază coheziunea, în strânsă legătură cu mărimea grăunților, cari intră într'un anumit volum și cu punctele de atingere pe cari le au între ei, să luăm, după *Mitscherlich*, exemplul a trei feluri de grăunți, de aceiași formă regulată sferică și de trei mărimi diferite. Să ne închipuim în primul caz, că în interiorul unui cub cu latura $4\ r$ se găsește închis un grăunte de pământ de formă regulată, sferică, cu raza $2\ r$. Acest grăunte de pământ va avea șase puncte de contact cu cele șase fețe interioare ale cubului, din cari jumătate revin grăuntelui de pământ. Să ne închipuim un al doilea caz, după cum se vede din fig. No. 31, când înăuntrul unui cub cu aceiași latură, ca cel de mai sus, sunt închiși grăunți de pământ de aceiaș formă, însă cu raza pe jumătatea celor din exemplul de mai sus. In acest caz, înăuntrul cubului vor încăpea opt grăunți cu raza r, cari vor avea între ei și cu pereții cubului 48 de puncte de atingere, din cari jumătate vor reveni grăunților. In fine să ne închipuim că înăuntrul unui cub, cu aceiaș latură, se găsesc așezați grăunți cu o rază $\frac{r}{2}$. In acest caz în interiorul cubului vor încăpea 64 de grăunți, cari vor avea, între ei și cu pereții interiori ai cubului, 384 de puncte de atingere, din cari jumătate revin grăunților. In rezumat deci, pentru cele trei exemple, punctele de atingere vor varia în felul următor:

	Latura cub	Raza grăunți	No. de grăunți intrați în cub	Puncte de atingere	
				Total	cari revin grăunților
1	$4\ r$	$2\ r$	1	6	3
2	$4\ r$	r	8	48	24
3	$4\ r$	$\frac{r}{2}$	64	384	192

Din exemplele de mai sus, să vede că treptat cu descreșterea în mărime a grăunților de pământ, punctele de atingere, pe

cari le au între ei, cresc, suprafaţa pe care coheziunea se exercită este mai mare şi atracţia mai puternică. Când pământul este format din grăunţi mari este afânat, şi, având o coheziune mică, nu este predispus la formarea de scoarţă la suprafaţă.

Dacă pământurile sunt compuse din grăunţi mici, din cauza coheziunei mari pe cari o au, sunt expuse la formare de scoarţă. *Mitscherlich* a găsit că atunci *când raza grăunţilor de pământ descreşte în progresie geometrică, numărul punctelor de contact dintre ei creşte în progresie geometrică.* Dacă ne-am închipui că raza grăunţilor de pământ ar descreşte la infinit, atunci numărul punctelor de contact ar creşte la infinit, cum este cazul la corpurile coloide.

Apa, care se găseşte în pământ, îmbrăcând într'o peliculă fină fie-care grăunte de pământ, are o influenţă mare asupra proprietăţei de coheziune, pe cari grăunţii de pământ o dezvoltă între ei. Dacă pământul este uscat, grăunţii vin în atingere directă între ei. In acest caz coheziunea se exercită uşor, este maximă, pământurile se întăresc, cum este cazul argilei. Dacă din contră pământul conţine apă, din pricina peliculelor cari învelesc grăunţii, contactul între ei nu este direct, proprietatea de coheziune întâmpină o împiedicare din partea peliculei de apă, ea este deci mai mică. Cu cât cantitatea de apă, care se aşază între grăunţii de pământ, este mai mare, cu atât puterea de coheziune slăbeşte în mod treptat. Când apa ajunge în exces, atunci coheziunea este complect anihilată, grăunţii de pământ capătă fie-care o poziţie independentă, ei plutesc în interiorul mediului lichid şi atunci avem cazul unei mocirle. Apa, totuşi, poate să dezvolte şi o acţiune contrară în raport cu coheziunea. Aşezată între grăunţi de corpuri lipsite complect de coheziune, sau cu o coheziune slabă, până la o anumită cantitate, ea provoacă aderarea grăunţilor. Dintre corpurile constitutive ale pământului, nisipul are o coheziune foarte mică şi, din contră, argila are o coheziune foarte mare. Ca o consecinţă, pământurile nisipoase sunt uşoare, pe când vreme pământurile argiloase sunt grele, opun o rezistenţă mare la lucrul mecanic cu ajutorul instrumentelor, din pricina coheziunei mari care trebue învinsă. Din punct de vedere practic, în legătură cu lucrările mecanice, şi faţă de timpul când le aplicăm, dacă stratul de pământ este uscat, grăunţii lui venind în contact direct unii cu alţii, au o coheziune mare.

Biblioteca U.S.A.M.V. IAŞI

In acest caz pământul se întoarce în urma plugului sub formă de bulgări mari, foarte tari, cari mai târziu numai cu foarte mare greutate se sfărâmă, de multe ori însă rămân întregi şi sunt mărunţiţi numai sub acţiunea îngheţului şi dezgheţului din timpul iernei. Dacă stratul pământului conţine un procent moderat de apă, care se aşază între grăunţii de pământ şi le micşorează coheziunea, în urma plugului pământul se întoarce uşor, se varsă în stare afânată, şi este compus din grăunţi de diferite mărimi. Dacă procentul de apă este însă în cantitate prea mare, coheziunea dintre grăunţii de pământ este prea mult anihilată, nu mai poate să dea naştere la grăunţi compuşi, şi pământul se întoarce în urma plugului sub formă de făşii continui. Dacă după această arătură, făcută la un timp nepotrivit, când pământul conţine un procent prea mare de apă, urmează un timp călduros, apa din brazde pierzându-se prin evaporaţie, grăunţii de pământ se apropie din ce în ce unii de alţii, coheziunea este din ce în ce mai mare, până când, ajungând în contact direct, au o coheziune maximă, brazda se întăreşte şi numai cu foarte multe greutăţi poate să fie adusă apoi la o structură grăunţoasă.

— Humusul, care intră în compoziţiunea pământului în cantităţi diferite, are o coheziune mică, şi contribue în acest fel la micşorarea coheziunei pământurilor argiloase.

— Ingrăşămintele verzi şi bălegarul, cari îmbogăţesc pământurile în resturi de substanţe organice, aplicate pământurilor argiloase grele, le micşorează coheziunea excesivă pe care o au. În pământurile nisipoase, usoare, din potrivă, atât humusul cât şi bălegarul şi îngrăşămintele verzi, cimentează grăunţii între ei.

Varul, sub formă de carbonat de calciu şi oxid de caliciu, de asemenea micşorează coheziunea dintre grăunţii din pământ, şi provoacă formarea da glomerule.

3. **Adeziunea.**

Adeziune se numeşte *proprietatea, pe care o au corpurile, de a se lipi unele de altele prin mijlocirea unei pelicule* de apă. Ca şi la coheziune, adeziunea atârnă de mărimea grăunţilor şi de numărul şi suprafaţa punctelor de contact, pe cari le au între ei. Cu cât grăunţii sunt mai mici, cu atât ei pot arăta o proprietate de adeziune mai mare. Fiind o proprietate care se produce în legătură cu apa, adeziunea în pământuri este diferită, după conţinutul lor în apă. Din punct de vedere *practic, ade-*

Biblioteca USAMV Iaşi

ziune se mai numeşte şi *proprietatea, pe care o are pământul, de a se lipi de uneltele cu cari'l lucrăm, atunci când el este în stare umedă.* Cu cât adeziunea este mai mare, pământul se lipeşte mai mult de instrumentele de lucru, şi se lucrează mai greu. Terenurile cari conţin prea multă apă, se ară foarte greu, din pricină că pământul se lipeşte de fierul şi cormana plugului.

Pentru a demonstra proprietatea diferită de adeziune, pe care o au pământurile, faţă de instrumente construite din diferite materiale, *Schachbasian*, implântând în diferite pământuri o lamă de oţel poleit şi alta de lemn, cu o suprafaţă de contact cu pământul de 100 c. m. p., găseşte că pentru a fi scoase afară, prin intermediul unui aparat special, este nevoe de următoarele greutăţi, cari arată gradul de adeziune al diferitelor feluri de pământuri:

Pământul	Oţel poleit	Lemn
Caolin	3347 gr.	3997 gr.
Turbă	1493 „	1350 „
Nisip calcaros . .	1588 „	926 „
Quarţ	268 „	11 „

Biblioteca UȘVI IAȘI

Din aceste date, vedem că cel mai mare grad de adeziune l'a avut caolinul, în al doilea rând, în cazul lamei de oţel poleit, a fost nisipul calcaros, în al treilea rând turba, şi în al patrulea rând quarţul.

Observaţiunea practică, pe care trebue să o tragem, în legătură cu proprietatea de coheziune a pământurilor, este privitoare la momentul cel mai potrivit, când trebue să facem arătura. Acest moment trebue ales atunci, şi lucrarea trebue executată repede, când pământul este scurs de apă. In această stare pământul nu se lipeşte de fierul plugului, lucrarea se execută uşor, brazda se varsă în urma plugului, şi arătura, executată în aceste condiţiuni, întruneşte toate cerinţele pentru buna dezvoltare a activităţei microorganismelor din pământ şi a acţiunei apei încărcată cu bioxid de carbon.

a) *Determinarea rezistenţei pământului la lucrarea lui cu instrumentele.* Pe lângă concluziile trase privitor la lucrările mecanice ale pământurilor, în legătură cu proprietăţile pe cari

le prezintă, s'a încercat să se determine rezistența pe care o opun pământurile la pătrunderea și la lucrarea lor cu plugul și cu alte instrumente agricole. Cu ajutorul dinamometrelor de diferite modele, cari servesc la determinarea forței de tracțiune necesară punerei în mișcare a diferitelor instrumente, putem să stabilim și rezistența pe care o opun diferitele pământuri, în legătură cu compoziția lor, la lucrul cu plugul. Tot cu acelaș aparat putem să apreciem, în mod comparativ, rezistența variabilă pe care o opune la arat un pământ în diferite grade de umezire. Pentru a demonstra rezistența pe care o opune pământul la pătrunderea lui de către instrumentele agricole, și felul cum variază această rezistență, paralel cu schimbarea structurei pământului și procentului de apă pe care o conține, aparatul lui *Mitscherlich*, din figura No. 37, dă rezultate destul de bune. Acest aparat se compune dintr'o cazma dreptunghiulară, lată de 21 cm. și lungă de 25 cm., prelungită cu o coadă de lemn *d*. Această cazma este fixată și alunecă, cu coada, prin trei bucăți de lemn orizontale, fixate cu capetele lor pe un schelet de susținere *a*, cu o lărgime de 50 de cm. Deasupra acestui schelet de susținere, se găsește o altă piesă, *b*, compusă din trei bucăți de lemn îmbinate în unghi drept și care, alunecând pe piedestalul de susținere, se poate fixa la diferite înălțimi, prin șuruburile *c*, făcând în acest fel ca aparatul în total să aibă o înălțime de 1,70—1,90. Coada cazmalei, care alunecă prin găurile făcute în cele două piese de lemn dela baza scheletului de susținere, este bătută de sus în sens vertical, de un sul *e*, care în experiențele lui *Mitscherlich*, pentru pământurile nisipoase era construit din lemn, și îmbrăcat în fier, având o greutate totală de un kgr. Pentru pământurile grele, acest cilindru ciocan are o greutate de 8 kgr. Cilindrul ciocan, este prins cu un fir de sârmă care-i permite să stea în poziție verticală, și atunci când i-se dă drumul, să cadă exact peste secțiunea cozei casmalei. Acest fir de sârmă sau de sfoară, care susține cilindrul, se ridică în sus și alunecă peste doi scripeți *g* și *h*. Intreg aparatul trebue să aibă o poziție exact verticală,

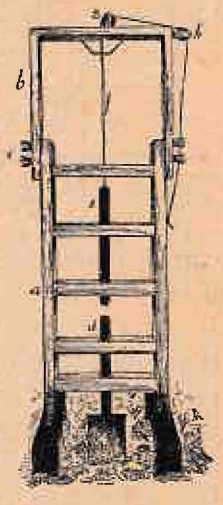


Fig. No. 37. — Aparatul lui *Mitscherlich*, pentru determinarea rezistenței pământului.

Biblioteca IAȘI

care se regulează cu ajutorul unui fir pendular. Experiența se face lăsând ca cilindrul *e*, să cadă de repetate ori, și de la o anumită înălțime, peste coada cazmalei, până când cazmaua intră complect sau parțial în pământul a cărui rezistență vrem să o încercăm. In acest fel, putem să lucrăm cu diferite înălțimi de cădere ale cilindrului ciocan, și cu un număr repetat de lovituri. Pentru a căpăta o normă de comparație, asupra rezistenței pe care o opun diferitele pământuri la pătrunderea cazmalei pe o anumită adâncime, se înmulțește înălțimea de cădere a cilindrului ciocan cu greutatea lui, și se împarte prin numărul de lovituri cari au fost aplicate.

Experiențe cu acest aparat au fost făcute de către *I. Zander*, care a cercetat rezistența pământurilor la pătrunderea lor de către cazma în legătură cu procente diferite de apă și cu așezare diferită. Din exerințele făcute, s'a văzut că pământurile uscate, cari au o coheziune mare, din pricina frecărei mari pe care o suferă cazmaua cu grăunții de pământ în timpul pătrunderei, opun o rezistență mare și lucrul efectuat este mare. Dacă se adaogă treptat apă, lucrul cerut pentru ca aceiaș porțiune de cazma să pătrundă în pământ este din ce în ce mai mic, cazmaua pătrunte mai ușor, până când minimum de rezistență, din partea pământului, este în momentul când conține exact apa de higroscopicitate. Mai departe, continuând să experimenteze asupra aceluiaș pământ, cu cantități crescânde de apă, *Zander* găsește că de la apa de higroscopicitate înainte, rezistența pe care pământul o opune la pătrunderea cazmalei este din ce în ce mai mare, din pricina atracțiunei pe care o exercită straturile capilare înguste de apă între grăunții de pământ, până când ajunge la un maximum. De aci mai departe, sporind în contiu cantitatea de apă, spațiile goale dintre grăunții de pământ umplându-se complect cu apă, rezistența pamântului începe să descrească, curba de rezistență, după cum se vede din fig. No. 38, se coboară repede. Mai departe, grăunții de pământ căpătând o poziție independentă înăuntrul apei în exces, rezistența pământului devine constantă și curba are un mers orizontal.

Experimentând cu pământuri cari prezintau așezări diferit, și deci spații lacunare variabile între grăunții lor, *Zander* a găsit că la un spațiu lacunar minim, rezistența pe care o opune pământul este maximă, și, cu cât spațiul dintre grăunții

Biblioteca U.S.V. Iași

de pământ creşte, cu atât rezistenţa pe care o opune pământul. la pătrunderea cazmalei descreşte, după cum se poate vede din curba grafică din fig. No. 39.

Din datele obţinute de către *Zander*, asupra unui pământ

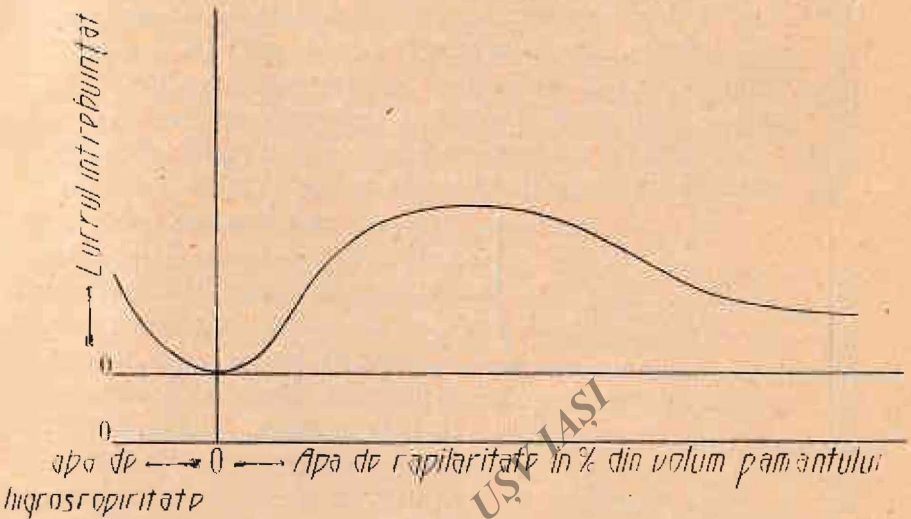


Fig. No. 38. — Curba rezistenţei opusă de pământ la lucrul cu cazmaua, în funcţie de % de apă (după *Mitscherlich*).

lutos, cu diferite procente de apă şi cu diferite spaţii lacunare între grăunţii lui, reproducem după *Mitscherlich*, pe cele următoare, cari ne arată felul cum variază rezistenţa acestui pământ în funcţiune de aceşti doi factori:

Volum spaţiu lacunar	% apă	0,0	5,0	10,5	11,0	13,5	20,0	27,0	35,0	72,0
72%	prin calcul	34,9	20,2	9,0	6,0	12,0	46,4	82,5	109,0	86,9
	„ exper.	—	—	—	6,0	—	42,9	82,9	109,0	—
68%	prin calcul	46,9	32,2	21,0	18,0	24,0	58,4	94,5	121,0	98,9
	„ exper.	—	—	—	24,0	24,0	58,0	—	130,0	—
58%	prin calcul	83,9	69,2	58,8	55,0	61,0	95,4	131,5	158,0	135,9
	„ exper.	—	—	—	55,0	61,0	—	131,6	166,0	—
51%	prin calcul	117,1	102,4	91,2	88,2	94,2	128,6	164,5	191,2	169,1
	„ exper.	—	—	—	88,1	94,0	134,0	170,9	—	—
44%	prin calcul	157,9	143,2	132,0	129,0	135,0	169,4	205,5	232,0	209,9
	„ exper.	—	—	—	129,0	149,0	172,0	209,4	230,0	—
38%	prin calcul	200,2	185,5	174,0	171,3	177,3	211,3	247,8	274,3	252,2
	„ exper.	—	—	—	171,3	172,6	310,0	235,8	—	—

Biblioteca UŞF IAŞI

Din datele de mai sus, se vede cum rezistența pe care o opune pământul lutos la pătrunderea lui cu cazmaua, este mare atunci când nu conține apă, descreşte în mod treptat paralel cu sporirea cantității de apă, până când ajunge minimă la 11,0% apă de higroscopicitate. De aci înainte rezistență sporeşte iarăşi treptat, ajunge maximă la 35% apă, de la care limită, procentul de apă sporindu-se, rezistența începe din nou să descrească. Tot în acest fel variază rezistența pe care o opune acest pământ treptat cu sporirea procentului de apă, şi la diferitele procente de spațiu lacunar. Examinând datele din coloanele de mai sus, se vede că pentru toate procentele spațiului lacunar, minimum de rezistență opus de pământ îl găsim tot în coloana de supt 11,0% apă higroscopică. Dacă acum urmărim în sens vertical, felul cum variază rezistența opusă de pământ la diferite procente de apă, şi treptat cu schimbarea spațiului lacunar, coborându ne pe fie care coloană în jos, vedem că rezistența creşte în mod treptat, şi are valori maxime în coloana orizontală de jos, corespunzătoare spațiului lacunar de 38%. Datele din tabloul de mai sus, sunt obținute în mod paralel, cele din rândul de jos pe cale experimentală, iar cele din rândul de sus prin calcul, prin intermediul unor formule stabilite.

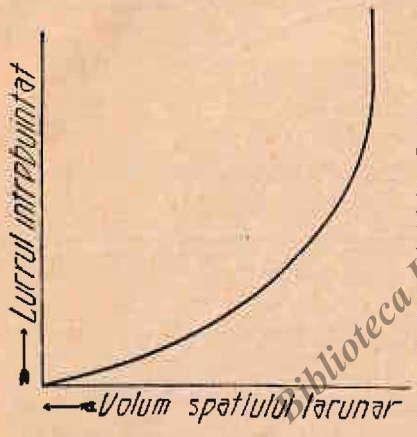


Fig. No. 39. — Curba rezistenței opusă de pământ la lucrul cu cazmaua, în funcțiune de mărimea spațiului lacunar (după *Mitscherlich*).

In modul arătat mai sus, cu aparatul lui *Mitschercich* se poate demonstra foarte bine felul cum se comportă pământul la pătrunderea lui de către instrumente, şi datele obținute verifică pe dea'ntregul concluziile care si trag din punct de vedere teoretic.

Tot cu acest aparat, în urma experiențelor pe cari le-am făcut în câmpul de experiență al Academiei, am putut constata că se poate determina în mod comparativ aşezarea pe care o are pământul, în urma diferitelor feluri de arături sau lucrări mecanice în general.

Biblioteca IPAS

4. Contracțiunea.

Înțelegem prin contracțiune *fenomenul micșorării volumului pământului, atunci când, sub acțiunea căldurei, pierde mare parte din apa pe care o conținea.*

Pământurile absorb cantități diferite de apă, după capacitatea pe care o au și în legătură cu compoziționea lor mecanică. Apa pe care o absorbe pământul, repartizându-se în mod egal printre grăunții lui, umple toate spațiile lacunare și depărtează într'o anumită măsură grăunții de pământ unii de alții, făcând ca pământul să-și sporească volumul. Acest fenomen se prezintă mai ales în pământurile bogate în argilă și humus, cari au o capacitate mare de absorbțiune pentru apă. Dacă după o perioadă ploioasă urmează un timp secetos, prin evaporație pământul își pierde în mod treptat mare parte din apa pe care o conținea. Paralel cu pierderea apei, grăunții de pământ se apropie tot mai mult unii de alții, spațiile rămase între ei se reduc, volumul pământului în acest fel se micșorează în mod treptat, până când se usucă complect. In aceste cazuri se formează o scoarță la suprafață, care se îngroașă. Îngroșându-se tot mai mult, pământul începe să se crape în toate direcțiile, și crăpăturile, treptat cu acțiunea secetei, se adâncesc și se lărgesc. Acest fenomen se observă foarte dese ori în câmpiile noastre cu terenuri argiloase sau bogate în humus, în timpul verilor secetoase. Acțiunea de contracțiune, uscarea și crăparea pământului la suprafață și în adâncime, are loc mai ușor și mai puternic atunci când ploile sunt mari și repezi și în timpul căderei lor exercită o îndesare a grăunților de pământ. Dacă după ast-fel de ploi intervine o epocă secetoasă, contracțiunea și crăparea pământului este mult mai puternică.

Paralel cu aceste schimbări de ordin fizic, și *răspândirea sărurilor* în stratul pământului este influențată, sub acțiunea evaporațiunei repezi a apei în perioadele secetoase. Stratul de la suprafață al pământului, prin care apa se scurge în atmosferă sub formă de vapori, se îmbogățește în săruri, cari sunt aduse din straturile de mai jos. Concentrându-se în acest fel în stratul de la suprafață, împreună cu substanțele coloide cari se găsesc în pământuri, și cari au o putere mare de absorțiune, sărurile cimentează în mod mai puternic grăunții de pământ între ei, provoacă o mai mare întărire a stratului de la suprafață în tim-

Biblioteca USV IAȘI

pul secetos, şi face ca crăpăturile pământului să fie mult mai mari şi mai adânci.

Îngrăşămintele chimice, cari se dau pământului, influenţează şi ele într'o anumită măsură, în legătură cu fenomenul de contracţiune, cu uscarea pământului la suprafaţă şi cu formarea scoarţei. Între acestea, în special *îngrăşămintele potasice*, şi *salpetrul de Chili*, favorizează uscarea pământului la suprafaţă şi formarea scoarţei. Ca o consecinţă, pământurile cari sunt adesea ori tratate cu ast-fel de îngrăşăminte, cer lucrări mecanice mai dese, în scopul spargerei sau combaterei formărei scoarţei la suprafaţă, prin care apa din pământ se pierde prin sistemul de capilare pe care'l conţin, şi plantele suferă din cauza împiedicărei pătrunderei aerului atmosferic în pământ, şi din pricina presiunei pe care o exercită asupra coletului şi rădăcinilor lor.

Fenomenul opus contracţiunei *este fenomenul de imbibiţiune*, de care am amintit mai sus, şi care se petrece treptat cu sporirea cantităţei de apă care se înmagazinează în pământ, şi care, strângându-se în cantităţi mari, provoacă mărirea volumului pământului. Fenomenul pe care îl exercită apa în acest fel asupra pământului, atârnă nu numai de procentul în care se găseşte, dar depinde într'o mare măsură de compoziţia pământului, şi în special de capacitatea pentru apă a diferitelor părţi constitutive ale lui. După cum vom vedea mai departe, cea mai mică capacitate pentru apă o are nisipul, iar humusul are proprietatea de a absorbi cea mai mare cantitate de apă, argila ocupând un loc mijlociu. Ca o urmare a felului cum sunt compuse diferitele pământuri, după cantităţile de nisip, argilă şi humus cari intră în compoziţia lor, ele, având o capacitate diferită pentru apă, prezintă şi fenomene diferite de imbibiţiune. In linii generale însă se poate spune că în ordinea descrescând a capacităţei lor pentru apă şi a fenomenului de imbibiţiune, pământurile se pot aşeza în următoarea ordine: pământuri humoase, lutoase, loesuri, şi pământurile nisipoase, cari nu prezintă fenomenul de imbibiţiune.

5. Greutatea pământului.

Pământul fiind un corp complex, compus din corpuri diferite prin natura lor, şi cari intră în compoziţia lui în cantităţi variabile şi în diferite grade de aşezare, are o greutate variabilă.

După ce cunoaştem principalele corpuri din cari este con-

stituit, greutatea pământului la rândul ei constitue un semn preţios privitor la anumite stări şi însuşiri ale lui, cari au importanţă pentru viaţa plantelor cultivate şi pentru technica lucrărilor mecanice pe cari le aplicăm.

Şi fără aceasta însă, pentru a ne întregi cunoştinţele asupra pământului, trebue să cunoaştem greutatea pe care o are, cum variază această greutate, şi cari sunt principalii factori cari o condiţionează.

Vom deosebi la un pământ două feluri de greutăţi, şi anume: greutatea volumetrică şi greutatea specifică.

a) *Greutatea volumetrică*, este *greutatea unui volum de pământ raportată la greutatea unui egal volum de apă distilată şi cu* temperatura de 15°.

Când ne-am ocupat de structura pământului, am văzut că grăunţii între ei lasă un spaţiu lacunar cu o mărime variabilă. Greutatea volumetrică a pământului reprezintă greutatea grăunţilor din volumul respectiv de pământ, împreună cu aerul care umple spaţiul lacunar.

Avem ast-fel doi factori principali cari determină mărimea greutăţei volumetrice.

Grăunţii constitutivi ai pământului, în primul rând, după natura lor, au o influenţă însemnată.

Dacă pământul este alcătuit din grăunţi cu o densitate mare, şi greutatea volumetrică va fi mare, şi din potrivă, dacă au o densitate mică greutatea volumetrică este mai mică.

Din acest punct de privire, dacă ne închipuim pământurile compuse din grăunţi de compoziţie şi cu densitate uniformă, şi în aceiaşi stare de aşezare, un pământ nisipos o să aibă o greutate volumetrică mare, iar unul turbos o greutate volumetrică mică. Mai în tot dauna însă, grăunţii constitutivi ai pământului sunt de natură diferită şi au densităţi variabile. La aceiaşi aşezare, pământurile compuse din amestecuri de diferiţi grăunţi au greutăţi volumetrice variabile, şi intermediare între cele două exemple de mai sus, pământurile nisipoase şi turboase. La aceiaşi aşezare, pământurile cu un procent mai mare de nisip vor avea greutăţi volumetrice mai mari, de cât cele în cari cel mai mare procent îl constituesc substanţele organice sau argila.

Spaţiul lacunar dintre grăunţi, de asemenea, influenţează în mod hotărâtor greutatea volumetrică. Aerul, care umple acest spaţiu lacunar, având o greutate mult mai mică de cât a gră-

Biblioteca USV Iaşi

unţilor, după cantitatea în care se găseşte, influenţează în sens negativ greutatea specifică a pământului.

Dacă ne închipuim pământuri compuse din grăunţi de aceiaşi natură, cu aceiaşi densitate şi de mărime uniformă, cu cât au o aşezare mai îndesată, cu atât spaţiul lacunar lăsat între ei va fi mai mic şi greutatea specifică mai mare, şi, din potrivă, cu cât vor avea o aşezare mai afânată, spaţiul lacunar va fi mai mare şi greutatea volumetrică mai mică.

Cunoscând ast-fel compoziţia mecanică a unui pământ, greutatea volumetrică constitue un indiciu însemnat privitor la aşezarea pământului, a spaţiului lacunar pe care îl are, şi de aci mai departe asupra însuşirilor lui în legătură cu rolul spaţiului lacunar.

Ca o urmare a consideraţiunilor de mai sus, din punct de privire teoretic, ca şi de fapt în natură, greutatea volumetrică a pământurilor este variabilă în diferitele lor straturi.

Pământurile naturale, a căror structură n'a fost schimbată de om prin lucrările mecanice cari se aplică cu instrumentele, au o greutate volumetrică mai mică în straturile de la suprafaţă de cât în cele mai adânci.

In stratul de la suprafaţă substanţele organice, cu o densitate mică şi cu o aşezare afânată, provenite din descompunerea resturilor vegetale, intră într'o proporţie mai mare. Acest strat este supus mai mult acţiunei îngheţului, mărindu-şi ast-fel spaţiul lacunar. Tot în acest strat sunt răspândite mai mult rădăcinile şi animalele, cari lasă în urma lor reţele de spaţii goale pline cu aer, şi microorganismele au o activitate mai puternică.

Toţi aceşti factori, împreună cu alţii, fac ca stratul de la suprafaţă să aibă aproape în totd'auna o greutate volumetrică mică.

In straturile mai adânci, prezenţa şi acţiunea factorilor amintiţi până aici este mai restrânsă. Humusul, de cele mai multe ori, este în cantitate mai mică, acţiunea îngheţului, a rădăcinilor, a animalelor şi microorganismelor, mai redusă, şi pământul are o greutate volumetrică mai mare.

In pământurile cultivate, deosibirea între straturile de la suprafaţă şi cele din adâncime, în privinţa greutăţei volumetrice, este şi mai pronunţată. Prin lucrările macanice pe cari le primeşte, şi prin acţiunea energică a rădăcinilor plantelor cultivate şi microorganismelor, prin îngrăşămintele organice cari se adaugă,

Biblioteca U.S.A.M.V. Iaşi

stratul de la suprafață capătă o structură mai afânată, are o greutate volumetrică mai mică.

Tot cu ocazia lucrărilor mecanice, stratul care urmează mai jos după cel arabil, este în continuu îndesat prin greutatea instrumentelor aratorii de cari ne servim.

Atât în pământurile necultivate cât și în cele cultivate, ori care ar fi compoziția lor, straturile de la suprafață, prin greutatea lor, apasă asupra celor de mai jos, le îndeasă, și fac ca diferența, privitoare la greutatea volumetrică, să fie mai mare.

Greutatea volumetrică a pământurilor, în linii generale, variază de obicei între 1,2 și 1,5.

Ramann, analizând o serie de pământuri nisipoase, a găsit următoarele greutăți volumetrice pentru diferitele straturi:

Stratul	Profilul 1	Profilul 2	Profilul 3	Profilul 4
0—10 cm.	1,18	1,14	1,28	1,23
20—30 „	1,46	1,41	1,37	1,47
40—60 „	1,44	1,56	1,52	1,48
60—70 „	1,55	1,61	1,54	1,47
80—90 „	1,53	1,61	1,55	1,54

Biblioteca CV IAȘI

De la suprafață spre adâncime vedem că greutatea volumetrică crește aproape continuu.

Pentru a afla greutatea volumetrică a unui pământ, putem să procedăm în două feluri, și anume să aflăm greutatea pământului în structura lui naturală, sau fără să păstrăm structura.

Primul mijloc este cel mai bun, fiind că datele cari se obțin privesc pământul așa cum se află în natură. Al doilea mijloc poate să ne dea date, cari să ne servească numai la interpretări comparative cu alte pământuri analizate în acelaș fel.

Greutatea volumetrică a pământului fără structură naturală se poate face cu ajutorul unui vas, al cărui volum 'l cunoaștem, sau cu ajutorul unui cilindru de sticlă, al cărui volum, în centimetri cubi, este însemnat prin gradațiuni pe peretele exterior. Pământul uscat la aer se mărunțește uniform, apoi se introduce în interiorul cilindrului gradat. Pentru ca să se așeze uniform, introducem straturi succesive de câte 3—4 c. m. și se scutură pe rând cilindrul până când 'l umplem cu cantitatea care vrem. Se cântărește, greutatea găsită se împarte cu greutatea aceluiaș volum de apă distilată și avem ast-fel greutatea volumetrică raportată la 1 c. m. c. Cum însă pământul uscat la aer conține și o anume cantitate de apă, și nouă ne trebue să avem greutatea pământului uscat, pentru a avea valori comparative, trebue să determinăm în acelaș timp și cantitatea de apă pe

care o conţine. Greutatea apei o scădem din greutatea volumului respectiv de pământ, şi numai apoi împărţim cu greutatea unui volum egal de apă, pentru a afla greutatea volumetrică.

Dăm datele cari urmează, privitoare la greutatea volumetrică determinată în laboratorul catedrei.

	Pământ				Nisip din albia Someşului	
	din dealul craiului		din câmp. exper.			
	ne îndesat	îndesat	ne îndesat	îndesat	ne îndesat	îndesat
1	1,171	1,309	1,025	1,341	1,458	1,583
2	1,204	1,352	1,219	1,573	1,493	1,541
3	1,123	1,504	1,230	1,475	1,438	1,677
4	1,108	1,324	1,106	1,306	1,418	1,579
5	1,119	1,339	1,155	1,433	1,417	1,564
6	1,142	1,312	1,101	1,395	1,472	1,556
Media	1,145	1,356	1,138	1,420	1,449	1,583

Biblioteca UŞV IAŞI

Din aceste date se poate urmări influenţa pe care o au cei doi factori principali, — grăunţii constitutivi ai pământurilor, prin natura lor, şi spaţiul lacunar — asupra greutăţei volumetrice. Nisipul de Someş, compus din grăunţi cu o densitate mare, la aceiaş stare de aşezare, are o greutate volumetrică mai mare, de cât cele două pământuri.

Influenţa spaţiului lacunar se vede comparând datele din coloanele privitoare la pământul îndesat, cu cele privitoare la pământul ne îndesat. In urma îndesărei, atât la cele două pământuri cât şi la nisip, se vede că greutatea volumetrică este mult mai mare, ca urmare a micşorărei spaţiului lacunar. Diferenţa este mai mare la cele două pământuri, cari 'şi schimbă mai uşor aşezarea supt acţiunea îndesărei, de cât nisipul.

Greutatea volumetrică a pământului cu structură naturală necesită luarea de probe direct din câmp. Pentru acest lucru, se folosesc vase cilindrice de metal, de anumite dimensiuni, cari se înping în pământ, şi cu ajutorul lor se scot coloane de pământ cu structură naturală, cărora li se determină apoi greutatea volumetrică, ţinând bine înţeles seamă şi de apa conţinută.

Ramann întrebuinţează un cilindru de oţel larg şi lung de 10 c. m., cu pereţii ascuţiţi la unul din capete, care se bate cu un ciocan de lemn, până când prinde în el coloana de pământ care trebue.

In acelaş scop am construit tuburi de zinc cu pereţii groşi, cu un diametru de 4 cm. şi lungi de 8 cm., şi cu un volum cunoscut.

La ambele capete tubul se acoperă bine cu câte un capac, pentru a

evita pierderea pământului și a micșora evaporația. La unul din capete peretele cilindrului este ascuțit pentru a pătrunde mai ușor. Pentru a umple aceste tuburi cu pământ, procedăm în felul următor: în câmp, cu ajutorul unei cazmale, potrivim bine locul ca să aibă pe cât posibil o suprafață regulată și orizontală. Așezăm tubul pe pământ cu marginile ascuțite în jos, în poziție verticală, și 'l lovim uniform cu ajutorul unui ciocan de lemn. Când a intrat complect 'l scoatem, retezăm coloana de pământ bine cu un cuțit la ambele capete, și apoi acoperim cu cele două capace.

In acest fel putem ridica probe, făcând gropi, de la adâncimile cari vrem. Pentru ca determinările să fie mai precise, este bine ca din fie-care loc să luăm câte patru probe, pentru a putea scoate o medie mai exactă.

Probele astfel lulate se cântăresc imediat și, după ce li s'a determinat apa pe care o conțin, se calculează greutatea volumetrică. Pentru a nu mai determina apa separat, tuburile cu coloanele de pământ se pot pune la uscat pentru a-și pierde apa, apoi se cântăresc și se calculează greutatea volumetrică, fără să mai avem nevoe să scădem apa.

Când înplântăm cilindrul de metal în pământ, prin lovituri de ciocan, desigur că structura pământului este influențată într'o anumită măsură. Pereții tubului, pentru a pătrunde în pământ, înping, îndeasă grăunții pe cari 'i întâlnesc. Pentru a înlătura acest neajuns *Trnka* folosește la determinarea greutății volumetrice bulgări naturali de pământ, cărora nu li s'a influențat în nici un fel structura. Bulgărele ales este încălzit la 100—104°, pentru a'și pierde apa, apoi se cântărește și se cufundă în parafina topită. Se scoate apoi, acoperit cu un strat subțire de parafina la suprafața, care înpiedică pătrunderea apei în interior, se cufundă într'un aparat special, unde i se determină volumul prin cantitatea de apă deslocuită, și apoi se calculează greutatea volumetrică.

Acest mijloc trece drept cel mai exact pentru determinarea greutății volumetrice.

b) *Greutatea specifică.* Pământurile, având în compoziția lor corpuri tari de diferite naturi, au și proprietăți fizice deosibite. Greutatea specifică a lor de asemenea este diferită, după natura compoziției pe care o au. Înțelegem prin *greutatea specifică* a pământului, *greutatea unei anumite unități de volum de pământ*, și ea se află înpărțind greutatea grăunților, cari constituesc pământul, prin volumul lor. Corpurile constitutive ale pământului, au în acelaș timp și un *volum specific*, prin care înțelegem *volumul unei anumite unități de greutate*, și care se află înpărțind volumul grăunților prin greutatea lor, după următoarele formule:

$$gs = \frac{g}{v}; \quad vs = \frac{v}{g}$$

Pentru a se vedea mai amănunțit felul cum variază greutatea specifică a pământurilor, s'a căutat să se determine în primul rând greutatea specifică a părților constitutive.

Ramann dă următoarele greutăți specifice pentru principalele minerale, cari intră în compoziția pământurilor.

Feldspat . .	2,5—2,8	Spatul . . .	2,6—2,8
Ortoklas . .	2,5—2,6	Dolomitul . .	2,8—3
Oligoklas . .	2,63—2,69	Cloritul . .	2,7—3
Labrador . .	2,64—2,8	Talcul . . .	2,6—2,7
Augit . . .	3,2—3,5	Gipsul . . .	2,2—2,4
Hornblenda .	2,9—3,4	Oxidul de fier-	
Mica . . .	2,8—3,2	hidratat . .	3,73—
Quarzul . .	2,5—2,8		

In general mineralele, cari formează scheletul pământurilor, au o densitate mare. După măsura în care ele intră în compoziția pământurilor, influențează în mod simțitor greutatea specifică. *Mitscherlich* dă următoarele date, după diferiți cercetători, privitoare la greutatea specifică a principalelor categorii mari de corpuri, cari intră mai mult în compoziția pământurilor.

	Schübler	Trommer	Schumacher	Libenberg	Lang	Wollny
Nisip quarz	2,65	2,74	2,75	2,75	2,64	2,64
„ calcar	2,72	2,81	2,47	2,66	2,72	2,70
Kaolin . .	2,44	2,45	2,59	2,36	2,47	2,50
Humus . .	1,37	1,25	1,23	1,51	1,26	1,46

Biblioteca USV IAȘI

Din datele celor șase cercetări, se vede că cea mai mare greutate specifică o are nisipul de calcar, și ce mai mică greutate specifică o are humusul. In linii generale se poate spune că greutatea specifică a pământului variază între 2,4—2,8, după cum se poate vedea din datele de mai jos, reproduse după *Mitscherlich.*

Pământ turbos . .	2,03	Pământ nisipos .	2,63
„ nisipo-humos	2,45	Nisip lutos . . .	2,62
Nisip humos . . .	2,59	Lut nisipos . . .	2,64
Nisip	2,65	Argilă compactă .	2,70

Cu cât un pământ conține o cantitate mai mare de resturi organice, cu atât greutatea specifică pe care o are este mai mică, și din potrivă, cu cât procentul de nisip crește, cu atât, în mod paralel, crește și greutatea specifică. Pământul turbos are greutatea specifică cea mai mică și pământurile nisipoase, împreună cu argila compactă, sunt cele mai grele.

* * *

Determinarea greutăţei specifice a pământului se face cu ajutorul *pyknometrului*, compus dintr'un vas de sticlă tare, care rezistă la o presiune de o atmosferă. Forma vasului, *a*, după cum se vede din figura No. 40, este ca o pară, iar la capătul de sus este terminat printr'un gât, în care se introduce un dop de sticlă cu pereţii slefuiţi pe dinafară, gol pe dinăuntru, şi terminat la partea de sus printr'un tub capilar *b*. Pereţii interiori ai gâtului pyknometrului sunt de asemenea şlefuiţi, pentru ca să se închidă hermetic şi să nu pătrundă aerul. Operaţia are loc în felul următor. Se cântăreşte mai întâi pyknometrul gol găsind o greutate *A*. Umplem pyknometrul cu apă distilată, care are temperatura camerei, ţinându'l în mână înfăşurat într'o cârpă, pentru ca apa să nu-şi schimbe temperatura. După aceasta se astupă cu dopul de sticlă, şi se scoate apa care se ridică în tubul capilar deasupra semnului, cu ajutorul unei bucăţi de hârtie sugătoare. Se lasă aparatul cu apă să stea liniştit timp de 10 minute, după care, dacă nivelul este acelaş, se cântăreşte şi găsim ast-fel greutatea *B*. Prin diferenţă, între greutatea pyknometrului plin cu apă şi greutatea pyknometrului gol, putem să determinăm greutatea apei şi deci volumul apei care se găseşte în pyknometru: $W = B - A$. După aceasta se varsă apa din pyknometru, se lasă să se usuce, se unge dopul pe dinafară cu grăsime, se pune înăuntru pământ uscat la aer, al cărui conţinut în apă l'am determinat. Pământul trebue să formeze un strat până la jumătatea pyknometrului. Se cântăreşte din nou pyknometrul împreună cu pământ, valoarea găsită o însemnăm cu *C*. Greutatea pământului introdus înăuntrul aparatului, *G*, o putem determina, scăzând din greutatea pyknometrului împreună cu pământ, greutatea pyknometrului gol. Turnăm apă distilată peste pământul dinăuntrul aparatului, până când îl acoperim cu un strat de o grosime de 0,5—1 cm. Pentru ca aerul dintre grăunţii de pământ să fie mai uşor înlocuit de către apă, punem aparatul într'un exicator, din care evacuăm aerul cu ajutorul unei pompe de făcut vid, adaptată la un robinet pe unde curge apa, ca în figura No. 41. In acest fel, în vid, se lasă pyknometrul să stea o jumătate de ceas, în care timp apa pătrunde mai lesne printre grăunţii de pământ, înlocueşte aerul, şi umple tot spaţiul lacunar. Pentru a putea controla dacă în adevăr aerul este evacuat, în interiorul exicatorului se introduce un manometru cu mercur, care ne indică schimbarea presiunei interne, treptat cu facerea vidului. După aceasta se scoate pyknometrul, se umple în întregime cu apă distilată, se astupă cu dopul, se scoate apa care se ridică mai sus de cât semnul din tubul capilar, se cântăreşte şi obţinem greutatea *D*. Din greutatea obţinută, dacă scădem greutatea pyknometrului gol şi a pământului uscat, obţinem greutatea şi volumul apei dinăuntrul lui, *K*. Scădem volumul apei introduse *K*, din volumul total al apei *W*, care umple pyknometrul, şi prin diferenţă avem volumul *V*, al pământului uscat *G*.

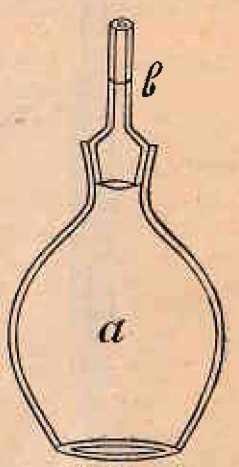


Fig. No. 40. Pyknometru pentru determinarea greutăţei specifice.

Biblioteca USV IAŞI

Atunci greutatea specifică a pământului întrebuințat se află prin formulele următoare:

1. Cântărire: pycnometrul gol . . . . . = A
2. „ „ + apă . . . . = B
3. „ „ + pământ . . = C
4. „ „ „ + apă = D

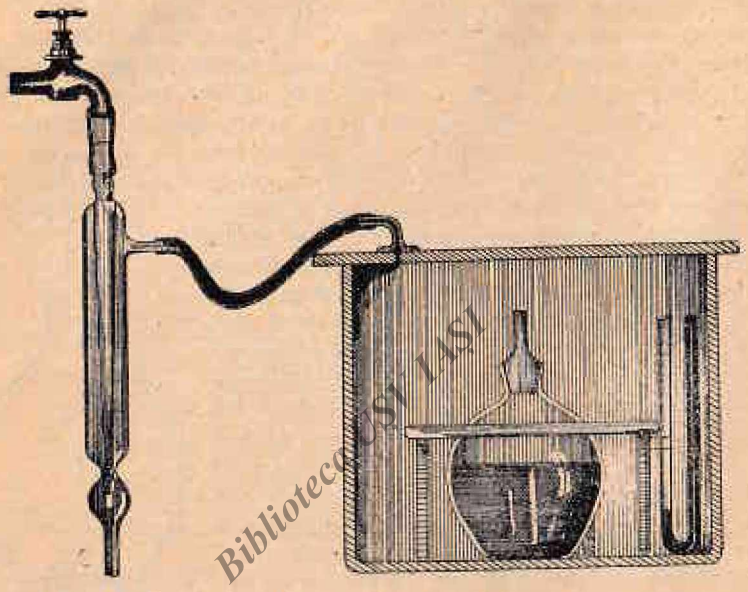


Fig. No. 41. — Pycnometrul în exicatorul cu vid, pentru evacuarea aerului.

Volumul apei care umple întreg pyknometrul o aflăm scăzând A din B;

$$W = B - A$$

Greutatea pământului, G, o aflăm scăzând pe A din C.

$$G = C - A$$

Volumul pamântului, V, îl aflăm scăzând din D pe C și restul îl scădem din W.

$$V = W - (D - C)$$

Cunoscând ast-fel pe V și pe G, putem calcula:

1. Greutatea specifică, $GS = \frac{G}{V}$

2. Volumul specific, $VS = \frac{V}{G}$

In determinările făcute în laboratorul catedrei, greutatea și volumul specific la pământ și nisip a variat în felul următor:

Biblioteca USV IAȘI

No.	Greutatea specifică			Volumul specific		
	Pământ din		Nisip din albia Someș	Pământ din		Nisip din albia Someș
	Dealul craiului	Câmp. exp.		Dealul craiului	Câmp. exp.	
1	2,123	2,500	2,576	0,470	0,400	0,372
2	2,210	2,482	2,459	0,411	0,402	0,400
3	2,320	2,410	2,427	0,421	0,410	0,412
4	2,200	2,430	2,450	0,450	0,411	0,400
5	2,229	2,450	2,692	0,448	0,408	0,376
Media	2,216	2,454	2,521	0,440	0,406	0,392

Din datele de mai sus se vede cum variază greutatea specifică comparativ cu volumul specific, la pământ și nisip.

La aceste probe analizate, greutatea specifică cea mai mică a avut-o pământul ridicat din dealul craiului, în al doilea rând vine pământul din câmpul de experiență, și în fine nisipul din albia Someșului a avut cea mai mare greutate specifică.

Volumul specific se vede că *variază în sens invers* cu greutatea specifică. Este mare la pământul din dealul craiului, descrește la pământul din câmpul de experiență, și este cea mai mică la nisipul din albia Someșului.

Pe lângă însemnatatea pe care o prezintă din punct de vedere științific, cunoașterea greutății specifice ne mai servește și la cunoașterea altor proprietăți ale pământului.

c) *Volumul spațiului lacunar.* Ori care ar fi așezarea pe care o au grăunții în stratul pământului, între ei rămâne un spațiu liber, care este ocupat de apă și aer, venit din atmosferă. Acesta este spațiul lacunar, care joacă un rol însemnat în legătură cu însușirile pământului și cu dezvoltarea plantelor cultivate.

Cu cât stratul pământului se găsește mai la suprafață, cu atât aerul pe care îl conține, care pătrunde din pătura atmosferică, va fi în cantitate mai mare, și cu cât ne coborâm în straturile mai adânci ale pământului va fi în cantitate mai mică. După cum am văzut când ne-am ocupat de așezarea pământului, din exemplele teoretice luate, spațiul lacunar pe care îl lasă grăunții de pământ între ei, nu atârnă de mărimea grăunților de pământ, ci atârnă numai de așezare lor. Cu cât grăunții au o așezare mai afânată, cu atât spațiul lacunar este mai mare și, din contră, cu cât grăunții au o așezare mai îndesată, spațiul la-

Biblioteca USV Iași

cunar este mai mic. Acesta ar fi cazul când presupunem că grăunţii, cari se găsesc în stratul pământului, au aceiaşi mărime. De fapt însă straturile pământului nu sunt formate nici odată din grăunţi de mărime uniformă. Grăunţii de pământ sunt de diferite mărimi, începând de exemplu, de multe ori, de la un diametru de un cm. sau mai mult, şi mergând, în ordine descrescândă, până la diametre foarte mici, cari nu mai pot să fie separate cu sitele, şi deosebite cu ochiul liber, şi pentru determinarea cărora trebue să ne servim de microscop. In aceste cazuri, spaţiul lacunar variază nu numai cu aşezarea, pe care o au grăunţii de pământ, dar şi în legătură cu amestecul de diferite mărimi în care se găsesc.

Locurile goale, rămase printre grăunţii mai mari de pământ şi cari constituesc spaţiul lacunar, sunt umplute în totdeauna de grăunţi de un diametru mai mic, după cum se vede în fig. No. 36, şi în aceste cazuri spaţiul lacunar se micşorează.

In mod natural, spaţiul lacunar din straturile pământului poate să fie ocupat de apă şi aer, sau numai de apă, atunci când se află în cantitate mare. Dacă însă se găseşte în cantitate mai mică, atunci apa, după ce îmbracă fie-care grăunte de pământ cu câte o peliculă subţire, umple spaţiile înguste dintre grăunţi, iar locurile mai largi sunt umplute de către aer. In primul caz, când spaţiul dintre grăunţii de pământ este ocupat în întregime cu apă, pentru a determina volumul spaţiului gol, n'avem de cât să determinăm cantitatea şi volumul apei dintre grăunţii de pământ, cu ajutorul exicatorului cu vid, sau încălzind la 100—102° c. Volumul de apă pe care îl găsim, reprezintă în acelaş timp şi volumul spaţiului lacunar, pe care'l calculăm în procente faţă de volumul pământului uscat V, aflat cu ajutorul pyknometrului, cum am văzut mai înainte, sau faţă de volumul total, W, pe care îl are pământul. In acest fel, dacă însemnăm cu A cantitatea de apă găsită în pământul pe care'l analizăm, atunci spaţiul lacunar va fi egal tot cu A, apa în cm. cubi.

In primul caz spaţiul lacunar, $S = \frac{A \times 100}{V}$

In al doilea caz . . . . . $S = \frac{A \times 100}{V + A}$

In cazul însă când pământul conţine, pe lângă apă, şi aer, cum de fapt se prezintă în totdeauna în natură, atunci, pentru

a determina spaţiul lacunar lăsat între grăunţii de pământ, luăm un anumit volum de pământ natural, de exemplu un dmc. Determinăm volumul pământului cu ajutorul pycnometrului, şi apa cu ajutorul exicatorului cu vid sau prin încălzire Atunci volumul aerului, care se găseşte între grăunţii de pământ, L, îl vom afla, scăzând din volumul pământului natural P, volumul pământului uscat p, şi volumul apei v.;

$$L = P - (p + v)$$

iar volumul total al spaţiului lacunar, îl aflăm dacă din volumul pământului natural P, scădem volumul grăunţilor de pământ lipsiţi de apă, p, determinat la pyknometru.

$$S = P - p.$$

Se mai poate determina volumul spaţiului lacunar folosind un vas cubic sau cilindric de metal, cu un volum de 100 cc. Se pune înăuntru pământ, se încălzeşte la 100 – 105°, pentru a evapora apa, până când ajunge la greutate constantă, se lasă să se răcească supt un exicator şi se cântăreşte. Se adaugă apoi apă până când se umplu toţi porii şi se cântăreşte. Facând diferenţa între a doua şi prima cântărire, avem greutatea apei, care a umplut spaţiul lacunar, sau volumul lui.

Determinările obţinute prin acest procedeu simplu nu sunt însă exacte, fiind-că între grăunţii pământului rămân multe spaţii unde apa nu poate pătrunde.

Pentru a înlătura acest neajuns, *Flüge* determină volumul spaţiului lacunar măsurând aerul care este în el, şi pe care 'l scoate înlocuindu-l cu CO_2.

Aparatul de care se serveşte, arătat în fig. No. 42, este compus dintr-un cilindru de metal *a*, cu un diametru interior de 55 mm., lung de 24,5



Fig. No. 42. — Aparatul lui *Flüge* pentru determinarea spaţiului lacunar.

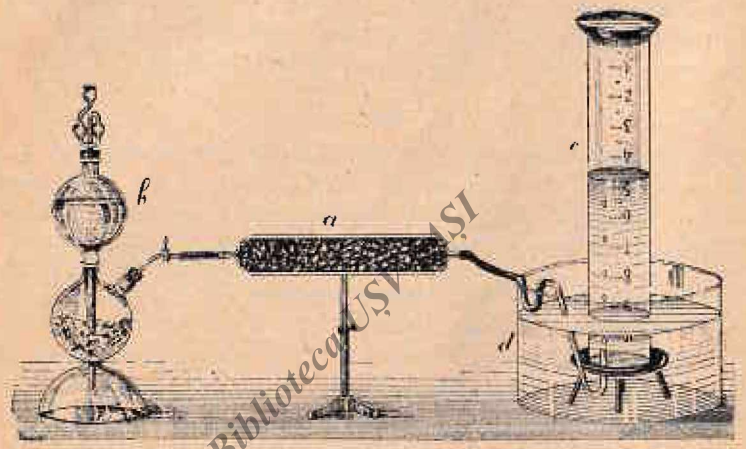
cm., şi cu un volum de 58 cm. c. La ambele capete cilindrul se închide hermetic cu două capace *b* şi *c*, prelungite cu câte un tub de metal.

Pentru luarea probelor de pământ, în locul celor două capace *b* şi *c*, la un capăt al tubului se îmbucă un cilindru cu peretele scurt *d*, în formă de trunchi de con, şi ascuţit, pentru a putea pătrunde în pământ. La capătul cellalt se îmbucă un alt capac *e*, al cărui fund este constituit de o reţea de sârmă. Se aşează tubul vertical, cu capătul cu pereţi ascuţiţi pe pământul din care vrem să luăm proba. Il lovim peste capătul de deasu-

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

pra cu un ciocan de lemn, până când a intrat complect și s'a umplut cu o coloană de pământ. Il scoatem apoi afară, scoatem și cele două piese ajutătoare *d* și *e*, de la cele două extremități ale cilindrului, potrivim cu un cuțit secțiunile coloanei de pământ, și aplicăm cele două capace de la început *b* și *c*.

Mai departe aparatul *a*, cu coloana cilindrică de pământ pe care o conține, îl punem în legătură, prin tuburi de cauciuc, pe la un capăt cu un generator de CO_2, *b*, iar pe la alt capăt, prin intermediul unui tub de cauciuc terminat printr unul de sticlă, 'l conducem supt un pahar gradat *c*, plin în întregime cu o soluție de hidrat de potasiu, așezat vertical, cu gura în jos într'o bae *d*, în care se află tot hidrat de potasiu, ca în fig. No. 43.



BibliotecaUȘV IAȘI

Fig. No. 43. Aparatul lui *Fluge*, pentru determinarea spațiului lacunar, în stare de funcționare.

Când dăm drumul curentului de CO_2, aerul care este înlocuit se adună supt paharul gradat, *c*, din baia de KOH, unde citim după gradație volumul pe care 'l reprezintă.

Proba de pământ natural, pe care am luat-o în aparat, conținea și apă, pe care trebue să o determinăm. Volumul apei aflat 'l adăogăm la volumul aerului dezlocuit, și numai apoi facem calculul procentual al spațiului lacunar.

* * *

Mai putem afla volumul spațiului lacunar prin calcul, servindu-ne de greutatea volumetrică și greutatea specifică.

Dacă împărțim greutatea volumetrică a unui pământ, *g*, prin greutatea lui specifică *GS*, aflăm volumul ocupat de pământ (fără spațiul lacunar) pe care, dacă 'l scădem din volumul total al pământului *V*, aflăm spațiul lacunar *S*.

$$(1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad S = V - \frac{g}{GS}$$

Cum însă, mai în tot d'auna, la determinarea greutăţei volumetrice pământul conţine şi o anumită cantitate de apă, A, pe care o cunoaştem, trebue să o scădem, şi atunci avem:

$$(2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad S = V - \left(\frac{g - A}{GS} + A \right)$$

De pildă, să ne închipuim că greutatea volumetrică a unui pământ la un litru a fost de 1300 gr., ca, după determinările făcute, pământul conţinea 10% apă din greutate, şi că greutatea lui specifică a fost de 2,6. Atunci, conform formulei No. 2, avem:

$$S = 1000 \text{ c. c.} - \left(\frac{1300 \text{ gr.} - 130 \text{ gr.}}{2{,}6} + 130 \right) \text{ c. c.} \; ; \; S = 1000 \text{ c. c.} - 580 \text{ c. c.}$$

Spaţiul lacunar ocupat numai de aer va fi ast-fel:

$S = 420$ c. c., sau în procente $S = 42\%$.

Ţinând socoteală şi de spaţiul pe care 'l ocupă apa, atunci cei 1000 cc. de pământ, din punct de privire volumetric, ar avea următoarea compoziţie:

1. Pământ			450 c. c.	sau 45%
2. Spaţiu lacunar	apă 13% . .	130 c. c.	550 c. c.	„ 55%
	aer 42% . .	420 c. c.		
Total			1000 c. c.	sau 100%

Din determinările făcute în laboratorul catedrei pe această cale, dăm următoare date privitoare la spaţiul lacunar, în diferite pământuri şi în funcţie de aşezare.

No.	Pământ				Nisip	
	din dealul craiului		din câmp. exper.		din albia Someşului	
	ne îndesat	îndesat	ne îndesat	îndesat	ne îndesat	îndesat
1	50,3%	44,0%	56,1%	44,7%	47,9%	43,7%
2	57,2%	51,9%	52,6%	44,0%	52,3%	45,3%
3	54,8%	46,0%	59,7%	50,0%	52,1%	45,2%
4	56,9%	48,6%	57,3%	45,9%	47,1%	42,6%
5	58,1%	43,3%	56,1%	42,7%	53,6%	46,1%
6	58,2%	45,6%	57,5%	42,2%	46,2%	—
Media	55,9%	46,5%	56,5%	44,9%	49,8%	44,6%

Cel mai mare spaţiu lacunar l-a avut pământul din câmpul de experienţă, în al doilea rând, cu o mică diferenţă, vine pământul din dealul craiului, şi în fine nisipul de Someş, compus din grăunţi grei, cari în tot d'auna dau o aşezare mai îndesată, a avut cel mai mic spaţiu lacunar. Atât pentru pământ, cât şi

Biblioteca USAMV IAŞI

pentru nisip, tot din datele de mai sus, se vede cum spaţiul lacunar este în funcţie de aşezarea pe care o au grăunţii. Atât pământul cât şi nisipul, când a fost îndesat spaţiul lacunar a fost mult mai mic.

Rostul lucrărilor mecanice, între altele, este de a afâna stratul pământului, de a-i mări spaţiul lacunar.

* * *

Spaţiul lacunar, fiind în funcţiune de aşezarea grăunţilor de pământ, variază în sens contrar cu greutatea volumetrică pe care o au pământurile, din pricină că apa şi aerul, care umple spaţiul gol şi care intră în determinarea greutăţei volumetrice, de cele mai multe ori, sunt mai uşoare decât părţile constitutive ale pământurilor. Din datele de mai jos, reproduse după *Mitscherlich*, putem vedea cum variază, la diferite pământuri, volumul spaţiului lacunar faţă de greutatea volumetrică şi greutatea specifică a lor la un cm^3.

Biblioteca USV IAŞI

Felul pământ.	Greut. volum	Greut. specif.	Vol. spaţiu la cunar
Pământ turbos	0,57	2,03	0,72
„ nisipos cu humus .	1,07	2,45	0,56
„ nisipo-humos . . .	1,62	2,59	0,37
„ nisipos	1,77	2,65	0,33
„ nisipo-lutos	1,67	2,62	0,36
Lut. nisipos	1,73	2,64	0,35
Argilă tare	0,85	2,70	0,69

Pământurile de mai sus, au fost mai întâi cernute printr'o sită cu un diametru de 1,5 mm. şi apoi aşezate într'un anumit volum. Din aceste date, se vede că cel mai mare spaţiu lacunar îl are pământul turbos, care din această cauză, cât şi din pricina naturei corpurilor din cari este constituit, are în acelaş timp şi greutatea volumetrică cea mai mică. La cele lalte pământuri, treptat cu creşterea greutăţei volumetrice, volumul spaţiului lacunar descreşte.

Pentru a demonstra că volumul spaţiului lacunar nu este influenţat de mărimea grăunţilor de pământ, *Wollny* a determinat greutatea volumetrică şi volumul spaţiului lacunar la un pământ, ai cărui grăunţi constitutivi erau diferiţi ca diametru, obţinând datele următoare:

Felul pământului	Diam. grăunți	Greut. volum.	Vol. spațiu lacunar.
Praf de lut. . .	0,25 mm.	1,246 gr.	0,54 c. c.
Granule de lut. .	0,50—1 „	1,062 „	0,61 „ „
„ „ „	1,00—2,00 „	1,056 „	0,61 „ „
„ „ „	2,00—4,00 „	1,042 „	0,62 „ „
„ „ „	6,75—9,00 „	1,016 „	0,62 „ „

Din datele de mai sus, putem vedea încă odată că spațiul lacunar nu variază cu mărimea grăunților de pământ. Micile deosebiri, pe cari le prezintă datele din coloana care arată volumul spațiului lacunar, se datoresc faptului că grăunții de pământ n'au putut să fie așezați exact la fel.

In straturile pământului, cu cât ne coborâm mai jos, volumul spațiului lacunar este din ce în ce mai mic, din pricină că straturile mai adânci ale pământului, ne fiind lucrate cu instrumentele și fiind supuse presiunei celor de deasupra, și acțiunei de infiltrare a apei, sunt în totdeauna mai îndesate, și lasă între ele un spațiu lacunar mai mic. Determinând spațiul lacunar dintr'un profil de pământ la diferite adâncimi, *Ramann* găsește că variază în felul următor;

La	0—11,00	cm. ad.	0,58 c. c.
„	20,31	„ „	0,50 „ „
„	40,51	„ „	0,43 „ „
„	60,71	„ „	0,43 „ „
„	80,91	„ „	0,42 „ „

* * *

Importanța spațiului lacunar din pământ este multiplă. Din punctul de vedere al infiltrării și înmagazinării apei în pământ, dacă stratul de la suprafață al pământului are o așezare mai afânată, un spațiu lacunar mai mare, pământul este capabil să înmagazineze cât mai multă apă de ploae. Intr'un pământ cu o ast-fel de structură, apa din ploi nu se scurge la suprafață, se infiltrează cu ușurință și se repartizează printre grăunții de pământ, unde se păstrează la dispoziția rădăcinilor.

Dacă stratul de la suprafață ar avea o așezare mai îndesată, n'ar fi lucrat, grăunții de pământ ar fi mai apropriați unul de altul, și spațiul lacunar mai mic. In acest caz, mai ales din ploile mari și repezi, până când să se infiltreze în pământ, mare parte din apă se pierde prin scurgere la suprafața pământului sau prin evaporație. Nu este nevoe să insistăm aci prea mult

Biblioteca U.Ș.V. IAȘI

asupra importanței hotărâtoare pe care o are factorul apă, mai ales în condițiunile agriculturei noastre, în viața plantelor. După cercetările lui *Rotmistrov,* șeful Stațiunei experimentale de la Odessa, rădăcinile plantelor înaintează în straturile din profunzime ale pământului, numai dacă ele conțin un procent de apă capilară, care poate să fie smulsă de rădăcini puterei higroscopice a grăunților de pământ. Aceste straturi umede nu se pot realiza de cât atunci, când stratul de la suprafață are o așezare afânată, are un spațiu lacunar mare, care să permită pătrunderea lesnicioasă a apei.

Plantele, pentru desvoltarea rădăcinilor lor, ca și pentru dezvoltare organelor lor aeriene, au nevoe de cantități considerabile de apă, pe care o absorb din straturile pământului unde sunt răspândite rădăcinile lor, și aceste cantități însemnate de apă folosită de către plante, atârnă într'o mare măsură de starea de afânare a stratului de pământ de la suprafață, de spațiul lacunar pe care îl are.

Pătrunderea aerului atmosferic atârnă de asemenea de structura stratului de la suprafață. Pământurile cu o structură îndesată la suprafață sunt pământuri închise pentru aerul atmosferic, sunt pământuri aproape moarte, de oarece, aerul atmosferic lipsind activitatea microorganismelor în descompunerea resturilor organice și solubilizarea sărurilor este anihilată, pământul și rădăcinile plantelor suferă de lipsă de oxigen. Dacă pământul, lucrat continuu și în mod sistematic, prezintă la suprafață un strat cu așezare afânată, cu un spațiu lacunar mare între grăunții lui, aerul atmosferic pătrunde ușor, resturile de substanțe organice ale pământului se descompun repede, sub acțiunea intensă a microorganismelor, sunt mineralizate și puse la dispoziția rădăcinilor plantelor. Sărurile în stare insolubilă de asemenea, sub acțiunea oxigenului sau a apei încărcată cu bioxidul de carbon, adus de aerul atmosferic sau rezultat din descompunerea resturilor organice, sunt ușor solubilizate și puse la dispoziția rădăcinilor. Producțiunea pământurilor este în strânsă legătură cu activitatea microorganismelor, și cu conținutul lor în săruri solubile. Cu cât pământul este lucrat mai puțin, prezintă o structură mai îndesată, este mai închis pentru pătrunderea apei și aerului atmosferic, cu atât sărurile solubile pe cari le conține sunt în cantitate mai mică, forța lui de producțiune deci este mai slabă. Dacă însă pământurile sunt în continuu și în mod sistematic lu-

Biblioteca U.S.A.M.V. IAȘI

crate, pentru a prezenta un strat afânat, cu un spaţiu lacunar mare la suprafaţă, atunci forţa lui de productivitate este mai repede înprospătată, pământul este capabil să dea o producţiune mai mare şi mai susţinută.

Rădăcinile plantelor, pentru a pătrunde şi a se răspândi într'un pământ cu o aşezare îndesată, cu un spaţiu lacunar mic, trebuesc să cheltuiască o energie însemnată, pentru a învinge coheziunea dintre grăunţii de pământ, şi pentru a lărgi spaţiile strâmte cari sunt între ei. In acest fel menţinerea în pământ a unui strat afânat la suprafaţă, a unui spaţiu lacunar mare, are o importanţă decisivă. Structura pământului şi spaţiul lacunar sunt factori vegetativi de primul ordin în producţiunea agricolă.

d) *Suprafaţa pământului.* Pe lângă spaţiul lacunar, pe care îl lasă grăunţii între ei, pentru însuşirile pământului şi pentru fiziologia plantelor cultivate, suprafaţa grăunţilor cari constituesc pământul are o importanţă tot atât de mare. Apa care pătrunde în stratul pământului, am amintit în mai multe rânduri că îmbracă grăunţii de pământ cu pelicule din ce în ce mai groase, după cantitatea în care se află, până când ajunge să umple tot spaţiul lacunar. Dacă din punct de vedere teoretic putem presupune că tot spaţiul lacunar al pământului poate să fie umplut de către apă, în realitate însă, în natură, această stare nu se realizează de cât numai foarte rare ori. In general apa din pământ, fie că se găseşte în cantitate mai mică, ori mai mare, infiltrându-se de la suprafaţă în straturile adânci, se găseşte răspândită sub formă de pelicule în jurul grăunţilor de pământ. Dacă ne închipuim acum că grăunţii unui pământ ar avea o suprafaţă totală mică, egală cu 1, ei ar fi îmbrăcaţi, sub formă de pelicule de diferite grosimi, cu o cantitate mai mică de apă de cât un pământ ai cărui grăunţi, în acelaş volum, ar avea o suprafaţă mai mare, egală de exemplu cu 10. In acest fel, în primul rând, *capacitatea pentru apă este în funcţie de suprafaţa grăunţilor de pământ.* Cu cât această suprafaţă este mai mare, cu atât pământul este capabil să fiixeze o cantitate mai mare de apă. Acţiunea pe care o dezvoltă apa din pământ încărcată cu CO_2, sau acţiunea oxigenului, se exercită asupra grăunţilor de pământ prin suprafaţa lor exterioară, pe care o au supusă acestei acţiuni. Cu cât *suprafaţa lor totală va fi mai mare, cu atât câmpul de acţiune al apei încărcată cu bioxid de carbon, al oxigenului sau al microorganismelor, va fi mai*

larg. Microorganismele vor descompune şi vor mineraliza mai multe resturi de substanţe organice, oxigenul aerului va oxida o cantitate mai mare de substanţe, şi apa încărcată cu bioxid de carbon, va solubiliza de asemenea o cantitate mai mare de săruri insolubile, pe cari le va face accesibile rădăcinilor plantelor.

Rădăcinile plantelor, în răspândirea lor în pământ, îşi trimet extremităţile lor tinere şi subţiri printre grăunţii de pământ şi în interiorul peliculelor de apă încărcate cu săruri nutritive, cari înbracă aceşti grăunţi. Cu cât suprafaţa grăunţilor de pământ şi a peliculelor de apă încărcată cu săruri solubile va fi mai mare, cu atât *rădăcinile subţiri şi tinere ale plantelor se vor forma mai uşor*, vor găsi un mediu de hrană mai bogat.

Când ne-am ocupat de volumul spaţiului lacunar al pământului, am văzut că el nu este influenţat de mărimea grăunţilor de pământ ci este în funcţiune numai de aşezarea lor. *Suprafaţa spaţiului lacunar*, care este tot una cu suprafaţa grăunţilor de pământ, este şi ea *influenţată de mărimea grăunţilor*. Din punct de vedere practic, dacă ne închipuim un pământ format din grăunţi mari, şi alt pământ format din grăunţi mici, amândouă aceste pământuri, după cum am văzut mai înainte, va avea între grăunţii lor acelaş spaţiu lacunar. In primul caz însă, când grăunţii constitutivi ai pământului sunt mari, spaţiul lacunar pe care il lasă între ei se află răspândit mai puţin şi printre un număr mai mic de grăunţi, în consecinţă are o suprafaţă mai mică.

In al doilea caz, acelaş spaţiu lacunar se găseşte răspândit printre un număr mult mai mare de grăunţi, are deci o suprafaţă mai mare. *Suprafaţa spaţiului* lacunar deci, *variază în acelaş fel şi în mod paralel cu suprafaţa grăunţilor de pământ*. Prin suprafaţa spaţiului lacunar se exercită acţiunea apei şi a aerului, asupra grăunţilor de pământ. Dacă grăunţii de pământ sunt din ce în ce mai mici, suprafaţa spaţiului lacunar şi suprafaţa lor totală este din ce în ce mai mare.

Pe lângă mărime, şi *forma pe care o au grăunţii de pământ are o importanţă mare în legătură cu suprafaţa lor*. Dacă ne-am închipui că grăunţii pământului, de orice mărime ar fi ei, ar avea o suprafaţă exterioară regulată, suprafaţa spaţiului gol lăsat între ei, şi suprafaţa lor totală, este mai mică de cât în cazul când suprafaţa lor exterioară este neregulată. La acelaş volum, suprafaţa cea mai mică o prezintă corpurile cari au o formă

sferică. Cu cât grăunții pământului se apropie mai mult de forma sferică, cu atât suprafața spațiului lacunar și suprafața lor totală va fi mai mică, și cu cât forma lor se depărtează mai mult de forma sferică, suprafața totală a lor crește.

In mod teoretic suprafața corpurilor de formă cubică, cuprinse într'un c. m. c, crește în felul următor, treptat cu descreșterea laturei lor:

Latura grăuntelui cubic	No. grăunților cubici cuprinși într'un c. m. c.	Suprafața grăunților
1 cm.	1	6 cm²
0,1 „	10^3	60 „
0,01 „	10^6	600 „
1 μ	10^9	6000 „
1,01 „	10^{12}	60000 „

Suprafața grăunților de formă cubică, cuprinși într'un volum de 1 c. m. c, variază în mod paralel și în sens invers cu mărimea laturei lor. Dacă am presupune că grăunții au formă sferică, suprafața lor, de asemenea, crește cu cât grăunții sunt mai mici, și anume variază în sens invers cu pătratul diametrului pe care'l au.

Pământul, având mai dese-ori o structură glomerulară, în interiorul lui vom deosebi trei feluri de suprafețe.

Dacă ne oprim asupra corpurilor compuse, cari alcătuesc stratul pământului, la glomerule, vom deosebi mai întâi o *suprafață exterioară*, care este reprezentată de suprafața exterioară a glomerulelor. Cu ea vine în atingere în primul rând apa și aerul atmosferic, cari pătrund în stratul pământului, este mai mică de cât cele două următoare, și se poate determina în mod direct.

A doua suprafață pe care o deosebim este *suprafața interioară* a pământului, prin care înțelegem suprafața pe care o au numai grăunții din interiorul glomerulelor din pământ. Ea se poate determina în mod indirect prin diferența între ultima și prima.

A treia suprafață a pământului este *cea totală*, care se compune din primele două, din suprafața internă și externă a glomerulelor pământului, și care se poate determina în mod direct.

Până acum privirile cercetătorilor au fost îndreptate asupra suprafeței totale, care cu drept cuvânt joacă un rol însemnat din punctul de privire al însușirilor pământului și al fiziologiei plantelor cultivate. In ultimul timp s'au găsit

Biblioteca USV IAȘI

mijloace şi pentru determinarea suprafeţei exterioare. Cunoscând aceste două suprafeţe ale unui pământ, prin diferenţă, putem să aflăm suprafaţa interioară, care hotărăşte mărimea suprafeţei totale, şi care, comparativ cu cele lalte două, are un rol mai însemnat în legătură cu hrana plantelor. Amintindu-ne importanţa pe care o are structura glomerulară, în viitor credem că studiul suprafeţei interioare poate constitui o cale foarte bună şi interesantă pentru cunoaşterea gradului structurei glomerulare a unui pământ, şi mai ales a structurei glomerulelor.

* * *

Determinarea suprafeţei totale a pământului nu se poate face în mod direct, fiind-că corpurile, infinit de multe şi de mici, cari intră în compoziţia lui, nu se pot măsura. Sunt însă mai multe căi indirecte, prin cari se poate determina cu preciziune.

Una din aceste căi este cu ajutorul *căldurei de umezire*, după procedeul lui *Rodewald-Kiel* şi *Mitscherlich*. Grăunţii pământului au proprietatea de a fixa la suprafaţa lor un strat foarte subţire de apă — *apa de higroscopicitate* — care nu poate să fie folosită de rădăcinile plantelor, fiind-că nu este liberată de pământ. Cantitatea acestei ape de higroscopicitate, repartizată uniform şi pe o grosime constantă, este în funcţiune de suprafaţa totală, pe care o au grăunţii pământului. Cu cât această suprafaţă este mai mare, cu atât şi contactul cu pelicula de apă este mai mare. Pe de altă parte pământul, când şi înbracă grăunţii constitutivi — suprafaţa totală — cu stratul de apă de higroscopicitate, dezvoltă o anumită cantitatea de căldură, *căldura de umezire*, pe care o pierde în momentul când pierde apa de higroscopicitate. Cunoscând căldura de umezire, putem să determinăm suprafaţa totală a pământului, pe baza raportului găsit de *Rodewald-Kiel* între suprafaţa de umezire şi căldura care se dezvoltă.

Pentru determinarea căldurei de umezire, cercetătorii amintiţi se folosesc de un calorimetru cu ghiaţă, în care se introduce o anumită cantitate de pământ complect uscat, menţinut la o temperatură de 0° c., într'o fiolă înbrăcată pe din afară cu un strat de ghiaţă. Cu ajutorul unui dispozitiv special, se varsă peste pământ o anumită cantitate de apă, cu temperatura tot de 0° c. Venind în contact cu apa, pământul se umezeşte, dezvoltă căldură, topeşte parte din peretele de ghiaţă exterior. Cantitatea de apă lichefiată prin căldura de umezire, dezvoltată de pământ, apasă pe o coloană de mercur, care îi indică volu-

Biblioteca IAŞI

mul. Cunoscând volumul de apă lichefiat cunoaştem temperatura dezvoltată, şi apoi prin calcul se determină suprafaţa totală. *A doua cale*, pentru cunoaşterea suprafeţei totale a unei cantităţi de pământ, *este prin determinarea apei de higroscopicitate.*

După cercetările lui *P. Ehrenberg*, apa de higroscopicitate este cantitatea de apă care înbracă grăunţii de pământ cu un strat de 10 molecule suprapuse, unele peste altele, având grosimea de 2,5 milimicroni. Cu cât grăunţii de pământ vor fi mai mici, şi vor avea o suprafaţă mai mare, cu atât stratul total de apă higroscopică, pe care îl va fixa împrejurul lor, cu o grosime de 10 milimicroni, va fi mai întins, apa totală fixată sub această formă va fi în cantitate mai mare. In acest caz, nu avem de cât să uscăm pământul, până când pierde toată cantitatea de apă pe care o conţinea, să'l lăsăm să fixeze cantitatea de apă higroscopică, şi prin cântăriri să determinăm creşterea în greutate în urma fixărei apei higroscopice, şi să cunoaştem, în acest fel, apa higroscopică fixată. Cu cât pământurile vor fixa o cantitate mai mare de apă higroscopică, cu atât suprafaţa lor exterioară, şi suprafaţa spaţiului gol va fi mai mare.

Cunoscând apa de higroscopicitate, prin calcul, faţă de grosimea stabilită de *Atterberg*, putem determina suprafaţa pe care o au peliculele de apă, deci suprafaţa totală a grăunţilor pământului pe cari 'i înbracă. Acest mijloc nu dă rezultate destul de precise. Prin încălzire pământul de sigur că suferă anumite schimbări, cari nu pot rămâne fără influenţă asupra puterei lui higroscopice. De asemenea, prin încălzire nu suntem siguri că pământul a pierdut toată apa pe care o conţinea, fiind compus dintr'un amestic de diferite corpuri, cari pierd apa la diferite temperaturi.

Pentru a înlătura acest neajuns, vom determina apa de higroscopicitate prin volatilizare în vid, după procedeul lui *Mitscherlich.*

Pentru aceasta ne servim de exicatorul cu vid, din fig. No. 44, compus dintr'un vas cilindric de sticlă *a*, cu pereţii mărunţi şi groşi, pentru a rezista unei presiuni de o atmosferă. Acest vas se acoperă cu un capac circular de sticlă groasă *d*, şi cu peretele inferior şlefuit, pentru a închide hermetic. Capacul are un orificiu excentric *c*, peste care se lipeşte cu ceară roşie un tub de sticlă, prin care, prin intermediul unui tub de cauciuc, vasul se pune în legătură cu o pompă aspiratoare, cu curent de apă, pentru făcut vid. In interiorul vasului, în *d*, se toarnă 100 c. c. de acid sulfuric 10% şi se aşează apoi un trepied de sticlă. De unul din picioarele trepiedului este

ficsat un mic manometru cu mercur *f*, care ne arată când vidul este gata. Pentru pământ ne servim de o farfurioară mică de sticlă, care are un capac de sticlă șlefuită.

Cântărim întâi farfurioara de sticlă cu capacul, apoi punem 30—50 gr. de pământ uscat la aer și bine mărunțit. Introducem farfurioara cu pământul, *g*, fără capac, în exicatorul cu vid, și o așezăm cu grijă pe trepied. Acoperim exicatorul și începem evacuarea aerului, punându-l în legătură cu pompa de făcut vid. Când manometrul ne arată că vidul este complect, întrerupem evacuarea, și astupăm tubul de cauciuc din prelungirea capacului, cu un baston de sticlă. Luăm exicatorul și'l punem la întuneric, într'un dulap fără schimbări de temperatură. În vid apa higroscopică, pe care o conținea pământul, se evaporă și este absorbită de acidul sulfuric. După 2—3 zile schimbăm acidul sulfuric, înlocuindu-l cu alți 100 c. c. de aceiași concentrație 10%. Când scoatem farfuria cu pământ afară, o acoperim cu capacul de sticlă. Evacuăm din nou aerul și punem din nou exicatorul în acelaș loc. După alte trei zile pierderea apei higroscopice este complectă. De această dată, înainte de a scoate farfuria cu pământ, umplem exicatorul cu aer uscat, care a fost condus mai înainte printr'o bae de acid sulfuric 10%. Deschidem apoi exicatorul, acoperim farfurioara cu capacul, o scoatem și o cântărim. Prin diferența, față de cântărirea din nainte, avem greutatea și volumul apei de higroscopicitate care s'a volatilizat în vid.

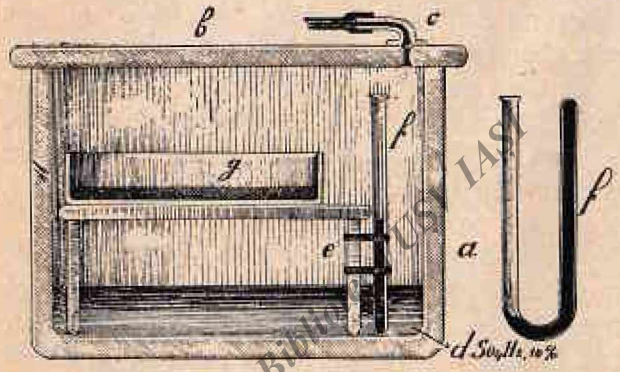


Fig. No. 44. — Exicatorul cu vid, al lui *Mitscherlich*, pentru determinarea apei de higroscopicitate.

Pornind de la faptul că apa de higroscopicitate, după cercetările lui *Ehrenberg*, formează un strat de o grosime de 0,0000025 m. m., prin calcul găsim că 0,01 gr. de apă de higroscopicitate corespunde unei suprafețe de 4 m² — deci 1 gr. de apă corespunde la 400 mp. — din suprafața totală a grăunților. Înmulțind astfel cantitatea în grame, de apă de higroscopicitate găsită, cu 400 m², aflăm suprafața totală a cantității respective de pământ.

Acest calcul 'l facem pornind de la cantitatea de apă higroscopică, determinată în grame, fără să mai socotim procentul pe care 'l reprezintă față de cantitatea de pământ. Socotim gramul de apă egal cu un c. m. c. Determinăm apoi suprafața pe care ar ocupa-o acest volum de apă, dacă ar fi așezată sub forma unui strat de o grosime de 0,0000025 m. m., deci în stare higroscopică. Acest calcul 'l facem pornind de la formula cu care determinăm volumul unui cub:

$$V = B \times I,$$ în care:

Biblioteca UMF IAȘI

V = volumul, B = suprafața bazei, și I = înălțimea. Din această formulă valoarea lui $B = \frac{V}{I}$.

In această formulă, afară de B, cele lalte două elemente sunt cunoscute: $B = 1$ cmc., sau 1000 m. m. c., iar $I = 0{,}0000025$ m. m. Inlocuind atunci în ultima formulă cele două elemente prin valorile lor avem:

$$B = \frac{1000 \text{ m. mc.}}{0{,}0000025 \text{ m. m.}}$$

Făcând calculul găsim că $B = 400000000$ m. mp. Deci suprafața higroscopică, sau suprafața grăunților pe care o ocupă 1 c. mc. de apă răspândită în stare de higroscopicitate, pe o grosime de 0,0000025 mm. este de 400 m. p.

Față de apa de higroscopicitate în %, de asemenea, putem să determinăm suprafața grăunților de pământ, după formula următoare stabilită de *Mitscherlich*, în care S = suprafața grăunților, H = % de apă higroscopică:

$$S = \frac{H}{100} \cdot \frac{1}{0{,}0000025 \cdot \frac{1}{10}} \text{ cm}^2$$

Care reducându-se ne dă:

$$S = H \times 4 \text{ m}^2.$$

Cunoscând astfel apa de higroscopicitate în % a unui pământ, și înmulțind-o cu 4 m², aflăm suprafața grăunților la un gram de pământ.

Pentru a vedea felul cum variază suprafața grăunților de pământ, paralel cu higroscopicitatea lor, determinată în felul arătat mai sus, reproducem mai jos următoarele date comparative după *Mitscherlich*.

Pământ	Higroscopicitatea	Suprafața absolută a 1 gr. pământ. în m²
Nisip mărunt	0,034%	0,136 m²
Acelaș, pisat mărunt .	0,068%	0,272 „
Carbonat de Ca . . .	1,000%	4,000 „
Pământ nisipos . . .	1,40%	5,60 „
Lut nisipos	2,09%	8,36 „
Lut	3,00%	12,00 „
Caolin	5,40%	21,60 „
Lut tare	6,54%	26,16 „
Argilă compactă . . .	23,81%	95,45 „

Din datele de mai sus, vedem cum suprafața absolută a grăunților, cari se cuprind într-un gram de pământ, a fost mai mare a nisipul pisat mărunt de cât la nisipul ne pisat, și mai departe vedem că argila are cea mai mare proprietate de higros-

Biblioteca USV IAȘI

copicitatea şi cea mai mare suprafaţă a grăunţilor, din pricină că grăunţii, din cari este compusă, sunt foarte fini.

Pământul câmpului de experienţă al catedrei, la diferite adâncimi a avut următoarele suprafeţe ale grăunţilor constitutivi, calculate la 1 gr. şi la 1 m³ de pământ.

Orizontul	Corpuri levigate	Higroscopicitatea	Suprafaţa grăunţilor	
			la 1 gr.	la 1 m³
0—20 cm.	45,86	8,79%	35,16 m²	5625 Ha
40—60 „	38,40	8,40%	33,60 „	5376 „
80—100 „	40,28	8,50%	34,00 „	5440 „
120—140 „	48,34	10,55%	42,20 „	6752 „
160—180 „	41,63	10,07%	40,28 „	6448 „
200—220 „	41,24	9,87%	39,48 „	6316 „
240—260 „	42,42	8,25%	33,00 „	5280 „

Tot în tabloul de mai sus, am dat şi procentul de corpuri levigabile, determinate prin procedeul *Kühn-Wagner*. Se vede astfel cum higroscopicitatea variază paralel cu procentul acestei categorii de corpuri. Din ultimele două coloane se vede ce suprafeţe considerabile au grăunţii dintr'un gram, şi mai ales dintr'un m³ de pământ.

F. Zunker, pentru a scoate valori uşor comparabile, privitoare la această importantă însuşire a pământului, determină *suprafaţa specifică* a pământului, prin care înţelege cifra care exprimă de câte ori suprafaţa grăunţilor unei cantităţi oare-care de pământ este mai mare ca suprafaţa unei aceleiaşi cantităţi de pământ compus din grăunţi cu diam. de 1 m. m.

In acest fel, pentru principalele tipuri de pământuri, el găseşte următoarele suprafeţe specifice:

No.	Felul pământului	Suprafaţa specifică
1	Argilă grea	> 1000
2	Argilă obicinuită . .	1000—730
3	Lut greu	730—510
4	Lut obicinuit	510—340
5	Lut nisipos	340—130
6	Nisip lutos	130—30
7	Nisip	< 30

Biblioteca Centrală

Determinarea suprafeței exterioare. Dacă peste un pământ uscat, cu structură glomerulară, turnăm apă, ea pătrunde printre grăunți, îi înbracă, pe fie-care în parte, cu câte o cămașă subțire sau mai groasă, după cantitatea în care se află. Dacă este în cantitate mai mare, îi îndepărtează unii de alții, desface glomerulele, și aduce pământul într'o structură granulară. Cantitatea de apă higroscopică, fixată în acest fel pe suprafața tuturor grăunților de pământ, ne dă suprafața totală a spațiului lacunar, sau suprafața totală a grăunților de pământ, în felul cum am văzut mai înainte. Dacă însă, în loc de apă, udăm pământul cu benzol sau cu petrol, fenomenul se petrece în alt-fel. Aceste lichide nu se infiltrează prin-tre grăunții de pământ în interiorul glomerulelor. Ele se răspândesc la suprafață și înbracă glomerulele cu o cantitate variabilă, care, ca și în cazul apei, este în funcțiune de suprafața totală pe care o au glomerulele, și de puterea de adeziune a grăunților de la suprafața glomerulelor față de lichidul respectiv. In acest fel lichidul fixat în jurul glomerulelor, ne indică suprafața spațiului lacunar cuprins numai între glomerule, sau suprafața exterioară a glomerulelor pe cari le formează. Dacă pentru acelaș pământ, cu structură glomerulară, determinăm suprafața totală a spațiului lacunar, cu ajutorul apei de higroscopicitate, și suprafața spațiului lacunar dintre glomerule, sau suprafața exterioară, avem mărimea suprafeței interioare, adică a grăunților cuprinși în interiorul glomerulelor.

Suprafața exterioară a glomerulelor de pământ, cu ajutorul benzolului sau petrolului, se găsește printr'un procedeu, bazat pe acelaș principiu ca și aflarea suprafeței totale a pământului, cu ajutprul apei de higroscopicitate, și în determinarea ei ne servim de următorul aparat, care se vede din fig. No. 45. Este tot un exicator cu vid, compus dintr'un vas cilindric de sticlă groasă *a*. Capacul de sticlă groasă *b*, cu marginile șlefuite, este boltit în sus, și în centrul lui, printr'un orificiu, se poate pune în legătură, prin tubul *c*, cu pompa de făcut vid.

In interiorul exicatorului se așterne întâi, pe fund, un strat subțire, *a*, de pentoxid de fosfor. Se pune apoi un trepied, *e*, cu picioarele scurte, peste care se așază un vas *f*, cu un amestic compus din 50 gr. unt-de-lemn și 7,5 gr. benzol. Peste acest vas se așază un alt suport, *g*, cu trei picioare scurte — la unul din picioare prevăzut cu un manometru cu mercur *h*, pentru indicarea vidului — peste care se așază apoi farfurioara cu pământul, a cărui suprafață exterioară vrem să o determinăm.

Pământul, cuprins în farfurioara de sticlă *i*, se introduce în exicator, după ce se usucă mai întâi pentru a pierde apa de higroscopicitate. In exicator, după ce a fost evacuat aerul, pământul stă trei zile, la un

loc retras, ferit de raze solare şi de oscilaţiuni de temperatură. După trei zile se umple exicatorul mai întâi cu aer uscat, apoi se scot vasele cu pământ şi cu benzol, acoperite cu capacele lor de sticlă şlefuită, şi se cântăresc imediat. Se schimbă amestecul de benzol şi unte-de-lemn, se pune pământul înăuntru, se face din nou vid, şi se lasă să stea în acelaş loc încă trei zile. După acest timp se umple iar exicatorul cu aer uscat, se scot vasele cu pământ şi benzol acoperite, şi se cântăresc repede. In vid benzolul se volatilizează, este absorbit de pământ, ale cărui glomerule sunt înbrăcate cu un strat continuu.

Prin cele două cântăriri succesive, după câte trei zile, vasul cu pământ, prin sporurile de greutate, arată cantitatea de benzol absorbită, iar vasul cu amestecul de benzol şi unt de lemn, arată cantitatea de benzol pierdută.

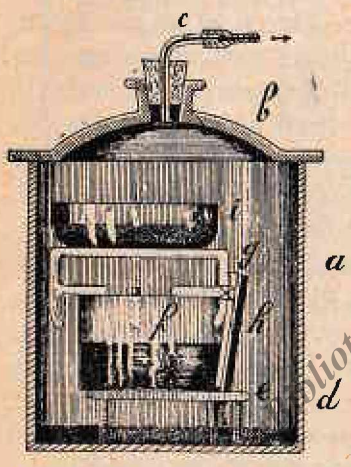


Fig. No. 45. — Exicatorul lui *Mitscherlich*, cu vapori de benzol în vid, pentru determinarea suprafeţei exterioare a pământului.

Cunoscând cantitatea de benzol absorbită, prin calcul se poate determina suprafaţa exterioară a pământului, pe care a îmbrăcat-o.

După ce cunoaştem suprafaţa totală şi pe cea exterioară a pământului, prin diferenţă, între prima şi ultima, putem determina suprafaţa interioară a glomerulelor.

Spaţiul lacunar din pământ constitue un factor vegetativ de ordin fizic de mare importanţă. Cunoscând însă mărimea grăunţilor de pământ şi a suprafeţei lor, putem trage concluzii foarte importante în legătură cu proprietăţile pământului, cu fenomenele cari se petrec în el, şi cari interesează viaţa plantelor.

Pământurile cari au o suprafaţă totală mare, sunt pământuri cari, în primul rând, sunt constituite din grăunţi mărunţi. Faţă de pătrunderea şi dezvoltarea rădăcinilor plantelor, dacă suprafaţa grăunţilor este moderată, dacă deci grăunţii de pământ au o mărime mijlocie, rădăcinile plantelor pătrund şi se răspândesc cu mai multă uşurinţă. In pământurile cu o suprafaţă prea mare, compuse din grăunţi prea mici, pătrunderea şi răspândirea rădăcinilor este mai anevoioasă, şi plantele trebuesc să întrebuinţeze o energie mult mai mare în dezvoltarea aparatului lor radicular. O suprafaţă mică a grăunţilor de pământ sau a spaţiului gol, lăsat între grăunţii de pământ dintr'un anumit volum,

Biblioteca CSL IAŞI

este un indiciu că stratul pământului este format din grăunți mai mari, și cu o așezarea mai afânată. Pătrunderea aerului atmosferic în ast-fel de pământuri, se face mai lesne, și prezența lui în stratul pământului, pe lângă că este cerută de rădăcinile plantelor, activează viața microorganismelor. Apa de ploaie, în ast-fel de pământuri, se infiltrează cu mai multă ușurință în straturile mai adânci, unde este ferită de pierderile prin evaporație de la suprafață, și unde stă în întregime la dispoziția rădăcinilor. Pierderea apei prin evaporație, dintr'un astfel de pământ, este mai redusă, din pricină că grăunții stratului de pământ, fiind de dimensiuni mai mari și cu o așezare mai afânată, nu formează între ei tuburi capilare, prin cari apa din pământ s'ar ridica și s'ar pierde în atmosferă. Ast-fel de pământuri, în perioadele când cad ploi repezi, sunt capabile să înmagazineze mai multă apă de cât acele cari, fiind formate din grăunți mai mici, sunt mai greu permeabile. Capacitatea pentru apă însă este mai mare la pământurile cari au o suprafață mai mare a spațiului gol, cari sunt formate deci din grăunți mai mici. Cu cât suprafața grăunților de pământ este mai mare, cu atât ele fixează o cantitate mai mare de apă în stare higroscopică, care, de multe ori, la unele pământuri poate ajunge până la 12—15 %, apă care nu poate să fie folosită de către rădăcinile plantelor. Aceste pământuri, deși au o capacitate mai mare pentru apă, totuși, au nevoe ca conținutul lor în apă să fie continuu alimentat, din atmosferă sau din rezerve strânse în straturile adânci, din pricină că o cantitate însemnată de apă este ținută strâns sub formă higroscopică și nu poate să fie folosită de plante. Pământurile bogate în resturi de substanțe organice, pământurile argiloase și toate pământurile în general compuse din grăunți fini și cu o mare putere higroscopică, se resimt mult la secetă.

In aceste pământuri lucrările mecanice trebuesc făcute cu mai multă grijă și la timpul cel mai potrivit, pentru ca apa din ploi să se înmagazineze în cantitate cât mai mare, și pierderile prin evaporație directă să fie cât mai reduse.

Numărul de plante, cari se dezvoltă pe o anumită suprafață de pământ, trebue de asemenea chibzuit în legătură cu cantitatea de apă pe care se poate conta.

Biblioteca U.S.V. Iași

V. Apa din pământ.

1. Rolul apei în natură.

Apa în natură, supt acțiunea diverșilor factori climaterici, se găsește într'un continuu circuit între ocean, atmosferă și suprafața globului. In fie-care an pe cele 145 milioane de km. pătrați, cât este suprafața continentelor, cad la suprafața pământului, după *Hass*, circa 122500 kmc. de apă supt diferite forme de hidrometeori. Pe întreagă suprafața globului cad anual circa 400 mii kmc. Din această ultimă cantitate, circa 1/4—1/3 cade la suprafața uscatului, restul la suprafața mărilor și oceanelor. Din cantitatea totală de apă care cade la suprafața uscatului, a șasea parte se scurge înapoi în ocean, restul, în parte se infiltrează în pământ, în parte se ridică în atmosferă prin evaporație. Aceia care se infiltrează în pământ, pentru împlinirea circuitului complect, are nevoe de circa 4000 de ani. Apa din precipitațiunile atmosferice cari cad anual, repartizată în mod uniform pe suprafața globului, ar forma un strat continuu de aproape un metru grosime. Pe diferite regiuni ale globului apa este însă repartizată în mod feluri. In unele regiuni din deșerturi nu cade anual nici o picătură de apă, în Himalaia, în unele regiuni, cad anual până la 10000. de m. m.

Aceste cantități enorme de apă exercită o acțiune complextă în timpul circuitului ei în natură.

In formațiunea pământurilor, apa constitue un factor de primul ordin, care 'i inprimă o anumită direcțiune evolutivă. Zonele naturale de soluri, cari se pot urmări pe suprafața globului, 'și datoresc cea mai mare parte din caracterele lor morfologice factorului apă. *Hilgard,* în ținuturile agricole ale Americei, orientându-se după cantitățile de percipitațiuni atmosferice caracteristice fie-cărei regiuni, găsește deosebiri fundamentale între solurile pământurilor aride și ale celor umede. In ținuturile umede, sărurile din straturile de la suprafață ale pământurilor, sunt spălate în adâncime, argila rămâne în cantitate mare, resturile de substanțe organice, din cauza temperaturilor scăzute descompunându-se incomplect, se adună supt formă de humus. In aceste regiuni sunt pământuri grele, în cari principala problemă a agriculturei o constitue sporirea și întreținerea sărurilor nutritive în sol. In regiunile aride, apa care cade în cantități mici nu poate exercita acțiunea de spălare, resturile

Biblioteca UAIASI

de substanţe organice, sub acţiunea unei temparaturi ridicate, se descompun mai puternic sau aproape complect, stratul pământului, profund şi uniform, este mai sărac în argilă şi humus, cu un conţinut însemnat însă în săruri nutritive uşor asimilabile. In aceste regiuni sunt pământuri bogate, cari se lucrează uşor, şi în cari principala problemă a agriculturei o constitue factorul apă.

In graniţele Regatului vechi, deşi regiunile sunt mult mai reduse, din cauza repartizărei diferită a precipitaţiunilor atmosferice, caracterele deosibite ale celor două categorii de regiuni se pot urmări tot aşa de distinct.

Folosind datele lui *V. C. Munteanu* şi *C. Roman*, privitoare la multe analize de pământuri, şi grupându-le pe regiuni după caracterul lor arid sau umed, compoziţia lor chimică variază aproape la fel ca în solurile Americei, studiate de *Hilgard*, după cum am arătat în mod schematic şi în fig. No 1.

Zonele naturale de soluri datoresc caracterele lor tipice în primul rând factorului apă. *Sibirtzev*, în studiul morfologic al pământurilor, deosibeşte principalele zone caracteristice orientându-se în mare parte după apă. *Glinka* înparte pământurile după cantitatea de precipitaţiuni atmosferice din fie care regiune. *Kostâciov* şi *Kossovici*, studiind pământurile negre de cernoziom, insistă asupra influenţei hotărâtoare a aceluiaş factor. *Munteanu-Murgoci*, făcând studiul morfologic al pământurilor ţărei noastre, deosibeşte aceleaşi tipuri principale, formând zone naturale tot atât de regulate, şi într'o continuare firească cu cele din Rusia Sud-răsăriteană.

Influenţa apei asupra florei şi faunei, care populează scoarţa globului, nu este mai mică. Ca şi pământul, animalele, fiind produsul condiţiunilor mediului cosmic, întrunesc caractere inprimate de factorii hotărâtori ai acestui mediu, şi se găsesc răspândite pe suprafaţa globului după aceleaşi norme.

Plantele, de asemenea, sunt produsul mediului ambiant şi populează arii geografice determinate de caracterele lor, căpătate în mare parte în legătură cu factorul apă. Morfologia, anatomia şi fiziologia plantelor întrunesc numeroase caractere, datorite condiţiunilor de umiditate ale regiunilor lor originare.

In timpul dezvoltărei, până la maturitatea complectă, factorul apă are o influenţă caracteristică asupra plantelor, care se poate urmări în mod comparativ de la un an la altul, sau

Biblioteca U.S.V. IAŞI

în acelaş an pe cale experimentală la diferite valori crescânde ale factorului apă.

Wollny dovedeşte în mod experimental că dezvoltarea plantelor este în strânsă legătură cu starea de umezire a aerului atmosferic. Cantitatea absolută de substanţă organică, strânsă de plantă, sporeşte treptat cu creşterea vaporilor de apă din atmosferă. Starea de higroscopicitate a aerului atmosferic, inprimă mai departe plantei o întreagă serie de caractere de ordin morfologic, anatomic şi fiziologic. In sens agricol, cantitatea de vapori de apă din aer impun anumite limite, cari nu pot fi trecute de plantele cultivate în producţia pe care o dau.

Din punctul de privire al dezvoltărei vieţei economice şi sociale, în gospodăria statelor moderne, importanţa apei este tot mai mult simţită, şi agricultura, în scopul propăşirei ei spre buna stare generală, trebue să-şi revendice dreptul firesc la folosirea acestui bun natural.

A domnit într'o vreme credinţa că, pe lângă apa din pământ adusă de ploi, plantele pot fi alimentate cu cantităţi însemnate de apă pe cari pământul le poate fixa prin stratul lui de la suprafaţă, din vaporii de apă ai atmosferei. Astfel *Davy* spunea: *„Puterea pământului de a condensa apă din aier, este în strânsă legătură cu productivitatea. Dacă această proprietate este mare, atunci plantele sunt alimentate cu apă în anii secetoşi.“* Se vedea în această proprietate a pământului, de a condensa vaporii de apă din atmosferă, o supapă de siguranţă în contra acţiunei rele a secetei. Tot în această ordine de idei, *Liebig* spunea: *„Acolo unde în timpul verei suprafaţa pământului se usucă, fără ca să aibă loc o înprospătare cu apă, din straturile inferioare prin capilaritate, proprietatea puternică a pământului de a absorbi apa în stare de vapori din aer, constitue un mijloc de întreţinere al vegetaţiei.“*

Apa, pe care poate s'o fixeze pământul din vaporii din atmosferă, nu este alta de cât apa de higroscopicitate, care înbracă grăunţii de pământ cu o peliculă fină, cum am văzut mai înainte, reprezintând cantităţi mai mari sau mai mici, după suprafaţa pe care o au grăunţii de pământ, şi după puterea de adeziune pe care o au diferitele substanţe, din cari sunt compuşi grăunţii pământului, faţă de apă. Ori, după cercetările lui *Adolf Mayer* şi *R. Heinrich*, s'a dovedit în mod indiscutabil, că plantele nu pot să folosească apa care se găseşte în pământ în

Biblioteca U.Ş.I. IAŞI

stare higroscopică, ea fiind ţinută strâns de grăunţii de pământ, şi că plantele mor în momentul când apa din pământ a fost consumată până la limita apei de higroscopicitate. Aceste experienţe, reluate mai târziu de către *E. Mitscherlich,* au dovedit încă odată, că apa higroscopică a pământului nu poate să fie folosită de către plante. Din tabloul de mai jos, reprodus după *Mitscherlich,* pentru diferite feluri de pământuri, sunt date cantităţile de apă higroscopică, pe cari sunt capabile să le fixeze acele pământuri, iar în altă coloană, sunt date procentele de apă, cari se mai găseau în pământ în momentul când ovăzul şi muştarul s'au uscat.

Felul pământului	Higroscopicitatea în %	% apă în pământ la uscarea	
		ovăzului	muştarului
Nisip de quarţ . . .	0,12	0,06	0,09
Pământ nisipos . .	1,03	0,85	0,87
„ „ . .	1,23	1,15	1,09
Nisip lutos	1,71	1,52	1,63
Lut nisipos	2,46	2,10	2,40
Pământ lutos . . .	3,09	2,91	3,87
„ „ tare . .	4,12	5,08	4,80
„ argilos . . .	5,87	4,97	5,69
„ de compost .	7,07	7,13	6,07
„ marecagios .	21,70	17,60	21,20

Biblioteca USV IAŞI

Din datele de mai sus, se vede că apa, pe care o conţineau pământurile în momentul când ovăzul şi muştarul s'au uscat, era egală, sau aproape egală, cu cantitatea de apă higroscopică, şi de multe ori mai mare chiar. Tot din datele de mai sus se poate vedea că, în linii generale, ovăzul foloseşte mai mult apa din pământ de cât muştarul, de oare-ce în multe din cazurile de mai sus, pământul conţine un procent mai mic de apă în urma ovăzului, de cât în urma muştarului.

Importanţa mare care se atribuia în acest fel apei higroscopice a pământului, în legătură cu viaţa plantelor, nu este adevărată, fără să mai amintim faptul că apa, pe care pământul o fixează din vaporii din atmosferă, reprezintă cantităţi mici, sau se pierde din nou în atmosferă prin evaporaţie.

Principalul izvor al apei, pe care o conţin pământurile în diferitele lor straturi, este apa din ploi şi din zăpadă. După structura pe care o are pământul, şi după mărimea suprafeţei lui totale

apa din ploi se infiltrează şi se răspândeşte în diferitele straturi ale pământului. După condiţiunile climaterice, după anotimpul în care cad ploile, şi după felul cum este aşezată suprafaţa lui, din apa ploilor o parte se pierde imediat în atmosferă sub formă de vapori. In regiunile unde pământul prezintă suprafeţe înclinate, cantitatea de apă care se pierde la suprafaţă prin scurgere este mai mare de cât în regiunile aşezate, unde apa se scurge mai uşor în mod vertical în straturile din adâncime. In regiunile cu temperatura ridicată, în timpul epocilor ploioase, mare parte din apa care cade din ploi se pierde din nou în atmosferă prin evaporaţie.

Structura pământului, după cum am văzut până acum, şi aşezarea lui, joacă iarăşi un rol important, ori care ar fi configuraţia terenului, în legătură cu infiltraţia apei în pământ. Cu cât stratul de la suprafaţă al pământului este mai afânat, cu atât apa de ploae se infiltrează mai lesne în adâncime şi scapă de acţiunea căldurei. Din contră, cu cât stratul de la suprafaţă al pământului are o aşezare mai îndesate, este compus din grăunţi mai fini, cu atât apa din ploi stă mai mult la suprafaţă expusă acţiunei de evaporaţie a temperaturei, până când se infiltrează în adâncime.

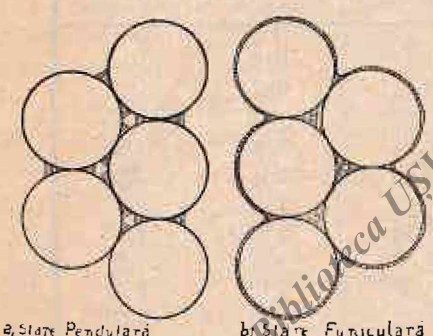


Fig. No. 46, a şi *b.* — Stările apei în pământ (după *E. Mitscherlich).*

Biblioteca USV Iaşi

2. Stările apei în pământ.

Apa se repartizează printre grăunţii pământului în mod uniform, înbrăcând pe fie care cu câte o peliculă subţire. Cu cât apa sporeşte, cu atât această pelicula se îngroaşă, ocupă tot mai mult din spaţiul lacunar rămas între grăunţii pământului, până când îl umple complect.

M. Boyoucos deosibeşte trei stări ale apei în pământ, pe cari le determină după temperatura lor de congelare : a) *apa de gravitaţie,* care poate fi utilizată la exces de către plante, b) *apa liberă,* uşor folosită de către plante şi c) *apa fixată* care nu este accesibilă rădăcinilor plantelor.

Wersluys deosibeşte de asemenea trei stări principale. Dacă apa se găseşte în cantitate mică, şi nu ajunge să înbrace grăunţii de pământ cu o peliculă continuă de apă de higroscopicitate, atunci ea se grupează numai în punctele de contact ale grăunţilor de pământ, după cum se vede în figura No. 46*a*, iar restul spaţiului dintre punctele de atingere, a trei sau mai mulţi grăunţi de pământ, rămâne ocupat cu aer. Aceasta se numeşte *starea pendulară*.

Dacă apa se găseşte în cantitate mai mare, atunci ea înbracă grăunţii de pământ cu straturi continui, între grăunţii de pământ rămân totuşi spaţii goale sub formă de tuburi ramificate în toate direcţiile. Aceasta este *starea funiculară*, arătată în fig. No. 46*b*.

Dacă apa este în cantitate mai mare, atunci ea umple tot spaţiul gol dintre grăunţii de pământ. In acest caz avem o *stare capilară*.

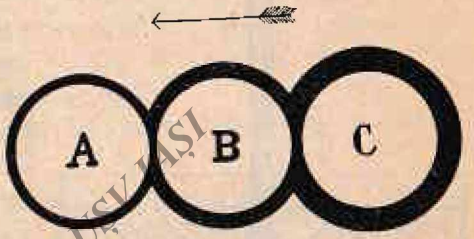


Fig. No. 47. — Răspândirea apei în jurul grăunţilor de pământ prin tensiunea superficială (după *A. D. Hall*).

Dacă ne închipuim un pământ complect uscat, în momentul când plouă stratul lui de la suprafaţă se îmbibă repede cu apă, până când capacitatea lui totală este satisfăcută. Din stratul de la suprafaţă apoi apa în virtutea greutăţei, se coboară tot mai mult în straturile mai adânci, şi în baza *tensiunei superficiale*, pe care o are stratul de apă de la suprafaţa peliculelor, are tendinţa să se repartizeze uniform peste tot, şi să formeze straturi de aceiaşi grosime. *In baza tensiunei superficiale apa se mişcă în toate direcţiile în pământ*, ca în fig. No. 47.

In apă moleculele se atrag între ele în mod reciproc. Intr'un strat de apă moleculele cari se găsesc în interiorul lichidului sunt atrase de moleculele vecine cu aceiaş forţă cu care şi ele la rândul lor le atrag. Rezultă în acest fel un echilibru de forţe. Moleculele de apă cari se găsesc la suprafaţa stratului pe care 'l formează, sunt atrase numai spre interior de moleculele vecine. Spre exterior lipsind alte molecule vecine cari să le atragă cu aceiaş forţă, stratul extern de molecule sunt atrase numai spre interior, sunt îndesate unele într'altele, dând naştere unui strat mai îndesat.

In acest fel ia naştere *tensiunea superficială*, datorită căreia apa, ca toate lichidele, — după gradul lor de vâscozitate — are tendinţa de a-şi micşora suprafaţa exterioară. Dacă se varsă apă peste o suprafaţă grasă sau prăfuită — cu o putere de adeziune pentru apă mai mică de cât puterea de atracţiune intermoleculară a ei — ea se răspândeşte sub formă de picături rotunde, din pricina acţiunii tensiunei superficiale.

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

Să ne închipuim trei grăunți de pământ (*A*, *B*, *C*), ca în fig. 47, de aceiaș mărime și formă sferică, acoperiți cu câte un strat de apă de grosimi crescânde de la *A* spre *C*. In acest caz, straturile de apă de grosimi variate, cari înbracă cei trei grăunți, au o tensiune superficială diferită, treptat cu grosimea stratului

Tensiunea superficială cea mai mare o are stratul de apă care înbracă grăuntele *C*, în *A* o să fie cea mai mică, iar în *B* mijlocie. Din pricina tensiunei superficiale mai mari, apa din straturile cari înbracă grăunții *B* și *C* este împinsă spre grăuntele *A*, în direcția arătată de săgeată, având tendința să se răspândească sub formă unui strat de o grosime uniformă și cu o tensiune superficială egală.

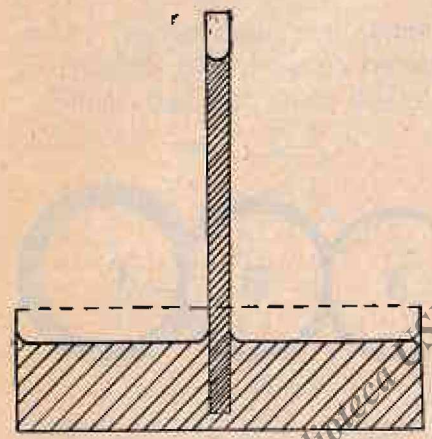


Fig. No. 48. — Tub capilar cufundat în apă (după *E. A. Mitscherlich*).

Grăunții din cari sunt compuse pământurile, fiind în general de diametre mici, și așezarea lor, mai ales în straturile mai profunde, fiind de obicei îndesată, apa din pământ se găsește răspândită în niște spații lacunare cu volume și suprafețe relativ mari, cu dimensiuni însă foarte mici, formând de cele mai multe ori tuburi foarte înguste, cari, din punctul de vedere al fenomenelor la cari dau naștere în pământ, se pot asemăna cu tuburile capilare.

3. Fenomenul de capilaritate.

Pentru ca să înțelegem mai bine, atât starea în care se găsește apa în pământ, cât și schimbările pe cari le suferă, trebue să ne amintim din fizică fenomenul de capilaritate. Prin tuburile cu un diametru îngust apa se ridică în sus, deasupra nivelului lichidului în care sunt cufundate, și avem în acest caz o ascensiune capilară. Moleculele corpurilor, atât solide cât și lichide, exercită între ele o atracțiune reciprocă numită coheziune. Moleculele corpurilor lichide se atrag în mod reciproc, mai mult sau mai puțin, în măsura proprietății lor de coheziune. Dacă un lichid are o coheziune mare, între moleculele lui, atunci are o consistență tare, este vâscos. Dacă însă într'un alt corp atracțiunea reciprocă dintre moleculele lui, coheziunea, este mică, lichidul este mai puțin vâscos, etc. Pentru a înțelege

mai bine fenomenul de atracțiune dintre moleculele corpurilor lichide, în raport cu proprietatea de adeziune pe care o prezintă corpurile cu cari vin în contact, să luăm exemplul mercului și al apei.

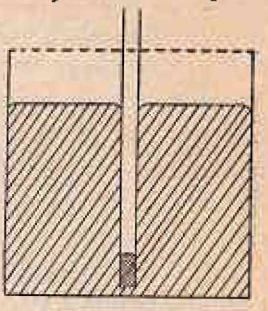


Fig. No. 49. — Tub capilar cufundat în mercur (după *E. Mitscherlich).*

Dacă luăm două tuburi capilare și le cufundăm cu un capăt, unul într'un vas cu apă, iar altul într'un vas cu mercur, vom vedea că în tubul capilar introdus în vasul cu apă, lichidul se ridică în sus, până la o anumita înalțime, mult mai mare ca înălțimea lichidului din vas, iar secțiunea superioară, meniscul pe care'l formează, este concav, ca în fig. No. 48. In tubul capilar cufundat în vasul cu mercur lichidul se ridică foarte puțin, nu ajunge nici până la înălțimea mercurului din vas, iar secțiunea superioară, meniscul, este convex, ca în fig. No. 49.

In tubul plin cu apă, moleculele coloanei de lichid exercită unele asupra altora, reciproc, o putere de atracțiune egală, însemnată în fig. No. 50, prin câte o săgeată simplă. Fie care moleculă din interiorul coloanei, exercită și suferă din partea moleculelor învecinate o putere egală de atracțiune. Nu tot ast-fel este cazul cu moleculele cari formează pătura externă, care înbracă coloana da apă. Acestea se găsesc în atingere, în afară, cu perctele tubului capilar. Ca urmare, aceste molecule, spre interior sunt ținute solidar cu restul moleculelor din coloana da apă, prin puterea de atracțiune reciprocă pe care o exercită și o suferă, însemnată cu o săgeată simplă. Spre exterior însă aceste molecule suferă puterea de atracțiune din partea pereților tubului capilar, care în acest caz este mai mare de cât puterea de atracțiune a moleculelor vecine, și este însemnată cu câte două săgeți pentru fie care moleculă în parte. Adeziunea fiind mai mare de cât coheziunea pe care o exercită stratul de molecule învecinat, stratul extern de molecule de apă este mai mult atras de pereții tubului de sticlă de cât de stratul

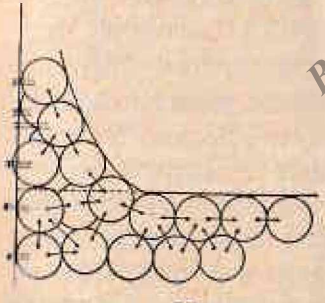


Fig. No. 50. — Meniscul apei în tubul capilar (d. *Mitscherlich).*

Biblioteca USV IAȘI

de molecule de apă învecinat. Cele câte-va molecule, de deasupra şi alături de tub, resimt mai puternic acţiunea de atracţie a peretelui tubului de sticlă, şi se ridică în sus. Faţa de deasupra a coloanei de apă capătă o formă concavă.

La mercur, atracţiunea dintre moleculele lui se exercită în acelaş fel şi în mod reciproc, ca şi în coloana de apă. Coheziunea dintre moleculele de mercur, este însă mult mai puternică de cât coheziunea moleculelor de apă, şi mult mai puternică de cât adeziunea faţă de pereţii tubului capilar de sticlă. Stratul extern de molecule de mercur, care se găseşte în contact cu pereţii tubului de sticlă, şi în special cele de deasupra, sunt mai mai mult atrase către interiorul coloanei de mercur, de către straturile de molecule învecinate, se grupează spre centrul coloanei în sensul atracţiunei celei mai mari, şi forma exterioară a secţiunei coloanei de mercur este convexă, după cum se arată în fig. No. 51. In acest fel ne putem explica ascensiunea capilară a unui lichid.

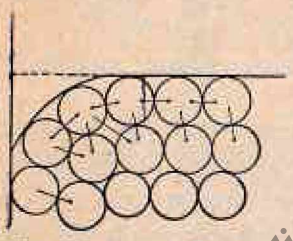


Fig. No. 51. — Menisculi mercurului în tubul capilar (după *Mitscherlich*).

Un fenomen asemănător se petrece cu apa într'un pământ, ale cărui spaţii lacunare dintre grăunţi, fiind foarte înguste şi asemănătoare tuburilor capilare, dau naştere aceluiaş fenomen. In ele apa se mişcă în toate direcţiile prin fenomenul de capilaritate. Această ascensiune capilară atarnă de diametrul tuburilor. Cu cât spaţiile gole, prin cari se ridică apa, sunt mai largi, cu atât puterea de adeziune a pereţilor interiori ai lor este mai mică faţă de greutatea şi coheziunea internă a coloanei mari de apă dinăuntru. Din potrivă, cu cât spaţiile sunt mai înguste, coloana de lichid care încape înăuntru este mai subţire, este compusă din straturi mai puţine de apă, atracţiunea spre peretele tubului capilar este mai puternică de cât atracţiunea reciprocă a moleculelor de apă între ele, şi coloana de apă se ridică la o înălţime mai mare.

Dacă însă tuburile capilare sunt prea înguste, şi coloana de apă care încape înăuntru este prea subţire, atunci puterea de atracţiune a pereţilor, deşi este mare faţă de coheziunea totală mică a numărului restrâns de straturi de molecule, şi ascensiunea totală mai mare, apa totuşi se ridică din ce în ce mai anevoe

din pricina frictiunei tot mai mare, care intervine între pereții interiori ai tubului și coloana subțire de lichid.

Acest fenomen a fost demonstrat de către *Atterberg*, care a introdus nisip de diferite dimensiuni în tuburi de sticlă, și a măsurat ascensiunea capilară, la fie-care din categorii.

Nisipurile compuse din grăunți mărunți au spațiile lacunare cele mai înguste. Treptat cu creșterea grăunților de nisip, și spațiile lăsate între ei sunt din ce în ce mai largi. Reproducem după *Mitscherlich* datele obținute de către *Atterberg*.

Diametru mm.	Ridic normală mm.	Ridicarea în	
		I. 24 ore	II. 24 ore
2–5	25 mm.	22 mm.	2 mm.
1–2	65 „	54 „	6 „
0,5–1	131 „	115 „	8 „
0,2–0,5	246 „	214 „	16 „
0,1–0,2	428 „	307 „	20 „
0,05–0,1	1055 „	530 „	44 „
0,02–0,05	**2000** „	**1153** „	**207** „
0,01–0,02	—	485 „	437 „
0,005–0,01	—	285 „	—
0,002–0,005	—	143 „	—
0,000–0,002	—	55 „	—

Biblioteca UȘ IAȘI

Din datele de mai sus se vede cum, treptat cu descreșterea diametrului grăunților de nisip, fenomenul de capilaritate este din ce în ce mai pronunțat, apa se ridică tot mai sus în coloanele formate de nisipul de diferite dimensiuni, până când ajunge maximum de ridicare în 24 ore, la nisipul cu diametrul de 0,02–0,05, o înălțime de 2000 mm. De aci mai departe, treptat cu descreșterea diametrului grăunților de nisip, fenomenul de capilaritate este din ce în ce mai încet, apa se ridică la înălțimi tot mai mici în coloanele de nisip, în timpul de 24 ore, din pricina frecărei și rezistenței pe care o opun pereții tuburilor capilare prea înguste.

Demonstrarea ascensiunei capilare, în funcțiune de mărimea grăunților, se poate face cu ajutorul aparatului lui *Wahnschaffe,* compus dintr'un schelet de lemn, în interiorul căruia sunt așezate două scânduri orizontale găurite, prin cari trec zece tuburi de sticlă cu un diametru de doi cm. și o lungime de 100 cm, după cum se vede din figura No. 52. In interiorul scheletului de lemn, jos, se află un vas de sticlă, în care se pune apă. Tuburile de sticlă se umplu cu diferitele pământuri, cărora

vrem să le măsurăm ascesiunea capilară, sau cu nisip de diferite dimensiuni. Capătul lor de jos, pentru ca nisipul sau pământul să nu curgă, se leagă pe deasupra cu o bucată de pânză, şi se introduc în acest fel prin găurile scheletului de lemn, în vasul cu apă. Se însemnează ora când tuburile au fost introduse în apă, şi de aci înainte, la intervale anumite de timp, după 24 de ore de pildă, se citeşte, dacă tuburile de sticlă sunt şi gradate, înălţimea până la care se ridică apa în timpul respectiv, sau se măsoară înălţimea cu ajutorul unei panglici gradate.

In acest fel putem să ne facem o idee justă privitoare la fenomenul de capilaritate, care are loc printre grăunţii de pământ, şi la mişcarea apei în straturile pământului. Dacă stratul pământului de la suprafaţă are o aşezare îndesată şi este format din grăunţi mărunţi, spaţiul lacunar este sub formă de tuburi înguste, prin cari apa se mişcă la fel ca prin tuburile capilare. Ridicându-se în sus, în interiorul capilarelor pământului, apa, în cursul ascensiunei ei, sau în momentul când ajunge la suprafaţă, sub acţiunea căldurei se evaporează. Procentul de apă care rămâne în stratul de la suprafaţă al pământului, fiind mai mic, şi apa având tendinţa să se repartizeze sub formă de pelicule de aceiaş grosime în interiorul pământului, cantităţi noi de apă se ridică prin tuburile capilare, din stratul mai bogat în apă, până la suprafaţă, unde se evaporă. In acest fel, ascensiunea capilară a apei este aproape continuă, mai ales în timpul călduros, când cantităţi însemnate se scurg din pământ în atmosferă. Această pierdere influenţează în mod cu totul nefavorabil asupra dezvoltărei plantelor. Pentru a înlătura acest neajuns, technica agricolă îndeplineşte anumite lucrări, cari au de scop să distrugă starea capilară în timpul epocilor secetoase, pentru ca apa să se păstreze cât mai mult în pământ pentru putea fi folosită de plantele cultivate.

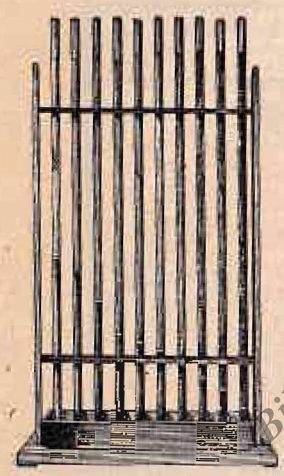


Fig. No. 52. — Aparatul lui *Wahnschaffe* pentru demonstrarea ascensiunei capilare.

Substanţele chimice, cari se adaugă pământului prin îngrăşăminte şi amendamente, influenţează mişcarea apei. *Blank* găseşte că oxidul de calciu, într'un pământ lutos uşor, micşorează capilaritatea, sporeşte capacitatea pentru apă, ridică mult gradul de

Biblioteca USAMV Iaşi

permeabilitate, înfrânează evaporaţia, micşorează mult higroscopicitatea. Din potrivă, carbonatul de calciu influenţează asupra capilarităţei, micşorează permeabilitatea şi capacitatea pentru apă, nu influenţează evaporaţia şi micşorează mai puţin higroscopicitatea.

Emanuel Gross găseşte că, în general, varul încetineşte mişcarea apei din pământ. Capilaritatea este sporită de sărurile de potasiu şi suprafosfaţi şi micşorată de către var.

Rotmistrov însă, pe baza multor date experimentale, susţine că în pământ nu are loc o ascensiune capilară a apei, spaţiile lacunare dintre grăunţii pământului fiind prea înguste. Pierderea apei pe cale de evaporaţie se întâmplă în însăşi spaţiile lacunare, iar efectul lucrărilor de compresiune a pământurilor nu provoacă o ascensiune capilară ci o micşorare a spaţiilor lacunare şi o sporire relativă a apei.



Fig. No. 53. — Borcănel de sticlă pentru determinarea umidităţei din pământ.

Sub acţiunea îngheţului şi dezgheţului, apa din pământ dă naştere la importante schimbări fizice, micşorând coheziunea, sporind permeabilitatea, provocând o structură glomerulară, micşorând suprafaţa pământului prin coagularea coloidelor.

Biblioteca U.S.A.M. IAŞI

4. Determinarea apei din pământ.

Pământul în natură conţine diferite cantităţi de apă, cari variază în legătură cu mai mulţi factori, pe cari 'i vom cunoaşte în acest capitol. Inainte însă de a trece la studiul capacităţei pentru apă a pământului, să vedem cum putem determina cantitatea de apă pe care o conţine, determinare de care avem nevoe când urmărim cantitatea de apă pe care o are pământul în diferitele lui straturi, sau când facem analiza mecanică a pământului şi datele obţinute trebue să le raportăm la pământul uscat, cum am văzut mai înainte.

Cel mai simplu mijloc pentru determinarea apei din pământ este prin încălzire la 100—105°c. Pentru acest scop folosim borcănele mici cu gâtul larg, cari se închid cu dop de sticlă, şi cari au gâtul pe din năuntru şi dopul pe din afară slefuite, ca cele din fig. No 53 şi 54. După mărime ele au o

capacitate variabilă. Pentru determinarea apei de obicei 30—50 gr. de pământ este destul.

Probele de pământ le ridicăm în câmp, cu ajutorul sondelor, de la adâncimile cari vrem. Treptat cu scoaterea lor, probele se pun în borcănele numerotate, însemnând orizontul pământului de unde sunt luate, se astupă cu capacul, și, pentru mai mare siguranță, ca să evităm pierderile de apă, se cântăresc imediat.

Se aduc apoi probele în laborator și se pun descoperite într'un uscător, ca cel din fig. No. 55, unde se încălzesc la 100—105° c. timp de patru ore. După acest timp se scot, se astupă, și se pun să se răcească supt un exicator cu clorură de caliciu, apoi se cântăresc. După aceasta se pun din nou în uscător, se încălzesc timp de patru ore la aceiaș temperatură și se repetă operația, până când borcănelele cu probe ajung să aibă o greutate constantă. Atunci apa s'a pierdut, pământul este uscat, prin diferență, față de prima cântărire din câmp, aflăm cantitatea de apă, pe care o socotim în procente față de greutatea pământului uscat sau umed.



Fig. No. 54. — Borcănel de sticlă pentru determinarea umidității din pământ.

Pentru determinarea umidității din pământ pe această cale, ne putem servi și de pahărele de zinc cu capac, ca cel din fig. No. 56, cari se pot confecționa ușor, pot înlocui borcănelele de sticlă, cu condiția ca cântăririle să se facă repede și capacul să se închidă bine.

Acest procedeu pentru determinarea apei, foarte răspândit, de și dă rezultate destul de bune, totuși nu este lipsit de critică.

După cercetările lui *Rodewald-Kiel,* s'a văzut că corpurile pierd apa, pe care o conțin, la temperaturi diferite. De exemplu lignina la 55,5°, amidonul din grâu la 106,30°, amidonul din cartori la 117,3°. Pământul fiind și el un amestec de diferite corpuri, temperatura la care l'am încălzi, pentru ca să'l uscăm, nu poate să corespundă cu temperatura necesară diferitelor părți constitutive ale lui pentru a pierde apa. Afară de aceasta s'a văzut că pământurile bogate în humus, dacă se încălzesc la temperaturi înalte, uneori, în loc să arate pierderi de greutate, 'și sporesc greutatea, din pricina fixării oxigenului din aer de către substanțele organice.

In acest fel, pe lângă diferențele de temperaturi, la cari diferitele părți constitutive ale pământului pierd apa, pămân-

Biblioteca USAMV

turile având cantităţi diferite de humus în compoziţia lor se poate întâmpla să sufere schimbări în timpul analizei.

Pentru a înlătura aceste inconveniente, s'a imaginat determinarea substanţei uscate şi a apei din pământ, într'un spaţiu vid, şi în prezenţa unei substante chimice care are o putere

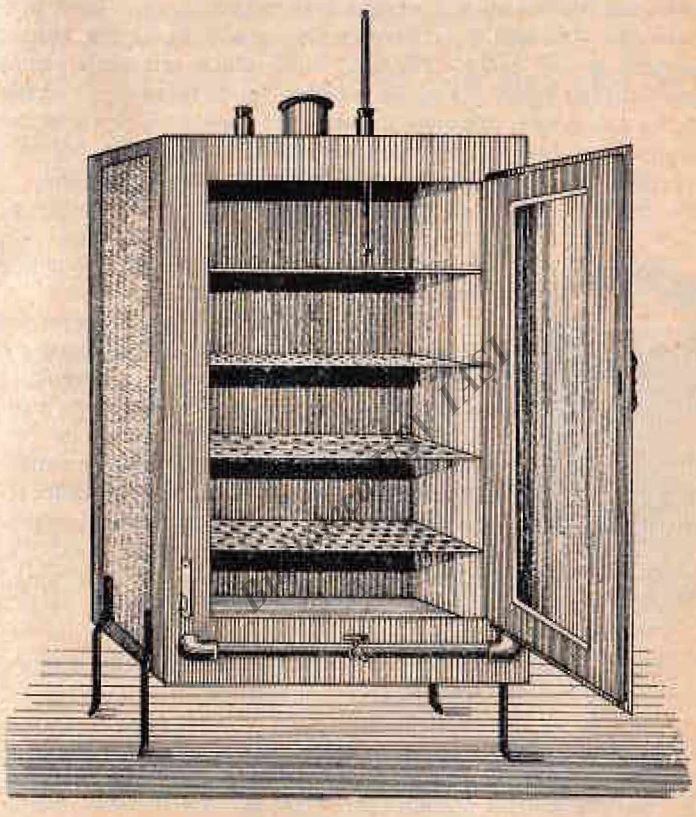


Fig. No. 55. — Uscător de laborator, pentru determinarea umidităţei.

mare de a atrage şi fixa vaporii de apă. Acest procedeu a fost întrebuinţat pentru prima dată de către *Wirchow*. In vid apa, pe care o conţine pământul, evaporându-se este fixată de către pentoxidul de fosfor. Acest procedeu, deşi duce la rezultate sigure, totuşi, prezintă mari inconveniente, de oarece o operaţie necesită 8—14 zile. Pentru a înlătura-acest neajuns *Mitscherlich* a construit un aparat în care pământul este supus la pierderea apei în vid, tot în prezenţa pentoxidului de fosfor, aparatul însă în întregime se poate supune la acţiunea unei temperaturi de

100 de grade și analiza în acest fel se poate termina în patru ore.

Aparatul lui *Mitscherlich*, numit exicator cu vid, se compune dintr'un vas de formă semisferică *a*, cu pereții de o grosime de 3—4 mm., făcut din sticlă groasă și rezistentă de Iena, care se vede din figura No. 57.

Marginea de deasupra a vasului este acoperită cu o lamă subțire de sticlă șlefuită. Aparatul se acoperă cu un capac *b*, de alamă, boltit în sus, sau de sticlă groasă, de 0,6—0,75 mm., cu marginile orizontale șlefuite, cari se așează exact peste marginile vasului. La o margine a capacului se găsește un tub *c*, care pătrunde în interiorul capacului, cu vârful întors în sus, pentru a nu provoca ridicarea de praf din pământ în timpul aspirațiunei aerului, iar cu cel lalt capăt se găsește în afara capacului.

De capătul exterior al tubului, se prinde un tub de cauciuc *d*, gros, care se pune în legătură cu o pompă cu curent de apă, pentru evacuarea aerului dinăuntrul exicatorului.



Fig. No. 56. — Păhărel cilindric de zinc cu capac, pentru determinarea umidității din pământ

Orificiul acestui tub de cauciuc se poate astupa cu ajutorul unui baston de sticlă, după ce aerul dinăuntrul aparatului a fost scos. Marginile capacului, pe partea lor inferioară șlefuită, înainte de a se aplica peste marginile vasului de sticlă, se ung puțin cu o substanță grasă, pentru ca să închidă hermetic aparatul, și să împiedice pătrunderea aerului. Pe fundul exicatorului se pune pentoxidul de fosfor *e*, care servește la fixarea vaporilor de apă. Înăuntrul aparatului se introduce un scăunel de sticlă *f*, cu trei picioare, peste care se așează vasul cu pământ *g*. Pentru ca vasul cu pământ să poată sta cu mai multă siguranță, pe scaunul de sticlă se pune în primul rând un disc de sticlă.

Peste acest scaun de sticlă se așează farfurioara de sticlă *g*, cu marginile groase, în care se pune pământul pe care vrem să'l analizăm. Operația se execută în felul următor:

Se cântărește întâi farfuria de sticlă împreună cu capacul de sticlă șlefuită, care servește la acoperirea hermetică a ei, și avem astfel greutatea *T*. Se pune în interiorul farfuriei o anumită cantitate de pământ, se cântărește din nou farfuria împreună cu pământul și capacul de sticlă, și găsim astfel greutatea *Z*. Luăm vasul cu pământ fără capac, îl introducem cu atenție înăuntrul exicatorului, și îl așezăm pe scaunul de sticlă. Se astupă exicatorul cu capacul, se pune tubul de cauciuc în legătură cu pompa cu curent de apă, și se evacuează în acest fel aerul dinăuntru. Pentru ca să ne convingem dacă s'a format vidul înăuntrul aparatului, din timp în timp, strângând bine între degete tubul de cauciuc, pentru ca să nu pătrundă aierul înăuntru, îl punem în legătură cu un manometru cu mercur. Dacă înălțimea coloanei de mercur din manometru se coboară atunci vidul este gata, astupăm tubul de cauciuc *d* cu un baston de sticlă,

luăm exicatorul şi îl punem într'o baie cu vapori de apă, unde se încălzeşte în continuu timp de patru ore. După aceasta se usucă exicatorul, se lasă să se răcească, şi se umple cu aer uscat, trecut printr'o bae de acid sulfuric concentrat. După aceasta se deşchide capacul, se acoperă repede cu capacul de sticlă şlefuită, se scoate farfuria cu pământ acoperită şi se cântăreşte. Presupunând că am găsit greutatea z, atunci cantitatea de apă pierdută de pământ are să fie egală; $A = Z - z$. Cantitatea de pământ întrebuinţată, o deducem din formula; $P = Z - T$.

Şi atunci în procente, $\%\ A = \frac{A \times 100}{P}$ sau faţă de cantitatea de pământ uscat: $\%\ A = \frac{A \times 100}{P - A}$

In acest fel, am cunoscut cantitatea de apă pe care o conţine pământul.

Pentru a grăbi experienţa baia de vapori de apă, în care se încălzeşte exicatorul, se poate construi pentru mai multe locuri, putând face dintr'o dată 3, 6, etc. determinări.

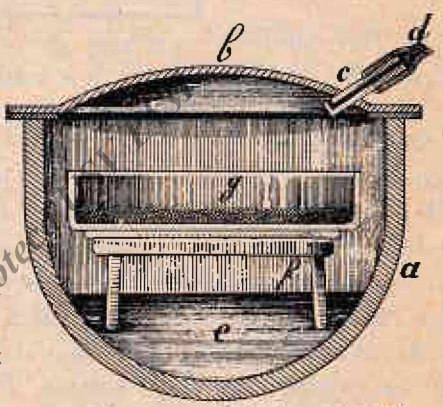


Fig. No. 57. — Exicatorul cu vid, al lui *Mitscherlich*, pentru determinarea umidităţei din pământ.

Livingston, Mason şi *Hardy* determină umiditatea din pământ în câmp servindu-se de conuri de porţelan poros sau de creioane poroase. Acestea se înfig în pământ, la diferite adâncimi, se lasă un anumit timp, apoi, prin cântăriri, se determină apa pe care au absorbit-o. Cercetătorii amintiţi găsesc un raport direct între facultatea pământului de a ceda apa şi recoltele pe cari le produc.

Aceste procedee prezintă un interes deosebit putându-se executa cu uşurinţă.

Un înters şi mai mare prezintă procedeul alcătuit, în ultimul timp, de *G. Görz*, prin care, cu ajutorul unui aparat, se poate determina umiditatea din pământ în câmp, pe cale electrică.

5. Capacitatea pentru apă a pământului.

Înţelegem prin *capacitate* pentru apă a pământului, *cantitatea de apă pe care poate s'o fixeze* o cantitate de pământ, faţă de volumul sau greutatea sa. Corpurile, din cari sunt constituite

pământurile, au putere deosibită de a fixa apa, şi, din acest punct de vedere, capacitatea pentru apă a pământulu este în strânsă legătură cu natura corpurilor din cari este compus. O influenţă hotărâtoare are însă mărimea grăunţilor în legătură cu suprafaţa lor totală. După cercetările lui *Wollny* cu un nisip de quarţ, capacitatea de apă variază în felul următor paralel cu creşterea diametrului grăunţilor.

Diametru grăunţi	% apă din volum
1—2 mm.	3,66
0,25—0,50 „	4,83
0,11—0,17 „	6,03
0,01—0,07 „	35,50

Din datele de mai sus, se vede că cu cât grăunţii de pământ sunt mai mici, cu atât capacitatea pământului pentru apă este mai mare, din pricină că suprafaţa lor totală, fiind mai mare se înbracă cu un strat mai mare de apă. Pământurile cari sunt compuse din grăunţi mari, au o capacitate mai mică pentru apă de cât pământurile cari sunt compuse din grăunţi mici. Corpurile mari, de exemplu pietrile, cari intră în compoziţia pământului, îi micşorează capacitatea pentru apă. Cantitatea de apă pe care o conţine pământul, după locul unde este răspândită, este în strânsă legătură cu spaţiul lacunar şi anume cu suprafaţă şi cu volumul lui. Din exemplul de mai sus, am văzut cum apa variază în legătură diametrul şi cu suprafaţa. In legătură cu volumul spaţiului lacunar, capacitatea pentru apă a pământurilor variază de asemenea în acelaş sens. Pământurile cu un spaţiu lacunar mare, au o capacitate mai mare pentru apă, de cât pământurile cu un spaţiu lacunar mic. Acest fenomen se poate vedea din următoarele date ale lui *Haberlandt,* privitoare la apa pe care o fizează pământurile la diferite aşezări.

Aşezarea	Nisip de quarţ	Pâm. cult.	Pâm. turbos
Afânat . .	36,1%	59,0%	221,6%
Aşezat . .	28,6%	45,8%	157,2%
Indesat . .	24,4%	37,9%	132,7%

Intre diferitele pământuri şi la aceiaşi aşezare, cea mai mică capacitate pentru apă o are nisipul de quarţ, din pricină că

puterea lui de adeziune pentru apă este foarte redusă, şi că este format de obicei din grăunţi de un diametru mare. Locul mijlociu il ocupă pământurile cultivate, ai căror grăunţi constituivi au o putere mai mare de adeziune pentru apă şi sunt formaţi dintr'un amestec de diferite mărimi. Cea mai mare capacitate pentru apă, o au pământurile turboase, cari sunt compuse în cea mai mare parte din substanţe organice în stare coloidală, cu o putere mare de absorbţiune pentru apă, şi cari lasă spaţii lacunare mari între ele.

Din punctul de vedere al aşezărei vedem că, la fie-care din cele trei feluri de pământuri, capacitatea pentru apă este maximă atunci când pământul are o aşezare afânată, adică un spaţiu lacunar mare, care poate cuprinde o cantitate mai mare de apă. Dacă pământurile sunt aşezate sau presate, vedem că procentul de apă scade în mod treptat la toate cele trei categorii de pământuri.

Capacitatea pentru apă a pământurilor, fiind în funcţiune de spaţiul lacunar, variază în acelaş sens şi în mod paralel cu suprafaţa spaţiului lacunar şi higroscopicitatea, după cum se vede din datele cari urmează, reproduse după *Mitscherlich*.

Fel. Pământ.	Capacit. apă % greut.	Higroscopic. % greut.	La un cmc. pământ	
			apă cmc.	supraf. păm.
Pământ marecagios	126	17,0	0,72	38,7 m²
Pământ argilos tare	80,9	14,0	0,69	46,9 „
Nisip humos . . .	23,1	1,8	0,37	11,7 „
Lut nisipos . . .	20,2	1,6	0,34	11,2 „
Nisip lutos . . .	21,9	1,3	0,36	8,7 „
Pământ nisipos . .	18.0	0,9	0,33	6,3 „

Din datele de mai sus se vede că cea mai mare capacitate pentru apă o au pământurile marecagioase, cari au şi cea mai mare higroscopicitate. Cea mai mică capicitate pentru apă o au pământurile nisipoase, cari au şi cea mai mică suprafaţă totală şi higroscopicitate.

Capacitatea pentru apă a pământurilor mai este în strânsă legătură cu compoziţia lor. Humusul şi argila, putând să reţie cantităţi mari de apă, sporeşte capacitatea. Din contră nisipul micşorează capacitatea. Capacitatea pentru apă a pământului este influenţată de asemenea de cantitatea de substanţe în stare

Biblioteca USV IAŞI

coloidală, amendamentele, ingrăşămintele şi lucrările mecanice pe cari le primeşte.

Prin proprietăţile pe cari le are, apa, treptat cu cantitatea în care se găseşte, modifică proprietăţile fizice, chimice şi biologice ale pământului. Singură sau încărcată cu CO_2 dizolvă multe din substanţele chimice din pământ, făcându-le accesibile rădăcinilor plantelor, şi micşorează amplitudinile de temreratură.

Prin intermediul lucrărilor mecanice, pe cari le dăm pământurilor, facându-le mai afânate, cu un spaţiu lacunar mai mare, le sporim simţitor şi capacitatea pentru apă.

Cu ajutorul bălegarului, îngrăşămintelor verzi şi a celor organice în general, sporind cantitatea corpurilor în stare coloidală şi întreţinând o activitate intensă a microorganismelor, sporim de asemenea capacitatea pentru apă.

Inghetul şi dezghetul cu ajutorul apei, modifică structura pământului, 'l face mai afânat şi 'i poreşte capacitatea pentru apă.

Din punctul de privire al vieţei plantelor cultivate, capacitatea pentru apă a pământurilor este un factor vegetativ care hotărăşte mărimea recoltei.

* * *

Biblioteca USAMV IASI

Deosibim la pământuri două capacităţi pentru apă, cari se deosibesc între ele, atât din punct de privire cantitativ cât şi după felul cum apa este răspândită printre grăunţii pământului.

Dacă peste pământul care se află într'un vas turnăm apă pe deasupra, spaţiile lacunare din straturile de sus până la cele de jos, se vor umple pe rând în întregime cu apă. In acest caz pământul este satisfăcut în întregime, iar apa reţinută ne arată *capacitatea totală*.

Dacă un vas, cu fundul constituit dintr'o reţea de sârmă, 'l umplem cu o cantitate de pământ, a cărui greutate uscată o cunoaştem, şi 'l cufundăm într'un rezervor cu apă, pământul începe să absoarbă apa care se ridică treptat, de jos în sus, până în stratul de la suprafaţă, mai repede sau mai încet, după structura pe care o are. După câte-va cântăriri, vedem că greutatea pământului, care creşte treptat din pricina apei pe care o obsoarbe, ajunge să fie constantă. Cantitatea de apă absorbită şi reţinută în acest fel reprezintă *capacitatea relativă* a pământului, care se poate socoti procentual faţă de volum, sau faţă de greutatea volumetrică a pământului uscat. Sunt două valori deosibite, atât

din punct de vedere cantitativ cât şi din punctul de privire al felului cum se produc. Prima reprezintă cantitatea totală de apă care poate încăpea în spaţiul lacunar dintre grăunţii pământului, este mai mare şi este în funcţiune mai mult de mărimea spaţiului lacunar. A doua reprezintă cantitatea de apă care poate să fie absorbită şi reţinută de pământ, este mai mică, şi atârnă mai mult de gradul de răspândire al spaţiului lacunar şi de suprafaţa totală a grăunţilor.

a) *Determinarea capacităţei totale pentru apă* a pământului o putem face în mod practic în felul următor:

Se ea 50—100 grame de pământ uscat la aer, al cărui conţinut în apă 'l cunoaştem, se mărunţeşte şi se pune într'o capsulă de porţelan.

Se toarnă peste pământ, în capsulă, o anumită cantitate de apă, măsurată într'un pahar gradat, până când tot pământul se umezeşte şi apa stagnează la suprafaţă. Pregătim un filtru pe care 'l umezim complect cu apă şi 'l punem pe un suport, dasupra unui pahar gradat în cmc. Amestecăm bine cu un baston de sticlă pământul din capsulă şi 'l turnăm cu grijă peste filtru. Pentru a spăla tot pământul din capsulă pe filtru, întrebuinţăm restul din apă măsurată la început, sau luăm o altă cantitate măsurată. Prisorul de apă din pământ se scurge din filtru în paharul gradat, şi când a încetat să mai picure citim pe deviziunile paharului cantitatea scursă. Cunoscând cantitatea de apă folosită şi pe cea scursă, prin diferenţă găsim cantitatea de apă care a fost reţinută de cantitatea respectivă de pământ. Socotind un centimetru cub de apă egal cu un gram, facem calculul procentual faţă de greutate, după ce am adăogat şi apa pe care o conţinea pământul uscat la aer.

De exemplu: *pământ* întrebuinţat . . . . . 50 gr.
apă întrebuinţată . . . . . 100 c. c.
apă reţinută de pământ . . . . . 25 c. c.
10% *apă* în pământul uscat . . . . 5 c. c.

$$Capacit.\ tot = \frac{(25 + 5) \times 100}{50}\ ;\quad capacit.\ tot = 60\%$$

Putem să facem calculul şi faţă de volum, determinând volumul pământului cu ajutorul greutăţei lui specifice, cum am văzut la aflarea spaţiului lacunar, împărţind densitatea aparentă la greutatea specifică $\left(\frac{g}{g^s}\right)$.

De exemplu:

densit. apar. $g = 50 - 5$ gr. apă $= 45$ gr.
greut. specifică . . . . . 2,4.

$$volumul = \frac{45}{2,4} = 18,75 \text{ c. c, şi mai departe:}$$

volumul total $= 18,75$ c. c. + apa absorbită
„ „ $= 18,75 + 30 = 48,75.$

$$Capacit.\ tot.\ \%\ vol. = \frac{30 \times 100}{48,75} = 61\%$$

sau faţă de volumul pământului uscat.

$$Capacit.\ tot.\ \%\ vol. = \frac{30 \times 100}{18,75} = 160\%.$$

In determinările făcute cu studenții în laboratorul catedrei, nisipul de Someș de diferite mărimi a arătat următoarele capacități totale pentru apă, comparativ cu un pământ argilos. Datele sunt procente din greutate.

No. determin.	Pământ argilos	Nisip de Someș cu diametru		
		< 0,5 mm.	0,5—1 mm.	> 1 mm.
1	40%	32%	28 %	8 %
2	44%	32%	28 „	2 „
3	43%	32%	23 „	5 „
4	42%	31%	24 „	5 „
5	46%	31%	25 „	2 „
Media	43%	31,6%	25,6%	4,4%

Nisipul are o capacitate totală pentru apă mult mai mică de cât pământul. Fără a influența așezarea, capacitatea totală pentru apă variază în sens invers cu mărimea grăunților.



Fig. No. 58. Tubul lui *Wolff—Wahnschaffe* p. determinarea capacității relative p. apă a pământului.

b) *Determinarea capacității relative pentru apă a pământului*, se face de obicei după procedeul imaginat de *E. Wolff* și modificat de *Wahnschaffe*.

Pentru determinare ne servim de tuburi de zinc de formă cilindrică, cari au o lungime de 16 cm, un diametru interior de 4 cm, și un volum de 201,06 cmc, ca în fig. No. 58. Fundul acestor vase este făcut dintr'o rețea deasă de sârmă de nichel. Supt nivelul fundului în jos, tubul de zinc se continuă pe o lungime de 1 cm., și este găurit de jur împrejur pentru a înlesni pătrunderea apei.

Pe fundul de rețea de sârmă al tubului se așterne o bucată circulară de pânză, sau de hârtie sugătoare, exact de aceiași mărime ca secțiunea interioară a tubului. Se umezește cu apă fundul, bucata de pânză, și peretele inferior al vasului pe din afară, se șterge puțin cu o cârpă, apoi se cântărește. Pământul care se întrebuințează, trebue să fie uscat la aer și procentul de apă pe care'l conține cunoscut. Înainte de a se introduce în vase, pământul se mărunțește uniform și încet, pentru a nu sfărma pietrele. Din pământul mărunțit se toarnă câte puțin în tuburi, scuturându-le încet pentru a căpăta o așezare uniformă. După ce tuburile au fost umplute până la gură cu pământ, se cântăresc. Din greutatea pe care o arată acum, dacă scădem greutatea de la prima cântărire a tuburilor goale, găsim greutatea pământului uscat la aer introdus înăuntru.

Biblioteca USV IAȘI

Tuburile pline cu pământ, se așează cu capătul de jos într'o bae cu apă, în așa fel în cât nivelul apei să se ridice cu 5—10 mm. deasupra secțiunei de jos a coloanei de pământ dinăuntru, și pentru a îngrădi evaporația se acoperă cu un clopot de sticlă, ca în fig. No. 59. Coloanele de pământ din tuburi încep să absoarbă apa și'și sporesc greutatea. Din timp în timp, după 12 sau 24 de ore, le scoatem și le cântărim, după ce le ștergem puțin cu o cârpă la partea de jos înainte de a le așeza pe balanță. Când, după mai multe cântăriri, tuburile ajung să aibă o greutate constantă, sau arată variațiuni foarte mici, operația este gata, capacitatea relativă pentru apă a pământului este satisfăcută.

Din valoarea ultimei cântăriri scădem greutatea apei absorbită de pământ, pe care o calculăm procentual față de greutatea, sau față de volumul pământului, cum am văzut la capacitatea totală.

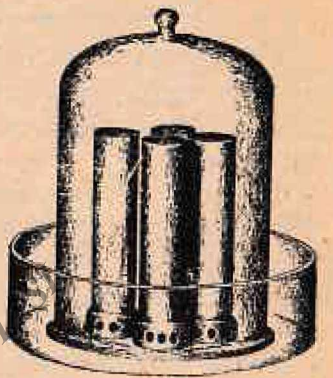


Fig. No. 59. — Aparatul lui *Wolff—Wahnschaffe*, pentru determinarea capacității relative pentru apă a pământului.

Capacitatea relativă pentru apă a pământului este simțitor mai mică de cât capacitatea totală, după cum se poate vedea din datele următoare, obținute în laboratorul catedrei, privitoare la straturile pământului din câmpul de experiență din 20 în 20 de cm., și până la o adâncime de 2,80 m. Datele reprezintă procente din greutate.

Orizontul	Capacitatea		Orizontul	Capacitatea	
	totală	relativă		totală	relativă
0—20 cm.	45,93%	34,92%	140—160 cm.	52,80%	34,32%
20—40 „	45,31%	36,94%	160—180 „	47,56%	34,32%
40—60 „	48,43%	37,37%	180—200 „	47,55%	34,43%
60—80 „	48,75%	37,93%	200—220 „	53,45%	34,43%
80—100 „	48,70%	36,30%	220—240 „	45,75%	31,52%
100—120 „	53,75%	36,57%	240—260 „	50,62%	34,08%
120—140 „	48,12%	36,69%	260—280 „	44,37%	37,70%

Am spus mai înainte că, între alți factori, conținutul în argilă condiționează capacitatea pentru apă a pământului. După felul cum se înțelege și cum se determină, capacitatea totală este mai mult influențată de conținutul în argilă de cât capacitatea relativă, după cum se poate vedea din datele cari urmează, privitoare la același pământ din câmpul de experiență al Academiei:

Orizontul	Argilă (Corpuri levigabile)	Capacitatea	
		totală	relativă
100—120 cm.	43,32%	53,75%	36,57%
140—160 „	42,03%	52,85%	34,32%
80—100 „	40,28%	48,70%	36,30%
180—200 „	37,61%	47,55%	34,43%
260—280 „	34,39%	44,37%	37,30%

Capacitatea totală vedem că variază în mod paralel cu procentul de argilă. Capacitatea relativă, după felul cum se determină, este mai mult în funcţiune de aşezarea pe care o au grăunţii de pământ.

Humusul, de asemenea, are o influenţă hotărâtoare asupra celor două capacităţi ale pământului pentru apă. Din datele cari urmează se vede cum a variat capacitatea relativă, a pământului din câmpul de experienţă, paralel cu procentul de humus :

Orizontul	% Humus	Capacit. relat.
0,60—0,80 cm.	4,72%	37,93%
0,40—0,60 „	4,47%	37,37%
1,20—1,40 „	4,40%	36,69%
0,00—0,20 „	3,75%	34,92%

Biblioteca USV IAŞI

Prin determinarea acestor două capacităţi pentru apă ale pământului, căpătăm indicii însemnate privitoare la puterea pe care o are pământul de a înmagazina apa, şi privitor la puterea lui productivă. Dintre aceste două capacităţi, aceia care ne poate da indicii mai exacte este capacitatea relativă. Având în vedere structura pe care o au straturile naturale, pământul nici-odată, sau numai rare ori, are satisfăcută pentru mai multă vreme întreaga lui capacitate pentru apă. Nici capacitatea relativă însă nu este în măsură să ne dea indicii exacte, privitor la felul cum se petrece absorbţiunea şi păstrarea apei în mod natural în pământ. Chiar dacă în natură se găsesc pământuri cari sunt aşezate peste o pânză de apă, după cum noi cufundăm tuburile pline cu pământ, totuşi grosimea lor este mult mai mare, şi structura pe care o au este o structură naturală. Pentru determinarea capacităţei relative de apă, noi mărunţim mai întâi pământul şi stricăm structura naturală pe care a avut-o, şi valo-

ile pe cari le capătăm, pe lângă legătura pe care o au cu alţi factori rămaşi neschimbaţi, corespund în mare măsură structurei artificiale, pe care i-am dat-o.

Pentru a înlătura acest neajuns, şi a ne apropia mai mult de condiţiunile naturale, se determină capacitatea de apă a pământului în câmp. Una dintre diferitele metode, care dă rezultate destul de bune, este a lui *R. Heinrich.*

Ne servim de un vas cilindric de metal, larg de 20 cm. şi lung de 10 cm. La unul din capete cilindrul are marginile ascuţite, pentru a putea fi băgat în pământ, iar la alt capăt este acoperit cu o reţea de sârmă, peste care se toarnă apa, pentru a curge încet, evitând astfel influenţarea structurei pământului. Se înfige cilindrul în pământ până la jumătate. Se toarnă apoi apă peste sita de deasupra, până când jumătatea superioară a cilindrului rămasă goală se umple. Se acoperă apoi cilindrul cu o scândura, sau cu o hârtie de pergament, pentru a împiedica evaporaţia, şi se lasă să stea 18—24 ore. După acest timp, care, după cercetări experimentale, este necesar ca prisosul de apă să se infiltreze în jos, şi pământul din coloana din cilindru să păstreze un procent constant, se scoate cilindrul. Cu o cazma desfacem apoi coloana de pământ care fusese în interiorul cilindrului, şi din mijlocul ei, cu un cuţit, luăm atâtea probe câte dorim, pe cari le punem în sticlute cu gâtul şi dopul şlefuit, cari servesc la determinarea umidităţei. Se cântăresc imediat, apoi se încălzesc la 100—105° c, până când pierd toată apa. Prin diferenţă între greutatea umedă şi uscată avem apa reţinută, pe care o socotim în procente faţă de greutatea pământului umed, sau uscat, sau faţă de volumul pământului, cum am văzut mai înainte.

6. Circulaţia apei în pământ.

Din apa de ploae o anumită cantitate, după anotimp şi intensitatea factorilor cari activează evaporaţia, cam o treime se infiltrează prin stratul de la suprafaţă al pământului, şi de acolo mai departe în straturile imediat inferioare, sub formă de apă de infiltraţie. Dacă apa, care se scurge în acest fel prin stratul de la suprafaţă, întâlneşte mai jos un strat uşor permeabil şi cu o capacitate mică pentru apă, de exemplu un strat nisipos, atunci ea se scurge mai departe cu uşurinţă până când atinge nivelul apelor subterane. Pământurile uşor permeabile şi cu un subsol permeabil, lasă să se scurgă o cantitate mare de apă de ploae în apele subterane. Aceste pământuri în general au nevoe ca procentul lor de apă, să fie în totdeauna regulat, şi, dacă ploile sunt rare, apa să li se dea prin mijlocul irigaţiei. Dacă stratul de la suprafaţă este permeabil, subsolul însă este format dintr'o argilă compactă, apa pătrunde cu foarte

mare greutate mai departe, de multe ori este oprită, îmbibă complect stratul de la suprafață, și în acest caz pământul este în continuu umed, și conține un procent de apă vătămător pentru dezvoltarea plantelor.

a) *Permeabilitatea pentru apă a pământului.* Infiltrarea, sau permeabilitatea pentru apă, este proprietatea pe care o au pământurile de a fi străbătute, mai ușor sau mai greu, de apă, atunci când sunt satisfăcute în capacitatea lor relativă.



Fig. No. 60. Aparatul lui *I. König*, p. determinarea permeabilității pământului p. apă.

Această proprietate este în strânsă legătură cu anumite proprietăți și stări fizico-mecanice ale pământurilor, și cu compoziția pe care o au. Pământurile nisipoase și turboase au o permeabilitate mare, cele argiloase o permeabilitate mică, și după procentul de argilă nisip și humus, se pot găsi o mare serie de trepte de permeabilitate.

Structura pământului are o influență hotărâtoare asupra permeabilității. Pământurile cu structură granulară, compuse din grăunți mari, au un spațiu lacunar mai larg, prin care apa se infiltrează cu mai multă ușurință. Cantitatea de apă care le satisface capacitatea lor relativă fiind mai mică, ocupă mai puțin spațiu lacunar, și opune o rezistență mai mică apei care'l străbate. Acesta este cazul nisipurilor grăunțoase. Pământurile cu structură granulară, la aceiaș așezare, însă compuse din grăunți fini, au o suprafață totală mai mare, o capacitate relativă pentru apă mai mare, și un spațiu lacunar mai îngust, în ele apa se infiltrează mai încet.

Pământurile cu structură glomerulară, având un spațiu lacunar mai mare și mai larg, de cât cele cu structură granulară, au și o permeabilitate mai mare. Permeabilitatea mai variază în funcțiune de spațiul lacunar și în legătură cu așezarea. La aceiaș structură, pământurile cu o așezare afânată au un spațiu lacunar mai mare și mai larg, o suprafață totală și o capacitate relativă pentru apă mai mică, și o permeabilitate mai mare. Cele cu o așezare mai îndesată au un spațiu lacunar mai mic, mai strâmt, o suprafață totală și o capacitate relativă pentru apă mai mare, și, ca urmare, o permeabilitate mai mică.

Bibliotecă Cișl. Arl

În urma acestor consideraţiuni teoretice se înţelege uşor că, prin lucrările mecanice cari se aplică, se influenţează în mare măsură gradul de permeabilitate al pământurilor, şi că, în general, pământurile cultivate sunt mai permeabile pentru apă de cât cele ne cultivate.

b) *Determinarea permeabilităţei.* Pentru determinarea permeabilităţei, ne putem folosi de procedeul lui *I. König*, cu un tub de zinc de formă prismatică cu secţiune pătrată, având o lărgime de 3 cm. şi o lungime de 25 cm, cum se vede în fig. No. 60.

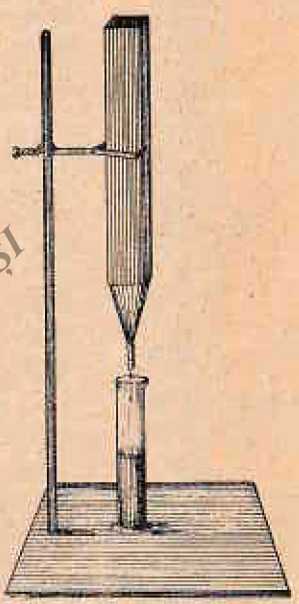


Fig. No. 61. — Aparatul lui *I. König*, pentru determinarea permeabilităţei pentru apă a pământului.

La un capăt tubul este deschis şi la capătul opus se ascute, prelungindu-se, în formă de pâlnie cu patru pereţi, şi terminându-se apoi cu un tub de scurgere.

Tubul de scurgere şi partea de jos a pâlniei, din capătul de jos al tubului, se umple cu vată. Restul pâlniei, până unde începe tubul cu diametru uniform, se umple cu nisip de quarţ grăunţos. Se umezeşte nisipul şi vata cu apă, şi, când încetează să mai picure, se cântăreşte tubul. Se umple apoi tubul pe o înălţime de 16 cm cu pământ uscat la aer şi mărunţit, al cărui conţinut în apă 'l cunoaştem, căutând să-i dăm o aşezare uniformă. Se cântăreşte apoi din nou tubul, pentru a determina greutatea pământului. Aparatul ast-fel pregătit se prinde pe un suport, ca în fig. No. 61. Se toarnă apoi apă peste pământ, până când capacitatea lui pentru apă este satisfăcută, şi, când încetează să mai cadă picături prin orificiul de scurgere, 'l cântărim, cunoscând ast-fel cu acest prilej şi capacitatea pământului pentru apă. Turnăm apoi din nou apă peste pământul umed, până când formează o coloană înaltă de 8 cm, al cărui nivel ajunge până la 1 cm. supt extremitatea de sus a tubului. Am aşezat din nainte supt orificiul de scurgere al tubului un pahar gradat în cmc. Însemnăm ora când am turnat apa şi când în paharul grădat s'au strâns 50 cmc. de apă. Timpul care a trebuit celor 50 cmc. de apă să străbată o coloană de pământ umed, înaltă de 16 cm, şi cu o secţiune de 9 cm², ne dă gradul de permeabilitate al pământului. De oare-ce valorile pe cari le căpătăm variază în mod simţitor cu natura, gradul mărunţirei şi felul aşezărei pământului, cari nu pot fi identice la fie care dată, este bine ca pentru fie care pământ să facem 3—4 determinări şi apoi să scoatem media.

Biblioteca I.S.P. IAŞI

Procedeul *Welitschkowsky*, pentru determinarea permeabilităţei pentru apă a pământului, are avantajul faţă de precedentul că coloana de apă, care trebue să străbată pământul, se poate menţine la un nivel care vrem, exercitând astfel tot timpul o presiune constantă asupra pământului.

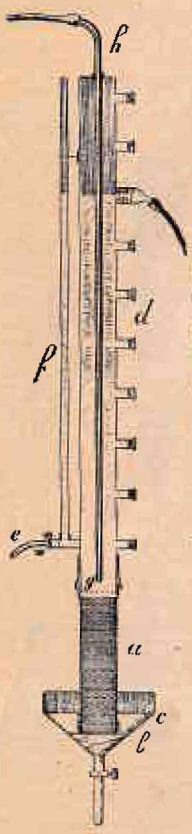


Fig. No. 62. Aparatul lui *Welitschkowsky*, pentru determinarea permeabilităţei p. apă a pământului.

Aparatul *Welitschkowsky* se vede în fig. No. 62. Se compune dintr'un tub cilindric *a*, cu un diametru interior de 5 cm, şi înalt de 9 cm. Acest tub se astupă la capătul de jos cu o reţea deasă de sârmă fină *b*, care se poate scoate. Cu capătul de jos tubul se înbucă într'un manşon metalic lipit pe fundul unei pălnii largi *c*. La capătul de sus tubul *a*, se prelungeşte cu o porţiune cu ghivent pe din afară, în care se înşurubează un alt tub metalic *d*, lung, care pe o latură prezintă din 10 în 10 cm. orificii de scurgere, astupate cu câte un dop, şi în partea opusă, la înălţimea celui mai de jos orificiu de scurgere, un orificiu *e*, care se continuă înainte cu un tub de scurgere prevăzut cu un robinet, iar în sus cu un tub de sticlă *f*, paralel cu cilindrul *d*. Tubul de sticlă *f* este un indicator de nivel. La capătul de jos tubul *d* se astupă cu o reţea deasă de sârmă *g*. În interiorul tubului *d*, pe la capătul de sus, intră un tub de sticlă *h*, care ajunge până la fundul tubului metalic. Prin capătul lui de deasupra, acest tub de sticlă se pune în legătură cu un curent de apă.

Procedeul este următorul: astupăm întâi toate tuburile laterale de scurgere cu dopurile lor, afară de unul, până la care vrem să ridicăm coloana de apă în cilindrul metalic *d*, şi căruia i se adaptează un tub de cauciuc, pentru a servi la scurgerea apei. În vasul *a* punem pământul uscat la aer, mărunţit, şi cu o aşezare uniformă.

Dăm drumul apoi curentului de apă prin *h*. Apa se scurge prin capătul de jos al tubului de sticlă, începe să se infiltreze în pământ, fiind însă în cantitate mare se adună şi se ridică în sus în tubul *d* şi în indicatorul lateral de nivel, până la înălţimea orificiului rămas deschis, pe unde începe să se scurgă afară. Când coloana de pământ din *a* s'a îmbibat complect, apa începe să se scurgă afară prin tubul pălniei. Cu ajutorul robinetului de la gura de apă, potrivim curentul în aşa fel ca nivelul apei din indicator să se menţină la înălţimea orificiului de scurgere. Lăsăm astfel să se scurgă cât va timp, pentru ca coloana de pământ să se îmbibe complect cu apă. Strângem apoi apa care se scurge prin pălnie într'un anumit timp, o măsurăm sau o cântărim, şi avem astfel o valoare după care judecăm gradul de permeabilitate al pământului.

c) *Ascensiunea apei.* Opus înfiltrărei apei de la suprafaţă spre straturile din adâncime, este ridicarea apei din adâncime spre stratul de la suprafaţă prin fenomenul de capilaritate, pe care l'am cunoscut mai înainte.

Ascensiunea apei spre stratul de la suprafaţă este în funcţiune de starea capilară a pământului, şi cu cât capilarele sunt mai înguste cu atât ascensiunea este mai mare.

In legătură cu acest fenomen de ascensiune şi pierdere a apei din straturile adânci ale pământului, prin tuburile capilare, technica agricolă întrebuinţează anumite lucrări. Unele au de scop, ca prin îndesarea stratului de pământ de la suprafaţă, sau imediat de sub stratul pe la suprafaţă, să provoace formarea tuburilor capilare, prin cari apa să se ridice în epocile secetoase, din straturile adânci ale pământului unde se găseşte rezervă, până la orizontul de pământ în care se găsesc rădăcinile plantelor. Aceste practici agricole răspândite în Europa, în America şi într'o anumită măsură şi la noi, se fac mai ales cu ajutorul tăvălugului şi cu ajutorul compresorului Campbell.

După cercetările făcute asupra acţiunei pe care o au aceste lucrări ale pământului, în totdeauna s'a putut înregistra efecte bune, cari, verificate şi în practica mare, îndreptăţesc teoria ascensiunei apei în pământ, din straturile adânci cu rezerve în stratul de la suprafaţă, prin tuburile capilare.

d) *Straturile diferite de umiditate ale pământului.* Privitor la felul cum se răspândeşte apa, *E. Wollny*, pe cale experimentală în straturi artificiale de pământ, deosibeşte la suprafaţă *o zonă de evaporaţie*, în care apa suferă oscilaţiuni frequente şi se poate pierde în întregime prin evaporaţia în atmosferă.

Mai jos un *strat mijlociu de tranziţie*, care nu se usucă niciodată şi conţine apa de capilaritate.

In fine mai jos *o zonă umedă*, care conţine rezerve însemnate de apă. In pământurile acoperite cu pădure *Wollny* găseşte că stratul al treilea, umed, nu se formează.

Rotmistrov, directorul Staţiunei Agronomice de la Odesa, după conţinutul de apă, deosibeşte următoarele straturi în pământ. De la suprafaţă până la 1—1,20 m. se află un *strat de umiditate periodică sau schimbătoare*, care, în cea mai mare parte din lunile de vară, şi supt cea mai mare parte din plantele cultivate, este uscat, nu conţine de cât apa de higroscopicitate, care nu este accesibilă rădăcinelor plantelor. Mai jos, între 1—1,60 m.

se găsește *un strat mijlociu uscat*, care nu conține de cât apa higroscopică. Tot acest strat, din pricină că de multe ori nu poate fi străbătut de rădăcinile plantelor cultivate, este numit de către *Visotzki „orizontul mort al secetei"*.

Mai jos, de la adâncimea de 1,60 m până la nivelul apelor subterane din pământ, se găsește stratul de pământ, care are în totdeauna un procent ridicat și mai constant de apă, și care se numește *stratul în continuu umed*.

După îndelungate cercetări, făcute la Stațiunea experimentală de la Odesa, *Rotmistrov* găsește că cele trei straturi principale, din punctul de privire al umidității din pământ, variază în cursul anului după cum se vede din fig. No. 63, privitoare la un pământ care a fost lucrat ca ogor negru.



Fig. No. 63. — Straturile de umiditate din pământul lucrat ca ogor negru (după *Rotmistrov*).

Începând cu luna Octombrie, în timpul ernei și primă-verei, se formează la suprafață un strat umed, care se adânceste din ce în ce, până când în lunile Iulie și August se împreună cu stratul în continuu umed din adâncime. In luna Septemvrie și Octomvrie, când după ogor se seamănă grâu, pământul se găsește într'o stare excelentă din punctul de privire al umidității, conține o rezervă însemnată de apă.

Rotmistrov spune că plantele folosesc numai apa strânsă din ploi, în orizontul de umiditate schimbătoare de la suprafață și că numai speciile cari pot să-și trimeată rădăcinile până în

stratul în continuu umed din adâncime, pot să folosească rezervele de apă din pământ.

Apa din ploi, care se infiltrează în stratul pământului, pătrunde la diferite adâncimi, unde se repartizează pe un strat mai gros sau mai subțire, de unde, parte este absorbită de către rădăcinile plantelor, iar parte se evaporă în atmosfera redusă care este cuprinsă între grăunții de pământ. Contestă în întregime existența fenomenului de capilaritate în pământ, și în special ridicarea apei prin spațiile capilare ale pământului până la suprafață, unde se pierde sub formă de vapori. Contestă de asemenea și ridicarea apei din stratul de rezervă, prin tuburile capilare, în stratul de la suprafață, unde se găsesc răspândite rădăcinile plantelor cultivate.



Fig. No. 64. — Mersul umidității în straturile unui pământ cultivat în rotație de patru ani (după *Rotmistrov*).

Dezvoltarea rădăcinilor plantelor, se face cu atât mai puternic, și ele ating orizonturile cele mai adânci ale pământului, cu cât stratul de umiditate periodică este mai gros. Numai atunci rădăcinile plantelor se pot folosi de apa de rezervă din stratul continuu umed din adâncime, când stratul de umiditate periodică de la suprafață, a devenit atât de gros în cât s'a îmreunat cu stratul de umiditate continuă din adâncime. Această teorie importantă din punctul de vedere al mișcării apei în pământ, interesează de aproape regiunile agricole secetoase, și faptul că răstoarnă pe deantregul doctrine, în cari agricultura și tecnica agricolă credeau până în prezent, aceste lucrări trebuesc de aproape experimentate și verificate. Fig. No. 64, reprodusă după *Rotmistrov*, arată că umiditatea din straturile pământului atârnă, într'o mare măsură, și de plantele cultivate,

Biblioteca U.A.V. IASI

şi de felul cum sunt aşezate în rotaţie. Numai supt ogorul negru şi supt cartofi, pământul strânge o rezervă mai mare de apă, în cât stratul mijlociu al secetei dispare şi cele două straturi umede, de la suprafaţă şi din adâncime, se înpreună, deşchizând drum liber dezvoltărei rădăcinilor.

Din potrivă, în urma grâului şi orzului, stratul de la suprafaţă al pământului este uscat, stratul mljlociu uscat se întinde ast-fel până la suprafaţă.

Din punctul de privire al felului cum este alcătuită, rotaţia de mai sus — ogor, grâu, cartofi, orz — este foarte bună, fiind-că cele două păioase, grâul şi orzul, găsesc un srat umed continuu până în adâncime — grâul după ogor negru şi orzul după cartofi — putând să'şi trimeată rădăcinile fără piedică până la stratul cu rezervă de apă din adâncime.

In câmpul de experienţă al Academiei de agricultură, urmărind conţinutul de apă al pământului în diferitele lui straturi timp de un an de zile, August 1922 — Iulie 1923, am găsit datele cari sunt cuprinse în tabloul de la pag. 269.

Parcela de pământ, din care s'au luat probele, a fost cultivată în anul 1922 cu secară şi în 1923 cu porumb. In August—Februarie, terenul fiind liber, probele au putut fi luate până la o adâncime de 3 m., într'o groapă făcută în acest scop. In Martie începând lucrările, şi mai târziu fiind semănat porumbul, a trebuit să ne mulţumim cu probe până la o adâncime de 1 m, luate cu ajuturul sondei. Datele din tablou reprezintă procente din greutate, şi apa a fost determinată prin încălzire la 100—105 °c. Pentru a deosibi principalele zone, după felul cum au variat procentele de apă au fost înpărţite în trei grupe principale:

1.	umiditate	puţină	$>16\%$
2.	„	mijlocie	$16—18\%$
3.	„	multă	$<18\%$

şi pentru mai multă evidenţă aceste trei zone principale de umiditate au fost descrise în mod schematic în fig. No. 65.

Urmărind datele din tablou şi din fig. No. 65, vedem că în luna August stratul cu umiditate puţină se coboară până la adâncimea de 1 m. Supt el este o zonă de trecere, cu umiditate mijlocie, care se continuă înainte până în luna Ianuarie şi dispare în Februarie. Supt aceasta începe, de la 1,30 m. înainte, stratul cu umiditate multă. In luna Septembrie, din pricina ploilor, începe să se for-

Adâncimea în cm.	August	Septemvrie	Octomvrie	Noemvrie	Decemvrie	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie
0	6,88	**20,55**	**19,23**	**20,88**	**20,72**	**23,73**	**19,50**	6,93	4,79	—	—	—
10	11,50	**19,05**	**19,82**	**17,60**	**18,36**	**19,40**	**19,71**	—	—	—	—	—
20	13,96	**17,35**	**17,00**	**16,92**	**16,53**	**17,03**	**18,20**	**16,76**	**16,45**	**17,02**	**14,71**	**13,34**
30	12,30	**18,11**	**17,63**	**16,91**	**16,25**	**17,10**	**17,98**	—	—	—	—	—
40	13,68	**15,09**	**17,74**	**16,54**	**16,57**	**17,74**	**18,61**	**16,01**	**16,33**	**17,04**	**16,79**	**15,20**
50	16,46	**16,09**	**18,96**	**17,99**	**17,99**	**18,26**	**19,67**	—	—	—	—	—
60	16,00	**15,77**	**18,76**	**17,34**	**17,71**	**19,47**	**19,74**	**18,98**	**16,92**	**17,14**	**18,74**	**16,62**
70	11,01	**15,64**	**15,66**	**15,38**	**15,44**	**19,33**	**19,50**	—	—	—	—	—
80	15,36	**15,76**	**15,55**	**15,46**	**15,23**	**18,61**	**18,87**	**18,64**	**18,38**	**19,77**	**18,35**	**17,21**
90	15,54	**15,61**	**15,74**	**15,30**	**15,16**	**18,20**	**18,39**	—	—	—	—	—
100	15,77	**14,71**	**15,66**	**15,56**	**15,09**	**17,90**	**18,13**	**18,40**	**18,23**	**18,08**	**17,75**	**17,05**
110	**16,40**	**16,51**	**16,00**	**16,08**	**15,92**	**17,56**	**18,55**	—	—	—	—	—
120	**17,25**	**17,86**	**16,87**	**17,26**	**16,66**	**17,21**	**18,46**	—	—	—	—	—
130	**18,34**	**17,63**	**17,42**	**17,50**	**16,83**	**17,24**	**19,07**	—	—	—	—	—
140	**17,83**	**17,46**	**17,17**	**17,65**	**17,06**	**17,15**	**18,82**	—	—	—	—	—
150	**17,54**	**17,84**	**17,38**	**17,80**	**17,27**	**16,72**	**18,66**	—	—	—	—	—
160	**18,22**	**17,25**	**17,74**	**18,03**	**17,99**	**17,46**	**18,68**	—	—	—	—	—
170	**18,44**	**18,52**	**18,12**	**18,43**	**17,80**	**17,72**	**19,03**	—	—	—	—	—
180	**18,91**	**18,63**	**18,44**	**18,63**	**17,83**	**18,20**	**18,70**	—	—	—	—	—
190	**18,85**	**18,98**	**18,61**	**18,04**	**18,15**	**18,44**	**19,23**	—	—	—	—	—
200	**19,10**	**18,67**	**19,34**	**19,18**	**18,08**	**18,13**	**19,39**	—	—	—	—	—
210	**18,92**	**19,17**	**19,28**	**19,36**	**18,42**	**18,36**	**19,32**	—	—	—	—	—
220	**18,96**	**19,38**	**19,52**	**19,34**	**18,22**	**18,52**	**19,33**	—	—	—	—	—
230	**19,55**	**19,65**	**19,30**	**18,96**	**18,19**	**17,92**	**18,58**	—	—	—	—	—
240	**17,60**	**18,88**	**19,11**	**17,47**	**18,04**	**17,67**	**17,85**	—	—	—	—	—
250	**15,04**	**17,60**	**18,31**	**17,23**	**16,43**	**17,07**	**17,15**	—	—	—	—	—
260	—	**18,17**	**17,57**	**17,37**	**15,43**	**17,01**	**17,60**	—	—	—	—	—
270	—	**12,52**	**17,07**	**5,66**	**14,56**	**17,94**	**9,30**	—	—	—	—	—
280	—	—	**16,36**	**4,91**	**5,73**	**7,90**	**5,44**	—	—	—	—	—

Biblioteca USV Iași

meze la suprafață un strat cu umiditate multă, care se continuă înainte, pe o adâncime de 10 c. m., până în luna Februarie, când se împreună cu cel de jos. Supt el găsim un orizont de tranziție, cu umiditate mijlocie, apoi vine stratul cu umiditate puțină, care se continuă înainte, între adâncimile de 0,60—1 m, până în luna Decembrie, și dispare în Ianuarie. In luna Februarie pământul prezintă un singur strat cu umiditate multă, de la suprafață până la 2,30 m.

Incepând cu luna Martie, din pricina evaporației, se formează din nou la suprafață stratul cu umiditate puțină, care

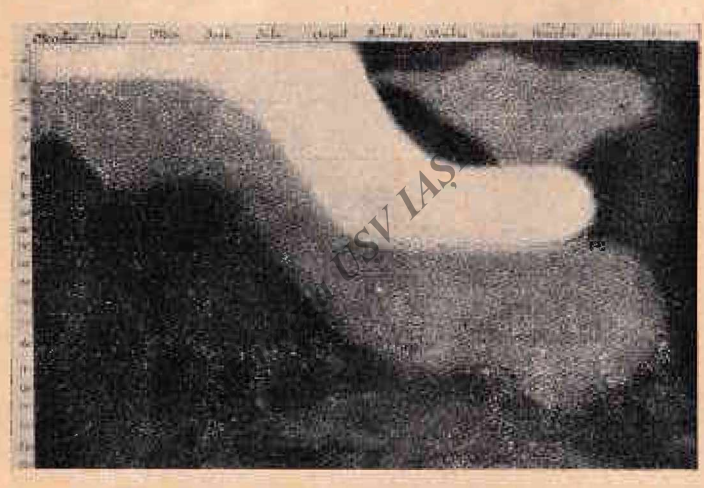


Fig. No. 65. — Mersul umidității în pământul câmpului de experiență al Academiei de agricultură Cluj.

până în Mai se menține numai până la o adâncime de 10 c. m., și în Iunie și Iulie începe să se coboare în jos, spre adâncimea de 1 m., pe care o avusese în luna August anul precedent. Supt acest strat, începând tot cu luna Martie, se formează de asemenea și stratul cu umiditate mijlocie scoborându-se tot mai jos în lunile de vară.

Stratul cu umiditate multă, care începe în Martie de la adâncimea de 60 c. m., în lunile următoare de vară se retrage tot mai jos, spre adâncimea de 1,20 m, din luna August a anului precedent.

Cantitatea de apă pe care o prezintă diferitele straturi în cursul anului, este în strânsă legătură cu lucrările cari se dau pământului și cu plantele cari sunt cultivate. Prin cercetări făcute

în această direcțiune în câmpul de experiențe al Academiei am putut urmări acest fenomen. Asupra rezultatelor căpătate nu este însă locul să ne oprim aci.

7. Pierderea apei prin evaporație.

In natură apa este în continuu supusă fenomenului de evaporație. Din momentul formărei picăturilor de ploae, în timpul cât străbate atmosfera până la suprafața pământului, și cât stă în diferitele straturi în pământ, apa se pierde în continuu sub formă de vapori în mod direct, sau prin intermediul plantelor. Sunt mai mulți agenți cari activează fenomenul de evaporație, rolul principal însă îl joacă *temperatura*.

Cu cât temperatura este mai ridicată, cu atât apa de ploae, care cade la suprafața pământului, se evaporează în cantitate mai mare. Regiunile cari sunt caracterizate prin temperaturi medii ridicate, pierd cantități considerabile de apă, pe calea evaporației, și aceste pierderi sunt cu atât mai mari, cu cât perioadele ploioase coincid cu acelea cu temperaturi ridicate. Pentru ca plantele cultivate să se dezvolte în bune condițiuni trebue ca evaporația să se găsească într'un anumit raport cu cantitatea de apă care cade la suprafața pământului prin deferiți hidrometeori.

In Franța râurile vărsă în mare circa 43 % din apa care cade prin ploi, diferența de 57 % pierzânduse în atmosferă prin evaporație directă sau prin intermediul plantelor.

Marie-Davy la Montsouris, găsește că în timp de 10 ani evaporația la suprafața apei, față de apa de ploae a fost ca 1:1,70, și că evaporația pământului gol, fără vegetație, a reprezentat 32,3 % din evaporația apei la suprafață. Evaporația pământului gol față de apa de ploae căzută a reprezentat:

51 % la Montsouris după *Marie Davy*.
60 % la Grignon după *Deherain*.
47 % la Rothamstaedt după *Lawes, Gilbert* și *Warington*.

Evaporația în pământul cultivat este mai mare de cât în pământul liber. *Riesler* la Caleves, arată că pământul cultivat evaporă circa 70 până la 84 % din apa de ploaia. *Marie Davy* găsește că evaporația în pământul cultivat reprezintă 76 % din evaporația la suprafața apei. *Deherain* găsește următoarele valori pentru evaporație în pământul cultivat cu diferite plante:

Biblioteca U.Ș.V. IAȘI

Apă	Pământ		
	necultivat	cultivat cu grâu	cultivat cu sfeclă
Ploae	100	100	100
Apă scursă prin drenaj	40	28	31
Apă evaporată . . .	60	72	69

După datele Institutului meteorologic, privitoare la staţiunea Filaret-Bucureşti, calculând datele evaporaţiei la suprafaţa apei *b*, faţă de percipitaţiunile atmosferice *a*, obţinem pentru lunile anului 1902 următoarele valori pentru $\frac{a}{b}$

Lunile	*a* Precipit. mm.	*b* Evapor. mm.	$\frac{a}{b}$
Ianuarie . . .	6,0	14,8	0,40
Februarie . . .	15,9	17,2	0,92
Martie	33,4	33,6	0,99
Aprilie	56,5	59,4	0,95
Mai	77,7	57,3	1,35
Iunie	58,0	86,5	0,67
Iulie	52,0	103,0	0,50
August . . .	42,7	102,6	0,41
Septemvrie . .	25,9	68,9	0,37
Octomvrie . . .	34,2	42,9	0,79
Noemvrie . . .	12,5	21,8	0,57
Decemvrie . .	57,6	5,7	10,10

Biblioteca CSV IAŞI

In toate lunile anului cantitatea de apă, care cade prin percipitaţiuni, nu poate acoperi capacitatea de evaporaţie, afară de lunile Mai şi Decemvrie, când apa care a căzut este în cantitate mai mare de cât capacitatea de evaporaţie. In medii pe câte 5, 10 şi 15 ani, evaporaţia şi percipitaţiunile atmosferice dintr'un întreg an au avut următoarele valori:

Perioade	Precipit. mm. *a*	Evaporaţia mm. *b*	$\frac{a}{b}$
1885—1900	604,8	613,4	0,98
1886—1890	614,7	499,8	1,23
1891—1895	583,2	701,1	0,83
1896—1900	608,2	691,7	0,87
1891—1900	595,7	696,4	0,88
1902	472,4	613,7	0,76

Ne lipsesc date privitoare la evaporaţia la suprafaţa apei, sau la suprafaţa pământului, în diferitele puncte ale ţării cu caractere climaterice tipice, totuşi, după datele privitoare la staţiunea Filaret-Bucureşti, se poate uşor deduce, că, în linii generale, apa care cade anual la suprafaţa pământului în diferitele regiuni agricole principale, nu acoperă, de cât poate numai în cazuri excepţionale, capacitatea de evaporaţie la suprafaţa apei.

Dacă pentru Filaret-Bucureşti, cu datele din perioada 1885—1900, reprezentăm în mod grafic mersul lunar al temparaturei, precipitaţiunilor atmosferice şi evaporaţiei, ca în figura No. 66, vedem că, în linii generale, evaporaţia variază în mod aproape paralel cu temperatura. In şase luni ale anului precipitaţiunile atmosferice întrec capacitatea de evaporaţie. In alte şase luni, Aprilie şi Mai, când cerealele consumă mai multă apă, Iunie, August, Septemvrie şi Octomvrie, când pământul trebue să strângă rezerve de apă în vederea semănăturilor şi arăturilor de toamnă, evaporaţia întrece cu mult cantitatea de apă căzută.

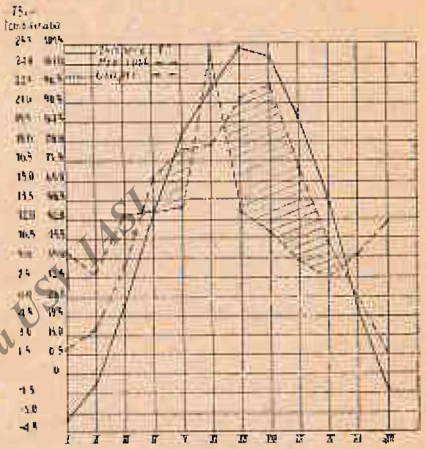


Fig. No. 66. — Mersul precipitaţiunilor atmosferice, temperaturei şi evaporaţiei în cursul anului la Filaret-Bucureşti.

Dacă porţiunile din figură cuprinse între curba evaporaţiei şi curba precipitaţiunilor, acolo unde evaporaţia întrece apa căzută prin meteorii apoşi, le numim zone secetoase, şi porţiunile unde curba percipitaţiunilor întrece valorile evaporaţiei, le numim zone umede, tot din aceiaş figură vedem că zonele secetoase sunt mai întinse şi mai profunde de cât zonele umede, şi cad tocmai în două epoci hotărâtoare pentru dezvoltarea plantelor agricole.

Pe lângă temperatură o altă serie de factori, unii de ordin climateric, alţii de ordin pedologic, au un rol important în legătură cu pierderea apei prin evaporaţie.

Culoarea pământului, de pildă, are o influenţă foarte puternică, în legătură cu capacitatea lui de încălzire, asupra evapo-

rație apei din pământ. Terenurile cu o culoare mai deșchisă, absorbind mai puțină căldură, evaporează cantități mai mici de apă de cât acelea cu o culoare mai închisă, cari absorb mai multă căldură. Dacă însemnăm cu 100 evaporația unui pământ de culoare albă, la aceiaș temperatură, următoarele pământuri evaporează apa în felul următor:

Pământ alb . . .	100	Pământ cenușiu . .	125
„ galben . .	107	„ negru . .	132
„ negricios .	109		

Expoziția și înclinația suprafeței pământului influențează de asemenea în mare măsură evaporația. După poziținea geografică pe care o are o suprafață de pământ, cu cât este înclinată mai mult, și razele solare, cari cad asupra lui, au o direcție mai aproape de perpendiculară, cu atât evaporă cantități mai mari de apă.

Din punct de vedere al expoziției de asemenea, după cum terenurile sunt așezate, în cât primesc mai multă căldură directă de la soare, ele evaporă cantități mai mari sau mai mici de apă.

Dacă însemnăm cu 100 cantitatea de apă care este evaporată de același pământ cu expoziținea spre sud și la o înclinație în primul rând de 15 grade, și în al doilea rând de 30 de grade valorile pe cari le are evaporația apei din pământ, la aceleași înclinații și cu expoziții diferite, variază în felul următor, în perioada de timp Iunie-Octombrie:

Inclinația	Sud	Răsărit	Apus	Nord
15 grade .	100	86,2	84,1	70,9
30 „ .	100	80,7	73,2	52,7

Din datele de mai sus, se vede că la aceiaș înclinație, cea mai mare evaporație o arată pământurile cari sunt expuse spre sud, ele fiind mai mult încălzite de razele solare. După acestea, în ordine descrescândă vin pământurile expuse spre răsărit, apus, și în fine cele cu expoziția spre nord, cari evaporă cea mai mică cantitate de apă.

La aceiaș expoziție, înclinația pe care o are pământul joacă iarăși rol important din punctul de vedere al evaporației. Cu

Biblioteca IGL IAȘI

cât razele solare cad mai perpendicular pe suprafaţa pământului, cu atât pământul se încălzeşte mai mult, din pricină că o cantitate mai mică de căldură se pierde în atmosferă prin reflecţie. In diferitele anotimpuri ale anului, razele solare ajung la suprafaţa pământului cu diferite unghiuri de cădere, în timpul verei apropiindu-se mai mult de perpendiculară şi încălzind în acest fel mai mult suprafaţa pământului. Dacă suprafaţa pământului este înclinată în spre direcţiunea de cădere a razelor solare, atunci unghiul, care este format de razele solare în căderea lor faţă de suprafaţa pământului, se apropie mai mult de un unghi drept şi pământul se încălzeşte mai mult. In acest fel, cu cât suprafaţa pământului este mai înclinată, cu atât pământul se încălzeşte mai mult în diferitele anotimpuri, şi până la un anumit unghi, de unde înainte, înclinaţia mărindu-se, razele solare cad din nou sub un unghi ascuţit şi încălzesc mai puţin suprafaţa pământului.

Dacă se însemnează cu 100 evaporaţia unui pământ orizontal în timpul verei şi toamnei, la diferite înclinaţii ale pământului valorile evaporaţiei se vor prezenta după cum se arată în tabloul de mai jos, la o expoziţie spre sud:

Anotimpul	0 grade	10 grade	20 grade	30 grade
Vara . .	100	123	127	125
Toama . .	100	111	123	133

Valorile evaporaţiei aceluiaş pământ expus spre sud, cresc treptat cu înclinaţia, până la o înclinaţie de 20 de grade, când evaporaţia are o valoare maximă, din pricină că razale solare în căderea lor sunt mai aproape de perpendiculară. In timpul toamnei acelaş pământ arată o evaporaţie crescândă treptat cu înclinaţia lui. Maximum de evaporaţie însă este la înclinaţia de 30 de grade, din pricină că în timpul toamnei razele solare cad sub un unghi mai ascuţit de cât în timpul verei.

Un alt agent, care influenţează evaporaţia apei de la suprafaţa pământului, este *vântul*. Dacă stratul de aer, care înbracă pământul la suprafaţă, este liniştit, vaporii de apă se adună în cantităţi tot mai mari în el, şi'l fac să se apropie tot mai mult de punctul lui de saturaţie cu vapori. Dacă stratul de aer conţine o cantitate mică de vapori de apă, este departe de punctul

său de saturație, atunci evaporația apei din pământ se face mult mai activ. Treptat însă cu sporirea procentului de vapori de apă din aer, și cu apropierea de punctul de saturație, evaporația devine din ce în ce mai mică, până când ajunge să fie nulă în momentul când aerul atmosferic este complect saturat cu vapori.

Dacă stratul de aer de la suprafața pământului, care este saturat cu vapori de apă, sau aproape de punctul de saturație, este mișcat din loc, și înlocuit cu un nou strat de aer uscat, sau care conține un procent redus de vapori de apă, atunci deschizându-se un nou spațiu pentru adunarea vaporilor de apă, evaporația se face din nou în mod activ. Această schimbare, a stratului de aer de la suprafața pământului, este provocată de către curenții de aer, de către vânturi.

Cu cât iuțeala vânturilor este mai mare, cu atât ele pot schimba din loc cantități mai mari de aer, și pot influența mai mult asupra evaporației. Treptat *cu iuțeala vântului*, cantitatea de apă evaporată de pământuri în grame crește, după cum se poate vedea din datele de mai jos, găsite de *J. A. Hensle*, pentru straturi cu o suprafață de 100 c. mp., o grosime de 10 c. m. și în timp de o oră.

Biblioteca I.S.V. Iași

Viteza vântului	0 m. pe sec.	3 m. pe sec.	6 m pe sec.	9 m. pe sec.
Nisip de quarț . .	0,48 gr.	3,47 gr.	4,93 gr.	8,48 gr.
Granule de lut . .	0,43 „	3,03 „	5,10 „	8,17 „
Praf de lut . . .	0,53 „	3,47 „	5,23 „	8,57 „

Treptat cu iuțeala vântului, după cum se vede din datele de mai sus, la toate trei categoriile de pământuri evaporația crește în mod treptat.

Un alt factor, care influențează pierderea apei din pământ prin evaporație, este felul cum se prezintă *suprafața pământului*. Dacă suprafața pământului este perfect orizontală, fără ridicături, atunci pământul are o suprafață exterioară absolută minimă, are o suprafață minimă de încălzire și evaporație, și pierde o cantitate mai mică de apă. Cu cât suprafața pământului este mai neregulată, prezintă asperități, pământul are o suprafață exterioară absolută mai mare, o suprafață mai mare de încălzire și de evaporație, și pierde mai multă apă. Pentru a arăta

influența pe care o are felul cum se prezintă suprafața pământului asupra evaporației, reproducem după *Mitscherlich* datele de mai jos.

Dacă se însemnează cu 100 valoarea evaporației la pământurile netede, atunci în celelalte pământuri, cu suprafețe diferite, evaporația va avea următoarele valori.

No.	Felul supraf. pământului	Valorile evaporației
1	Supraf. ondulată . . .	128
2	„ cu ondulațiuni mari	114
3	„ grăunțoasă . .	106
4	Acoperit cu iarbă . .	139
5	„ „ trifoi . .	254
6	„ „ ovăz . .	306
7	„ „ grâu . .	293
8	„ „ secară . .	291
9	„ „ orz . . .	286

Bibliotecă USV IAȘI

Pământurile a căror suprafață prezintă ondulațiuni mici, au o suprafață totală de evaporație mai mare de cât pământurile cari prezintă ondulațiuni mari și evaporă mai multă apă.

Pământurile acoperite cu plante, de asemenea, evaporă mai multă apă, din pricina vegetației. Sub diferite plante evaporația este diferită.

Un alt factor care influențează pierderea apei în pământ pe cale de evaporație, este *structura* și *așezarea pământului*. Când ne-am ocupat de capilaritate, am arătat că apa din straturile pământului se ridică în sus prin tuburile capilare până la suprafață, unde mare parte se pierde pe cale de evaporație. Cu cât un pământ are o așezare mai afânată, un spațiu lacunar mai mare între grăunți, cu atât capilaritatea este mai redusă, și pământul pierde mai puțină apă prin evaporație. Din contră, dacă pământul are o așezate îndesată, un spațiu lacunar mai mic, capilaritatea este mai pronunțată, ascensiunea apei prin tuburile capilare mai repede și mai mare, pământurile pierd mai multă apă. Pentru a demonstra acest lucru, reproducem după *Mitscherlich* datele de mai jos, cari reprezintă valorile evaporației în diferite pământuri cu procente variabile de spațiu lacunar, atunci când evaporația la un spațiu lacunar de 30 % este însemnată cu 100:

No.	Pământurile	Spațiul lacunar					
		30%	40%	45%	50%	55%	60%
1	Nisip de calcar .	100	99,8	91,4	90,3	83,8	70,7
2	Pământ grăunțos .	100	93,8	87,9	80,1	78,9	70,6
3	Pământ mărunt .	100	83,2	77,5	71,6	67,0	64,2

Treptat cu creșterea volumului spațiului lacunar, valorile evaporației la toate cele trei pământuri descresc. Dacă stratul de la suprafață al pământului este lucrat și menținut într'o stare afânată, apa din pământ este mai bine păstrată, evaporația este mai redusă. Acest lucru ne arată importanța pe care o au lucrările mecanice ale pământului, aplicate la timpul potrivit, în legătură cu factorul vegetativ apă, mai ales în acele regiuni agricole, unde cantitățile de apă cari cad prin ploi sunt reduse față de nevoile plantelor și de evaporație, sau unde precipitațiunile atmosferice sunt rău repartizate în decursul anului. Această pierdere a apei, se întâmplă la suprafața pământului și într'o mare măsură și în interiorul straturilor lui, în atmosfera care se găsește între grăunți, umezindu-o în acest fel cantitatea de apă pe care o conține.

In mod schematic schimbul de apă între atmosferă și pământul gol, fără vegetație, se poate reprezenta ca în fig. No. 67. In pământurile îndesate, cu un spațiu lacunar mic, din apa care cade prin meteorii apoși numai o parte se infiltrează prin stratul *c*, și *b*, pentru a ajunge la apele subterane din *a*, după cum se vede în partea I-a a figurei, iar mare parte se scurge la suprafață sau se pierde prin evaporație. Tot în aceste pământuri, după cum se arată în figură, cantități însemnate din apa care s'a infiltrat și din cea subtearnă, ridicându-se în sus prin tuburile capilare, se pierde prin evaporație. In cazul însă când stratul de la suprafață *c*, este afânat, după cum se arată în partea a II-a a figurei, apa care cade din ploi se infiltrează în pământ aproape în întregime. In pământurile astfel pregătite, apa, prin tuburile capilare, nu se poate ridica până la suprafață, fiind împiedicată de stratul protector *c*, lipsit de tuburi capilare.

Straturile mai adânci ale pământului pierd și ele cantități însemnate de apă, prin evaporația pe care o fac plantele prin mijlocul organelor lor aeriene.

Pentru dezvoltarea lor și ajungerea la complecta maturitate,

plantele cheltuesc cantităţi considerabile de apă, şi numai atunci dezvoltarea lor se face în mod normal, când în tot timpul vegetaţiei pământul conţine apă sub formă capilară, pentru a putea fi absorbită de rădăcini.

Potrivit cu cantitatea de apă, de care putem dispune în straturile pământului, pentru dezvoltarea plantelor, trebue să regulăm felul şi numărul plantelor răspândite pe o anumită suprafaţă de cultură, în scopul ca apa din pământ să ajungă până la maturitatea complectă. Dacă apa, de care putem să dispunem în timpul vegetaţiei, este în cantitate mică, atunci numărul plantelor cari se dezvoltă pe o numită suprafaţă trebue redus, pentru ca ele să poată fi satisfăcute cu cantitatea de apă.

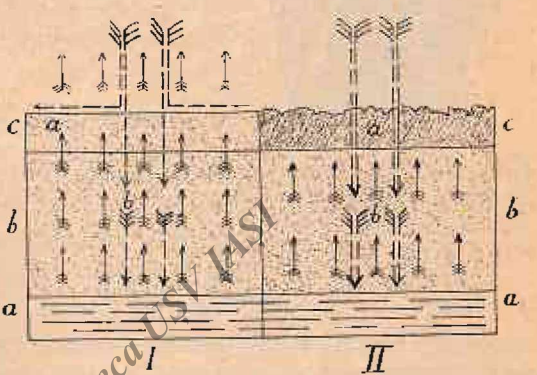


Fig. No. 67. — Schimbul de apă între pământ şi atmosferă (după *I. Stiny*).

Buruenile, cari se dezvoltă la un loc cu plantele cultivate, pe lângă că răpesc plantelor mare parte din spaţiul necesar dezvoltării lor, întrebuinţează şi evaporă cantităţi însemnate de apă din pământ.

a) *Determinarea evaporaţiei apei din pământ.* Pentru determinarea evaporaţiei apei din pământ, putem porni de la pământ cu structură naturală, ridicat direct din câmp, sau de la un pământ fără structură naturală.

Pentru determinare evaporaţiei în pământul cu structură naturală, luăm o probă din câmp, cu ajutorul unui vas cilindric sau prismatic, cu o capacitate de 1 litru, care ne-a servit la determinarea greutăţei volumetrice şi a volumului spaţiului lacunar. Acestei probe de pământ îi se adaugă apă, până când capacitatea relativă este satisfăcută în întregime, apoi se cântăreşte. Cunoscând greutatea pământului în stare umedă şi uscată ştim câtă apă conţine. Vasul de zinc se pune apoi într'o cutie de carton de aceiaşi înălţime ca şi el — pentru ca pereţii lui să nu fie atinşi de lumina solară — se lasă apoi la aer cu partea de deasupra descoperită, pentru a evapora apă. Din timp în timp, din 12 în 12 ore, îl cântărim şi prin diferenţă avem cantitatea de apă pierdută, pe care o putem socoti în procente faţă de greutatea pământului uscat, sau faţă de cantitatea de apă pe care o conţinea pământul. Pentru ca determinările să fie mai exacte,

Biblioteca USAMV IAŞI

şi susceptibile de comparaţie cu determinări asemenătoare făcute la alte pământuri, trebue să ţinem seamă de următorii factorii cari influenţează evaporaţia ca: temperatura, gradul de umezire al aerului, lumina şi vântul.

Dacă probele pentru determinarea evaporaţiei le lăsăm în aer liber, trebue să le menţinem în condiţii egale de lumină, fără influenţa vântului şi să notăm mersul temperaturei şi gradului de umezire al aerului atmosferic în fie care cele 12 ore, după cari facem cântăririle, pentru a le putea calcula valorile mijlocii. Dacă le lăsăm să evaporeze într'un spaţiu închis, în laborator, trebue să observăm acelaş lucru, sau, pentru mai multă uşurinţă, să le menţinem într'un spaţiu cu variaţiuni mici de temperatură.



Fig. No. 68. — Cub pe reţea de sârmă, pentru determinarea evaporaţiei apei din pământ.

Pentru scopuri teoretice demonstrative, în legătură cu felul şi însuşirile pământurilor fără structură naturală, putem să determinăm evaporaţia după următorul procedeu al lui *W. Wolf*.

Ne folosim de cuburi făcute din reţea de sârmă deasă, ca cel din fig. No. 68, cu latura de 6 cm. Se căptuşesc pe dinnăuntru cu hârtie sugătoare şi se umple cu pământ uscat la aer, căutând să-i dăm, pe cât posibil, o aşezare uniformă în toate straturile şi în toate vasele de cari ne servim. Cuburile astfel pline se cufundă, pe o înălţime de 2 cm., într'un vas cu apă, unde se lasă să steă — cântărind din timp în timp — până când pământul este satisfăcut în capacitatea lui relativă pentru apă şi ajunge la greutate constantă. Se scot apoi cuburile, se şterg puţin de apă pe din afară, şi se pun în aer liber, acoperite cu un carton ca în fig No. 69, pentru a evapora. Observăm aceleaşi reguli privitor la temperatură, şi le cântărim din 12 în 12 ore. Cunoscând greutatea pământului uscat şi umed, calculăm evaporaţia în procente faţă de pământul uscat, sau faţă de apă.

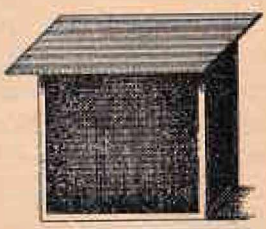


Fig. No. 69. — Cub de reţea de sârmă, cu pamânt supus la evaporaţie.

Un alt procedeu mai exzat este al lui *E. Wolf*. Aci ne folosim de aceleaşi vase cilindrice de zinc, cu fundul din reţea de sârmă, din fig. No 58, cari ne'au servit la determinarea capacităţei relative pentru apă.

Vasele se pregătesc şi se umple, ca şi la determinarea capacităţei relative pentru apă, cu pământ uscat la aer şi mărunţit uniform. După procedeul cunoscut se îmbibă cu apă (capacit. relativă), şi se cântăresc.

Se îmbracă apoi fie care tub cu câte un cilindru de carton de aceiaş înălţime şi se pun apoi toate, unele lângă altele, într'o cutie de lemn. Pentru mai multă siguranţă că tuburile nu suferă nici o influenţă asupra pereţilor lor, cutia are un capac cu care se închide bine. In capac sunt făcute atâtea găuri câte tuburi încap înăuntru şi de mărimea secţiunei lor. Prin aceste găuri intră capătul de sus al tuburilor, corespunzând cu suprafaţa exterioară a capacului şi prezentând astfel suprafaţa coloanei de pământ descoperită. Cutia cu tuburile, astfel pregătită, se pune afară sau în laborator, observând aceleaşi reguli privitoare la factorii externi şi în special privitor la evaporaţie. După fie-care 12 ore tuburile se scot, se cântăresc, şi pierderile prin evaporaţie se socotesc, ca şi în celelalte două cazuri, în procente faţă de greutatea pământului uscat, sau faţă de cantitatea de apă pe care au conţinut-o.

8. Apa în raporturile ei cu planta.

Apa care se găseşte în straturile pământului, şi este absorbită de către rădăcini, are o importanţă multiplă în legătură cu dezvoltarea plantelor. In pământ, în mod indirect, prin stimularea activităţei microorganismelor, şi în mod direct prin solubilizare, face accesibile subtanţele hrănitoare de cari au nevoe plantele. Prin intermediul milioanelor de celule, cari formează ţesutul plantelor, organele aeriene sunt în legătură cu apa din pământ, care, după felul cum variază presiunea osmotică şi concentraţia sucului celular, pătrunde în interiorul plantei în cantitate mai mare sau mai mică, şi se ridică în sus, în mare parte sub acţiunea de evaporaţie a organelor aeriene. Pătrunzând în interiorul celulelor plantei, apa duce cu ea cantităţi mai mari sau mai mici de substanţe hrănitoare în stare solubilă, după gradul de concentraţie al sucului celular şi al soluţiilor din pământ, exercitând astfel un *rol de transport*. Cantităţile de apă cari pătrund în interiorul plantelor, într'un anumit timp, sau în perioada complectă de vegetaţie, variază în limite foarte largi. Aceste cantităţi sunt în funcţiune de cantitatea de apă din pământ, suprafaţa de absorbţiune a rădăcinilor, structura anatomică a plantei, suprafaţa de evaporaţie a organelor aeriene, mărimea şi numărul stomatelor pe unitatea de suprafaţă de frunză, temperatura şi gradul de umezire a aerului atmosferic, stadiul de dezvoltare al plantei etc.

Wohltmann arată că o plantă de dovleac, pentru a forma trei fructe în greutate de câte 30—40 kgr., cu 95% apă, pe lângă apa care se pierde prin transpiraţie, absoarbe zilnic 1,5 kgr. de apă. Mazărea, în 100 de zile, consumă 224 m. m. apă,

orzul în 107 zile 246 m. m., ovăzul în 107 zile 249 m. m., şi grâul de primăvară, tot în 107 zile, 252 m. m.

Haberlandt găseşte că în timpul verei o plantă de porumb evaporă 14 kgr de apă, una de cânepă 27 kgr, una de floarea soarelui 66 kgr. Pentru arbori *V. Höhnel* socoteşte că un mesteacăn cu 200.000 de frunze evaporă în timpul verei 7000 kgr, sau zilnic 38 kgr de apă, un fag de 110 ani 9000 kgr de apă în timpul verei, sau la un ha cu 400 fagi evaporaţia este de 3.600.000 kgr de apă.

Cu cât apa din pământ este în cantitate mai mare, şi cu un grad mai mic de concentraţie în sărurile cari sunt necesare pentru hrană, cu atât cantitatea de apă care este absorbită de rădăcini, la condiţiuni egale, este mai mare.

Cantitatea de apă conţinută de pământ un timp mai îndelungat exercită influenţe simţitoare asupra organismului plantelor.

Perseke arată că spaţiul intercelular constitue pentru plantă un mijloc de adaptare la condiţiunile de umiditate ale pământului. Când plantele se dezvoltă într'un mediu umed au un spaţiu intercelular mare, pentru a putea evapora cu uşurinţă prisosul de apă. Sucul celular este diluat, şi rădăcinile au o suprafaţă mică de absorbţiune. Plantele cari se dezvoltă într-un pământ cu puţină umiditate, au în rădăcini o suprafaţă mare de absorbţiune, spaţiile intercelulare sunt reduse pentru a economisi apa, sucul celular este concentrat, şi suprafaţa de evaporaţie a organelor aeriene este mai redusă.

Dacă plantele adaptate unui mediu uscat sunt schimbate într'un mediu umed, rădăcinile absorb apă multă, sucul celular se diluiază repede, celule devin turgescente, spaţiul intercelular fiind mic prisosul de apă nu se poate elimina prin transpiraţie, celulele sunt atacate de microorganisme, şi planta suferă sau moare.

Dacă planta este schimbată dintr'un mediu umed într'unul mai puţin umed, rădăcinile, cu o suprafaţă şi putere mai mică de absorbţiune, nu pot găsi şi absorbi atâta apă câtă se pierde prin spaţiul intercelular mare şi la o suprafaţă mare de evaporaţie a organelor aeriene şi planta se usucă.

Cu cât transpiraţia este mai puternică cu atât cantitatea de apă, care pătrunde în organismul plantei încărcată cu substanţele solubilizate, este mai mare.

Transpiraţia are loc sau prin celule specializate, din ţesutul de la suprafaţă al organelor aeriene, sau în interiorul spaţiului intercelular, şi

poate fi influențată, între altele, de temperatura aerului înconjurător, curenții de aer, starea de umezire a aerului, suprafața și poziția frunzelor față cu direcția de cădere a razelor solare, mărimea și numărul stomatelor de pe unitatea de suprafață de frunze, numărul perilor la 1 mm², mărimea și forma spațiului respirator al stomatelor etc.

Jost arată că numărul stomatelor la plantele foioase, la 1 mm.² de frunză, este de 40--300, ajungând și la 716, cât este la rapiță.

Noll socotește că pe o frunză de rapiță sunt 11.000.000 stomate, și pe o frunză de floarea soarelui 13.000.000.

După cantitățile de apă, cari caracterizează în mod durabil deferitele regiuni, plantele au caractere distincte, unele fiind *Xerophyte* altele *Mesophyte* iar altele *Hygrophyte*.

Într'o mare măsură influențează asupra cantității de apă, care se ridică prin organismul plantei și se perde în atmosferă, și rădăcinile, prin dezvoltarea totală pe care o au, adâncimea până la care pătrund în pământ, lungimea și suprafața pe care o au, etc.

Nobbe găsește că rădăcinile cerealelor au o lungime de 500--600 m. la o plantă. *Sachs* calculează rădăcinile dovleacului la 25 km, și *King* estimează rădăcinile unei plante de porumb, răspândite în pământ până la o adâncime de 90 cm., la 442 m.

Müntz și Girard găsesc că pe o suprafață cultivată de 1 ha. rădăcinele plantelor ating următoarele suprafețe: la grâu 11,81 ha, la orz 3,53 ha, la ovăz 10,78 ha, fânețe naturală 7,92, macul 2,22 ha, trifoiul 5,39 ha.

Adâncimea până la care ajung rădăcinile în stratul pământului, pe lângă lungimea lor, variază după constituția straturilor pământului. În general în pământurile profunde, uniforme și bogate din regiunile aride, cerealele anuale își trimit rădăcinile la o adâncime de peste 2 m., iar unele plante vivace, cum ar fi lucerna, la peste 10 m.

* * *

Pe lângă rolul de a transporta sărurile hrănitoare în interiorul plantei, a le repartiza în diferite organe și a distribui substanțele elaborate în diferite puncte de creștere sau de înmagazinare, și de a asigura continuitatea absorbțiunei și circulației sevei, apa ca atare intră în compoziția țesuturilor plantei, și prin transformările pe cari le suferă servește la elaborarea substanțelor cari, în parte sunt consumate de plantă în timpul creșterei, și o parte sunt înmagazinate ca substanțe de rezervă.

In frunză, în prezența clorofilei, apa și bioxidul de carbon, după ce liberează fie-care câte o moleculă de oxigen, se împreunează și dau naștere unei molecule de aldehidă formică, substanță care prin condensare formează glucoza. La rândul ei, în urma liberării unei molecule de apă, glucoza dă naștere amidonului.

In compoziția plantelor apa intră în cantități diferite, cari variază după vârstă, plantă, climă, starea de umezire a pământului etc. In linii generale în mod relativ, în plantă apa se gă-

seşte în cantitate mai mare în primele stadii de vegetaţie şi descreşte la început treptat, după înflorire (cereale) repede, până la maturitatea complectă. In diferitele organe ale plantei, şi în diferite stadii de vegetaţie, apa de asemeanea este răspândită în cantităţi variabile, ajungând să constitue une-ori 90%, sau mai mult.

Cantitatea de apă care este absorbită de către plante din pământ prin rădăcini, pentru satisfacerea nevoilor de hrană şi transpiraţie, din primele stadii de dezvoltare până la maturitatea complectă, variază în linii generale după valorile pe cari le au factorii vegitativi externi de ordin climateric şi pedologic, şi după felul cum se prezintă factorii vegetativi interni de ordin morfologic, anatomic şi fiziologic, pe cari îi coţine planta.

a) *Determiarea consumului apei la plante.* Pentru comparaţie, apa folosită de plante în tot timpul vegetaţiei se raportează la cantitatea de substanţă uscată produsă. Apa folosită de plantă, pentru formarea 1 kgr. de substanţă uscată, este numită de către *Remy, consum specific de apă* al plantei, şi se determină de obicei măsurând zilnic apa pe care o consumă plantele, cari se dezvoltă într'o serie de vase cu un mediu de cultură menţinut la un % constant de apă, comparativ cu o altă serie de vase, cu acelaş mediu de cultură, menţinut la acelaş % de apă, însă ne însămânţate, Prin diferenţele de greutate, cari se înregistrează zilnic, se determină pierderile prin evaporaţie. Scăzând apa pierdută de vasele ne însămânţate. W^1 din apa pierdută de vasele însămânţate prin evaporaţie directă şi prin consumul plantelor W, aflăm apa folosită de către plante, care, împărţită la greutatea substanţei uscate obţinute, ne dă consumul specific de apă al plantei: $W\,S = \frac{W - W^1}{g}$.

Această cale pentru determinarea consumului specific de apă, folosit aproape în generalitatea cazurilor, nu este precis. In primul rând mediul de cultură, din vasele în cari cresc plante, nu poate evapora direct aceiaş cantitate de apă pe care o evaporă mediul de cultură descoperit din vasele ne însămânţate.

In primul caz, vasele însămânţate pierd mai puţină apă prin evaporaţie directă, de cât vasele ne însămânţate, din pricina umbrei pe care o fac plantele asupra suprafeţei mediului de cultură, fapt care se traduce printr'o scădere de temperatură. Afară de aceasta suprafaţa de evaporaţie a mediului de cultură este redusă, fiind ocupată de tijele plantelor.

O altă neexactitate provine din faptul că, în vasele însămânţate, pentru păstrarea aceluiaş % de apă, se umenţin vasele prin cântăriri zilnice la aceiaş greutate iniţială, fără să se ţie socoteală de greutatea, tot mai mare, pe care o reprezintă masa de vegetaţie.

Procedând în acest fel apa nu mai este în aceiaş cantitate în mediul de cultură în cursul dezvoltărei plantelor, ci în procente din ce în ce mai mici, la cari evaporaţia nu poate fi aceiaş, pe câte vreme vasele ne însămânţate, expuse influenţei directe şi nemodificate a factorilor climaterici,

se pot menține la același % de apă. Pentru aceste considerente, evaporația directă a mediului de cultură în vasele descoperite, este mult mai mare de cât în cele cultivate, și consumul specific de apă scos în felul arătat mai sus este mai mic de cât în realitate.

Un alt procedeu pentru determinarea consumului specific de apă al plantelor este cel întrebuințat de *L. S. Brigss și H. S. Schantz*, în care, pentru a face ca în vasele cultivate cu plante, pierderea de apă prin evaporația directă a mediului de cultură să fie înlăturată, vasele, umplute cu mediul de cultură până la suprafață, se acoperă hermetic cu un capac. Pe capac sunt făcute atâtea orificii câte plante se cultivă, și prin cari se introduc plantele germinate dinainte, lipindu-se de jur împrejur cu ceară în jurul orificiilor din capac, pentru a împedica evaporația. Tot pe capac, în mijloc, este făcut un orificiu astupat cu dop de plută, prin care se introduce apa. Prin acest mijloc, dacă se înlătură complect evaporația directă a mediului de cultură, se modifică însă în mod simțitor toate procesele de ordin fizic, chimic și biologic din pământ, modificări cari nu pot rămâne fără influență asupra consumului de apă al plantei.

Procedând în acest din urmă fel, cercetătorii arătați mai sus au găsit următoarele valori pentru consumul specific de apă al principalelor plante agricole:

Plantele	Consumul de apă		Plantele	Consumul de apă	
	Specific W S	Relativ		Specific W S	Relativ
Grâul	507	100	Sfecla de zahăr	377	74
Ovazul . . .	614	114	Porumbul . .	369	73
Orzul	539	106	Lucerna . . .	1068	211
Secara . . .	724	143	Trifoiul . .	709	140
Bobușorul . .	578	114	Sorgul . . .	275	54
Fasolea . . .	800	158	Buruenile . .	322	63
Cartofii . . .	448	88			

Biblioteca USV IAȘI

Aceste date sunt scoase din experințe făcute în America.

Remy, prin cel d'întâi procedeu arătat, găsește următoarele valori pentru consumul specifiic al plantelor:

Apă folosită de plante:

Plantele	La 1 kgr. subst. uscată	La 100 cm² de frunze și tulpini	La un Ha în tone
Secara	353 kgr.	346 gr.	2700 tone
Orzoaica	337 „	283 „	2320 „
Cartofii	221 „	399 „	1550 „
Sfecla de zahăr	298 „	351 „	3280 „
Trifoiul roșu	390 „	348 „	2690 „

Valorile găsite de diferiţi cercetători sunt foarte variate, după cum se poate vedea din datele de mai jos:

Plantele	*Lawes* Rothamst.	*Wollny*	*Hellriegel*	*King* Wisconsin	*Seelhorst*	*Widtsoe* Utah	*Leather* India	*Briggs* Colo
Grâul	235	—	359	—	333	546	554	507
Ovăzul	—	665	401	541	—	—	469	614
Orzul	258	774	297	388	365	—	468	359
Secara	—	—	377	—	386	—	—	724
Trifoiul roşu . .	251	—	330	481	—	—	—	—
Lucerna . . .	—	—	—	—	—	—	—	1068
Bobuşorul . . .	—	—	263	—	—	—	—	—
Lupinul	—	—	373	—	—	—	—	—
Cartofii	—	490	—	—	—	—	—	—
Sfecla de zahăr .	—	—	—	—	—	497	—	377

Aceste diferenţe provin şi din deosibirea procedeelor, dar mai ales din pricina condiţiunilor diferite de climă, unde s'au făcut diferitele determinări.

In ţările din apusul Europei, cu climă mai mult umedă, consumul specific de apă al plantelor, în mijlociu, se socoteşte la circa 300 kgr, în regiunile aride ale Americei de Nord la circa 700 kg, şi în regiunile Rusiei sudrăsăritene *Rotmistrov* socoteşte la circa 400 kgr.

Pe lângă caracterul climei încă alţi mulţi factori pot influenţa în mod foarte puternic asupra consumului de apă.

Woodward, Tchaplowitz, Sorauer, Hellriegel, Pagnoul, Gardner au arătat că cu cât soluţia nutritivă din pământ este mai concentrată, cu atât planta foloseşte mai puţină apă pentru dezvoltarea ei.

La staţiunea agronomică din Utah un pământ cu fertilitate naturală a evaporat 908 kgr. apă pentru a produce 1 kgr. de substanţă uscată. Adăogându-i-se o doză obicinuită de îngrăşăminte a evaporat numai 613 kgr. de apă. Aplicând şi o cantitate mică de nitrat de sodiu, pământul a folosit numai 585 kgr. de apă, pentru a produce 1 kgr. substanţă uscată.

Hasellhoff, cu cantităţi crescânde de îngrăşăminte, constată că bobuşorul şi orzul folosesc cantităţi mai mici de apă.

Hellriegel arată că la plantele cultivate în mediu de cultură îngrăşat lipsa potasiului face ca consumul de apă să fie de două ori şi lipsa azotului de trei ori mai mare. Aceiaş influenţă a îngrăşămintelor asupra consumului de apă este arătată de *Liebscher* la ovăz şi *Maercker* la muştar.

Cu cât cantitatea de apă, pe care o conţine mediul de cultură, este mai mare, cu atât consumul specific de apă este mai mare. *Fortier* şi *Fittbogen* documentează acest lucru la ovăz, *Ilenkov* la hrişcă, *Hellriegel* şi *Schröder* la ovăz, *Wilms* la cartofi.

Pământul influenţează în mod simţitor asupra consumului de apă, în legătură cu proprietăţile fizice pe cari le are. Asupra

acestei chestiuni sunt experiențele lui *Marie-Davy* cu pământ amestecat cu cantități variabile de compost de frunze, ale lui *Liebscher* și *v. Seelhorst*, asupra pământurilor nisipoase și lutoase.

Starea de umezire a aerului atmosferic influențează, făcând ca consumul de apă să crească aproape treptat cu descreșterea cantității vaporilor de apă. Acest fapt este dovedit prin experiențele lui *Heinrich, Montgomery* și *Kieselbach* în aer uscat și saturat cu vapori de apă.

In condițiuni egale diferitele varietăți ale aceleaș plante au consum specific de apă diferit. *Remy* găsește la orzoiaca de Hanna 360 kgr., la Chevalier 383 kgr. și la Goldthorp 426 kgr.

După cantitățile de apă cari cad anual, *Wohltmann* stabilește următoarele cantități ideale în m. m. pentru Germania, pentru obținere de recolte maxime:

Vița de vie	500 mm.	Cartofi	600 mm.
Cereale de toamna .	600 „	Fânețe	670 „
Orz	520 „	Pășuni	770 „
Ovaz	630 „		

Krüger dă următorul consum de apă la ovăz în anul 1909 în mm, în cursul vegetației: Aprilie 16,8 m. m, Mai 72,6 m. m, Iunie 205,8 m. m, Iulie 161,9, total 457,1 m. m, afară de cantitatea de apă care s'a scurs în straturile profunde ale pământului și care a fost scăzută.

Biblioteca USV IAȘI

VI. Atmosfera pământului.

1. Rolul aerului din pământ.

Spațiul lacunar al pământului de obicei este ocupat în mică parte de apă, iar în cea mai mare parte de către aer. Plantele, pentru dezvoltarea lor, au nevoe de oxigen, pe care îl absorb atât prin organele lor aeriene, cât și prin rădăcini. Absorbțiunea prin rădăcini este însă mult mai redusă de cât prin organele aeriene, și planta poate trăi și atunci când absorbțiunea oxigenului prin rădăcini este minimă, și dovadă sunt culturile cari se fac în medii lichide. In pământ însă acțiunea aerului asupra plantei este mai mult indirectă. Prezența aerului este necesară pentru regularea reacțiunilor cari se petrec în pământ și cari pot interesa rădăcinile plantelor. Dacă oxigenul lipsește în stratul pământului, atunci se dezvoltă acizi, cari au o acțiune vătămătoare asupra rădăcinilor. Din flora microbiană a pămân-

tului, microorganismele aerobe sunt acelea cari dezvoltă o acţiune favorabilă asupra resturilor de substanţe organice din pământ, pe cari le descompun, le mineralizează, şi le pun în acest fel la dispoziţia plantelor. Dacă oxigenul lipseşte, microorganismele aerobe nu pot să-şi dezvolte acţiunea lor vitală, în locul lor se dezvoltă microorganismele anaerobe, cari dau naştere la reducţiuni, resturile de subtanţe organice ale pământului putrezesc, fără ca să sporească cantitatea de substanţe hrănitoare.

Procentul de aer, care se găseşte în straturile naturale ale pământului, este în funcţiune de mai mulţi factori, dintre cari rolul hotărâtor 'l au structura şi procentul de apă al pământului. Procentul de aer variază în raport direct cu volumul spaţiului gol, condiţionat de aşezarea grăunţilor, şi în mod invers cu apa pe care o conţine pământul.

Un procent mare de aer face ca pământurile să se încălzească uşor, din pricina căldurei specifice mici pe care o are.

Bibliotecă UȘI IAȘI

2. Compoziţia aerului din pământ.

Aerul, pe care 'l conţin straturile pământului, este o continuare a păturei de aer atmosferic, care 'l înbracă la suprafaţă. Din acest punct de privire, în linii generale, aerul din pământ are aceiaş compoziţiei ca cel atmosferic. Din punct de privire cantitativ însă, prin flora şi fauna macro şi microscopică pe care o conţine, prin procesele chimico-biologice cari au loc, pământul influenţează în mod simţitor compoziţia aerului, pe care 'l cuprinde în spaţiul său lacunar.

Aerul atmosferic are următoarea compoziţie mijlocie.

Aer	100 gr.	100 c. m. c.
Azot	75,55 gr.	78,13 cmc.
Oxigen	23,10 „	20,90 „
Argon	1,30 „	0,94 „
Bioxid de Carbon . . .	0,05 „	0,03 „
Total	100,00 gr.	100,00 cmc.

Această compoziţie nu este însă constantă. Ea are oscilaţiuni dese şi mari, după timpul când se fac determinările, după înălţime, anotimp, lumină, temperatură, direcţia şi intensitatea

vântului etc. *E. Reinau*, dozând bioxidul de carbon, găseşte că într'un lan de ovăz, la înălţimea paniculelor, dimineaţa 100000 de litri de aer conţin 216 litri de CO_2, pe câtă-vreme în aceleaşi condiţiuni, la prânz, aerul conţinea numai 29/100000 litri de CO_2. O variaţiune foarte mare găseşte de asemenea *Reinau* în funcţie de înălţimea de la care se iau probele de aer. Tot într'un lan de ovăz, la ora 5,40 la o înălţime de 160 c. m., aerul conţinea 38/100000 litri CO_2, pe câtă vreme, la aceiaş oră însă la o înălţime de 30 c. m., aerul conţinea 68/100000 litri de CO_2. Acest fapt ne dovedeşte că aerul atmosferic primeşte cantităţi însemnate de CO_2 din stratul pământului, unde se produce în urma vieţei microorganismelor. Din această pricină, de unde aerul atmosferic, în mijlociu, conţine 30 litri de CO_2 la 100000 litri de aer, la suprafaţa pământului compoziţia se ridică până la 200/100000. Pământul este deci izvorul de CO_2 pentru plante, şi se socoteşte că fie-care m. p. de pământ degajă în timp de o oră 1 gr. de CO_2, cifră care reprezintă 240 de kgr. de CO_2 la Ha în timp de 24 de ore.

Boussingault găseşte următoarea compoziţie a aerului în diferite pământuri:

Felul pământului	% din volum. aerului din pământ		
	CO_2	O	N
Nisip puţin îngrăşat .	9,74	10,35	79,91
Teren de vie	1,06	19,72	79,22
„ de pădure, sol .	0,79	19,66	79,55
„ „ „ sub sol .	0,87	19,61	79,52
Pământ de compost .	3,61	16,45	79,91
„ cu lucernă . .	1,06	20,03	78,91
„ „ sparanghel	0,79	19,02	80,24
„ cu spar. îngrăşat	1,54	18,80	79,66
Aerul atmosferic. . .	0,03	20,77	79,22

Din datele de mai sus, se vede că procentul de bioxid de carbon, al aerului din atmosfera pământului, este în strânsă legătură cu conţinutul pământului în substanţe organice. Nisipul îngrăşat a avut un procent de 9,74% CO_2, şi pământul de compost, bogat în humus, a avut 3,64% CO_2. In spaţiul lacunar al pământului, găsindu-se şi cantităţi variabile de apă, bioxidul de carbon nu are o acţiune vătămătoare pentru rădăcinile plan-

telor, de oarece este absorbit de către apă până la 0,178 de grame la 100 grame de apă.

Compoziția aerului din pământ, mai variază în diferite anotimpuri în legătură cu acțiunea microorganismelor. *Stoklasa* socotește cantitatea de CO_2, degajat prin respirația microorganismelor dintr'un Ha de pământ, la 75 kgr. pe zi. In timpul verei cantitatea de bioxid de carbon, este cea mai mare, din pricina acțiunei intense a microorganismelor, și scade apoi treptat în timpul toamnei și iarna. In măsura descreșterei CO_2, crește oxigenul, care se găsește în cantități mai mici vara, și în cantități mai mari toamna și iarna. Compoziția aerului mai variază cu adâncimea.

Cu cât ne coborâm mai adânc în straturile pământului, cantitatea de CO_2 crește în mod treptat, iar cantitatea de oxigen descrește. Oscilațiunile de temperatură, influențând activitatea microorganismelor din pământ, influențează asupra compoziției aerului din atmosfera pământului și în special asupra CO_2. Dimineața, temperatura pământului atingând valoarea minimă din cursul zilei, activitatea microorganismelor este redusă, CO_2 în aerul pământului se găsește în cantitate minimă, oxigenul din potrivă în cantitate mare. In timpul zilei, treptat cu creșterea temperaturei, din potrivă CO_2 crește iar oxigenul descrește.

Conținutul aerului din pământ în CO_2 și oxigen mai variază și după plantele cari sunt cultivate. *Lawes,* într'un pământ îngrășat și în acelaș pământ ne îngrășat, în stratul cuprins între 13—15 cm., găsește, sub diferite plante cultivate, următoarele cantități de CO_2 și oxigen în % din volum.

Plantele	Neîngrășat		Îngrășat	
	CO_2	O	CO_2	O
Lupin	0,540	20,52	0,551	20,38
Cartofi	0,420	20,50	0,647	20,29
Ovăz	0,240	20,60	0,274	20,67
Orz	0,220	20,57	0,220	20,62
Nesemănat . . .	0,166	20,77	0,180	20,73

Din datele de mai sus, se vede că în pământurile cultivate, sub cele patru plante de mai sus, când s'au aplicat îngrășăminte, cantitatea de CO_2 a fost mai mare în toate cazurile, de cât când pământul a fost neîngrășat. Cantitatea de oxigen

Biblioteca USV IAȘI

variază în sens invers, fiind mai mare în pământurile neîngrășate, de cât în pământurile îngrășate. Cantitatea de CO_2 mai variază de asemenea în același pământ sub diferitele plante cultivate, din pricina respirației deosibite pe care o au rădăcinile. Cea mai mare cantitate de bioxid de carbon a fost în pământurile cultivate cu lupin și cartofi, și mai mică în pământurile cultivate cu ovăz și cu orz. De asemenea, în mod comparativ se vede cum, atât în cazul când pământul a fost îngrășat sau neîngrășat, cantitatea de CO_2 a fost în totdeauna mai mare în pământurile însămânțate cu diferite plante, de cât în pământul nesemănat. *Stoklasa* socotește că plantele de grâu, prin rădăcinile lor de pe un Ha, dau naștere prin respirație zilnic la 60 kgr. CO_2.

3. Permeabilitatea și capacitatea pământului pentru aer.

Aerul din pământ, umplând spațiul lacunar care este lăsat între grăunți, variază din punct de vedere cantitativ în același fel ca și mărimea spațiului lacunar și capacitatea pentru apă. Pământurile cu un spațiu lacunar mare, cu o capacitate mare pentru apă, au și o capacitate mare pentru aer. Pătrunderea aerului în stratul pământului depinde însă de așezarea pământului și de mărimea grăuntilor lui. Cu cât pământurile au o așezare mai îndesată, aerul atmosferic pătrunde mai anevoe. Tot același lucru se întâmplă când stratul de la suprafață al pământului este format din grăunți mici.

Wollny a demonstrat că permeabilitatea pământului pentru aer este în funcțiune de așezare. Starea de umezire, și compoziția, pe care o au pământurile, influențează de asemenea în mod simțitor permeabilitatea. Când pământul este uscat, spațiul lacunar liber, se poate spune că are o permeabilitate absolută. Cu cât spațiul lacunar este ocupat mai mult de apă, cu atât pătrunderea aerului este împiedicată, până când, la satisfacerea capacității totale pentru apă, ea poate fi socotită ca nulă.

Dintre substanțele constitutive, nisipul și humusul au o permeabilitate absolută pentru aer, și împrumută această proprietate pământurilor, după măsura în care intră în compoziția lor. Argila în stare uscată are o permeabilitate absolută mult mai mică, și când conține apă ajunge ușor în stare de impermeabilitate. Având în vedere importanța de multe feluri, pe care

Biblioteca USV IAȘI

o are pentru pământ şi plantele cultivate, atât permeabilitatea cât şi capacitatea pământului pentru aer, se pot determina prin diferite mijloace în laborator şi pe câmp.

Permeabilitatea pentru aer se poate determina din punct de privire calitativ după procedeul *Dehérain* şi *Demoussy*.

Cu ajutorul unei pompe de făcut vid cu curent de apă, se aspiră aerul dintr'un vas cu pământ uscat, sau cu procente variabile de apă. Cu tubul de sticlă care face legătură între pompa de făcut vid şi vasul cu pământ, prin care se aspiră aerul, comunică două tuburi de sticlă lungi de 80 cm, cari sunt cufundate cu capătul de jos într'un vas cu mercur, îndeplinind rolul de manometre. Când se pune în funcţiune pompa de făcut vid, dacă pământul este complect inpermeabil, mercurul se ridică în cele două manometre până la înălţimea de 76 cm., şi după gradul de permeabilitate pe care 'l au pământurile cu cari experimentăm, coloana de mercur în cele două manometre se va ridica la înălţiuni variabile, cuprinse între 0 şi 76 cm. Acest procedeu este însă artificial, departe de condiţiunile naturale, şi nu ne poate da rezultate cantitative.

La determinarea cantitativă a permeabilităţei pământului natural pentru aer, poate fi întrebuinţat cu rezultate destul de bune procedeul lui *R. Heinrich*.

Aparatul, din fig. No. 70, se compune dintr'o cutie dreptunghiulară de zinc *a*, cu pereţii groşi, înaltă de 20 cm. La partea de deasupra prezintă o toartă pentru apucat. La un centimetru supt fundul de sus prezintă un tub lateral, care face legătura cu interiorul. Pe din afară cei patru pereţi ai cutiei sunt încinşi cu o lamă de zinc, a cărei margine inferioară se află la o depărtare de 10 cm. de la gura cutiei.

Această cutie se îndeasă în coloana de pământ cu capacitatea relativă pentru apă satisfăcută şi constantă, care ne-a servit la determinarea capacităţei pentru apă a pământului natural după procedeul *Heinrich*, sau în ori ce pământ natural, căruia 'i determinăm cu această ocazie şi volumul spaţiului lacunar şi procentul de apă pe care'l conţine. Indesăm cutia în pământ pe o adâncime de 10 cm., până la marginea de jos a fâşiei de zinc care este lipită pe pereţii exteriori. Avem astfel înăuntru cutiei o coloană cubică de pământ cu un volum de 1000 cmc. Prin tubul lateral, care porneşte de supt fund, şi prin intermediul unui tub de sticlă *b*, cutia se pune în legătură cu interiorul unei sticle *c*, cu o capacitate de 10 litri, aşezată la nivelul suprafeţei pământului cu care experimentăm. Aceiaş sticlă, cu ajutorul unui tub de sticlă *d*, care porneşte de supt dop, se pune în legătură cu un manometru cu apă sau cu mercur *e*, care serveşte la măsurarea presiunei aerului. In fine sticla de jos *c*, prin intermediul unui al treilea tub de sticlă *f*, se pune în legătură cu o a doua sticlă *g*, de aceiaş capacitate, plină cu 10 litri de apă, aşezată pe un plan mai înalt. Sifonul, care face legătură între cele două sticle, pe o anumită porţiune este constituit dintr'un tub de cauciuc, care în *h* prezintă un cleşte, cu ajutorul căruia se poate închide şi deschide.

Biblioteca USVT IASI

După ce am aranjat în acest fel aparatul, deschidem robinetul *h*, din sifon. Apa care curge din sticla de sus în cea de jos, împinge aerul peste pământul din cutia de zinc cu o anumită presiune pe care ne-o arată manometrul *e*. Când în manometru coloana de apă ne indică presiunea cu care vrem să lucrăm, închidem sifonul și oprim scurgerea apei. Aerul din sticla *c*, supt presiunea apei, se infiltrează încet prin secțiunea de pământ din cutia de zinc, și, ca urmare, coloana de apă sau mercur din manometru se coboară. După 1—2 minute, dacă coloana de apă în manometru s'a coborât, dăm drumul din nou apei să curgă din *g*, în *c*, până când manometrul ne arată aceiaș presiune. Continuăm să repetăm operația mai

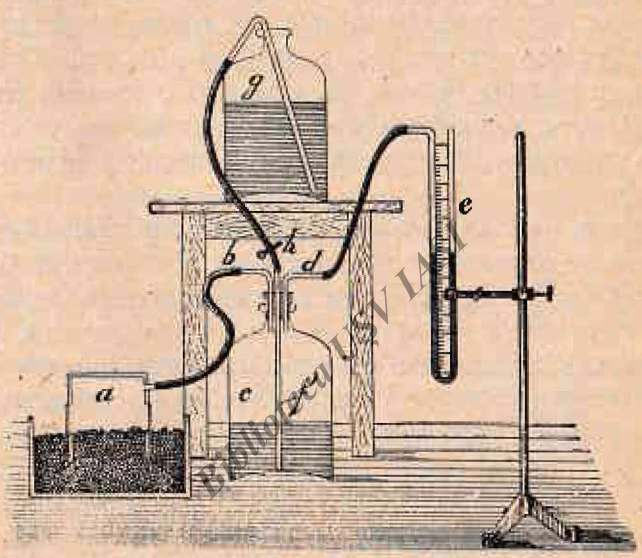


Fig. No. 70. Aparatul lui *R. Heinrich* pentru determinarea permeabilității pământului pentru aer.

departe până când sticla de jos se umple cu apă. Cei 10 litri de aer au fost astfel eliminați prin coloana de pământ de 1000 cc. Însemnând ora când am început să scurgem apa din *g* în *c*, și când operația a fost terminată, avem timpul în care cei 10 litri de aer au străbatut o coloană de pământ cu o secțiune de 100 cmp, și cu o adâncime de 10 cm. Acest timp ne dă gradul de permeabilitate pentru aer al pământului, în funcțiune de presiunea pe care am adoptat-o, și la care am menținut coloana de apă din manometru.

Pentru a scoate valori comparative privitoare la permeabilitatea pentru aer a mai multor pământuri satisfăcute în capacitatea lor relativă pentru apă, facem pentru fiecare aceiaș experiență, menținând coloana lichidului în manometru la aceiaș înălțime. Dacă vrem să determinăm permeabilitatea pentru

aer în funcţiune de % de apă din pământ, procedăm la fel, adoptând o anumită presiune şi folosind pământuri cu procente de apă variate.

Permeabilitatea pentru aer, ca şi permeabilitatea pentru apă, variază paralel şi în raport direct cu mărimea pe care o au grăunţii constitutivi ai pământului şi cu aşezarea lor afânată, şi este mai mare în pământurile cu structură glomerulară de cât în cele cu structură granulară.

Pe lângă aceşti factori, când este vorba să căpătăm valori comparative prin procedeul de mai sus, trebue să ţinem seamă şi de temperatura pe care o are aerul şi pământul. Cantitatea de aer care străbate coloana de pământ la o anumită temperatură, este direct proporţională cu presiunea la care este supus şi invers proporţională cu înălţimea coloanei de pământ pe care o străbate.

Conform legei lui *Gay-Lussac*, privitoare la volumul gazelor, la o presiune constantă, volumul gazelor şi al aerului este direct proporţional cu temperatura pe care o are. In legătură cu această lege, căreia se supune şi aerul, temperatura pe care o are, când este înpins peste coloana de pământ, nu este indiferentă. Dacă de pildă la o anumită presiune şi temperatură volumul aerului este egal cu 1, la aceiaş presiune şi o temperatură de cinci ori mai mare şi volumul aerului va fi de cinci ori mai mare. Având un volum mai mare îi va trebui mai mult timp ca să străbată o coloană de pământ lungă de 10 c. m., şi în unitatea de timp coloana de pământ va fi străbătută de o cantitate mai mică de aer. Pentru acest motiv, dacă vrem să căpătăm valori comparative asupra gradului de permeabilitate a mai multor pământuri, trebue să aducem atât pământul cât şi aerul la aceiaş temperatură, sau dacă lucrăm cu temperaturi diferite, datele obţinute să le reducem prin calcul la o anumită temperatură.

* * *

Capacitatea pentru aer a pământului se poate determina prin procedee asemănătoare cu cele întrebuinţate la determinarea greutaţei volumetrice şi a volumului spaţiului lacunar.

Într'un vas de formă cilindrică sau prismatică, se introduce pământ uscat la aer, fără structură naturală, sau se ridică direct din câmp o probă de pământ cu structură naturală. In ambele cazuri luăm probe separate pentru a determina conţinutul în apă. Cântărim vasul cu pământ. Din

greutatea găsită scădem greutatea apei pe care o conține și aflăm ast-fel greutatea volumetrică a pământului uscat, pe care împărțind-o cu greutatea specifică aflăm volumul. Acest volum, împreună cu volumul apei, 'l scădem din volumul total al pământului, și aflăm volumul spațiului lacunar care corespunde cu capacitatea pentru aer a pământului.

Permeabilitatea și capacitatea pentru aer a pământurilor variază în strânsă legătură cu felul cum se prezintă spațiul lacunar din stratul pământului. Într'un pământ compus din grăunți independenți, cu o structură granulară, cu cât grăunții sunt mai mari, fiind mai grei, au o așezare mai îndesată, lasă între ei un spațiu lacunar mai mic, și pământul are o capacitate totală mai mică pentru apă și aer. Când grăunții sunt mici, din potrivă, ocupă un volum mai mic, au un spațiu lacunar și o capacitate pentru apă și aer mai mare. Permeabilitatea, din potrivă, este mai mare când grăunții sunt mari și au spații lacunare largi, și mult mai mică când grăunții sunt mici și au un spațiu lacunar strâmt.

Wollny demonstrează aceste fenomene prin datele următoare.

Nisip de Quarz cu diametrul de	În stare uscată	Cu capacitatea totală de apă satisfăcută		
	Capacit. aer	Volumul grăunților	Vol mul apei	Volumul aerului
0,010—0,071 mm.	47,9	52,1	44,1	3,8
0,071—0,114 „	46,9	53,1	44,0	2,9
0,114—0,171 „	43,3	56,7	42,5	0,8
0,171—0,250 „	41,8	58,2	40,0	1,8
0,250—0,500 „	40,6	59,4	38,7	1,9
0,500—1,000 „	39,1	60,9	36,8	2,3
1,000—2,000 „	38,2	61,8	34,5	3,7

In pământurile cu structură glomerulară fenomenul se petrece altfel. Glomerulele fiind grăunți compuși, se poate spune că au o atmosferă a lor internă, după cum am socotit că au o suprafață internă, și în stratul de pământ pe care 'l formează au o altă atmosferă externă. Cu cât glomerulele cresc în mărime, pământul nu are un spațiu lacunar mai mic, după cum am văzut că se petrece lucrul cu grăunții de quarz. Spațiul lacunar total sporește treptat cu creșterea glomerulelor, din pricina atmosferei lor interne care este tot mai mare, și din pricina că grăunții compuși, fiind mult mai ușori de cât grăunții

Biblioteca UȘV IAȘI

simpli de aceiaşi mărime, păstrează o aşezare mai afânată, deci un spaţiu lacunar, o capacitate şi permeabilitate pentru aer mai mare.

Pentru a învedera acest lucru dăm următoarele date ale lui *Wollny*.

Glomerule de lut cu diametrul de	În stare uscată	Cu capacitatea totală pentru apă satisfăcută		
	Capacitate pentru aer	Volumul grăunţilor	Volumul apei	Volumul aerului
00,5—1,00 mm.	59,3	40,7	47,4	11,9
1,00—2,00 „	59,7	40,3	48,0	11,7
2,00—4,00 „	60,6	39,4	45,0	15,6
4,00—6,75 „	60,5	39,5	41,9	18,6
6,75—9,00 „	61,8	38,2	41,0	20,8

Pietrile pe cari le conţine pământul, după mărimea pe care o au, influenţează asupra capacităţei şi permeabilităţei lui pentru aer, la fel ca grăunţii de quarţ din nisipul privitor la care am reprodus datele de mai înainte. Cu cât în compoziţia pământului intră un procent mai mare de pietre, cu atât capacitatea pentru aer descreşte, după cum se vede din următoarele date ale lui *Wollny*. Permeabilitatea însă sporeşte treptat cu creşterea procentului de pietre.

Biblioteca S.A.D.

Gr. de pietre în pământ	Capacitatea pentru aer	Pietre în % din volum	Micşorarea capaci. p. aer
0,0	53,1	0,0	0,0
62,5	51,9	2,4	1,2
125,0	50,2	3,3	2,9
250,0	47,2	6,6	5,9
375,0	42,8	9,9	10,3

Ca şi spaţiul lacunar, capacitatea pentru aer a pământului fiind în funcţie de structură, are mărimi variabile, putând să ajungă la 60% şi mai mult. În mijlociu pământurile cultivate au o capacitate pentru aer care oscilează în jurul a 30%. Pământurile mult timp ne cultivate, îndesându-se, au o capacitate pentru aer de 15—30%.

4. Absorbţiunea pământului pentru gaze.

Ca şi absorbţiunea pentru apă, absorbţiunea pentru gaze este o proprietate care se întâlneşte la toate felurile de pământuri, şi variază potrivit cu diferitele însuşiri ale lor. Ca şi apa, gazele

sunt absorbite de către părţile constitutive ale pământului prin suprafaţa lor exterioară, cu care vin în atingere. In acest fel, puterea de absorbţiune a pământului pentru gaze depinde în primul rând de compoziţia lui.

Părţile constitutive ale pământului au proprietăţi diferite de absorbţiune pentru gaze. Unele dintre ele, cum sunt de exemplu argila şi humusul, au o putere mare de absorbţiune pentru gaze, şi dacă aceste corpuri reprezintă cantităţi însemnate în compoziţia pământurilor absorţiunea lor pentru gaze este mare.

Suprafaţa corpurilor influenţează de asemenea absorbţiunea pământului pentru gaze, în sensul că, cu cât suprafaţa grăunţilor constitutivi ai pământului este mai mare, cu atât puterea de absorbţiune pentru gaze a pământului este mai mare. Cu cât temperatura este mai scăzută, cu atât absorbţiunea pentru gaze a pământului este mai mare, din pricină că la temperaturi scăzute, gazele au un volum mai mic. Din contră, cu cât temperatura este mai ridicată, cu atât absorbţiunea pentru gaze a pământului este mai scăzută. CO_2 în pământ este absorbit de către CO_3 Ca, formând săruri duble de Ca, şi de către humus. Azotul amoniacal, şi carbonatul de amoniac, este absorbit de către oxizii de fier hidrataţi ai pământului.

Pe lângă natura părţilor lui constitutive, gradul de mărunţire în care acestea se găsesc joacă un rol important. Pământurile cari sunt compuse dintr'un procent însemnat de corpuri fine, având o suprafaţă mare, au şi o putere mare de a fixa diferite gaze.

Măsura în care pământurile fixează diferite gaze, cari sunt sau se pot aduna în atmosfera lui internă, este o însuşire de mare importanţă din punctul de privire al fertilităţei şi în legătură cu dezvoltarea plantelor cultivate. Mare parte din azotul care se degajă sub diferite forme în stare gazoasă în stratul pământului, s'ar pierde fără folos dacă pământul ar fi lipsit de puterea de a'l fixa.

Capacitatea pământului de a fixa gaze, în urma celor arătate până aci, este o însuşire care variază paralel şi în mod direct cu suprafaţa totală a grăunţilor dintr'un anumit volum, cu puterea lui de higroscopicitate, şi în sus invers cu diametrul pe care 'l au grăunţii.

Din punctul de privire al dezvoltărei plantelor, însuşirea pământului de a fixa gaze este un factor vegetativ care poate condiţiona recolta.

VII. Căldura pământului.

Ca toate corpurile din natură, pământul are proprietatea de a se încălzi, de a înmagazina căldură, de a conduce căldura în straturile lui, şi de a o pierde pe cale de emisiune. Inmagazinată în pământ, căldura este folosită de către plantele cultivate, în dezvoltarea energiei interne. Căldura pământului este de diferite origini.

1. Origina căldurei pământului.

Principalul izvor al căldurei pământului, este căldura solară. Razele solare, căzând la suprafaţa pământului, îl încălzesc, pământurile absorb cantităţi variate de căldură.

Al doilea izvor de căldură al pământului este în funcţiunile vitale ale microorganismelor, cari populează straturile pământului. Acţionând asupra resturilor de substanţe organice din pământ, ele dezvoltă cantităţi însemnate de căldură, încălzesc pământurile.

Al treilea isvor de căldură pentru pământ este în condensarea vaporilor de apă. Când apa se transformă în vapori, absoarbe o cantitate de căldură, răceşte pământul, şi, din contră, în momentul când se condensează, dezvoltă aceiaş cantitate de căldură şi încălzeşte pământul. Această căldură, pe care pământul o primeşte pe calea condensărei vaporilor de apă, nu poate însă influenţa asupra temperaturei pământului în general, de oarece ea este anihilată prin pierderile de căldură cari au loc cu ocazia evaporaţiei.

O a patra cale, pe care pământul poate să primească o anumită cantitate de căldură, ar fi prin umezire. Când ne-am ocupat de proprietatea de higroscopicitate a pământului, şi de suprafaţa grăunţilor cari constituesc straturile lui, am văzut că în momentul când grăunţii pământului se umezesc, se înbracă cu un strat subţire de apă, se dezvoltă o anumită cantitate de căldură, care se numeşte căldura de umezire, şi cu ajutorul căreia am arătat că se determină suprafaţa spaţiului lacunar şi a grăunţilor de pământ. Această cantitate de căldură este însă mică, şi ea se dezvoltă numai atunci când pământul, fiind complect uscat, fixează prima cantitate de apă sub formă de apă de higroscopicitate.

Biblioteca I.S.V. IASI

2. Absorbţiunea pământului pentru căldură.

Cantitatea de căldură pe care o absoarbe stratul pământului, este în funcţiune în primul rând de culoarea pe care o are. Cu cât pământul are o culoare mai închisă, cu atât el absoarbe o cantitate mai mare de căldură, şi, cu cât culoarea lui este mai deschisă, cu atât cantitatea de căldură absorbită este mai mică. Pământurile pot să aibă culori diferite. Culoarea neagră şi cenuşie este datorită, de cele mai multe ori, procentului de humus, şi ast-fel de pământuri au o absorbţiune mare pentru căldură. Alte pământuri au o culoare mai deschisă, roşie sau cărămizie de exemplu, datorită compuşilor fierului, şi au o absorbţiune mai mică pentru căldură.

Apa din pământ, face ca absorbţiunea pentru căldură a pământului să fie mai mare.

Influenţa culoarei pământului asupra încălzirei lui, a fost demonstrată de către *Schübler*, care, experimentând cu pământuri colorate parte în alb, parte în negru, şi apoi expunându-le căldurei solare, a măsurat temperatura. Reproducem mai jos aceste date.

Biblioteca U.S.V. IAŞI

Felul pământ.	Culoare natur. Pământ		Pământ uscat	
	umed	uscat	alb	negru
Pământ calcaros	35,6° c.	43,0° c.	42,9° c.	50,5° c.
Gips cenuşiu alb	36,3° „	43,6° „	43,5° „	51,3° „
Argilă cărămizie	36,8° „	44,1° „	42,4° „	49,8° „
Pământ cenuşiu	36,5° „	44,3° „	42,0° „	50,0° „
Argilă lutoasă .	37,3° „	44,5° „	42,1° 6	49,5° „
Pământ negru de grădină . . .	37,5° „	45,3° „	42,4° „	50,3° „
Humus negru .	39,8° „	47,4° „	42,5° „	49,4° „

Toate pământurile colorate în negru, după cum ne arată datele de mai sus, au înmagazinat căldură mai multă, şi au arătat temperaturi mai ridicate, de cât acelea cari au fost colorate în alb. Pământurile cari au fost în stare umedă, comparativ cu acelea în stare uscată, au arătat temperaturi mai scăzute, din pricina capacităţei mai mari pentru căldură a apei.

La înmagazinarea căldurei solare, expoziţia joacă de asemenea un rol important, după cum am văzut şi în cazul pierderei apei prin evaporaţie. Cea mai mare absorbţiune de căl-

dură o au pământurile cari sunt expuse spre sud şi apoi, în ordine descrescândă, vin pământurile cari sunt expuse spre răsărit, apus şi în fine acelea expuse către nord, cari absorb cea mai mică cantitate de căldură.

Pentru a vedea influenţa expoziţiei, să ne închipuim că un teren este compus din trei suprafeţe egale, una cu înclinaţia spre sud, alta orizontală şi alta cu înclinaţia spre nord, cari în secţiune verticală ar fi reprezentate prin dreptele aB, BC şi CD, din fig. No 71.

Dacă toate aceste trei drepte, cu înclinaţie diferită, le proectăm pe un plan perpendicular pe direcţia de cădere a razelor solare, obţinem trei drepte de mărime ne egală, $a'B'$ cea mai mare, şi care este proecţia dreptei aB, $B'C'$ mai mică şi care este proecţia dreptei orizontale BC şi dreapta $C'D'$, şi mai mică şi care este proecţia dreptei CD cu expoziţia spre nord. Proecţia cea mai mare, pe un plan perpendicular pe direcţia de cădere a razelor solare, deci suprafaţa cea mai mare de încălzire, o are terenul înclinat spre sud. In al doilea rând vine cel orizontal, şi cel din urmă este cel cu înclinaţia spre nord.

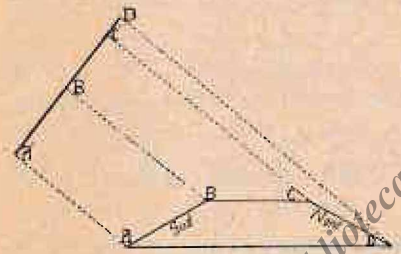


Fig. No. 71. — Relaţia între expoziţia şi încălzirea terenului (după *P. V. de Regny).*

Afară de aceasta razele solare, $a'A$, $B'B$, $C'C$ şi $D'D$, în căderea lor, formează unghiuri diferite cu cele trei suprafeţe de pământ. Unghiul de cădere al lor este mai aproape de perpendiculară pe aB şi încălzesc mai mult, este tot mai ascuţit pe BC şi CD şi încălzesc tot mai puţin.

Inclinaţia terenului, de asemenea, sporeşte absorbţiunea de căldură. Suprafeţele de pământ înclinate, primesc razele solare într'o direcţiune mai apropiată de perpendiculară, şi absorbţiunea de căldură este mai mare.

Suprafaţa exterioară a pământului, de asemenea, face ca pământurile să se încălzească mai mult sau mai puţin. Dacă suprafaţa pământului este regulată, fără ondulaţiuni, pământul are o suprafaţă totală mai mică expusă căderei razelor solare, şi se încălzeşte mai puţin. Dacă din contră suprafaţa pământului este ondulată, atunci suprafaţa pe care o expune căderei

razelor solare este mai mare, pământul se încălzește mai mult. Izvorul principal de căldură, care interesează mai mult viața plantelor, este căldura solară, care atârnă mai ales de: durata de insolație, intensitatea calorifică, înclinația razelor solare în căderea lor la suprafața pământului.

Cu cât durata de insolație și intensitatea calorifică sunt mai mari, cu atât pământul primește o cantitate mai mare de căldură. Cu cât razele solare, în căderea lor, au o direcție mai aproape de perpendiculară față de suprafața pământului, cu atât pământul se încălzește mai mult. In legătură cu direcția de cădere a razelor solare intensitatea calorifică este maximă la un unghi de 90°, și minimă la unul de 0°.

Poziția geografică are în acest fel mare influență în legătură cu direcția de cădere și intensitatea calorifică a razelor solare. De pildă s'a socotit că un c. m. p. de pământ, în timp de un an, la Montpelier în Franța primește 67.000 de calorii și la ecuator 129.000 de calorii, din căldura solară.

Incălzirea pământului prin căldura trimeasă de soare mai atârnă, într'o mare măsură, de starea de umezire a aerului atmosferic. Vaporii de apă din atmosferă absorb cantități însemnate de apă, și cu cât aerul este mai umed, cu atât la suprafața pământului, din razele solare, ajunge o cantitate mai mică de căldură.

Biblioteca U.S.A.M.

3. Capacitatea de încălzire a pământurilor.

Înțelegem prin *capacitatea de încălzire* sau *căldură specifică* a pământurilor, *cantitatea de căldură care este necesară pentru a ridica temperatura unui gram de pământ cu un grad.*

Căldura specifică a pământului se poate determina dacă coborâm o cantitate de pământ, încălzit la o anumită temperatură, într'o cantitate de apă cu o temperatură mai mică. Pământul, care era mai cald, cedează din temperatura lui, se răcește, apa care era mai rece primește această temperatură, se încălzește, ajungând — pământul și apa — la aceiaș temperatură. După numărul de grade, cu cari apa și-a sporit temperatura și cu cari pământul și-a micșorat temperatura, socotim căldura specifică a pământului în calorii, înțelegând prin calorie cantitatea de căldură care este necesară ca un gram de apă distilată să-și sporească temperatura cu un grad, de la 14,5° c. la 15,5° c.

De pildă, să presupunem că cufundăm 30 gr. de pământ uscat, cu o temperatură de 100°, în 80 gr. de apă cu o temperatură de 14,5° c. şi că amestecul ajunge la o temperatură comună de 25,5° c. Pentru ca apa să-şi sporească temperatura cu 11,° c. de la 14,5° c. la 25,5° c., înseamnă că a folosit $11 \times 80 = 880$ colorii, primite de la cele 30 de grame de pământ, cari au pierdut $100 - 25,5 = 74,5°$ c.

Putem ast-fel să calculăm căldura specifică a unui gram de pământ.

$$CS = \frac{880}{30 \times (100 - 25,5)} = 0,393 \text{ calorii.}$$

Căldura specifică a pământului atârnă de căldura specifică pe care o au corpurile din cari se compuse, apa şi aerul, şi de măsura în care toate acestea intră în compoziţia lui.

Corpurile tari, cari alcătuesc pământul, au călduri specifice puţin variate, după cum se poate vedea din următoarele date:

Corpurile	Căld. specifică
Nisip	0,196 cal.
Argilă	0,233 „
Calcar	0,214 „
Humus	0,477 „

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

In linii generale căldura specifică, raportată la greutate, a corpurilor tari cari constituesc pământul, variază între 0,2 şi 0,5 calorii.

Pentru a putea judeca mai bine căldura specifică a pământului trebue să o raportăm la volum, mai ales că, pe lângă corpurile solide, în compoziţia pământului intră şi gaze. Pentru a determina căldura specifică privitoare la volum, înmulţim căldura specifică privitoare la greutate cu greutatea specifică a corpului respectiv, de ex:

Felul corpurilor	Căldura specif. la un gr.	Greutatea specifică	Căldura specif. la un cmc.
Nisip	0,196 cal.	× 2,50	0,490 cal.
Argilă	0,233 „	× 2,36	0,549 „
Calcar	0,214 „	× 2,60	0,556 „
Humus	0,477 „	× 1,23	0,586 „

In linii generale căldura specifică la volum, a corpurilor constitutive ale pământului, oscilează între 0,5 şi 0,6 calorii, în cât se poate socoti ca aceiaş la toate.

In pământurile cu structură naturală însă, ca şi în cele cu structură artificială, pe lângă corpurile solide se cuprinde şi cantităţi însemnate de apă, şi aer. Apa, având o căldură specifică mare de 1,0 cal., şi aerul una mică, de 0,000,36 cal., sau

din punct de privire practic 0,0, după proporţia în care intră în compoziţia pământului, îi influenţează foarte mult căldura specifică, care este rezultanta căldurei specifice a corpurilor constitutive, în măsura în care se găsesc.

Pentru a demonstra acest lucru luăm următoarele exemple după *Mitscherlich.*

a) Un nisip de quarţ uscat, cu un volum absolut de 58,5% şi un spaţiu lacunar plin cu aer de 41,5% cuprinse într'un cmc, va avea următoarea căldură specifică la volum:

$$CS = \frac{(58,5 \times 0,517) + (45,5 \times 0,0)}{100}; \quad CS = 0,302 \text{ cal.}$$

b) Un humus uscat, cu un volum absolut de 24,6% şi un spaţiul lacunar plin cu aer de 75,4%, la un cmc, va avea următoarea căldură specifică la vol:

$$CS = \frac{(24,6 \times 0,601) + (75,4 \times 0,0)}{100}; \quad CS = 0,148 \text{ cal.}$$

c) O argilă uscată, cu un volum absolut de 41,7% şi cu un spaţiu lacunar plin cu aer de 58,3 la un cmc, vaavea următoarea căldură specifică la vol:

$$CS = \frac{(41,7 \times 0,576) + (58,3 \times 0,0)}{100}; \quad CS = 0,240.$$

d) Acelaş nisip de quarţ din primul exemplu, cu un volum absolut de 58,5% şi cu un spaţiu lacunar plin în parte cu apă şi în parte cu aer, 20,75% apă şi 20,75% aer, va avea următoarea caldură specifică la vol:

$$CS = \frac{(58,5 \times 0,517) + (20,75 \times 0,0) + (20,75 \times 1)}{100}; \quad CS = 0,510.$$

Aerul deci, din pricina căldurei lui specifice mici, micşorează căldura specifică a pământurilor, şi apa din potrivă, o măreşte. *Mitscherlich*, cu următoarele date găsite prin calcul, arată cum variază căldura specifică a principalelor corpuri constitutive ale pământurilor în funcţie de apă.

Felul corpurilor	Apa în % din spaţiul lacunar					
	0	20	40	60	80	100
Nisip . . .	0,302	0,385	0,468	0,551	0,634	0,717
Humus . .	0,148	0,300	0,449	0,600	0,751	0,902
Turbă . . .	0,240	0,357	0,473	0,590	0,706	0,823

Căldura specifică a pământului se poate spune că variază în sens invers cu procentul de aer şi în sens direct cu procentul de apă, pe cari le conţine.

Biblioteca USAMV

4. Conductibilitatea pentru căldură.

Din punctul de privire al fiziologiei şi dezvoltărei plantelor cultivate, nu ne interesează numai capacitatea de încălzire a pământului. Când ne-am ocupat de straturile pământului am văzut că fie-care din ele au importanţa lor.

Faptul dacă straturile pământului transmit mai departe, mai uşor sau mai încet, căldura primită, nu poate fi lipsit de importanţă pentru activitatea microorganismelor, fenomenele de dezagregare şi descompunere, solubilizarea sărurilor nutritive, dezvoltarea rădăcinilor şi, mai departe, pentru dezvoltarea plantei în întregime.

Se exprimă conductibilitatea pentru căldură prin cantitatea de căldură care străbate o coloană de pământ în secţiune de un cm pătrat, şi pe o adâncime de un cm., când diferenţa de temperatură între faţa superioară şi faţa inferioară a coloanei de pământ este de un grad.

La fel ca şi căldura specifică, şi conductibilitatea la căldură a pământurilor este în strânsă legătură cu conductibilitatea la căldură a corpurilor cari 'l compun. Corpurile constitutive ale pământului, au proprietăţi diferite de a conduce căldura, proprietăţi cari sunt în strânsă legătură cu compoziţia lor chimică, cu forma lor de cristalizare, şi cu direcţiunea în care se transmite căldura faţă cu axele de simetrie. Ast-fel conductibilitatea la căldură, este pentru:

Quarţ, perpendicular pe axă	0,0042 cal.
„ paralel cu axa	0,0009 „
Calcar	0,0050 „
Feldspat	0,0058 „

In general corpurile tari, cari intră în constituţia pământurilor, au o conductibilitate mare la căldură, ca de exemplu nisipul. Consistenţa lor tare şi continuă le face să conducă mai uşor căldura. Din contră corpurile moi, ca de exemplu humusul şi turba, cari în compoziţia lor au spaţii lacunare umplute cu aer, sunt în general corpuri rele conducătoare de căldură. Corpurile tari, cari intră în compoziţia pământului, au o conductibilitate la căldură de 0,001—0,006, apa de 0,00124 şi aerul de 0,00005. Conductibilitatea specifică a pământului pentru căldură este cuprinsă ast-fel între 0,006 şi 0,00005. Contrar proprietăţei de a înmagazina căldura, pământurile au proprietatea de a pierde căldura înmagazinată pe cale de emisiune.

Biblioteca UŞI IAŞI

5. Temperatura straturilor pământului.

Temperatura pe care o au pământurile este în funcțiune de gradul lor de conductibilitate pentru căldură.

Cu cât pierd mai anevoe căldura, pământurile au o temperatură mai constantă, și, cu cât pierd mai ușor căldura pe cale de emisiune, cu atât temperatura lor este mai puțin constantă.

Temperatura aerului înconjurător suferă oscilațiuni foarte dese în intervale scurte de timp. Dacă temperatura aerului atmosferic este mai mică de cât temperatura pământului, în acest caz pământul începe să se răcească la suprafață, pierzându-și temperatura pe cale de emisiune. Oscilațiunile de la suprafață ale temperaturei pământului, se pot urmări în mod paralel și în strânsă legătură cu oscilațiunile temperaturei aerului atmosferic. In straturile mai adânci ale pământului schimbările de temperatură, pe cari le suferă aerul atmosferic, sunt mai puțin resimțite, temperatura este mai constantă, și oscilează în perioade de timp mai lungi. Temperatura din straturile pământului se poate măsura cu termometre speciale, cari sunt închise fie-care în câte o cutie de lungime diferită, după adâncimea de la care vrem să înregistrăm temperatura. In fig. No. 72 se vede o cutie pentru patru termometre, pentru înregistrarea temperaturei de la patru adâncimi diferite, care se introduce într'o groapă verticală făcută în pământ.

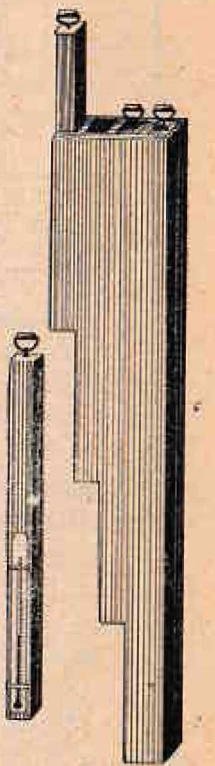


Fig. No. 72. Termometre pentru măsurat temperatura în straturile pământului.

Locul unde se îngroapă cutia cu termometrele trebue ales cu grijă, pentru ca pământul să reprezinte tipul dominant al solurilor din regiunea pentru care vrem să folosim datele strânse, să nu fie umbrit nici apăpostit, și să nu aibă o altitudine prea diferită față de restul regiunei.

Din datele de mai jos, reproduse după *Mitscherlich*, se poate vedea felul cum a variat temperatura în diferitele straturi ale pământului, în comparație cu temperatura aerului atmosferic, din două în două ore în timpul unei zile, în cursul lunei Iulie, într'o localitate din Germania.

Biblioteca CSV Pesta

Timpul	Temperatura aerului	Temperatura pământului la adâncimea de			
		sup af	15 cm.	30 cm.	60 cm
12 noaptea	13,8	16,7	19,4	17,9	15,9
2 „	12,9	15,6	18,4	17,6	15,9
4 „	12,5	15,1	17,8	17,3	15,9
6 „	14,7	15,9	17,4	17,0	15,9
8 „	18,0	17,5	17,5	16,8	15,9
10 „	21,1	22,7	18,7	16,6	15,9
12 ziua	22,0	25,0	20,5	16,6	15,8
2 „	22,6	26,4	22,1	17,0	15,8
4 „	22,4	25,9	22,9	17,4	15,8
6 „	21,2	22,3	22,6	17,7	15,8
8 „	17,6	19,8	21,7	18,0	15,8
10 „	14,8	17,8	20,5	18,1	15,9
Mijlociu. .	17,8	20,1	20,0	17,3	16,9

Din datele de mai sus, se vede că temperatura stratului de la suprafaţă al pământului, este în tot timpul zilei mai ridicată de cât temperatura aerului atmosferic, şi variază în acelaş fel ca şi temperatura aerului atmosferic, ajungând maximum la ora 2 p. m. De aci înainte, la fel ca şi temperatura aerului atmosferic începe să scadă în mod treptat, până la ora patru de dimineaţă, când ajunge în minimum. In stratul de la 15 cm. adâncime, maximum de temperatură este cu două ore mai târziu, adică la ora patru după masă. Minimum, de asemenea, cu 2 ore mai târziu de cât minimul stratului de aer, adică la ora 6 de dimineaţă.

La o adâncime de 30 de cm, maximum de temperatură este atins cu 8 ore mai târziu de cât aerul atmosferic, adică la ora 10 seara, şi minimum de asemenea cu 6 ore mai târziu de cât aerul, adică la ora 10 de dimineaţă. In fine la o adâncime de 60 cm, maximum de temperatură este atins de pământ numai la ora 6 de dimineaţă, adică cu 16 ore mai târziu de cât stratul de la suprafaţă şi aerul atmosferic, iar minimum de temperatură este atins la ora 6 după masă.

Dacă facem diferenţa între temperaturile minime şi maxime din cursul zilei, obţinem următoarele amplitudini zilnice:

Aerul atmosferic	Pământul la o adâncime de			
	0 cm.	15 cm.	30 cm.	60 cm.
10,1°	11,3°	5,5°	1,5°	0,1°

Biblioteca U.S.I. IAŞI

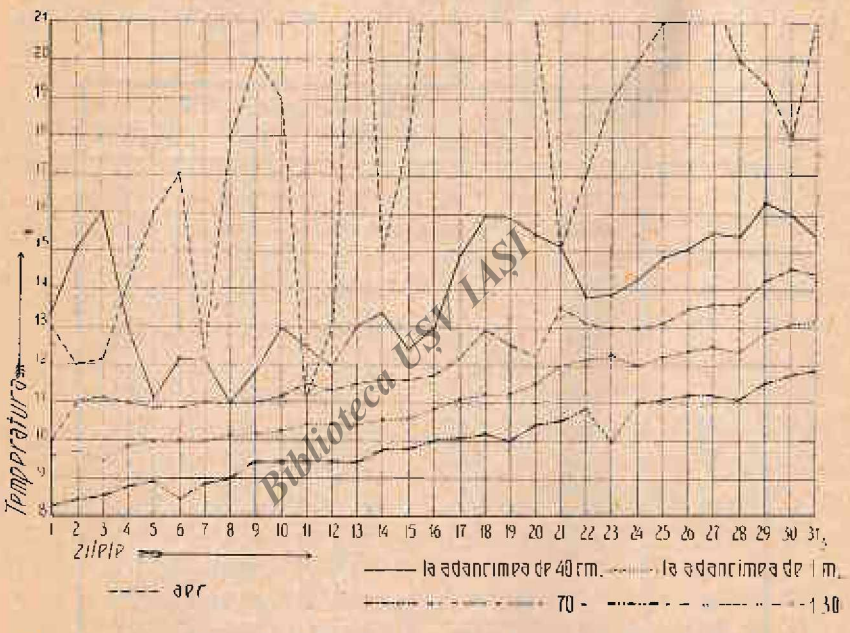
Stratul de la suprafață este supus mai mult influenței temperaturei aerului atmosferic, și are cea mai mare amplitudine zilnică. Cu cât ne coborâm mai jos influența căldurei solare se resimte mai puțin, amplitudinile zilnice sunt mai mici, până când pământul nu mai resimte influența căldurei solare și se afla sub influența căldurei centrale.

In cursul unei luni se observă un mers asemănător al temperaturei în straturile pământului comparativ cu aerul atmosferic. Dăm aci temperaturile din cursul lunei Mai 1922, înregistrate în câmpul de experiență al Academiei.

Zilele	Temperatura aerului	Temperatura pământului la			
		40 cm.	70 cm.	1 m.	1.30 m
1	13,0	13,3	10,1	9,6	8,3
2	12,0	15,0	11,0	9,7	8,4
3	12,1	16,0	11,2	9,5	8,5
4	14,2	13,0	11,0	9,8	8,7
5	16,0	11,1	10,8	10,0	8,8
6	17,1	12,1	10,8	10,0	8,4
7	12,4	12,1	11,0	10,0	8,8
8	18,0	10,9	10,9	10,2	9,0
9	20,0	11,8	11,0	10,2	9,4
10	19,0	13,8	11,2	10,3	9,4
11	11,2	12,5	11,4	10,4	9,4
12	13,0	12,0	11,3	10,4	9,4
13	25,0	13,0	11,4	10,4	9,4
14	15,0	13,4	11,6	10,6	9,7
15	18,0	12,4	11,6	10,6	9,7
16	25,0	13,1	11,7	10,8	10,0
17	29,0	14,8	12,2	11,1	10,1
18	24,0	15,8	12,9	11,3	10,2
19	25,0	15,8	12,6	11,3	10,1
20	21,2	15,4	12,3	11,6	10,4
21	15,1	15,1	13,5	12,0	10,6
22	17,0	13,7	13,2	12,2	10,8
23	19,0	13,7	13,0	12,3	10,0
24	20,0	14,3	13,0	12,0	11,0
25	21,0	14,8	13,1	12,3	11,2
26	23,3	15,1	13,5	12,4	11,3
27	22,0	15,5	13,6	12,5	11,3
28	20,0	15,4	13,6	12,4	11,2
29	19,4	16,3	14,3	12,9	11,6
30	18,0	16,0	14,5	13,1	11,7
31	21,0	15,4	14,4	13,2	11,8
Medii	18,5	13,91	12,18	11,15	9,98

Biblioteca USV IAȘI

Datele de mai sus sunt înregistrate la ora 2 ziua. Pentru mai multă usurință dacă tragem curbele mersului zilnic în cursul lunei al celor patru temperaturi, ca în fig. No. 73, se vede că aproape tot timpul lunei curba mersului temperaturei aerului atmosferic domină curbele temperaturei pământului în cele patru straturi. Dacă am fi avut și temperatura pământului la suprafață, aceasta ar fi fost mai ridicată de cât temperatura



Biblioteca UȘV IAȘI

Fig. No. 73. — Mersul zilnic al temperaturei aerului atmosferic și straturilor pământului în câmpul de experiențe al Academiei în cursul lunei Mai 1922.

aerului în unele luni ale anului. Tot din schema grafică de mai sus se vede că oscilațiunile de temperatură, de la o zi la alta în cursul lunei, sunt foarte mari în aer, și tot mai mici în straturile pământului. Curbele cari arată mersul temperaturei, începând cu cea pentru stratul de la 40 c. m. în jos, au un mers din ce în ce mai regulat.

In cursul lunilor anului temperatura pământului, față de temperatura arelui, are un mers asemănător cu cel din cursul zilei. Lăsăm să urmeze aci temperaturile medii lunare ale pământului din câmpul de experiență al Academici în cursul anului 1922.

Lunile	Temperatura aerului	Temperatura pământului la			
		40 cm.	70 cm.	1 m.	1,90 m.
Ianuarie . .	— 5,85	— 1,15	1,16	3,08	4,43
Februarie .	— 3,97	— 1,69	— 0,45	1,61	3,25
Martie. . .	5,47	3,22	2,76	3,33	3,85
Aprilie . .	9,16	7.90	7,19	6,98	6,79
Mai. . . .	14,67	13,91	12,18	11,15	9,98
Iunie . . .	18,59	17,36	15,77	14,62	13,23
Iulie . . .	21,38	20,60	18,84	17,55	15,76
August . .	20,31	19,52	18,45	18,02	16,61
Septemvrie .	13,81	15,57	15,73	16,00	15,64
Octomvrie .	8,67	11,00	11,65	13,01	13,42
Noemvrie .	1,40	4,70	6,59	8,52	9,92
Decemvrie .	— 4,68	0,07	2,02	4,43	6,34

Datele privitoare la temperatura aerului atmosferic au fost înregistrate de trei ori pe zi, la 8 dimineaţa, la 2 şi la ora 8 seara. Din aceste date s'au calculat medii zilnice şi apoi medii lunare. Datele privitoare la temperatura pământului au fost înregistrate odată pe zi, la ora 2, şi din ele s'au calculat mediile lunare.

Din cercetarea acestor date vedem cum merge temperatura pământului în timpul anului, şi influenţa pe care o exercită temperatura aerului atmosferic.

Pentru aerul atmosferic temperatura minimă a fost în luna Ianuarie şi cea maximă în Iulie. Toate cele patru straturi ale pământului ajung la temperaturi minime cu o lună mai târziu, în Februarie.

In privinţa temperaturilor maxime cele patru straturi ale pământului se deosibesc. Primele două straturi resimt mai puternic influenţa aerului atmosferic, şi ating maximum de temperatură în acelaş timp, în cursul lunei Iulie. Celelalte două următoare resimt această influenţă mai puţin şi ating maximum de temperatură cu o lună mai târziu, în August.

In fig. No. 74 se vede mersul lunar al temperaturei aerului şi pământului din câmpul de experienţă în anul 1922.

Amplitudinile anuale de temperatură sunt variate, după cum se vede din datele cari urmează, privitoare tot la câmpul de exp. al Academiei:

Biblioteca U.Ş.V. Iaşi

Amplitudini anuale de temperatură în:

Aerul atmosferic	Stratul pământului la			
	40 cm.	70 cm.	1 m.	1,30 m.
27,23° c.	22,29° c.	19,29° c.	16,41° c.	13,36° c.

Amplitudinea anuală de temperatură este maximă în aerul atmosferic şi descreşte treptat în straturile pământului, de la suprafaţă spre cele din adâncime, cari au temperaturi mai puţin variate.

6. Raportul între temperatura pământului şi plante.

In dezvoltarea lor plantele atârnă într'o măsură mult mai mare de temperatura aerului atmosferic de cât de a pământului. In pământ însă se află rădăcinile lor, cari nu pot fi indiferente faţă de temperatura mediului în care se dezvoltă. Fenomenul osmotic din rădăcini, datorită căruia apa şi substanţele nutritive pătrund în interiorul plantei, este în funcţiune de temperatură. Când temperatura pământului este ridicată, plantele absorb prin rădăcinile lor cantităţi mult mai mari de apă, de cât atunci când temperatura este scăzută. Din acest punct de privire raportul în care se găseşte temperatura solului faţă de cea a atmosferei, în care se află răspândite organele aeriene, joacă un rol important pentru fiziologia plantei. Une ori, când temperatura pământului este mai scăzută de cât temperatura aerului atmosferic, frunzele plantelor se ofilesc, din pricină că rădăcinile nu pot absorbi atâta apă câtă se pierde prin transpiraţia organelor aeriene, chiar când stratul pământului conţine des-

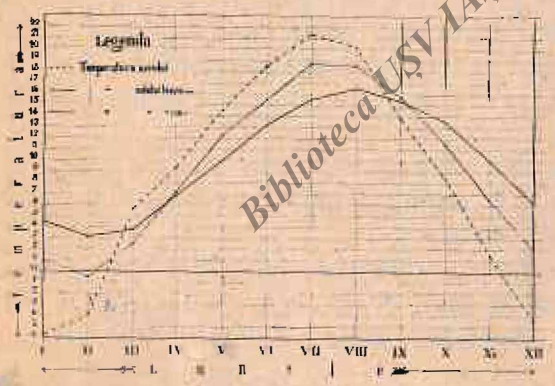


Fig. No. 74. — Mersul lunar al temperaturei aerului şi pământului la adâncimea de 0,70 m. şi 1,30 m. în câmpul de experienţă al Academiei de Agric. Cluj.

Biblioteca USV IASI

tulă apă. *Wollny* şi *Mitscherlich*, studiind acţiunea temperaturei asupra plantei, au demonstrat că temperatura pământului, când are valori crescânde, sporeşte treptat recolta conform legei acţiunei factorilor vegetativi.

Este un fapt cunoscut că seminţele plantelor cultivate pentru a germina, pe lângă alţi factori, au nevoe şi de temperatură, care poate fi minimă, optimă şi maximă. Pentru a învedera acţiunea temperaturei pământului asupra plantei dăm următoarele date, cari arată creşterea în mm. a rădăcinilor porumbului în 24 ore la diferite temperaturi:

Temperatura	Creşter a mm	Temperatura	Creşterea mm.
17°,2	1,3	33°,9	55,0
26°,1	24,5	38°,3	25,2
33°,3	39,0	42°,5	5,9

Maximum de creştere a fost la 33°,9 de unde înainte temperatura este prea mare şi are o acţiune vătămătoare.

Biblioteca USAMV IASI

VIII. **Compoziţia pământului.**

Pământurile agricole au o compoziţie variată, care este în strânsă legătură cu origina petrografică, cu gradul de dezagregare suferită în timpul formaţiunei lor, cu acţiunea hidrochimică exercitată de apă, cu flora şi fauna care a trăit şi trăeşte în interiorul pământului, şi cu gradul de descompunere al resturilor de substanţe organice. Dintre corpurile cari intră în compoziţia pământurilor, principalele sunt:

1. **Siliciul.**

Constitue mare parte din componentele pământurilor, sub două forme principale.

a) *Bioxidul de Siliciu*, (SiO^2), quarţul, intră în compoziţia pământului în cantităţi variabile, înprumutându-i diferite proprietăţi fizice. Este foarte rezistent faţă de acţiunea de dezagregare a diferiţilor factori, şi pământurile cari au un procent însemnat de quarţ sunt în general pământuri sărace. Quarţul şi silicaţii din pământ provin din descompunerea rocilor, din cari s'au format pământurile, mai ales din rocile de granit.

Quarțul are o proprietate mică de absorbțiune pentru apă și o higroscopicitate redusă. Pământurile nisipoase absorb și reținu cantități mici de apă. Quarțul constitue mare parte din nisipul, care intră în compoziția pământurilor, și pe care 'l putem separa prin diferitele procedee pentru analiza mecanică. Măsura în care quarțul intră în compoziția pământurilor nu este indiferentă, având în vedere proprietățile fizice pe cari le are, și faptul că nu contribue de loc la înprospătarea substanțelor hrănitoare ale pământului. Alte părți constitutive ale nisipului, de altă proveniență, cu altă compoziție și proprietăți fizice și chimice, prin dezagregarea fizico-chimică pot aduce pământului cantități însemnate de potasiu.

Analiza nisipului. Pentru a'i cunoaște mai exact compoziția, nisipul poate fi analizat mai departe din punct de privire mineralogic pe mai multe căi preconizate, între alții, de către *Steinriede*.

Un mijloc, destul de precis și de lesnicios, este separarea diferiților grăunți minerali din nisip, pe baza greutății lor specifice, în medii lichide cu densități diferite.

Principalele minerale au următoarele greutăți specifice:

Gipsul . .	2,2—2,4	Mica potasică	2,76—3,1
Orthoklasul .	2,53—2,58	Augitul . . .	2,88—3,5
Albitul . . .	2,62—2,67	Turmalinul .	2,94—3,24
Oligoklasul .	2,63—2,68	Horblenda .	2,90—3,30
Quarzul . .	2,65	Granatul . .	3,40—4,30
Anortitul . .	2,67—2,76	Rutilul . . .	4,20—4,30
Mica magnezică	2,74—3,13	Pyrita . . .	4,9—5,2

Separarea nisipului pe baza greutății specifice se poate face prin procedeul *Thoulet*. Lichidul, în care se separă grăuntii de nisip, este o soluție de iodură de mercur (HgI_2) și iodură de potasiu (K I) în apă, în diferite proporții, pentru a avea diferite greutăți specifice. Se poate astfel forma o soluție cu o greutate specifică de 2,77 la o temperatură de 11—15°c. Prin adăugiri de apă distilată se pot pregăti soluții cu densitate tot mai mică. Într'o astfel de soluție cu densitate maximă grăunții de quarț, cu greutate specifică de 2,65, plutesc.

Aparatul care servește la separarea grăunților se compune dintr'un tub cilindric de sticlă gradat în cmc. *a*, cu o capacitate de 40 cmc. care se continuă în jos cu un tub subțire de sticlă *b*, ca în fig. No. 75. Tubul subțire de sticlă *b*, cu care se lungește vasul cilindric de sus, este prevăzut cu două robinete *c*, și *d*. Dintre cele două robinete se ramifică în unghi drept un alt tub de sticlă *e*, care apoi se îndreaptă în sus, în dreptul bazei cilindrului gradat se balonează, apoi se strâmtează din nou și se ridică în sus, paralel, până la înălțimea de sus a aparatului, unde se întoarce din nou într'o parte. După ce se închid cele două robinete, se introduce înăuntru 30 cc. din soluția din nainte pregătită și bine filtrată,

Biblioteca USV IAȘI

pentru a avea o culoare limpede. Se adaugă apoi și nisipul (2—3 gr.) pe care vrem să-l separăm. Se astupă apoi vasul cu un dop de cauciuc găurit înăuntru și prevăzut cu un balon de sticlă pentru făcut vid. Tubul cu care se continuă acest balon, se pune în legătură cu un curent de apă, pentru a se aspira aerul dintre grăunții de nisip pentru a nu fi influențați în depunerea lor. Grăunții cari au o densitate mai mare ca lichidul se depun la fund, și deschizând robinetul de sus 'i lăsăm să cadă în tubul îngust, în spațiul dintre cele două robinete. Tubul lateral care se ramifică dintre cele două robinete servește la scoaterea grăunților, aspirându-i, și la adăugarea apoi a cantităților de apă necesare pentru a micșora densitatea lichidului. Aranjând în acest fel densitatea lichidului prin adăugiri succesive de apă, potrivit cu densitatea grăunților recunoscuți din nainte cu lupa, se pot separa și determina calitativ și cantitativ. Un alt aparat mai simplu, și care se bazează pe acelaș principiu este al lui *Franz Tucan*, din fig. No. 76.

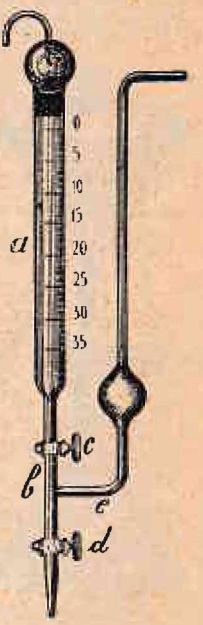


Fig. No. 75. Aparatul lui *Thoulet* p. analiza nisipului.

Se compune dintr'o pâlnie de sticlă cu capac cu un diametru la gură de 7 cm. și un vas de sticlă de formă conică, prelungit cu gât subțire și cu un diametru la fund de 8 cm. Pâlnia de sticlă, prin tubul ei de scurgere, și sticla prin gâtul ei, sunt puse în legătură cu ajutorul unui tub de cauciuc prevăzut cu un clește pentru închis și deschis.

Se pregătesc din nainte atâtea soluții *Thoulet*, cu densități diferite, de câte avem nevoe pentru separarea categoriilor de minerale recunoscute la lupă sau microscop. Se umple întreg aparatul — deschizând tubul de cauciuc care face legătura — cu soluția, și se adaugă apoi nisipul, după ce am închis tubul de legătură cu cleștele. Grăunții cari au o densitate mai mare ca soluția din aparat se depun. După ce s'a terminat depunerea deschidem tubul de cauciuc și le dăm drumul să cadă în vasul de sticlă de jos, unde 'i scoatem, 'i spălăm și 'i cântărim în stare uscată. Cu altă soluție, cu o densitate mai mică, separăm pe cei cu greutate specifică mai mică, și așa mai departe, până când am separat și determinat calitativ și cantitativ toate categoriile găsite.

Quarțul, din pricina greutății lui specifice apropiate de a Albitului și Oligoklasului, nu se poate separa pe această cale. Pentru determinarea lui se întrebuințează procedee chimice.

b) *Silicații.* Sunt foarte răspândiți în straturile pământului și se întâlnesc mai ales în formă de argilă — orthosilicat de aluminiu hidratat, $(Si\,O_4)_2\,H_2\,Al_2 + 2H_2\,O$. După gradul de curățenie în care se găsește, argila se prezintă sub mai multe forme în pământuri și le înprumută calități deosibite. Dacă de exemplu

argila se găseşte amestecată cu 10% quarţ, sub formă de praf mărunt, coloidal, împreună cu 5% oxid de fier, atunci avem un lut. Dacă argila este însoţită de cantităţi mai mari de carbonat de calciu, atunci avem o marnă. Dacă argila este însoţită de cantităţi însemnate de oxizi de fier, atunci avem o argilă feruginoasă. In stare curată argila este o masă tare, compactă, care nu se topeşte, şi prin ardere la temperaturi înalte formează o masă tare, găsind o foarte mare întrebuinţare la fabricarea de cărămidă, oale etc. In stare umedă se încălzeşte încet şi se răceşte repede, din pricina evaporării apei, făcând ca pământurile să aibă oscilaţiuni însemnate de temperatură. Sub formă de praf se încălzeşte încet şi se răceşte anevoe.

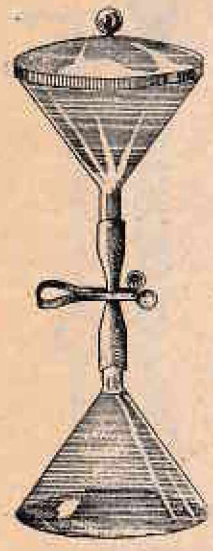


Fig. No. 76. Aparatul lui *F. Tucan* pentru analiza nisipului.

Are o proprietate mare de adeziune pentru corpurile cu cari se găseşte amestecată, pentru nisip, ca şi pentru unelte în timpul lucrărilor mecanice ale pământului. Are o capacitate mare de absorbţiune pentru apă, 70% ori mai mult din greutatea sa, făcând ca aceste pământuri să fie în totdeauna pământuri grele la lucrat şi reci. Fiind constituită din grăunţi foarte mărunţi, argila are un spaţiu lacunar cu o suprafaţă foarte mare, care o face să aibă o putere mare de absorbţiune pentru sărurile hrănitoare. Cea mai mare parte din argila pământului se găseşte sub formă coloidală, formă în care puterea de absorbţiune pentru săruri este şi mai mare. Sărurile din pământ sunt ast-fel fixate de către argilă şi scăpate de la acţiunea de spălare a apei. Faţă de gaze argila de asemeni are o putere mare de absorbţiune, ca de exemplu pentru carbonatul de amoniac, care se găseşte în atmosferă şi în aerul pământului. In stare curată, argila nu este un aliment pentru plante, ea constitue însă mediul în care se dezvoltă organele subterane ale lor, şi tot ea regulează schimbul de săruri şi înprumută pământurilor proprietăţi fizice cari au o importanţă mare pentru dezvoltarea plantelor.

Alţi silicaţi cari se mai găsesc în pământ sunt *silicaţii de aluminiu, de sodiu, potasiu, calciu, fier,* cari, şi ei la rândul lor, au mare putere de fixare pentru sărurile solubile din pă-

mânt, şi pe cale de dezagregare pot să furnizeze pământului cantităţi însemnate de subtanţe hrănitoare pentru plante.

Argila se poate determina, după cum am văzut, prin analiza mecanică a pământului. Acest mijloc însă nu este precis. Corpurile levigabile cu un diametru $< 0{,}05$ mm. sau de 0,02 mm nu sunt constituite numai din argila ci şi din grăunţi fiini de nisip.

Pentru a determina exact conţinutul în argilă, corpurile levigate sunt analizate mai departe pe cale chimică, pe baza proprietăţei pe care o are argila de a se dizolva în acid sulfuric fierbinte, în care feldspatul se dizolvă foarte puţin iar quarţul de loc.

S'a crezut că siliciul este un aliment indispensabil pentru viaţa plantelor. In urma cercetărilor experimentale s'a văzut că, în afară de rolul inportant pe care prin compuşi lui '1 are asupra proprietăţilor fizice ale pământului, el nu ia parte la procesele fiziologice din organismul plantei. Pentru acest motiv el nu este privit ca un element indispensabil ci ca unul folositor pentru plantă.

2. Calciul.

Se găseşte sub formă de sulfat de calciu, gips, şi silicat de calciu. Forma cea mai răspândită sub care se găseşte, şi sub care are o inportanţă mare pentru pământ, este de carbonat de calciu. In această stare are o mare putere de absorbţiune pentru săruri, şi exercită, din punct de vedere fizic, o acţiune de coagulare asupra substanţelor coloide, micşorând ast-fel coheziunea pământului.

Varul are o inportanţă multiplă pentru însuşirile pământurilor, şi pentru dezvoltarea plantelor cultivate, în cât trebue să ştim cum putem să-l determinăm cantitativ în pământ.

Reacţiunea pământurilor, care este în funcţiune de gradul de concentraţie al Ionilor de hidrogen, atârnă în mare măsură de cantitatea în care se găseşte varul, şi condiţionează într'o mare măsură dezvoltarea tuturor plantelor cultivate.

a) *Dozarea varului pe cale gravimetrică.* Se ia o sticlă de laborator în formă de pară, *Erlenmeyer*, ca cea din fig. No. 77, se toarnă înăuntru atât acid clorhidric 50% cât este necesar ca să formeze un strat de 1 cm. pe fundul sticlei, şi apoi se cântăreşte. Se cântăreşte pe o sticlă de ceasornic 2—5 gr. de pământ uscat la aer şi bine mărunţit. Turnăm pământul mărunţit în sticlă peste acid, agităm ca să se amestice bine şi lăsăm apoi sticla liniştită până când vedem că nu mai formează băşici de CO_2. Evacuăm CO_2 care s'a degajat şi s'a strâns înăuntru, şi cântărim sticla. Prin diferenţă, între ultima greutate şi greutatea sticlei împreună cu aci-

Biblioteca USV IAŞI

dul și pământul, aflăm în greutate cantitatea de CO_2 care s'a degajat. Cu ajutorul greutății atomice facem calculul în greutate și procente al carbonaților, cari sub acțiunea acidului clorhidric au liberat cantitatea respectivă de CO_2, în felul următor:

Cantitatea de pământ întrebuințată . . .	5 gr.
CO_2 pierdut prin degajare	0,420 gr.
Greutatea atomică a oxigenului	16,0 gr.
„ „ carbonului	12,0 gr.
„ „ calciului	40,07 gr.

Intr'un gram de CO_3Ca avem deci 44% CO_2, care se degajă, și 56% Ca O care rămâne în sticlă. Cu aceste date calculul este următorul:



Fig. No. 77. Sticlă *Erlenmeyer* p. determinarea gravimetrică a varului.

$$\begin{array}{l} 0{,}440 \ . \ . \ . \ 1 \\ 0{,}420 \ . \ . \ . \ x \end{array}; \quad x = \frac{0{,}420 \times 1}{0{,}440}$$

$$x\ (CO_3\ Ca) = 0{,}954 \text{ gr.}$$

Mai departe facem calculul procentual față de greutatea pământului:

$$\begin{array}{l} 5 \text{ gr.} \ . \ . \ 100 \\ 0{,}954 \text{ gr.} \ . \ . \ x \end{array}; \quad x = \frac{0{,}954 \times 100}{5} = 19{,}08\%$$

$$CO_3\ Ca\% = 19{,}08 \text{ gr.}$$

b) *Dozarea varului pe cale volumetrică.* Se face prin procedeul simplu și bine cunoscut cu calcimetrul *Bernard.*

Calcimetrul, care se vede în fig. No. 78, se compune dint'un tub de sticlă gradat în cmc. de sus în jos și fixat pe un perete de scândură vertical. La partea inferioară tubul gradat se strâmtează, se întoarce în sus, și se continuă apoi cu un tub de cauciuc, care la partea superioară se termină cu un rezervor de sticlă, formând astfel două vase comunicante. Acest rezervor, cu ajutorul unui lanț, se agață de un cârlig prins în suportul de lemn, în cât atârnă ceva mai sus de cât vasul gradat.

La partea superioară tubul gradat, de asemenea, se strâmtează și se continuă apoi în jos cu un tub de cauciuc, care prin partea lui inferioară se pune în comunicare cu o sticluță mică joasă și cu gâtul larg. Se toarnă apă prin rezervorul și tubul lateral de cauciuc, până când lichidul se ridică în tubul gradat până la prima gradație 0. In sticluța mică de jos, unde va avea loc reacția, se toarnă 20 cmc. de acid clorhidric 25%. Se cântărește într'un creuzet mic de porțelan 4—8 gr. de pământ, se apucă creuzetul cu un clește, se introduce și se așază pe fundul sticlei, cu grija să nu să răstoarne și să vie în contact cu acidul. Se astupă apoi sticla cu dopul și se apucă cu mâna dreapta, apăsând cu degetul cel mare dopul. In mâna stângă apucăm rezervorul cu apă din stânga, și'l potrivim ca apa în cele două tuburi comunicante să fie la aceiaș înălțime.

Agităm sticla pe care o ținem în mâna dreapta, pentru ca creuzetul

Biblioteca USV IAȘI

să se verse şi pământul să vie în contact cu acidul. Când începe reacţiunea CO_2 care se degajă, ridicându-se în sus prin tubul de cauciuc, apasă asupra apei din tubul gradat în care se strânge. Urmărim cu privirea coloana apei în tubul gradat şi cu mâna stângă coborâm rezervorul de apă treptat, pentru ca lichidul să aibă acelaş nivel şi să nu apese asupra CO_2 care se degajă. Când vedem că reacţiunea s'a terminat, după ce am agitat bine sticla cu pământ şi acid, citim pe tubul gradat câţi centimetri cubi s'au degajat.

Ştim că un gram de CO_3Ca cuprinde 0,44 gr. CO_2, al cărui volum este de circa 220 cm^3, şi prin calcul găsim cantitatea de CO_3Ca, căreia corespunde CO_2 care s'a degajat, şi procentul pe care'l reprezintă faţă de cantitatea pământului întrebuinţat.

Prin aceste două procedee, cu ajutorul acidului clorhidric 25% sunt atacaţi pe lângă carbonaţii de calciu şi cei de Mg., astfel că CO_2 care se degajă priveşte cantitatea totală de carbonaţi. Carbonaţii de Mg şi alţii se găsesc însă în pământ în cantităţi foarte mici, şi cele două procedee dau rezultate mulţumitoare pentru scopuri practice.

Calciul este un element indispensabil pentru hrana plantelor. Forma cea mai favorabilă este de carbonat, care provoacă în pământ un mediu alcalin favorabil dezvoltărei plantelor.

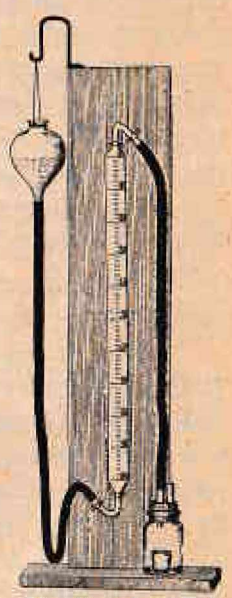


Fig. No. 78. — Calcimetrul *Bernard.*

Biblioteca U.S.V. IAŞI

3. Potasiul.

Se găseşte în pământ în cantităţi variabile, provenit din diferite minerale prin dezagregare, ca de exemplu:

Leucitul	$(Si\ O_3)_4\ Al_2\ K_2$ cu . . .	21,5% K.
Orthoklasul	$(Si_3\ O_8)_2\ Al_2\ K_2$ „ . . .	16,9 „ „
Muskovitul	$(Si\ O_4)_6\ Al_6\ K_2$ „ . . .	12—8 „ „

Forma sub care se găseşte potasiul mai adesea ori în pământ este de *carbonat* (CO_3K_2), *sulfat* (SO_4K_2), în stare solubilă în apă, sau fixaţi de grăunţii pământului şi în special de corpurile coloide. In pământurile cu reacţiune acidă potasiul este uşor dizolvat şi spălat în straturile adânci. In mod normal însă solubilizarea lui este mică. Pentru hrana plantelor potasiul este un element indispensabil. El joacă un rol important la producerea, circulaţia şi depunerea hidraţilor de carbon în plantă.

4. Sodiul.

Se găseşte în pământ provenind din dezagregarea sau solubilizarea diferitelor minerale, ca:

Sarca Na Cl cu . . . . . 39,3% Na
Natrolithul, $Si_3 O_{10} Al_2 Na_2 + 2 H_2 O$ cu 16,3 „ „
Analcimul, $(Si O_3)_4 Na_2 Al_2 + 2 H_2 O$ „ 14,1 „ „
Albitul, $(Si_3 O_8)_2 Na_2 Al_2$ . . . „ 11,8 „ „

Mai răspândit se găseşte sub formă de *clorură*, *de carbonat neutru* ($CO_3 Na_2$), sau *acid* ($CO_3 HNa$), de *sulfat* ($SO_4 Na_2$), *nitrat* ($NO_3 Na_2$), *fosfat* ($PO_4 H Na_2$) sau *humat*.

Sub formă de carbonat sodiul poate proveni şi din azotatul de sodiu al salpetrului de Chili disociat electric, din care planta absoarbe azotul şi ionii de sodiu rămaşi, împreună cu CO_2, dau naştere carbonatului de sodiu. Din punctul de privire al proprietăţilor fizice ale pământului sodiul, în cantităţi relativ mici, joacă un rol important, împiedecând coagularea substanţelor coloide şi formarea structurei glomerulare.

Pentru hrana plantelor cultivate, în general, el nu este un element indispensabil, pentru unele însă este folositor.

5. Fosforul.

Îşi trage origina, în cea mai mare parte, din *apatită* ($3 Ca_3 P_2 O_8 + Ca Cl_2$) cu 41% P., *fosforite* şi *koprolite*. Sub formă de *anhidridă fosforică* ($P_2 O_5$) constitue o hrană importantă pentru plante. In pământ se găseşte răspândit uniform în diferite straturi. Dintre corpurile constitutive acele mărunte au proprietatea de a absorbi şi fixa cantităţi însemnate de acid forforic.

Oxizii de fier, aluminiu şi calciu din pământ au o mare putere de absorbţiune pentru acidul fosforic, micşorând pe de o parte pierderea lui prin apa de infiltrare, susţrăgându-l pe de altă parte de la absorbţiunea de către rădăcinile plantelor.

Formele principale sub care se găseşte în pământ, şi cari joacă un rol mai important pentru hrana plantelor, este acidul orthofosforic ca fosfat de potasiu ($PO_4 K_3$), de sodiu ($PO_4 Na_3$), de amoniu $PO_4 (NH_4)_3$, fosfatul tricalcic $(PO_4)_2 Ca_3$, bicalcic $(PO_4)_2 Ca_2 H_2$, şi monocalcic $(PO_4)_2 Ca H_4$. Dintre fosfaţii de calciu cel tricalcic este greu solubil în apă, cel bicalcic are o solubilitate mijlocie şi cel monocalcic este uşor solubil.

Fosforul este un element indispensabil în hrana plantelor. El intră în compoziţia unora din substanţele proteice şi condiţionează formaţia altora.

Biblioteca USV IAŞI

6. Sulful.

Are origina în parte în apa mărilor, de unde este adus prin apa de ploae, sau în parte în rocile cari au fost dezagregate şi au dat naştere la stratul pământului, şi în unele cazuri în erupţiunile vulcanice. In pământ se găseşte în stare greu solubilă, supt formă de gips (SO_4 Ca), sau în stare uşor solubilă sub formă de săruri acide de sodiu, potasiu şi magneziu. In humus, sub formă de combinaţiuni anorganice, de asemenea sulful se găseşte în cantităţi de 0,55—2,09%.

In pământ suferă schimbări importante, cari interesează viaţa plantelor. In straturile adânci, lipsite de oxigen, în contact cu substanţele organice, sulfaţii pierzând oxigenul sunt reduşi în stare de sulfuri (S Ca), cari mai departe, în contact cu CO_2, dau naştere la carbonaţi şi hidrogen sulfurat, sau în contact cu compuşi ai fierului dau naştere la Fe S_2. Sulfura de fier mai departe, prin oxidare, în contact cu aerul, poate da naştere la sulfaţi de fier SO_4 Fe, $(SO_4)_3$ Fe_2, oxid de fier (Fe_2 O_3), sau acid sulfuric liber, cari sunt otrăvuri pentru plante.

Din resturile de substanţe organice, prin descompunere, sulful se separă ca acid sulfuric liber şi dă naştere în pământ la săruri uşor solubile. Pentru dezvoltarea plantelor sulful este un element indispensabil şi intră în compoziţia substanţelor albuminoide.

7. Clorul.

In mineralele cari iau parte la formarea pământurilor prin dezagregare, se găseşte în cantităţi foarte mici. Clorul din pământ 'şi are origina, în cea mai mare parte, în apa mărilor, de unde este adus prin ploi. In regiunile umede, straturile pământurilor fiind străbătute de apa de ploae şi spălate, clorul nu se poate strânge în cantităţi prea mari. Din potrivă, în cele aride, unde fenomenul de spălare lipseşte, el se adună în cantităţi însemnate supt formă de Na Cl şi contribue în mare măsură la formarea sărăturilor. Tot în pământ, în contact cu amoniacul din descompunerea resturilor organice, 'l găsim sub formă de clorură de amoniu (NH_4 Cl).

După rezultatele cercetărilor experimentale, deşi intră în compoziţia plantelor cultivate în cantităţi variabile de 0,05—0,50%, nu este un element indispensabil pentru viaţa plantelor, totuşi, sub anumite forme este folositor.

Biblioteca USAMV Iaşi

8. Magneziul.

Se găseşte în pământ provenind din dezagregarea diferitelor minerale ca:

Olivinul,	$Si\ O_4\ Mg_2$, cu	57,1 %	Mg.
Magnezitul,	$CO_3\ Mg$., „	47,6 „	„
Serpentinul,	$(Si\ O_4)_2\ H_2\ Mg_3 + H_2\ O$, cu	43,5 „	„
Talcul,	$(Si\ O_3)_4\ H_2\ M_3$, „	31,7 „	„
Dolomitul,	$CO_3\ Ca.CO_3\ Mg$, „	12–22 „	„

şi altele ca *Biotitul, Cloritul, Hornblenda,* cu cantităţi variabile de Mg. Formele, sub cari se găseşte de obicei în pământ, sunt de carbonat (CO_3 Mg), humat, fosfat de amoniu şi magneziu ($PO_4\ NH_4$ Mg) şi silicaţi.

In forme uşor solubile se găseşte în cantităţi relativ mici. In sărături se găseşte în cantităţi mari sub formă de sulfat de magneziu cristalizat. Pentru hrana plantelor magneziul este un element indispensabil. In organismul plantei este localizat mai mult în fruct, în cantităţi de 0,15–0,22%, şi 'i se atribue un rol fiziologic important în formarea seminţelor şi a substanţelor azotoase pe cari le conţin. Ca hrană are rol mai efectiv sub formă de carbonat şi citrat de magneziu.

Bibliotecă UAIC

9. Manganul.

Se găseşte în pământ în cantităţi mici sub formă de *silicaţi, carbonaţi* şi *oxizi.* Nu este un element indispensabil în hrana plantelor. După cercetările făcute de către *G. Bertrand, D. Olaru* şi alţii, s'a văzut că în cantităţi mici are un rol binefăcător din punctul de privire al hranei plantelor şi în legătură cu activitatea microorganismelor din pământ.

10. Fierul.

Se găseşte în pământ provenind din dezagregarea diferitelor minerale ca *hematita,* diferiţi *oxizi de fier hidrataţi, pirita* etc. Se găseşte în pământ mai ales sub formă de *hidrat de fier* $[Fe_2\ (O\ H)_6]$, *fosfat de fier hidratat* $[(P_2\ O_4)_2\ Fe_2 + 4\ H_2\ O]$, şi de *silicaţi.* Forma cea mai răspândită sup care se găseşte este oxidul de fier hidratat în stare coloidală, cu un conţinut de apă variabil după temperatura şi presiunea la care se află, şi în general puţin stabil. Are o mare putere de absorbţiune pentru gaze şi săruri, contribuind ast-fel la păstrarea substanţelor hră-

nitoare pentru plante. Compuşii fierului, în general, contribuesc la formarea culorii pământurilor (laterite, pământuri galbene, terra rosa etc). Sunt foarte mobili şi sub acţiunea apei şi microorganismelor se depun sub formă de concreţiuni de fier sau feromanganice (bobovine). Prin starea lor coloidală contribue la cimentarea scheletului pământului. Intră în constituţia plantei în cantităţi foarte mici. In cantitate ceva mai mare se găseşte în organele verzi ale plantelor (0,0056—0,039%).

Este socotit ca un element indispensabil pentru hrana plantelor, având un rol fiziologic important în legătură cu formarea grăunţilor de clorofilă.

11. Aluminiul.

După oxigen şi siliciu este elementul care intră în mare măsură în compoziţia pământului, ca *oxid* şi *oxid de aluminiu hidratat* în *silicaţi*. In pământurile bogate în humus, şi cele cu o concentraţie mică în săruri, este mobil şi se găseşte în concentraţii mai mari în diferite straturi. Oxidul de aluminiu, hidratat cu cantităţi variabile de apă, este în stare coloidală şi influenţează în mare măsură proprietăţile fizice ale pământului. După cercetările din ultimul timp ale lui *Stoklasa*, aluminiul în pământ, în mod direct şi indirect, joacă un rol important în legătură cu dezvoltarea plantelor cultivate.

12. Azotul.

Este unul dintre principalele elemente cari intră în compoziţia pământului şi plantelor în cantităţi mari, şi a cărui origină în pământ este în resturile de substanţe organice, adunate sub formă de humus, sau în azotul atmosferic. Substanţele organice din pământ, sub acţiunea microorganismelor, a temperaturei şi în prezenţa apei şi oxigenului din aer, se descompun, dând naştere la amoniac, nitraţi şi azot liber.

Aerul atmosferic, după cum am arătat mai înainte la alt capitol, conţine 75,55 de procente din greutate şi 78,13 procente din volum de azot.

Cantităţile, pe cari diferitele plante cultivate le absorb din pământ şi le fixează în organismul lor, sunt însemnate. După cercetările făcute la staţiunea experimentală de la *Lauchstädt*, s'a găsit că plantele de mai jos au ridicat din pământ următoarele cantităţi de azot, faţă de recolta lor totală în boabe şi pae:

Grâul, după cartofi, la . .	2976 Kgr.	boabe,	5225 Kgr.	pae,	58,98 Kgr. N.
Orzul, după sfecla de zahăr,	2345 „	„	2942 „	„	41,16 „ „
Sfecla de zahăr, după grâu,	35950 „	răd.	18720 „	frunze,	109,41 „ „
Cartofii, după grâu, . . .	22590 „	tubere.	. . . . .		62,05 „ „
		În mijlociu			67,90 Kgr. N.

In termen mediu, plantele cultivate ridică între 60 şi peste 100 de kgr. de azot la ha., în fiecare an. Această cantitate însemnată de azot, pe care o găsim în recoltele lor, şi care în mare parte este luat din pământ, are mai multe origini.

Pământul 'şi datoreşte parte din azotul pe care îl conţine aerului atmosferic, iar parte plantelor cultivate, cari lasă cantităţi diferite de resturi ale organelor lor.

Din aerul atmosferic, în mod direct, azotul vine prin mijlocul meteorilor apoşi sau este fixat pe baza proprietăţei de absorbţiune a pământului pentru gaze.

Ploile, cari cad la suprafaţa pământului, zăpada, grindina aduc şi adaugă pământului cantităţi însemnate de azot, sub formă de *azot liber*, de *azotat*, *azotit* şi *carbonat de amoniac*. Aerul atmosferic conţine cantităţi însemnate de azot în stare liberă şi sub formă amoniacală, provenit din descompunerile organice cari se petrec la suprafaţa pământului sub acţiunea microorganismelor. Azotul şi amoniacul degajânduse în atmosferă, îmbogăţeşte aerul atmosferic. Afară de această cale, în timpul descărcărilor electrice, oxigenul şi azotul liber fiind în contact, dau naştere la $N_2 O_4$, care apoi, înpreunându-se cu o moleculă de apă, dă naştere unei molecule de acid azotos şi unei molecule de acid azotic.

$$4O + 2N = N_2 O_4 ; \quad N_2 O_4 + H_2 O = NO_2 H + NO_3 H.$$

In contact cu amoniacul din aer acidul azotic şi acidul azotos dau naştere la azotitul şi azotatul de amoniu:

$$NO_2 H + NH_3 = NO_2 NH_4 ; \quad NO_3 H + NH_3 = NO_3 NH_4,$$

cari, dacă atmosfera este încărcată cu vapori, se dizolvă în picăturile de apă, cari cad la suprafaţa pământului, sau dacă aerul este uscat, pluteşte în atmosferă sub formă de grăunţi fini. Sub această formă şi prin intermediul ploilor, al zăpezei şi al grindinei, se adaugă cantităţi însemnate pământului.

La început se credea că în fiecare an pământul poate căpăta până la 15 Kgr. de azot la ha pe această cale. După cercetările făcute la staţiunea agronomică de la *Rothamstaedt*,

s'a constatat că în acest fel pământul 'şi sporeşte azotul cu 5—6 Kgr. anual.

Cantităţile de azot, cari se adaugă pământului din aerul atmosferic, depinzând de conţinutul aerului în azot, el nu este acelaşi în diferitele regiuni. Astfel, după cercetările lui *Ehrenberg*, într'un câmp experimental cu secară, dintr'o regiune industrială, s'a găsit că azotul pe care îl primea pământul din aerul atmosferic era în cantitate mult mai mare.

Ajuns în pământ, azotul din aerul atmosferic, sub formă de amoniac şi de săruri amoniacale, este absorbit de către argilă, de către humus, de către silicaţi, şi de toate corpurile coloide ale pământului.

Prin proprietatea de absorbţiune, pe care o are pentru gaze, pământul poate absorbi de asemenea cantităţi însemnate de azot sub formă amoniacală din aerul atmosferic, amoniac care provine din descompunerile resturilor organice. S'a evaluat în felul următor, de către diferiţi cercetători, cantităţile de amoniac pe cari le absoarbe pământul la hectar în curs de un an :

Sloesing	63,0 Kgr.	. . .	NH_3 la Ha
Heinrich	30,6 „	. . .	„ „ „
Müller	12,0 „	. . .	„ „ „
Kellner	11,78 „	. . .	„ „ „

In acest fel se vede că, pe baza proprietăţei de absorbţiune pentru gaze, pământul poate absorbi cantităţi însemnate de azot cari servesc la hrana plantelor cultivate.

Tot din aerul atmosferic cantităţi însemnate de azot sunt fixate prin intermediul microorganismelor, cari traesc libere în stratul pământului şi prin microorganismele cari sunt localizate pe rădăcinile plantelor leguminoase cu cari trăesc în simbioză.

Această chestiune, împreună cu schimbările pe cari le suferă azotul în pământ, vor fi tratate mai departe, în capitolul în care ne vom ocupa de microorganismele din pământ şi acţiunea lor.

In natură azotul se găseşte într'o circulaţie continuă între pământ, apă, atmosferă şi organismele animale sau vegetale.

Din pământ azotul este fixat de către plante în substanţele proteice pe cari le strâng. Aceste cantităţi de azot sunt trecute mai departe omului şi animalelor, cari consumă vegetalele, şi cari la rândul lor le înapoiază pământului prin excremente şi cadavre. Acesta ar fi circuitul redus al azotului. Tot din pământ azotul este spălat de ape, râuri şi fluvii şi este vă-

Biblioteca USV Iaşi

sat în Mare şi Ocean. D'acolo, prin descompunerea substanţelor azotoase sub acţiunea microorganismelor, azotul în stare liberă trece în aerul atmosferic.

Din atmosferă azotul este restituit din nou pământului prin meteorii apoşi, prin acţiunea microorganismelor cari trăesc libere sau în simbioză cu plantele, şi în fine prin îngrăşămintele azotoase preparate pe cale sintetică din azotul aerului atmosferic.

Acest circuit este reprezentat în mod schematic în fig. No 79.

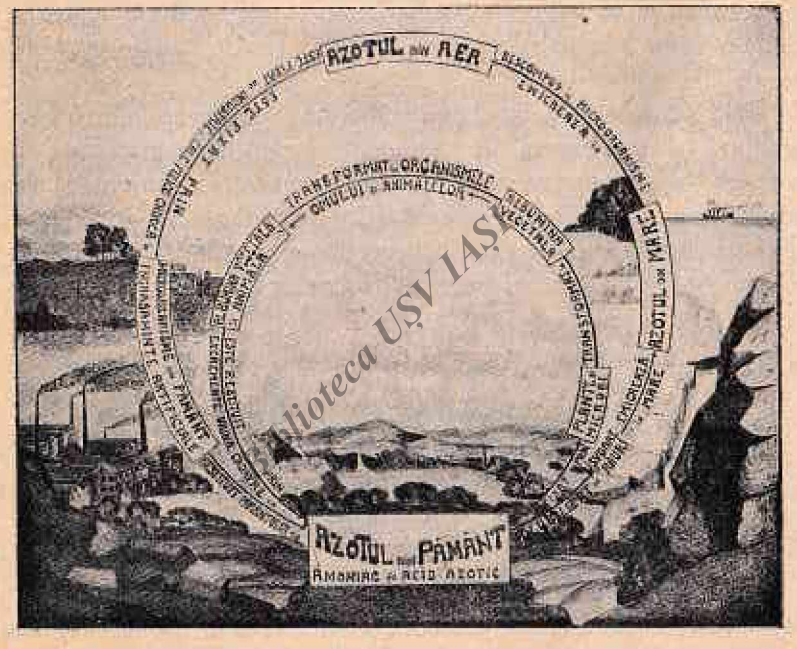


Fig. No. 79. — Circuitul Azotului în natură (după *R. Francé*).

13. Humusul din pământ.

Pe lângă substanţele anorganice amintite până acuma, cari intră în compoziţia pământului, mai deosibim o altă categorie, de substanţe organice, cunoscute sub numirea generică de humus. Se înţelege *prin humus totalitatea resturilor de substanţe organice în diferite stadii de descompunere ale pământului.* Deşi este studiat încă de multă vreme, totuşi, până în prezent, nu se cunoaşte în mod exact toate substanţele cari intră în compoziţia lui. Se cunosc principalele substanţe cari interesează

viața plantelor, și pe cari le găsim mai ales în compoziția humusului, fără ca să se știe în totdeauna forma sub care se află.

Acidul fosforic, se găsește în cantități mici în humus. Substanțele coloide din humus, au o absorbțiune mică pentru fosfor. Dintre substanțele organice nucleina conține cantități însemnate de fosfor.

Azotul, intră în cantități însemnate și variate în compoziția humusului. După origina pe care o are humusul, procentul de azot al lui variază în felul următor:

Fără N:	.	humus din hidrați de carbon.
1—2% N:	.	„ „ lemn.
2—4% N:	.	„ „ pae de cereale.
4—8% N:	.	„ „ îngrășăminte animale.
Peste 8% N:		„ „ albumină și carne.

Dacă ne amintim felul cum se formează humusul, în legătură cu influența factorilor de ordin natural, știm că pământurile din regiunile aride au un humus mai bogat în azot față de cele din regiunile umede, al căror humus este mai sărac în N:

Humusul din reg. aride:	. . .	9—22% N.
„ „ „ umede:	. . .	2—5% N.

Aceasta din pricină că în regiunile aride, descompunerea resturilor de substanțe organice fiind mai puternică, azotul rămâne într'un procent mai mare în puținul humus care se adaugă pământului, pe câte vreme, în regiunile umede, descompunerile fiind mai lente, cantitatea de humus este mai mare, însă conținutul lui în azot mai mic.

Forma sub care se găsește azotul în humus este puțin cunoscută. În general însă, se prezintă sub forme diferite, cari, prin compoziția lor chimică, se apropie de nucleină și chitină.

Tot în compoziția humusului se mai găsește și *acidul crenic*: $C_{12}H_{12}O_8$, *acidul apocrenic*: $C_{24}H_{12}O_{12}$, *acidul humic*: $C_{20}H_{12}O_6$, *acidul ulmic*: $C_{20}H_{13}O_6$.

În pământurile umede, cu reacțiune acidă, acizii de mai sus, cari intră în compoziția humusului, se găsesc în stare liberă, ne fiind neutralizați de către baze.

În pământurile aride, cu reacțiune alcalină, acizii sunt neutralizați mai ales de către calciu.

Acizii humusului sunt amestecați cu o mulțime de alte substanțe pe cari le fixează în diferite feluri. De ex.:

Bibliotecă USV IAȘI

a) *Substanţe solubile* absorbite ca: *acidul carbonic, sulfuric, fosforic, formic, butiric, propionic, malic, oxalic* şi alţii, cari, dacă se află în cantităţi însemnate, contribuesc în mare parte la reacţiunea acidă pe care o au unele pământuri.

b) *Substanţe greu solubile* sau insolubile, parte în stare coloidală sub formă de amestec, ca: *pectina, substanţe cleioase*, derivate ale benzolului şi altele.

c) *Diferite substanţe azotoase*, ca: *xanthina, hypoxanthina, guanina, lysina, histidina, arginina, adenina, leucina, cytosina*, şi altele, rezultate din descompunerea substanţelor proteice, sau prin activitatea ciupercilor şi microorganismelor.

Humusul în mod direct nu constitue un aliment pentru plante, acţiunea lui indirectă însă în pământ este mare şi multiplă.

Din punct de vedere fizic, el îmbunătăţeşte în mod simţitor proprietăţile pământurilor, moderându-le unele proprietăţi cari le fac să aibă o acţiune dăunătoare asupra vieţei plantelor, sau înprumutându-le anumite calităţi cari le lipsesc. În pământurile nisipoase, humusul joacă rolul unui ciment, lipind împreună grăunţii de nisip, micşorându-le astfel mobilitatea, dându-le o consistenţă mai mare, şi contribuind la formarea de glomerule. Tot în aceste pământuri humusul sporeşte puterea lor de absorbţiune pentru apă, gradul de higroscopicitate, şi puterea de absorbţiune pentru sărurile solubile şi pentru gaze.

In pământurile argiloase, cari au proprietăţi fizice opuse celor nisipoase, humusul joacă un rol moderator. Micşorează proprietatea mare de coheziune, pe care o au grăunţii de argilă între ei, şi fac ca aceste pământuri să fie mai puţin compacte şi să se grupeze sub formă de glomerule, le sporeşte permeabilitatea, şi le face mai puţin grele la lucrul cu instrumentele.

Din punctul de vedere al dezagregărei substanţelor minerale, cari se găsesc în pământ, humusul, descompunându-se sub acţiunea microorganismelor, dezvoltă cantităţi însemnate de CO_2, care împreună cu apa, lucrează la dezagregarea lor, înbogăţind pământul în săruri solubile şi asimilabile de către plante. Cea mai mare parte din substanţele cari intră în compoziţia humusului, se găsesc în stare coloidală, sporind în acest fel puterea de absorbţiune a pământului pentru săruri şi pentru gaze. Prin compoziţia lui, prin conţinutul lui în azot în special, cât şi pe

Biblioteca U.S.V. IASI

baza puterei mari de absorbţiune pentru săruri, humusul joacă un rol foarte important în hrana plantelor în mod indirect, şi productivitatea pământurilor bogate în humus este în de obşte cunoscută.

IX. Starea coloidală a pământului.

1. Noţiuni generale despre coloide.

Pe lângă importanţa directă pe care o au părţile constitutive ale pământului în legătură cu viaţa plantelor, starea în care se găsesc în pământ, are de asemenea o importanţă mare, şi tot mai bine cunoscută, de când substanţele coloide au început să fie studiate mai de aproape. Încă de multă vreme substanţele coloide în general au fost obiectul unor cercetări foarte vaste, şi *Grahm* a fost cel d'ântâi care a împărţit corpurile din natură, din punctul de vedere al stărei în care se găsesc, în două mari categorii:

Corpuri coloide, cu o consistenţă cleioasă diferită, cari se scurg şi nu cristalizează.

Corpuri cristaloide, cari se prezintă în totdeauna sub formă tare, cristalizate sau amorfe.

Aceste două categorii, stabilite de către *Grahm*, au dat naştere, încă de multă vreme, la două căi deosebite de a studia corpurile din natură. A luat naştere astfel chimia corpurilor coloide şi chimia corpurilor cristaloide.

Cercetările mai noi, făcute asupra corpurilor coloide de către *Zsigmondy, Perrin, Swedberg, Ostwald, van Bemmeln* şi alţii, au dus la concluzia că cele două categorii deosebite, alcătuite de către *Grahm*, nu constituesc două grupe de corpuri deosebite. Coloid şi cristaloid sunt două stări fizice deosibite, similare stărilor de soluţie şi precipitat. Acelaş corp se poate prezenta, în anumite împrejurări, în stare coloidă şi în alte împrejurări în stare cristaloidă, ca de exemplu, între altele, aurul, carbonatul de calciu etc. Nu există deci o deosibire principală şi calitativă, între corpurile cari se găsesc în stare coloidală. Singura deosibire care există, este din punct de vedere cantitativ.

Substanţele coloide sunt toate amorfe, de o consistenţă cleioasă, din care pricină au fost şi numite *colloide,* de la cuvântul latinesc *colla* = clei. Din pricina dispersiunei lor, ele tra-

Biblioteca UŞV IAŞI

versează membranele poroase şi nu se filtrează. Nu ridică punctul de fierbere al apei, şi nici nu-i coboară punctul la care îngheaţă. In stare uscată sunt amorfe, afânate sau tari. Sunt foarte răspândite în straturile pământului şi dintre principalele substanţe coloide, se poate socoti în primul rând oxidul de fier hidratat, acidul silicic, argila, humusul etc. In natură au cea mai mare răspândire, întru-cât organismul animalelor şi plantelor este compus în cea mai mare parte din substanţe coloide.

* * *

Materia în natură se găseşte în diferite grade de răspândire sau de dispersiune, cari se numesc grade sau *faze de dispersiune*. Dacă de exemplu ne închipuim un corp oare care, răspândit într'un mediu lichid, el se poate prezenta în diferite grade de răspândire, sau cu diferite faze de dispersiune.

Dacă părţile constitutive ale corpului, care se găseşte răspândit într'un mediu lichid, sunt desfăcute atât de mult, în cât se prezintă răspândit în mediul lichid sub formă de Ioni izolaţi, în acest caz avem starea cea mai mare de răspândire, faza maximă de dispersiune, avem *o soluţie*.

Dacă acelaş corp, în interiorul aceluiaş mediu, se găseşte răspândit nu sub forme de Ioni ca mai sus, ci sub formă de grupe de molecule, în acest caz răspândirea corpului în interiorul mediului lichid este mai mică, avem o dispersiune *tipică coloidală*, reprezentată în fig. No. 80.

Acelaş corp, răspândit în interiorul mediului lichid, dacă este compus din grupe mai mari de molecule de cât în cazul al doilea, atunci avem o fază de dispersiune mai mică, avem *o emulsiune*.

Cu cât corpurile, cari se găsesc răspândite în interiorul unui mediu lichid, se găsesc într'o fază mai mică de dispersiune, adică sunt compuse din grupe mai mari de unităţi componente, atunci el se depune mai repede în interiorul lichidului, de cât dacă ar fi într'o fază de dispersiune mai mare. In acest fel, se poate măsura gradul de dispersiune al uni corp, în interiorul unui mediu lichid, după iuţeala de cădere a părţilor în cari se găseşte descompus. Timpul necesar unor dispersiuni de ulei şi argilă pentru a se despune într'o coloană de apă cu o înălţime de 10 c. m. variază în felul următor în legătură cu diametrul:

Diam. corpurilor	Timpul de depunere necesar pentru:	
	Ulei	Argilă
10,0 microni	7 ore 17 min.	18 min. 32 sec.
1,0 „	30 zile 8 ore	30 ore 53 min.
0,1 „	8 ani 114 zile	128 zile 17 ore
0,01 „	831 ani 75 zile	35 ani 97 zile

Cu cât faza de dispersiune este mai mare, adică corpul este despărţit în unităţi din ce în ce mai mici, el se depune într'un timp tot mai mare. Picăturile de ulei cu un diametru de 0,01 μ ar avea nevoe de 831 de ani şi 75 de zile, până când să se depună complect într'o coloană de apă de 10 cm., şi grăunţii de argilă, de acelaş diametru, ar avea nevoe de 35 de ani şi 97 de zile, ca să se depune complect în interiorul aceleiaş coloane de apă.

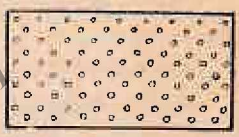


Fig. No. 80. — Dispersiune coloidală (după *G. Wiegner*).

In legătură cu gradul de dispersiune şi după diametrul pe care pot să'l aibă corpurile, în diferitele lor faze de dispersiune, se fac următoarele categorii de dispersiuni.

Când diametrul corpurilor este de peste 100 milimicroni,[1]) se numesc *dispersiuni* şi se măsoară cu micronii.

Când diametrul este de 100—1 milimicroni, se numesc *dispersoide*, iar în lichide se numesc *emusoide* sau *suspensoide*.

Când diametrul este mai mic ca un milimicron, este răspândirea cea mai mare, şi sunt *soluţii*.

La fel ca toate corpurile şi corpurile constitutive ale pământului, se pot găsi în diferite stadii de dispersiune, în diferite stări de mărunţire, şi pământul în întregimea lui poate să fie privit ca o dispersiune de diferite grade.

O dispersiune coloidală se compune, cum am arătat mai înainte, din două părţi principale şi anume substanţa coloidă, care se află într'un anumit grad de mărunţire sau un anumit stadiu de dispersiune, şi un mediu lichid în care substanţa coloidă se află râspândită şi pluteşte, cum am arătat în fig. No 80.

Din punct de privire al pământului această stare nu se

[1]) Micronul (μ) = 0,001 mm.
Milimicronul (mμ) = 0,000001 mm.

Biblioteca U.S.A.M. IAŞI

realizează nici odată în natură. Corpurile coloide ale pământului nu 'şi arată însuşirile pe cari le au când sunt răspândite în mediu lichid, de cât atunci când amestecăm o cantitate mică de pământ cu una mare de apă. Dacă însă mediul lichid lipseşte aceasta nu înseamnă că substanţa coloidă şi-a schimbat starea fizică în care se găseşte, şi şi-a pierdut însuşirile cari o caracterizează. Mai mult încă, inversând proporţiile în cari intră cele două părţi constitutive — colloid şi mediu de răspândire — dintr'un amestec colloidal, avem un amestec colloidal, în care substanţa coloidă constitue mediul de răspândire iar lichidul este substanţa răspândită, după cum se arată în mod schematic în fig. No 81.

In această stare se găseşte pământul în natură. El, cu substanţele colloide pe cari le conţine, constitue mediul în care se află răspândită apa, în măsură diferită după cantităţile în cari se găseşte.



Fig. No. 81. — Pământul în natură ca mediu de dispersiune (după *G. Wiegner*).

2. Dispersiunea colloidală în mediu lichid.

Când facem analiza mecanică a pământului, prin procedeul de sedimentare al corpurilor în apă, se observă că la aproape toate pământurile coloana de apă, în timpul cât o lăsăm liniştită, nici odată nu se limpezeşte complect. Chiar dacă am lăsa coloana de apă să stea liniştită zile întregi tot nu se limpezeşte complect, din pricina corpurilor în stare coloidală cari rămân timp îndelungat în suspensie.

In apă, care este în acest caz mediul de dispersiune, corpurile coloide ale pământului se găsesc în diferite stări de răspândiri după gradul lor de mărunţire. Pentru părţile componente ale pământului, ca şi pentru cele lalte substanţe coloide, principalele stări de răspândire ar fi următoarele:

Soluţie, atunci când răspândirea este maximă şi moleculele se desfac în Ioni.

Dispersiune coloidală, atunci când grăunţii răspândiţi în masa lichidului sunt compuşi dintr'un număr variabil de molecule, sunt foarte mici, nu se pot vedea cu ochiul liber şi stau mult timp în suspensie.

Amestic, atunci când grăunţii răspândiţi în masa lichidă.

Biblioteca Uşv IASI

R. P. R.
INSTITUTUL AGRONOMIC „I. I.
Facultatea Agronomică
BIBLIOTECA CENTRALĂ

sunt compuși dintr'un număr mare de molecule, sunt mari, se văd cu ochiul liber, nu pot sta în suspensie și se depun.

Atterberg spune că la nisip caracterele coloidale încep să se observe când grăunții au un diam. de 0,1—0,05 mm. și că sunt mai puternice când diametrul lor este de 0,02—0,01 m. m.

Timpul cât substanțele coloide ale pământului pot sta în suspensie în apă este variabil și în strânsă legătură cu gradul lor de dispersiune. Cu cât grăunții sunt constituiți dintr'un număr mai redus de molecule, sunt deci mai mici, cu atât le trebue un timp mai îndelungat să se depună. Ast-fel *Atterberg*, după cum arăt în altă parte, socotește că grăunții de argilă cu un diam. de 0,01 microni, răspândiți într'o coloană de apă cu o înălțime de 10 c. m, nu se pot depune de cât în timp de 35 ani și 97 zile, iar picăturile de ulei, cu același diametru, sup formă de emulsiune, într'o coloană de apă cu aceiaș înălțime, s'ar depune în timp de 381 de ani și 75 zile. In interiorul mediului lichid în care sunt răspândiți, grăunții corpurilor coloide în general sunt ținuți în suspensie din mai multe pricini. In primul rând acest fenomen este în strânsă legătură cu mărimea și suprafața pe care o au. Cu cât grăunții de pământ sunt mai mici, cu atât suprafața lor, raportată la volumul și massa lor, crește în mod considerabil. Din această pricină greutatea lor (gravitația pe care o resimt) nu poate să învingă coheziunea dintre moleculele lichidului în care se află răspândiți pentru a se putea depune. Cu cât grăunții coloidali sunt mai mici și lichidul în care se află răspândiți este mai vâscos, are o putere mai mare de coheziune între moleculele lui, cu atât au nevoe de un timp mai îndelungat pentru a se depune. Afară de aceasta, cu cât suprafața grăunților este mai mare față de masa lor, cu atât sunt atrași mai puternic de moleculele lichidului și sunt ținuți mai mult timp în suspensie.

Din pricina tensiunei superficiale, care începând de la suprafața soluțiunei coloidale se resimte în spre interior îndesând moleculele între ele, cât și prin puterea de atracțiune pe care o exercită asupra moleculelor mediului în care se află răspândite, grăunții de corpuri coloide se înbracă cu un strat protector de molecule de lichid care 'i împiedică mai mult să se depună și 'i ține în suspensie.

In cazul când grăunții corpurilor coloide se găsesc într'un grad mic de răspândire, sunt compuși dintr'un număr mare de

molecule şi sunt răspândiţi în număr mare într'o cantitate mică de lichid, atunci ei se atrag uşor, se grupează mai mulţi la un loc şi se depun, după cum se arată în fig. No. 82.

Grăunţii mărunţi de coloide exercită între ei în mod reciproc o anumită putere de atracţie, care, după mărimea pe care o are, poate ajuta mai mult sau mai puţin la depunerea lor. Cu cât grăunţii de coloide sunt mai mici, şi sunt răspândiţi mai rar în mediul lichid, cu atât puterea lor de atracţiune reciprocă este mai mult anihilată de moleculele de lichid care 'i separă. Afară de aceasta, rămânerea în suspensie timp îndelungat a substanţelor coloide sau depunerea lor, mai este în strânsă legătură cu forţele şi raporturile electrice cari se produc în interiorul mediului de răspândire.

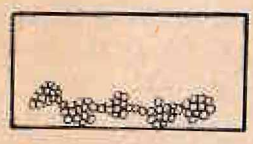


Fig. No. 82. — Grăunţi de coloide grupaţi şi depuşi în apă (după *G. Wiegner*).

Grăunţii de coloide, răspândiţi într'un mediu curat — de pildă apa — care nu conţine substanţe care 'i poate influenţa din punct de privire electric, sunt încărcaţi toţi cu electricitate de acelaş fel, se resping între ei, nu se grupează pentru a se depune cu mai multă uşurinţă. Electricitatea cu care sunt încărcaţi poate să ia naştere sau prin frecarea grăunţilor cu moleculele lichidului în care sunt răspândiţi, sau poate să fie primită de la diferite substanţe solubilizate în mediul de răspândire şi disociate electrolitic, şi pe ai căror Ioni încărcaţi cu electricitate pozitivă sau negativă coloidele 'i fixează pe cale de adsorbţiune.

Dintre substanţele coloide ale pământului quarţul, argila, coloidele din humus, sunt încărcaţi în totdeauna cu electricitate negativă, hidratul de aluminiu cu electricitate pozitivă şi hidratul feric une-ori cu electricitate pozitivă alte-ori cu electricitate negativă. Dacă de pildă în soluţia coloidală se dizolvă o substanţă care prin disocierea electrolitică liberează Ioni încărcaţi cu electricitate negativă, atunci substanţele coloide, din pământ de pildă, pe cari le conţinea, ating un grad mai mare de dispersiune, electrizarea lor sporeşte mai mult, grăunţii se resping mai puternic între ei, şed mai mult timp în suspensie şi se depun mai greu.

Toate aceste cauze, pe cari le-am văzut până acum, contribuesc la menţinerea grăunţilor coloidelor în stare de suspensie, nu le imobilizează însă. In interiorul mediului lichid, în care sunt

Biblioteca UAIASI

răspândiți, grăunții corpurilor în stare coloidală se mișcă în diferite feluri.

In interiorul mediului lichid grăunții coloidelor sunt supuși mai ales acțiunei a două forțe. Prima este gravitația, pe care grăunții o resimt în măsura massei pe care o au, și care are tendința să provoace depunerea lor (pentru corpurile cu o densitate mai mare de cât a mediului în care sunt răspândiți). Alta este puterea de atracție pe care o exercită asupra lor moleculele lichidului în care plutesc, și care are tendința de a-i menține în continuu în suspensie. Cu cât această putere de atracție este mai mare cu atât lichidul este mai vâscos, grăunții substanțelor coloide sunt mai mult strânși, sunt înpinși, și din această pricină se mișcă. Dacă vâscozitatea lichidului este prea mare grăunții coloidelor se mișcă mai greu, din pricina frecărei prea mari cu moleculele de lichid cu cari se ating. După cum una din aceste două forțe, gravitația și coheziunea lichidului, prevalează, grăunții coloidelor se deplasează când într'o direcție când într'alta, execută în continuu o *mișcare vibratorie* cunoscută sub numele de *mișcare Browniană*, după numele lui *R. Brown* care a descoperit-o. In fig. No. 83 se vede drumul făcut de doi grăunți de coloide în mișcarea Browniană.

Pe lângă gradul de vâscozitate al lichidului, acestă mișcare vibratorie, pe care corpurile coloide ale pământului, în aparatele noastre de analiză prin sedimentare, le execută în continuu și în mod neobosit în apă, mai este în strânsă legătură cu mărimea lor. Mișcarea Browniană începe să fie execută de grăunții coloidelor cari au un diam. mai mic de cât 3—5 microni, și este cu atât mai mare cu cât diametrul lor descreşte.

Cu toate fenomenele cunoscute până aci, cari au loc într'o dispersiune coloidală, și cari contribuesc la menținerea corpurilor coloide în stare de suspensie, totuși coloidele nu sunt stabile, grăunții lor au tendința de a se grupa mai mulți într' unul singur, însușirile lor coloidale dispar și se depun. Se zice în acest caz că coloidele *îmbătrânesc* (starea de *histerezis*). Sunt mai multe cauze cari provoacă gruparea grăunților și depunerea substanțelor coloide, și ne vom opri și noi aci asupra celor mai însemnate.

O acțiune însemnată are *temperatura*. Dacă unui lichid, care conține corpuri coloide în suspensie, 'i se ridică temperatura coloidele se depun mai ușor. Acest fenomen 'și are explicația

în faptul că treptat cu ridicarea temperaturei vâscozitatea lichidului descreşte, grăunţii de coloide întâmpină o rezistenţă mai mică din partea moleculelor lichidului, sunt supuşi mai mult puterii de gravitaţie şi se depun.

Dacă sub acţiunea temperaturei o parte din mediul lichid se evaporă, corpurile în stare coloidală se depune mai uşor. Evaporându-se în parte, mediul lichid care rămâne are un volum mai mic, în care acelaş număr de grăunţi de coloide sunt răspândiţi la intervale mai mici unul de altul, şi se pot grupa mai uşor. Grupându-se resimt mai puternic acţiunea gravitaţiei, învîng mai uşor vâscozitatea lichidului şi se depun. Când, din

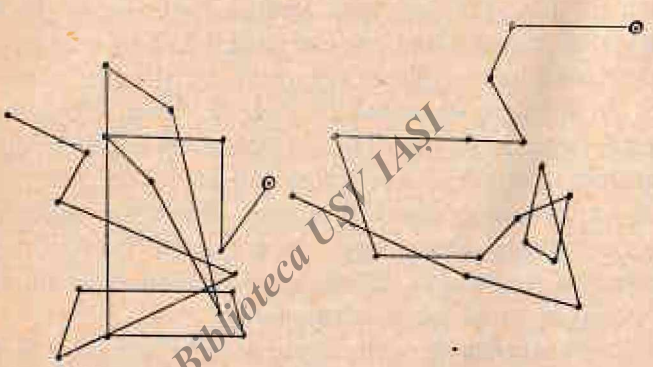


Fig. No. 83. — Drumul făcut de doi grăunţi de colloide în mişcarea Browniană în apă (după *Puchner).*

potrivă, temperatura lichidului scade, atunci gradul lui de vâscozitate creşte şi coloidele se depun mai greu. Dacă însă temperatura apei, în care sunt răspândite substanţele coloide, scade supt punctul de îngheţ, în timpul solidificării şi din pricina măririi volumului, îndeasă grăunţii între ei, 'i grupează mai mulţi la un loc, coloidul se coagulează.

Cauze de ordin mecanic pot de asemenea provoca gruparea şi depunerea corpurilor coloide. Dacă într'un vas se scutură puternic un lichid cu corpuri coloide în suspensie, grăunţii, din pricina mişcărei pe care o sufer, se apropie mai mult între ei, se grupează şi se depun. In cea mai mare parte însă gruparea grăunţilor de substanţe coloide într'un mediu lichid şi depunerea lor are loc pe *cale electrică,* sub acţiunea Ionilor încărcaţi cu electricitate pozitivă ori negativă, pe cari substanţele chimice dizolvate în lichid 'i liberează prin disocierea electrolitică.

Biblioteca USV IAŞI

In apa curată, lipsită de substanţe dizolvate, unele din coloidele pământului ca: quarţul, argila şi humusul, sunt încărcate cu electricitate negativă. Dacă în acest mediu coloidal se dizolvă o substanţă care liberează Ioni încărcaţi cu electricitate negativă, cari sunt fixaţi prin adsorbţiune de grăunţii coloidelor, atunci electrizarea lor sporeşte, se resping mai mult între ei, starea lor de suspensiune capătă mai multă stabilitate.

Dacă, din potrivă, în acelaş mediu coloidal se dizolvă o substanţă care liberează Ioni încărcaţi cu electricitate pozitivă, cari sunt fixaţi de parte din substanţa coloidă, atunci grăunţii coloidali încărcaţi cu electricitate diferită se atrag între ei, se grupează, substanţa coloidă se coagulează şi se depune.

Ionii separaţi electrolitic de diferitele substanţe dizolvate nu sunt nici ei în stare de repaus în apă, se mişcă în toate direcţiunile, cu o viteză mai mare ori mai mică. Cu cât ei se mişcă mai repede în mediul în care se află, cu atât influenţa lor asupra corpurilor coloide, prin electricitatea pe care o au, este mai mare. *Puchner*, după cercetările lui *P. Kohlrausch* şi *F. Förster*, arată că Ionii de hidrogen cu electricitate pozitivă şi cei de hidroxil (OH), cu electricitate negativă, se mişcă foarte repede în mediul lichid, putând avea o influenţă însemnată asupra coloidelor pământului. Ast-fel dacă argila coloidală se află răspândită în acid sulfuric concentrat, din pricina numărului prea mic de Ioni de H, rămâne mult timp în suspensie, nu se depune. Dacă însă argila este răspândită în acid sulfuric diluat, din pricina numărului mai mare de Ioni de H liberaţi de apă, se depune în mare cantitate. Dacă din potrivă o dispersiune coloidală de argilă este tratată cu un hidrat al unei substanţe alcaline, din pricina Ionilor de hidroxil pe care 'i liberează, electricitatea negativă a grăunţilor de argilă se sporeşte şi dispersiunea coloidală capătă un caracter mai mare de stabilitate.

Timpul în care se depun grăunţii coloidali, sub acţiunea Ionilor disociaţi electrolitic, este diferit, după gradul de electrizare al acestora. Cantitatea de electricitate cu care sunt încărcaţi Ionii disociaţi este în strânsă legătură cu numărul lor de valenţe. Ionii monovalenţi au cantitatea cea mai mică de electricitate şi provoacă depunerea grăunţilor coloidali într'un timp lung, cei bivalenţi şi trivalenţi sunt încărcaţi cu o cantitate de electricitate de două ori şi de trei ori mai mare şi provoacă mai repede gruparea şi depunerea grăunţilor coloidali. Astfel, după

Biblioteca U.A.V. Cluj

cercetările lui *Hardy*, s'a dovedit că Sulfatul de aluminiu [$(SO_4)_3 Al_2$], care disociat electrolitic liberează doi Ioni de aluminiu trivalenți și încărcați cu electricitate pozitivă [1]) ($Al^{\cdot\cdot\cdot}$), provoacă depunerea argilei coloidale foarte repede. Sulfatul de potasiu ($SO_4 K_2$), sau de sodiu ($SO_4 Na_2$), cari liberează câte doi Ioni monovalenți de potasiu ($K^{\cdot}$) sau de sodiu ($Na^{\cdot}$) provoacă depunerea argilei numai după câteva ore, iar sub acțiunea clorurei de sodiu (Na Cl), care liberează un singur Ion de sodiu ($Na^{\cdot}$), argila coloidală nu se depune nici în 24 ore.

Afară de acțiunea exercitată de Ionii substanțelor disociate electrolitic, substanțele coloide, — dacă sunt două sau mai multe răspândite în același mediu — se pot depune în urma acțiunei exercitată de grăunții lor unii asupra altora. De pildă grăunții de quarț, argilă și humus, încărcați cu electricitate negativă, dacă se află răspândiți în același mediu coloidal împreună cu grăunții de oxid de aluminiu hidratat sau de oxid de fier hidratat, venind în contact se grupează și se depun.

Depunerea pe această cale atârnă de numărul grăunților de substanțe coloide încărcați cu electricitate diferită, și nu poate fi complectă niciodată din pricină că numărul lor nu coincide, cât și din pricina altor cauze mai puțin cunoscute până în prezent.

* * *

In pământ substanțele coloide joacă un rol important, care formează tot mai mult obiectul de studiu al cercetătorilor în ultimul timp. Insușirile de ordin fizic de pildă: structura, permeabilitatea pentru apă și aer, capacitatea pentru apă, puterea de absorbțiune pentru gaze și lichide etc., sunt toate în funcțiune de conținutul pământului în substanțe în stare coloidală. Proprietățile chimice și biologice ale pământului sunt de asemenea în strânsă legătură — directă sau indirectă — cu cantitatea de substanțe coloide.

Determinarea substanțelor coloide din pământ se face pe mai multe căi: *J. van Bemmelen* determină de pildă coloidele pe cale chimică. Se mai determină substanțele coloide prin pro-

[1]) Când Ionii disociați au electricitate pozitivă se însemnă cu un punct așezat sus în dreapta, când au electricitate negativă cu o virgulă așezată în același loc. De pildă: Ionul de Hidrogen: $H^{\cdot}$, Ionul de hidroxil: $OH^{'}$. După numărul de valențe pe cari le au Ionii, se pun tot atâtea puncte sau virgule. De pildă: $SO_4^{''}$; $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ etc.

Biblioteca Judeteană

cedee colorimetrice, cum ar fi procedeele: *I. König, H. E. Ashley, Hasenbäumer, H. Hassler, B. Sjollema, K. Endell, H. Stremme, M. Gorski, B. Aarnio* etc.

In toate aceste procedee suprafaţa şi cantitatea de substanţe coloide se determină după cantitatea de substanţe colorante pe cari le absorb din soluţii.

Aceste metode însă nu dau rezultate precise fiindcă, pe lângă substanţele coloide, şi alte substanţe pe cari le conţine pământul, ca de pildă kaolinul, pot absorbi cantităţi însemnate de substanţe colorante.

Substanţele coloide din pământ, prin gradul lor de mărunţire în care se găsesc, determină suprafaţa totală pe care o au grăunţii dintr'un anumit volum de pământ, a cărei importanţă am cunoscut-o mai înainte. Având în vedere acest fapt se determină cu mai multă preciziune suprafaţa şi cantitatea substanţelor coloide din pământ prin procedeul *Rodewald-Mitscherlich*, care serveşte la determinarea higroscopicităţei, şi pe care l'am cunoscut mai înainte.

Bibliotecă USV IAŞI

3. Pământul natural ca dispersiune colloidală.

După gradul de mărunţire, de dispersiune, şi după cantitatea de substanţe în stare colloidală pe cari le conţine, pământul are proprietăţi diferite de ordin fizic, chimic şi biologic. Pentru a ne da seama de acest fapt vom urmări, după *G. Wiegner*, felul cum se prezintă proprietăţile a două pământuri în două grade diferite de dispersiune colloidală.

a) *Dispersiune mare.* Stare în care se găsesc pământurile argiloase grele. Aceste pământuri au o capacitate mare pentru apă, din pricina dimensiunei mici a grăunţilor lor constitutivi, şi o suprafaţă mare de absorbţiune pentru apă. Sunt foarte impermeabile, nu lasă ca apa să se infiltreze în adâncime, din pricină că grăunţii mici şi îndesaţi lasă spaţii lacunare foarte strâmte între ei.

Coheziunea lor, din pricina suprafaţelor mari şi a punctelor numeroase de contact, pe cari le prezintă grăunţii între ei, este mare.

Aceste pământuri mai au de asemenea un conţinut mare de substanţe hrănitoare pentru plante. Din pricina suprafeţei mari a grăunţilor din cari sunt compuse, au în acest fel o suprafaţă

foarte mare de atac față de agenții de dezagregare, și îmbogățesc mai mult conținutul pământului în substanțe solubile.

Proprietățile chimice ale acestor pământuri sunt bune, cele fizice sunt rele. In această stare pământurile sunt bogate în săruri nutritive pentru plante în stare solubilă, de oarece, fiind puțin permeabile sunt puțin spălate de apă, și sărurile nutritive rămânând în pământ sunt absorbite în cea mai mare parte pe suprafața mare de absorbțiune a corpurilor lor constitutive. Au proprietăți fizice rele, în legătură cu pătrunderea anevoioasă a apei, a oxigenului din aer, a rădăcinilor plantelor, și a dezvoltărei neprielnice a microorganismelor. Aceste pământuri sunt în general pământuri proprii pentru fânețe și pentru pășuni.

b) *Dispersiune mică.* Stare pe care o prezintă în general pământurile cari sunt compuse din grăunți mari, cari atrag după sine următoarele proprietăți.

Capacitatea lor pentru apă este mică. Sunt pământuri permeabile, spațiile goale pe cari le lasă între ei grăunții, sunt largi, sunt repartizate între grăunți mari, apa pătrunde cu ușurință și se infiltrează în adâncime. Suprafața grăunților constitutivi ai acestor pământuri este mică și ca urmare capacitatea pentru apă a lor este redusă.

Coheziunea pe care o au este mică din pricină că, fiind constituite din grăunți mari, în acelaș volum intră un număr mai restrâns de grăunți de pământ, deci un număr mai restrâns de puncte de contact între ei, o suprafață mai mică de atingere, pe care se exercită puterea recipocă de atracțiune.

Aceste pământuri au substanțe hrănitoare puține din cauză că, fiind compuse din grăunți mari, au o suprafață mai mică care este expusă fenomenelor de dezagregare, ca urmare pământul primește mai puține cantități de săruri solubile hrănitoare pentru plante. Fiind ușor permeabile, apa se scurge printre grăunții de pământ în straturile din adâncime, ducând cu ea sărurile pe cari le solubilizează, sărăcind în acest fel stratul pământului în substanțe hrănitoare pentru plante.

Proprietățile chimice ale acestor pământuri sunt rele, cele fizice sunt bune. Proprietățile chimice sunt rele din motivele arătate mai sus. Proprietățile fizice sunt bune din pricină că apa, care se găsește în stratul pământului, este într'o proporție moderată. Aerul atmosferic găsește loc de pătrundere, și oxigenul stă la dispoziția microorganismelor cari 'și dezvoltă acțiunea lor

Biblioteca U.S.V. Iași

vitală în condiţiuni bune. Rădăcinile plantelor, de asemenea, au la îndemână oxigenul necesar şi pătrund şi se răspândesc cu uşurinţă în stratul pământului.

Sunt pământuri calde, se încălzesc mai uşor, din pricina conţinutului moderat în apă. Sunt pământuri active, din pricina activităţei intense a microorganismelor cari găsesc condiţiuni prielnice de dezvoltare.

Sunt, în fine, pământuri potrivite în general pentru păduri, cari, trimeţându-şi rădăcinile în straturile profunde ale pământului, nu sunt influenţate de starea chimică pe care o are stratul de la suprafaţă şi sunt mai pretenţioase privitor la starea fizică a lor.

X. Reacţiunea pământului.

Substanţele hrănitoare indispensabile, sau cari au o acţiune folositoare asupra dezvoltărei plantelor, trebue să se găsească în pământ în anumite raporturi, pentru a creia un mediu cât mai prielnic. După forma şi cantităţile în cari se găsesc, ele pot face ca pământul să aibă o reacţiune alcalină, neutră sau acidă şi aceste trei stări chimice principale, cari la rândul lor se pot descompune în altele după intensitate, au o acţiune diferită asupra plantelor cultivate. O stare alcalină sau acidă prea puternică a pământului constitue un mediu neprielnic pentru dezvoltarea plantelor, bazele sau acizii într'o cantitate prea mare fiind adevărate otrăvuri.

După cercetările lui *Knop* şi *Stieher*, concentraţia maximă a sărurilor în soluţia nutritivă, pe care plantele o pot suporta este de 3—5‰, concentraţia maximă în baze libere numai de 1—2‰, concentraţia maximă în acizi organici de 0,2—0,4‰, şi pentru acizii minerali numai de 0,075—0,15‰. Când aceste limite ale concentraţiunilor în săruri, şi în special în baze sau acizi, sunt întrecute, plantele sufăr sau sunt oprite în dezvoltarea lor.

Cercetările în această direcţiune, făcute de către *L. Hiltner*, *O. Lemmermann*, *A. Einecke*, *H. Wiessmann*, *L. Hartwell*, *F. Pelmeer*, *Kappen*, *Pfeiffer*, *Mitscherlich*, *Margarete v. Wrangell*, *Maschhaupt*, etc., constituesc o îndrumare nouă în studiul puterei productive a pământului şi întrebuinţărei îngrăşămintelor.

Acizii liberi, cari dau pământului reacţiunea acidă dăunătoare pentru plante, pot rezulta în mai multe feluri. In humus de pildă, în lipsa bazelor, pe lângă substanţe humice în stare coloidală, se găsesc acizi humici rezultaţi prin desprinderea hidrolitică a humaţilor după formula următoare:

$$Al_4[C_{60}H_{52}O_{21}\cdot(COO)_4]_3 + 4H_2O \rightleftarrows Al_4\begin{cases}(OH)_4\\ [C_{60}H_{52}O_{21}\cdot(COO)_4]_2\end{cases} + (C_{60}H_{52}O_{21}\cdot(COOH)_4$$

Humatul de Aluminiu $\rightleftarrows$ Humat bazic de Aluminiu + Acid humic.

Acidul sulfuric liber poate rezulta prin oxidarea sulfurei de fier.

O reacţiune acidă pot avea pământurile argiloase sărace în var, sodiu şi potasiu, şi cu un conţinut mare de oxizi de aluminiu şi fier.

Dacă în urma dezagregărilor, cari au loc în stratul pământului, bazele se pierd şi rezultă cantităţi însemnate de substanţe coloide, cari la rândul lor absorb cantităţi însemnate de baze, în urma adăogărei de săruri prin îngrăşăminte rezultă de asemenea acizii liberi.

Aplicarea nechibzuită a îngrăşămintelor, în anumite condiţiuni, poate provoca o reacţiune acidă în pământ. Din descompunerea resturilor de substanţe organice în prezenţa unui procent prea mare de apă şi în lipsa oxigenului, cum se întâmplă în regiunile umede, în pământurile de podzol, de pădure şi mai ales în cele marecagioase, se formează un humus brut, acid, din pricina acizilor organici liberi cari iau naştere.

Reacţiunea acidă sau alcalină a pământului, mai poate fi provocată pe calea reacţiunilor fiziologice de însăşi plantele cultivate. După natura îngrăşămintelor sau sărurilor cari se află în pământ, planta absoarbe une-ori bazele alte ori acizii, provocând în primul caz o reacţiune acidă, în al doilea caz o reacţiune alcalină, dacă nu se găsesc baze sau acizi liberi cari să restabilească un mediu neutru. Pe cale experimentală s'a dovedit, în mod ne îndoelnic, acţiunea dăunătoare pe care o au acizii liberi din pământ asupra plantelor, în toate stadiile lor de dezvoltare, şi începând *cu germinaţia semînţei.*

Reacţiunea pe care o au pământurile este o urmare a fenomenului de disociere electrolitică, pe care o suferă corpurile chimice cari se găsesc dizolvate în apa din stratul pământului.

Biblioteca USV-IAI

Apa distilată, lipsită de CO_2 şi alte corpuri streine, este şi ea într'o anumită măsură disociată electrolitic. Molecula de apă se desface în cei doi componenţi ai ei, un Ion de Hidrogen şi un Ion de Hidroxyl:

$$H_2O \rightleftarrows \overset{+}{H} + \overset{-}{OH}$$

Ionul de Hidrogen este încărcat cu electricitate pozitivă şi Ionul de Hidroxyl cu electricitate negativă.

Numărul moleculelor de apă, cari se disociază electrolitic şi deci al Ionilor de H şi OH, este variabil şi creşte treptat cu ridicarea temperaturei. In general însă numărul de molecule de apă, cari se disociază, este foarte mic. Ast-fel se socoteşte că în 10000 de litri de apă se află 1 mgr. de H şi 17 mgr. de OH, (sau 1 gr. de H şi 17 gr. de OH la 10000000 litri de apă) în stare disociată. Oricare ar fi însă gradul de disociere electrolitică al apei în funcţie de temperatură, atâta vreme cât este perfect curată, numărul de Ioni de H şi de OH se găsesc într'un raport constant, şi lichidul are o reacţiune neutră.

Toate substanţele cari se dizolvă în apă au şi ele aceiaş facultate de a se disocia electrolitic, putând, după compoziţia lor, să schimbe raportul constant dintre Ionii de H şi cei de OH. Acest raport fiind stricat şi reacţiunea soluţiei se schimbă.

Dacă de pildă în apa cu reacţiune neutră se dizolvă o substanţă, care prin disocierea electrolitică liberează Ioni de H, atunci raportul constant dintre Ionii de H şi OH, liberaţi de apă, se strică. Numărul Ionilor de H se sporeşte cu unu, numărul Hidroxilyor rămâne cu unu mai puţin, şi soluţia capătă o reacţiune acidă. Dacă din potrivă substanţa care se dizolvă liberează hidroxili, atunci numărul Ionilor de H rămâne în minoritate, şi soluţia capătă o reacţiune alcalină. Substanţele cari nu liberează nici Ioni de H nici de OH nu influenţează reacţiunea soluţiei, şi dacă apa în care s'a dizolvat a fost curată, 'şi păstrează mai departe reacţiunea neutră. Ast-fel se întâmplă cu sărurile neutre tipice cum ar fi clorura de sodiu (Na Cl.)

Acizii şi sărurile acide liberează Ioni de H şi dau reacţiune acidă soluţiilor. Bazele şi sărurile bazice liberează Ioni de OH şi dau reacţiune alcalină.

Aceste fenomene se petrec şi în stratul pământului şi'l fac să aibă reacţiuni diferite.

In acest fel gradul de aciditate al pământurilor se poate judeca după Ionii de H liberi, pe cari 'i are peste raportul

constant H : OH, şi se poate determina aflând gradul lor de concentraţie, luând ca mijloc de comparaţie concentraţia normală cu reacţiune neutră a apei distilate, de 1/10000000, un gram de H la zece milioane de litri de apă.

Dacă concentraţia Ionilor de H este mai mare de cât acest raport, atunci pământul are reacţiune acidă. Dacă din potrivă este mai mică, reacţiunea este alcalină. Pentru mai multă uşurinţă concentraţia de 1 gr. Ioni de H la zece milioane de litri de apă, care se ia ca termen de comparaţie (1/10000000), pentru prescurtare se mai înseamnă: $H = 10^{-7}$ gr. de Ioni de H. La un pământ cu reacţiune acidă concentraţia Ionilor de H fiind mai mare se înseamnă de pildă: $1/10000 = 10^{-4}$ gr. de Ioni de H, iar la un pământ cu reacţiune alcalină concentraţia o să fie mai mică $= 10^{-8}$; 10^{-9} etc.

In loc de $H = 10^{-7}$ se mai înseamnă şi: $\log H = -7$ sau $-\log H = +7$, şi tot ast-fel pentru celelalte valori mai mici sau mai mari ale concentraţiei Ionilor de H.

Pentru o mai mare prescurtare şi uşurinţă *Sörensen,* în formula logaritmică de mai sus, a înlocuit logaritmul negativ din partea întâia a ecuaţiei cu simbolul sau abreviaţiunea *ph.* In acest caz diferitele reacţiuni ale pământului sunt însemnate: *ph 7* = reacţiune neutră, *ph 8* sau *9* = reacţiune alcalină şi *ph 6* sau *5* = reacţiune acidă.

L. Hartwell şi *F. Pemleer,* pe cale experimentală, găsesc că treptat cu sporirea aciditătei şi concentraţiei Ionilor de H din soluţia nutritivă, recoltele descresc. Pornind de la o concentraţie normală $\frac{n}{x}$, la care recolta este maximă, sporind aciditatea şi concentraţiunea Ionilor de H, găseşte următoarele valori pentru recoltă:

No.	Gradul de aciditate	Concentraţia Ionilor de H.	Y recolta
1	$\frac{n}{x} = 0$	1.10^{-7}	100
2	$\frac{n}{5000}$	2.10^{-4}	93
3	$\frac{n}{2500}$	4.10^{-4}	81
4	$\frac{n}{1667}$	6.10^{-4}	64
5	$\frac{n}{1250}$	8.10^{-4}	37

Biblioteca U.S.I. IAŞI

Recolta scade treptat cu sporirea gradului de aciditate, şi ajunge să fie nulă înainte ca soluţia acidă să fi atins concentraţia $\frac{n}{1000}$.

In acest fel se vede că, din punctul de privire al hranei plantelor, cunoaşterea calitativă şi cantitativă a substanţelor hrănitoare din pământ, nu este îndestulătoare, şi că, păstrarea sau crearea în pământ a unei reacţiuni prielnice dezvoltărei plantelor, are o însemnătate tot atât de mare.

Pentru realizarea sau păstrarea unei reacţiuni prielnice a soluţiunei nutritive se îngrijeşte însu-şi pământul prin factorii de ordin fizic, chimic şi biologic de cari dispune, şi poate interveni şi omul. Pentru combaterea aciditătei varul are o acţiune precumpănitoare, sub formă de carbonat, oxid, şi hidrat de calciu. In pământurile cari sunt predispuse la aciditate, sau în cari plantele prin reacţiunile lor fiziologice dau naştere aciditătei, trebue să se facă cu grijă controlul varului şi să se adauge din când în când pe cale de amendamente.

Bibliotecă IŞ IAŞI

1. Determinarea reacţiunei pământului.

a) *Determinarea calitativă* a reacţiunei pământurilor se poate face în mai multe feluri. Cel mai simplu mijloc este să umezim pământul, şi să apăsăm asupra lui o bucată de hârtie albastră de turnesol. Dacă hârtia se înroşeşte aceasta constitue semnul că pământul conţine acizi liberi, şi, după nuanţa coloarei roşii care apare, putem să judecăm, într'o anumită măsură, şi gradul de aciditate. Dacă hârtia albastră de turnesol nu ne indică o reacţiune acidă, încercăm cu o hârtie roşie de turnesol. Dacă capătă culoarea albastră aceasta constitue dovada că pământul are o reacţiune alcalină.

E. A. Carlton, pentru acest procedeu simplu, găseşte că diferitele nuanţe de culoare, pe cari le capătă hârtia albastră de turnesol, corespund următoarelor grade de concentraţie a ionilor de H:

Culoarea	Ph.
Roz pronunţat . .	4,8—5,2
Puţin roz	5,2—5,8
F. puţin roz . . .	5,8—6,7

Un alt procedeu pentru determinarea calitativă a aciditătei, între altele, este al lui *Baumann* şi *Gully*. Se pregăteşte o soluţie de 100 c. c., care conţine 2 gr. iodură de potasiu şi 0,1 gr. iodat de potasiu în apă.

Se cântăreşte trei grame de pământ, se tratează cu această soluţie,

se amestecă bine și se filtrează. Se tratează filtratul cu o soluție de amidon. Dacă pământul a conținut acizi liberi, lichidul se colorează în albastru.

Prin procedeul *Löwe* se ia 10 gr. de pământ care se trateză cu 10 c. c. de soluție de iodură de potasiu 1%, se încălzește pe o bae de apă și se adaugă câte-va picături dintr'o soluție de nitrit de potasiu 1%. Se lasă să se răcească, se filtrează și se tratează fiiltratul cu soluția de amidon. Dacă apare culoarea albastră înseamnă că pământul a conținut acizi liberi.

Prin procedeul *Comber* se tratează 2—3 grame de pământ, într'o eprubetă obicinuită de sticlă, cu 5 cmc. dintr'o soluție, compusă din 40 gr. sulfocianură de potasiu la un litru de alcol 95%. Se astupă eprubeta și se agită energic. Când se lasă liniștit lichidul capătă o culoare roșie, de diferite nuanțe, care arată gradul de aciditate al pământului și anume: culoarea roșie închisă este semnul unei acidități mari, roșie o reacțiune acidă, roșu deschis aciditate slabă, culoarea roz deschis aciditate foarte slabă, incolore urme de aciditate sau reacțiune neutră sau alcalină.

J. D. Hissink experimentând procedeul *Comber* stabilește următoarea scară de aciditate și concentrație a Ionilor de Hidrogen (ph) în legătură cu culoarea:

No.	Reacțiunea	Concentrația Ionilor de H (ph)	Culoarea
1	Foarte acidă . . .	4—5	roșu închis
2	Acidă	circa 5	roșu
3	Puțin acidă . . .	5—6	roșu deschis
4	Foarte puțin acidă . .	6—6,5	roz deschis
5	Urme de aciditate . .	6,5—7	incoloră
6	Neutră	7	incoloră
7	Alcalină	> 7	incoloră

Biblioteca USV IAȘI

Probele cari au rămas incolore, după ce au fost tratate cu prima soluție, sunt tratate cu o a doua soluție. Aceasta are aceiaș compoziție ca și prima, este însă colorată în roșu închis adăogându-se câte-va picături de clorură de fier.

In eprubetele, a căror soluție a rămas incoloră, se adaugă 2 cc. din a doua soluție roșie și se agită din nou puternic. Dacă, după ce se așează, soluția s'a decolorat înseamnă că pământul are o reacțiune alcalină. Dacă culoarea se păstrează în întregime sau în parte, atunci reacțiunea pământului este acidă, ușor acidă sau neutră, după nuanța culorii rămase.

b) *Determinarea cantitativă*, a gradului de concentrație al Ionilor de H în pământ, se poate face, ca și determinarea calitativă, prin procedee colorimetrice cu ajutorul diferitelor soluții sau *„indicatori“*, sau pe cale electrică cu aparate speciale construite în acest scop. Diferiții „indicatori“ au proprietatea ca, în contact cu pământul, să-și schimbe culoarea tipică pe care o au în soluție și, după culoarea pe care o capătă, să indice gra-

dul de concentrație al Ionilor de H. Gradul de aciditate al pământurilor oscilează între următoarele valori ale concentrației Ionilor de H: ph = 4,0—6,2, și indicatorii folosiți sunt în măsură să indice gradele mijlocii de concentrație.

Un indicator foarte întrebuințat este *roșu de Metyl* dizolvat în alcol, care, după cercetările lui *Hasenbäumer*, dă următoarele nuanțe de culori, corespunzătoare diferitelor grade de concentrație a Ionilor de H:

Ph	mg. H. în 10000 l.	Culoarea
4,0	1000	liliachiu
4,5	316	roșu cărămiziu
5,0	100	roșu
5,6	25	portocaliu
6,2	6	gălbui
peste 6,2	6	galben

Determinarea cu acest indicator se face în felul următor:

Se ia 30 gr. de pământ care, împreună cu 100 cc. de soluție de Cl. K. (7,5%), se amestecă — la un agitator mecanic sau electric — timp de o oră. După aceasta se filtrează. Din lichidul scurs prin filtru se pune într'o eprubetă 10 cc., se adaugă 4—5 picături din soluția de roșu de Metyl, și se agită energic de câte-va ori. După reacțiunea pe care o are pământul soluția o să capete următoarele culori, corespunzătoare diferitelor grade de concentrație a Ionilor de H.:

Culoarea soluției	ph	Reacțiunea pământului
Galben	peste 6,2	neutră—alcalină
Portocaliu . . .	5,3—6,2	potrivit acidă
Roșu	4,6—5,2	acidă
Roșu cărămiziu .	4,2—4,5	puternic acidă
Liliachiu . . .	supt 4,2	foarte acidă

Pe lângă aceste procedee mai citâm aci metoda lui *E. Hiltner*, care se servește tot de indicatori.

Prin alte metode întrebuințate, între alții, de *W. Iohnsen*, *C. Lipman*, *P. Gainey*, *G. Bathelor*, se determină aciditatea pământurilor după dezvoltarea pe care o poate avea *Azotobacter chroococum* în ele. După cercetările făcute în această direcțiune s'a găsit că *Azotobacter* este oprit în dezvoltarea lui atunci când Ionii de H au o concentrație: ph = 5,9—6,0. In fine se mai

determină reacţiunea pământurilor pe cale electrică. Un ast-fel de procedeu este cel stabilit de *E. Biilmann*, perfecţionat de *R. H. Christensen* şi *S. T. Jensen* cari au şi construit un aparat în acest scop. Un alt procedeu şi aparat pentru determinarea pe cale electrică a aciditătei este al lui *M. Trenel*. Prin toate aceste metode, unele mai exacte altele mai puţin exacte, unele mai expeditive altele mai complicate, se poate determina gradul de concentraţie al Ionilor de H în pământ şi deci reacţiunea pământurilor.

Această chestiune are o importanţă capitală, atât din punct de privire ştiinţific cât şi din punct de privire practic. Plantele, în dezvoltarea lor, şi recoltele în întregime sunt condiţionate de reacţiunea pe care o are pământul, şi îngrăşămintele nu pot să producă efectul dorit, dacă mai întâi gradul de concentraţie al Ionilor de H în pământ nu este adus la valori inofensive pentru dezvoltarea plantelor.

Cerinţele plantelor, privitoare la reacţiunea pământurilor, se ştie încă de mult că sunt diferite. Sunt plante cari nu pot suferi varul şi cari se dezvoltă într'un mediu acid, altele cari cer o reacţiune neutră, şi în fine altele cari cer ca pământul să conţină cantităţi însemnate de var şi să aibă o reacţiune alcalină.

In linii generale pentru plantele cultivate s'a dovedit pe cale experimentală că, dacă concentraţia Ionilor de H este într'un pământ nisipos sub ph = 4,5, şi în celelalte pământuri sub ph = 5,0, atunci are o acţiune dăunătoare asupra dezvoltărei lor.

Dacă concentraţia Ionilor de H este cuprinsă, în pământurile nisipoase între ph = 4,5—6,2, iar în celelalte pământuri între ph = 5,0—6,2, nu are o acţiune rea simţitoare asupra dezvoltărei plantelor, totuşi este bine să se dea pământului var.

Dacă în fine concentraţia Ionilor de H este peste : ph = 6,2, atunci reacţiunea pământurilor este aproape neutră sau alcalină şi n'au nevoe de var.

Pe această cale nouă, deschisă de stiinţă în ultimul timp, se poate regula dezvoltarea plantelor şi se poate stimula producţia într'o mare măsură.

Principala substanţă, care în mod natural influenţează reacţiunea pe care o au pământurile, şi care se poate întrebuinţa în mod practic, fără greutăţi de ordin economic, este varul sub formă de oxid sau carbonat de Ca. S'a căutat astfel să se dea o întrebuinţare practică valorilor găsite prin analizele de labora-

Biblioteca C.S.A.

tor privitoare la concentrația ionilor de H. In acest scop *I. König* stabilește că dacă aciditatea dovedită prin metodele de analiză, este reprezentată printr'un mgr. de H la 100 gr. de pământ, atunci este nevoe să se dea acestei cantități de pământ 28 mgr. de Ca O sau 50 mgr. de CO_3 Ca, pentru a se realiza reacțiunea neutră.

Pentru diferite cantități de pământ, cu același grad de aciditate, cantitățile necesare de Ca O și CO_3 Ca ar varia în felul următor:

Necesar	Pentru 100 gr.	1000 gr.	1000 kgr. pământ
Ca O	0,028 gr.	0,28 gr.	0,28 kgr.
CO_3 Ca.	0,050 „	0,50 „	0,50 „

Pentru o suprafață de pământ cultivat calculul se face în felul următor: Dacă grosimea stratului cultivabil al pământului este de 22,5 cm. atunci volumul stratului de pământ, de pe un Ha (10000 mp.), are să fie:

$$10000 \text{ mp.} \times 0{,}225 \text{ m.} = 2250 \text{ mc.}$$

Dacă greutatea volumetrică a pământului este de 1,330 kgr. la un litru, sau 1330 kgr. la un mc., atunci greutatea stratului de pământ, de pe un Ha (cu adâncimea de 22,5 cm.), are să fie:

$$2250 \text{ mc.} \times 1330 \text{ kgr.} = 2992500 \text{ kgr.}$$

sau în cifră rotundă = 3000000 kgr. Pentru această greutate cantitățile de Ca O și CO_3 Ca necesare au să fie:

Ca O = $3000 \times 0{,}28 = 840$ kgr. la Ha; CO_3 Ca = $3000 \times 0{,}50 = 1500$ kgr. la Ha

Dacă aciditatea constatată, în loc de 1 mgr. H, este de 1,5 sau 2 mgr. H la 100 gr. de pământ, atunci cantitățile de var necesare pentru a provoca reacțiunea neutră, vor fi de 1,5 sau de 2 ori mari.

De obicei oxidul de calciu și carbonatul de Ca nu conțin 100% de Ca O sau CO_3 Ca, fiind-că produsul comercial folosit în agricultură nu este în stare perfect curată. Dacă, de pildă, varul ars conține 85% Ca O și carbonatul conține 75% CO_3 Ca, atunci cantitățile necesare pentru un Ha vor fi:

$$\text{Ca O} : \frac{840 \times 100}{85} = 988 \text{ Kgr la Ha.}$$

$$CO_3 \text{ Ca} : \frac{1500 \times 100}{75} = 2000 \text{ Kgr la Ha.}$$

Biblioteca ICVIA

In practică, pentru mai multă siguranță, este bine să se dea cantități ceva mai mari de cât cele stabilite în felul arătat până aci.

2. Fixarea diferitelor substanțe de către pământ.

Substanțele chimice solubile, cari se aplică pe cale de îngrășăminte sau cari se găsesc în pământ, dizolvându-se în apă pot apuca trei căi diferite. O parte — referindu-ne la substanțele cari servesc ca hrană plantelor — sunt absorbite de rădăcini, o parte sunt spălate de apă și duse în straturile adânci sau în apele sub-pământene, o altă parte în fine sunt fixate de pământ. Având în vedere rolul însemnat pe care 'l are pământul pentru hrana plantelor, prin factorii săi vegetativi de ordin chimic, cu cât pământul fixează o cantitate mai mare de substanțe chimice solubile, cu atât puterea lui productivă va fi mai mare și mai durabilă. Pentru acest motiv, pe lângă conținutul în substanțe hrănitoare, trebue să cunoaștem și măsura în care pământul poate fixa substanțele chimice și în ce fel are loc această fixare.

a) *Adsorbțiunea.* Substanțele chimice solubilizate în apa din spațiul lacunar al pământului, au de multe ori o putere mai mare de adeziune față de unele corpuri constitutive ale pământului, de cât față de apa în care se găsesc dizolvate. Pe baza acestei proprietăți, toate aceste substanțe se depun la suprafața acestor corpuri, sub forma unui strat subțire, în același fel ca și apa de higroscopicitate. Peliculele de apă higroscopică pe de altă parte, cari îmbracă grăunții constitutivi ai pământului, fixează o cantitate de substanțe, cu atât mai mare cu cât gradul lor de solubilitate este mai mare. În ambele cazuri fixarea substanțelor are loc pe căi curat fizice, se face fără raporturi moleculare ca în cazul reacțiunilor chimice, fără ca să aibă loc vre un schimb reciproc molecular, în urma căruia să rezulte substanțe noi. Fiind o simplă depunere la suprafața anumitor corpuri constitutive ale pământului 'i sa dat numele de *adsorbțiune.*

Puterea de adsorbțiune a unui pământ în acest fel este în funcțiune de suprafața pe care o au corpurile lui constitutive. Cu cât un pământ este compus din corpuri mai mărunte, cu o suprafață totală mai mare, cu atât puterea de adsorbțiune, pe care o are, este mai mare. Argila, humusul și corpurile coloide în general, atât prin natura lor, cât și prin faptul că sunt com-

Biblioteca U.Ş.V. Iaşi

puse din grăunți foarte fini, au o mare putere de adsorbțiune față de baze, acizi și săruri și sporesc această proprietate a pământurilor.

b) *Absorbțiunea.* Unele din substanțele chimice în stare solubilă din pământ (baze, acizi, săruri), pot fi fixate de anumite corpuri constitutive ale pământului pe cale chimică. Și această fixare este într'o anumită măsură în funcție de suprafața pe care o au corpurile tari, sunt însă procese de ordin chimic, de oarece între substanța din soluție, disociată electrolitic în Ioni, și substanța respectivă, se angajează un schimb reciproc de Ioni, pe bază de raporturi moleculare, și în urma căruia natura celor două substanțe între cari se angajează reacțiunea se schimbă, rezultă substanțe noi. Această fixare de substanțe de către pământ, bazată pe un proces de ordin chimic se numește *absorbțiune*, și, pe lângă suprafața de contact, mai este în funcțiune de gradul de afinitate electrică al celor două substanțe, de cantitatea lor și de gradul de solubilitate al substanțelor noi rezultate.

Această proprietate a pământului a fost cunoscută încă de multă vreme. La 1850 *Way* a observat că dacă printr'o coloană de pământ se strecoară soluția unei sări de amoniac sau potasiu (azotat, sulfat, clorură), în lichidul care s'a scurs nu se mai găsește tot amoniacul sau potasiul, că o parte a fost reținut de pământ, iar în locul lor, în legătură cu acidul respectiv, apare o altă bază luată din pământ.

Acest schimb de baze, care are loc în stratul pământului în legatură cu procesul de absorbțiune, condiționează în mare măsură capacitatea de producție a pământurilor și hrana plantelor.

Fenomenele de adsorbțiune și absorbțiune, ale sărurilor din pământ, se petrec în mod paralel și sunt greu de separat. Principalele substanțe hrănitoare ale pământului, după forma în cari se găsesc, sunt fixate unele mai mult, altele mai puțin.

Azotul, sub formă de amoniac, este fixat în mare cantitate de bioxidul de carbon, silicații și acizii humici ai pământului. Ca acid azotic, sub formă de săruri ușor solubile, nu este fixat.

Potasiul este fixat într'o măsură și mai mare de pământ și este la rândul lui înlocuit de sodiu, var și magneziu, dând naștere la schimburi de baze foarte importante pentru hrana plantelor.

Biblioteca U.Ș.V. IAȘI

Acidul fosforic este fixat în mare măsură în special de carbonatul de calciu, oxidul de fier hidratat, silicaţii dubli, etc.

Varul este fixat de silicaţi, fosfaţi, humaţi, carbonaţi etc., şi ia parte însemnată la schimbul de baze din pământ.

In legătură cu proprietatea pământului de a fixa sărurile nutritive, întrebuinţarea îngrăşămintelor nu se poate orienta după reguli generale, şi aplicarea lor nu se poate sprijini numai pe rezultatele arătate de analizele chimice ale pământului, plantelor şi îngrăşămintelor. Puterea pământului de a fixa sărurile nutritive poate contrazice pe deantregul concluziile trase pe aceste căi.

Dacă aplicăm pământului o cantitate de îngrăşământ, pe care o găsim necesară după analizele chimice, şi dacă pământul, pe baza proprietăţei lui mari de absorbţiune, fixează acest îngrăşământ, nu vom avea sporul de recoltă aşteptat, şi cheltuiala făcută va fi zădarnică.

Din potrivă într'un pământ lipsit de cantitatea de azot sau potasiu necesară pentru obţinerea recoltei, însă cu o mare putere de absorbţiune pentru var, plantele cultivate pot fi alimentate cu cantităţi însemnate de azot, recolta poate fi sporită într'o anumită măsură aplicând var, care, fiind fixat de pământ pe cale chimică, pune în libertate cantităţi însemnate de amoniac şi potasiu.

Valoarea efectivă a unui îngrăşământ nu poate fi judecată în mod independent pe baza rezultatelor analizelor chimice de laborator, ci în legătură şi cu celelalte substanţe cari se dau în acelaş timp, sau cari se găsesc în pământ. Acidul fosforic este absorbit în mare măsură de carbonatul de calciu, şi *Mitscherlich*, pe cale experimentală, dovedeşte că la o anumită cantitate de fosfaţi, dacă se dă şi carbonat de calciu în cantităţi crescânde, recolta scade treptat.

Tot în legătură cu acest fenomen stă şi efectul bun pe care 'l are asupra plantei aplicarea unor substanţe cari nu au importanţă prea mare ca hrană directă, şi cari ar putea fi numite îngrăşăminte ajutătoare. *Th. Pfeiffer* arată că eficacitatea îngrăşămintelor potasice este sporită de 2,8 ori dacă se dă şi o anumită cantitate de sodiu. *O. Lemmermann* dovedeşte de asemenea că acţiunea îngrăşămintelor fosfate este mai mare dacă se dă în acelaş timp şi acid silicic solubil. Sodiul şi acidul silicic solubil, în aceste cazuri, au rolul de a satisface puterea de

Biblioteca U.Ş.V. Iaşi

absorbţiune a pământului, iar potasiul şi acidul fosforic rămân liberi într'o cantitate mai mare şi pot spori mai mult recolta.

Adsorbţiunea şi absorbţiunea pământului sunt deci fenomene distinct diferite, de fapt nu pot fi însă despărţite una de alta. Puterea pământului în general, de a fixa săruri sau gaze pe cale fizică sau chimică, are o mare importanţă, atât directă cât şi indirectă, în legătură cu schimbul de baze din pământ şi cu hrana plantelor.

c) *Determinarea absorbţiunei pământului pentru săruri.* Se pregăteşte din nainte o soluţie de o concentraţie dorită în substanţa faţă de care vrem să încercăm puterea de absorbţiune a pământului, de ex: clorură de amoniu, azotat de potasiu, sulfat de Mg. etc. Pământul folosit trebue să fie uscat la aer. De oarece numai corpurile cu un diametru mai mic ca 0,5 mm. au importanţă din punctul de privire al absorbţiunei, pământul se mărunţeşte mai întâi şi se cerne printr'o sită cu deschizături de 0,5 mm. Din pământul fin, cernut prin sită, se ia 50 gr., şi se pune într'un vas de sticlă împreună cu 200 cmc. din soluţia pregătită. Timp de 48 ore acest amestec se menţine la o temperatură constantă de 17° şi se agită în continuu cu ajutorul unui dispozitiv mecanic. După ce această operaţie s'a terminat, se lasă liniştit să se depună, şi lichidul limpede de deasupra se scurge pe un filtru. Lichidul filtrat este analizat cantitativ, pentru a determina concentraţia pe care o are în substanţa introdusă în soluţie. Cunoscând cele două concentraţii, de la începutul şi de la sfârşitul operaţiei, determinăm cantitatea din substanţa respectivă care a fost reţinută de pământ.

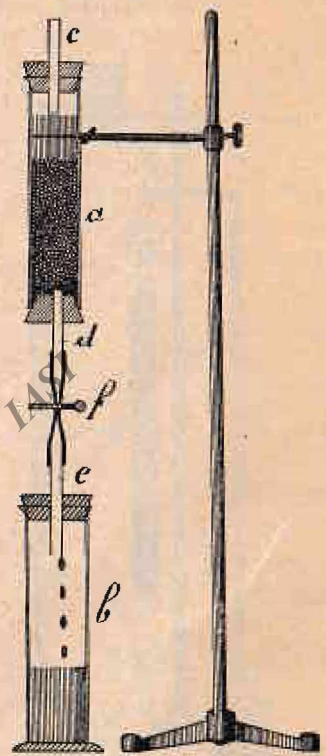


Fig. No. 84. — Aparatul lui *Zalomanoff*, pentru determinarea puterei de absorbţiune a pământului.

Procedeul N. Zalomanoff. Prin procedeul anterior se determină puterea maximă de absorbţiune pentru săruri a pământului. Condiţiunile în cari se face această determinare sunt departe de realitate. Pentru a înlătura acest inconvenient să lasă soluţia preparată să se infiltreze de sus în jos printr'o coloană de pământ. Aparatul *Zalomanoff*, bazat pe acest principiu, care se vede în fig. No. 84, se compune dintr'un tub cilindric de sticlă *a*, cu un diam. interior de circa 4 cm., care, cu ajutorul unui cleşte fixat de un suport, se aşează în poziţie verticală d'asupra unui pahar de sticlă *b*, înalt, şi împărţit în cmc.

Biblioteca S.V. IAŞI

La partea superioară tubul de sticlă se astupă cu un dop de cauciuc, prin care trece un tub subțire de sticlă *c*, care stabilește comunicația între interior și exterior. La capătul inferior cilindrul de sticlă *a* se astupă de asemenea cu un dop de cauciuc, prin care trece un tub scurt de sticlă *d*. Paharul gradat de jos, *b*, se astupă de asemenea cu un dop de cauciuc prin care trece un tub de sticlă *c*. Cele două tuburi subțiri de sticlă, *d* și *e*, sunt legate între ele cu un tub de cauciuc prevăzut cu un clește *f*. Pământul, uscat la aer și cernut printr'o sită cu ochiuri de 0,5 mm., se introduce, într'o cantitate variabilă, în tubul de sticlă *a*. Se adaugă apoi și cantitatea de soluție, a cărei concentrație o cunoatșem, și astupăm cu dopul.

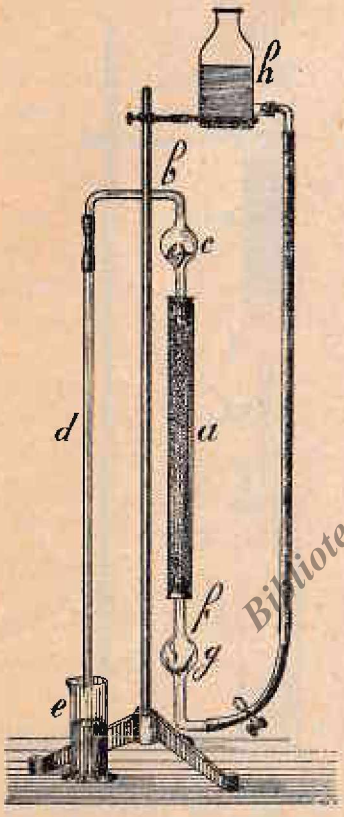


Fig. No. 85. — Aparatul lui *M. Müller* pentru determinarea absorbțiunei pământului.

Deschidem cleștele *d* și lăsăm să se scurgă o anumită cantitate de soluție în paharul gradat. Acestei soluții 'i determinăm concentrația în sărurile respective și față de concentrația inițială socotim cantitatea de săruri fixate de pământ în timpul infiltrației soluției.

Procedeul M. Müller se deosibește de precedentul prin faptul că soluția, din nainte pregătită, se înfiltrează prin coloana de pământ de jos în sus.

Aparatul (fig. No. 85) se compune dintr'un tub de sticlă *a*, lung de 75 cm. și larg de 4 cm., prins pe un suport în poziție verticală. La capătul superior se astupă cu un dop de cauciuc, prin care pătrunde capătul inferior al unui tub de sticlă *b*, întors de două ori în unghi drept și prevăzut cu o băsică sferică *c*. Mai departe tubul se continuă în jos printr'un tub de sticlă *d*, care atârnă d'asupra paharului *e*. La capătul inferior cilindrul de sticlă *a* se astupă de asemenea cu un dop de cauciuc, prin care pătrunde capătul superior al unui tub de sticlă *f*, prevăzut cu o băsică de sticlă *g*. Capătul cellalt al cilindrului, *f*, prin intermediul unui tub de cauciuc, se pune în legătură cu sticla *h*, așezată pe un disc fixat de suport la o înălțime mai mare de cât cilindrul *a*. In cilindrul *a* se introduce pământul uscat la aer și cernut prin sita de 0,5 mm. In sticla *h* se pune soluția a cărui concentrație o cunoaștem. Stabilind comunicația între cilindrul *a* și sticlă, cu ajutorul cleștelui *i*, soluția se infiltrează de jos în sus prin coloana de pământ și se scurge în paharul *e*.

Soluția strânsă în *e* o dozăm, și, prin diferență față de concentrația inițială, se determină cantitatea de substanță reținută de pământ. Pentru

Biblioteca UAIC IASI

scopuri demonstrative ne putem servi de o soluție de carbonat de potasiu de 1,5/1000. Introducem în cele două băsici de sticlă *c* și *g* hârtie de turnesol înroșită. Când dăm drumul curentului de soluție, hârtia din *g* are să se coloreze în albastru, cea din *c*, din pricină că soluția, în urma absorbțiunei pământului și-a schimbat reacțiunea, 'și păstrează culoarea roșie.

XI. Flora și fauna internă a pământului (Edafon).

Multă vreme pământul, fiind studiat numai din punct de privire geologic, mineralogic, ori chimic, a fost socotit ca un mediu inert, lipsit de viață. Până la descoperirea lui *Pasteur* nu se cunoaștea rolul și răspândirea microorganismelor în pământ, iar animalelor, cari populează straturile pământului în stare de larvă sau adulte, nu li se da vre-o atenție deosibită privitoare la acțiunea lor și în legătură cu însușirile pământului.

După nivelul la care a ajuns știința astăzi, și pe baza cunoștințelor strânse, pământul este socotit ca un mediu viu.

Înăuntru pământului trăesc o sumedenie de organisme animale și vegetale, unele cari fac parte din grupe zoologice superioare și se pot vedea cu ochiul liber, altele inferioare, cari fac trecerea între regnul animal și vegetal, și nu pot fi văzute de cât la microscop. Toate aceste organisme, animale sau vegetale, trăind în pământ și având o acțiune importantă și multiplă asupra lui, trebuesc să fie și ele amintite aci, în rândul celorlalte părți constitutive ale pământului.

Studiul organismelor animale și vegetale, cari populează pământul, capătă un interes tot mai mare în ultimul timp.

Primele cercetări în această direcțiune au fost făcute de către *Ehrenberg* și *Greeff*, fără ca să deștepte vre'un interes deosibit. Studiul lor este reluat apoi de *Russel, Hutchinson, Goody, Koch, Holding, Martin, Nowikoff* etc., cari se ocupă în special de animalele și vegetalele inferioare din stratul pământului. Prin analogie cu *Plankton*-ul, prin care se înțelege flora și fauna apei mărilor, *Francé* cuprinde toate organismele, animale sau vegetale, din pământ sub numirea generică de *Edaphon*.

Toate organismele cuprinse sub această numire generică au un deosibit interes de ordin științific, prin felul lor de viață, și un interes practic tot atât de important, prin influența însemnată pe care o exercită asupra pământului ca mediu pentru dezvoltarea plantelor cultivate.

Având în vedere acest interes îndoit, pe care 'l prezintă, ne vom opri mai departe pe scurt asupra câtor-va din principalele categorii cărora aparţin.

1. Animalele din pământ.

Printre organismele animale, cari populează stratul pământului, se găsesc reprezentanţi ai diferitelor trepte zoologice, începând de la protozoare şi până la mamifere.

a) *Mamiferele* sunt reprezentate prin o mulţime de specii cari trăind în pământ, pe lângă pagubele însemnate cauzate plantelor cultivate pe cari le atacă, influenţează într'o mare măsură structura şi mare parte din proprietăţile fizice ale pământului, prin galeriile pe cari le fac. Şoarecii de câmp *(arvicola arvalis)* de pildă găuresc straturile pământului pentru a-şi face cuiburi. Toate aceste canale, modifică structura pământului şi constituesc în acelaş timp porţi de intrare pentru aer, apă şi rădăcinile plantelor cultivate. Strângându-şi provizii de spice de plante, aşezate în grămezi la suprafaţă şi numite popular *mişuni*, pe cari apoi le învelesc cu pământ, modifică simţitor suprafaţa pământului.

Alţi şoarici mai mari, numiţi *ţăruşi*, *poponeţi* sau *ţăştari* *(Spermophilus citillus)*, fac găuri în pământ, la adâncimi de peste, doi metrii, unde 'şi înmagazinează proviziile strânse pentru iarnă.

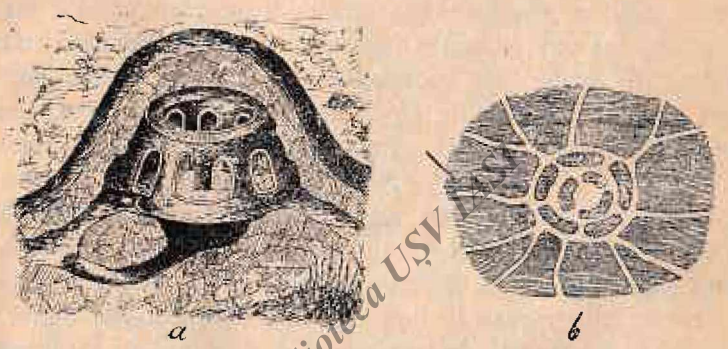
Cârtiţa sau *şomâlcul*, *Talpa europaea*, trăeşte în număr foarte mare în stratul de la suprafaţă, unde sapă galerii în toate direcţiile căutând larve şi insecte cu cari se hrăneşte. Culcuşul lui, aşezat la o adâncime de 50—60 cm. de la suprafaţă, este un adevărat palat cu galerii şi bolţi construite cu multă ingeniozitate şi exactitate, după cum se vede în fig. No. 86. Pe lângă aceste canale pe cari le face, şi cari se văd în partea dreaptă *(b)* a figurei, pământul scos este aşezat la suprafaţă sub formă de muşuroi hemisferic, modificând astfel suprafaţa pământului. Dacă ne gândim că în unele locuri joase, umede, se găsesc câte 3—4 muşuroae pe un metru pătrat, ne dăm seama cât de puternic este influenţat pământul, atât asupra suprafeţei lui exterioare absolute, cât şi asupra volumului spaţiului lacunar şi proprietăţilor de ordin fizic, chimic şi biologic.

b) *Insectele* sunt mai răspândite de cât mamiferele în stratul pământului, mai ales în stare de larvă şi de chrisalidă. Mai toate, atacând rădăcinile sau organele aeriene ale plantelor, pro-

duc pagube însemnate semănăturilor. Prin felul lor de trai însă influenţează într'o mare măsură pământul. Mai toate, prin canalele pe cari le fac, modifică structura pământului, înlesnesc pătrunderea apei, aerului şi răspândirea rădăcinilor plantelor, îmbunătăţesc proprietăţile fizice ale pământului.

Coropişniţa, Gryllotalpa vulgaris, de pildă, care este foarte răspândită în terenurile reavăne şi bogate în resturi organice din grădini, 'şi face cuibul în stratul de la suprafaţă al pământului făcând galerii în toate direcţiile.

Groparul, Necrophorus germanicus, trăeşte de asemenea în pământ hrănindu-se cu cadavre de insecte şi chiar de animale mai mici, ca păsări de ex., pe cari le îngroapă în pământ.



a *b*

Fig. No. 86. a = Muşuroiul şi cuibul, *b* = galeriile, făcute de cârtiţă în pământ (după *Puchner).*

Gândacul de băligar, Geotrupes stercorarius, face găuri în pământ, în cari depozitează escremente de animale mari, de bovine mai ales, cari 'i servesc ca hrană.

Dintre insectele cari atacă plantele cultivate cele mai multe 'şi petrec starea larvară în stratul pământului, cum ar fi larvele de *cărăbuş, Melolontha vulgaris,* care petrece patru ani în stare larvară în pământ, hrănindu-se cu resturi de substanţe organice şi rădăcini de plante. Tot în pământ 'şi petrec starea larvară, făcând găuri în toate direcţiile, *cărăbuşul de Mai, (Rhizotrogus solstitialis), viespea paiului (Cephus pygmaeus), musca Hesilor (Mayeticola destructor), viermele sârmă (Agriotes lineatus), gândacul ghebos (Zabrus gibbus) etc.*

Alte insecte în fine au o acţiune directă asupra compoziţiei pământului, hrănindu-se cu humus căruia 'i schimbă forma. Astfel, între altele, se cunoaşte acţiunea pe care o exercită *Isotoma*

viridis, Isotoma fimetaria, Entomobrya lanuginosa, Podocerus tridentiferus etc., cari trăesc în pământurile bogate în resturi de substanțe organice.

c) *Animalele inferioare.* Cu cât ne coborâm mai jos pe scara zoologică, cu atât animalele populează stratul pământului în număr mai mare. Astfel după insecte se găsesc în pământ diferite specii de *Acarieni, Myriapode, Melci*, ca *Carychium minimum* și *Helix aculeata.*

O importanță mare din punctul de privire al Edafonului au însă *Inelatele* și dintre ele mai ales *Oligochaetae*-le. O acțiune foarte însemnată și studiată mai de mult au *Lumbricidele* din cari fac parte râmele, ca: *Lumbricus terrestris* și *Lumbricus rubellus.* Ele se găsesc răspândite în toate pământurile, preferă însă pe acelea cari, având o capacitate mare pentru apă, sunt mai reavăne. In astfel de pământuri se găsesc răspândite de obicei până la o adâncime de 2 m. Ele nu pot suporta uscăciunea, și în terenurile din climă aridă se coboară la adâncimi de 5—7 m.

In terenurile nelucrate, ca în fânețele și pășunile din lunci, se pot găsi 200—1000 Kgr. de râme la un Ha. Acțiunea lor asupra pământului este multiplă și puternică. Prin găurile pe cari le fac influențează în mare măsură proprietățile fizice ale pământului, înlesnind pătrunderea apei și aerului. Hrănindu-se cu resturi vegetale și mai ales cu frunze, ajută la descompunerea lor, contribue la formarea humusului și anume a unui *humus coprogen*, bogat în substanțe nutritive pentru plante și într'o stare ușor asimilabilă.

O acțiune însemnată mai au râmele și asupra organismelor animale și vegetale mici din pământ, cari alcătuesc *microedaphon*-ul. Odată cu resturile de substanțe organice, în diferite stadii de descompunere, râmele consumă și cantități însemnate din aceste organisme mărunte ca: bacterii, ciuperci, alge, rhizopode, rotatorii, nematode etc. In fig. No. 87 sunt arătate resturile acestor animale mărunte, cari se găsesc în excrementele râmelor, și anume la No. 1—2, 5—6 resturi de alge verzi, 3—4 resturi de rotatorii, 7—10, 20—27 ciuperci și spori, 11—19 resturi de alge silicioase.

Substanțele de rezervă din aceste organisme, animale și vegetale, în tubul digestiv al râmelor, suferă schimbări importante și cele cari nu sunt asimilate sunt eliminate prin exere-

Bibliotec USV IA

mente într'o stare uşor solubilă şi asimilabilă de către plante. Râmele contribuesc în acest fel, într'o mare măsură, la sporirea puterei nutritive a pământului, au o acţiune fertilizatoare. Într'o experienţă comparativă, făcută pentru a determina din punct de privire cantitativ acţiunea pe care o pot exercita râmele asupra recoltei, *Wollny* găseşte că secara cultivată într'o parcelă de pământ fără râme a dat o recoltă 16,2 gr, iar în altă parcelă de pământ cu râme aceiaş plantă a dat o recoltă de 25,8 gr., deci un spor de 59% faţă de parcela fără râme.

După râme, coborându-ne în jos pe scara zoologică, în pământ se găsesc *Nematode*. Astfel *Francé*, între altele, semnalează prezenţa şi acţiunea diferitelor specii de: *Diplogaster*, *Tripyla* şi *Aphanolaimus*. Nematodele se găsesc răspândite mai ales în humusul pământurilor din păduri unde, pe lângă resturile de substanţe organice, găsesc şi condiţiile necesare de umiditate.

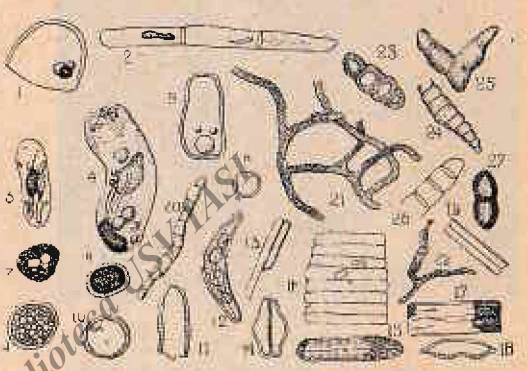


Fig. No. 87. — Resturi de organisme animale şi vegetale din excrementele unei râme (după *R. Francé*).

Biblioteca ŞTIINŢIFICĂ IAŞI

Dintre ele mai des se întâlnesc *Dorylaimus maximus* şi *Aphanolaimus attentus*. Tot din această grupă fac parte şi viermii cari atacă plantele cultivate şi cari trăesc în pământ, cum ar fi: *Tylenchus scadens*, care atacă grâul, *Tylenchus dipsaci*, care atacă secara şi *Heterodera Schachtii*, care atacă sfecla.

După Nematode vin *Radiolarele*, cari după unii autori ar fi mai puţin răspândite în stratul pământului. *Francé* însă crede că numărul lor este mult mai mare, şi găseşte mai ales *Rotifer vulgaris*, *Rotifer macroceros*, care se vede în partea dreaptă a fig. No. 88 şi *Philodina megalotrocha*, care se vede în partea stângă a aceleiaşi figuri, ambele mult mărite. Ca toate animalele mărunte din pământ şi Radiolarele nu pot să fie văzute cu ochiul liber. Ele au scheletul articulat, şi nu se dezvoltă în condiţiuni bune de cât atunci când stratul pământului este umed. In timpul când pământul nu conţine apa necesară se strâng, se

inchistează, duc o viață latentă, trec în stare de *anabioză*. In această stare pot să fie purtați din loc în loc de vânt, ca grăunții de praf, și pot să aștepte zeci de ani de zile până când, condițiunile de umiditate fiind din nou prielnice, se desfac și 'și reeau viața activă.

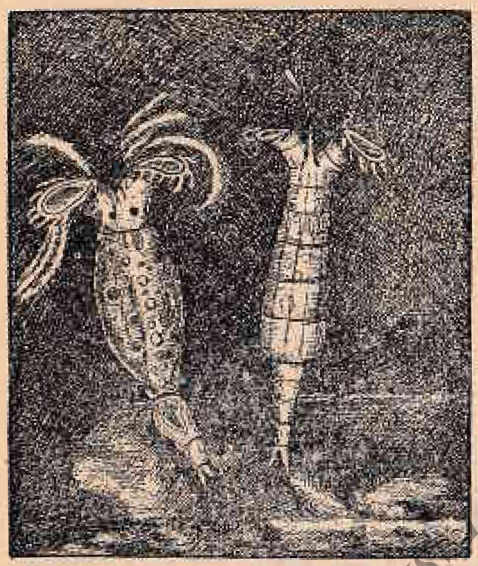


Fig. No. 88. — Radiolare din pământ. *Rotifer macroceros* și *Philodina megalotrocha* (după *R. France*).

O altă grupă de animale, care se așează imediat supt precedenta, sunt *Protozoarele*, animale microscopice, unicelulare, lipsite de inmulțire sexuală, și cari formează ultima treaptă zoologică la limita dintre regnul animal și vegetal.

Ele se găsesc răspândite în număr mare în stratul pământului, influențându-i într'o mare măsură proprietățile pe cari le are, și constituind o verigă importantă în ciclul biocoenotic format de viețuitoarele Edofonului. Dintre Protozoare sunt de pildă *amoebele* destul de răspândite în pământ. Dintre ele au fost găsite în pământ și studiate: *Pelomyxa villosa, Amoeba limax, Amoeba verrucosa, Amoeba terricola*, cari se văd în fig. No. 89, *A. guttula, A. proteus, A. velata, A. striata, A. sphaeronucleolus* etc.

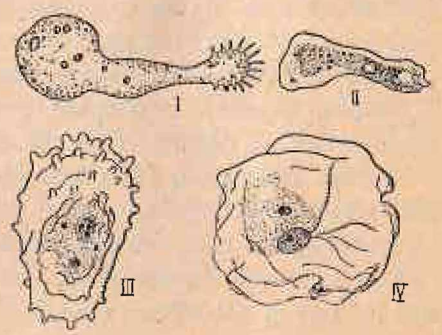


Fig. No. 89. — Amoebe din pământ. I. *Pelomyxa villosa*, II. *Amoeba limax*, III. *A. verrucosa*, IV. *A. terricola* (după *R. France*).

Dintre Rhizopode *France* studiază cincizeci de specii din genurile: *Difflugia, Phryganella, Difflugiella, Nebela, Geococcus, Hyalosphenia, Heleopera, Euglipha, Trinema* și altele.

Biblioteca UȘ IAȘI

Dintre acestea, diferitele specii de *Difflugia* se caracterizează prin faptul că sunt înconjurate cu un înveliş compus din grăunţi fini de nisip, spărturi de cochilii de alge silicioase (Diatomee), grăunţi de humus etc, în cât sunt foarte greu să fie deosibite de grăunţii de quarţ. In fig. No. 90 se vede o astfel de Rhizopodă, *Difflugia acuminata*, foarte răspândită în humusul pământurilor din păduri şi de supt fâneţe.

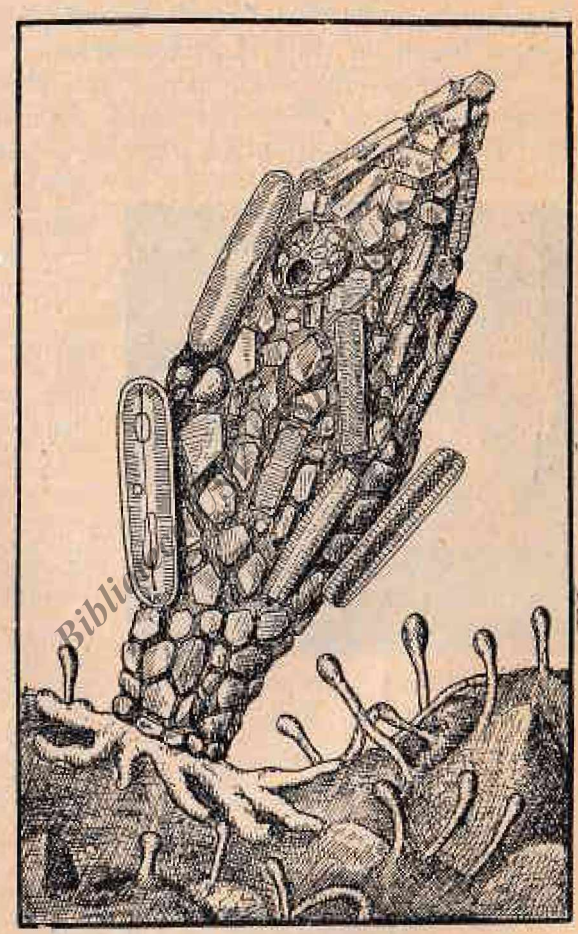


Fig. No. 90. — O Rhizopodă, *Difflugia acuminata*, cu veşmânt din spărturi de cochilii şi grăunţi de nisip (după *R. Francé*).

Tot dintre Protozoare în pământ sunt multe *Ciliate*, organisme mici rotunde, unele turtite, cu un diam. de 0,054 m. m, prevăzute cu cili, cu ajutorul cărora au mişcări relativ repezi. Dintre Ciliate sunt răspândite mai ales genurile: *Vaginicola*, *Stylonychia*, *Phacodinium* şi *Cothurnia*.

T. Nowikoff în Rusia, ocupându-se cu studiul Protozoarelor din pământ, găseşte că cele mai răspândite sunt: *Colpoda cucullus*, *Colpidium colpoda*, *Uroleptus musculus*, *Vorticella nebulifera*, *Urtotricha factra* şi *Amoeba limax*. Toate protozoarele pentru ca să se dezvolte normal au nevoe ca stratul pământului să fie înbibat cu apă. In astfel de condiţiuni amoebele se mişcă în peliculele de apă, cari înconjoară grăunţii pămân-

tului, trimeţând prelungiri — pseudopode — din masa lor protoplasmică în diferite direcţiuni, în căutarea hranei, vânând organisme vegetale mai mici. In fig. No. 91 se vede *Amoeba terricola* prinzând o algă cu pseudopodele. Ciliatele se mişcă mult mai repede în căutarea hranei. Apa este astfel factorul hotărâtor asupra felului de viaţă al Protozoarelor.

In mod natural pământul însă, mai ales în regiunile cu caracter arid, numai rare-ori şi pentru puţin timp este îmbibat cu apă. Din această pricină cea mai mare parte din timp, când pământul are o umiditate normală, sau mai multă, care este prielnică dezvoltărei plantelor şi bacteriilor, Protozoarele nu pot dezvolta o viaţă normală, sunt închistate, în stare de anabioză.



Fig. No. 91. — Vieţuitoare din Edaphon. *Amoeba terricola* şi *Trinema acinus* (după *R. H. France*).

Dintre cei lalţi factori naturali, lumina activează în mare măsură viaţa Protozoarelor. La suprafaţa pământului, sub acţiunea luminei, ele se găsesc în număr mare. In adâncime numărul lor se împuţinează tot mai mult, până când la o adâncime de un metru dispar complect. Temperatura influenţează şi ea viaţa Protozoarelor, într'o măsură mult mai mică însă de cât apa şi lumina. Din această pricină viaţa lor este destul de activă chiar la temperaturi scăzute, cari paralizează activitatea bacteriilor, cu condiţia ca factorul apă să fie prielnic.

Ingrăşarea pământului cu îngrăşăminte organice şi minerale le prieşte foarte bine. In pământurile îngrăşate s'a constatat că numărul lor este de două- trei ori mai mare de cât în cele ne îngrăşate. In legătură cu cu acest fapt pământurile bogate în humus sunt foarte prielnice pentru dezvoltarea lor.

Pe lângă alge, mare parte din bacteriile din pământ cad pradă lăcomiei Protozoarelor. Din această pricină se consideră că în pământ ele au un rol similar cu *fagocitele* din sânge.

Hrănindu-se cu microorganismele propriu zise ale solului, cari au un rol determinat şi important pentru funcţiunea nutritivă a pământului, protozoarele exercită deci o acţiune negativă în pământ.

Russel şi *Hutchinson*, pornind de la faptul că Protozoarele nu pot suporta temperaturi ridicate, încălzind pământul repede la o timp de 50—60°, la care aceste animale mor, pe care însă bacteriile o pot suporta cu uşurinţă, constată prezenţa unei cantităţi mai mari de amoniac şi nitraţi, formaţi în urma acţiunei nestingherită a microorganismelor, deci o sporire a fertilităţei. Din acest punct de privire dezvoltarea microorganismelor, pe lângă factorii naturali, mai este condiţionată şi de populaţia de Protozoare din pământ.

Pericolul pe care 'l prezintă Protozoarele pentru dezvoltarea bacteriilor este de fapt redus, din pricină că foarte rare ori au condiţiuni prielnice pentru a desfăşura o viaţă activă. Afară de aceasta răul se compensează prin contribuţia pe care o aduc şi ele, în mod direct sau indirect, la formarea humusului. Une-ori, odată cu răul pe care 'l fac consumând bacterii, fac şi un bine, sporind substanţele nutritive ale pământului. Astfel dintre diferite specii de *Azotobacter*, care fixează azotul liber din aer în organismul lor, numai unele specii, ca *Azotobacter agilis* şi *Azotobacter Vinelandii*, liberează parte din acest azot în stare solubilă în timpul cât sunt în viaţă. Alte specii, ca *Azotobacter chroococcum*, păstrează azotul fixat în organismul lor şi nu'l liberează de cât după moarte, când organismul lor se descompune. Protozoarele, hrănindu-se cu astfel de specii de azotobacter, liberează mai de vreme cantităţi însemnate de azot solubil, şi sporeşte puterea nutritivă a pământului. Numărul acestor vieţuitoare mărunte este considerabil în pământ. Astfel *Francé* socoteşte că în mai puţin de un gram de pământ — cât se poate lua pe un vârf de cuţit — se găsesc peste 30000. Şi după acest număr se înţelege lesne că prezenţa şi activitatea lor, când condiţiunile de mediu sunt prielnice, nu pot să rămână fără vre-o influenţă asupra pământului.

2. Vegetalele din pământ.

Pe lângă organismele animale din diferite grupe zoologice, pe cari le-am cunoscut pe scurt până aci, pământul este populat de un număr mare de organisme vegetale, cari prin numă-

rul lor, prin acțiunea pe care o desfășură și prin resturile pe cari le lasă, influențează într'o mare măsură însușirile pământului și complectează ciclul biologic din Edaphon. In stratul de la suprafață al pământului 'și răspândesc plantele superioare rădăcinile, de multe ori și tulpinile într'o măsură mult mai mare de cât în atmosferă. Cu toate acestea nu ne vom opri aci asupra plantelor superioare. Ele, având organismul lor răspândit în parte în atmosferă și numai în parte în pământ, nu pot fi socotite ca viețuitoare tipice ale Edaphonului. Ne vom ocupa în schimb de vegetalele inferioare, cari 'și au întreg organismul lor în pământ, sau cari, în ori ce caz, în viața lor sunt avizate numai, sau în cea mai mare parte, la mediul pe care 'l constitue pământul.

La fel ca pentru organismele animale, vom începe întâi cu cele de pe o treaptă sistematică mai înaltă, pentru a sfârși cu cele inferioare.

a) *Ciupercile din pământ* formează o grupă de organisme vegetale foarte răspândite în pământ, și cari contribuesc într'o mare masură la descompunerea resturilor de substanțe organice și la formarea humusului. Dintre ele cele mai răspândite, și cari au o acțiune mai însemnată, sunt *Thallophytele*. Ele cer în primul rând un mediu umed, din care pricină sunt mai răspândite în pământurile jilave din păduri. Din punctul de privire al mediului s'a văzut că există un antagonism. Când apa trece peste o anumită cantitate în pământ, ciupercele se dezvoltă mai bine și în număr mai mare de cât bacteriile, și, din potrivă, când apa este în cantitate mai mică bacteriile au o dezvoltare mai mare. Pentru acest motiv în terenurile cultivate din câmp predomină, prin acțiunea și numărul lor, bacteriile, iar în terenurile din pădure, nelucrate și umede, predomină ciupercile.

In terenurile din pădure, pe frunzele moarte și intrate în descompunere, se dezvoltă o mulțime de mucegaiuri, cari formează o adevărată pădure microscopică, ca în fig. No 92, unde se văd genurile: *Cordiceps* jos în colțul din dreapta al figurei, cu sporii ca niște mici butelii, care se dezvoltă pe cadavre de insecte, *Haptotrichum* jos în partea stângă a figurei cu sporii grupați ca niste mure de câmp, *Penicillium aureum*, mucegaiul galben auriu, în mijlocul figurei, ca niște palmieri în miniatură, iar printre el *Aeliomices*, care este prevăzut cu niște învârtituri în formă de melc. Tot în pământurile din păduri, mu-

cegaiuri foarte răspândite sunt cele din genurile: *Aspergillus* și *Mucor*, și în special *Mucor hiemalis*. In pământurile cultivate sunt răspândite mai ales diferite specii ale genurilor: *Zygorhinchus*, *Verticilium*, *Botrytis*, *Mucor* și *Fusarium*.

Unele dintre ele au un rol hotărâtor în formarea humusului, imprimându-i culoarea neagră caracteristică, cum ar fi de

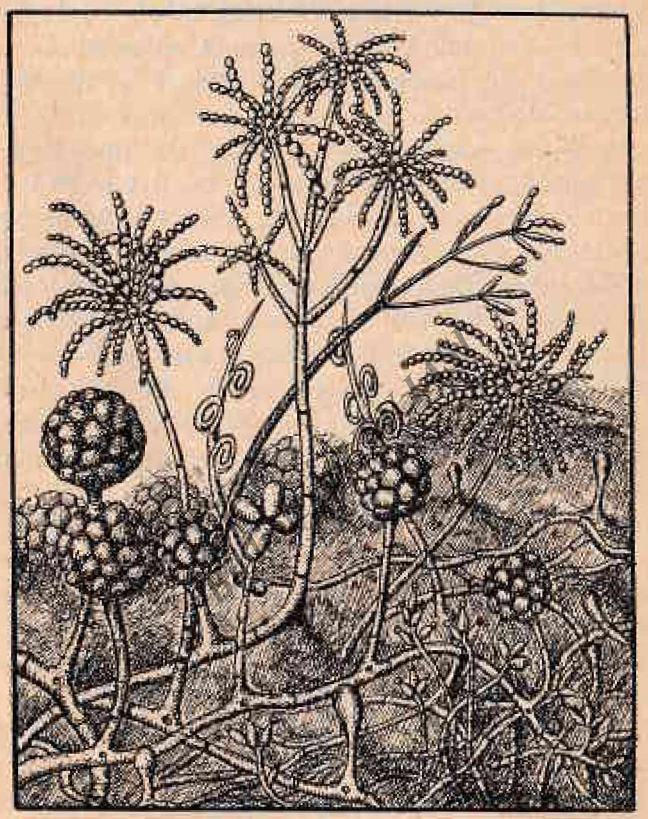


Fig. No. 92 — Mucegaiuri cari se dezvoltă pe frunzele putrede din pădure: *Cordiceps*, *Haptotrichum*, *Penicillium aureum* și *Aeliomices*. (după *R. H. Francé*).

pildă: *Cladosporium humifaciens*, *Trichoderma viride*, *Cephalosporium Koningi* etc. Altele ca: *Mycogone puccinoides*, *Botrytis vulgaris*, *Cladosporium herbarum* și *Chaetonium Kunzeanum*, colaborează alături cu bacteriile la descompunerea celulozei din resturile vegetale. Unele, dezvoltându-se pe rădăcinile plantelor superioare, asimilează azotul liber din atmosferă și formează

„mikorrhize". Unele atacă şi provoacă boli plantelor cultivate, altele — *Saccharomycetele* — se crede că colaborează la procesele de denitrificare. In general în terenurile cultivate, dacă pământul conţine apă peste cantitatea normală şi este îndesat, ciupercile se dezvoltă în condiţiuni bune. Prin numărul lor, prin acţiunea pe care o dezvoltă, prin felul cum sunt răspândite — ca o reţea deasă printre grăunţii pământului şi prin resturile pe cari le lasă, influenţează în mare măsură proprietăţile fizice şi chimice ale pământului, şi formează o verigă importantă în ciclul biocoenotic al Edaphonului.

b) *Algele din pământ.* Sunt tot atât de răspândite ca şi protozoarele în pământ, şi acţiunea lor este tot atât de însemnată în ciclul biocoenotic din pământ. *Francé*, în diferite pământuri, a determinat 85 de genuri. Dintre ele sunt destul de răspândite *Diatomeele*, algele silicioase. Sunt organisme microscopice unicelulare, îmbrăcate cu scoarţe silicioase. Scheletul lor este compus din două plăci silicioase legate strâns, de forma unei corăbioare, cum ar fi de pildă în fig. No 93 genul *Surirella (a), Navicula (b), Eunotia (c), Nitzschia (d), Hantzschia (e), Pinnularia (f).* In unele pământuri se găsesc în număr colosal, sute de mii la un gram.

Aceste corăbioare, ca o adevărată flotă microscopică, încrucişează cu mare viteză în toate direcţiile în vastul ocean intergranular, pe care 'l formează peliculele de apă cari îmbracă grăunţii pământului, a căror mărime am cunoscut-o mai înainte şi a căror suprafaţă exterioară am văzut că este de mii de hectare la un metru cub, sau de peste 100000 de Kmp., la un ha şi pe o adâncime de 1 m. Se pare că în intimitatea lui pământul nu este nici aşa de pustiu, nici atât de mărginit şi de simplu alcătuit cum s'ar părea! In goana lor în căutarea azotului din humus, cu care se hrănesc, aceste corăbioare izbesc grăunţii de pământ mai mici de cât ele, 'i mişcă din loc, şi le schimbă aşezarea.

Pe lângă genurile arătate în fig. No. 93 în pământ se mai găsesc diferite specii ale genurilor: *Fragilaria, Synedra, Pleurostauron, Achnantes, Cymbella, Stauroneis, Gophonema* şi altele. In total, în diferite pământuri, *Francé* a găsit 22 de genuri cu 88 de specii.

Algele verzi, *Chlorophyceele,* sunt mai puţin răspândite de cât Diatomeele. Se găsesc de obicei în terenurile joase, inundate,

Biblioteca USV IAŞI

sau în cari apa, prin scurgere, se adună şi stagnează. De obicei se localizează la suprafaţa pământului înverzindu-l, une ori se răspândeşte şi în jos pe o adâncime de 1—4 c. m. Dintre acestea sunt mai răspândite genurile: *Pleurococcus, Mesotaenium, Desmidium, Euastrum, Calocylindrus, Pleurotaenium* şi *Chlorella*.

In fine alături cu grupele de mai sus, ca făcând parte din Edaphon, trebue să socotim şi algele cari trăesc pe stânci, *algae lithobiote (Schizophyceae)*, despre cari am mai amintit când ne-am ocupat cu acţiunea organismelor vii asupra formaţiunei pământurilor. Ele sunt primele organisme vegetale cari populează stâncile şi cari pe de o parte contribuesc la dezagregarea rocilor iar pe de altă parte, prin resturile organice pe cari le lasă după moarte, înlesnesc aşezarea altor vegetale superioare şi mai pretenţioase. Sunt foarte mici şi dintre ele s'a numărat până la 2400 pe un c. m. p. Dintre ele cele mai răspândite sunt cele din genurile: *Aphanotece, Cystococcus, Lyngbya, Gloeocapsa,* şi *Trentiophila*.

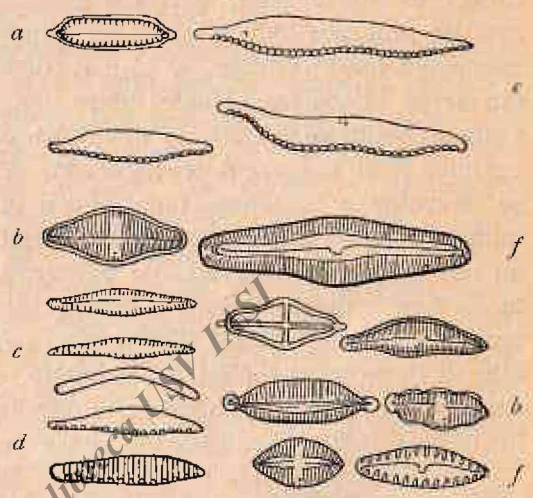


Fig. No. 93. — Alge silicioase *(Diatomee)* din pământ (după *R. Francé*).

Bibliotecă UAV IaSi

3. Bacteriile din pământ [1]).

După descoperirea lor de către *Pasteur*, s'a văzut că microorganismele propriu zise joacă un rol hotărâtor în natură. Fără microorganisme natura ar fi fost incomplectă, moartă, de oare ce fără ajutorul lor toate organismele moarte, neputând fi descompuse, s'ar fi îngrămădit, suprafaţa pământului ar fi devenit

[1]) Bacteriile, deşi fac parte din grupa organismelor vegetale, le-am trecut sub titlu separat, având în vedere importanţa lor şi dezvoltarea pe care am dat-o acestui capitol.

o masă de cadavre, şi viaţa pe pământ ar fi fost imposibilă. Ne fiind descompuse, cadavrele moarte ar fi acumulat cantităţi însemnate de substanţe, cari ar fi fost substrase circuitului indispensabil al materiei în natură. Acelaş lucru s'ar fi petrecut şi cu stratul pământului, dacă ar fi fost lipsit de ajutorul microorganismelor.

Numărul microorganismelor, cari populează stratul pământului, este considerabil, ajungând de multe ori până la mai multe zeci de milioane într'un gram pe pământ. Ca specii sunt de asemenea foarte variate, şi se comportă diferit faţă de oxigenul din aerul atmosferic. Unele dintre ele, pentru a se putea dezvolta în condiţiuni în bune, au nevoe să aibă la îndemână oxigenul aerului, şi se numesc microorganisme aerobe. Altele, din contră, se dezvoltă în condiţiuni bune numai în lipsa oxigenului, şi se numesc microorganisme anaerobe. Pentru o dezvoltare normală, au nevoe de anumite grade de temperatură. Unele dintre ele îşi încep funcţiunile lor vitale la temperaturi mai joase, altele la temperaturi mai ridicate. Temperatura optimă, la care sunt capabile să dezvolte maximul de activitate, este diferită la diferite specii, după cum de asemenea este diferită şi temperatura maximă de la care înainte acţiunea lor vitală încetează.

In legătură cu apa de asemenea, diferitele microorganisme cari trăesc în pământ au nevoi deosibite. Unele dintre ele se dezvoltă în condiţiuni normale atunci când apa se găseşte într'o cantitate moderată în pământ, altele din contră pot să se dezvolte în condiţiuni bune şi atunci când apa se găseşte în cantităţi mai mari. Din punct de vedere morfologic, ele prezintă forme diferite şi au mărimi variabile.

Numărul microorganismelor în straturile pământului atârnă în primul rând de bogăţia pământului în resturi de substanţe organice, cari pot să fie descompuse. Ast-fel:

Pământurile sărace au 2—3 milioane la un gram.
Pământurile mijlocii au 3—5 „ „ „ „
Pământurile bogate au 5—10 „ „ „ „

Răspândirea lor, în diferitele straturi ale pământului, este în strânsă legătură cu felul cum se găseşte reprezentat în pământ aerul şi substanţele hrănitoare. In pământurile cari sunt bogate în resturi de substanţe organice, şi au o structură afânată, numărul microorganismelor este mult mai mare de cât în straturile pământului

în care aerul atmosferic şi resturile de substanţe organice se găsesc în cantităţi mai mici.

Adâncimea până la care se pot găsi microorganismele, variază şi este în legătură în primul rând cu adâncimea până la care este lucrat pământul cu instrumentele. Ast-fel, într'un pământ care este lucrat adânc, microorganismele se găsesc răspândite până la o adâncime de 60—70 cm, pe câtă vreme într'un pământ care este lucrat superficial, ele se găsesc răspândite numai până la o adâncime de 30—40 cm.

Numărul şi felul microorganismelor din pământuri mai este influenţat de starea chimică a pământului. Pământurile acide sunt caracterizate în general prin microorganisme puţine, din pricina acţiunei defavorabile pe care o au acizii asupra dezvoltărei lor. Pământurile alcaline, din contră, fiind bogate în baze cari pot neutraliza acizii cari se dezvoltă în urma acţiunei lor vitale, sunt foarte bogate în microorganisme. Din acest punct de vedere, calciul are o acţiune foarte puternică în înmulţirea microorganismelor şi în schimbarea naturei florei care populează straturile pământului, din cauza acţiunei de neutralizare pe care o are asupra acizilor. Pământurile acide, fără var, sunt populate mai mult de microorganisme cari pot trăi într'un mediu acid, şi cari în general dezvoltă acţiuni păgubitoare de ordin chimico-biologic în legătură cu sărurile nutritive din pământ. Dacă ast-fel de pământuri sunt tratate cu var, acizii fiind neutralizaţi, ele capătă o reacţiune neutră, şi în acest mediu microorganismele folositoare se pot dezvolta în condiţiuni bune pentru aceleaşi motive, şi numărul lor creşte.

Adăugarea de resturi de substanţe organice în straturile pământului, de asemenea, contribue la înmulţirea florei bacteriene a pământului. Prin bălegar se adaugă pământului tot de odată şi cantităţi însemnate de microorganisme, cari încep să-şi dezvolte acţiunea lor binefăcătoare. Resturile organice, animale şi vegetale, cari se dau pământului prin intermediul bălegarului, constituesc materia brută care este prelucrată de către microorganisme, fac ca numărul lor să sporească şi acţiunea lor să devie mult mai puternică.

Temperatura pământului şi a aerului, îşi exercită influenţa ei asupra activităţei microorganismelor din pământ în mod treptat în fiecare dintre anotimpurile anului. Fiind în legătură

Biblioteca UAV Iaşi

cu acţiunea pe care o are apa, se poate observa că primăvara, temperatura crescând şi straturile pământului conţinând cantităţi suficiente de apă, acţiunea microorganismelor este puternică. Mai departe în timpul verei, deşi temperatura creşte, fără ca să devie neprielnică acţiunei microorganismelor, procentul de apă al pământului scăzând, factorul apă cade în minim şi acţiunea microorganismelor scade. In timpul toamnei conţinutul de apă al pământului crescând din nou, şi în prezenţa temperaturei, acţiunea microorganismelor creşte din nou şi scade în mod treptat cu sosirea anotimpului de iarnă.

Pasteur, care a studiat viaţa microorganismelor şi acţiunea lor, spunea că rolul microorganismelor este de a descompune şi a înlătura corpurile cari încetează să mai crească, sau nu sunt destul de capabile să trăiască. In acest fel, microorganismele fac puntea de legătură între natura vie şi natura moartă pe pământ, înlesnind circuitul materiei. Cea mai mare parte din substanţele cari compun pământul, se descompun pe cale biologică.

Müntz, experimentând cu pământuri sterilizate, a văzut că resturile de substanţe organice, pe cari le conţineau pământurile, nu se descompun pe cale chimică. Toate descompunerile din pământ au loc în urma acţiunei biologice a microorganismelor.

Nu toate microorganismele însă din pământ descompun resturi de substanţe organice. Unele dintre ele, ca de exemplu *Bacillus oligocarpophylus, Bacillus mettanicus* şi alţii, folosind carbonul din substanţele anorganice, dau naştere la substanţe organice.

Acţiunea microorganismelor, asupra resturilor de substanţe organice, este multiplă şi nu este cunoscută până în prezent de cât în parte.

Substanţele organice, cari se adaugă pământului prin resturile organismelor animale şi vegetale, au şi ele la rândul lor o compoziţie complexă, din care pricină fiecare din principalele lor substanţe constitutive sunt descompuse de anumite grupe de microorganisme. Afară de acesta, organismul animalelor şi plantelor are substanţele lui constitutive grupate şi organizate în mod ingenios, fapt care face ca descompunerea lor şi atacul microorganismelor să nu se poată face dintr'o dată. In primul rând substanţele organice, cari cad la suprafaţa pământului, sub acţiunea omului, prin lucrările mecanice date pământului sau sub acţiunea factorilor naturali, sunt amestecate

cu stratul de la suprafață al pământului, venind în acest fel în atingere cu populația de microorganisme pe care o are pământul.

Organele vegetalelor sunt protejate la suprafață prin straturi de celule specializate, în scopul de a apăra celulele interioare în contra intemperiilor și a atacului din afară. Acest rol de protecție este exercitat de pildă de straturile de suber, de ceară, etc., cu cari sunt învelite frunzele și tulpinele vegetalelor. Din pricina acestui strat protector, microorganismele nu pot pătrunde în interiorul țesutului vegetal din afară înăuntru, pentru a-și începe acțiunea lor de descompunere. Microorganismele se introduc atunci prin stomtele, pe cari le prezintă straturile de la suprafață ale țesuturilor vegetale, sau prin spărturile cari se produc în urma mărunțirei resturilor vegetale. Ajungând înăuntru își încep atacul lor asupra resturilor organice de la interior spre suprafață.

In interiorul țesutului vegetal substanțele constitutive sunt mai departe organizate și grupate în celule, cari la rândul lor sunt înbrăcate și protejate de o membrană celulară, de consistență diferită. Toate celulele vegetale sunt mai departe strâns unite între ele, formând un sistem comun și armonic, prin intermediul unei substanțe intercelulare numită substanță pectică. In scopul dezagregărei masei vegetale și descompunerei ei în celule indpendente, primul atac care se exercită din partea microorganismelor, este asupra acestei substanțe care cimentează celulele la un loc.

a) *Descompunerea substanțelor pectice.* Are loc sub acțiunea multor microorganisme, cari provoacă *fermentația pectică.* Această fermentație este tipică mai ales la in și la cânepă. Când plantele sunt menținute sub un procent ridicat de umiditate și sub acțiunea microorganismelor, substanțele pectice intercelulare fiind descompuse, fibrele de in și de cânepă se desprind ușor. La această fermentație contribuesc o mulțime de microorganisme, pentru fiecare plantă existând anumite bacterii, cari iau parte la această fermentație. De exemplu la meiuri acționează mai mult *Bacillus asterosporus,* la in și cânepă *Granulobacter pectinovorum,* din fig. No 94 și *Plectridium pectinovorum.* Afară de principalele microorganisme, cari au acțiunea cea mai puternică în descompunerea substanțelor pectice, mai sunt și altele cari au un rol secundar, de a întreține în continuu un mediu prielnic dezvoltărei celor principale, cum ar fi de exemplu: *Bacillus fluorescens liquefaciens, Bacterium coli, Ba-*

Biblioteca CSVIAS

cillus subtilis din fig. No 95, *Bacillus mesentericus, Bacillus mycoides, Bacterium termo* şi alţii.

Microorganismele cari însoţesc pe cele principale, descompun mai departe substanţele rezultate în urma acţiunei lor şi cari, dacă s'ar îngrămădi în cantităţi mari, ar împiedica dezvoltarea în bune condiţiuni a microorganismelor principale.

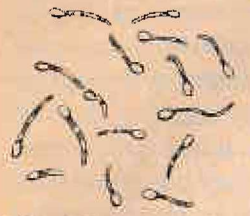


Fig. No. 94. — Granulobacter pectinovorum, mărit 650/1 (după *E. Kayser*).

La descompunerea substanţelor pectice intercelulare, contribue şi un număr însemnat de ciuperci. Acţiunea lor se dezvoltă în prezenţa oxigenului, şi este mai puternică la suprafaţa pământului în aerul atmosferic. Între altele sunt *Rhisopus nigricans*, şi *Mucor hiemalis*, cari descompun substanţele pectice dintre fibrele inului şi cânepei, atunci când plantele sunt puse să se topească la suprafaţa pământului, la rouă. Altele dezvoltă aceiaş acţiune ca de exemplu: *Micrococcus roseus, Penicillium glaucum*, din fig. No. 96, *Mucor mucedo, Cladosporium herbarum*, cari descompun substanţele pectice, atacă foarte puţin celuloza, şi substanţele rezultate au de obicei o culoare neagră, din care pricină se crede că ele contribuesc la formarea humusului.

Biblioteca USAMV

b) *Descompunerea celulozei.* După ce substanţele pectice, cari cimentează între ele celulele, au fost descompuse, membranele celulelor vegetale, cari sunt de natură celulozică, rămânând în contact direct cu microorganismele, încep şi ele să fie atacate de alte microorganisme, cari îşi încep acţiunea lor numai după ce le-a fost înlesnită calea de către microorganismele cari provoacă fermentaţiunile pectice. Pereţii celulelor conţinând celuloză în diferite grade de concentraţie, au o rezistenţă deosibită la atacul microorganismelor. Sunt atacate în primul rând celulele tinere, cari au membrana compusă numai din celuloză. In al doilea rând sunt atacate membranele celulelor mai bătrâne, cari sunt compuse din suber, şi în fine rezistenţa cea mai mare o opun celulele ai căror pereţi sunt compuşi din lignină.



Fig. No. 95. — Bacillus subtilis, mărit (după *E. Kayser*).

În urma acţiunei microorganismelor, substanţele celulozice sunt descompuse în felul următor:

(I) $C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_6H_{12}O_6$

(II) $C_6H_{12}O_6 = 3CO_2 + 3CH_4$.

Principalul agent, sub acţiunea căruia este descompusă celuloza, este *Bacillus amylobacter*. El este anaerob şi are forma de bastonaşe, lungi de 4—8 μ şi groase de 0,5 μ.

Dintre microorganismele aerobe principalul este *Bacillus ferrugineus*, care descompune substanţele celulozice în felul următor:

$$5C_6H_{10}O_5 + 24KNO_3 = 24KHCO_3 + 6CO_2 + 13H_2O + 12N_2.$$

După cercetările lui *Omeliansky*, în urma descompunerei celulozei rezultă 50% gaze (CO_2, CH_4, H), 50% acid acetic şi acid butiric. Bilanţul fermentaţiunei celulozice ar fi după *Omeliansky* următorul:

La 2,0851 gr. celuloză întrebuinţată, rămâne:
„ 0,0750 „ „ ne fermentată.
Deci 2,0101 grame celuloză pierdută prin fermentaţie.

Ca produse ale fermentaţiei au fost:

Acizi graşi	1,0223	grame.
CO_2	0,8678	„
CH_4	0,1372	„
	2,0273	grame.

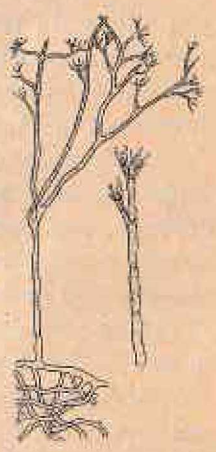


Fig. No. 96. — Penicillium glaucum (după *E. Kayser*).

Acizii butiric, acetic, citric, etc, sunt neutralizaţi de către baze, în special de către hidratul de calciu. Dacă varul lipseşte, acizii rămânând liberi, împiedicând acţiunea mai departe a microorganismelor, opresc descompunerea.

Paralel cu microorganismele, cari provoacă fermentaţiunea celulozei, conlucrează de obicei alte microorganisme ajutătoare, ca de exemplu: *Bacillus fluorescens*, din fig. No. 97, *Bacillus acidi lactici*, *Bacterium coli*, *Bacillus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus cyanogenus*, cari descompun mai departe acizii de mai sus, înlesnind acţiunea continuă a microorganismelor principle.

Biblioteca C.S.V. IAŞI

La descompunerea substanţelor celulozice contribue în mare măsură şi ciuperci, ca *Mycogone puccinoides* şi *Botoytis vulgaris*. O acţiune mai mică au: *Cladosporium herbarum, Chaetonium Kunzeanum* şi *Aspergillus niger*. O acţiune cu totul redusă au: *Mucor mucedo* şi *Rhisopus nigricans*.

c) *Descompunerea grăsimilor*. După ce substanţele celulozice din membrana celulei au fost descompuse, drumul fiind deşchis spre interiorul celulei, îşi încep acţiunea lor alte microorganisme, cari descompun substanţele cari se găsesc în interiorul celulelor.



Fig. No. 97. — Bacillus fluorescens, mărit (d. *E. Kayser*).

Descompunerea grăsimilor se face mai ales sub acţiunea lui: *Bacterium fluorescens, Bacillus prodigiosus* din fig. No. 98, şi *Cladosporium butiricum*. Contribuesc de asemenea şi ciuperci din grupa *Penicillium, Aspergillus* şi *Oidium*. În urma acţiunei de descompunere, exercitată asupra grăsimilor, rezultă acizi graşi, cari la rândul lor sunt descompuşi mai departe de alte microorganisme, dând ca rezultate finale apă şi bioxid de carbon.

d) *Descompunerea substanţelor proteice*. Tot înăuntrul protoplasmei celulare, se găsesc cantităţi însemnate de substanţe proteice, cari sunt descompuse sub acţiunea anumitor microorganisme, ca: *Bacillus perfringens, B. putrificus, B. gracilis putidus, B. bifermentans*. Tpate aceste microorganisme 'şi dezvoltă acţiunea lor în lipsa oxigenului.



Fig. No. 98. — Bacillus prodigiosus, mărit 1000/1 (după *I. Schmidt*).

La descompunerea substanţelor proteice mai contribue şi o altă categorie de microorganisme aerobe. Dintre ele un rol important are *Bacterium vulgare*, zis şi *Proteus vulgaris, Bacillus proteus vulgaris* şi *Bacillus vulgaris*, care are o lungime de 0,9—1,2 μ şi o grosime de 0,4—0,6 μ. Uneori se găsesc mai mulţi uniţi prin capitele lor, sub formă de bastonaşe lungi, după cum se vede în fig. No. 99. Alte bacterii, cari dezvoltă aceiaş acţiune, sunt: *Bacillus fluorescens liquefaciens, Bacillus mesentericus vulgatus, Bacillus ramosus*, şi *Bacillus praepollens*.

Sub acţiunea microorganismelor de mai sus, substanţele albuminoide sunt descompuse dând naştere la corpuri chimice

de diferite forme, ca peptone, şi mai departe acid benzoic, fenol, indol, stacol, etc.

Tot în această grupă ar fi trebuit tratate microorganismele cari contribuesc la sporirea azotului din pământ, şi cele cari schimbă forma sub care se găsesc în pământ diferiţi compuşi ai azotului, cari interesează dezvoltarea plantelor. Având în vedere însă importanţa pe care o au, de acestea ne vom ocupa într'un capitol special.

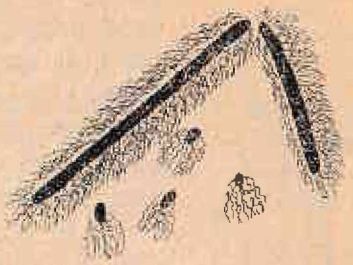


Fig. No. 99. — Bacterium vulgare (Proteus vulgaris), mărit 1000/1 (după *Schmidt*).

e) *Descompunerea compuşilor fierului*, are loc sub acţiunea unor microorganisme sub formă de filamente lungi, întreţesute între ele şi îmbrăcate cu o teacă gelatinoasă, de culoare galbenă, din pricina sesquioxidului de fier hidratat pe care 'l absoarbe. Sub acţiunea lor carbonatul feros este oxidat şi transformat în oxid feric hidratat, de o culoare galbenă închisă. Acest proces are loc pe o scară întinsă în natură, şi unele pământuri 'şi datoresc lui, în mare parte, culoarea caracteristică pe care o au. Microorganismele cari provoacă aceste procese sunt: *Gallionella ferruginea, Crenothrix Kuhniana, Siderocapsa major, Siderocapsa Treubii, Leptothrix ochracea, Spirophyllum ferrugineum* şi *Cladothrix dichotoma* care se vede în fig. No. 100.

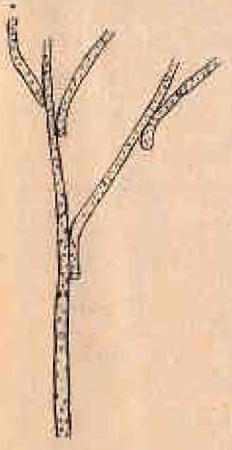


Fig. No. 100. — Cladothrix dichotoma, mărită (după *E. Kayser*).

f) *Descompunere compuşilor sulfului*, este provocată de multe microorganisme. Cu ocazia descompunerii substanţelor proteice, de care am amintit mai înainte, rezultă cantităţi însemnate de hidrogen sulfurat.

Din punctul de privire al acţiunei lor, în legătură cu sulful, microorganismele se pot împărţi în două categorii, unele cari în urma acţiunei lor dau naştere la hidrogen sulfurat, altele cari 'l descompun.

Cele din prima categorie reduc sulfaţii dând naştere la SH_2, şi dintre ele o acţiune importantă au *Spirillum de-*

sulfuricans zisă şi *Microspira desulfuricans* şi *Microspira aestuarii.*

Cele din a doua grupă, cari descompun hidrogenul sulfurat, au un rol binefăcător pentru vegetaţie, fiindcă acest gaz, adunându-se în cantitate mare în pământ, ar avea o acţiune otrăvitoare asupra plantelor.

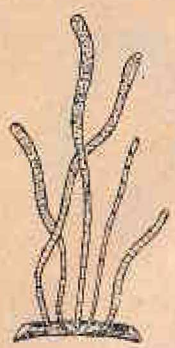


Fig. No. 101. Beggiatoa alba, în mediu cu H_2S, mărită 900/1 (după *Kayser).*

Aceste microorganisme descompun H_2S prin oxidaţie, în urma căreia rezultă apă şi sulf liber, care se îngrămădeşte în organismul lor, sub formă de picături cari pot reprezenta patru cincimi din greutatea lor. Dintre acestea o acţiune importantă au diferite specii ale genurilor *Beggiatoa* şi *Thiothrix*. Mai răspândită este *Beggiatoa alba,* din fig. No. 101, care se prezintă sub formă de filamente cu o grosime de 2,8—2,9 μ. In mediu fără H_2S ea nu se poate dezvolta, filamentele se dezorganizează şi pier, ca în fig. No. 102. O acţiune tot atât de importantă au şi *Beggiatoa mirabilis, Beggiatoa media* şi *Beggiatoa minima.*

Din genul *Thiothrix* mai răspândite sunt *Thiothrix nivea, Thiothrix tenuis,* şi *Thiothrix tenuissima.*

Pe lângă cele enumărate până aci, cari sunt incolore şi în formă de filamente, mai sunt altele cari au forme diferite: rotunde, de spirili etc. Dintre ele o acţiune însemnată în pământ au: *Monas Okenii, Monas Warmingii, Spirillum volutans, Ophidomonas sanguinea, Rhabdomonas rosea* etc. Pe lângă faptul că descompun H_2S, care are acţiune vătămătoare asupra plantelor, sulful din organismul lor, prin oxidaţie, se transformă în acid sulfuric, care, în contact cu carbonatul de calciu, dă naştere sulfatului de calciu, care este folositor plantelor.



Fig. No. 102. Beggiatoa alba, în mediu fără H_2S, mărită 900/1 (după *Kayser).*

g) *Alte microorganisme din pământ.* Pe lângă principalele categorii de bacterii, pe cari le-am cunoscut până acum, mai sunt şi altele cari dezvoltă acţiuni destul de importante în pământ, asupra cărora însă nu ne putem opri.

Biblioteca „Ş. Iaşi"

După cercetările lui *C. Gimingham, Hall, Miller* și alții, s'a dovedit că unele bacterii descompun sărurile organice de calciu, mai ales oxalatul de Ca, și le transformă în carbonat de calciu. Acțiunea acestor microorganisme este de mare importanță pentru pământurile sărace în var.

Altele, în urma acțiunei lor vitale pe care o dezvoltă, dau pământurilor mirosul caracteristic pe care 'l au când sunt întoarse de brazda plugului, sau imediat după o ploae care cade după o epocă secetoasă. Acest miros caracteristic se datorește acțiunei lui *Actynomices odorifer* zis și *Cladothrix odorifera*. Nu s'a putut însă determina compoziția substanței care dă acest miros caracteristic pământului.

4. Microorganismele cari influențează azotul din pământ.

a) *Fixarea azotului din aer prin microorganismele cari trăesc libere în pământ.* Incă de multă vreme se observase, la stațiunea experimentală de la *Rothamsted* din Anglia, de către *Lawes* și *Gilbert,* că un teren, care la început conținea 1—2% azot, lăsat timp îndelungat ca fâneață artificială, în loc să-și micșoreze conținutul în azot, și l'a sporit până la 4—10%. Multă vreme n'a putut să fie explicat acest spor în azot al pământului.

Boussingault, făcând experiențe cu plante cultivate în nisip calcinat, cari primise substanțele hrănitoare necesare, și întreținând în tot timpul experienței în jurul plantelor o atmosferă închisă sub un clopot de sticlă, constată la sfârșit că planta nu asimilase azot din aerul atmosferic.

Tot în acelaș timp *Georges Wille,* făcând aceleași experiente, cu plante cultivate în nisip necalcinat, care, pe lângă celelalte substanțe hrănitoare, primise și nitrați, la sfârșit constată că planta a asimilat pe lângă azotul din pământ și o anumită cantitate de azot aerian, de oarece azotul care lipsea din pământ, era mult mai puțin de cât cantitatea de azot găsită în organismul plantelor. *Georges Wille* își face credința că plantele absorb azotul din aerul atmosferic prin frunze, la fel cum absorb bioxidul de carbon.

In urma discuțiunei intervenită între cele două păreri opuse, ale lui *Bousingault* și *Georges Wille,* Academia de Științe din Paris, instituind o comisiune pentru a cerceta de partea cui este drep-

Biblioteca U.S.A.M.V.

tatea, verificând experienţele, îi dă dreptate lui *Georges Ville*. Nu se ştia însă care este mijlocul prin care planta poate fixa azotul din aerul atmosferic, sau eventual calea pe care pământul îşi sporeşte conţinutul în azot.

Mai târziu *Bousingault*, observând fenomenul sporirei substanţelor azotoase din pământ, şi recunoscând că de multe ori unele plante au în organismul lor mai multe substanţe azotoase de cât cele cari lipsesc din pământ, susţine că plantele absorb azotul din atmosferă sub formă amoniacală, sau sub aceiaş formă azotul este adăugat pamântului prin ploaie rouă, etc.

Berthelot, experimentând cu pământ natural fără plante, constată că după câtva timp conţinutul în azot al lui creşte. El constată acest lucru dozând azotul din pământ la începutul şi la sfârşitul experienţelor.

M. Sloesing repetă experienţele lui *Berthelot*, dozează însă azotul dintr'un anumit volum de aer închis în interiorul unui clopot de sticlă înainte şi după experienţă, şi, ne găsind nici o schimbare în procentul de azot al aerului, trage concluzia că pământul nu-şi înbogăţeşte conţinutul în azot pe socoteala azotului atmosferic, părere contrarie celor susţinute de către *Berthelot*.

In acest fel chestiunea fixărei azotului de către pământ rămâne ne limpezită, până când în anul 1886 *Hellriegel*, în Germania, începe experienţe asupra aceleiaşi chestiuni. El cultivă în oale cu nisip orz. In unele oale pune numai fosfat de potasiu, clorură de potasiu şi sulfat de magneziu. In altele, pe lângă substanţele de mai sus, pune şi nitrat de calciu. Cele fără nitraţi se dezvoltă pe socoteala rezervelor pe cari le avea în sămânţă la început, apoi tânjesc, mai târziu îşi dezvoltă organele pe socoteala organelor formate la început. Plantele cari primiseră şi azot sub formă de nitraţi, au o dezvoltare normală şi foarte frumoasă.

Aceiaş experienţă o începe cu plante leguminoase. El prepară 42 de vase în cari pune câte 4 Kgr. de pământ sterilizat, care primise fosfat de potasiu, clorură de potasiu şi sulfat de magneziu. Din aceste vase 30 sunt lăsate în felul arătat mai sus, în zece însă pune, în fiecare, câte 25 de gr. de zeamă de pământ, iar în două zeama de pământ este dată după ce mai întâi a fost fiartă. De la 23 Mai, când începe experienţa, până la 15 Iunie, plantele din toate vasele

Biblioteca USV Iaşi

au o creştere uniformă. După această dată însă, plantele din vasele cu pământ sterilizat şi fără zeamă de pământ încep să sufere, pe câtă vreme celelalte au o dezvoltare normală şi frumoasă. La recoltă, oalele cari au primit zeamă de pământ ne fiartă dau o recoltă foarte frumoasă, pe câtă vreme cele cari erau cultivate în mediu sterilizat, fără zeamă de pământ, n'au putut ajunge până la maturitate. De asemenea nici vasele cari primiseră zeama de pământ după ce fusese fiartă nu au putut să dea o recoltă bună. Aceasta era proba că prin intermediul zemei de pământ, pusă înăuntrul vaselor, se aduceau fiinţe vii cari contribuiau la dezvoltarea în bune condiţiuni a plantelor.



Fig. No. 103. Clostridium pasteurianum, mărit 1000/1 (după *Kayser*).

Winogradzky, cercetând de aproape fenomenul sporirei procentului de azot al pământului, separă pentru prima dată primul microorganism, care contribue la fixarea azotului, şi îl numeşte:

Clostridium pasteurianum, care se vede în fig. No 103. Este un microorganism anaerob, care trăeşte în straturile adânci ale pământului, însoţit de alte două microorganisme aerobe, cari, consumând oxigenul din atmosfera înconjurătoare, îi creiază un mediu prielnic pentru dezvoltarea lui, lipsit de oxigen, sau cu oxigen puţin. Are forma de bastonaşe, groase de 1,2—1,3 μ şi lungi de 1,5—2 μ. Consumă hidraţi de carbon şi dezvoltă acid acetic, acid butiric, hidrogen, bioxid de carbon. Consumând un gram de zahăr poate fixa 1,5—3 mg. de azot. Este puţin răspândit în pământ. Efectul lui fertilizator este redus.



Fig. No. 104. Azotobacter chroococcum, mărit 1000/1 (după *E. Kayser*).

Un alt microorganism a fost separat de către *Bejerinck* şi numit *Azotobacter chroococcum*, din fig. No. 104. Este mult mai activ de cât precedentul şi se hrăneşte cu hidraţi de carbon, având nevoe în acelaş timp de mari cantităţi de acid fosforic, calciu, potasiu şi oxigen, fiind microorganism aerob. Acţiunea lui vitală începe la 6—10 grade, creşte treptat până la 25—30 grade temperatură optimă, maximum de temperatură fiind la 40—50 de grade. Consumând 165 de grame de glucoză, poate fixa un gram de azot. Ca rezultat al funcţiunei lui vitale dezvoltă: alcool etilic, acid formic, butiric,

Bibliotecă USV IAŞI

lactic, CO_2, H. Prezența calciului îi activează mult dezvoltarea, de oarece, dacă acizii degajați nu sunt neutralizați, atunci îi împiedică dezvoltarea mai departe în bune condițiuni. Varul neutralizează acești acizi și contribue în acest fel la menținerea unui mediu prielnic pentru dezvoltare. In privința fixărei azotului aerian pe lângă acesta, un rol important joacă *Azotobacter agilis*, din fig. No. 105, *Azotobacter danicus, A. malabarensis, A. Bejerinckii, A. Vinelandii.*

Winogradzky crede că hidrogenul în stare născândă, dezvoltat în urma funcțiunei vitale a microorganismelor, se unește cu azotul din aer și dă naștere la NH_3. *Gautier* și *Donin* cred că azotul din aer este fixat pe cale de oxidare. *Gherlach* și *Vogel* susțin că azotul aerian este fixat înăuntrul celulei microorganismului, pe hidrații de carbon, dând naștere în acest fel la substanțe albuminoide.



Fig. No. 105. Azotobacter agilis 1000/1 (d. *Kayser*).

In fine tot aci trebue să amintim că, după cercetările lui *Berthelot*, *Purievici*, *Frülich* și alții, sa dovedit că și unele mucegaiuri au facultatea de a fixa cantități mici de azot atmosferic. Acestea sunt mai ales: *Penicillium glaucum, Sterigmatocystis nigra, Mucor stolonifer, Monilia candida, Oidium lactis.*

De asemenea azotul din aerul atmosferic mai poate fi fixat de multe alge.

b) *Fixarea azotului din aer prin microorganismele cari trăesc în simbioză cu plantele.* Incă din timpul lui *Plinius* se cunoștea că anumite plante puteau să crească în pământuri foarte sărace, și să dea recolte destul de bune.

La Chinezi, încă de sute de ani de zile, era cunoscut rolul important pe care'l joacă leguminoasele în înbunătățirea puterei productive a pământului. Cu toate acestea, în timpurile moderne multă vreme, rolul plantelor în fixarea azotului aerian era contestat. Ast-fel *Boussingault, Lawes* și *Gilbert* nu admiteau fixarea azotului prin plante.

Pentru prima dată *M. Prilleaux* observă nodozitățile cari sunt pe rădăcinile plantelor leguminoase.

Breal, cel d'ântâi, găsește că aceste nodozități de pe rădăcinile plantelor, trebuesc să fie datorite unor ființe mici, cari se dezvoltă în interiorul țesutului rădăcinei plantelor. Făcând experiențe cu lupin în pământ sterilizat, observă că nodozitățile

nu se formează pe rădăcinile plantelor. Dacă însă pe rădăcinile lupinului, care creştea într'un nisip sterilizat, face înţepături cu un ac, cu care înainte înţepase nodozităţile de pe rădăcinile lupinului cultivat într'un mediu nesterilizat, observă că şi pe rădăcinile lupinului cultivat în nisipul sterilizat începe să se formeze nodozităţi.

In Germania, *Schultz – Lupitz* demonstrează, în urma unor experienţe îndelungate, din punct de vedere practic, rolul important pe care'l au plantele leguminoase în înbunătăţirea forţei productive a pământului.

Hellriegel şi *Wilfahrt* cercetează de aproape felul cum cresc şi se dezvoltă plantele leguminoase, şi aduc de asemenea probe temeinice privitoare la rolul pe care îl au în fertilizarea pământului. Cu toate că se cunoştea la această dată acţiunea binefăcătoare pe care o au plantele leguminoase asupra pământurilor, nu se cunoştea totuşi că rui fapt se datoreşte dezvoltarea nodozităţilor de pe rădăcinile lor.

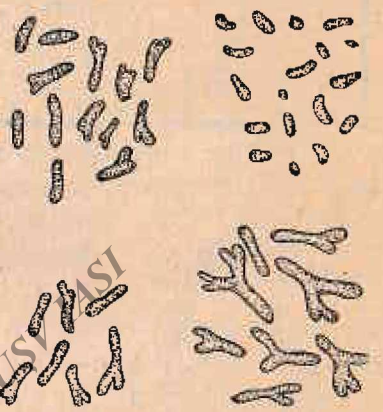


Fig. No. 106. — Bacterii din nodozităţile leguminoaselor, mărite 1000/1 (după *E. Kayser).*

Biblioteca UŞV IAŞI

Cel dintâi care a reuşit să separe microorganismele, cari se dezvoltă în rădăcinile plantelor şi dau naştere la nodozităţi, a fost *Bejerinck* în anul 1888, şi le numeşte în mod generic *Bacillus radicicola. Prazmowsky* le-a numit *Bacterium radicicola,* iar alţii *Pseudomonas radicicola* şi *Rhizobium leguminosarum.*

L. Hiltner şi *K. Störmer* le împart în două grupe principale numite: *Rhizobium radicicola* şi *Rhizobium Bejerinckii.* In fig. No. 106 se văd bacterii din nodozităţile de măzăriche.

Studiile asupra microorganismelor cari trăesc în simbioză cu plantele leguminoase înmulţindu-se, s'a dovedit că pentru fie care dintre genurile de plante leguminoase, există o anumită formă de microorganisme, cari se dezvoltă pe rădăcinile lor şi provoacă formarea de nodozităţi. Diferitele forme au fost de aproape studiate de către *Nobbe, Stutzer, Frank* şi *Sloessing.*

Asupra rolului pe care îl au microorganismele în dezvol-

tarea plantelor leguminoase și asupra recoltelor, redăm mai jos următoarele date, după experiențele lui *Hellriegel* și *Wilfahrt*, din cari se vede în mod comparativ recolta în substanță uscată dată de lupin, și cantitatea totală de azot din recoltă, atunci când este cultivat în mod comparativ, în sol natural și în sol sterilizat;

Solul	Azotul dat	Recoltă de subst. usc.	Azot în recoltă	Diferența Azot ±
Sol natural . . .	0,022 gr.	38,919 gr.	0,998 gr.	+ 0,975 gr.
	0,023 „	33,755 „	0,981 „	+ 0,958 „
Sol sterilizat . .	0,020 „	0,989 „	0,016 „	— 0,004 „
	0,022 „	0,989 „	0,011 „	— 0,009 „

Din datele de mai sus se vede că atunci când lupinul a fost cultivat într'un sol natural, microorganismele au pătruns în rădăcini și au dat naștere la nodozități. Recolta totală obținută în acest fel a fost mare. Cantitatea de azot fixată de către plante a fost mult mai mare de cât cantitatea de azot care se dăduse sub formă de îngrășământ. Diferențele în plus în azot, cari se văd în ultima coloană, au fost fixate de către microorganisme din aerul atmosferic. In al doilea caz, când lupinul a fost cultivat în mediu sterilizat, microorganismele din sol fiind distruse, planta s'a dezvoltat singură, fără microorganisme, recolta totală în substanță uscată obținută a fost mult mai mică, cantitatea de azot fixată în recoltă de asemenea a fost mult mai mică, de cât în cazul precedent, și mai mică de cât cantitatea de azot dată sub formă de îngrășăminte.

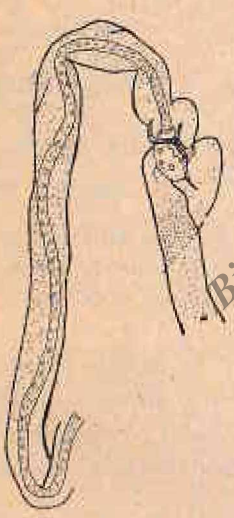


Fig. No. 107. — Perișor de pe rădăcinile mazărei, cu canalul de infecție pe unde pătrund bacteriile (după *E. Kayser*).

In pământ microorganismele radicicole vin în contact cu perișorii absorbanți ai rădăcinilor de leguminoase, cari nu sunt apărați de o scoarță atât de rezistentă ca restul rădăcinei. Bacteriile pătrund astfel prin vârful perișorilor, d'alungul lor deschid un canal de infecție, după cum se vede în fig. No. 107, prin care înaintează până în scoarța rădăcinei.

Biblioteca U.S.A.M.V.

Ajunse acolo, în celulele scoarței, prin acțiunea lor, irită celulele cari se înmulțesc anormal și dau naștere la nodozități, compuse din celule hipertrofiate, populate de colonii foarte puternice de aceste microorganisme.

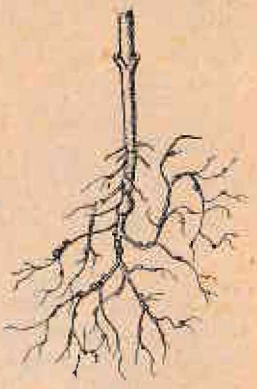
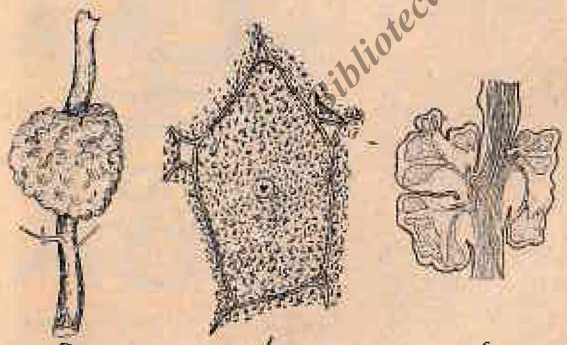


Fig. No. 108. — Rădăcină de lupin cu nodozități bacteriene (după *E. Schribaux*).

Aceste umflături le găsim așezate atât pe axul principal al rădăcinei, cât și pe ramificațiunile secundare, atât pe părțile bătrâne și groase cât și pe extremitățile tinere și subțiri ale rădăcinilor, după cum se vede la rădăcina de lupin din fig. No. 108.

Forma și mărimea pe care o au aceste nodozități sunt diferite, după plante și chiar pe rădăcina aceleiași plante. La unele plante nodozitățile sunt mai mari la altele mai mici, și la aceiaș plantă se pot găsi nodozități mici cât gămălia unui ac, unele mari cât un bob de mazăre și altele de mărimi intermediare. Ca formă la unele plante nodozitățile sunt rotunde, sferice, la altele ovoide, la altele cu o formă neregulată. In fig. No. 109 se vede în *a*, o rădăcină de lupin în mărime naturală cu nodozități, în *b* o celulă din nodozități plină cu bacterii, și în *c* o secțiune longitudinală printr'o rădăcină care poartă nodozități, și în care se arată în mod schematic grupele de celule, din nodozități, pline cu bacterii. — In fig. No. 110 se vede o tăetură transversală într-o nodozitate de măzăriche. Pe din afară este scoarța, după care vine o serie de fascicule vasculare, ca niște inele așezate în cerc, iar înăuntru țesutul bacteroid.



a *b* *c*

Fig. No. 109. — *a* = nodozități de pe rădăcina lupinului în mărime naturală; *b* = celulă plină cu bacterii, din nedozitățile lupinului, 600/1; *c* = tăetură transversală într'o nodozitate de lupin, 1/1 (după *E. Kayser*).

Biblioteca IȘI

Microorganismele radicicole în pământ se prezintă sub forma de bastonaşe, ca în fig. No. 106 în colţul din dreapta de sus, cu o lungime de 4—5 μ şi o grosime de 1 μ. După ce au pătruns în interiorul rădăcinilor, şi au început să provoace formarea de nodozităţi, ele cresc, 'şi schimbă forma, încep să se ramifice din ce în ce mai mult, cum se vede în fig. No. 106 sus în colţul din stânga şi apoi jos, până când dau naştere la filamente ramificate în toate direcţiile în interiorul celulelor, după cum se vede în fig. No. 111, în care este arătată o secţiune într'o nodozitate de mazăre. Bacteriile se transformă în *bacteroide*. *Bejerinck* găseşte că în această stare, în care ajung când plantele sunt în floare, bacteriile 'şi pierd din virulenţă, inoculate altor plante provoacă nodozităţi puţine, cari se formează încet.

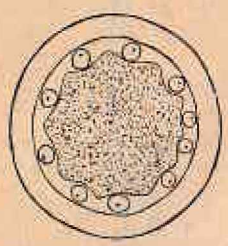


Fig. No. 110. — Tăetură transversală printr'o nodozitate de măzăriche, mărită 10/1 (după *E. Kayser*).

Numărul nodozităţilor, cari pot să fie pe rădăcinile unei singure plante, este foarte mare, şi *Nobbe* a numărat până la 457 la o singură plantă.

Ajunse înăuntrul rădăcinei, microorganismele au o dezvoltare foarte repede, consumând la început şi substanţe quaternare luate din organismul plantei. Mai târziu se hrănesc numai cu substanţe ternare şi azotul 'l ea din aerul atmosferic. După ce plantele se recoltează, rădăcinile moarte, rămânând în interiorul pământului, mare parte din microorganismele, cari se găseau în interiorul nodozităţilor, murind, corpul lor prin descompunere lasă pământului cantităţi însemnate de azot organic sub formă de amide, şi azot anorganic sub formă de nitraţi. În timpul creşterei şi dezvoltărei plantelor leguminoase, de asemenea, mare parte din microorganismele din nodozităţi murind, corpul lor descompunându-se, planta foloseşte azotul strâns din aerul atmosferic.

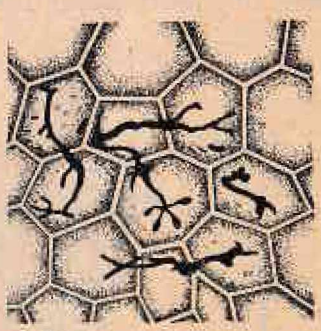


Fig. No. 111. — Secţiune transversală într'o nodozitate de mazăre cu bacteroide, mărită 700/1 (după *Schribaux*).

Biblioteca USV Iaşi

Ca toate microorganismele, şi cele din nodozităţile leguminoaselor, pentru dezvoltarea lor, au nevoe de anumite condiţiuni de mediu, cari pot fi mai mult sau mai puţin prielnice. După cercetările făcute până în prezent, s'a văzut că aceste microorganisme încep să se dezvolte atunci când temperatura este del cel puţin trei grade, au optimum de dezvoltare la 18—20 de grade, şi limita superioară de temperatură, de la care înainte nu mai pot să se dezvolte, este de 45 de grade. Sunt dotate cu o mare proprietate de mişcare, încât ele se pot răspândi cu uşurinţă în stratul pământului. În 24 de ore îşi pot schimba locul cu 12 mm.

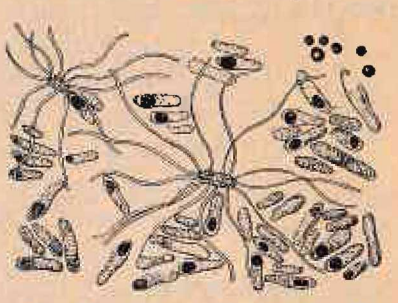


Fig. No. 112. — Urobacillus Pasteurii, mărit 5000/1 (după *Puchner*).

Cantităţile de azot, pe cari microorganismele, cari se dezvoltă de rădăcinile leguminoaselor, îl fixează din aerul atmosferic şi îl adaugă pământului, sunt destul de însemnate, şi au în acest fel importanţă mare în hrana plantelor care urmează după leguminoase. După cercetările lui *Schneidewind*, în urma cultivărei următoarelor plante, sporul de azot la hectar a fost următorul:

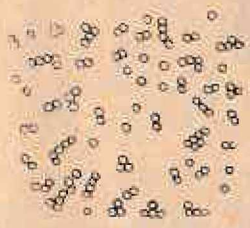


Fig. No. 113. — Micrococcus ureae, mărit 1000/1 (după *Kayser*).

Mazăre, fasole, măzăriche	116—151	Kgr. N la Ha.
Trifoiul galben	112—145	„ N „ Ha.
Lupinul	202—206	„ N „ Ha.
Seradella	217—229	„ N „ Ha.

Aceste cantităţi însemnate de azot adăugate pământului, servesc pentru hrana plantelor cultivate în anii următori.

c) *Schimbările azotului în pământ.* Azotul în pământ se găseşte sub diferite forme şi suferă schimbări continui, cari sunt de natură a-l face uneori uşor asimilabil pentru plantele cultivate, alte-ori, datorită acestor schimbări, se pierde în atmosferă. In stare organică se găseşte în pământ sub formă de diferite săruri, cari mai ales suferă continui schimbări sub acţiune microorganismelor. De exemplu ureea, din urină, este descompusă de către *Urobacillus Pasteurii*, din fig. No. 112, care dintr'un litru de soluţie nutritivă descompune trei grame de uree. Alte specii răspândite

Bibliotecă UŞAMV IAŞI

sunt: *Urobacillus Duclauxii, U. Freudenreichii, U. Miquelii, U. Van Tighemii.* Urobacillus este foarte răspândit în natură, şi produsul acţiunei lui de descompunere este amoniacul. Un alt microorganism, care de asemenea descompune ureea din urină, dând naştere la amoniac, este *Micrococcus ureae*, din fig. No. 113. Această transformare a ureei în amoniac, se poate socoti ca primul stadiu de transformare a substanţelor azotoase din pământ. Tot aci trebuesc din nou amintiţi: *Bacillus fluorescens, B. mycoides, B. subtilis, B. mesentericus,* şi *B. butyricus*, cari acţionând asupra substanţelor organice cu azot din pământ, dezvoltă amoniac.



Fig. No. 114. Nitrosomonas europaea, mărit 1000/1 (d. *Schmidt*).

Amoniacul rezultat din aceste descompuneri, sau de altă origină, nu rămâne în întregime în această formă. Parte din amoniacul rezultat se pierde în atmosferă, parte însă este transformat mai departe, şi avem în acest caz al doilea stadiu de transformare al substanţelor azotoase. Această transformare are loc tot sub acţiunea microorganismelor.

Amoniacul este transformat în acid azotos sau nitros. Principalul dintre aceste microorganisme este *Nitrosomonas europaea* sau *Pseudomonas europaea* din fig. No. 114, descoperit de către *Winogradsky* în anul 1891, care transformă amoniacul, prin fixarea a trei molecule de oxigen, într'o moleculă de acid azotos şi o moleculă de apă:

$$NH_3 + 3O = NO_2H + H_2O.$$



Fig. No. 115. — Nitrosomonas javanensis mărit 1000/1 (după *Schmidt*).

Nitrosomonas are o mulţime de varietăţi, tipice diferitelor regiuni şi diferitelor pământuri, cum ar fi de pildă *Nitrosomonas javanensis*, din fig. No. 115. Alte specii de *Nitrosomonas* provoacă colorăţiuni, cum ar fi *N. pyocyanea* din fig. No. 116 şi *N. syncyanea* zisă şi *Bacillus cyanogenus* din fig. No. 117.

Mai departe, substanţele azotoase sub formă de azotiţi, sunt transformate, tot sub acţiunea microorganismelor, în azotaţi, sau nitraţi, prin fixarea unei molecule de oxigen la o moleculă de acid azotos, rezultând o moleculă de acid azotic. Principalul din aceste microorganisme, zise microorganisme sau *fer-*

Biblioteca I.S.V.I.A.S.

menți nitrici, este *Nitromicrobium germinans*, separat de către *Stutzer*. Este foarte răspândit în pământuri, și are o acțiune foarte bună în legătură cu substanțele azotoase din pământ și viața plantelor. El transformă azotul organic în nitrați asimilabili de către plante. Condițiunile favorabile pentru dezvoltarea lui, sunt ca pământul să fie bine aerisit, pentru a avea o cantitate suficientă de oxigen, și să conție o anumită cantitate de umiditate. Mediul de dezvoltare trebue să fie alcalin, pentru ca nitrații rezultați să poată fi fixați de către baze. Pentru acest motiv este nevoe de prezența varului, care, dacă lipsește, trebue dat în cantități moderate.



Fig. No. 116. — Nitrosomonas pyocyanea, mărit 1000/1 (după *Schmidt*)

Temperatura favorabilă dezvoltărei lui este de 37 de grade, când are o dezvoltare optimă, minimum de temperatură fiind de 5 grade, iar maximum de temperatură de 55 grade.

Acestea sunt principalele schimbări, pe cari le suferă substanțele azotoase din resturile organice ale pământului, până când sunt aduse, sub acțiunea microorganismelor, în formă anorganică, asimilabilă de către plante. Paralel cu aceste procese, zise de nitrificare, în pământ se petrec însă și alte fenomene, cari au ca rezultat schimbarea azotului din formă de nitrați în forme mai simple, ca amoniac și azot liber, cari se pierd în cea mai mare parte în atmosferă.

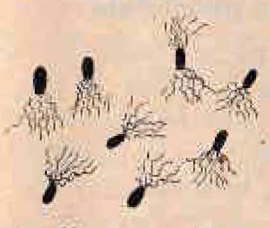


Fig. No. 117. — Nitrosomonas syncianea, mărit 1000/1 (după *Schmidt*).

Procesele de denitrificare. Au loc sub acțiunea altor categorii de microorganisme, unele dintre ele aerobe, altele anaerobe. Când în stratul pământului aerul atmosferic pătrunde cu greutate, și oxigenul se găsește în cantitate mică, atunci acțiunea microorganismelor nitrificatoare este din ce în ce mai mică, și din contră acțiunea microorganismelor denitrificatoare este tot mai mare, până când ajunge să acopere complect acțiunea celor dintâi. Microorganismele denitrificatoare, spre deosebire de cele nitrificatoare, se pot dezvolta cu ușurință într'un pământ uscat tot așa de bine ca și într'un pământ cu multă umezeală, într'un pământ îndesat

Biblioteca IAȘI

sau la o temperatură scăzută, condiţiuni în cari activitatea microorganismelor nitrificatoare este înpiedicată.

Dintre aceste microorganisme principalii sunt: *Bacillus denitrificans I* şi *II* şi *Bacillus phycocyaneus*. Sub acţiunea lor nitraţii din pământ, cari trebuesc să fie folosiţi de către plantele cultivate, sunt reduşi sub formă de amoniac şi azot liber, cari, în cea mai mare parte, se pierd în atmosferă.

Acţiunea acestor microorganisme poate să aibă efecte foarte rele, din punctul de vedere al dezvoltărei plantelor, atunci când stratul de la suprafaţă al pământului nu este bine lucrat, nu este destul de afânat, pentru ca aerul atmosferic, pătrunzând cu uşurinţă, să poată stimula activitatea microorganismelor nitrificatoare, atunci când stratul de la suprafaţă al pământului nu conţine cantitatea de apă şi nici temperatura necesară.

Din contră, dacă pământul este bine lucrat şi la timpul cel mai potrivit, făcând ca aerul atmosferic să pătrundă cu uşurinţă şi apa să fie absorbită, atunci microorganismele nitrificatoare, găsind condiţiuni prielnice pentru dezvoltarea lor, descompunând resturile de substanţe organice şi transformând azotul organic din pământ în nitraţi, sporesc puterea productivă a pământului.

Bibliotecă USAMV

5. Acţiunea organismelor vii asupra pământului.

a) *Ciclul biocoenotic.* Pe lângă acţiunea pe care fiecare grupă de organisme din pământ o exercită asupra diferitelor lui părţi constitutive, toate la un loc formează un *ciclu biocoenotic* închis şi depinzător de pământ şi factorii climaterici, în felul cum am arătat până aci. Organismele inferioare, cum sunt Bacteriile şi ciupercile 'şi eau substanţele nutritive, de cari au nevoe, parte din pământ, parte din aerul din atmosfera pământului. La rândul lor ele furnizează azotul, de care au nevoe pentru hrană, algelor, şi toate împreună servesc ca hrană pentru Protozoare. La rândul lor Protozoarele servesc ca hrană pentru Rotatorii şi Nematode. Acestea din urmă servesc ca hrană Myriapodelor şi Tardigradelor. Mai departe toate organismele mărunte ale pământului — microedaphonul — servesc ca hrană pentru râme, în ale căror excremente se găsesc resturile acestor animale, după cum se vede în fig. No. 87 de la pag. 357.

Toate aceste organisme edaphice sau geobiote formează deci un ciclu închis, şi prin funcţiunile lor vitale influenţează proprietăţile pământului.

In ce privește în special Protozoarele, ele, hrănindu-se cu microorganisme, au rolul unor adevărate fagocite în sol și se crede că acțiunea lor ar fi dăunătoare din punctul de privire al fertilității pământului. Ele însă nu sunt în stare activă în pământurile cultivate de cât puțin timp, numai atunci când apa trece peste procentul obicinuit. Chestiunea în ori ce caz nu este complect studiată, și mare parte din cercetători cred că Edaphon-ul, din pricina acțiunei exercitată de organismele cari 'l compun, este un indicator al stării de fertilitate a pământurilor.

b) *Formarea humusului.* In capitolul în care ne ocupăm cu flora și fauna internă-a pământului trebue să ne oprim și asupra formațiunei humusului.

In urma acțiunei dezvoltată de organismele geobiote, și a acțiunei de descompunere exercitată de bacterii și ciuperci asupra resturilor organice, de origină animală și vegetală din pământ, rezultă, din cele ternare, CO_2, care se înmagazinează în atmosfera lui și în apa care se găsește în pământ. A doua categorie sunt corpurile quaternare, din cari rezultă, când descompunerea se face în condițiuni optime și este complectă, amoniac.

De fapt însă în natură, factorii cari condiționează acțiunea microorganismelor și descompunerea substanțelor organice, niciodată sau forte rareori se găsesc în condițiuni optime, și din această pricină descompunerile se opresc în anumite momente, sau se fac în mod lent. Din aceste pricini descumpunerile sunt incomplecte, și substanțele rămase sunt sub diferite forme intermediare, între forma lor originară pe care au avut'o în țesutul animal și vegetal, și ultimul stadiu la care pot să ajungă, atunci când descompunerea este complectă. In acest fel cantități însemnate de resturi organice, în diferite stadii de descompunere, se îngrămădesc în pământ, și toate la un loc constituesc acea substanță neagră numită humus, care dă culoarea închisă pământurilor și le face să aibă un aspect lucios și gras. Formațiunea humusului, având în vedere numărul mare de microorganisme cari iau parte prin acțiunea lor, și complexul mare de factori cari se pot grupa în diferite feluri, este foarte complicată și compoziționea lui, prin urmare, este foarte complexă. Nu se cunoaște în mod exact până în prezent adevărata compoziție a humusului și toate substanțele cari îl compun. *Omeliansky* și *Stoklasa* cred că în compoziția și la formația humusului rolul principal îl joacă *pentosele*. *Löhnis* crede că humusul se for-

mează, în cea mai mare parte, în urma descompunerei *lignineĭ*. *Bejerinck* crede că la formaţiunea humusului iau parte mai ales *epiderma* şi *ţesuturile scoarţei* vegetalelor.

Prin cantităţile de azot, pe cari le fixează, şi cari se acumulează din resturile de substanţe organice vegetale şi animale, humusul joacă un rol important în legătură cu hrana plantelor. In regiunile aride, sau semiaride, unde pământurile nu au suferit acţiunea de spălare hidrochimică a apei şi sunt bogate în săruri minerale, productivitatea pământurilor de multe ori sporeşte în mod paralel şi treptat cu procentul de humus al pământurilor.

Asupra celorlalte săruri minerale, cari servesc la hrana plantelor, humusul de asemenea joacă un rol important în legătură cu puterea sa de absorbţiune. El absoarbe cantităţi însemnate de săruri de potasiu şi de fosfor, pe cari le ţine strâns legate, le scapă de acţiunea de spălare a apei, şi le pune la dispoziţiunea plantei treptat cu mersul vegetaţiei.

Din punct de vedere fizic importanţa pe care o are humusul în pământ este tot atât de mare. Pământurile grele, dacă li se sporeşte conţinutul în humus, devin mai afânate, sunt pătrunse mai uşor de către aerul atmosferic, şi sunt lucrate mai uşor cu instrumentele. Având în vedere capacitatea mare de apă pe care o are, humusul sporeşte într'o mare măsură capacitatea pentru apă a pământurilor. Pământurile nisipoase uşoare, dacă conţin o anumită cantitate de humus, devin mai consistente, pierd structura granulară pe care o au, capătă o structură glomerulară, capătă o putere mai mare de absorbţiune pentru apă, săruri şi gaze, au o activitate microbiană mai intensă, devin mai productive.

Ciupercile, după *Bejerinck*, au un mare rol în formaţiunea humusului. In timpul toamnei, frunzele copacilor din pădure căzând la suprafaţa pământului, umezindu-se, sunt înconjurate şi lipite între ele prin miceliile ciupercilor, în special ale lui *Cladosporium humifaciens*, sub a căror acţiune mai departe sunt descompuse şi transformate în substanţele humice pe cari le găsim în stratul pământului.

O acţiune tot atât de însemnată au şi *Actinomyces chromogenus* şi *Pyrenocheta humicola*.

Koning crede că rolul cel mai important în formaţiunea humusului îl are *Trichoderma viride şi Cephalosporium Koningi*.

Biblioteca U.S.V. IAŞI

Flora ciupercilor este diferit răspândită, la diferitele feluri de pământuri, după condițiunile de mediu pe cari le întrunesc. Astfel în pământurile foarte bogate în humus, se găsesc de obicei Mucorinee mari ca: *Mucor hiemalis*. Dintre Mucorineele cari se dezvoltă în aceste pământuri *Haghem* descrie 16 specii.

In pământurile acide de pădure se dezvoltă mai mult: *Mucor Ramannianus, Mucor strictus, Mucor flavus* și *Mucor silvaticus*.

Pământurile cari sunt lucrate des, și cari au o structură afânată, prezintă un mediu neprielnic pentru răspândirea ciupercilor. In astfel de pământuri miceliile lor se răspândesc foarte greu. Din contră pământurile nelucrate, cu o structură îndesată, sunt mai prielnice pentru răspândirea ciupercilor. Nisipurile îndesate și umede constituesc un mediu prielnic pentru răspândirea miceliilor de ciuperci, cari strâng grăunții de nisip împreună într'o rețea foarte deasă, dând naștere la o masă elastică, care se poate tăia cu cuțitul. In acest fel, alături de microorganisme, ciupercile au un rol foarte important în formațiunea humusului

c) *Acțiunea organismelor geobiote asupra însușirilor pamântului.* Pe lângă fenomenele la cari dau nastere, microorganismele din pământ, în urma acțiunei lor vitale, care se traduce prin descompunerea diferitelor părți constitutive ale resturilor de origină animală și vegetală, în general flora bacteriană a pământului dezvoltă o acțiune puternică asupra proprietăților fizice și chimice ale pământurilor. În urma acțiunei lor vitale, luând nastere o cantitate mare de CO_2, în mod indirect contribuesc la solubilizarea sărurilor cari se găsesc în pământ în stare insolubilă.

Cantitățile de bioxid de carbon, pe cari le dezvoltă microorganismele în pământ, sunt foarte mari, și cresc în mod treptat cu intensitatea funcțiunilor lor vitale. Astfel *Stoklasa* a găsit că la un gram de substanță uscată, descompusă de către următoarele microorganisme. în timp de 24 de ore, s'au dezvoltat cantitățile de mai jos de CO_2:

Clostridium butyricum . . .	0,511	gr. CO_2.
Bacterium Hartlebii	0,27	„ „
Azotobacter chroococcum . . .	1,272	„ „
Bacillus mycoides	0,213	„ „
Aspergillus niger	0,18	„ „
Penicillium glaucum	0,13	„ „

Biblioteca USAMV-IAȘI

Tot după calculele făcute de către *Stoklasa* la un hectar de pământ, şi într'un strat gros de 40 de cm., microorganismele în timp de 24 de ore dezvoltă 35 de Kgr. de CO_2. Aceste cantităţi însemnate de bioxid de carbon sunt dizolvate de către apa care se găseşte în spaţiul gol dintre grăunţii de pământ, şi în acest fel are o acţiune dizolvantă foarte puternică asupra sărurilor din pământ, sporind în mod simtitor forţa productivă a pământurilor. *Stoklasa* atribue de asemenea microorganismelor un rol important în dezagregările de ordin biologic, cari au loc în straturile pământului.

În urma funcţiunilor lor vitale, populaţiile numeroase de microorganisme din stratul pământului, dezvoltă cantităţi însemnate de căldură, ridicând în acest fel gradul de temperatură pe care îl are pământul. Bălegarul lăsat să fermenteze în aer liber 'şi ridică temperatura cu 10—15 grade, sau chiar mai mult, faţă de temperatura aerului înconjurător, şi aceasta din pricina descompunerei resturilor de substanţă organică, din pricina funcţiunei vitale a microorganismelor. Acelaş fenomen se petrece şi în pământ, unde microorganismele descompun resturile vegetale pe cari le contine. Dacă adăogăm pământului cantităţi însemnate de bălegar, pe lângă sporirea substanţelor hrănitoare pentru plante, facem ca pământul să fie mai cald, tocmai din pricina vieţei intense a microorganismelor, cari încep să descompună bălegarul.

Asupra structurei pământului microorganismele de asemenea 'şi dezvoltă acţiunea în mod indirect, prin cantităţile însemnate de CO_2 pe care 'l dezvoltă, şi care, din cauza tensiunei lui, lărgeşte canalele şi spaţiile goale, grupează grăunţii de pământ mai mulţi la un loc, şi provoacă în acest fel o structură glomerulară în stratul pământului.

Dospirea pământului este un fenomen care de asemenea se petrece, în cea mai mare parte, datorită acţiunei microorganismelor, şi care face ca stratul pământului să capete o structură foarte afânată.

Când pământul este lucrat la diferite intervale, începând din timpul primăverei până toamna, ca de exemplu ogorul negru, menţinând stratul pământului în contact continuu cu aerul atmosferic, mărginind pierderea apei pe cale de evaporaţie, microorganismele se dezvoltă foarte puternic, dau naştere la cantităţi însemnate de CO_2, care răspândindu-se în straturile pământului şi ocupând un volum însemnat, provoacă o structură foarte afânată, pământul se umflă, se ridică în

sus în tocmai ca o pâine care se dospeşte. Călcat cu piciorul un ast-fel de pământ simţim că este elastic, se îndeasă sub apăsarea piciorului întocmai ca un burete. Această stare de dospire a pământului, este starea către care tindem, prin cea mai mare parte din lucrările pe cari le dăm şi în special prin ogorul negru.

Paralel cu dezvoltarea microorganismelor, în pământurile dospite au o desvoltare foarte mare şi ciupercile, cari îşi trimet şi'şi răspândesc miceliile lor între grăunţii afânaţi ai straturilor de pământ, şi contribuesc în acest fel, într'o mare măsură, la starea de elasticitate pe care o are pământul.

Pe lângă această stare fizică, realizată în urma acţiunei ciupercilor şi microorganismelor, pământurile dospite mai conţin şi cantităţi însemnate de săruri solubile, rezultate din mineralizarea resturilor organice sub acţiunea microorganismelor, cât şi din solubilizarea sărurilor insolubile ale pământului, şi cari apoi vor fi folosite de plante.

d) *Puterea catalytică şi indicele biologic.* Se înţelege prin putere catalytică facultatea pe care o au pământurile ca cu ajutorul microorganismelor şi al oxizilor de fier şi mangan să producă catalază. Această facultate se determină cu ajutorul apei oxigenate, pusă în contact cu pământul, şi după cantitatea de oxigen degajat. Dacă peste un pământ turnăm apă oxigenată se produce efervescenţă, apa oxigenată se descompune în apă şi oxigen liber. Dacă însă înainte de a trata pământul cu apă oxigenată punem câte-va picături de cloroform sau acid prusic, atunci oxigenul nu se mai degajă, sau se degajă într'o cantitate foarte mică. Acest fenomen are loc sub acţiunea microorganismelor, pe cari le conţine pământul, şi cari au putere catalytică, pe care o înprumută pământurilor. Cu cât un pământ conţine un număr mai mare de microorganisme, cu atât puterea lui catalytică are să fie mai mare.

Fiind rezultanta prezenţei şi acţiunei microorganismelor, puterea catalytică este influenţată de anumite substanţe din compoziţia pământului, cari creează condiţiuni prielnice de viaţă organismelor geobiote. Humusul fiind un factor esenţial pentru dezvoltarea microorganismelor, pământurile cari 'l conţin în cantităţi însemnate au şi o putere catalytică mare. Varul, neutralizând acizii liberi din pământ sau cari se formează în urma funcţiunilor vitale ale microorganismelor, face ca pământurile, în cari se găseşte, să aibă o putere catalytică mare.

Biblioteca I.A.Ş.I. IAŞI

Având în vedere importanța mare pe care o au microorganismele pentru însușirile pământului, și de oare-ce numărul lor nu se poate determina în mod lesnicios, se determină puterea catalytică a pământului tratându-l cu apă oxigenată. Puterea catalytică se determină în mod comparativ după cantitatea de oxigen care se degajă. Ea este astfel un indiciu privitor la populația de microorganisme din sol. O facultate catalytică, asemănătoare cu a microorganismelor, au însă și oxizii de fier și mangan din pământ, și atunci oxigenul, care este pus în libertate din apa oxigenată cu care se tratează pământul, revine numai în parte microorganismelor. Dacă fierbem o cantitate oare care din același pământ, căruia i-am determinat puterea catalytică totală, pentru a distruge microorganismele, și apoi 'l tratăm cu apă oxigenată, oxigenul degajat se datorește numai acțiunei catalytice a oxizilor de fier și mangan. Dacă facem diferența între cantitățile de oxigen degajat de pământul nefiert și de cel fiert, atunci oxigenul care rămâne se datorește puterei catalytice a microorganismelor și constitue *indicele biologic*, după cum a fost numit de *Chouchack*.

Indicele biologic constitue un mijloc lesnicios pentru a determina bogăția pământului în microorganisme și chiar gradul lui de fertilitate.

D. Chouchack arată că într'o experiență făcută cu grâu înălțimea plantelor a fost proporțională cu indicele biologic.

Puterea catalytică a pământului se determină cu un aparat aranjat ca în fig. No. 118.

Ne folosim de o sticlă *Erlenmeyer*, de formă conică și astupată cu un dop de cauciuc prevăzut cu două găuri.

Printr'una din găuri intră, și ajunge până aproape pe de fundul sticlei, tubul de scurgere al unei pâlnii de sticlă prevăzută cu dop la partea de sus și cu un robinet la partea de jos, și gradată în cmc. Prin cealaltă gaură intră unul din capetele unui tub de sticlă întors de două ori în formă de genuchi. Capătul cellalt al tubului de sticlă este cufundat într'o bae cu hidrat de potasiu și este întors în sus, răspunzând în interiorul unei eprubete plină cu hidrat de potasiu, și suspendată cu gura în jos, cu ajutorul unui suport, în baia cu hidrat de potasiu. Tubul care face legătura între sticla conică și eprubetă conduce oxigenul care se degajă, și hidratul de potasiu, din bae și din eprubetă, absoarbe bioxidul de carbon care trece odată cu oxigenul. Eprubeta, începând de la fund spre gură, este gradată în c. m. c., pentru a arată volumul de oxigen care se adună. Apa oxigenată, pe care o folosim, trebue să aibă o concentrație de 3%, și o pregătim din 10 părți de apă oxigenată 30% *(Perhydrol E. Merck)* cu 90 de părți apă distilată.

In sticla conică punem 5 gr. de pământ, uscat la aer și mărunțit, și

Bibliotec... Stat

apoi astupăm bine cu dopul de cauciuc. Montăm apoi aparatul complect ca în figură şi turnăm apa oxigenată în pâlnie, al cărei robinet este închis. Deschidem apoi robinetul şi dăm drumul să curgă din pâlnie, în sticla conică peste pământ, 20 cc. de apă oxigenată, apoi închidem la loc robinetul.

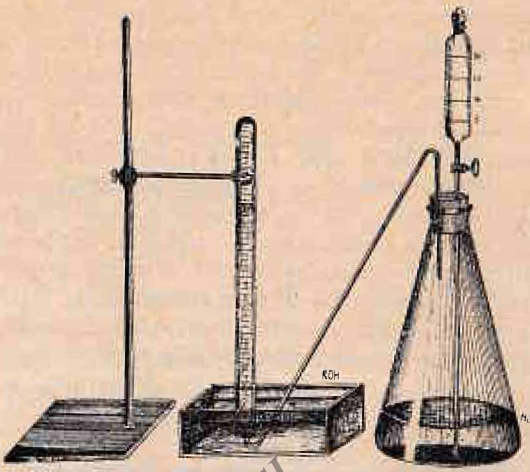


Fig. No. 118. — Determinarea puterei catalytice şi a indicelui biologic la pământ

Indată ce apa oxigenată a venit în contact cu pământul începe efervescenţa, oxigenul se degajă şi, trecând prin tubul de legătură, se adună în eprubeta gradată susţinută de suport. Când am dat drumul apei oxigenate în sticla conică însemnăm ora, şi după una sau două ore citim pe gradaţiile eprubetei volumul de oxigen care s'a adunat. Cantitatea de oxigen în cmc., care s'a adunat în eprubetă, reprezintă puterea catalytică a pământului.

Lăsăm să urmeze aci datele rezultate din determinările făcute, la diferite pământuri, în laboratorul catedrei.

No.	Pământul	Adâncimea stratului cm.	Oxigen degajat în I oră	Oxigen degajat în II oră	Oxigen degajat în Total puterea catalytică
1	Cernoziom ciocolat, format pe loess, din jud. Timiş-Torontal	0—20	145,6 cmc.	61,6 cmc.	207,2 cmc.
		20—50	143,5 „	46,7 „	190,2 „
2	Cernoziom ordinar, din câmpul de experienţă al Academiei	0—20	164,2 „	19,2 „	183,4 „
		20—50	119,8 „	53,7 „	173,5 „
3	Cenuşiu roşu de pădure, din jud. Satu-Mare	0—20	89,5 „	42,2 „	131,7 „
		20—50	71,7 „	18,9 „	90,6 „
4	Cenuşiu roşu de pădure, din jud. Satu-Mare	0—20	93,5 „	23,3 „	116,8 „
		20—50	66,4 „	16,9 „	83,3 „
5	Loess, cenuşiu albicios, din jud. Satu-Mare	0—20	64,9 „	9,7 „	74,6 „
		20—50	81,6 „	20,5 „	102,1 „

BIBLIOTECA U.S.V. IAŞI

Pentru demonstrație, dacă vrem să arătăm că degajarea oxigenului din apa oxigenată are loc în cea mai mare parte sub acțiunea microorganismelor, facem încă o determinare paralelă, cu același pământ și cu aparatul pregătit în același fel. Peste pământ însă, înainte de a introduce apa oxigenată, turnăm 5 cmc de cloroform, sau câteva picături de acid prusic In acest caz, microorganismele fiind distruse sau amorțite, apa oxigenată nu este descompusă, nu se degajă oxigen, sau se degajă în cantități foarte mici.

Indicele biologic se află, cum am arătat mai înainte, prin două determinări paralele făcute în același timp. Una din determinări se face, cum am văzut mai sus pentru puterea catalytică, cu pământ nefiert, a doua determinare se face în același fel, cele 5 grame de pământ sunt însă mai întâi fierte cu 10 cmc de apă timp de un minut. Prin diferență între rezultatele primei și ultimei determinări aflăm indicele biologic al pământului, exprimat în cmc de oxigen degajat timp de una sau două ore.

In tabloul care urmează este arătat indicele biologic determinat în laboratorul catedrei, pentru aceleași pământuri cuprinse în tabloul precedent cu date privitoare la puterea catalytică.

No. curent	Pământul	Adâncimea stratului cm.	Oxigen degajat în două ore		
			Pământ		Indice biologic cmc.
			nefiert cmc.	fiert cmc.	
1	Cernoziom ordinar, din câmpul de experiență al Academiei	0—20	183,4	9,7	173,7
		20—50	173,5	3,8	169,7
2	Cenușiu roșu de pădure, din jud. Satu-Mare .	0—20	131,7	14,4	117,3
		20—50	90,6	76,1	14,5
3	Cernoziom ciocolat, format pe loess, din jud. Timiș-Torontal	0—20	207,2	103,2	104,0
		20—50	190,2	136,9	53,3
4	Loess, cennșiu albicios, din jud. Satu-Mare . .	0—20	74,6	52,1	22,5
		20—50	102,1	80,2	21,9
5	Cenușiu roșu de pădure, din jud. Satu-Mare . .	0—20	116,8	106,0	10,0
		20—50	83,3	44,7	38,6

Biblioteca USAMV IAȘI

E) FACTORII VEGETATIVI DE ORDIN CLIMATERIC

I. Alcătuirea şi acţiunea climei în general

Pe lângă substanţele constitutive ale pământurilor, pe cari le-am cunoscut până acum, şi proprietăţile lor fizice şi chimice, mediul de dezvoltare al plantelor este constituit şi de către climă. Factorii cari constituesc clima, imprimându-i anumite caractere, îşi exercită acţiunea lor asupra plantelor, şi asupra factorilor de ordin fizic, chimic şi biologic pe cari îi conţine pământul.

In această ordine de idei, se poate spune că acţiunea factorilor pământului în legătură cu viaţa plantelor, se exercită în interiorul unui cadru format de factorii climaterici.

După natura climei dominante, şi pământurile sunt deosebite în proprietăţile lor chimice, fizice şi biologice. Regiunile aride, sunt socotite în general ca regiuni cu pământuri cari au proprietăţi fizice şi chimice bune şi favorabile dezvoltărei plantelor, şi în cari producţia agricolă atârnă în primul rând de felul cum se manifestă fenomenele climaterice. Proprietăţile de ordin fizic, chimic şi biologic ale pământului, pot să fie influenţate şi schimbate prin acţiunea omului, şi ştiinţa agricolă, în ultimul timp, a înarmat pe agricultor cu destule mijloace pentru exercitarea acestei intervenţii. Factorii climaterici însă, în cea mai mare parte, scapă în mod complect sau parţial de sub acţiunea omului, şi pentru aceasta importanţa lor, în legătură cu viaţa plantelor, este mult mai mare.

Potriviţ cu felul cum este clima diferitelor regiuni, animalele şi plantele, având cerinţe diferite, se grupează în regiunile cu clima care le convine. Astfel, pentru a nu căuta mai multe exemple, privitor la animale, ştim că regiunile îngheţate de nord sunt populate de animale cari sunt înzestrate de natură ca să poată rezista temperaturei scăzute a acelor regiuni, cum

Bibliotecă UAV IAŞI

este renul, care are rezerve însemnate de grăsime, care formează în acelaş timp o hrană de rezervă pentru organism şi îl apără în contra frigului.

In regiunea deşerturilor, cu temperatură ridicată şi lipsită de apă, animalul pe cari îl întâlnim este cămila, care, prin depozitele de grăsime pe cari le are poate să trăiască mai mult timp fără ca să caute hrana, şi din pricina cantităţilor însemnate de apă pe cari poate să le înmagazineze în organismul său, poate să străbată regiuni întinse dezertice, fără ca să întâlnească apă. Aceste regiuni sunt populate, în locurile prielnice, de plante xerofite, cu foi cărnoase, cari nu sunt de cât nişte depozite de apă pentru plante. Toate climatele, cari se întâlnesc pe suprafaţa globului, se poate spune că constituesc anumite medii de dezvoltare pentru viaţa animală şi vegetală, după intensitatea şi după combinaţia în care se găsesc factorii lor climaterici. Contra felului cum este constituită clima unei regiuni, neputând lupta şi provoca schimbări însemnate, după voe, singurul lucru care ne rămâne este să cunoaştem de aproape factorii din cari este constituit climatul respectiv, acţiunea pe care o dezvoltă diferiţi factori climaterici, efectele pe cari le produc aceste acţiuni asupra pământului şi plantelor cultivate, şi, după ce cunoaştem toate acestea, să executăm lucrările mecanice ale pământurilor şi să conducem viaţa plantelor cultivate, printre complexul de factori climaterici, în aşa fel încât să putem atinge scopul final propus, obţinerea de recolte maxime.

Biblioteca USAMV

1. Factorii climaterici şi rolul lor.

Clima unei regiuni este hotărâtă în primul rând de următorii factori:

a. *Poziţia geografică*, pe care o are regiunea, ne indică, în linii generale, caracterul climei respective. Potrivit cu gradele de latitudine şi de longitudine, într'e cari se cuprinde o anumită regiune pe suprafaţa globului, ea primeşte o cantitate mai mare sau mai mică de căldură solară.

In legătură cu poziţia geografică, pe care o are o anumită regiune, variază foarte mult căldura care este înmagazinată de stratul pământului, din razele solare. Cu cât razele solare cad mai perpendicular la suprafaţa pământului, cu atât pământul absoarbe o cantitate mai mare de căldură, şi în aerul atmosferic se pierde o cantitate mai mică. Din contră, dacă razele so-

lare cad sub un unghiu ascuțit la suprafața pământului, atunci o mare cantitate de căldură se pierde din pricina reflecțiunei razelor solare, iar pământul absoarbe o cantitate mai mică. La Polul Nord razele solare cad la suprafața pământului formând unghiuri foarte ascuțite, sau au o direcțiune aproape tangențială. Din această pricină acestea sunt regiunile cele mai reci, cu o viață foarte puțin dezvoltată. Din contră la ecuator, razele solare căzând în mod perpendicular, pământul absoarbe o cantitate foarte mare de căldură, clima este foarte caldă, ecuatorială, și viața la suprafața pământului este foarte dezvoltată. Din punctul de vedere al poziținei geografice pe suprafața globului, se pot deosebi următoarele zone climaterice în emisfera de nord a globului pământesc.

Zona ecuatorială, care încinge pământul ca un brâu prin partea lui centrală, în care razele solare cad în mod perpendicular, sau aproape perpendicular.

Zona temperată, deasupra primei zone, în care razele solare cad mai pieziș, temperatura este mai scăzută și vegetația e slabă.

Zona glacială, se găsește una la nord și alta la sud, împrejurul polilor, unde razele solare cad sub unghiuri foarte ascuțite, sau au o direcțiune tangențială, paralelă, temperatura este foarte scăzută, viața este foarte redusă, și regiunile sunt acoperite în mod continuu cu zăpadă și cu ghiață.

b) *Altitudinea*. Cu cât o regiune are o înălțime mai mare deasupra nivelului mării, cu atât are o climă mai constantă, mai răcoroasă, și fauna și flora este diferită față de o regiune care are o altitudine mai mică deasupra nivelului mării.

In legătură cu înălțimea pe care o are deasupra nivelului mării o anumită regiune, aerul are o densitate diferită. La înălțimi mari temperatura scade în mod treptat și aerul atmosferic este din ce în ce mai rar. Vegetația este răspândită în mod diferit, față de altitudine, formând zone care variază în mod regulat, treptat cu schimbarea altitudinei în diferite regiuni climaterice. In regiunile calde, de exemplu, cultura grâului merge până la o altitudine de 3700 metri, pe câtă vreme în regiunile din emisferul nordic cu climă temperată, cum ar fi Scandinavia, din pricina condițiunilor de încălzire, cultura grâului nu poate reuși de cât până la o altitudine de 100 metri. In clima continentală a Europei centrale, cultura grâului se face în regiuni cu o înălțime până la 800—900 de metri deasupra nivelului mării.

Biblioteca U.V. IASI

c) *Curenții de aer.* Vânturile dominante, cari fac schimbul aerului între diferitele regiuni, influențează în mod simțitor acțiunea anumitor factori climaterici. Pornind dintr'o regiune călduroasă și ducând în interiorul unei regiuni mai reci cantități însemnate de aer cald, vânturile provoacă o ridicare a temperaturei. Din contră vânturile reci, traversând regiunile cu o temperatură ridicată, fac ca temperatura lor să scadă. O regiune care este bântuită în mod constant de vânturi, este o regiune cu o capacitate mare de evaporație a apei, din pricină că straturile de aer, fiind în continuu mișcate din loc, sunt în totdeauna departe de punctul lor de saturație cu vapori de apă

Vânturile miscând mase de aer cu temperaturi diferite, din cauza schimbărilor bruște de temperatură pe cari le provoacă, fac ca temperatura să fie mai mult simțită. Ele activează în mod foarte puternic pierderea apei de la suprafața pământului prin evaporație. Munții opresc vânturile sau le micșorează viteza, făcând ca acțiunea lor asupra regiunilor din împrejurime să fie mai puțin simțită.

d) *Configurația terenului.* Munții și dealurile inprimă anumite caractere tipice regiunilor. Temperatura în astfel de regiuni are oscilațiuni mai mici. Clima variază mai puțin, curenții de aer au mai puțin acces, pe câtă vreme într'o regiune așezată, fără dealuri și munți, temperatura este mai ridicată, are oscilațiuni mai mari, fauna și flora ei este diferită, și vânturile au o acțiune mult mai puternică.

e) *Masivele păduroase.* Influențează de asemenea în mod foarte puternic asupra climei, inprimându-i anumite caractere distincte.

Pădurile, din cauza masivelor pe cari le formează, închid înăuntrul lor o atmosferă liniștită, încărcată în totdeauna cu o cantitate mai mare de vapori de apă, din care pricină pământul suferă mai puține pierderi prin evaporației. Temperatura este mai scăzută în interiorul pădurei de cât în câmpul liber, fapt care contribue de asemenea ca evaporația să fie mult mai redusă. Astfel, în mod comparativ, într'o climă caldă, un hectar de pământ liber evaporează, în termen mediu, în fiecare an circa 4000 de metrii cubi de apă, pe câtă vreme un ha de pământ de sub pădure evaporează numai 625 de m. c. de apă. In regiunile păduroase ploile sunt mai regulate, vaporii de apă din atmosferă se condensează mai ușor și cad la suprafața pământului. Masivele păduroase formează obstacole serioase în calea

vânturilor, pe cari le opresc sau le micşorează viteza, reducându-le în acest fel acţiunea asupra regiunilor din împrejurimi. In regiunile în cari masivele păduroase au fost suprimate fără socoteală, clima devine mai puţin stabilă, este bântuită mai mult de vânturi, evaporează mai multă apă, devine mai aridă, ca de exemplu regiunile Dobrogei, Bărăganului şi Sudul Basarabiei.

Mările şi fluviile, de asemenea, au o acţiunea moderatoare asupra climei. Trecerile de la un anotimp la altul se fac pe nesimţite, aerul în totdeauna este încărcat cu vapori de apă, clima este maritimă, regiunile sunt foarte prielnice pentru dezvoltarea păşunilor de calitate superioară.

2. Elementele climaterice.

Pe lângă factorii de ordin natural, de mai sus, cari influenţează clima, mai sunt o altă serie de factori climaterici propriu zişi, cari toţi la un loc formează clima.

a) *Aerul atmosferic,* constitue un factor climateric de ordin principal, şi poate influenţa natura climei şi dezvoltarea vieţei pe pământ, potrivit cu compoziţia şi proprietăţile lui fizice şi chimice. Dintre principalele gaze cari intră în compoziţia aerului, cele cari interesează mai mult viaţa plantelor este oxigenul, azotul, bioxidul de carbon şi vaporii de apă. Pe lângă acestea, aerul atmosferic mai conţine azot sub formă de diferite combinaţiuni chimice, ca nitraţi şi nitriţi, amoniac, carbonat de amoniac. Pe lângă aceste gaze, tot în aer se mai găsesc argon, urme de hidrogen, krypton, neon, helium şi microorganisme.

Din punctul de vedere al greutăţei şi al volumului, principalele gaze, cari intră în compoziţia aerului, reprezintă următoarele procente:

Compoziţia aerului	Greutate	Volum
O	23,27 %	20,93 %
N	77,67 „	97,04 „
CO_3 $(NH_4)2$	0,29 „	0,46 „
Nitraţi şi nitriţi	0,169—3,680/ 1000000	—
Apă	—	0,9—4 „
Apă oxigenată, ozon, argon.	—	0,8 „

Oxigenul din aer este necesar în fenomenul de respiraţie al plantelor şi animalelor. Bioxidul de caraon serveşte la asi-

Biblioteca U.A.S.I. IAŞI

milaţia clorofiliană a plantelor, în scopul elaborărei substanţelor ternare. Azotul şi compuşii lui, sunt fixaţi de către pământ prin intermediul microorganismelor sau prin ploi, grindină, zăpadă etc, servind apoi la hrana plantelor.

Prin greutatea lui stratul de aer, care înconjoară suprafaţa pământului, exercită o presiune care variază cu grosimea lui, şi cu înălţimea diferitelor puncte ale pământului faţă de nivelul mărei. Cu cât o regiune are o înălţime mai mare deasupra nivelului mărei, fiind acoperită cu un strat mai subţire de aer, asupra ei se exercită o presiune atmosferică mai mică. La suprafaţa mărei presiunea stratului de aer atmosferic este cea mai mare, 1,0337 Kgr. pe un cmp., ridicând coloana de mercur a barometrului la o înălţime de 760 mm.

Asupra transpiraţiei plantelor aerul atmosferic influenţează în mod diferit, după cantitatea de vapori de apă pe care o conţine. Cu cât aerul atmosferic este mai uscat, mai lipsit de vapori de apă, cu atât transpiraţia plantelor şi pierderea apei din pământ pe cale de evaporaţie sunt mai puternice şi din contră, cu cât aerul conţine mai mulţi vapori de apă, este mai aproape de punctul său de saturaţie, transpiraţia plantelor şi evaporaţia pământului sunt mai reduse. Atât transpiraţia, cât şi evaporaţia apei din pământ, este mult influenţată prin mişcarea stratului de aer dintr'un loc într'altul sub formă de vânturi. Sub acţiunea vânturilor, stratul de aer umed dintr'un loc fiind înlocuit cu un alt strat de aer uscat, transpiraţia plantelor, şi pierderea apei prin evaporaţie, este mult mai puternică. Tot sub acţiunea vântului se schimbă şi procentul de CO_2 al aerului. Dacă aerul este liniştit, în el se îngrămădesc cantităţi mari de bioxid de carbon, care este produs de către plante şi animale în urma fenomenului de respiraţie. Dacă acest strat este mişcat din loc, el este înlocuit cu un alt strat de aer, care are un procent mai mic în CO_2.

Acţiunea pe care o dezvoltă vânturile este în legătură cu iuţeală lor, care se măsoară prin presiunea pe care o exercită pe o suprafaţă de un metru pătrat. Din acest punct de vedere vânturile se înpart în următoarele categorii:

Vânt liniştit, cu	0—2	metri	pe	sec.	cu o	presiune	0—0, 01	Kgr.
„ potrivit	„ 3—5	„	„	„	„	„	2—4	„
„ repede	„ 11—14	„	„	„	„	„	15—23	„
Furtună	„ 17—22	„	„	„	„	„	34—60	„
Uragan, cu peste	28	„	„	„	„	„	peste	95 Kgr.

Cu cât iuțeală vânturilor este mai mare, cu atât ele exercită o presiune mai mare pe unitatea de suprafață, și schimbă din loc cantități mai mari de aer.

b) *Apa* se găsește în atmosferă sub formă de vapori și de picături mici, datorită fenomenului de evaporație al apei din pământ, din atmosferă, și transpirației animalelor și vegetalelor. Cu cât cantitatea de vapori de apă, pe care o conține aerul atmosferic, este mai mare, cu atât fenomenul de evaporație este mai încet, și din contră, cu cât aerul conține mai puțini vapori de apă, cu atât evaporația și transpirația plantelor este mai puternică.

Cantitatea de vapori de apă din atmosferă se măsoară după greutate, sau după volum, față de greutatea sau volumul respectiv al aerului, și în acest caz avem *umiditatea absolută*, sau se măsoară în procente față de capacitatea aerului de a înmagazina vapori de apă, la diferite presiuni atmosferice și diferite grade de temperatură, și în acest caz avem *umiditatea relativă*.

Din atmosferă vaporii de apă condensându-se cad la suprafața pământului sub formă de ploaie. Cantitatea de apă care cade la suprafața pământului se măsoară în milimetri. Fiecare strat de un milimetru înălțime de apă de ploaie, la un metru pătrat reprezintă o cantitate de un litru, iar la un hectar reprezintă o cantitate de 10 metri cubi sau 100 de hectolitri. Dacă într'o anumită regiune cade în mijlociu, în fiecare an, 500 de mm. de apă, aceasta, la o suprafață de un hectar, reprezintă cantitatea de 5000,000 de litri, sau 5000 de metri cubi.

Apa de ploae aduce în stratul pământului și cantități însemnate de bioxid de carbon, acid azotic și amoniac, pe cari le ia din straturile atmosferei pe cari le traversează. Se socotește că la 100 milimetri precipitațiuni atmosferice, apa înbogățește pământul cu 3 Kgr de azot la hectar.

Cantitatea de apă, care cade la suprafața pământului, diferă foarte mult de la regiune la regiune. Sunt regiuni cari primesc cantități foarte mici de apă, 150—200 de mm anual, altele cari primesc cantități foarte mari de apă, peste 2000 de mm anual. Primul caz se întâmplă la regiunile aride, al doilea în regiunile ecuatoriale.

Cantitatea de ploi, cari cad în cursul unui an, se repartizează în mod diferit în diferite regiuni. Dacă precipitațiunile atmosferice coincid cu anotimpul când pierderea apei prin eva-

Biblioteca U.Ș.I. Iași

poraţie este mare, atunci pământul înmagazinează o cantitate foarte mică de apă din ploi. Dacă însă ploile cad în anotimpul când evaporaţia este redusă, pământul înmagazinează cea mai mare cantitate de apă. In timpul iernei, când evaporaţia este scăzută, pământul înmagazinează cea mai mare cantitate de apă. In timpul verei înmagazinarea de apă este redusă. După cantitatea de apă, care cade în diferitele regiuni, clima poate fi umedă sau uscată, şi între aceste două extreme pot fi condiţiuni climaterice intermediare. Aceste condiţiuni climaterice deosibite dau naştere la o grupare diferită a vegetaţiei în diferite regiuni. In regiunile cu climă umedă, se dezvoltă foarte bine plantele foioase şi cele furajere. In regiunile uscate, se dezvoltă în condiţiuni mai bune plantele cultivate pentru seminţe.

c) *Lumina* este primită, de către plante şi animale, de la soare. Ea este indispensabilă atât pentru viaţa animalelor cât şi pentru viaţa plantelor. La lumină plantele, prin intermediul clorofilei, fixează bioxidul de carbon din aerul atmosferic, pe care 'l întrebuinţează la elaborarea substanţelor ternare şi dau afară oxigenul.

Lumina solară este compusă de diferite culori, pe cari le obţinem când trecem lumina solară printr'o prizmă. Acestea sunt culorile spectrului: roşu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo şi violet. In asimilaţia clorofiliană a plantelor verzi, fiecare din aceste culori exercită o anumită influenţă. Razele galbene ajută la formarea substanţelor proteice, razele albastre ajută la formarea amidonului.

Lumina fiind un factor indispensabil vieţei plantelor, activitatea frunzelor verzi creşte treptat cu durata luminei sau insolaţiei. Pe diferite puncte ale globului, insolaţia variază în felul următor:

La polul N.	cea	mai	lungă	zi	186	zile,	cea	mai	scurtă	noapte	0	ore	0	m.
Sub 60 lat. N.				„	„	„	18	ore	30	m.	„	„	„	5	„	30	„
„ 50	„	„	„	„	„	„	16	„	9	„	„	„	„	7	„	51	„
„ 40	„	„	„	„	„	„	14	„	51	„	„	„	„	9	„	9	„
La 0	„	„	„	„	„	„	12	„	0	„	„	„	„	12	ore	0	„

d) *Căldura*. Este primită de asemenea de la soare. Toate plantele, cari cresc pe suprafaţa pământului, folosesc energia solară în fenomenele lor vitate, şi au nevoe de un anumit număr de grade de temperatură, pentru a-şi încheia complect evoluţia.

Biblioteca USAMV IAŞI

Substanţele de rezervă, pe cari plantele le acumulează în diferitele lor organe cari contituesc recoltele, nu sunt de cât energia solară, transformată prin funcţiunile vitale ale plantelor. Această energie solară acumulată este folosită mai departe de animale, în organismul lor, la îndeplinirea diferitelor funcţiuni vitale.

Pentru a-şi începe vegetaţia, fiecare plantă are nevoe de un anumit grad minim de temperatură, mai departe dezvoltarea lor are loc iarăşi la un anumit număr de grade, numită temperatură optimă, în fine au şi un maximum de temperatură, de unde înainte nu mai pot să se dezvolte. Nevoia diferitelor plante cultivate privitoare la temperatură pentru a încolţi, se poate vedea din tabloul de mai jos, stabilit de către *Haberlandt.*

Plantele	Temperatura			Plantele	Temperatura		
	Minimă	Optimă	Maximă		Minimă	Optimă	Maximă
Grâul	3—4,5	25	30—32	Lintea	4—5	30	36
Secara	1—2,0	25	30	Fasolea	10	32	37
Orzul	3—4,5	20	28—30	Tutunul	13—14	28	35
Ovăzul	4—5,0	25	30	Inul	2—3	25	30
Porumbul	8—10	32—35	40—44	Cânepa	1—2	35	45
Hrişca	3,5—4	?	37	Lucerna	1	30	37
Mazărea	1—2	30	35	Trifoiul	1	30	37

Biblioteca IAŞI

Formarea clorofilei în organele verzi ale plantelor începe de asemenea la un anumit grad de temperatură. De exemplu la porumb, rapiţă, fasole la 6 grade. La orz şi mazăre la 4 grade şi la ovăz la 5 grade. Absorbţiunea substanţelor hrănitoare din pământ, creşte treptat cu ridicarea temperaturei. La o temperatură mare, plantele pierd mai multă apă prin transpiraţie. Temperatura fiind ridicată evaporaţia este puternică, şi în consecinţă ascensiunea apei în ţesutul plantei şi absorbţiunea ei de către rădăcini este mai puternică. La temperaturi ridicate seva circulă cu o viteză mai mare. In linii generale se poate spune că temperatura maximă, până la care plantele pot să se dezvolte, este de 38 de grade. Având în vedere nevoia de temperaturi diferite pe care o au plantele, ele se găsesc aşezate pe suprafaţa globului în diferite regiuni, după felul cum variază factorul temperatură, în felul următor:

Regiuni	Temp. medie anuală gr. c.	Temp. medie vara gr c	Temp. minimă gr. c
Reg. bumbacului . . .	17,5	25,5	—
„ lămâi și portocal .	13,7	23,7	2,5
„ măslinului . . .	13,7	21,8	—
„ orezului	12,5	23,0	—
„ viței de vie . . .	10,0	18,7	2,6
„ porumbului . . .	10,0	17,7	0,0
„ pomilor fructiferi.	4,0	14,0	— 38,0
„ grâului	3,7	14,0	— 24,0
„ orzului	1,8	12,5	— 20,0

Având în vedere că temperatura variază paralel cu altitudinea, plantele cultivate formează anumite zone corespunzătoare anumitor grade de altitudine. La o altitudine nordică de 50 de grade, principalele plante cultivate ocupă următoarele zone:

Reg.	fructe sudice, viță, porumb, până la		400—500	metri
„	cereale de toamnă	„ „	800—1000	„
„	fânețe, fânețe de pădure	„ „	1500—2000	„
„	pășuni alpine	„ „	2200—2500	„
„	zăpezi veșnice	„	peste 2500	„

Planeta noastră, făcând parte din sistemul solar, trăește și evoluiază în spațiu, din toate punctele de vedere, sub influența soarelui. Din punctul de privire al climei în general și al căldurei în special, suprafața planetei noastre datorește totul soarelui, iar în ce privește viața vegetală și animală, după felul cum se află răspândită în spațiu și cum evoluiază în timp, este un reflex al energiei solare.

Abatele *Th. Moreux* studiind evoluția petelor solare, cari se produc din pricina ridicărei temperaturei atmosferei solare, și mersul vegetației pe glob, găsește o legătură strânsă între ele.

Producția de grâu pe glob variază în mod direct cu suprafața petelor solare în cursul anilor, după cum se vede din curbele din fig. No. 119, pe care o reproducem.

In anii când o suprafață mai mare din astrul central este acoperită cu pete, ca urmare a unei temperaturi ridicate, pământul primește o cantitate mai mare de energie care este folosită de vegetație. Tot în acest timp ploile cad în cantitate mai mare și sporesc în mod simțitor recoltele.

Acest fenomen solar, de care atârnă într'o așa de mare măsură vegetația de pe glob, are variațiuni periodice, de lungimi diferite, și cari se produc din pricini încă necunoscute. Astfel la ecuator aceste perioade sunt de unsprezece ani, și în alte regiuni perioadele sunt mai lungi or mai scurte. Sunt deci serii de ani ploioși cari se alternează cu serii de ani secetoși, în strânsă legătură cu fenomenele solare. Este vorba de un fenomen care în sâmburele lui există și în subconștientul plugarilor nostrii.

Tot în legătură cu acest fenomen Abatele *Moreux* explică și tăl-

Biblioteca USV IASI

măcirea dată de Iosif visului Faraonului egiptean, cu cele şapte vaci grase şi şapte vaci slabe şi cu şapte spice de grâu pline şi şapte spice de grâu seci din biblie, explicaţie care şi are substratul în ştiinţa misterioasă a iniţiaţilor acelor vremuri.

II. Clima României.

După cum am văzut la început, când ne-am ocupat cu clima în general, aceiaşi factori, cari condiţionează clima, îşi marchează influenţa lor şi în climatul ţărei noastre. Din punctul de vedere al poziţiunei geografice regatul vechi se găseşte situat între 43,38 şi 48,20 grade de latitudine nordică şi între 22,20 şi 29,40 grade de longitudine estică. Transilvania şi Banatul între 45° şi 48°,5 latitudine nordică şi 18° şi 24° de longitudine estică. [redacted] Ţara întreagă, în graniţele actuale, se cuprinde deci între 43°, 38 şi 49° latitudine nordică şi 18° şi 29° longitudine estică.

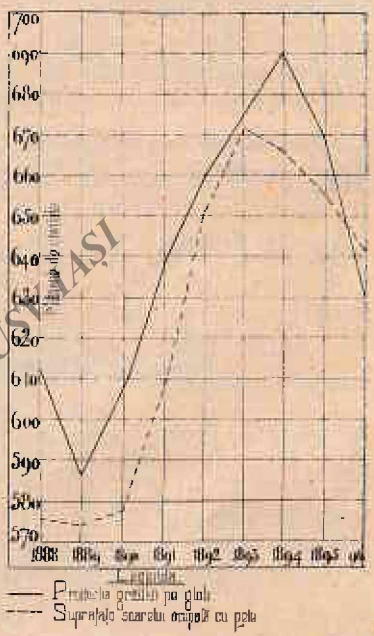


Fig. No. 119. — Variaţia recoltei de grâu pe glob, în funcţie de suprafaţa petelor solare (d. *T. Moreux*).

Din punct de privire orografic, un caracter principal a ţării în întregime este constituit de lanţul munţilor Carpaţi, cari străbat suprafaţa ţărei ca o adevărată coloană vertrebrală, de la apus spre răsărit — Carpaţii Munteniei — şi apoi de la Sud spre Nord — Carpaţii Moldovei. Regiunile transcarpatice sunt dominate de masivul munţilor Apuseni. Inprejurul acestor masive se desfăşură apoi, une ori formând zone mai întinse alte ori mai înguste, regiunile dealurilor, colinelor şi apoi câmpia, care are dezvoltarea cea mai mare în Muntenia, Oltenia, [redacted] nat şi [redacted], unde sunt şi regiunile agricole de mai mare importanţă ale ţărei

Biblioteca UŞAMV IAŞI

Aceste caractere orografice hotărăsc în mare parte şi caracterele climaterice ale diferitelor regiuni.

Hidrografia este în strânsă legătură cu caracterele orografice ale regiunilor.

Ori-cât de puternică ar fi acţiunea desfăşurată de factorii cari hotărăsc clima, caracterul general al climatului unei regiuni este de multe ori hotărât de caracterul climateric al regiunilor învecinate. Din acest punct de privire mare parte din regiunile agricole ale ţării noastre nu au clima care ar fi indicată prin poziţia lor geografică. In câmpia Munteniei de pildă se întâlneşte acţiunea *climatului Ucrainian*, care coboară din spre răsărit, din vastele regiuni ale Rusiei, [redacted] sudul Moldovei şi Dobrogea, cu influenţa diferită a *climatului Mediteranian*, care vine din spre S Vest, din acţiunea lor rezultând un climat tipic, numit de către *de Martone climat danubian*. Afară de acesta, în diferite regiuni ale ţărei, se deosibesc mai multe regiuni climaterice distinct deosibite după caracterele lor. Nu vom putea însă insista aci mai mult asupra caracterelor climaterice ale diferitelor regiuni agricole ale ţărei.

Dintre toate elementele climaterice, cari prin acţiunea lor hotărăsc caracterul climateric al diferitelor regiuni, o acţiune predominantă au precipitaţiunile atmosferice. Agricultura din aproape toate regiunile ţărei este hotărâtă de factorul apă. Pentru acest motiv ne vom opri pe scurt asupra acestui factor climateric, din punctul de privire al repartizărei lui şi în legătură cu dezvoltarea plantelor cultivate.

a) *Regimul ploilor*. După medii date de *St. C. Hepites* pentru vechiul Regat, în anii 1884—1898 au căzut 605 mm, şi în anii 1891—1902 au căzut 590 mm de apă.

După datele publicate de *G. D. Elefteriu*, în ani 1896—1910 au căzut 561 mm. In două perioade de câte 12 şi 15 ani au fost următorii ani secetoşi şi ploioşi:

1891—1902 St. C. Hepites	1896—1910 G. D. Elefteriu
2 ani foarte secetoşi, cu 75% apă	10 ani cu . . . 78—95% apă
5 „ secetoşi, cu 76—100% „	3 „ „ . . . 105—118% „
4 „ ploioşi, cu 101—125% „	2 „ „ . . . 132—150% „
1 an foarte ploios, cu 125% „	

Datele reprezintă procente faţă de mediile valorilor precipitaţiunilor atmosferice din perioadele respective.

Din datele lui *Hepites*, pentru perioada 1891—1902, au fost la 12 ani 7 ani secetoşi şi numai 5 ploioşi. Din datele lui *Elefteriu*, pentru 15 ani din perioada 1896—1910, au fost 10 ani secetoşi şi numai 5 ani ploioşi. Aceste date ne pot indica, într'o anumită măsură, caracterul secetos al climei Regatului vechiu.

Pentru 100 de ani, după valorile precipitaţiunilor atmosferice înregistrate la Filaret-Bucureşti, *Hepites* socoteşte 61 ani secetoşi sau foarte secetoşi, şi 39 ani ploioşi sau foarte ploioşi, la fiecare 5 ani ploioşi corespunzând 8 ani de secetă.

Datele de mai sus sunt mijlocii pentru întreaga ţară cu regiuni foarte variate, cari primesc cantităţi diferite de apă, şi multe din ele au o importanţă foarte redusă, sau nu au nici o legătură cu agricultura.

Caracterul regiunilor agricole, în legătură cu ploaia, se vede mai bine din felul cum sunt repartizate precipitaţiunile atmosferice.

In mijlociu în principalele provincii cad următoarele cantităţi de precipitaţiuni atmo[illegible]

Oltenia . . .	752 mm.	Cluj	582 mm.
Muntenia [illegible]	616 „	[illegible]	„
Moldova . . .	554 „	Cluj	582 „

Şi aceste date nu pot să ne dea o idee exactă privitoare la regiunile agricole, fiindcă aceste mijlocii sunt influenţate foarte mult de valorile ridicate pe cari le au precipitaţiunile atmosferice în regiunile muntoase, deluroase sau ocupate de massive păduroase, cari se cuprind în interiorul fiecărei provincii, şi cari au o importanţă agricolă mai mică. Faţă de datele mijlocii de mai sus, sunt regiuni cari primesc cantităţi de apă mult mai mici. Astfel în 1896 au căzut la Gherengic, jud. Constanţa, 183 mm, la Chilia veche (Tulcea) 181 mm, la Mangalia (Constanţa) 164 mm. Stratul de zăpadă, după datele Institutului meteorologic, a avut în mijlociu, în perioada 1891—1902, o grosime de 82 cm.

După altitudini mijlociile precipitaţiunilor atmosferice au variat în felul următor:

		1884—1898	1902
Altitudini mai mici ca . . .	100 m.	505 mm.	434 mm.
„ cuprinse între	100 şi 200 „	589 „	502 „
„ „ „	200 „ 300 „	589 „	527 „
„ „ „	300 „ 400 „	764 „	651 „
„ „ „	400 „ 500 „	775 „	674 „
„ mai mari ca . . .	500 „	878 „	821 „

Biblioteca I.S.I. IASI

Pe principalele anotimpuri, cari interesează viaţa plantelor, pricipitaţiunile atmosferice, în diferite regiuni ale ţărei, se repartizează în felul următor:

Anotimpuri	Regatul vechi 1896—1910		Chişinău 1871—1906		Cluj 1907—1912, 1922—1924	
	mm.	%	mm.	%	mm.	%
Iarna . . .	93	16,5	80,2	17,3	74,5	12,8
Primăvara .	151	27,0	**155,8**	**33,8**	130,2	22,3
Vara . . .	**195**	**33,0**	135,3	29,3	**252,0**	**43,3**
Toamna . .	122	23,5	90,7	19,6	125,9	21,6
Total . .	561	100,0	462,0	100,0	582,6	100,0

[redacted] la Cluj şi în Regatul vechi maximum de precipitaţiuni atmosferice cad în timpul verii, anotimp în care principalele plante cultivate, dacă n'au ajuns la maturitatea complectă, au trecut peste epoca de consumuţie şi elaborare maximă. Tot în acest anotimp evaporaţia atinge valorile maxime anuale şi pământul, mai ales în condiţiunile agriculturei noastre rutinare, se găseşte mai puţin pregătit pentru acumularea apei.

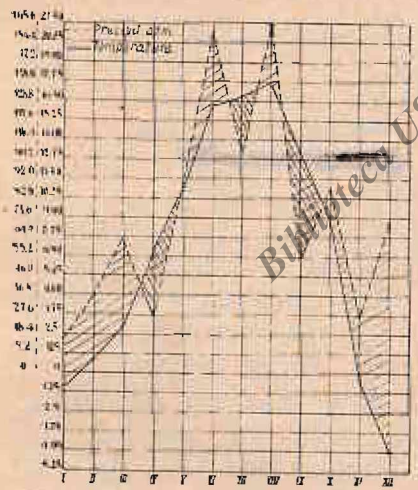


Fig. No. 120. — Mersul curbelor temperaturei şi precipitaţiunilor atmosferice în timpul anului la Câmpulung (R. v.).

Cea mai mare parte din această apă se pierde în acest fel fără folos. Având în vedere importanţa pe care o au ploile din timpul verei şi toamnei pentru activarea proceselor fizice, chimice şi biologice din pământ, pentru înprospătarea forţei productive a pământului şi pentru reuşita semănăturilor de toamnă, această cantitate de apă este binevenită, însă nu poate fi valorificată cu actualele sisteme de cultură.

In lipsa valorilor evaporaţiei ne vom putea totuşi orienta

Bibliotecă USV Iaşi

bine asupra caracterului secetos al diferitelor regiuni agricole, urmărind repartizarea lunară a precipitațiunilor atmosferice comparativ cu mersul lunar al temperaturii.

Construind curbele pentru mersul temperaturei și precipitațiunilor atmosferice pentru Câmpulung, Brăila și Sulina, ca în figurile alăturate, și urmărind extenziunea pe care o iau zonele de secetă, vedem că la Câmpulung, fig. No. 120, numai în timpul lunilor Aprilie, Iulie și Septemvrie curba temperaturei domină curba precipitațiunilor atmosferice și dă naștere la câte o zonă mică secetoasă. In restul lunilor anului curba precipitațiunilor domină curba temperaturei și formează zone umede.

La Craiova, fig. No. 121, curba precipitațiunilor domină curba temperaturei numai în timpul lunilor Februarie și Decemvrie, și descrie două zone mici umede, în restul lunilor anului, de la Martie la Noemvrie, curba precipitațiunilor este dominată tot timpul de curba temperaturei, dând naștere la o zonă continuă de secetă.

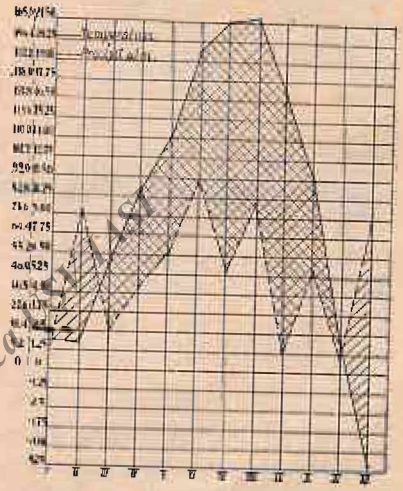


Fig No. 121. — Mersul curbelor temperaturei și precipitațiunilor atmosfericei în timpul anului la Craiova.

Pentru Sulina, fig. No. 122, numai în timpul lunei Decemvrie curba precipitațiunilor întrece curba temperaturei, în tot timpul anului, Ianuarie—Noemvrie, temperatura are valori mult mai ridicate decât precipitațiunile, și dă naștere la o zonă de secetă continuă și mult mai profundă de cât la Craiova.

Din punctul de privire al diferenței dintre valorile precipitațiunilor atmosferice și temperatură, Craiova, cu tot caracterul secetos pe care îl are, ocupă un loc mijlociu între Câmpulung și Sulina.

La pierderea apei prin evaporație contribue însă, într'o mare măsură, starea de umezire a aerului atmosferic și vânturile prin frecvența și viteza lor.

Pentru Regatul vechi vânturile dominante sunt:

Crivățul, cel mai puternic din vânturile dominante, care vine din Rusia, cu direcția NE—SV. Are o viteză mijlocie de 5 m. pe sec, ajungând și la 25 m. pe sec. In timpul ernii, anticiclonul formându-se în NE Rusiei, aduce aer rece, coborând temperatura până la —30° în câte-va zile. Vara aduce aer cald, uscând regiunile pe unde trece și ridicând temperatura până la 35°. Când trece peste Marea Neagră aduce cantități mari de vapori de apă și provoacă ploi.

Austrul, care are o direcție aproape opusă crivățului, de la N V spre S E. Este un vânt cald și uscat în timpul verii. Iarna provoacă timp senin, fără nori, din care pricină, pământul pierzând multă căldură prin radiație, rezultă geruri mari.

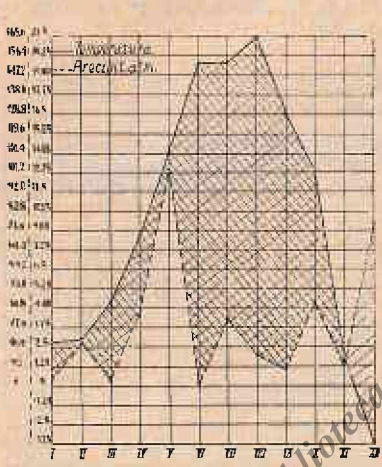


Fig. No. 122. — Mersul curbelor temperaturei și precipitațiunilor atmosferice în timpul anului la Sulina.

Bălțărețul, care are direcția de la S spre N E. Este un vânt cald, aduce cantități mari de vapori de apă și provoacă, aproape în totdeauna, ploi.

Munteanul, care are direcția de la N spre S V. Este un vânt rece, aduce nori groși și negri, provoacă ploi repezi, scurte și mari, însoțite de descărcări electrice puternice și de grindină.

Pentru București umiditatea relativă a aerului atmosferic a fost în mijlociu în 1886—1890 de 74,1%, în 1891—1895 de 71,5%, în 1896-1900 de 71,6%, în 1891—1900 de 71,6%, în 1885—1900 de 72,6% și în 1902 de 69,2%. Amplitudinile zilnice lunare și anuale sunt mari, variațiunile de la o lună la alta, de asemenea, putându-se coborâ, la 60,7%, cât a fost în August 1902, sau mai jos.

Pe lângă influența puternică pe care o are asupra pierderei apei prin evaporație, umiditatea relativă exercită o acțiune însemnată asupra dezvoltării plantelor.

Acțiunea apei, care cade în diferite regiuni agricole ale țărei, prin diferiți meteori apoși, mai este în strânsă legătură și cu numărul de zile pe cari este repartizată. În principalele provincii ale Regatului vechi această repartizare este după cum se vede în tabloul care urmează:

Biblioteca USV

Anotimpul	Oltenia	Muntenia	Moldova	Dobrogea
Iarna	15	14	14	13
Primăvara	21	20	19	14
Vara	16	18	21	13
Toamna	16	15	14	10
Total	68	67	68	50

În general apa este rapartizată pe un număr mic de zile de ploae, fapt care face ca lipsa să fie mai lungă şi mai mult simţită, mai ales dacă pământul nu este bine lucrat, în scopul de a înmagazina cantităţile mai mari de apă, cari cad deodată, şi ale păstra, cum se întâmplă aproape în generalitatea cazurilor la noi.

Felul cum variază numărul de zile de ploaie în [redacted]

[redacted]	Noemb.—Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septemv.	Octomv.	Anual
[redacted]	44,6	10,5	10,6	13,2	12,4	10,5	10,1	8,1	120,0
	35,1	6,6	8,8	9,5	8,7	6,7	5,5	5,6	86,0
	28,3	5,4	6,3	8,0	7,3	4,3	4,2	4,0	67,8

[redacted]

b) *Legătura între regimul ploilor şi producţia agricolă.* Caracterul secetos al regiunilor noastre agricole, arătat pe scurt în cele expuse până aci, nu poate rămâne fără să inprime o influenţă puternică asupra mersului recoltelor, paralel cu variaţiunile anuale ale cantităţilor de apă cari cad prin diferiţi hidrometeori.

Ţinând seama de faptul că cea mai mare parte din apa care cade prin ploile din timpul verei, din pricină că acestea sunt concentrate pe un număr restrâns de zile, că temperatura în acelaş anotimp atinge valori maxime şi umiditatea relativă a aerului valori minime, activând în mod puternic evaporaţia, şi mai ales

Biblioteca USV IAŞI

din pricină că aproape peste tot la noi în timpul verei pământul este foarte puţin pregătit pentru a primi apa din ploi, se poate spune că ploile din timpul verei, cu excepţie pentru porumb şi alte câteva plante, trec fără să aibă vre'o influenţă simţitoare asupra cerealelor de toamnă şi primăvară.

Ţinând seama numai de cantităţile de apă cari cad în timpul toamnei, iernei şi primăverei, după datele înregistrate pentru ani 1901—1910, şi împărţind diferenţa între valoarea minimă şi valoarea maximă obţinem trei trepte crescânde: 200—300, 300—400 şi 400—500 mm.

Anii dintre 1900 şi 1910, după valorile precipitaţiunilor căzute în timpul celor trei anotimpuri, îi aşezăm în una din cele trei trepte crescânde de apă, între limitele căreia se cuprind. Pentru anii din fiecare grupă facem media producţii la Ha în Hl, pentru principalele cereale cultivate, şi avem datele din tablou care urmează:

Apa în mm.	200—300	300—400	400—500
Anii	1904, 1908	1902, 1903 1907, 1909	1901, 1905 1906, 1910
Media de apă	230 mm.	348 mm.	421 mm.
Grâu	10,85 Hl.	14,70 Hl.	18,50 Hl.
Secară	6,0 „	11,0 „	13,8 „
Orz	7,5 „	15,87 „	18,65 „
Ovăz	11,4 „	21,65 „	21,85 „
Porumb	4,27 „	11,62 „	17,45 „

Din datele de mai sus se vede cum producţia creşte treptat cu sporirea umidităţii, dar cea mai regulată creştere o arată grâul de toamnă. Secara are cea mai mare creştere la a doua treaptă de apă, 348 mm. Orzul, mai simţilor la secetă, dă o producţie mai mică la prima treaptă de umiditate, şi are o creştere puternică la 348 mm. Ovăzul, mai rezistent la secetă, graţie aparatului radicular puternic, dă o producţie mai mare la prima treaptă de umiditate şi creşte puternic la a doua treaptă, şi mai puţin la a treia treptă. Porumbul, foarte simţitor la secetă în primele stadii de dezvoltare, dă o producţie mică la prima treaptă de umiditate şi creşte treptat la ultimile două.

Biblioteca USV IAŞI

Dacă pentru grâu, într'un sistem de coordinate, determinăm locul fiecărei recolte, obținute la cele trei trepte crescânde de apă, obținem curba din fig. No. 123, care are același mers regulat ca și în cazul când se folosesc date obținute din experiențe în vase cu anumite cantități crescânde de apă.

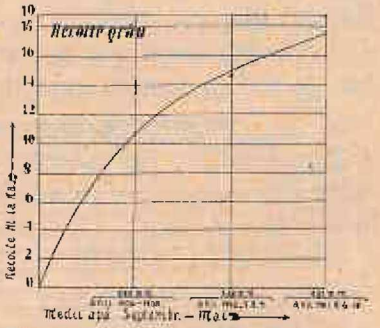


Fig. No. 123. — Mersul recoltelor de grâu în diferiți ani în legătură cu cantitatea apei de ploae.

Dacă la fel ca în cazul precedent, pentru aceaș serie de ani, ținem seamă de apa care cade numai în timpul primăverei, grupăm anii după cantitatea de apă, și facem media producției la Ha, obținem datele din tabloul următor:

Apa	80—120 mm.	120—160 mm.	160—200 mm.
Anii	1904, 1907 1908, 1910	1901, 1902 1905, 1909	1903, 1906
Medii apă	104 mm.	135 mm.	178 mm.
Grâu	12,6 Hl.	16,2 Hl.	18,0 Hl.
Orz	11,9 „	16,2 „	20,45 „
Ovăz	16,0 „	20,7 „	25,0 „
Porumb	11,2 „	13,07 „	17,9 „

Din datele de mai sus se vede că, la grâul de toamnă creșterea este mai puțin regulată de cât în cazul precedent, când datele erau socotite ținând seama și de precipitațiunile atmosferice din timpul toamnai și ernei. Din pricina sistemelor de cultură rele, ploile de toamnă nu-și marchează prea mult influența asupra dezvoltărei cerealelor de primăvară, cari atârnă, în cea mai mare măsură, de ploile din timpul primăverei.

Din fig. No. 124 se poate vedea cum recolta la Ha, la grâul de toamnă, crește paralel cu felul cum variază precipitațiunile atmosferice din timpul toamnei, iernei și primăverei în cursul anilor 1901—1910.

Dacă din datele pentru întreaga țară rezultă limpede legătura strânsă care este între apă și recolta la Ha, să vedem dacă prin recoltele obținute în fiecare an la unitatea de suprafață se folosește maximum de apă, și dacă nu, cari sunt pierderile de recoltă cari rezultă în fiecare an din gospodăria nechibzuită a

Biblioteca USV Iași

apei şi cari sunt limitele impuse de condiţiunile noastre meteorologice, până la cari putem năzui să ridicăm producţia printr'o folosire mai economică a apei.

Această chestiune o vom urmări cu privire la cultura grâului. Având în vedere caracterele climei noastre, să presupunem că din apa care cade anual 50% se pierde prin scurgere la suprafaţă şi evaporaţia directă din pământ. *Rotmistrov*, pentru regiunile Rusiei Sud-răsăritene, socoteşte că plantele, în termen mediu, folosesc 400 kg. apă pentru a forma un kg. de substanţă uscată. Pentru mai multă siguranţă în condiţiunile noastre climaterice, să presupunem că grâul foloseşte 500 kgr. de apă pentru a fixa 1 kgr. de substanţă uscată. În acest fel, pentru anii 1901—1910, socotind recoltele cari se puteau obţine cu 50% din apa căzută anual, obţinem datele din tabloul care urmează:

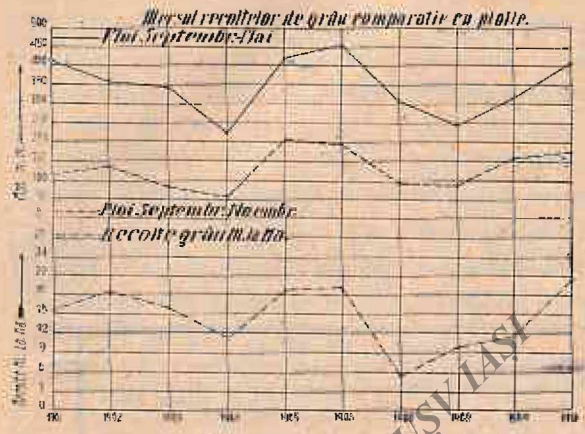


Fig. No. 124. — Variaţiunea recoltelor de grâu în funcţie de precipitaţiunile atmosferice din timpul toamnei şi primăverei.

Anii	Apă ploi mm.	Apă product 50% mm.	Total mc. la Ha	Recolta de boabe Hl. la Ha			Subst. uscată totală		
				Produsă	Posibilă	— Hl. la Ha	Produsă	Posibilă	— Recoltă
1901	741	370	3700	15,6	30,14	— 14,54	4004	7400	— 3396
1902	523	261	2610	18,1	20,34	— 2,24	4645	5220	— 575
1903	468	234	2340	16,2	18,23	— 2,03	4158	4680	— 522
1904	479	239	2390	11,0	18,62	— 7,62	2823	4780	— 1957
1905	527	263	2630	18,6	20,42	— 1,82	4774	3526	— 552
1906	591	295	2950	19,8	22,98	— 3,18	5082	5900	— 818
1907	435	217	2170	8,7	16,91	— 8,21	2233	4340	— 2107
1908	535	267	2670	10,7	20,80	— 10,10	2746	5340	— 2594
1909	517	258	2580	11,8	20,10	— 8,30	3028	5160	— 2132
1910	594	297	2970	20,0	23.14	— 3,14	5133	5940	— 807
Medii	541	270	2700	15,0	21,04	— 6,04	3850	5400	— 1550

Biblioteca USV IAŞI

Din datele de mai sus se vede că, în mijlociu, în anii 1901 până la 1910, grâul de toamnă a dat o producţie de 15,0 Hl. la Ha, când de fapt se putea uşor obţine o producţie de 21,04 Hl. la Ha, dacă apa se folosea cu mai multă chibzuinţă. In fiecare an producţia a fost mai mică de cât producţia care se putea de fapt obţine, pierderile anuale la Ha oscilând între 1,82 Hl, cât a fost în 1905, şi 14,54 Hl cât a fost în 1901.

Aceste pierderi anuale la Ha, rezultate nu din pricina lipsei de apă, dar din pricina sistemelor de cultură rele cari se întrebuinţează în agricultura noastră, pentru întreaga ţară, la o suprafaţă de 2.000.000 Ha. însămânţate cu grâu de toamnă, înseamnă o pierdere de 12.000.000 Hl, sau 92400 vagoane de grâu anual.

Lăsând la o parte producţia de pae, şi socotind Hl. cu 15 lei aur, cât era înainte de rărboi, rezultă în acest fel, în fiecare an, pentru agricultura şi economia naţională, o pierdere de 170.000.000 lei aur, sau în leii hârtie de azi, o pierdere anuală de peste 8.100.000.000.

Dacă însă excludem complect cantităţile de apă cari cad prin ploile din timpul verei, cum am spus mai înainte, socotindu-le pierdute din cauza sistemelor de cultură rele şi în special din ne lucrarea la vreme a miriştilor, şi ne mărginim numai la apa căzută în timpul toamnei, ernei şi primăverei, din care reducem $^1/_3$ ca fiind pierdută direct de pământ, şi facem calculele ca în exemplul precedent, obţinem datele din tabloul care urmează, privitoare la producţia realizată, producţia posibilă şi pierderile anuale de recoltă pentru grâul de toamnă.

Anii	Apă Sept.—Mai		Producţia în boabe		
	Totaî mm.	Produc. $^2/_3$	Obţinută Hl. la Ha	Posibilă Hl. la Ha	Diferenţă Hl. la Ha
1901	410	274	16,6	21,35	— 4,75
1902	362	242	18,1	18,85	— 0,75
1903	340	226	16,2	17,61	— 1,41
1904	218	146	11,0	11,37	— 0,37
1905	418	278	18,6	21,66	— 3,00
1906	452	302	19,8	23,53	— 3,73
1907	320	224	8,7	16,67	— 5,97
1908	242	162	10,7	12,62	— 1,92
1909	370	246	11,8	19,17	— 7,37
1910	404	268	20,0	20,88	— 0,88
Medii . .	353	236	15,0	18,39	— 3,39

Biblioteca USAMV

Şi din calculul de mai sus, contând numai pe $^3/_4$ din apa care cade în timpul toamnei, verei şi primăverei, recoltele obţinute sunt mai mici de cât cele cari se pot realiza, pierderile la Ha oscilând între 0,37 Hl, cât au fost în 1904, şi 7,37, cât au fost în 1909. In mijlociu pierderile la Ha sunt de 3,39 Hl, sau 18,43% din recolta posibilă.

La 2.000.000 Ha cultivate cu grâu de toamnă înseamnă o pierdere de 6.780.000 de Hl, sau 52000 de vagoane şi în lei de astăzi 4.576.500.000 anual.

Clima regiunilor noastre agricole, prin natura şi felul de manifestare în cursul anului al factorilor cari o compun, comparativ cu clima altor regiuni agricole din apusul Europei, de sigur că are un caracter secetos. Fără irigaţii, sisteme intensive de cultură şi plante ameliorate nu putem râvni să atingem producţia cantitativă a ţărilor cu climă umedă. Clima, pe care n'o putem modifica, ne impune limite peste cari nu putem trece. In interiorul limitelor însă, impuse de precipitaţiunile atmosferice anuale în primul rând, suntem totuşi departe de a realiza, cu plantele şi pământul pe care îl avem, întreaga posibilitate pe care ne-o oferă cantităţile de apă cari cad în fiecare an. Recoltele obţinute la hectar sunt în fiecare an cu mult mai mici de cât recoltele pe cari de fapt le putem realiza uşor. In limita condiţiunilor naturale din regiunile noastre agricole, şi din punctul de privire al producţiunei plantelor cultivate, seceta nu stă în lipsa de precipitaţiuni atmosferice în cantităţi suficiente, ci în risipa pe care o facem în fiecare an cu această apă. Seceta în sens technic agricol la noi nu este în atmosferă ci în pământ din vina agricultorului.

Căile pe cari putem combate sau înlătura efectele rele ale secetei asupra dezvoltării plantelor şi recoltelor pe cari le urmărim ar fi: conservarea şi înbunătăţirea caracterului climei, audăogarea de apă pe cale artificială pământului, technica lucrărei pământului, rotaţia în cultură a plantelor, alegerea şi ameliorarea plantelor cultivate.

Toate aceste căi trebuesc să înceapă de la studiul amănunţit al apei ca factor vegetativ în producţia agricolă, în raport cu plantele noastre cultivate, cu pământul pe care îl avem, şi în concertul factorilor naturali de la noi. Axa producţiunii şi problemelor agriculturii noastre o formează apa.

F) ACȚIUNEA FACTORILOR VEGETATIVI

1. Concretizarea și evoluția legei minimului.

Pe lângă studiul proprietăților fizice, chimice și biologice ale pământului, de cari ne-am ocupat până acuma, trebue să privim încă odată toate aceste proprietăți ale pământurilor și în legătură cu planta, adică din punctul de vedere al fiziologiei plantelor agricole. Cu alte vorbe, trebue să privim toate aceste proprietăți din punctul de vedere al rolului pe care'l au ca factori vegetativi.

După cercetările din ultimul timp, în domeniul pedologiei și al chimiei agricole, numărul factorilor cari concură la producția agricolă, și cari condiționează într'o anumită măsură recoltele, cari se obțin după unitatea de suprafață, este destul de mare, fără însă ca toți să fie cunoscuți și studiați pe de a 'ntregul.

Bibliotecă U.V. IAȘI

Insemnatatea sărurilor minerale din pământ, pentru hrana plantelor, a fost semnalată pentru prima dată de către *B. de Palissy,* un precursor al lui *Liebig,* care spunea că hrana plantelor este constituită de sărurile solubile ale pământului, fără însă să se știe cari sunt aceste săruri și rolul pe care'l joacă în nutriția plantelor. Către mijlocul secolului XVII olandezul *Van Hellmont* susține că singura hrană a plantelor o constitue apa.

In secolul al XVIII-lea suedezul *Vallerius,* profesor la Universitatea din Upsala, în lucrarea sa *Agriculturae chemica fundamenta* spune: „Planta este o ființă organică care posedă facultatea, depinzătoare de umiditate și căldură, să-și ia hrana din locul de creștere. Hrana este de natură organică și anorganică." Nici *Vallerius* însă nu cunoștea în mod exact cari sunt aceste substanțe de origină organică și anorganică ale pământului, cari pot servi ca hrană pentru plante. El este încă sub

influenţa teoriilor alchimiste. Teoria lui, care ne dă indicaţii asupra felului adevărat cum se hrăneşte planta, nu poate să câştige prea mult interes, din pricina prestigiului mare pe care'l avea în acea vreme teoria vegetală a humusului.

Thaer susţinea că singura hrană a plantelor o constituesc substanţele organice de origină vegetală, cuprinse sub denumirea de humus, cari se găsesc în pământ. Sărurile minerale, pe cari le găsim în cenuşa plantelor după ce sunt arse, au o origină întâmplătoare — spune el — şi chiar dacă pătrund din pământ în organismul plantei, ele nu au de cât un rol secundar stimulent, iar plantele, printr'o miraculoasă *„vis vitalis"*, au proprietatea de a fabrica în interiorul organismului lor substanţe organice. Această teorie a lui *Thaer* nu se deosibeşte mult de explicaţiile pe cari le da *Aristoteles* aceloraşi fenomene.

In secolul al XVIII *Senebier* şi *de Saussure*, pentru prima-dată, observă fenomenul că plantele verzi absorb bioxidul de carbon din aerul atmosferic şi dau afară oxigenul, în asimilaţia clorofiliană, prin intermediul căreia plantele, întrebuinţând CO_2 şi apa, elaborează substanţele anorganice ternare din organismul lor. Privitor la sărurile din cenuşa plantelor, ei spun că ele nu sunt de origină întâmplătoare.

Nici aceste teorii, cari corespund adevărului ştiinţific, încă multă vreme nu au putut să triumfe, şi teoria şi personalitatea lui *Albrecht Thaer* a stăpânit multă vreme concepţiile asupra raporturilor dintre pământ şi plantă.

Pe la 1814 *Davy* studiază rolul important pe care'l au sărurile din pământ în legătură cu viaţa plantelor, şi în secolul al XIX *Karl Sprengel*, un alt precursor al teoriei minerale a lui *Licbig*, spune că substanţele minerale din pământ sunt tot aşa de necesare pentru hrana plantelor ca oxigenul, bioxidul de carbon, şi azotul, şi arată că dacă humusul are o importanţă mare pentru hrana plantelor, aceasta se datoreşte conţinutului lui în azot. El spune: „Nu se poate tăgădui că cultura plantelor s'ar face cu succes mai mare dacă s'ar porni de la principiul că plantele trebuesc să găsească în pământ, în cantităţi îndestulătoare, fiecare şi toate substanţele minerale pe cari noi le găsim în ele." Prin această afirmaţie *Karl Sprengel* este în acelaş timp şi un precursor al legei minimului, formulată mai târziu de către *Liebig*.

Biblioteca U.S.V. IAŞI

Cu toate aceste descoperiri prețioase ale științei pozitive, teoria vegetală a humusului, a lui *Thaer*, rămâne încă în putere, până când *Justus Liebig* își publică lucrările sale întreprinse în domeniul chimiei agricole. În această vreme chimia era preocupată să obțină în laborator, pe cale sintetică, substanțe organice.

Liebig obține pe cale sintetică diferite substanțe organice și în acest fel miraculoasa *„vis vitalis"* începe să-și piardă din importanța care i se atribuia.

Ocupându-se cu cercetări în domeniul fiziologiei animale și vegetale, *Liebig* vine tot mai mult în contact cu probleme din știința agricolă și o mulțime de chestiuni, cari până atunci erau necunoscute, încep să'și găsească o explicație științifică. In anul 1840 el publică lucrarea să: *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikulturchemie und Fiziologie"* în care dezvoltă descoperirile sale, arătând rolul principal în hrana plantelor pe care îl au substanțele minerale ale pământului. Astfel undeva el spune: *„Mărimea recoltelor stă în legătură cu substanțele hrănitoare, cari sunt indispensabile dezvoltărei complecte a plantelor, și cari se găsesc în pământ în forma și cu calitățile cunoscute, în cantități minime."*

Necunoscând importanță pe care o are bălegarul, din punct de vedere fizic și biologic pentru pământ, el susține că valoarea lui ca hrană pentru plante, ca element fertilizant al pământului, se rezumă la cantitatea de substanțe minerale pe cari le conține. Nu cunoaște de asemenea rolul azotului din bălegar și din humus ca hrană pentru plante, și în legătură cu teoria minerală tot el spune: *„Fiecare pământ conține unele substanțe hrănitoare în maximum, altele în minimum, și mărimea sau durata recoltelor stă în legătură și este hotărâtă de aceste cantități minime de calciu, potasiu și acid fosforic"*.

Mai târziu *Iulius Sachs* studiază rolul pe care'l are căldura asupra vegetației, și apoi *Adolf Mayer* rolul pe care'l joacă lumina. *Haberlandt* și *Hellriegel* apoi studiază importanța pe care o au alți factori de ordin fizic, asupra vieței plantelor.

Edwald Wollny reia mai târziu studiul factorilor vegetativi de ordin fizic, pe care-i are pământul, și prin îndelungatele lui experiențe arată importanța pe care o joacă în legătură cu viața plantelor. El dovedește în mod experimental felul cum influențează fiecare dintre factorii vegetativi, de ordin fizic, dezvoltarea plantelor.

Biblioteca CSVASL

După formularea care se dăduse de către *Liebig* legei minimului, urma ca recoltele, fiiind în funcţiune de factorul vegetativ care se găseşte în cantitate minimă, dacă acest factor minim este sporit în mod treptat şi recoltele au să crească treptat cu creşterea factorului minim, în mod paralel.

Să ne închipuim de pildă, în mod practic, că fiecare din doagele din cari se compune un hârdău ar reprezenta câte unul din factorii vegetativi, cari hotărăsc dezvoltarea plantelor, ca în fig. No. 125, imaginată de *F. v. Dobeneck.* Presupunem mai departe că toate doagele hârdăului sunt întregi afară de una, deci toţi factorii vegetativi sunt în cantităţi optime afară de azot, care este în cantitate mai mică sau minimă faţă de ceilalţi. După cum ori cât de multă apă am turna în acest hârdău niciodată n-o să-l putem umple — nivelul apei menţinându-se la înălţimea doagei rupte — şi capacitatea lui o să fie constantă şi hotărâtă de această doagă, tot ast-fel şi recolta dată de un pământ, ai cărui factori vegetativi se găsesc în aceleaşi raporturi, cu un factor vegetativ în minim, nu se va putea ridica până la înălţimea capacităţei de acţiune a majorităţei factorilor vegetativi, ci se va menţine la înălţimea capacităţei de acţiune a factorului vegetativ în minim, a azotului. După cum nu vom izbuti să cuprindem mai multă apă în hârdău, mărindu-i doagele cari sunt întregi, tot astfel în pământ, pentru ca să obţinem recolte mai mari, trebue să sporim factorul vegetativ în minim.

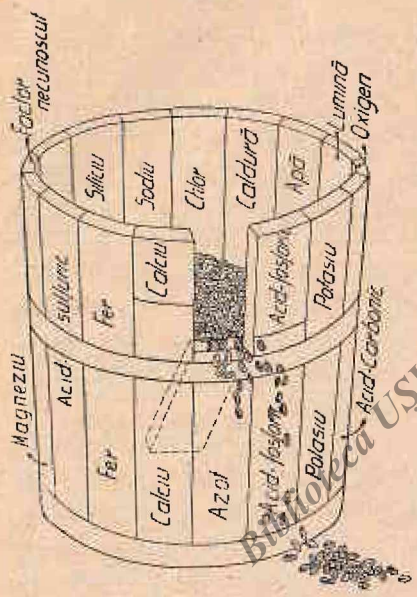


Fig. No. 125. — Hârdăul lui *F. v. Dobeneck,* pentru demonstrarea legei minimului (după *M. Hoffmann).*

Nici *Liebig,* nici *Karl Sprengel,* nu spuneau până unde putem să sporim factorul vegatativ în minim, şi până la ce limită recoltele pot spori sub acţiunea cantităţilor crescânde ale factorului minim.

Pentru a da o expresiune mai exactă legei minimului *Justus*

Liebig formulase şi următoare ecuaţie după care recolta, *E*, este egală cu substanţele hrănitoare din pământ, *N*, mai puţin piedicile pe cari le întâmpină eventual plantele în dezvoltarea lor, *W*, adică $E = N - W$. Recoltele ar depinde în acest fel în primul rând de substanţele hrănitoare, cari se găsesc în pământ, după influenţa pe care o exercită anumite piedici, asupra vegetaţiei. Nu ne spune însă cari sunt aceste piedici, cari se pot opune în calea dezvoltărei normale a plantelor, şi nici în ce măsură se pot dezvolta recoltele, treptat cu creşterea factoruiui vegetativ în minim. Aceste piedici nu puteau fi de cât alţi factori vegetativi, ne cunoscuţi de către *Liebig*, cari la rândul lor, căzând în minim, impiedică acţiunea factorilor de ordin chimic, stânjenesc dezvoltarea normală a plantelor sub influenţa factorului *N*.

E. Wollny, reluând studiul factorilor vegetativi, demonstrează influenţa pe care o exercită factorii noi de ordin fizic, ca: apa, umiditatea atmosferică, lumina, căldura, spaţiul dintre plante, adâncimea arăturilor, îngrijirea recoltelor etc. Tot de odată el demonstrează că treptat cu sporirea factorilor vegetativi în minim, recoltele sporesc în mod regulat, ating o valoare maximă la o anumită valoare a factorului minim, şi mai departe încep să descrească în mod treptat. In acest fel, în variaţiunea factorului vegetativ, el găseşte o valoare iniţială minimă, mai departe o valoare optimă, şi în fine o valoare maximă. Pentru a demonstra felul cum ar varia recoltele, în felul de mai sus, reproducem datele obţinute de către *Wollny* cu factorul vegetativ apă.

% din capacit. pentru apă	Recolte de		
	Secară		Cartofi
	Boabe	Pae	Tuberculе
20	1,25 gr.	3,8 gr.	19,5 gr.
40	5,88 „	9,4 „	39,3 „
60	**8,43** „	**13,0** „	70,4 „
80	6,5 „	9,2 „	**80,1** „
100	3,00 „	4,9 „	70,9 „

Din datele de mai sus se vede că recolta de secară a sporit în mod treptat cu creşterea procentului de apă, a atins o valoare maximă atunci când apa a fost la 60% din capacitatea pentru apă a mediului de cultură, mai departe însă a început să scadă în mod treptat. La cartofi se observă acelaş lucru,

recolta maximă de tubercule se obţine însă atunci când factorul apă reprezintă 80% din capacitatea mediului de cultură.

Dintr'o serie de experienţe vegetative în vase, făcută în anul 1922, redăm următoarele date obţinute cu grâul de Banat

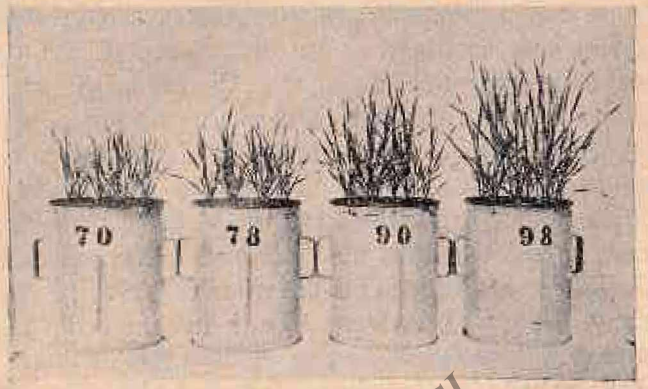


Fig. No. 126. — Acţiunea factorului vegetativ apă, dat în cantităţi crescânde. Grâu turcesc alb fotografiat în timpul înfrăţirei.

Biblioteca IŞV IAŞI

sub acţiunea factorului vegetativ apă, dată în cantităţi crescânde şi socotită în procente faţă de greutatea pământului din vase:

Apă %	Vasele	Recolta	Abateri
15	1—4	27,378 gr.	± 2,34
30	5—8	47,604 „	± 2,41
45	9—12	52,219 „	± 2,16
65	13—16	57,794 „	± 1,49

Şi din aceste date se vede cum recolta a crescut treptat sub acţiunea factorului vegetativ apă.

In fig. No. 126 se vede felul cum se prezentau plantele din patru grupe de vase, cu aceleaşi cantităţi crescânde de apă în timpul înfrăţirei, şi în fig. No. 127 se vede cum se prezentau plantele de grâu turcesc alb, din altă grupă de experinţe, la maturitatea complectă, şi sub acţiunea unei cantităţi crescânde de apă de: 15%, 30% şi 50%. După caracterele exterioare, ca şi din datele finale privitoare la recoltă, se observă acţiunea apei dată în cantităţi crescânde.

Wagner credea că recoltele, sub acţiunea factorilor vege-

tativi, cresc în mod treptat cu sporirea factorului care se află în minim. Astfel dacă un factor vegetativ capătă valorile 1, 2, 3, 4, 5, atunci recolta creşte în mod treptat, căpătând următoarele valori: 15, 25, 35, 45, 55.

El stabileşte formula următoare: $y = ax + b$, în care y = recolta, x = îngrăşămintele, a şi b constante scoase din calcul, pentru formarea ecuaţiei de mai sus. Acestor factori constanţi, *Wagner* le dă următoarele valori: $a = 10, b = 5$, şi atunci din formulă, dând valori crescânde: 1, 2, 3, 4, 5, lui x, avem următoarele valori pentru y_1, y_2, y_3 y_4, y_5:

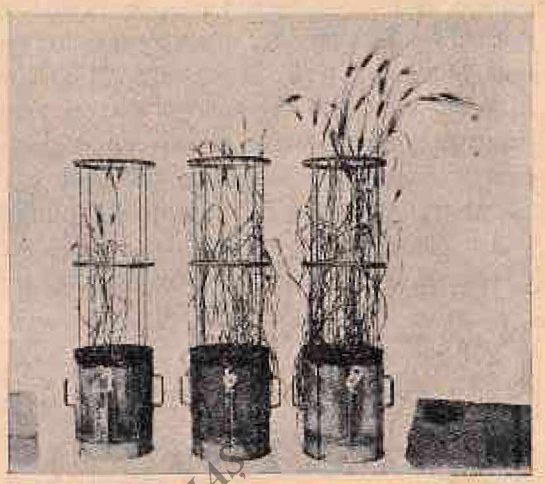


Fig. No. 127. — Acţiunea factorului vegetativ apă dat în cantităţi crescânde. Grâu de primăvară turcesc alb fotografiat la maturitatea complectă.

Biblioteca C.V. IAŞI

$$y_1 = 10 \times 1 + 5 = 15$$
$$y_2 = 10 \times 2 + 5 = 25$$
$$y_3 = 10 \times 3 + 5 = 35$$
$$y_4 = 10 \times 4 + 5 = 45$$
$$y_5 = 19 \times 5 + 5 = 55$$
$$y_{5,5} = 10 \times 5{,}5 + 5 = 60.$$

In mod grafic, într'un sistem de coordinate, în care pe axa ordinatelor sunt însemnate valorile crescânde ale lui y, şi pe axa abscizelor valorile crescânde ale lui x, obţinem linia recoltelor, A, B, după cum se vede din fig. No. 128.

După formula lui *Wagner* ar însemna că recoltele sporesc în mod regulat şi în aceiaş măsură la diferite valori pe cari le capătă x. Ar însemna astfel că, sporind treptat cantitatea de îngrăşăminte, recoltele să sporească la infinit. Astfel s'ar petrece lucrurile din punct de vedere teoretic, dacă am face abstracţie de influenţa pe care o au diferite concentraţiuni de să-

ruri asupra vieţei şi dezvoltării plantelor, şi dacă am putea să menţinem în optimum, la toate valorile crescânde ale lui x, pe ceilalţi factori vegetativi, cari pot scădea în minim şi pot împiedica dezvoltarea normală a plantelor, cum spunea *Liebig*. De fapt însă, atât în culturile din câmp cât şi în experienţele vegetative în vase, niciodată toţi ceilalţi factori vegetativi nu pot fi menţinuţi în valori optime la valorile crescânde ale lui x. Din pricina acţiunii de împiedicare tot mai mare, a anumitor factori vegetativi cari nu pot fi ţinuţi în optimum, recoltele sporesc tot mai puţin, şi în mod grafic, în loc să se înlănţuiască dând naştere unei linii drepte, trebuie să formeze o curbă.

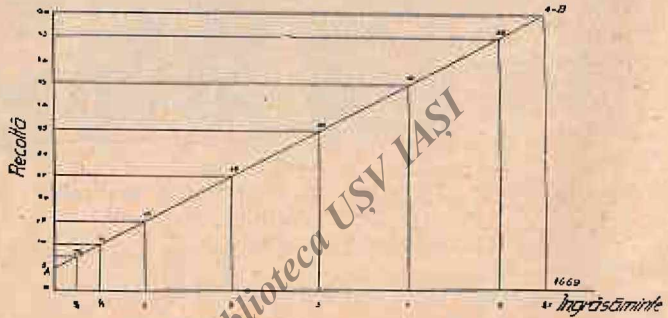


Fig. No. 128. — Mersul recoltelor, sub acţiunea unui factor vegetativ crescând, conform legei lui *Wagner* (după *M. Hoffmann*).

Biblioteca USV IAŞI

T. Pfeiffer şi *Frölich*, făcând experienţe asupra acţiune apei şi luminei, ca factori vegetativi, stabilesc formula următoare:

$$y = a x^2 + b x + c,$$

după care factorul vegetativ în minim, dat în cantităţi crescânde, şi exercită acţiunea asupra recoltei. In această formulă y = recolta care se obţine, x = factorul vegetativ minim şi a, b, şi c sunt constante obţinute din interpretarea comparativă a mai multor experienţe. a este un factor constant care împiedică acţiunea factorului vegetativ şi are o valoare negativă, iar b şi c au în totdauna valori pozitive, mai mari de cât a.

Dacă, după *M. Hoffmann*, luăm câte-va exemple, în cari factorul vegetativ capătă valori crescânde: $x_1 = 1$, $x_2 = 2$, $x_3 = 3$ etc., şi constantele să aibă valorile: $a = -2$, $b = 21$, $c = 5$, atunci pentru y găsim următoarele valori:

$$y_1 = -2 \times 1^2 + 21 \times 1 + 5 = 24$$
$$y_2 = -2 \times 2^2 + 21 \times 2 + 5 = 39$$
$$y_3 = -2 \times 3^2 + 21 \times 3 + 5 = 50$$
$$y_4 = -2 \times 4^2 + 21 \times 4 + 5 = 57$$
$$y_5 = -2 \times 5^2 + 21 \times 5 + 5 = 60$$
$$y_6 = -2 \times 6^2 + 21 \times 6 + 5 = 59$$
$$y_7 = -2 \times 7^2 + 21 \times 7 + 5 = 54$$

și așa mai departe.

Aceste valori ale recoltelor ($y_1 - y_7$), într'un sistem de coordinate, dau curba din fig. No. 129, care ar reprezenta, după *Pfeiffer*, mersul recoltelor sub acțiunea unor valori crescânde date factorului vegetativ în minim. Spre deosibire de reprezentarea grafică din fig. No. 128, care rezultă din formula lui

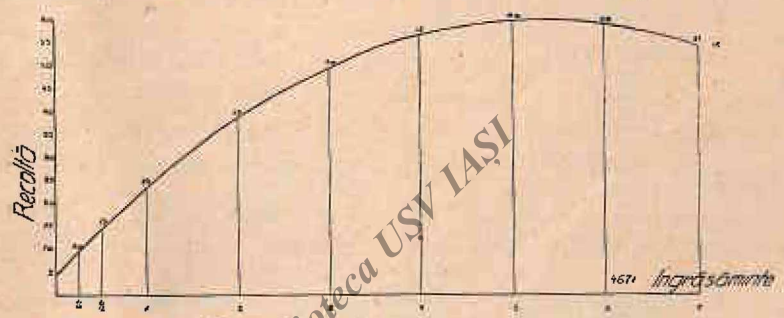


Fig. No. 129. — Mersul curbei recoltelor, în funcție de valorile crescânde date factorului minim, după legea lui *Pfeiffer* (d. *Hoffmann*).

Biblioteca USV IAȘI

Wagner, drumul descris de recolte, după formula lui *Pfeiffer*, ar fi asemănător unei parabole.

In prima parte, până la o anumită valoare a factorului în minim *y*, și atâta vreme cât ceilalți factori vegetativi sunt în cantități optime, drumul descris de recolte este o linie aproape dreaptă, ca și la *Wagner*. De la o anumită valoare a factorului minim mai departe, spune *Pfeiffer*, un alt factor vegetativ, ajungând să aibă o valoare minimă comparativ cu ceilalți, împiedică creșterea regulată a recoltelor mai departe, sporurile sunt tot mai mici, curba are un punct culminant corespunzător recoltei maxime, de unde mai departe se apleacă, capătă forma unei parabole și recoltele descresc.

In acest fel curba descrisă de recolte sub acțiunea unui factor vegetativ în minim, după concepția lui *Pfeiffer*, se aseamănă cu felul cum 'și imagina *Wollny* legea minimului, cu o valoare optimă pentru factorul vegetativ.

Studiul fizicei pământului, întreprins de către *Wollny*, este pus pe baze ştiinţifice noi de către *Mitscherlich*, şi complexul factorilor vegetativi este studiat în mod exact, cantitativ şi din punctul de vedere al acţiunei lor concomitente asupra plantelor. El împarte factorii vegetativi, cari concură la producţia agricolă, în două mari categorii.

I. *Factori vegetativi interni*, sau fiziologici, din lăuntrul plantei, pe cari îi conţin diferitele soiuri de plante cultivate, şi cari se pot prezenta sub diferite constelaţii la diferite varietăţi.

II. *Factori vegetativi externi*, din mediul exterior, şi cari pot fi de ordin climateric sau pedologic.

Ultima grupă de factori externi se împarte după cum se vede din schema de mai jos:

CLIMATERICI	PEDOLOGICI
A) **Fizici**	A) **Fizici**
a) *Energetici*	a) *Energetici*
1. *Dătători de energie:* apa, lumina, electricitatea.	1. *Dătători de energie:* căldura, electricitatea.
2. *Consumatori de energie:* presiunea atmosferică, curenţii de aer.	2. *Consumatori de energie:* rezistenţa pământului la dezvoltarea rădăcinilor.
b) *Apa*	b) *Apa*
Precipitaţiunile atmosferice. Umiditatea atmosferică.	Conţinutul în apă al pământului. Evaporaţia apei.
B) **Chimici**	B) **Chimici**
O, pentru respiraţie	O, pentru respiraţie
CO_2, pentru asimilaţie	N, K, Ph, Mg, Na, Fe, S, Cl şi alţii.
N, pentru fixarea prin microorganisme.	

Influenţa factorului vegetativ în minim, asupra plantei, nu se exercită în mod independent, şi din acest punct de vedere nici sporurile de recoltă, cari se obţin, nu cresc în mod treptat. Dacă la un moment dat se găsesc în minim unul sau mai mulţi factori vegetativi, după ce sporim cantităţile lor, în mod treptat alţi factori vegetativi pot să rămână în cantităţi minime, şi în acest fel recolta nu poate creşte în mod paralel cu sporirea unui factor vegetativ, şi nu stă în funcţiune numai de un singur factor vegetativ. Influenţa valorii crescânde a unui factor vegetativ asupra recoltei, se poate urmări în mod treptat numai atâta vreme cât ceilalţi factori se găsesc în optimum şi nu împiedică sporirea treptată a recoltei.

Biblioteca USAMV IASI

Dacă de exemplu ne închipuim că toţi factorii de ordin chimic şi fizic din pământ, se găsesc şi îi putem menţine la valori optime, constante, şi numai un singur factor de ordin chimic este în cantitate minimă, şi dacă sporim în mod treptat valoarea acestui factor minim, totuşi recolta nu va creşte treptat şi paralel cu creşterea factorului minim, de oarece, corespunzător valorilor crescânde ale factorului minim, plantele au o dezvoltare din ce în ce mai puternică, ocupă din ce în ce mai mult spaţiu. Cantitatea de lumină, de exemplu, primită de la soare se împarte între o massă mai mare de vegetaţie, plantele au a dispoziţia lor un spaţiu din ce în ce mai mic, şi în acest fel factorii spaţiu şi lumină, treptat cu dezvoltarea plantelor, rămân în minim şi împiedică creşterea recoltelor în mod treptat şi paralel cu factorul minim urmărit de noi.

Dintr'o experienţă facută în câmpul de experinţă al catedrei, asupra influenţei cantităţei de sământa asupra recoltei de orzoaică de Hanna, reproducem următoarele date. Sămănătura a fost făcută în rânduri la un interval de 15 c. m., şi condiţiunile de dezvoltare, afară de spaţiul dintre plante şi cantitatea de lumină, au fost aceleaşi în toate parcelele.

Parcela	Sământa Kgr. la Ha	Plante la 1 m. p	cm. p. la o plantă	Recolta la Ha, Kgr.		
				Boabe	Pae	Totală
1	110	198	50,5	1472	2115	3587
	130	234	42,7	1522	2818	4340
3	150	270	37,0	**1773**	**2848**	**4621**
4	170	306	32,6	1732	2664	4396

Biblioteca USAMV IASI

Recolta a crescut treptat cu sporirea cantităţei de sământă dată la un Ha, până la a treia parcelă, de unde înainte, factorii spaţiu şi lumină căzând în minim, fiind insuficienţi, recolta în parcela a patra a scăzut.

Intr'o altă experienţă făcută cu porumb, cu număr diferit de plante în cuib şi cu un interval între cuiburi şi rânduri de câte 50 cm., am găsit datele cari urmează:

Plante în cuib	cm. p. la o plantă	Recolta ştiuleţi Kgr.
1	2500	3145
2	1250	**3673**
3	833	3443

din cari se observă acelaş fapt.

In acest fel, în loc ca în mod grafic recoltele să se poată urmări pe o linie dreaptă, cum îşi închipuia *Wagner*, după cum am văzut mai sus, valorile recoltelor obţinute, într'un sistem de coordinate, formează o linie curbă. Acţiunea unui factor vegetativ în minim *Mitscherlich* o găseşte şi o demonstrează cu ajutorul formulei:

$$\log. (A-y) = \log. (A-a) - cx,$$ în care:

A = recolta maximă care se poate obţine cu factorul minim variat.

a = recolta obţinută fără sporirea factorului în minim.

y = recolta obţinută cu o anumită valoare a factorului minim.

c = factor de proporţionalitate.

Luând acidul fosforic ca factor variabil, *Mitscherlich*, lucrând în mediu steril compus din nisip de quarţ, care primise aceleaşi cantităţi optime de potasiu, calciu, azot, magneziu, sulf, clor şi sodiu în toată seria, compusă din grupe de câte patru vase, şi dând acidul fosforic în cantităţi crescânde, recolta în mod comparativ, în diferite grupe de vase, a sporit la început repede, apoi tot mai încet, sub acţiunea diferitelor grupări de acţiuni a factorilor ţinuţi în valori constante, apropiindu-se de un maxim.

Valoarea recoltei, care tinde să se apropie de recolta maximă sub acţiunea valorilor crescânde ale factorului în minim, este proporţională cu diferenţa între recolta maximă şi valoarea reprezentată de ea, adică: $\frac{dy}{dx} = (A-y) . c.$ (I)

în care y = sporul de recoltă, obţinută la o anumită valoare a lui x, x = valoarea factorului vegetativ variabil, şi c = factor de proporţionalitate.

Presupunem că recolta maximă, care se poate atinge la valori variabile crescânde pentru x, ar fi 100% şi la x_1 recolta y ar fi 50%, sporul de recoltă (50%) este egal cu diferenţa între recolta maximă 100 şi y (50%). La x_2 sporul de recoltă are să fie egal cu jumătatea sporului precedent, 25%, y are să fie egal cu 75%, şi sporul are să fie egal cu diferenţa între recolta maximă 100 şi valoarea lui y, 75%, adică 25%. Tot aşa mai departe, dând valori crescânde lui x, sporul de recoltă este egal cu $A-y$, după cum se vede din cifrele următoare:

Factorul	y	Recolta	Spor recoltă	$A-y$
x 1	y 1 =	50	50	100—50 = 50
x 2	y 2 =	75	25	100—75 = 25
x 3	y 3 =	87,5	12,5	100—87,5 = 12,5
x 4	y 4 =	95,75	4,25	100—95,75 = 4,25
x 5	y 5 =	98,875	1,125	100—98,875 = 1,125
x n	—	—	—	—

Integrând egalitatea (I) se obține

$$\log. (A-y) = C-c.x \quad \text{(II)}$$

Când factorul x lipsește, recolta trebuie să fie egală cu 1

La $x=0$ și $y=0$, și atunci din formula (II)
avem $\log. (A-0) = C-c.\ 0$ sau $C = \log. A$

și înlocuind în formula II pe C prin valoarea lui avem:

$$\log. (A-y) = \log. A-c.x \quad \text{(III)}$$

În practică însă, dacă $x=0$, se obține totuș o recoltă minimă, care se însemnează cu a, și care trebue scăzută din A, pentru a avea o adevărată recoltă maximă, care se poate obține cu factorul x, și atunci formula (III) devine:

$$\log. (A-y) = \log. (A-a) - c.\ x \quad \text{(IV)}$$

Din formula de mai sus, A se poate determina pe cale experimentală, făcând trei sau mai multe serii de experiențe cu valori crescânde pentru x, și luând valoarea lui A din experiențele în cari sporurile de recoltă obținute cu valori crescânde ale lui x, sunt egale.

Se poate determina deasemenea, în mod experimental, din experiențe în cari x este egal cu 0.

Factorul de proporționalitate c, sau coeficientul de acțiune al unui factor vegetativ x, arată măsura în care sporește recolta y la diferite valori crescânde ale lui x și până la obținerea recoltei maxime A, la o anumită constelație a celorlalți factori vegetativi. El se extrage din formula (IV), după ce cunoaștem ceilalți factori. Cu cât valoarea lui c este mai mare, cu atât recolta maximă va fi atinsă mai repede, cu atât influența factorului vegetativ respectiv asupra recoltei este mai puternică. Valoarea lui este diferită la factori vegetativi diferiți.

Revenind la exemplul luat mai înainte, în care se vedea

Biblioteca USV IAȘI

valoarea lui y la diferite valori crescânde ale lui x, şi aşezând într'un sistem de coordinate valorile pe cari le capătă y, vedem că recolta, în creşterea ei subt acţiunea lui x, cei lalţi factori având valori optime descrie o curbă, după cum se vede din fig. No 130.

Astfel are loc mersul recoltelor, subt acţiunea unui factor vegetativ, care găsindu-se în minim capătă valori variabile, pe când toţi ceilalţi factori au valori constante. Dacă însă un al doilea factor vegetativ se află relativ în cantitate minimă, şi capătă valori crescânde la o anumită valoare a lui x, atunci recolta, sub acţiunea celui de al doile factor z, sporeşte în acelaş fel.

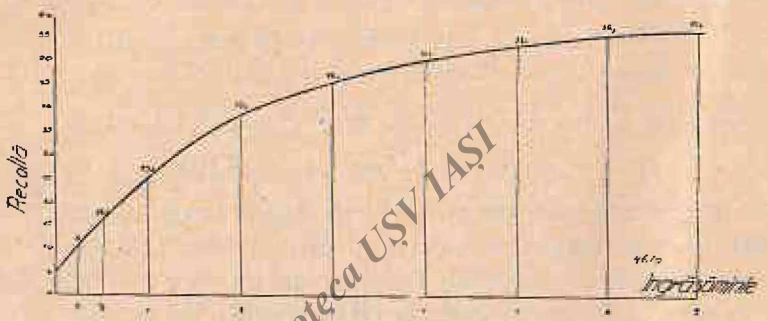


Fig. No. 130. — Mersul curbei recoltelor, în funcţie de valorile crescânde date factorului minim, după legea lui *Mitscherlich*.

Biblioteca USV IAŞI

La $z=1$, subt acţiunea valorilor crescânde ale lui x, obţinem recolte crescânde, apropiindu-se tot mai mult de recolta maximă A. Dacă însă la diferite valori ale lui x sporim treptat cantitatea celui de al doilea factor: $z=1$, $z=2$, $z=3$, $z=4$, $z=\infty$, atunci recolta sporeşte în acelaş fel, apropiindu-se tot mai mult de o altă recoltă maximă B. Dacă oricărui din cei doi factori îi dăm o valoare constantă, iar celuilalt îi dăm valori crescânde ca 1, 2, 3, 4, 5, ∞, recoltele obţinute, corespunzător valorilor crescânde ale unuia din factori, vor reprezenta faţă de A sau B (recoltele maxime) 50%, 75%, 87,5%, 93,75% 96,87%, din A sau B.

In mod grafic, într'un sistem de coordinate, ca în fig. No 131, la aceleaşi valori crescânde ale lui z (1, 2, 3, 4, ∞), vom obţine recolte cari sporesc în acelaş fel, sporul fiecării recolte y, obţinută la o anumită valoare a lui x, faţă de recolta obţinută la valoarea lui imediat inferioară, fiind egal cu diferenţa între

INSTITUTUL AGRONOMIC IAȘI
Facultatea Agronomică
BIBLIOTECA CENTRALĂ

recolta maximă care se poate obține, A, și recolta obținută y. Acest lucru se poate urmări pe curbele din același plan, din fig. No 131. Recolta obținută sub acțiunea valorilor crescânde ale lui x se apropie de recolta maximă A, numai când z prisosește, sau $z=\infty$, cum se vede din curba cea mai de deasupra.

Pentru a ne da mai bine seama cum variază recolta sub influența în mod paralel a unui al doilea factor z, să ne închipuim curbele din schema de mai sus așezate, cu aceleași valori și același mers, în spațiu, în spatele planului pe care-l avem în

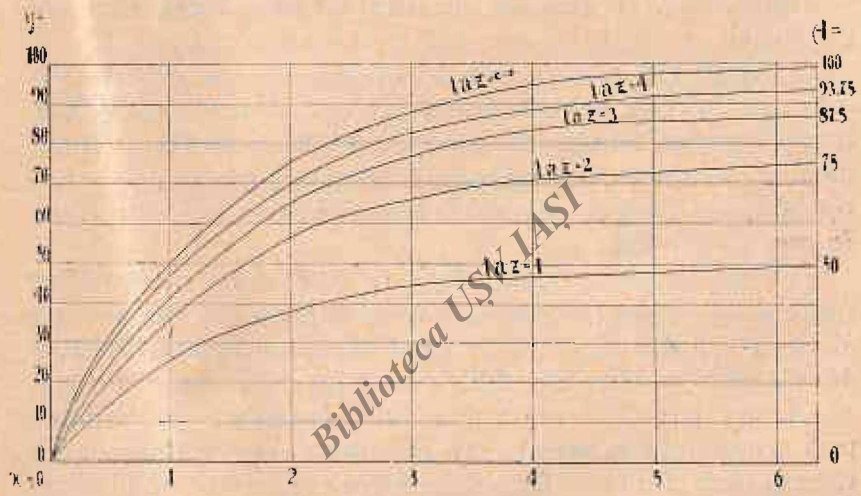


Fig. No. 131. — Mersul curbelor descrise de recolte într'un singur plan și în planuri diferite în spațiu, în funcție de valorile crescânde a doi factori vegetativi, după legea lui *Mitscherlich*.

fața noastră, și în care $z=0$ și $y=0$. Imediat în spatele planului No. 1, din fața noastră, am avea un alt plan No. 2, în care $z=1$. In acest plan recoltele, sub acțiunea crescândă a lui x, ar descrie curba însemnată cu $z=1$.

In spatele planului No. 2 am avea planul No. 3, în care $z=2$, și pe el curba de vegetație $z=2$.

In spatele acestui plan am avea planul No. 4 cu $z=3$, apoi planul No. 5 cu $z=4$, și în fine în spatele celor 5 planuri ar veni planul No. 6, în care $z=\infty$.

Acum, pornind de la diferite valori ale lui x (1, 2, 3, 4, 5, 6), din planul No. 1 din fața noastră cu $z=0$, putem urmări în spațiu în adâncime creșterea în același fel a recoltei, sub

Biblioteca USV IAȘI

acțiunea valorilor crescânde (1, 2, 3, 4, ∞), ale lui z, din planurile 2—6, la fel cum se poate urmări în mod grafic într'un plan creșterea recoltei sub influența factorului x. Același lucru se întâmplă dacă în afară de z avem un alt factor care nu prisosește și capătă valori crescânde.

In acest fel recoltele sporesc sub acțiunea întregului complex de factori vegetativi, și recoltele obținute sunt în funcțiune nu numai de valoarea factorului minim, dar de constelația sub care se prezintă valorile tuturor factorilor vegetativi.

Mitscherlich formulează în felul următor legea factorilor vegetativi.

„Recolta este condiționată de o mare serie de factori vegetativi, cari fiecare exercită o anumită influență calitativă și cantitativă asupra mărimei ei. Cu sporirea fiecăruia din acești factori, recolta crește proporțional cu cantitatea de recoltă care-i lipsește până la înălțimea recoltei maxime, care se poate obține în condițiunile date.

Această creștere trebuie să fie cu atât mai repede, cu cât factorul de acțiune (proporționalitate), tipic fiecărui factor vegetativ, este mai mare, și cu cât până atunci au fost la dispoziția plantei cantități mai mici din factorul vegetativ respectiv."

Legea factorilor vegetativi, astfel formulată, și verificată prin nenumărate experiențe, ne dă oglinda sinceră a acțiunii concomitente a tuturor factorilor asupra creșterii și vieții plantelor cultivate.

Biblioteca IAȘI

G) CLASIFICAȚIA PĂMÂNTURILOR

In capitolele de până aci am văzut pe scurt, pe lângă principalele părți constitutive, și principalele însușiri pe cari le au pământurile, însușiri cari au un interes mare, atât atunci când pământul constitue un obiect de studiu independent, cât și în cazul când este privit prin prizma funcțiunei pe care trebue să o îndeplinească în producția agricolă.

După strângerea acestor cunoștințe sumare, ca încheere, trebue să ne mai oprim asupra chestiunei clasificațiunei pământurilor.

Această problemă a preocupat pe cercetători încă din cele mai vechi timpuri, și clasificațiile făcute sunt reflexul patrimoniului de cunostințe stăpânite, sau al punctului de vedere din care era privit pământul.

Astfel, dintre cei vechi, *Cato* împărțea pământurile în mai multe clase după dulceața frunctelor pe cari le produceau, și *Columella* le împărțea după plantele cari se dezvoltau mai bine în ele. In timpul teoriilor alchimiste s'au facut diferite clasificațiuni, cari sunt oglinda cunostințelor acelor vremuri privitoare la pământ.

Astfel în secolul al 18-a *Ambrosius Zeiger,* într'o lucrare publicată la Frankfurt, orientându-se după temperamentul oamenilor, împarte pământurile în: *pământuri sanguine* = pământurile negre, *pământuri supărăcioase* = pământurile lutoase, *pământuri melancolice* = pământurile argiloase, *pământuri flegmatice* = pământurile nisipoase.

Tot în secolul al 18-a *Otto v. Münchhausen,* împarte pământurile în mai multe categorii, după principalele lor părți constitutive, și, la fel ca *Linnè* pentru plante, le dă următoarele numiri latinești:

1. *Humus daedalea* = pământ de grădină.
2. *Humus ruralis* = pământ negru de câmp.

Biblioteca I.S.V. IASI

3. *Humus lutum* = pământ mlăştinos.
4. *Argilla tumescens* = luturile galbene.
5. *Humus damascena* = luturile nisipoase.
6. *Humus sistosa* = luturile nisipoase roşii.
7. *Argilla communis* = pământurile argiloase comune.
8. *Argilla figulina* = argila curată.
9. *Argilla marga* = pământurile mărgoase.
10. *Calx solubilis* = pământurile calcaroase.
11. *Humus turfa* = pământurile turboase.
12. *Humus effervescens* = mlaştinile.
13. *Humus pauperata* = pământurile marecagioase.
14. *Arena mobilis* = nisipurile zburătoare.
15. *Ochra* = pământurile pietroase, stâncile.

Treptat cu ridicarea nivelului de cunoştinţe al ştiinţelor fundamentale, studiul pământului capătă orizonturi noi şi este făcut din diferite puncte de privire. In partea introductivă a acestei lucrări, am arătat pe scurt cari sunt principalele doctrine şi direcţiuni, cari se pot desprinde în studiul pământurilor. Cu acest prilej am arătat şi câte-va din clasificaţiunile alcătuite.

a) *Clasificaţiuni geologice.* Din cadrul doctrinei geologice, am reprodus la pag. 34 clasificaţia făcută de *Friedrich Albrecht Fallou*, unul din fondatorii ştiinţei studiului solurilor.

Tot în cadrul acestei doctrine se aşează şi următoarea clasificaţie a lui *Fesca:*

I. **Pământuri de dezagregare:**	II. **Pământuri de transport:**
a) Pământuri argiloase.	*a)* Pământuri argiloase.
b) „ lutoase.	*b)* „ lutoase.
c) „ văroase.	*c)* „ văroase.
d) „ mărgoase.	*d)* „ nisipoase.
e) „ nisipoase.	

Tot aci trebue să mai amintim clasificaţiia lui *Hilgard* arătată la pag. 37, şi cele din direcţiunea climaterică ale lui *J. Widtsoe, G. Wiegner, H. Stremme, E. Ramann* şi *K. Glinka*, de la pag. 38 şi 39.

Clasificaţiunile geologice sunt unilaterale, şi nu pot da de cât indicaţiuni puţine asupra pământului ca factor de producţie în conlucrare cu clima şi cu plantele cultivate.

b) *Clasificaţiuni botanice.* Prin natura compoziţiei lor şi a însuşirilor pe cari le au, pământurile constituesc medii diferite pentru dezvoltarea plantelor. Potrivit acestor condiţiuni diferite de mediu, plantele cari cresc în mod liber au preferinţele lor, şi se grupează mai mult în terenurile cari sunt mai prielnice

pentru dezvoltarea lor. Având în vedere acest criteriu, s'au făcut mai multe clasificaţii, dintre cari reproducem aci pe a lui *G. Schübler*, în care sunt arătate plantele cari se localizează în diferitele tipuri de soluri.

I. **Păm. argiloase.** a) *Sărace în var.* Osiga *Bromus giganteus*, turiţa *Galium aparine*, susaiul *Sonchus arvensis.*

b) *Bogate în var.* Podbealul, *Tussilago farfara*, scânteiuţa *Anagallis coerulea*, pătrunjelul de câmp *Pimpinella saxifraga*, busuiocul sălbatic *Brunella vulgaris*, iarba rănei *Anthyllis vulneraria*, culbeceasa *Medicago falcata*

II. **Păm. lutoase,** obsiga *Bromus secalinus, Bromus arvensis*, hirişca deasă *Polygonum convolvulus*, ştevia de baltă *Rumex crispus*, busuiocul sălbatic *Brunella vulgaris*, cicoarea *Cichorium intybus*, păpădia *Leontodon taraxacum*, brânduşa de toamnă *Colchicum autumnale*, fumăriţa *Fumaria officinalis*, cruciuliţa *Senecio vulgaris*, piciorul cocoşului *Ranunculus acris*, vetricea *Tanacetum vulgare*, rusinea fetei *Daucus carota*, chimionul sălbatic *carum carvi.*

III. **Luturi nisipoase,** plante din grupa anterioară şi următoare.

IV. **Nisip lutos.** Vinetelele *Centaurea cyanus*, neghina *Agrostema githago*, ridichea sălbatică *Raphanus Raphanistrum*, pătlagina îngustă *Plantago lanceolata*, micşunelele *Viola tricolor*, nu mă uita *Myosotis arvensis*, burniana surpăturei *Scleranthus annuus*, romaniţa de câmp *Anthemis arvensis*, şopârlita *Veronica verna*, năvalnicul *Pteridium aquilinum.*

V. **Păm. Nisipos,** păiuşul *Aira canescens, Arundo arenaria, Elymus arenarius, Spartium scoparium, Sarothamnus scoparius*, iarba neagră *Calluna vulgaris, Verbascum thapsiforme*, coada mâţii *Trifolium arvense*, limba peştelui *Armeria vulgaris, Erophila verna*, ochiul lupului *Plantago arenaria*, timoftica *Pfleum arinaria*, ovăsciorul *Avena caryophilla*, rogozul *Carex arenaria.*

VI. **Păm. mărgos.** *Scheradia arvensis*, rugul *Rubus caesium*, albiţa *Alyssum calycinum*, trifoiul mărunt *Medicago lupulina*, podbealul *Tussilago farfara.*

VII. **Păm. văroase,** cebarea *Poterium sanguisorba*, papucul Doamnei *Cypripedium calceolus*, cupele *Gentiana ciliata*, trandafirul *Rosa cinnamonica*, culbeceasa *Medicago falcata*, obsiga *Brachypodium pinnatum*, rechia *Reseda lutea*, oiţa *Anemone silvestris*, pieptănăriţa *Cynosurus coeruleus.*

O altă clasificaţie botanică este a lui *Braungart*, în care plantele sunt grupate pe diferite pământuri după principalele lor substanţe componente, cari le condiţionează dezvoltarea, ca: varul, magneziul, siliciul etc.

Aceste clasificaţii nu pot da de cât indicaţiuni prea vagi, din pricină că mediul de dezvoltare al plantelor este complectat de factorii climaterici, cari de multe ori pot influenţa într'o măsură mult mai mare răspândirea şi dezvoltarea plantelor.

c) *Clasificaţii chimice-agricole.* Au luat naştere în cadrul

Biblioteca USV IASI

doctrinei în care pământul este studiat din punctul de privire al substanţelor chimice, cari servesc ca hrană pentru plante. Una dintre aceste clasificaţiuni este a lui *Wohltmann*, din care am reprodus o parte în capitolul privitor la doctrina chimică în studiul pământului, şi pe care o reproducem în întregime aci:

Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	> 1,00%	Pământ foarte bogat, poate suporta cultură rapace.
„ „ „ „ „	P_2O_5	> 0,25%	
„ „ „ „ „	K_2O	> 0,20%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,50%	
	N	0,30%	
	N	0,20—0,30%	Pământ bogat cere uşor restituire în acid fosforic.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	1,50—3,00%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,15—0,25%	
„ „ „ „ „	K_2O	0,15—0,20%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,40—0,50%	
	N	0,10—0,20%	Pământ bun, cere restituire în acid fosforic şi potasiu.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	0,50—1,50%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,10—0,15%	
„ „ „ „ „	K_2O	0,10—0,15%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,20—0,40%	
	N	0,06—0,01%	Pământ potrivit, cere restituire în acid fosforic şi potasiu.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	0,25—0,05%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,07—0,01%	
„ „ „ „ „	K_2O	0,06—0,01%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,12—0,02%	
	N	0,03—0,06%	Pământ sărac, cere restituirea tuturor elementelor.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	0,01—0,25%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,01—0,07%	
„ „ „ „ „	K_2O	0,03—0,06%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,08—0,12%	
	N	0,02—0,03%	Pământ foarte sărac, cere foarte mare restituire a elementelor nutritive sau odihnă.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	0,05—0,10%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	0,02—0,04%	
„ „ „ „ „	K_2O	0,12—0,30%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	0,05—0,08%	
	N	< —0,02%	Pământ puţin cultivabil, indicat să fie lăsat ca păşune.
Solubil în acid clorhidric rece	Ca O + Mg O	< —0,05%	
„ „ „ „ „	P_2O_5	< —0,05%	
„ „ „ „ „	K_2O	< —0,02%	
„ „ „ „ fierbinte	K_2O	< —0,02%	

Această clasificaţie este făcută din punctul de privire al cantităţilor de azot, acid fosforic, potasiu şi calciu, pe cari le conţin pământurile, şi în legătură cu nevoile plantelor cultivate.

Bibliotecă USV IAŞI

O altă clasificaţie chimico-agricolă este a lui *Emmerling*, din care reproducem aci o parte:

Clase şi feluri de pământ	La 100000 părţi pământ fin se cuprind părţi			
	N	$P_2 O_5$	*K*	*Ca O*
Păm. lutoase:				
Clasa 2	137	61	42	193
„ 3	131	51	40	131
„ 4	137	49	35	200
„ 5	120	45	23	110
Păm. nisipoase:				
Clasa 4	143	70	19	94
„ 5	136	49	17	67
„ 6	193	80	26	73
Păm. narecagioase:				
Clasa 2	145	84	69	614
„ 3	142	85	59	630

In această clasificaţie pământurile sunt împărţite întâi în mai multe grupe principale, după cantităţile de argilă, nisip şi resturi organice, pe cari le conţin, şi fie care din aceste grupe în mai multe clase, după conţinutul în azot, acid fosforic, potasiu şi calciu, fără să se ţină seama în ce măsură aceste substanţe pot să satisfacă nevoile plantelor cultivate, şi când trebuesc adăugate pe cale de îngrăşăminte.

Amândouă aceste clasificaţii, ca toate clasificaţiile chimico-agricole, sunt în primul rând artificiale, întru cât principalele substanţe nutritive sunt determinate în laborator cu ajutorul unor reactivi pe cari plantele nu 'i au la îndemână în pământ, şi în al doilea rând sunt incomplecte fiind-că, din punctul de privire al dezvoltărei plantelor, pe lângă factorii de natură chimică, şi cei de ordin fizic şi biologic, pedologi ori climaterici, au acţiuni hotărâtoare.

d) *Clasificaţiuni genetice sau naturaliste.* Au luat naştere în cadrul doctrinei genetice sau naturaliste în studiul pământurilor. Ele caută să împartă pământurile în diferite categorii, ţinând seamă de factorii cari le-au inprimat caracterele dominante ca: climă, vegetaţie, roca mumă etc, şi de metamorfoza pe care au suferit-o până când au ajuns la starea în care se găsesc.

Biblioteca CSV IAŞI

In capitolul introductiv, la doctrina genetică, am dat pe scurt clasificaţia lui *Docuciaiev* (pag. 42—43), şi a lui *Sibirtzev* (pag. 43—44). O altă clasificaţie, pe care am urmărit-o în capitolul privitor la morfologia solurilor, este cea a lui *K. Glinka*, reprodusă la pag. 97.

O alta clasificaţie naturalistă este stabilită de către *Murgoci*, privitor la solurile din ţara noastră, pe care am folosit-o şi noi în capitolul privitor la zonele naturale de soluri ale României, de la pag. 130—142. Tot aci reproducem şi următoarea clasificaţie a lui *Murgoci*, propusă Conferinţei internaţionale de Pedologie de la Roma, din anul 1924, în care autorul încearcă să cuprindă cât mai multe din diferitele puncte de privire cari hotărăsc caracterul unui pământ:

A) Roci sau pământuri schelete fără profiluri agrogeologice.

I. **Roci sau pământuri foarte tinere.**

1. *Depozite recente:* *a)* Aluviuni de toate felurile.
   b) Plavie, Plaur.
   c) Praful.
2. *Soluri de transport:* *a)* Colluviale.
   b) Proluviale.
   c) Eoliene (loess şi nisip).

II. **Roci tari (pământuri schelete).**

III. **Mlaştini.**

B) Soluri cu profil superficial.

I. **A_1 mai mult sau mai puţin în proces de solificare.** (Sedimente mai vechi.)

II. **Cruste de roci în deşerturi şi stepe uscate.**

III. **Rocile tari cu sfărâmăturile lor.**

1. *Roci granitice, porfirice* etc.
2. *Roci eruptive, sedimentare şi metamorfice.*
3. *Roci monaminerale şi poliminerale.*

IV. **Soluri pietroase** mai moi însă deplasate prin:

1. *Gravitaţie* (relief pronunţat).
2. *Apă şi ploae.*
3. *Vânt* (soluri nisipoase).

V. **Marecagii.**

VI. **Plavie, plaur în descompunere, turbă.**

Biblioteca U.V. IAŞI

C) Soluri cu profiluri profunde bine păstrate.

I. **Soluri zonale** (zone orizontale și verticale după latitudine și relief).

Variațiunile lor sunt în legătură cu: *a)* origina geologică; *b)* constituția petrografică a rocei mume; *c)* climă și timp.

1. *Nisip dezertic.*
2. *Nisip semidezertic și loess.*
3. *Laterite.*
4. *Seraziom* (păm. cenușii).
5. *Terra rossa.*
6. *Belaziom* (păm. bălane).
7. *Cernoziom.*
8. *Păm. de pădure.*
9. *Podzol.*
10. *Păm. alpine.*

II. **Soluri intrazonale,** datorite :

1. *Rocei mume, după natura petrografică.*
2. *Constituției mineralogice și chimice.*

a) Silicioase.
b) Argiloase.
c) Calcaroase.
d) Feruginoase.
e) Bituminoase.
f) Soluri sărate și alcaline.

3. *Apei: a)* în stare de vapori; *b)* prin scurgere la suprafață: cernoziom degradat, soluri de pădure, podzol, lăcovișți, etc.

D) Soluri cu profil pronunțat însă nepăstrat bine.

I. **Soluri mișcătoare,** deplasate prin: gravitație, apă, vânt.

II. **Soluri împiedicate în procesul natural de formație.**

1. *De om,* prin: *a)* agricultură, lucrări technice, etc.
2. *Animale:* furnici, rozătoarele din stepă, etc.
3. *Cataclisme:* cutremure, meteorite, războiu, etc.

Biblioteca I.S.V. IAȘI

e) *Clasificațiuni agronomice.* Aceste clasificațiuni urmăresc ca, pe baza anumitor cunoștințe sumare, să se indice pentru cari plante agricole sunt potrivite diferitele pământuri. O ast-fel de clasificație este a lui *Hazard,* pe care am reprodus-o la pag. 77—28. *Thaer,* folosind o împărțeală a pământurilor în opt grupe principale, după conținutul lor în argilă, nisip, var și humus, stabilește următoarea clasificație din punctul de privire al plantelor cari se pot cultiva cu mai mult succes în ele.

I. *Pământuri argiloase, pământuri pentru grâu,* bune pentru grâu, orz, rapiță, fasole, in și trifoi.

II. *Pământuri lutoase, pământuri pentru orz,* bune pentru orz, secară, ovăz, rapiță, in, trifoi.

III. *Luturi nisipoase, pământuri pentru orz și ovăz,* bune pentru orz, ovăz și plante cu tuberculi și rădăcinoase.

IV. *Nisipuri lutoase, pământuri pentru ovăz și secară,* bune pentru ovăz, secară și hrișcă.

V. *Pământuri nisipoase, pământuri pentru secară,* bune pentru secară. Cele cu humus bune și pentru hrișcă, ovăz, cânepă, tutun și cartofi.

VI. *Pământuri mărgoase.* Cele argiloase bune pentru grâu, cele lutoase bune pentru orz și grâu.

VII. *Pământuri văroase,* la fel ca cele mărgoase.

VIII. *Pământuri cu humus,* cele argilo-văroase bune pentru grâu, cele lutoase și nisipoase bune pentru ovăz.

Din punct de privire agricol această clasificație însă nu poate da de cât indicații cu totul vagi, de oare ce factorii vegetativi de ordin climatiric pot să aibă o acțiune precumpănitoare, și să schimbe repartizarea de mai sus a plantelor pe diferite tipuri de pământuri.

Tot aci trebue să amintim următoarea clasificație lui *Schübler,* care împarte pământurile din punctul de privire al rezistenței la lucru, în legătură cu conținutul lor în argilă, în următoarele clase:

1. Pământuri extrem de grele, cu 95—100 % argilă.
2. „ foarte grele „ 85—92 „ „
3. „ grele „ 60—70 „ „
4. „ cu rezistență mijlocie, cele mărgoase.
5. „ ușoare, cu mai puțin de 50% argilă.
6. „ foarte ușoare, cu puțină argilă și mult nisip.
7. „ extrem de ușoare, nisipurile.

Rezistența la lucru însă nu atârnă numai de conținutul pământurilor în argilă și nisip. Structura pământului, starea lui de așezare și procentul de apă influențează în mare măsură rezistența pământului la lucru.

f) *Clasificații economice.* Pământul prin natura lui, și prin funcțiunea pe care o îndeplinește în producția agricolă, este un bun economic supus regimului proprietății. Atât pentru a stabili partea din beneficiul realizat, care 'i revine într'o gospodărie prin însușirile lui naturale sau prin cele căpătate prin munca omului, cât mai ales pentru circulația lui prin vânzare, s'a simțit încă de mult nevoia stabilirei de metode prin cari să 'i se poată determina cât mai exact calitatea și valoarea.

S'a folosit în acest scop metoda punctelor. Ast-fel *Birnbaum* notează cu puncte diferitele însușiri pe cari le are pământul în felul următor:

1. Starea de amestec, cu	10 puncte	7. Ușurința la lucru cu	10 puncte
2. Grosimea solului și subsolului . . . „	10 „	8. Starea de cultivare „	10 „
3. Subsolul . . . . „	10 „	9. Bogăția subst. hrănit „	10 „
4. Tenacitatea solului „	10 „	10 Posibilitatea cultivărei cu diferite plante „	10 „
5. Absorbțiunea . . „	10 „	Total . .	100 puncte
6. Umiditatea . . . „	10 „		

Bibliotecă USAMV Iași

In acest sistem de notare diferitele însuşiri ale unui pământ pot primi acelaş număr maxim de puncte, influenţa lor însă asupra pământului, ca factor de producţie, nu este egală.

Din acest punct de privire rezultate mai exacte poate da următorul sistem de notare al lui *Kraffi*, stabilit pentru o regiune cu climă caldă, cu o temperatură medie anuală de 10 °c. şi cu precipitaţiuni atmosferice anuale de 440 m. m.

1. *Felul Pământului:*

				Maxim Punct
Margă lutoasă	25	Argilos tare	12	
Lut uşor	20	Argilos obicinuit	11	
Argilos uşor	18	Argilos puţin	10	
Lut nisipos	17	Nisip uşor	8	
Nisip lutos	16	Margă văroasă	6	
Margă nisipoasă	15	Văros	4	
Humos	14	Nisip	1	25
Margă argiloasă	13			

2. *Grosimea stratului, sol:*

Peste 60 c. m.	10	Peste 30—15 c. m.	4	
60—50 „ „	8	15—10 „ „	2	
50—30 „ „	6	Sub 10 „ „	1	10

3. *Subsolul:*

Margă lutoasă	15	Nisip	4	
Impremeabil	10	Pietriş	2	
Permeabil	6	Prund	1	15

4. *Humus:*

Bogat	5	Sărac	2	
Potrivit	4	Marecagiu	1	5
Puţin	3			

5. *Inclinaţia:*

1—3°	5	10—14°	2	
4—6°	4	Peste°	1	5
7—9°	3			

6. *Uşurinţa la lucru:*

60—70 Ari pe zi la 1 atelaj de cai	5	
50—60 „ „ „ „ „ „	4	
40—50 „ „ „ „ „ „	3	
30—40 „ „ „ „ „ „	2	
20—30 „ „ „ „ „ „	1	
10—20 „ „ „ „ „ „	0	5

7. *Conţinutul în apă:*

Multă apă	10	Uscat	4	
Potrivit	8	Tare	1	10
Umed	6			

Biblioteca USAMV IAŞI

				Maxim. Punct
8. Expoziția:				
Apus	5	Nord	3	
Răsărit	4	Sud	1	5
9. Plante principale cultivate:				
Grâu, trifoi roșu	10	Ovăz, inpropriu trifoi . .	3	
Orz, lucernă	8	Secară	1	10
10. Starea culturală, îngrășarea.				
Excelentă	10	Bună	4	
Foarte bună	8	Rea	2	10
		Total . .		100

In acest sistem diferitele însușiri ale pământului, potrivit cu importanța lor și cu acțiunea pe care o exercită asupra recoltei, capătă un număr maxim variabil de puncte. Cu ajutorul acestui sistem se poate determina mai precis calitatea și valoarea unui pământ. El nu poate fi însă întrebuințat în ori ce regiune, de oare ce raporturile de conlucrare ale diferitelor însușiri ale pământului, în scopul obținerii recoltelor, variază în diferite regiuni și atunci limitele maxime de notare, stabilite în tabloul de mai sus pentru fie cari dintre ele, nu mai pot fi aceleași. S'a încercat, în fiine, să se clasifice pământurile în diferite categorii, după recoltele pe cari le dau atunci când sunt cultivate cu principalele plante agricole.

O ast-fel de clasificație este a lui *Pabst,* din care reproducem aci o parte.

Pământurile		Recolta mijlocie în sute de Kgr. la:							
		Grâu	Secară	Orz	Ovăz	Mazăre Fasole	Cartofi	Trifoi Lucernă	Fân din fanețe artific.
Pământ de	grâu de cl. I	20—24	19—24	20—24	18—22	14—19	165—180	74—84	54—68
	„ „ „ II	16—19	16—19	15—19	14—17	10—14	120—150	54—68	42—54
	orz „ „ I	15—19	19—24	18—21	15—18	10—14	165—188	64—74	42—54
	grâu „ „ III	13—15	13—16	10—14	11—13	9—10	—	32—54	26—42
	orz „ „ II	13—14	14—19	14—17	12—14	9—10	143—158	42—60	32—48
	„ „ „ III	—	11—14	10—13	8—11	8—9	105—135	—	22—32
	grâu „ „ IV	10—12	10—13	—	8—10	—	—	22—32	22—36
	oväz „ „ I	—	10—11	7—9	8—10	—	90—105	—	22—32
	„ „ „ II	—	6—8	—	6—8	—	75—83	—	16—26
	secară „ „ I	—	8—10	6—7	6—7	—	68—75	—	10—18
	„ „ „ II	—	6—7	—	—	—	54—65	—	8—10
	„ „ „ III	—	5—6	—	—	—	—	—	4—6

Biblioteca UAIM

Această clasificaţie suferă însă de multe neajunsuri, şi nu poate fi folosită nici atunci când este vorba să avem o apreciere cât de sumară asupra unui pământ. Pe lângă influenţa exercitată de factorii climaterici, recoltele sunt în mare măsură rezultatul felului cum este lucrat pământul, şi printr'o cultură intensivă un pământ de grâu din classa II-a poate fi uşor trecut în rândul pământurilor de grâu de classa I-a.

g) *Clasificaţii mecanico-chimice.* Când ne-am ocupat cu însuşirile pământului, şi cu diferitele procedee prin cari le putem determina, în capitolul privitor la technologia pământurilor, am văzut că marea majoritate a acestor însuşiri sunt hotărâte de conţinutul în argilă, nisip, var şi humus. Cu ajutorul analizei mecanice, aflând conţinutul unui pământ în argilă şi nisip de diferite categorii după mărime, căpătăm indicii sigure nu numai asupra însuşirilor lor de ordin fizic dar şi asupra celor de ordin chimic. Mai departe, tot din rezultatele obţinute dintr'o ast-fel de analiză, putem să tragem concluzii privitoare la acţiunea pe care aceste însuşiri pot să o aibă asupra dezvoltărei plantelor cultivate. Celelalte două substanţe constitutive ale pământurilor, varul şi humusul, le putem determina prin procedee chimice. Prezenţa lor am văzut că influenţează în mare măsură însuşirile de ordin fizic, chimic şi biologic, ale pământului, şi aflând cantităţile în cari se găsesc ne complectăm cunoştinţele privitoare la principalele proprietăţi ale pământului şi concluziile pe cari le tragem, privitor la rolul lui ca factor hotărâtor în producţie, sunt mai sigure.

O clasificaţie facută pe baza determinărei principalelor substanţe constitutive ale pământului, prin procedee mecanico-chimice, este a lui *Thaer*, pe care o reproducem aci în întregime.

Clasificaţia pământurilor (A. Thaer).

Clasa	Ordinul	Varietatea	Compoziţia %			
			Argilă	Var	Humus	Nisip
I. Argilos	fără var	sărac	peste 50	0	0—0,5	restul
		potrivit	„ 50	0	0,5—1,5	„
		bogat	„ 50	0	1,5—5,0	„
	cu var	sărac	„ 50	0,5—5,0	0—0,5	„
		potrivit	„ 50	0,5—5,0	0,5—1,5	„
		bogat	„ 50	0,5—5,0	1,5—5,0	„

Biblioteca U.Ş.V. IaŞi

Clasa	Ordinul	Varietatea	Compoziția % Argilă	Var	Humus	Nisip
II. Lutos	fără var	sărac	30—50	0	0—0,5	restul
		potrivit	30—50	0	0,5—1,5	„
		bogat	30—50	0	1,5—5,0	„
	cu var	sărac	30—50	0,5—5,0	0—0,5	„
		potrivit	30—50	0,5—5,0	0,5—1,5	„
		bogat	30—50	0,5—5,0	1,5—5,0	„
III. Lut nisipos	fără var	sărac	20—30	0	0—0,5	„
		potrivit	20—30	0	0,5—1,5	„
		bogat	20—30	0	1,5—5,5	„
	cu var	sărac	20—30	0,5—5,0	0—0,5	„
		potrivit	20—30	0,5—5,0	0,5—1,5	„
		bogat	20—30	0,5—5,0	1,5—5,5	„
IV. Nisip lutos	fără var	sărac	10—20	0	0—0,5	„
		potrivit	10—20	0	0,5—1,5	„
		bogat	10—20	0	1,5—5,0	„
	cu var	sărac	10—20	0,5—5,0	0—0,5	„
		potrivit	10—20	0,5—5,0	0,5—1,5	„
		bogat	10—20	0,5—5,0	1,5—5,0	„
V. Nisipos	fără var	sărac	0—10	0	0—0,5	„
		potrivit	0—10	0	0,5—1,5	„
		bogat	0—10	6	1,5—5,0	„
	cu var	sărac	0—10	0,5—5,0	0—0,5	„
		potrivit	0—10	0,5—5,0	0,5—1,5	„
		bogat	0—10	0,5—5,0	1,5—5.0	„
VI. Mărgos	argilos	sărac	peste 50	5—20	0—0,5	„
		potrivit	„ 50	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	„ 50	5—20	1,5—5,0	„
	lutos	sărac	30—50	5—20	0—0,5	„
		potrivit	30—50	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	30—50	5—20	1,5—5,0	„
	nisipo-lutos	sărac	20—30	5—20	0—0,5	„
		potrivit	20—30	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	20—30	5—20	1,5—5,0	„
	luto-nisipos	sărac	10—20	5—20	0—0,5	„
		potrivit	10—20	5—20	0,5—1,5	„
		bogat	10—20	5—20	1,5—5,0	„
	humos	argilos	peste 50	5—20	peste 5,0	„
		lutos	30—50	5—20	„ 5,0	„
		nisipos	20—30	5—20	„ 5,0	„

Biblioteca UȘIAS

Clasa	Ordinul	Varietatea	Compoziția % Argilă	Var	Humus	Nisip
VII. Văros	argilos	sărac	peste 50	peste 20	0—0,5	restul
		potrivit	„ 50	„ 20	0,5—1,5	„
		bogat	„ 50	„ 20	1,5—5,0	„
	lutos	sărac	30—50	„ 20	0—0,5	„
		potrivit	30—50	„ 20	0,5—1,5	„
		bogat	30—50	„ 20	1,5—5,0	„
	nisipo-lutos	sărac	20—30	„ 20	0—0,5	„
		potrivit	20—30	„ 20	0,5—1,5	„
		bogat	20—30	„ 20	1,5—5,0	„
	luto-nisipos	sărac	10—20	„ 20	0—0,5	„
		potrivit	10—20	„ 20	0,5—1,5	„
		bogat	10—20	„ 20	1,5—5,0	„
	humus	argilos	peste 50	„ 20	peste 5,0	„
		lutos	30—50	„ 20	„ 5,0	„
		nisipos	20—30	„ 20	„ 5,0	„
VIII. Humoase	humus moale	argilos	peste 50	cu sau fără var	peste 5,0	„
		lutos	30—50		„ 5,0	„
		nisipos	20—30		„ 5,0	„
	humus acid	argilos	peste 50		„ 5,0	„
		lutos	30—50		„ 5,0	„
		nisipos	20—30		„ 5,0	„
	turbă	Turbă	—		„ 5,0	„
		Marecagiu	—		„ 5,0	„

Biblioteca UȘ IAȘI

Această clasificație poate fi folosită la interpretarea rezultatelor căpătate din analizele sumare mecanico-chimice, făcute asupra unui pământ. In urma rezultatelor căpătate prin analize, un pământ poate fi clasificat ca o varietate a unui anumit ordin, dintr'o anumită clasă din cele opt, și pe baza însușirile pe cari le comportă această varietate putem să tragem anumite concluzii. Când este vorba însă de o cunoaștere mai precisă, elementele cari stau la baza acestei clasificațiuni sunt insuficiente, și în ce privește rolul pământului ca factor de producție trebue să ținem seama de acțiunea hotărâtoare pe cari o pot avea factorii climaterici și munca omului. Deși dintre cele mai vechi, totuși, această clasificație are cea mai mare întrebuințare în studiul agricol al pământului.

* * *

Clasificaţiile în general, şi tot asemenea şi clasificaţiile privitoare la pământ, sunt oglinda cunoştinţelor strânse până în acel timp şi al doctrinelor din cari şi-au luat naştere. Din acest punct de privire nu poate fi vorba de o clasificaţie nici definitivă şi nici complectă. O clasificaţie nu poate fi complectă fiind-că cunoştinţele, pe baza cărora se alcătueşte, se înmulţesc continuu, treptat cu progresele făcute de ştiinţă, iar stabilirea unei clasificaţiuni complecte, care să se sprijine pe cât mai multe din însuşirile lui, şi să permită o identificare lesnicioasă a diferitelor pământuri, prezintă multe greutăţi şi constitue o problemă încă nerezolvită.

Biblioteca USV IAŞI

ERATA

In loc de:	Se va citi:
Pag. 5, titlul I, rândul al 3a de sus: — ramură *din* producţie	— ramură *de* producţie.
Pag. 97, rândul al 11 de jos: *latrite*	— *laterite.*
Pg. 329, rd. al 13a de jos: *emusoide*	— *emulsoide.*

LISTA ALFABETICĂ A AUTORILOR CITAŢI

Atterberg, 152, 153, 154, 155, 163, 168, 169, 172, 174, 231, 247, 331,
Ashley H. E., 337.
Aarnio B., 337.

Baliengger, 131.
Baumann, 343.
Bathelor G., 345.
Behrens, 92.
Behrendt, 34, 95.
Bejerinck, 79, 93, 94, 377, 379, 382, 388.
Bemmelen J. v., 327, 336.
Bernard, 317.
Bertrand G., 320.
Berthelot, 30, 376, 378.
Bennigsen, 35, 150, 159, 160, 161.
Bieler, 31.
Birnbaum, 440.
Blank E., 248.
Bogdanov, 32.
Boyoucos M., 242.
Bounet, 23.
Boussingault, 289, 375, 376, 378.
Braungart, 435.
Briggs L. S., 184, 275, 286.
Brown R., 333.
Buchanan, 98.
Büilmann E., 346.

Cato, 21, 433.
Caron, 92.
Carlton E. A., 343.
Chouchack D., 392.
Christensen R. H. 346.
Clausen, 160, 161.
Columella, 433.
Comber, 344.
Crook T., 184.

Dafert, 33.
Darwin E., 35.
Darwin C., 35
Davy H., 28, 29, 240.
Davy M., 271, 287, 418.
Dehérain, 30, 271, 292.
Demoussy, 292.
Detmer, 30.
Dobeneck F. v., 420.
Docuciaiev, 42, 43, 96, 110, 117, 120, 122, 130, 131, 437.
Donin, 378.
Dombasle M. de., 24.
Dyer B,. 32.

Ehrenberg P., 80, 231, 323, 353.
Eichwald, 116.
Einecke A., 339.
Einhof, 25.
Elefteriu G. D., 406, 407,
Emmerling, 31, 437.
Emeis, 106, 107.
Endel K., 337.
Enculescu P., 131.
Erlenmeyer, 316, 392.

Fallou F. A. 34, 37, 94, 95, 434.
Fesca, 35, 158, 434.
Fittbogen, 286.
Flüge, 221, 222.
Foerder, 35.
Förster F., 335.

Biblioteca USAMV

Fortier, 286.
Francé R. H., 78, 325, 353, 357, 358, 359, 360, 361, 363, 364 365.
Frank, 379.
Fränkel, 149.
Frelon D. d. 21.
Frölich, 424.
Frülich, 378.
Fülles, 92.

Gainey P., 345.
Gautièr, 378,
Gardner, 286.
Gerlach, 32, 378.
Gheorghievski, 105, 110, 111.
Gilbert, 29, 30, 271, 375, 378.
Gimingham C., 375.
Girard, 283.
Glinka, 4, 45, 97, 100, 107, 109, 110, 113, 114, 124, 129, 140, 239, 434.
Goody, 80, 353.
Görz G., 253.
Gorski M. 337.
Grahm, 327.
Grandeau, 30, 32, 158.
Greeff, 80, 353.
Gross E., 249.
Gully, 343.

Haberlandt, 48, 254, 282, 419.
Haghem, 389.
Hall A. D., 30, 32, 172, 173, 243, 375,
Hardy, 253, 336.
Harpe de la, 32.
Hartwell L. 339, 342.
Hass, 238.
Hasellhoff, 286.
Hassler H., 337.
Hasenbäumer 337, 345.
Hazard, 27, 35, 439.
Helmont V., 23, 417.
Hellriegel 48, 286, 376, 379, 380, 419.
Heinrich R., 30, 240, 261, 287, 292, 293, 323.
Hensle J. A., 276.
Hepites S., 406, 407.
Hilgard, 10, 37, 40, 42, 94, 128, 184, 238, 239, 434.
Hiltner L., 339, 345. 379.
Hissink D., 344.
Höhnel V., 282.
Hoffmann M., 420, 424, 425.
Holding, 353.
Home, 22, 24.
Hulbeck, 29.
Hunboldt A. v., 29.
Hutschinson, 80, 353, 361.

Ibu el Aauam, 21.
Ilenkov, 286.
Ingen-Housz, 23.
Iohnsen W., 345
Ionescu I. Brad, 130.

Jost, 283.
Jensen S. T., 346.

Kappen, 339.
Kayser, 370, 371, 372, 373, 374, 377, 378, 379, 380, 381, 382.
Kellner, 32, 323.
Kilroe I. R., 184.
King, 283, 286.
Kieselbach, 287.
Knop, 30, 156, 167, 168, 339.
Koch, 80, 92, 353.
Kohlrausch P., 335.
Koning, 388.
König I., 262, 263, 337, 347, 79, 94, 170, 172.
Kopecky, 177, 183.
Koppe, 29.
Korjinski, 110.
Kosticev, 45, 79, 94, 119, 239.
Kossovici P., 40, 113, 239.
Kraft, 23, 441.
Krüger, 287.
Kühn I, 30, 151, 156, 161, 162, 165, 166, 168, 170, 234.

Lang R., 71.
Lawes, 29, 30, 271, 286, 290, 375, 378.
Leather, 286.
Leininghen v., 102.
Lemmermann O., 339, 350.
Liburnau L. v., 94.

Biblioteca USV IAȘI

Liebscher, 31, 286, 287.
Liebig J. v., 11, 29, 30, 47, 48, 75, 240, 418, 419, 420, 421, 424.
Linné, 433.
Lipman C., 345.
Livingston, 253.
Löhnis, 93, 387.
Löwe, 344.

Maercker, 286.
Mayer A., 48, 93, 183, 240, 419.
Martin, 80, 184, 353.
Martone de., 406.
Märker, 32.
Mason, 253.
Maschhaupt, 339.
Mitscherlich E. A., 4, 30, 33, 46, 48, 50, 96, 156, 190, 192, 193, 194, 196, 199, 201, 205, 207, 208, 224, 116, 203, 231, 232, 233. 236, 241, 242, 244, 245, 246, 247, 251, 252, 253, 255, 277, 303, 305, 311, 339, 350, 426, 428, 431, 432.
Milbern, 23.
Miller, 375.
Moler, 81.
Monceau D. d., 22, 23.
Montgomery, 287.
Moreux T., 404, 405.
Muenecke R., 156.
Munteanu V. C., 239.
Murgoci G. M., 45, 103, 114, 121, 131, 140, 239, 437.
Müller A., 157, 323.
Müller M., 352.
Müllhoff O. K., 172, 186.
Münchhausen O. v., 21, 26, 433.
Müntz, 30, 283, 368.

Nabokih, 45, 131.
Nägeli, 79, 94.
Nöbel, 174, 175, 178.
Nobbe, 283, 379, 382.
Noll, 283.
Novak, 163.
Nowaki A., 26, 150.
Novikoff, 80, 353, 359.

Olaru D., 320.
Omeliansky, 93, 371, 387.
Orth, 35, 149, 150.
Osborne, 161.
Ostwald, 327.

Pabst 442.
Pagnoul, 286.
Palissy B. d., 21, 417.
Pasteur, 92, 353, 365, 368.
Pearce, 184.
Pemlleer F., 339, 342.
Perseke, 282.
Perrin I., 327.
Pfeiffer T., 30, 339, 350, 424, 425.
Plagge, 110.
Plinius, 11.
Plymen, 32.
Porucic, 115.
Prilleaux M., 378.
Protopopescu Pake I., 131.
Puchner H., 335, 353, 382.
Purievici, 378.

Qvalen W. v., 116.

Ramann E., 4, 39, 45, 96, 106, 107, 114, 190, 191, 192, 195, 197, 198, 713, 125, 434.
Regny de P. V., 300.
Reinau E., 289.
Remy, 285, 287.
Revelin, 32.
Riesler, 271.
Richthoffen, 42, 100.
Rodewald, 330, 250, 337.
Roman C., 239.
Roscher, 12.
Rotmistrov, 226, 249, 265, 266, 267, 286, 414.
Rückert, 30.
Rümpler A. V., 32.
Ruprecht, 117.
Russel, 353, 361.

Sachs, 283, 419.
Sachsse, 30, 48.
Saussur de, 23, 418.

Biblioteca U.A.M.V.

Schachbasian, 204.
Schantz H. I., 285.
Schmidt I., 372, 373, 384, 385.
Schneidewind, 383.
Schlösing, 30, 151, 173, 198, 323, 376, 379.
Schöne, 158, 179, 180, 182, 183, 184.
Schröder, 286.
Schribaux E., 381, 382.
Schübler, 299, 435, 437, 440.
Schultz-Lupitz, 379.
Senft, 93.
Seelhorst v., 286, 287.
Senebier, 23, 418.
Sibirtzev, 40, 43, 121, 239.
Sigmond, 32, 127, 131.
Sjollema B., 337.
Sorauer, 286.
Sörensen, 342.
Sprengel K., 29, 30, 95, 418, 420.
Steinriede, 312.
Stieher, 339.
Stiny I., 279.
Stoekhardt A., 29.
Stoklasa, 93, 290, 291, 321, 387, 389, 390.
Störmer K., 379.
Stremme H., 39, 337, 434.
Stutzer, 379.
Su-Sen-Ti., 11.
Sutieres, 21.
Swedberg, 327.

Take, 31.
Thaer A., 22, 26, 27, 28, 29, 24, 25, 75, 418, 419, 439, 443.
Thiel, 30.
Thierriot, 21.
Thoulet, 312.
Tolstoi G., 45, 122, 131.
Treitz P., 103, 197, 128, 131, 140.
Trenel M., 346.
Triewald, 23.
Trnka R., 215.
Tucan F., 313, 314.
Tull I., 22.

Vallerius, 22, 23, 417.
Vàsotzki, 266.
Vinassa de Regny. P., 152.

Wagner P., 32, 47, 48, 422, 425, 428.
Wahnschafe, 247, 248, 258, 259.
Walther J., 125.
Warington, 271.
Way, 30, 349.
Welitschkowsky, 264.
Wersluys, 243.
Whitney, 188.
Widtsoe, 38, 42, 286, 434.
Wiegner G., 39, 329, 330, 332, 337, 434.
Wiessmann H., 339.
Wilms, 286.
Wilfahrt, 379, 380.
Wille G., 375, 376.
Williams, 152.
Winogradzky, 377, 378.
Wirchov, 251.
Wohltmann, 31, 281, 287, 436.
Wolff. E., 29, 30, 158, 258, 259, 280.
Wolff. W., 280.
Wollny E., 30, 48, 63, 82, 83, 85, 87, 144, 190, 199, 224, 240, 254, 265, 286, 291, 295, 296, 311, 357, 421, 425, 426.
Woodward, 286.
Wranghel M. v., 339.

Zaharia, 121.
Zaidel, 131.
Zalomanoff, 351.
Zander, 206, 207.
Zeiger A., 22, 433.
Zsigmondy, 327.
Zunker, 234.

Biblioteca USVIAS

BIBLIOGRAFIA

André G. *Chimie agricole.* Paris 1920.

Annales de l'institut national agronamique. Paris.

Blanck E. *Einfluss des Kalkes auf die Wasserbewegung in Boden.* Land. Jahrbücher, vol. 38.

Börnstein R. *Leitfaden der Wetterkunde.* Braunschweig, 1913.

Chiriţescu-Arva M. *Doctrine şi direcţiuni în studiul pământurilor.* Biblioteca Ministerului de Agricultură No. 33. Bucureşti, 1922.

Chiriţescu-Arva M. *Climatul şi formaţiunea pământurilor.* Basarabia agricolă, 1920.

— — *Agricultura şi ştiinţa.* Bucureşti, 1922.

— — *Contribuţiuni la studiul acţiunei factorului vegetativ apă în agricultura noastră.* Bucureşti, 1924.

Comité international de pédologie. *État de l'étude et de la cartographie du sol.* Bucarest, 1924.

— — *Memoires sur la nomenclature et la classification des sols.* Helsingfors 1924.

Darwin C. *Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer.* Stuttgart, 1882.

Demolon et Hall. *Le sol en agriculture.* Paris, 1906.

Drop. *Die Brache in der modernen Landwirtschaft.* Jahresbericht der Landw, 1905.

Ehrenberg P. *Die Bodenkolloide:* Dresden, 1922.

Elefteriu G. D. *Repartiţiunea normală a precipitaţiunilor atmosferice în România.* Bucureşti, 1913.

Enculescu P. *Zonele de vegetaţie lemnoasă din România în raport cu condiţiunile oro-hidrografice, climaterice, de sol şi de sub sol.* Bucureşti, 1924.

Fischer H. *Naturwissenschaftliche Grundlagen des Pflanzenbaues und der Teichwirtschaft.* Stuttgart.

Biblioteca U.Ş.V. IAŞI

Francé R. H. *Das Edaphon*, Stuttgart, 1921.
— — *Das Leben im Ackerboden.* Stuttgart.

Garola C. V. *Les Engrais.* Paris, 1912.
Glinka K. *Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassification und geografische Verbreitung.* Berlin, 1924.
Grimaldi L. *Le terre difficili.* Casale, 1917.
Grohmann. *Welche Wassermengen liefert der Schnee?* Illustr. Landw. Zeitung No. 15, 1907.
Gruner H. *Grundriss der Gesteins-und Bodenkunde.* Berlin, 1896.

Haas H. *Leitfaden der Geologie,* Pag. 79, Leipzig, 1906.
Hasselhoff E. *Versuche über die Beziehungen zwischen Bodenfeuchtigkeit, Pflanzenentwiklung und Nährstoffaufnahme.* Landw. Versuch. Stat. Vol. 89, 1917.
Heine E. *Die praktische Bodenuntersuchung.* Berlin, 1911.
Heim L. *Lehrbuch der Bakteriologie.* Stuttgard, 1906.
Hepites Şt. G. *Anuarul Institutului meteorologic al României,* 1902.
Hilgard E. W. *Über den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens.* Forschungen auf dem Gebiete der Agrik. Physik, 1898.
Hoffmann M. *Das Gesetz von Minimum.* Arbeiten der D. L. G. vol. 245, pag. 12. Berlin, 1913.
Holdefleiss P. *Einführung in die Begriffe der Landwirtschaft.* Leipzig, 1923.

Jost L. *Vorlesungen über Pflanzen Physiologie.* Jena, 1913.
Jormescu C. *Harta agronomică a României.* Bucureşti, 1907.

Kayser E. *Lehrbuch der allgemeimen Geologie.* Stuttgart, 1912.
Kayser E. *Microbiologie agricole.* Paris, 1914.
Kleberger W. *Grundzüge der Pflanzenernährungslehre und Düngerlehre* Hannover, 1914.
König J. *Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe.* Berlin, 1923.
Kossovici P. *Die Schwarzerde.*
Kostâciov P. *Pământurile din zona cernoziomurilor Rusiei* (ruseşte).
Kraus G. *Boden und Klima auf kleinsten Raum.* Jena, 1911.
Kraft G. *Die Ackerbaulehre.* Berlin, 1910.
Krüger E. *Das Wasserbedürfnis der Pflanzen.* Mitteilungen der D. L. G. No. 31, 1914.
— — *Die Notwendigkeit und Möglichkeit der Akerbewässerung in Deutschland.* Jahrbuch der D. L. G. Vol, 21, 1906.

Lafar F. *Mykologie des Bodens, des Wassers und des Düngers.* Jena, 1906.

Biblioteca ISTAF

Lang R. *Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde* Stuttgart, 1920.

Liebig J. v. *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikulturchemie und Physiologie.*

— — *Chemische Briefe.*

Löhnis F. *Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie.* Berlin, 1910.

Lüdecke E. *Die Grösse der Bodenverdunstung bei verschiedener Tiefe des Grundwasserspiegels.* Der Kulturtechnicker, 1904.

Mayer A. *Die Bodenkunde.* Heidelberg, 1914.

Matenaers şi Campbell. *Anleitung zur zweckmässigsten Bodenbearbeitung.* P. Parey. Berlin, 1912.

Mitscherlich E. A. *Bodenkunde für Land und Forstwirte.* Ed. III. Berlin, 1921.

— — *Lösung und Absorbtion im Boden.* Landw. Jahrbücher 1914.

— — *Die Beurteilung der physikalischen Eigenschaften des Ackerbodens mit Hilfe seiner Benetzungswärme.* Journal für Landw, 1898.

— — *Das Wirkungsgesetz der Wachstums-Faktoren.* Zeitschrift für Planzenernahrung und Düngung. Vol. 1. 1922.

Mitscherlich E. A. *Der Boden und die Bodenbearbeitung.* Fühlings Landw. Zeitung No. 11. 1909.

Moghileanschi N. K. *Materiale pentru geografia şi statistica Basarabiei* (ruseşte) Chişinău, 1913.

Moreux T. *La Science mystérieuse des Pharaons.* Paris, 1924.

Munteanu V. C. *Le sol arable de la Roumanie.* Buc. 1900.

Murgoci G. M. *Zonele naturale de soluri din România.* Buc. 1911.

Nowaki A. *Practische Bodenkunde.* Berlin, 1917.

Nowikow T. *Die Bodenprotozoen.* Leipzig, 1923.

Ostwald W. *Die Welt der vernachlässigten Dimensionen.* Dresden, 1922

Passarge S. *Die Grundlagen der Landschaftskunde.* Hamburg, 1920.

Persecke-Zülpich. *Der Einfluss verschiedenen feuchten Bodens auf die Entwicklung der Pflanzen.* Fühlings Landw. Zeitung, 1897.

Pfotenhauer C. Pfeiffer şi Rippel A. *Über den Einfluss von Durstperioden auf das Wachstum der Pflanzen.* Landw. Versuchstat. Vol. 1920.

Porucic T. *Pământurile Basarabiei.* Viaţa agricolă No. 13, 14 din 1913.

Prianischnikow D. N. *Die Düngerlehre.* Berlin, 1923.

Puchner H. *Bodenkunde für Landwirte.* Stuttgart, 1923.

Radianu P. S. *Din trecutul şi prezentul agriculturei române.* Buc. 1906.

Ramann E. *Bodenkunde.* Berlin, 1911.

Biblioteca USAMV

Remy T. *Die Wasserversorgung der Kulturgewächse als landw. Problem.* Monatshefte für Landw. No. 3. 1908.

Revue internationale *de renseignements agricoles.*

Rotmistrov W. G. *Suscinosti zăsuchi* (secete). Odesa, 1913.

-- — *Peridvijenia vădă* (mişcarea apei în pământ). Jurnalul de agricultură experimentală (ruseşte).

Roşu V. *Irigaţiile în România.* Buc. 1907.

Rümker K. V. *Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau.* Parey. Berlin, 1912.

Russel E. J. *Boden und Pflanze.* Leipzig, 1914.

Rusescu D. R. *Nesiguranţa recoltelor în România.* Buc. 1904.

Schneidewind W. *Die Ernährung der landwirtschaftl. Kulturpflanzen.* Berlin, 1922.

Schenk G. *Untersuchungen über den Einfluss der kolloidalen Substanzen im Boden auf seiner Permeabilität und Kapazität für Wasser.* Fühlings Landw. Zeitung. No. 22. 1909.

Sibirtzev N. *Etude des sols de la Rusie.* Congrès geologique international. Petersburg, 1897.

Seelhorst V. *Untersuchungen über die Feuchtigkeits Verhältnisse eines Lehmbodens unter verschiedenen Früchten.* Journal für Landw. No. 2. 1902.

Steinriede F. *Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse.* Leipzig

Stiny S. *Leitfaden der Bodenkunde.* Wien, 1923

Stoklasa J. *Über die Verbreitung des Aluminiums in der Natur.* Jena, 1922.

Stoklasa J. şi Matousek A. *Beiträge zur Kenntnis der Ernährung der Zuckerrübe.* Wien, 1916.

— — *Biochemischer Kreislauf der Phosphat Ions im Boden.*

Trabert W. *Meteorologie und Klimatologie.* Leipzig, 1905.

Wahnschaffe-Schucht. *Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung.* Berlin 1924.

Wagner—Darmstadt. *Beiträge zur Ausbildung der Düngerlehre.* Land. Jahrbücher VI. No. 13. 1883.

Wilfahrt, Römer şi Wimmer. *Über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Wachstums.*

Wiegner G. *Boden und Bodenbildung in kolloid-chemischer Betrachtung.* Dresden, 1918.

Vinassa de Regny P. *Il terreno.* Milano.

Wollny E. *La décomosition des matières organiques et les formes d'humus.* Paris, 1902.

Biblioteca I.S.V. IAŞI

Wollny E. *Saat und Pflege.* Berlin, 1885.

— — *Über den Einfluss der Struktur des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse.* Forschungen, etc. Vol. 16.

— — *Untersuchungen über die Feuchtigkeitsverhältnisse der Bodenarten.* Forschungen, etc. vol. 18.

— — *Über den Einfluss der mechanischen Bodenbearbeitung auf die Fruchtbarkeit des Bodens.* Forschungen, etc. vol. 18.

— — *Untersuchungen über den Einfluss der Physikalischen Eigenschaften des Bodens auf das Produktionsvermögen der Nutzgewächse.* Forschungen, etc. vol. 20.

— — *Über den Einfluss des Winterfrostes auf die Feuchtigkeit des in rauher Furche liegenden Ackerlandes.* Blätter für Zuckerrübenbau. An. 6. No. 6.

— — *Über den Einfluss der Pflanzendecken auf die Grundwasserstände.* Forschungen, etc. vol. 18.

— — *Untersuchungen über den Einfluss der mechanischen Bearbeitung auf die Fruchtbarkeit des Bodens.* Forschungen, etc. vol. 20.

— — *Der Einfluss des Walzens der Kulturgewächse auf deren Produktionsvermögen.* Forschungen, etc. an. 17. No. 94.

— — *Der Einfluss der Brache auf die Fruchtbarkeit des Bodens.* Forschungen, etc. vol. 12.

Zaharia A. *Grâul românesc.* Buc., 1910.

Zunker F. *Die Bestimmung der spezifischen Oberfläche des Bodens.* Landw. Jahrb. No. 2/1913.

Bibliotecă USAMV IASI

R. P. R.
INSTITUTUL AGR[illegible]
Facultatea [illegible]
BIBLIOTECA [illegible]

TABLA DE MATERII

Pagina

PREFAȚA 3

A) **CONSIDERAȚIUNI INTRODUCTIVE** 5

I. **Caracterul și cuprinsul Agriculturei ca știință și ramură de producție** 5

a) Agricultura ca știință 6

b) Agricultura ca ramură de producție 9

II. **Caracterul și cuprinsul Agrologiei** 13

a) Natura 13

b) Munca 17

c) Capitalul 18

d) Obiectul Agrologiei 19

III. **Evoluția și concretizarea cunoștințelor privitoare la pământ** 20

IV. **Doctrine și direcțiuni în studiul pământurilor** 23

1. *Doctrina chimică* 23

a) Direcțiunea agronomică 27

b) Direcțiunea chimică agricolă propriu zisă . . 28

2. *Doctrina geologică* 33

a) Direcțiunea biologică 35

b) Direcțiunea climatérică 36

3. *Doctrina genetică* 41

4. *Doctrina fiziologică vegetală* 45

B) **FORMAȚIUNEA PĂMÂNTURILOR** 52

I. **Dezagregarea rocilor** 53

1. *Dezagregarea fizică* 54

a) Acțiunea temperaturei 54

b) Acțiunea apei 56

c) Acțiunea vântului 57

d) Plantele superioare 57

e) Animalele 58

Biblioteca USV IAȘI

Pagina

2. *Dezagregarea chimică* 59
a) Temperatura 59
b) Oxigenul din aer 60
c) Apa 60
d) Acizii 61

II. **Transportul produselor din dezagregare** 61
a) Mișcarea prin cădere 62
b) Transportul prin apă în stare lichidă . . . 62
c) Apa în stare solidă 67
d) Transportul prin vânt 68

III. **Recapitulație asupra genezei părței minerale a pământurilor** 70

IV. **Origina substanțelor organice din pământ** 74
1. *Contribuția animalelor și plantelor* 76
a) Acțiunea temperaturei 82
b) Acțiunea apei 83
c) Acțiunea oxigenului 85
d) Sărurile din pământ 87
e) Substanțele vătămătoare 91
2. *Răspândirea și acțiunea microorganismelor* . . . 92
3. *Formarea humusului* 93

V. **Recapitulație asupra formațiunei pământurilor** 94
a) Formațiunea și răspândirea solurilor . . . 94
b) Definițiuni asupra pământurilor 95

C) **MARFOLOGIEA PĂMÂNTURILOR** 97

I. **Pământurile de umiditate optimă** 98
a) Lateritele 98
b) Pământurile galbene 101
c) Terra rosa 102

II. **Pământurile de umiditate mijlocie** 103
a) Pământurile cenușii sau de podzol 103
b) Pământurile de pădure 109
c) Pământurile galbene 113
d) Podzolul în România 114
e) Pământurile de pădure din România . . . 114

III. **Pământurile de umiditate potrivită** 115
1. *Teorii asupra genezei cernoziomurilor* 115
2. *Principalele tipuri de cernoziomuri* 117
a) Cernoziomul gras sau tipic 118
b) Cernoziomul obișnuit sau mijlociu 118
c) Cernoziomul nordic 118
d) Cernoziomul sudic 119

Biblioteca USV IAȘI

Pagina

3. *Formațiunea și caracterele cernoziomurilor* . . . 119
4. *Cernoziomurile din România* 121
a) Cernoziomul tipic 121
b) Cernoziomul ciocolat 121

IV. **Pământurile de umiditate insuficientă** 122
a) Pământurile castanii 123
b) Pământurile galbene 124
c) Pământurile cenușii 124
d) Pământurile roșii 125
e) Pământurile dezertice 125

V. **Pământurile de umiditate excesivă** 126

VI. **Pământurile de umiditate excesivă temporară** 126
a) Sărăturile cu structură 128
b) Sărăturile fără structură 129

VII. **Zonele naturale de soluri ale României** 130
a) Orografica regiunilor 131
b) Pământurile schelete 132
c) Podzolurile 132
d) Pământurile de pădure 133
e) Cernoziomurile degradate 134
f) Cernoziomurile ordinare 135
g) Pământurile castanii 135
3. *Regiunea nord-estică a Munteniei* 136
4. *Solurile din regiunile transcarpatice* 139

VIII. **Recapitulație, considerațiuni critice** 140

D) **TECHNOLOGIEA PĂMÂNTULUI** 143

I. **Straturile pământurilor cultivate** 143
1. *Solul* 143
2. *Subsolul* 145
3. *Profilul pământului* 147

II. **Părțile constitutive ale pământului** 150
1. *Împărțirea corpurilor constitutive după diametru* . 150
a) Scheletul pământului 153
b) Corpurile mărunte 153
2. *Împărțirea corpurilor după viteza lor de cădere în apă* 154

III. **Analiza mecanică a pământului** 156
1. *Cernerea prin site* 156
2. *Analiza prin sedimentare* 158
a) Fiola lui Bennigsen 159
b) Aparatul lui Clausen 160

Bibliotecă USV IAȘI

Pagina

c) Cilindrul lui Kühn 161
d) Aparatul lui Kühn-Wagner 165
e) Aparatul lui Knop 167
f) Aparatul lui Atterberg 168

3. *Analiza mecanică a pământului prin spălare cu un curent de apă* 174
a) Aparatul lui Nöbel 174
b) Aparatul lui Kopecky 174
c) Aparatul lui Schöne 179

4. *Importanța practică a analizei mecanice, a pământului* 184

IV. **Proprietățile fizice ale pământului** 189

1. *Structura pământului* 189
a) Structura granulară 190
b) Structura glomerulară 195
c) Despărțirea pământului 199

2. *Coheziunea* 200

3 *Adeziunea* 203
a) Determinarea rezistenței pământului la lucrarea lui cu instrumentele 204

4. *Contracțiunea* 209

5. *Greutatea pământului* 210
a) Greutatea volumetrică 211
b) Greutatea specifică 215
c) Volumul spațiului lacunar 219
d) Suprafața pamântului 227

V. **Apa din pământ** 238

1. *Rolul apei în natură* 238
2. *Stările apei în pământ* 242
3. *Fenomenul de capilaritate* 244
4. *Determinarea apei din pământ* 249
5. *Capacitatea pentru apă a pământului* 253
a) Determinarea capacității totale pentru apă a pământului 257
b) Determinarea capacității relative pentru apă a pământului . . . . . .
6. *Circulația apei în pământ* 261
a) Permeabilitatea pentru apă a pământului . . 262
b) Determinarea permeabilității 263
c) Ascensiunea apei 265
d) Straturile diferite de umiditate ale pământului 265
7. *Pierderea apei prin evaporație* 271
a) Determinarea evaporației apei din pământ . . 279
8. *Apa în raporturile ei cu planta* 281

Biblioteca USV IAȘI

Pagina

VI. **Atmosfera pământului** 287
1. *Rolul aerului din pământ* 287
2. *Compoziţiea aerului din pământ* 288
3. *Permeabilitatea şi capacitatea pământului pentru aer* 291
4. *Absorbţiunea pământului pentru gaze* 296

VII. **Căldura pământului** 298
1. *Origina căldurei pământului* 298
2. *Absorbţiunea pământului pentru căldură* 299
3. *Capacitatea de încălzire a pământurilor* 301
4. *Conductibilitatea pentru căldură* 304
5. *Temperatura straturilor pământului* 305
6. *Raportul între temperatura pământului şi plante* . . 310

VIII. **Compoziţiea pământului** 311
1. *Siliciul* 311
a) Bioxidul de Siliciu 311
b) Silicaţii 313
2. *Calciul* 315
a) Dozarea varului pe cale gravimetrică . . . 315
b) Dozarea varului pe cale volumetrică 316
3. *Potasiul* 317
4. *Sodiul* 317
5. *Fosforul* 318
6. *Sulful* 319
7. *Clorul* 319
8. *Magneziul* 320
9. *Manganul* 320
10. *Fierul* 320
11. *Aluminiul* 321
12. *Azotul* 321
13. *Humusul din pământ* 324

IX. **Starea coloidală a pământului** 327
1. *Noţiuni generale despre coloide* 327
2. *Dispersiunea coloidală în mediu lichid* 330
3. *Pământul natural ca dispersiune coloidală* 337

X. **Reacţiunea pământului** 339
1. *Determinarea reacţiunei pământului* 343
a) Determinarea calitativă a reacţiunei pământurilor 343
b) Determinarea cantitativă 349
2. *Fixarea diferitelor substanţe de către pământ* . . 348
a) Adsorbţiunea 348
b) Absorbţiunea 349
c) Determinarea absorbţiunei pământului pentru săruri 351

Biblioteca UŞ IAŞI

Pagina

XI. **Flora şi fauna internă a pământului (Edafon)** 353

1. *Animalele din pământ* 354
   a) Mamiferele 354
   b) Insectele 354
   c) Animalele inferioare 356
2. *Vegetalele din pământ* 361
   a) Ciupercile din pământ 362
   b) Algele din pământ 364
3. *Bacteriile din pământ* 365
   a) Descompunerea substanţelor pectice 369
   b) Descompunerea celulozei 370
   c) Descompunerea grăsimilor 372
   d) Descompunerea substanţelor proteice . . . 372
   e) Descompunerea compuşilor fierului 373
   f) Descompunerea compuşilor sulfului 373
   g) Alte microorganisme din pământ 374
4. *Microorganismele cari influenţează azotul din pământ* 375
   a) Fixarea azotului din aer prin microorganismele cari trăesc libere în pământ 375
   b) Fixarea azotului din aer prin microorganismele cari trăesc în simbioză cu plantele 378
   c) Schimbările azotului în pământ 383
5. *Acţiunea organismelor vii asupra pământului* . . . 386
   a) Ciclul biogeneotic 386
   b) Formarea humusului 387
   c) Acţiunea organismelor geobiote asupra însuşirilor pământului 389
   d) Puterea catalytică şi indicele biologic . . . 391

E) **FACTORII VEGETATIVI DE ORDIN CLIMATERIC** 395

I. **Alcătuirea şi acţiunea climei în general** 395

1. *Factorii climaterici şi rolul lor* 396
   a) Poziţia geografică 396
   b) Altitudinea 397
   c) Curenţii de aer 398
   d) Configuraţia terenului 398
   e) Masivele păduroase 398
2. *Elementele climaterice* 399
   a) Aerul atmosferic 399
   b) Apa 401
   c) Lumina 402
   d) Căldura 402

II. **Clima României** 405
   a) Regimul ploilor 406
   b) Legătura între regimul ploilor şi producţia agricolă 411

Pagina

F) ACȚIUNEA FACTORILOR VEGETATIVI 417

1. *Concretizarea și evoluția legei minimului* 417

G) **CLASIFICAȚIA PĂMÂNTURILOR** 433

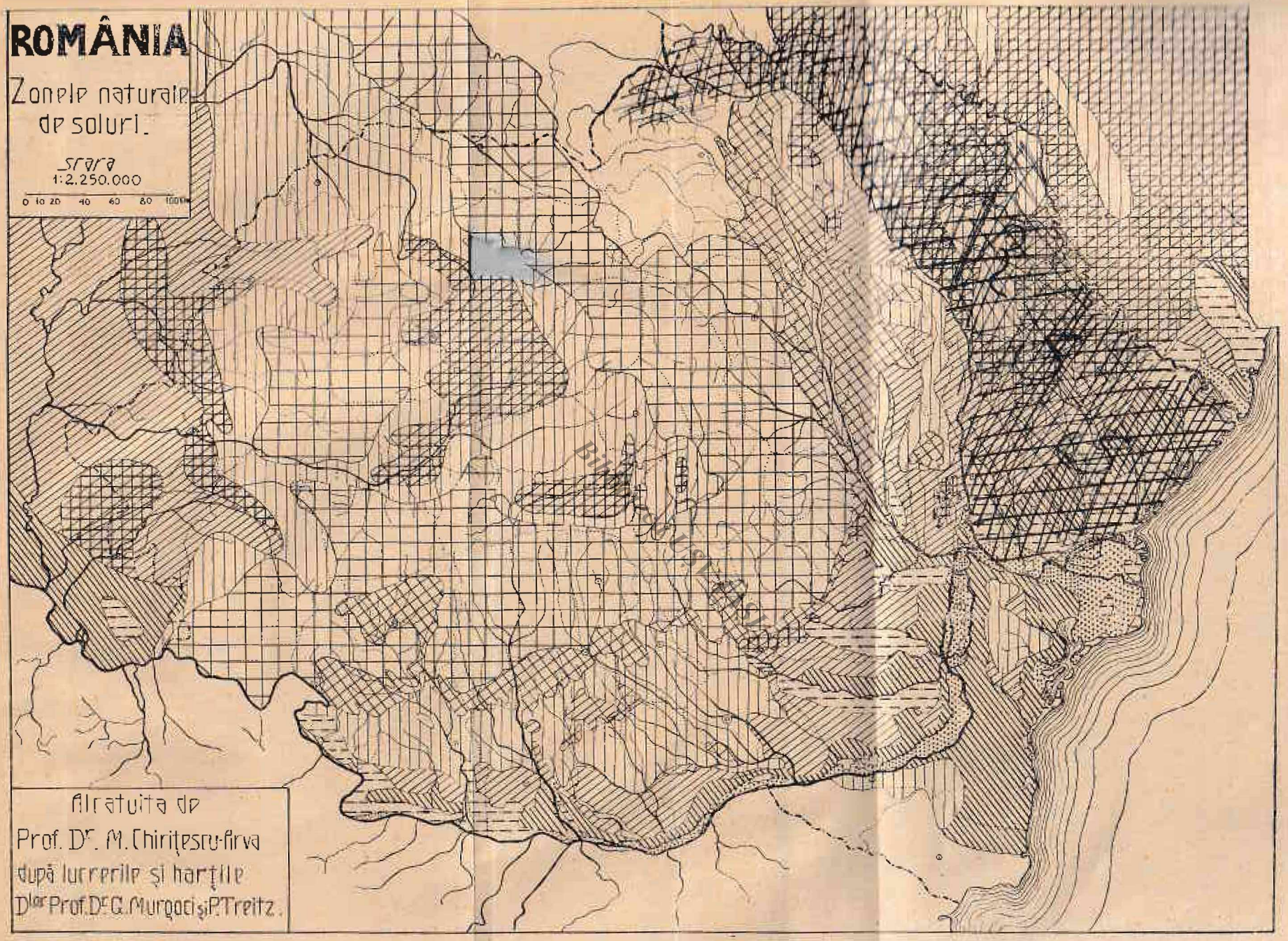
a) Clasificații geologice 434
b) Clasificații botanice 434
c) Clasificații chimice agricole 435
d) Clasificații genetice sau naturaliste 437
e) Clasificații agronomice 439
f) Clasificații economice 440
g) Clasificații mecanico-chimice 443

Erata 446

Lista alfabetică a autorilor citați 447

Bibliografia 451

Biblioteca USV IAȘI


ROMÂNIA
Zonele naturale de soluri.
Scara 1:2.250.000
0 10 20 40 60 80 100 Km
Alcătuită de
Prof. Dr. M. Chiriţescu-Firva
după lucrările şi hărţile
Dlor Prof. Dr. G. Murgoci şi P. Treitz.
Cernoziom
Pământ
Cenuşiu roşu
Cernoziom
Podzol
Nisipuri.