

UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIA RESURSELOR ANIMALE ȘI
ALIMENTARE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: ZOOTEHNIE
SPECIALIZAREA: GENETICĂ

TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

Prof. univ. dr. Șteofil CREANGĂ

Doctorand:

Ing. Roșca Nicoleta (Dulgheru)

2022

UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIEȚII
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIA RESURSELOR ANIMALE ȘI
ALIMENTARE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: ZOOTEHNIE
SPECIALIZAREA: GENETICĂ

**CERCETĂRI PRIVITOARE LA STABILIREA UNOR INDICI DE
SELECȚIE A TAURINELOR DIN RASA HOLSTEIN-FRIZĂ**

***RESEARCH ON THE ESTABLISHMENT OF SELECTION INDICES
OF HOLSTEIN-FRIESIAN CATTLE***

Conducător de doctorat:

Prof. univ. dr. Șteofil CREANGĂ

Doctorand:

Ing. Roșca Nicoleta (Dulgheru)

Iași
2022

La finalul stagiului studiilor doctorale aş dori să mulţumesc tuturor persoanelor care m-au ajutat şi care au avut încredere în mine. A fost un drum greu şi lung, cu multe suişuri şi coborâşuri, dar care se termină cu o notă de apreciere şi mândrie.

În primul rând îi mulţumesc coordonatorului de doctorat, d-lui prof. univ. dr. Şteofil Creangă pentru că mi-a oferit oportunitatea de a-mi continua studiile în domeniul zootehnic, dar şi pentru suportul şi îndrumarea acordată pe parcursul anilor de studiu.

De asemenea, mulţumesc pentru susţinerea şi înţelegerea acordată din partea membrilor de comisie: şef lucr. dr. Mihaela Ivancia, prof. univ. dr. Vasile Maciuc şi prof. univ. dr. Ioan Gîlcă. Mulţumesc pentru sfaturile utile, sprijinul acordat în momentele grele şi răbdarea oferită încă de la începutul studiului. Mă simt extrem de norocoasă că am avut posibilitatea de a vă cunoaşte, dar şi de a vă avea ca mentori.

Aduc mulţumiri şi Asociaţiei HolsteinRo pentru colaborare şi punerea la dispoziţie a datelor necesare pentru efectuarea acestui studiu.

Cele mai sincere şi profunde mulţumiri sunt adresate familiei mele. Vă mulţumesc că aţi fost alături de mine atât în momentele de fericire cât şi în cele triste. Sunt extrem de îndatorată soţului meu care mi-a oferit sprijin moral, m-a încurajat atunci când credeam că nu voi reuşi să termin studiul, dar şi pentru tot ce a făcut ca să ajung aici.

„Am învăţat că drumul progresului nu este nici scurt şi nici fără dificultăţi!”

Marie Curie

CUPRINS

INTRODUCERE.....	8
REZUMAT.....	12

PARTEA I: STUDIUL BIBLIOGRAFIC

CAPITOLUL I. Creșterea taurinelor de tip Holstein-Friză pe plan mondial și în țară.....	25
1.1 Originea rasei Holstein-Friză.....	26
1.2 Răspândirea rasei Holstein-Friză în Statele Unite ale Americii...	29
1.3 Răspândirea rasei Holstein-Friză pe teritoriul Europei.....	34
CAPITOLUL II. Elemente din genetică utilizate la estimarea valorii de ameliorare a animalelor.....	39
2.1 Utilizarea procedurii de analiză statistică în programele de selecție.....	41
2.2 Estimarea valorii de ameliorare.....	43
2.2.1 Estimarea valorii de ameliorare a taurilor apreciați după descendenți.....	45
CAPITOLUL III. Metoda indicilor de selecție la taurinele pentru producția de lapte.....	51
3.1 Teoria indicilor de selecție.....	51
3.1.1 Indicele de selecție pentru mai multe caractere.....	51
3.2 Metoda clasică de calcul pentru indicii de selecție.....	53
3.3 Alte variante de calcul ale indicilor de selecție pentru mai multe caractere.....	54
3.4 Utilizarea indicilor de selecție pentru estimarea valorii de ameliorare a taurilor reproducători pentru producția de lapte.....	57
3.5 Analiza structurii indicilor de selecție în străinătate.....	63
CAPITOLUL IV. Metode de estimare a valorii economice a caracterelor studiate.....	67
4.1 Metode subiective.....	68
4.2 Metode obiective.....	70

PARTEA A II-A: CERCETĂRI PROPRII

CAPITOLUL V. Cadrul instituțional și organizatoric al cercetării.....	76
5.1 Scopul și obiectivele cercetării.....	76
5.2 Cadrul instituțional.....	78
5.3 Materialul biologic studiat.....	79
5.4 Metodologia de cercetare.....	81
5.4.1 Interpretarea și prelucrarea statistică a datelor.....	84
5.4.2 Analiza multivariată a varianței.....	85
5.4.3 Metoda Restricted Maximul Likelihood (R.E.M.L.)	85

5.4.4 Metodologia programului ECOWEIGHT.....	88
5.4.5 Metoda indicilor de selecție.....	98
5.4.6 Calcularea varianței și acurateții indicilor de selecție.....	100
CAPITOLUL VI. Analiza materialului biologic studiat.....	101
6.1 Caracteristica datelor în funcție de taurul de reproducție utilizat...	104
6.2 Analiza statistică a performanțelor productive ale fiicelor de tauri	106
6.3 Factorii care influențează performanțele caracterelor luate în studiu.....	112
CAPITOLUL VII. Determinarea parametrilor actuali ai populației studiate.....	116
7.1 Determinarea varianțelor și covarianțelor.....	116
7.2 Parametrii genetici ai populației.....	118
7.2.1 Coeficientul de heritabilitate.....	118
7.2.2 Coeficienții de corelație fenotipică și genotipică dintre caracterele luate în studiu.....	120
CAPITOLUL VIII. Valorile economice relative.....	123
8.1 Determinarea valorilor economice pentru caracterele studiate.....	123
CAPITOLUL IX. Propunerea unui indice de selecție pentru taurinele din rasa Holstein-Friză în România.....	130
9.1 Calcularea coeficienților de regresie necesari pentru construirea indicelui de selecție.....	130
9.2 Alcătuirea formulei finale pentru indicele de selecție.....	132
9.3 Calcularea acurateții și a erorii indicilor de selecție.....	133
9.4 Estimarea valorii de ameliorare a taurilor de reproducție studiați..	135
9.5 Rezultatele obținute în urma aplicării I_{TOTAL} pentru fiecare taur...	141
Concluzii și recomandări.....	144
BIBLIOGRAFIE.....	152
Anexe	172

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION.....	10
SUMMARY OF THE DOCTORAL THESIS.....	18

PART I: LITERATURE REVIEW

CHAPTER I. Holstein-Friesian cattle breeding worldwide and, in the country.....	25
1.1 The origin of the Holstein-Friesian breed.....	26
1.2 The spread of the Holstein-Friesian breed in the United States....	29
1.3 The spread of the Holstein-Friesian breed throughout Europe.....	34
CHAPTER II. Genetic elements used to estimate the breeding value of animals.....	39
2.1 Use of the statistical analysis procedure in the selection programs	41
2.2 Estimation of breeding value.....	43
2.2.1 Estimating the breeding value of bulls valued by offspring...	45
CHAPTER III. Selection index method applied for dairy cattle.....	51
3.1 Selection index theory.....	51
3.1.1 Selection index for more than one trait.....	51
3.2 The classical approach for the selection index.....	53
3.3 Other options for calculating a selection index for more than one trait.....	54
3.4 Use of selection index to estimate breeding value of dairy bulls..	57
3.5 Analysis of the structure of selection index worldwide.....	63
CHAPTER IV. Methods of determining economic values of the studied characters.....	67
4.1 Non-objective methods.....	68
4.2 Objective methods.....	70

PART II: OWN RESEARCH

CHAPTER V. The institutional and organizational framework of research.....	76
5.1 Aim and objectives of research.....	76
5.2 The institutional framework.....	78
5.3 The studied biological material.....	79
5.4 Methodology of research.....	81
5.4.1 Interpretation and statistical processing of data.....	84
5.4.2 Multivariate analysis of variance.....	85
5.4.3 Restricted Maximum Likelihood Method (R.E.M.L.).....	85
5.4.4 The program package ECOWEIGHT	88
5.4.5 Constructing of a selection index.....	98
5.4.6 Calculation of variance and accuracy of selection index.....	100

CHAPTER VI. Analysis of the studied biological material.....	101
6.1 Analysis of data according to the breeding bull that is used.....	104
6.2 Statistical analysis of the productive performance of the bull's daughters.....	106
6.3 Factors affecting traits used in the study.....	112
CHAPTER VII. Determining the current genetic and phenotypic parameters of studied population.....	116
7.1 Estimates of variances and covariances.....	116
7.2 Genetic parameters of the studied population.....	118
7.2.1 Heritability estimates.....	118
7.2.2 Genetic and phenotypic correlations among studied traits..	120
CHAPTER VIII. Relative economic values.....	123
8.1 Determination of economic weights for studied traits.....	123
CHAPTER IX. A proposed selection index for Holstein Friesian cattle in Romania.....	130
9.1 Determining regression coefficients for each trait in the index...	130
9.2 Determining the final formula of the selection index.....	132
9.3 Variance and accuracy of proposed selection indices.....	133
9.4 Estimation of breeding values of studied dairy bulls.....	135
9.5 Results obtained after applying I_{TOTAL} for each bull from study....	141
Conclusions and recommendations.....	148
REFERENCES.....	152
APPENDICES.....	172

INTRODUCERE

Creșterea taurinelor pentru producția de lapte reprezintă un sector distinct în zootehnie, ca unul care oferă populației produse alimentare de origine animală (produse lactate și carne).

Un factor esențial în ameliorarea bovinelor pentru caracterele producției de lapte și a celor reproductive constituie utilizarea intensivă a taurilor amelioratori. Astfel, devin semnificative metodele de ameliorare a animalelor care sunt exacte și convenabile din punct de vedere economic. În acest caz, elementul cheie în programele de ameliorare a bovinelor pentru producția de lapte rămâne determinarea valorii de ameliorare a taurilor de reproducție, întrucât aceștia au o capacitate deosebită de producere de material seminal păstrat prin congelare ce poate fi utilizat la un număr apreciabil de femele.

Complexitatea și veridicitatea aprecierii capacității reproductive a animalelor constă în faptul că asupra caracterelor de interes acționează o serie de factori genetici și de mediu. Prin urmare, pentru a efectua o evaluare a taurilor corectă din toate punctele de vedere este posibil doar dacă se vor utiliza metode moderne de determinare a valorii de ameliorare.

De exemplu, dacă nu există o bază de date corectă care să ajute fermierii să colecteze datele, următoarele etape pentru estimarea valorii de ameliorare a taurilor și o eventuală clasificare a lor vor fi executate cu mare dificultate.

Din anumite motive obiective și economice, dar și din lipsa unor sisteme efective și metode de testare a taurilor după descendenți, modul de determinare a valorii de ameliorare a taurilor în România nu este suficient de bine organizat. În prezent, majoritatea materialului seminal utilizat la însămânțări artificiale este importat. De aceea, este important ca unitățile corespunzătoare să asigure o evaluare corectă din toate punctele de vedere pentru taurii de reproducție, astfel încât să existe material seminal de calitate și în țară.

Metodele existente în România pentru estimarea valorii de ameliorare a taurilor de reproducție sunt descrise detaliat în cărțile de specialitate și pe site-urile organismelor responsabile de evaluarea genetică. Însă, în practică ele nu sunt aplicate din diverse motive. În plus, evaluarea taurilor după descendenți prevede evaluarea animalelor după fiecare caracter în parte. Din acest motiv, în practică, este greu de efectuat o clasificare a taurilor pentru toate caracterele de interes în același timp, fapt ce ar permite o îmbunătățire a sistemului de clasificare a animalelor atât în fermă cât și la nivel de rasă.

Selecția animalelor la nivel mondial se bazează pe includerea în formula finală a caracterelor privind nivelul producțiilor, capacitatea de reproducție a

animalelor, adaptarea la mulsul mecanic, rezistența la îmbolnăviri și altele. Totuși, cu cât numărul de caractere crește în formula finală de evaluare a taurilor, cu atât progresul genetic al fiecărui caracter va scădea.

Din acest motiv se preferă utilizarea metodei indicilor de selecție, întrucât metoda permite selecția animalelor care întrunesc punctajul maxim, fără să se supraestimeze unele caractere și implicit să se subestimeze celelalte. De asemenea, prin intermediul metodei se poate obține o evaluare mai rapidă a animalelor comparativ cu celelalte metode. Peste hotare, metoda indicilor de selecție este utilizată des și în cel mai eficient mod posibil, însă în România această metodă este cunoscută la nivel de teorie și aplicată rar (doar pentru anumite rase de animale).

Lucrarea prezintă rezultatele finale privind determinarea unei formule de calcul ce ar permite o ierarhizare a taurilor luați în studiu. Formula a fost obținută în urma prelucrării datelor privind producția de lapte ale fiicelor de tauri din rasa Holstein-Friză. De asemenea, s-a analizat influența anumitor factori asupra nivelului de producție a fiicelor prin intermediul metodelor de analiză statistică, s-au estimat parametrii genetici, coeficienții de corelație genetică și fenotipică a caracterelor, au fost prezentate valorile economice pentru fiecare caracter utilizat în formula indicelui și a fost prezentată metodologia indicilor de selecție aplicată pentru clasificarea taurilor luați în studiu.

INTRODUCTION

Cattle breeding for milk production is a distinct sector in animal husbandry, as one that provides the population with food of animal origin (dairy products and meat).

An essential factor in cattle breeding for milk production and reproductive traits is the intensive use of breeding bulls. Thus, animal breeding methods that are accurate and economically convenient become significant. In this case, the key element in cattle breeding programs for milk production remain the estimation of breeding value of breeding bulls, as they have a special capacity to produce semen that can be stored by freezing and can be used to a significant number of cows.

The complexity and veracity of the assessment of the reproductive performance of animals represents the fact that a number of genetic and environmental factors act on the traits of interests. Therefore, it is only possible to make a correct evaluation of the bulls from all point of view if modern methods of predicting breeding value are used.

For example, if there is no correct database to help farmers collect data, the next steps for estimating breeding value of bulls and to make a classification will be very difficult to perform.

For some objective and economic reasons, but also due to the lack of effective systems and methods for testing bulls by offspring, the way of determine genetic value of improvement of sires from Romania is not well enough organized. Currently, most of the semen used for artificial insemination is imported. Therefore, it is important that the appropriate units ensure a correct assessment from all point of view for breeding bulls, so that to make sure that in the country will be quality semen too.

The existing methods in Romania for estimating breeding value of bulls are described in detail in the specialized books and on the websites of the organizations responsible for genetic evaluation. However, in practice they are not applied for various reasons. In addition, the evaluation of bulls by offspring involves the evaluation of animals by individual trait. That's why in practice, it is difficult to classify bulls by all traits of interest at the same time, which would allow an improvement of the animal classification system both on the farm and at the breed level.

The selection of animals worldwide is based on the inclusion in the final formula of traits regarding the level of production, the reproductive performance of the animals, the adjustment to mechanical milking, resistance to diseases and others.

However, as the number of traits increases in the index formula, the genetic progress of each trait will decrease.

For this reason, it is preferable to use the selection index method, as the method allows the selection of animals that meet the maximum score, without overestimating some traits and implicitly underestimating others. Also, the method allows a faster evaluation of the animals compared to the other methods. Abroad, the selection index method is often used and in the most efficient way, but in Romania this method is known in theory and rarely applied (only for certain breeds of animals).

The current project presents the final results regarding the determination of an index formula that would allow a ranking of the studied bulls. The formula was obtained from the processing of milk production data from the daughters of Holstein-Friesian bulls. Also, the influence of certain factors on the level of daughter milk production was analyzed through statistical analysis methods, genetic parameters and genetic and phenotypic correlation coefficients of traits were estimated. Also, the economic values were presented for each trait used in the index formula and the methodology of the selection indices applied for the classification on studied bulls was presented.

REZUMAT

Titlul tezei de doctorat: Cercetări privitoare la stabilirea unor indici de selecție a taurinelor din rasa Holstein-Friză.

Cuvinte cheie: *indici de selecție, rasa Holstein-Friză, valoarea de ameliorare*

Creșterea taurinelor în prezent pune un mare accent pe ridicarea eficienței estimării valorii de ameliorare și a programelor de selecție în funcție de eficiența economică a principalelor caractere cantitative. În ultimii ani se urmărește o tendință de creștere a potențialului genetic al taurinelor pentru producția de lapte, iar ca și rezultat au fost create nuclee de elită cu femele a căror potențial productiv este destul de mare comparativ cu câțiva zeci de ani în urmă. Concomitent a crescut și importanța altor caractere, acestea intrând în componența unor agregate de caractere: pentru adaptarea la condițiile tehnologice din ferme, pentru reproducere, pentru durata medie de viață sau de exploatare a femelelor, pentru rezistența și viabilitatea la îmbolnăviri, pentru exteriorul animalelor.

Introducerea mai multor caractere după care să se facă aprecierea și selecția taurinelor, s-a considerat o condiție obligatorie de mulți autori (Merk T., 2004; Van Raden P.M. ș.a., 2004). Dinamica procesului de selecție orientat spre ridicarea potențialului productiv la taurine, impune necesitatea introducerii aprecierii sistematice a animalelor și a populațiilor în funcție de caracterele cu interes major și gradul de realizare a potențialului lor genetic în urma interacțiunii „genotip-mediu”. Datorită cercetărilor internaționale, s-a ajuns la concluzia că selecția făcută după metoda indicilor de selecție va da cele mai bune rezultate pentru perfecționarea rasei Holstein-Friză din Europa, SUA și Canada (Goncharenko I.V., 2010).

Scopul principal întotdeauna a fost atingerea câștigului genetic maxim posibil conform cu direcția economică stabilită. Eficacitatea selecției după indicii de selecție depinde de nivelul potențialului genetic moștenit al fiecărui caracter urmărit, a corelațiilor genetice existente între caractere, dar și a eficienței economice a lor.

Campbell J. R. și Marshall R.T., în cartea publicată de ei în 1980, menționează că în momentul introducerii unui caracter în componența indicelui de selecție, trebuie de acordat importanță următorilor factori: **importanța economică relativă a caracterului, parametrii genetici și direcția de ameliorare a caracterului.**

Selecția animalelor se bazează pe legile biologice de funcționare a organismului și de măsura în care genotipul participă la formarea generației filiale.

Scopul principal întotdeauna, rămânând cel de modificare dirijată a structurii genetice a populațiilor în direcția ridicării cantității și calității producțiilor animaliere.

În procesul de selecție a masculilor și a femelelor ce vor constitui populația parentală, o problemă majoră reprezintă alegerea caracterelor utile și a indivizilor la care caracterele cu interes economic ating exigențele minime impuse în programele de ameliorare. Selecția prin intermediul indicilor de selecție conțutută de Hazel (1943) oferă această posibilitate, și anume posibilitatea comparării animalelor pe baza valorii lor generale sau, după unii autori, a „genotipului agregat” (Hazel, 1943; Harris, 1970; Teepker, 1988). Câștigul genetic adus prin genotipul agregat constă în maximizarea corelației dintre acesta și valoarea genotipică așteptată. După Harris (1970) alegerea caracterelor utilizate în genotipul agregat, în alcătuirea indicelui de selecție, precum, și ponderea lor de participare depinde de trei aspecte:

1. Contribuția propriu-zisă adusă de îmbunătățirea caracterului asupra eficienței producției (profitul);
2. Posibilitatea îmbunătățirii genetice a caracterului (variabilitatea genetică);
3. Costurile necesare pentru fiecare caracter urmărit (forța de muncă, întreținerea animalelor și timpul).

Pentru elaborarea tezei de doctorat s-au respectat normele de redactare în vigoare, lucrarea fiind structurată în două părți. **Prima parte** prezintă studiul bibliografic al problematicii abordate și este compusă din patru capitole, iar cea **de-a doua parte** este structurată în cinci capitole în care se prezintă etapele de formare a indicelui de selecție la rasa de taurine Holstein-Friză de pe teritoriul României.

Cercetările din literatura de specialitate descriu modul de formare și răspândire a rasei la nivel mondial, dar și pe teritoriul României.

Studiul continuă cu prezentarea elementelor din genetică ce sunt necesare pentru estimarea valorii de ameliorare a animalelor. De asemenea, este prezentată metoda indicilor de selecție pentru taurinele exploatate pentru producția de lapte și metodele de estimare pentru valorile economice ale caracterelor incluse în componența genotipului agregat.

Scopul cercetării constă în utilizarea metodei indicilor de selecție prezentate de Hazel și Lush în anul 1942 pentru estimarea valorii de ameliorare a 61 de tauri din rasa Holstein-Friză și conceperea unui indice de selecție național ce ar permite o clasificare a lor în funcție de valoarea obținută în urma aplicării formulei de calcul.

De asemenea, a fost efectuată o prelucrare statistică a datelor luate în studiu, s-a aplicat analiza multivariată a varianței pentru a studia inter-relațiile existente între caracterele incluse în componența indicelui de selecție și diverși factori, s-au estimat parametrii genetici pentru populația de taurine, precum și varianțele și covarianțele genotipice și fenotipice existente între caracterele studiate, s-au determinat valorile economice ale caracterelor incluse în formula indicelui, iar la final s-a elaborat un

indice optim de selecție pentru rasa de taurine Holstein-Friză de pe teritoriul României, care să aibă o utilitate practică.

Materialul biologic luat în studiu a fost reprezentat de 61 de tauri din rasa Holstein-Friză, cu 3 210 fiice primipare întreținute în 46 de ferme din 20 de județe de pe întreg teritoriu al României.

Inițial s-au calculat: *media, deviația standard a mediei, coeficientul de variație, limita minimă și limita maximă găsită pentru fiecare caracter și taur în parte.*

Diferența, pentru caracterul cantitatea de lapte între taurii analizați în funcție de performanțele productive ale fiicelor sale, a fost între 9 857,88 kg la fiicele taurului cu codul 52511 până la 10 017,3 kg la fiicele taurului cu codul 53971. Coeficientul de variație a variat între 12,65% și 37,73%, indicând o populație foarte heterogenă pentru acest caracter. Limitele minime au fost încadrate între 3 036 kg la taurul cu codul 52505 și 8 323 kg pentru taurul cu codul 52738, iar cele maxime între 10 863 kg la taurul 52892 și 17 844 kg la taurul 52738.

Pentru caracterul cantitatea de grăsime taurul cu codul 52505 a înregistrat o medie de 291,74 kg, aceasta reprezentând și limita minimă. Cea maximă a fost înregistrată de către taurul cu codul 52227, fiicele lui având o medie de 422,61 kg de grăsime. Și în acest caz coeficientul de variabilitate indică o populație heterogenă, limitele fiind cuprinse între 15,40% și 34,24%. Ca și în cazul caracterului cantitatea de lapte, taurul cu codul 52738 a înregistrat limitele superioare pentru minima și maxima caracterului cantitatea de grăsime din lapte, acestea fiind de 315,15 kg (limita minimă) și 674,99 (limita maximă). Iar cele mai mici valori au fost înregistrate de către taurii cu codul 53575 pentru limita minimă, respectiv 99,07 kg, și taurul cu codul 53302 pentru limita maximă (398,27 kg).

În ceea ce privește caracterul procentul de grăsime din lapte media fiicelor de tauri a oscilat între 3,36% la taurul cu codul 53302 și 4,35% la taurul cu codul 20155. Limita minimă a cuprins extremele de 2,06% și 3,64%, iar cea maximă a oscilat între 4,01% și 6,56%. Pentru acest caracter populația este foarte heterogenă, coeficientul de variabilitate a oscilat între 9,02% și 25,61%.

Pentru caracterul cantitatea de proteină din lapte fiicele taurului cu codul 52738 au înregistrat o medie de 365,31 kg, iar cele ale taurului cu codul 53629 au avut o medie de 236,5 kg. În urma analizei coeficientul de variabilitate indică o populație foarte heterogenă. Fiicele taurului cu codul 52738 au înregistrat cele mai mari cantități privind estimatele pentru limita inferioară și cea superioară, adică 266,94 kg și 642,08 kg.

Pentru procentul de proteină din lapte media fiicelor a oscilat între 3,09% pentru taurul cu codul 53402 și 3,45 % pentru taurul cu codul 53658, aceștia având un număr destul de apropiat de fiice, respectiv 41 și 43. Doar pentru acest caracter coeficientul de variabilitate indică o populație omogenă, limitele fiind cuprinse între

3,99% și 10,35%. Limita maximă a oscilat între 3,38 % și 4,21%. Iar cea minimă între 1,96% și 3,16%.

În urma analizei multivariate a varianței s-au depistat diferențe semnificative pentru patru din cinci caractere. Rezultate similare au fost obținute în alte lucrări științifice de specialitate (Missanjo ș.a., 2010; Imbayarwo-Chokosi, 1999). Pentru caracterul procentul de proteină din lapte testul a indicat diferențe ne semnificative, acestea nedepășind pragul minim de 0,05. De asemenea ferma, anul și sezonul de fătare au avut influențe semnificative asupra tuturor caracterelor privind producția de lapte a fiicelor de tauri luate în studiu. Rezultatele în urma analizei ne permit să îi utilizăm în formula de calcul pentru determinarea varianțelor și covarianțelor pentru indivizii analizați.

În urma aplicării programului REMLF90 au fost obținute varianțele și covarianțele genetice, fenotipice și reziduale pentru cele cinci caractere studiate. Valorile utilizate pentru determinarea coeficientului de heritabilitate și a coeficienților de corelație dintre caractere sunt: varianțele aditive cu valori: pentru cantitatea de lapte 815 200, pentru cantitatea de grăsime 1 012, pentru cantitatea de proteină 665,4, pentru procentul de grăsime 0,07, iar pentru cel de proteină 0,01; varianțele fenotipice au avut valori: pentru cantitatea de lapte 2211200, pentru cantitatea de grăsime 3 730, pentru cea de proteină 2 134,4, pentru procentul de grăsime 0,210 și pentru cel de proteină de 0,05.

Valorile obținute pentru coeficientul de heritabilitate au oscilat între 0,25 și 0,37. Pentru cantitatea de lapte valoarea înregistrată a fost de 0,37, pentru cantitatea de grăsime coeficientul de heritabilitate a înregistrat valoarea de 0,27, iar cea de proteină de 0,31, ele situându-se în categoria caracterelor mediu eritabile.

Iar pentru caracterele referitoare la calitatea laptelui coeficientul de heritabilitate a înregistrat valoarea de 0,31 pentru procentul de grăsime și 0,25 pentru procentul de proteină.

Corelațiile genetice estimate au fost medii pozitive și negative între cantitatea de lapte și procentul de grăsime (-0,48), între cantitatea de grăsime și procentul de grăsime (0,23), procentul de proteină și cantitatea de grăsime (-0,26), dar și procentul de proteină și cantitatea de proteină (-0,22).

În urma analizei privind *corelația genotipică* dintre caracterele studiate au fost depistate corelații puternice și pozitive între cantitatea de lapte și cantitățile de grăsime (0,74) sau proteină (0,93), între cantitatea de proteină și cea de grăsime (0,77), dar și între procentul de proteină și cel de grăsime (0,51).

O situație similară corelației genetice între cele cinci caractere cantitative a fost observată și în cazul corelațiilor fenotipice. Prin urmare, între cantitatea de lapte și cea de grăsime s-a obținut valoarea de 0,73, între cantitatea de lapte și cantitatea de proteină 0,89, între cantitatea de grăsime și cea de proteină s-a înregistrat o corelație fenotipică puternică și pozitivă de 0,82, iar între procentul de grăsime și

cantitatea de grăsime valoarea a fost de 0,53, și de 0,54 între procentul de grăsime și cel de proteină.

Corelația fenotipică între cantitatea de lapte și procentul de grăsime a înregistrat valoarea de -0,15, fiind mai mică comparativ cu rezultatele găsite în literatura de specialitate. Pentru corelația între cantitatea de lapte și procentul de proteină valoarea obținută a fost de -0,22. Cea mai mică valoare privind corelația fenotipică a fost obținută între procentul de grăsime și cantitatea de proteină (0,09), evidențiind faptul că cantitatea de proteină influențează pozitiv, dar într-o mică măsură caracterul procentul de grăsime.

În urma prelucrării datelor obținute din ferme privind estimarea valorilor economice ale caracterelor luate în studiu s-au obținut valori negative pentru patru caractere din cele cinci propuse pentru a atinge scopul tezei de doctorat. Cea mai mare valoare negativă este de -13,1779 €/vacă/an pentru caracterul procentul de grăsime. Pentru procentul de proteină valoarea obținută este de -1,7362 €/vacă/an. Valori aproape de zero au fost obținute pentru cantitatea de grăsime (-0,1425 €/vacă/an) și cantitatea de proteină (-0,0188 €/vacă/an).

În urma aplicării formulei de calcul pentru genotipul agregat se obțin următoarele valori privind coeficienții de regresie parțiali ai genotipului către fenotip: **pentru cantitatea de lapte = -0,07, pentru cantitatea de grăsime = 0,9, pentru procentul de grăsime = -101,804, pentru cantitatea de proteină = 1,598, iar pentru procentul de proteină = -163,694.**

Iar formula genotipului agregat este:

$$I_{TOTAL} = -0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%$$

Ulterior au fost calculați coeficienți de regresie parțiali și pentru alte variante de indici, numiți **indici reduși**. Acest lucru a fost făcut cu scopul de a verifica efectul adus fie de fiecare caracter în parte, fie de mai multe caractere asupra eficienței indicelui care cuprinde cel mai mare număr de caractere. Conform teoriei se așteaptă ca eficiența sau acuratețea indicelui redus să fie mai mică comparativ cu cea a indicelui optim (I_{TOTAL}), în funcție de valoarea caracterului omis.

După determinarea coeficienților de regresie parțiali necesari s-a trecut la etapele de formare a indicilor în funcție de numărul de caractere incluse și calcularea varianței și acurateții pentru fiecare tip de indice în parte.

La final au fost analizate fiecare formulă de indice în parte cu scopul de a se decide care dintre ele este cea mai convenabilă pentru scopul propus.

Prin urmare, indicele ce cuprinde cele cinci caractere studiate în lucrare a avut cea mai mare valoare privind acuratețea 67,9%.

Acest rezultat ne confirmă că formula obținută în urma calculelor poate fi utilizată în continuare pentru a efectua o clasificare a tuturor taurilor analizați pe baza performanțelor fiicelor sale, întrucât formula cuprinde toate caracterele privind producția de lapte.

Pe baza formulei genotipului agregat au fost calculate valorile indicelui de selecție pentru fiecare taur în parte.

În urma analizei se observă că 30 de tauri din cei 61 luați în studiu nu pot îndeplini, din diverse motive, cerințele impuse în momentul aplicării metodologiei propuse în prezenta lucrare, deși în practică ei sunt utilizați la însămânțări artificiale și figurează ca tauri amelioratori.

Presupunem că valoarea negativă a indicelui de selecție obținută poate fi cauzată de faptul că nu se cunoaște numărul total de fiice a lor, că nu există o evidență a performanțelor productive a tuturor fiicelor pentru fiecare taur în parte, că aprecierea fiecărui taur în momentul achiziției materialului seminal s-a făcut doar pe baza fișei de prezentare în funcție de țara de origine, ș.a.

Din acest motiv este indicat să se facă periodic o evaluare a taurilor de reproducție după performanțele descendenților pentru producția de lapte în țară, dar și a vacilor utilizate la însămânțarea artificială, pe baza metodologiei B.L.U.P. și a metodei indicilor de selecție ce include mai multe caractere.

SUMMARY

The title of the doctoral thesis: “Research on the establishment of selection indices of Holstein-Friesian cattle”

Key words: *selection indices, Holstein-Friesian breed, animal breeding*

Cattle breeding currently places great emphasis on raising the efficiency of breeding value estimation and breeding programs based on the economic efficiency of the important quantitative traits. In recent years, there has been a growing trend in the genetic potential of dairy cattle, and as a result, elite herds have been created with cows whose productive potential is quite high compared to a few decades ago. At the same time, the importance of the other traits has increased, becoming part of group traits such as: for adapting to technological conditions in farms, reproduction traits, longevity traits, cow health, conformation traits.

Introduction of more traits in the evaluation and selection procedure of bulls has been considered mandatory condition by many authors (Merk T., 2004; Van Raden P.M. et al. 2004). The dynamics of the selection process aimed at raising the productive potential of cattle, requires the introduction of systematic evaluation of animals and populations according to the important traits and the degree of realization of their genetic potential after the “genotype-environment” interaction. Due to international research, it has been concluded that the selection made according to the selection index method will give the best result for the improvement of the Holstein-Friesian breed in Europe, USA and Canada (Goncharenko I.V., 2010).

The main goal has been always been to achieve the maximum possible genetic gain according to the established economic direction. The effectiveness of the selection according to the selection indices depends on the level of the inherited genetic potential of each trait of interests, on the existing genetic correlations between the traits, but also on their economic efficiency.

Campbell J. R. and Marshall R.T., in their book from 1980, state that when introducing a trait into selection index structure, importance must be given to the following factors: **the relative emphasis that was placed on each traits, genetic parameters and the direction of traits improvement.**

The selection of animals is based on the biological laws of the organism’s functioning and the degree to which the genotype of an animal participates in the formation of the filial generation. The main goal always remains the controlled modification of the genetic structure of the populations in the direction of raising the quantity and quality on animal production.

In the process of selecting the males and females that will make up the parent population, a major problem is the choice of useful traits and animals which have economically important traits that reach the minimum requirements imposed in breeding objective. Selection made by selection index theory designed by Hazel (1943) offers this possibility, namely the possibility of comparing animals based on their general value or, according to some authors, “aggregate genotype” (Hazel, 1943; Harris, 1970; Teepker, 1988). The genetic gain brought by the aggregate genotype consists in maximizing the correlation between it and the expected genotypic value. According to Harris (1970) the choice of traits used in the aggregate genotype, in the composition of the selection index, as well as their weight of participation depends on three aspects:

1. The actual contribution brought by the improvement of the traits on the production efficiency (profit);
2. Possibility of genetic improvement of traits (genetic variability);
3. Costs required for each traits pursued (labor, animal maintenance and time).

For the elaboration of this PhD Thesis, the drafting norms in force were observed, the paper being structured in two parts. **The first part** presents the bibliographic references on the approached issue and is composed of four chapters, and **the second part** is structured in five chapters in which are presented the steps of formation of the selection index for the Holstein-Friesian cattle breed from Romania.

Research from the literature review describes how was formed and spread the Holstein-Friesian breed worldwide, but also in Romania.

The study continues with the presentation of the elements from genetics that are needed to estimate the breeding value of animals. It also presents the method of selection indices for dairy cattle and the estimation methods for the economic values of the traits included in the composition of the aggregate genotype.

The aim of this study is to use the method of selection indices presented by Hazel and Lush in 1942 to estimate the breeding value of 61 Holstein-Friesian bulls and to design a national selection index that would allow their classification according to the value obtained after applying the calculation formula.

Also, a statistical processing of the studied data was performed, a multivariate analysis of variance was applied to study the inter-relationships between the traits included in the selection index and various factors, genetic parameters were estimated for the studied population, as well as the existing genotypic and phenotypic variances and covariances between the studied traits, the economic values of each trait included in the index formula were determined, and at the end an optimal selection index was developed for the Holstein-Friesian breed from Romania, which will have a practical use.

The biological material was represented by 61 Holstein-Friesian bulls, with 3 210 primiparous daughters maintained in 46 farms in 20 counties throughout Romania.

Initially, the following were calculated: *the mean, the standard deviation of the mean, the coefficient of variation, the minimum limit and the maximum limit found for each trait and sire separately.*

The difference for milk yield trait between analyzed bulls according to the productive performance of their daughters was between 9 857,88 kg for the daughters of the bull with code 52511 to 10 017,3 kg for the daughters of the bull with code 53971. The coefficient of variation varied between 12,65% and 37,73% indicating a very heterogeneous population for this trait. The minimum limit was between 3 036 kg for the bull with code 52505 and 8 323 kg for the bull with code 52738, and the maximum limit between 10 863 kg for the bull 52892 and 17 844 kg for the bull 52738.

For the trait fat yield the bull with the code 52505 registered an average of 291,74 kg, this representing also the minimum limit. The maximum limit was recorded by the bull with the code 52227, his daughters having an average of 422,61 kg of fat. And in this case the coefficient of variability indicated a heterogeneous population, the limits being between 15,40% and 34,24%. As in the case of milk yield, the bull with the code 52738 registered the upper limits for the minimum and maximum of fat yield trait, these being 315,15 kg (minimum limit) and 674,99 (maximum limit). And the lowest values were recorded by the bull with the code 53575 for the minimum limit, respectively 99,07 kg, and the bull with the code 53302 for the maximum limit (398,27 kg).

For the percentage of milk fat, the average of the daughters of the bulls ranged between 3,36% for the bull with code 53302 and 4,35% for the bull with the code 20155. The minimum limit included the extremes of 2,06% and 3,64%, and the maximum ranged from 4,01% to 6,56%. For this trait the population is very heterogeneous, the coefficient of variability ranged between 9,02% and 25,61%.

For the protein yield, the daughters of the bull with code 52738 registered an average of 365,31 kg, and those of the bull with the code 53629 had an average of 236,5 kg. Following the analysis, the coefficient of variability indicated a very heterogeneous population. The daughters of the bull with code 52738 registered the highest quantities regarding the estimates for the lower and upper limit, respectively 266,94 kg and 642,08 kg.

For the percentage of milk protein, the average of the daughters ranged between 3,09% for the bull with the code 53402 and 3,45% for the bull with the code 53658, these having a number quite close of the daughters, respectively 41 and 43. Only for this trait the coefficient of variability indicates a homogeneous population, the limits being between 3,99% and 10,35%. The maximum limit ranged from 3,38% to 4,21%. And the minimum between 1,96% and 3,16%.

Following the multivariate analysis of the variance, significant differences were found for four out of five characters. Similar results have been obtained in other specialized scientific papers (Missanjo, 2010; Imbayarwo-Chokosi, 1999). For the trait percentage of milk protein, the test indicated insignificant differences, being inferior the minimum threshold of 0.05. Also, the farm, the year and the calving season had a significant influence on all traits regarding the milk production of the daughters of the studied bulls. The results of the analysis allow us to use them in the calculation formula to determine the variances and covariances components for the studied animals.

After running the REMLF90 program, the genetic, phenotypic and residual variances and covariances were obtained for the five studied traits. The values used to determine the heritability coefficient and the correlation coefficients between the traits are: additive variances with values: for the milk yield 815 200, for the fat yield 1 012, for the protein yield 665,4, for the percentage of milk fat 0,07, and for the percentage of milk protein 0,01; the phenotypic variances had values: for the milk yield 221 1200, for the fat yield 3 730, for the protein yield 2 134,4, for the percentage of milk fat 0,210 and for the percentage of milk protein of 0,05.

The values obtained for the heritability coefficient ranged between 0,25 and 0,37. For the milk yield the registered value was of 0,37, for the fat yield the heritability coefficient registered the value of 0,27, and that of protein yield of 0,31, they being situated in the category of medium heritable traits.

And for the traits related to the quality of the milk, the heritability coefficient registered the value of 0,31 for the percentage of milk fat and 0,25 for the percentage of milk protein.

The estimated genetic correlations were positive and negative averages between the milk yield and the percentage of milk fat (-0,48), between the fat yield and the percentage of milk fat (0,23), the percentage of milk protein and fat yield (-0,26), but also the percentage of milk protein and the protein yield (-0,22).

Following the analysis of the genetic correlation between the studied traits, strong and positive correlations were found between the milk yield and the fat yield (0,74) or protein yield (0,93), between the protein yield and fat yield (0,77), but also between the percentage of milk protein and that of milk fat (0,51).

A situation similar to the genetic correlation between the five quantitative traits was also observed in the case of phenotypic correlations. Therefore, between the milk yield and fat yield, the value of 0,73 was obtained, between the milk yield and protein yield 0,89, between fat yield and protein yield there was a strong and positive phenotypic correlation of 0,82, and between the percentage of milk fat and fat yield the value was 0,53, and 0,54 between the percentage of milk fat and that of milk protein.

The phenotypic correlation between the milk yield and the percentage of milk fat was -0,15, being lower compared to the results found in the specialized literature.

For the correlation between the milk yield and the percentage of milk protein, the value obtained was -0,22. The lowest value on the phenotypic correlation was obtained between the percentage of milk fat and the protein yield (0,09), highlighting the fact that the amount of protein positively influences, but to a small extent the trait of the percentage of milk fat.

After processing the data obtained from farms on the estimation of the economic values of the studied traits, negative values were obtained for four traits out of the five proposed to achieve the purpose of the doctoral thesis. The highest negative value is -13,1779 € / cow / year for the percentage milk fat. For the percentage of milk protein, the value obtained is -1,7362 € / cow / year. Values close to zero were obtained for the fat yield (-0,1425 € / cow / year) and the protein yield (-0,0188 € / cow / year).

Following the application of the calculation formula for the aggregate genotype, the following values are obtained regarding the partial regression coefficients of the genotype to the phenotype: **for the milk yield = -0,07, for the fat yield = 0,9, for the percentage of milk fat = -101,804, for the protein yield = 1,598, and for the percentage of milk protein = -163,694.**

And the formula for the aggregate genotype is:

$$I_{TOTAL} = -0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%$$

Subsequently, partial regression coefficients were also calculated for other index variants, called **reduced indices**. This was done in order to verify the effect of either each character or several traits on the efficiency of the index with the largest number of traits. According to the theory, the efficiency or accuracy of the reduced index is expected to be lower than that of the optimum index (I_{TOTAL}), depending on the value of the omitted trait.

After determining the required partial regression coefficients, we proceeded to the steps of forming the indices according to the number of traits included and the calculation of the variance and accuracy for each type of index.

At the end, each index formula was analyzed separately in order to decide which of them is the most convenient for the proposed purpose.

Therefore, the index comprising the five traits studied in the paper had the highest value on the accuracy of 67.9%.

This result confirms that the formula obtained from the calculations can still be used to classify all bulls analyzed on the basis of their daughters' performance, as the formula includes all the milk production traits.

Based on the aggregate genotype formula, the selection index values for each bull were calculated.

The analysis shows that 30 of the 61 studied bulls cannot meet, for various reasons, the requirements imposed when applying the methodology proposed in this paper, although in practice they are used for artificial insemination and are listed as breeding bulls.

We assume that the negative value of the selection index obtained may be caused by the fact that the total number of their daughters is not known, that there is no evidence of the productive performance of all daughters for each bull, that the appreciation of each bull at the time of purchase of bull's semen was done only on the basis of the presentation form according to the country of origin, etc.

For this reason, it is advisable to periodically evaluate the breeding bulls according to the performance of the offspring for milk production in the country, but also the cows used for artificial insemination, based on the B.L.U.P. methodology and the multi-trait selection index method.

.

Partea I: STUDIUL BIBLIOGRAFIC

PART I: LITERATURE REVIEW

CAPITOLUL I. CREȘTEREA TAURINELOR DE TIP HOLSTEIN-FRIZĂ PE PLAN MONDIAL ȘI ÎN ȚARĂ CHAPTER I. HOLSTEIN-FRIESIAN CATTLE BREEDING WORLDWIDE AND IN THE COUNTRY

Mii de ani la rând, omenirea a încercat prin diferite metode să obțină materie primă pentru produse vestimentare și alimentare fie pe baza plantelor, fie pe baza animalelor. Zootehnia reprezintă o parte a biologiei generale ce are ca scop studiul animalelor domestice, stabilirea și aplicarea celor mai bune metode de reproducție, creștere, îmbunătățire și utilizare a lor prin diverse tehnologii.

Speciile de animale domestice își au originea în diferite specii de animale sălbatice, ce au fost îmblânzite de-a lungul timpului de către om conform nevoilor sale. Ca exemplu, migrațiile popoarelor în zone mult diferite geografic și climatic au provocat modificări de rang diferit, dând naștere la diferite rase. Schimburile de animale între populațiile vechi băstinașe din centre teritoriale diferite au dus la încrucișarea între rase și formarea de rase noi. De asemenea, factorii social-economici au condiționat ani la rând formarea de rase perfecționate sau specializate pentru anumite producții, ulterior ajungându-se la rasele de taurine din prezent.

Spre deosebire de țările europene, în SUA și Canada selecția animalelor a fost efectuată punându-se accent pe producția de lapte ridicată și masa lor corporală, iar conținutul în grăsime a fost neglijat o perioadă de timp (<https://holsteinro.ro/index.php/holsteinro/rasa-holstein-in-romania/prezentare>; <https://cultivaprofitabil.ro/rase-de-vaci-de-lapte-cu-productii-mari-adaptate-pentru-romania/>). Ca rezultat, indiferent de țara de proveniență, rasa Holstein - Friză este una dintre cele mai bune rase privind producția de lapte. Exemplarele din această rasă, în prezent, au o dezvoltare hipermetrică.



Figura 1.1 Vacă din rasa Holstein -Friză

Figure 1.1 Holstein-Friesian cow

(Sursa: <https://novainfo.ru/article/5083>)



Figura 1.2 Taur din rasa Holstein -Friză

Figure 1.2 Holstein-Friesian bull

(Sursa: <https://novainfo.ru/article/5083>)

Capul este fin și expresiv, trunchiul are formă de trapez, linia superioară este dreaptă, crupa lungă și largă, abdomenul mare, iar aparatul digestiv este bine dezvoltat permițând o valorificare bună a furajelor. Rasa are ugerul voluminos, bine prins cu mameloane normale și cu arborizații venoase bine evidențiate. Are aptitudini remarcabile pentru mulsul mecanic, indicele mamar fiind de 48% (Maciuc, 2006) (fig. 1.1 și 1.2). În anul 2020 a fost setat un nou record la o vacă din această rasa având 76,61 kg de lapte în 24 de ore (<https://www.hindustantimes.com/cities/cow-sets-record-by-yielding-76-61kg-milk-in-24-hours/story-P5vF1eQ9UfGB5zGUH8VWnK.html>). În anul 2017 în SUA, Wisconsin, vaca Ever-Green-View My Gold- ET, a setat un record pe lactație normală, obținând 35 145 kg lapte în 365 de zile. Ea a depășit cu puțin recordul setat de către Bur-Wall Buckeye Gigi, deținută de familia Behnkle, Wisconsin, în anul 2015, având o producție de 33 861 kg lapte în 365 de zile (<https://www.farmanddairy.com/news/holstein-cow-sets-national-milk-record-of-77480-pounds/392855.html>). Din aceste motive această rasă a fost recunoscută la nivel internațional și este considerată rezervorul mondial de gene pentru ameliorarea diferitor rase pentru producția de lapte din diferite țări.

1.1 Originea rasei Holstein-Friză

Majoritatea crescătorilor rasei de taurine Holstein-Friză consideră că rasa provine din Olanda, însă acest lucru este parțial adevărat. În ciuda faptului că rasa provine din partea de nord a Olandei, din provinciile Frizia (*Friesland*) și Groningen, țara nu poate fi considerată în totalitate locul de origine al rasei. Rasa Holstein diferă extrem de mult de rasa sa de proveniență, întrucât în prezent este o rasă ce poate fi bine definită ca rasă independentă. Comparativ cu evoluția diferitor rase de taurine, evoluția acestei rase a fost suficient de rapidă, întrucât nici o altă rasă pentru producția de lapte din lume nu a cunoscut un asemenea parcurs. Saltul evolutiv a avut loc doar pe parcursul a câtorva decenii. Continentul american, anterior neavând experiență în creșterea și exploatarea taurinelor, într-un timp relativ scurt a reușit să ajungă, prin intermediul selecției, la un progres colosal, depășind Europa cu mult în acest domeniu.

Din surse istorice s-a aflat că poporul frizian a locuit pe țărmurile mării de nord, în provincia Frizia, având în posesia lor turme de vite de la care își obțineau principalele surse de trai.

Istoria lor începe cu aproximativ 300 de ani î.Hr. Fiind condiționați din anumite motive, ei au migrat pe teritoriul cuprins între râul Ems și brațul mijlociu al râului Rin, și pe care l-au numit Frizia. Se cunoaște că zona avea un pământ fertil și oferea animalelor iarbă de bună calitate. De asemenea, se consideră că ascendenții vitelor de atunci au fost o rasă de taurine originară din India ce era albă precum zăpada. Iar poporul ce a adus vitele a fost considerat unul pașnic și căruia îi plăcea păstoritul. Două sute de ani mai târziu, un trib german venit din regiunea Hesse,

regiune din partea de sus a râului Rin, unde locuiau în condiții ostile cu vecinii lor, a ocupat zone în apropierea Friziei pe malul Mării Nordului. La început ei au ocupat o insulă formată în apropierea râurilor Rin, Maas și Waal, pe care au numit-o Batavia. Ei au fost de asemenea, crescători de vite, însă nu se știe cu exactitate dacă și-au adus vitele lor sau dacă au cumpărat animale de la vecinii lor din Frizia. Se precizează, doar că au adus vite cu ei și că ele aveau culoarea neagră, iar în urma încrucișării acestor două varietăți de vite s-a format strămoșul rasei Holstein-Friză. Acest fapt confirmă istoria identică prezentată de amândouă triburi.

În anul 1282, datorită unei inundații majore cauzate de formarea unui nou râu, aceste două triburi au fost separate pentru totdeauna. Partea din vest formând o mare parte din nordul Olandei, iar partea de est sunt provinciile din prezent Frizia și Groningen, acestea formând nordul Germaniei din acele vremuri. În amândouă triburi vitele aparțineau aceleași rase, erau întreținute în condiții asemănătoare și utilizate în scopuri similare (producția de lapte, grăsimi, cașcaval, viței și carne pentru scopuri personale) (Holstein-Friesian Association of America, 1929).

Istoricii romani au scris despre aceste două triburi, la începutul erei noastre, că aveau extrem de multe vaci. Cezar a scris: „oamenii din aceste triburi foloseau vitele pentru tracțiune, legându-le una lângă alta, iar la nuntă ele erau oferite ca zestre de la părinți la copii”. Mai târziu Tacitus a confirmat informația spusă de Cezar, adăugând că vitele nu aveau o conformație armonioasă (Houghton, 1897). Despre exteriorul lor se cunoaște foarte puțin. Se știe că unele erau de culoare albă, rar întâlnită atunci, și că erauenerate conform religiei triburilor. Aspectul aspru și grosolan al vitelor a fost datorat și condițiilor de întreținere și de mediu. Sistemele de șanțuri și drenaje făcute de oamenii de atunci au transformat provinciile în două zone cu terenuri ce produceau iarbă de cea mai bună calitate de pe întregul continent. Conform istoriei, întreaga țară era cuprinsă de inundații ducând la apariția multor lacuri, mlaștini, dealuri de nisip și fâșii fertile de-a lungul albiilor râurilor. Micile dealuri și mlaștinile ofereau iarbă atât pe perioada verii cât și a iernii. Suprafața limitată de păduri a constituit adăposturi pe perioada furtunilor venite din Marea Nordului, iar oamenii erau nevoiți să țină animalele în propriile locuințe.

La începutul erei noastre, triburile au fost supuse dominației romane, devenind sub o anumită formă sclavii imperiului, iar vitele erau utilizate ca răsplată pentru protecția oferită de imperiu. Astfel, provincia Frizia era obligată să achite o taxă anuală sub formă de piei și coarne de taur imperiului, iar provincia Batavia, în loc de această taxă, a oferit un număr limitat de soldați, conduși de comandanți proprii, care au fost extrem de valoroși de-a lungul războaielor. Din acest moment aceste două triburi au avut un parcurs diferit, doar frizienii au păstrat tradiția de a crește și a onora animalele, preferând să le înmulțească și să platească taxa anuală decât să meargă la război. Dragostea față de vitele lor a reprezentat o însușire distinctă a poporului frizian pentru mai mult de două mii de ani. De asemenea, ei au devenit un popor conservativ, care a păstrat modul de reproducere al animalelor și care a

conservat caracteristicile rasei până în prezent. Albiile râurilor erau protejate de inundații, lacurile și golfurile au fost transformate în polderi¹ care au devenit o sursă inepuizabilă de hrană pentru vite, transformând Olanda într-o țară cu terenuri pline de iarbă, mare producătoare de vite și produse lactate. Între secolele XIII și XVI, producția de unt și cașcaval era imensă. Iar datele din istorie descriu animalele din această rasă ca animale mari ce ofereau producții ridicate de carne pentru acea perioadă, greutatea lor putând ajunge la 1400 kg. Asemenea animale erau sacrificate pentru ospățul regilor sau războinicilor din acele vremuri (<https://www.vedantu.com/animal/holstein-friesian-cattle>).

În imperiul roman, sistemul de creștere al vitelor a fost îmbunătățit. Consangvinizarea între animale a fost interzisă, digurile și sistemele de drenaj au fost optimizate și extinse, multe pajiști aluviale au fost create, metodele de furajare și management au fost performate, casele oamenilor au devenit structuri imense proiectate pentru protecția animalelor, dar și pentru a asigura cât mai mult confort proprietarilor de vite. Alte arii au fost ocupate cu scopul de a crește vite. Profesorul Hengerveld, după vizitarea Friziei a descris o locuință din acea perioadă (1897): „*conacul, împreună cu anexele sale, era înconjurat de sere, unde se creștea zarzavat, parcuri, pajiști, iazuri mici pentru rațe, canale și șanțuri, grajduri și grâne, iar toate acestea erau înconjurate de albiile râurilor*” (Holstein-Friesian Association of America, 1929).

Conform datelor prezentate de Houghton F. (1897), în cartea sa, modul de creștere al vitelor și de amplasare a locuințelor cu anexele sale nu s-a schimbat foarte mult până în anul 1900. El precizează că poporul a reușit să conserve modul de creștere și de trai de-a lungul a două mii de ani, că scopul pentru care acest popor creștea vite a rămas neschimbat. Deși oamenii din provincia Frizia au fost în continuu într-un număr mic, iar pe continent au fost declanșate diferite războaie în diferite perioade și comerțul a fost cunoscut o dezvoltare din ce în ce mai mare, ei au reușit să rămână pe teritoriul și casele lor, moștenite de la ascendenți, în continuu ocupându-se de activitățile lor preferate, creșterea animalelor.

Crescătorul de animale Hoxie S. preciza că „modul de prelucrare a laptelui în cele două provincii diferă foarte puțin. În Frizia imediat după muls laptele este degresat, făcându-se untul în primul rând. Apoi laptele degresat era utilizat în producerea cașcavalului, iar zerul obținut era amestecat cu o turtă de ulei (*oil cake*) și dat la viței sau vacilor bătrâne. Vacile erau întreținute în cele mai bune condiții, astfel încât în grajduri era un miros plăcut, vacile erau în permanență spălate și periate. În Batavia procedeul era asemănător, cu singura diferență că laptele imediat muls era utilizat la producerea cașcavalului, acesta nefiind degresat. Din această metodă își are originea brânza Edam”.

¹ terenuri inundabile în regim natural, recuperat prin lucrări de îndiguire și desecare

De asemenea „fermierii reușeau să obțină profit și pe baza producției de carne obținute în urma sacrificării animalelor bătrâne sau reformatate. Aceste popoare au demonstrat de-a lungul timpului că o creștere corectă a vitelor, o furajare de bună calitate și în cantități suficiente poate asigura atât producția de lapte cât și de carne. Fermierii începeau să mulgă vacile la vârsta de doi ani, cu mici excepții, iar la vârsta de șase sau șapte ani vacile, erau bine hrănite și vândute la măcelar. De asemenea, vitele mai bătrâne erau îngrășate și vândute la vârsta de opt sau zece ani, în loturi numite „vacii bătrâne sau animale neconforme”, iar banii obținuți erau utilizați pentru treburi casnice sau cumpărarea de viței” (Holstein-Friesian Association of America, 1929; Houghton, 1897).

Datorită abilității de a produce lapte și carne, dar și faptului că sunt rezistente la condițiile de mediu, rasa a devenind cunoscută pe întregul continent. Prin intermediul comerțului vitele din aceste provincii au ajuns în nordul și centrul Europei.

În anumite regiuni vitele sunt crescute, până în prezent, aproximativ asemănător zonelor de unde provin. Însă în majoritatea zonelor rasa a fost modificată, fiind încrucișată cu rase locale și obligate să se aclimatizeze zonelor de trai. După o vreme fiecare regiune a obținut o rasă nouă de vite de culoare alb cu negru și care avea caracteristici diferite de rasa Holstein- Friză din provinciile Frizia sau Batavia, oferindu-le denumiri noi, în general legate de zona de unde au apărut. De exemplu: rasa Flanders este originară din Belgia și Franța, rasa Brittenburg and Oldenburg din Germania și rasa Kolmogoria din Rusia. În secolul XVII și XVIII au fost importate un număr vast de vite în Marea Britanie, devenind o rasă ce a influențat producția de carne și de lapte ale raselor locale. Iar în America rasa a fost pentru prima dată importată în anul 1962, fiind încrucișată cu rasele locale (Kuznetov, 2020).

1.2 Răspândirea rasei Holstein-Friză în Statele Unite ale Americii

Primele încercări de import a rasei Holstein-Friză în SUA au avut loc între anii 1621 și 1664. Ele au fost făcute de către o colonie olandeză numită Noua Olandă (*Dutch colony of New Netherlands*) situată în partea de est a statului New York. Pe parcursul acestei perioade mai multe familii ce au venit din Olanda s-au stabilit de-a lungul râului Hudson, aducând cu ei vaci din țara lor. Pentru mai mulți ani vacile au fost încrucișate cu rase locale pentru a îmbunătăți anumite calități ale acestora. Dar au fost apreciate și pentru capacitățile de adaptare la noua climă și a producției ridicate de lapte comparativ cu rasele locale.

Apoi conform datelor prezentate în cartea lui Houghton F. (1897), primele importuri care au fost înregistrate pe hârtie au avut loc în anul 1795 de către compania Holland Land Company ce deținea porțiuni mari de teren lângă New York. Ei au importat șase vaci și doi tauri, care erau descrise ca fiind animale frumoase cu membre drepte, coarne de lungime medie și așezate cu grație, însă gâturile lor păreau

prea subțiri pentru a ține un cap atât de mare. Roba avea pete de culoare neagră răspândite neuniform pe culoarea albă, iar vacile aveau dimensiunea taurilor.

În anul 1810 au mai fost importate două vaci și un taur de către Hon. William Jarvis la ferma lui din Wethersfield, Vt. Ulterior, în jurul anului 1825 a mai fost adus un grup de animale din această rasă de către Herman Le Roy, însă nu se știe care a fost numărul vitelor importate. De asemenea, nu a fost ținut nici un fel de evidență asupra descendenților vitelor aduse de către aceste persoane, iar după mai multe încrucișări cu rase locale, rasa a fost absorbită, dispărând de tot (Houghton, 1897).

Pe parcursul dezvoltării comerțului pe teritoriul american, crescătorii de animale, auzind despre calitățile apreciabile ale vitelor din Olanda, au început să le importe în mod constant. Primul import semnificativ a fost făcut de afaceristul Winthrop Chenery din Massachusetts, acesta cumpărând o vacă de la un maestru olandez în navigație, care a acostat în Boston, în anul 1852. Chenery, când a auzit că vaca făcea parte din echipaj pentru că reușea să ofere lapte proaspăt întregii echipe de pe corabie, a rămas surprins de aptitudinile ei privind producția de lapte, încât și-a dorit să o cumpere cu orice preț. Ulterior, el a mai făcut încă două importuri de vite din Olanda, însă ele au fost sacrificate din cauza îmbolnăvirii vitelor cu o boală contagioasă. În anul 1861 Chenery, a făcut o a treia încercare de import încheiată cu succes și urmată de alte 3 importuri realizate de alți întreprinzători. Iar în anul 1872 s-a decis ca vitele să fie crescute în rasă pură pentru conservarea rasei pe teritoriul american, astfel înființându-se primul nucleu de vite din rasa Holstein-Friză și publicându-se primul registru genealogic al rasei. În acea perioadă, rasa a fost prezentată mai multor crescători de animale și a cunoscut o răspândire în mai multe state din America și Canada datorită abilităților sale. Comparativ cu alte rase de pe continent, rasa s-a răspândit extrem de rapid deși mulți crescători, inițial, au fost sceptici în privința ei (https://www.holsteinusa.com/association/about_us.html).

A doilea registru genealogic al rasei a fost publicat în anul 1875 în Olanda pentru taurinele din acea zonă geografică. Iar cinci ani mai târziu o asociație cu numele Holstein, cunoscută doar pe teritoriul american, a publicat a treilea registru. Datorită conflictelor apărute dintre asociație și crescătorii din Europa, ea și-a schimbat numele în Asociația Friză Olandeză (*Dutch-Friesian Association*). În același an, un alt registru genealogic a fost scris pentru taurinele din provincia Frizia, întorcând acolo a fost locul de apariție al rasei. De atunci au fost publicate și alte registre genealogice pentru această rasă, însă în diferite țări (de ex.: Belgia, Germania, Canada).

În anul 1887, luna mai, rasa a fost apreciată la adevărata ei valoare, la un concurs organizat în Madison Square Garden, din New York. Acesta avea ca scop compararea nivelului de producție de lapte obținută în 24 de ore la patru rase de taurine (Ayrshire, Jersey, Guernsey și Friza Olandeză) de pe continentul american, având ca trofeu 200 de dolari și o cupă din argint (fig. 1.3). La finalul concursului, spre supinderea tuturor, vaca Clothilde (fig. 1.4) a ocupat primul loc, având cea mai

mare producție de lapte și cea mai mare cantitate de grăsime din lapte. Aceasta a întrecut rasa Jersey, care a fost câștigătoarea premiului câțiva ani la rând. Din acel moment și până în prezent nici o altă rasă nu a depășit nivelul de producție al cantității de lapte și de grăsime din lapte obținute de la rasa Holstein-Friză, începând să fie exploatată în mai multe state de pe continent, dar și în Europa (https://www.holsteinusa.com/association/about_us.html).



Figura 1.3 Cupa de argint acordată rasei Friză olandeză

Figure 1.3 Silver cup won by Dutch Friesian breed

(Kuznetsov, 2020)



Figura 1.4 Vaca Clothilde

Figure 1.4 Cow named Clothilde

(<https://www.cowsmo.com/news/epoch-making-production-champions-1880-to-1935/>)

Acest eveniment a atras atenția unităților de prelucrare ale laptelui, întrucât în acel moment pe continent a început să devină populară fabricarea untului pe baza grăsimii din lapte. Proprietarii anumitor rase luptau să obțină întâietate în orice concurs care ar atesta superioritatea vacilor deținute de ei și semnarea unui contract cu aceste unități. Prin urmare, crescătorii de vite au înțeles că un succes în afacere poate fi adus de practicarea selecției vitelor pentru cantitatea de grăsime obținută de la o vacă în decursul a 365 de zile. Astfel, datorită suprapunerii a diverși factori rasa Friză olandeză a devenit populară pe întregul continent american și în Canada. În acea perioadă au apărut primele registre genealogice, descendenții vacilor recordiste erau analizați și selectați cu scopul de a îmbunătăți nivelul de producție și exteriorul lor (Voronkova, 2019).

După anul 1887, mulți crescători și-au propus să îmbunătățească rasa și să nu se axeze în lucrările de selecție pe două direcții (cea de lapte și de carne), ci doar pe una singură, și anume, cea de creștere a nivelului de producție al laptelui.

Hoard W. D., la finalul unui concurs privind performanțele vacilor participante, a subliniat greșeala făcută în exploatarea animalelor. El a atras atenție fermierilor, declarând că selecția taurinelor în două direcții cu scopul obținerii „vacii universale” va afecta nivelul profitului obținut în urma creșterii animalelor, progresul genetic va fi unul mic, iar munca depusă pentru obținerea rezultatelor va fi colosală. El preciza: „atât timp cât noi, fermierii, vom accepta ideea obținerii unei vaci ce ar oferi producție ridicată de lapte și de carne, riscăm să ajungem să lucrăm cu vite de la care nu se mai pot obține nici un fel de performanță” (citată de Houghton, 1897). După acel concurs, s-a stabilit un nou scop în programul de selecție a taurinelor, și

anume, de a selecta animale pe baza producției de lapte și pe baza conformației animalului.

În aceeași perioadă în Europa, crescătorii de vite, încercau să amelioreze vacile din rasa Holstein în direcția creșterii nivelului producției de lapte, a celei de carne, dar și a creșterii cantității de grăsime și de proteină din lapte. Din păcate, lucrările de selecție nu au avut succes.

Aprecierea taurinelor după exterior a fost practică în America cu mult înainte de selecția vitelor pentru producția de lapte. Acest lucru se explică prin faptul că în momentul achiziției fermierii încercau prin metode proprii să își de-a seama de nivelul de producție ce îl poate obține de la animal, starea de sănătate și rezistența la îmbolnăviri, capacitatea reproductivă a lui și perioada pentru care poate fi exploatat animalul. Rezultatele nu erau tot timpul unele bune, însă fermierii nu renunțau și inventau noi metode de evaluare a caracterelor de interes.

Prin urmare, în anul 1922, în cadrul unei expoziții de animale s-a decis formarea unui regulament de cerințe privind exteriorul vitelor din rasă Holstein-Friză. Aceste cerințe erau îndeplinite cu ajutorul unui sistem de punctare subiectiv, dar care era superior celorlalte metode de apreciere a exteriorului. Avantajul constă în faptul că sistemul de punctare descria atractivitatea expozițională a animalului, prin urmare se puteau trage concluzii și asupra nivelului de producție și longevității animalului (<http://www.cattlenetwork.net/Breeds/holstein.htm>).

În anul 1943, a fost adoptată baza formării sistemului obiectiv de apreciere după conformația corporală, care în prezent se numește aprecierea vacilor după condiție („*selection for type*”), datorită tuturor măsurilor și eforturilor depuse de fermieri și de întreprinzători în obținerea unor taurine din rasa Holstein-Friză cu producții ridicate de lapte și de grăsime, care să aibă un exterior armonios, temperament vioi, cost redus în exploatare. Dacă în anul 1929, lucrările de apreciere după exterior au fost efectuate în 60 de ferme, iar în anul 1972 numărul de animale apreciate a fost în jur de 130 de mii, în prezent sunt apreciate aproximativ 3 milioane de indivizi din rasa Holstein-Friză (Kuznetsov, 2020).

Ca rezultat al lucrărilor de selecție a peste o sută de ani, rasa avea următoarele caracteristici: greutatea corporală a vacilor era de 650-700 kg și o înălțime de 140-145 cm, iar a taurilor era de 1100-1200 kg și înălțimea de 160-165, femelele aveau tipul specific pentru producția de lapte cu cantități mari de lapte și un procent mediu de grăsime, exemplarele din această rasă valorificau foarte bine cantități mari de furaj, se adaptau bine la mulsul mecanic, forma ugerului în formă de cupă este întâlnită la 85-90% de indivizi din întregul efectiv de taurine de pe continentul american, simetria funcțională a ugerului era de 40-44%, iar viteza la muls a fost de 1.99-2.37 kg/min (Cassell ș.a., 2003; Dickerson, 1978).

La începutul anilor '60 a apărut tehnologia de însămânțare artificială și a fost înființată Asociația de ameliorare a fermelor pentru producția de lapte (DHIA) (<https://dairyone.com/dairy-herd-improvement-association-what-is-it-who-is-it/>). Ea

oferea informație privind capacitatea de reproducție a vitelor și indica direcția de selecție a animalelor pentru fiecare fermă în parte. Iar asociațiile au început lucrările de ameliorare asupra diferitor caractere pentru fiecare rasă de taurine în parte.

În prezent metodele de apreciere a taurinelor au ajuns la nivel de genom (selecția genomică sau selecția asistată de markeri moleculari). Pentru aprecierea indivizilor nu sunt utilizate metodele clasice de estimare ale valorii de ameliorare, ci se analizează materialul ereditar sau ADN-ul. Astfel se pot vizualiza genele de interes care ar indica dacă individul analizat posedă în structura ADN-ului anumite gene ce va influența favorabil sau nefavorabil un anumit caracter important din punct de vedere economic. Rezultatele obținute în urma testării genomice oferă informații mai sigure, ce îl ajută pe fermier să aplice o selecție asupra taurinelor în direcția dorită, comparativ cu metoda clasică. Majoritatea taurilor de reproducție existenți pe piață au fost testați și prin selecția genomică pentru a consolida valoarea de ameliorare a lor. De asemenea, fermierii americani utilizează această procedură și asupra vacilor din fermă pentru a lua decizii în momentul însămânțărilor artificiale, în special la primipare (Kuznetov, 2020).

Metoda însămânțărilor artificiale la taurine a influențat în sens pozitiv dezvoltarea rasei din punct de vedere genetic. La finalul anilor 1940, metoda a permis utilizarea materialului seminal al taurilor întemeietori ai rasei, cu scopul de a ameliora rasa pe întregul continent american. În prezent 85% de vaci din această rasă sunt însămânțate prin această metodă, iar de la un taur se pot obține în jur de 50 de mii de fiice.

Tot la finalul anilor 1960, asociația DHIA a pus bazele metodei de apreciere a fiicelor de tauri după condiție și nivelul de producție al lor. Ei au argumentat introducerea metodei prin faptul că nivelul de producție al fiicelor de tauri și condiția lor este mai ușor de preconizat dacă se va studia potențialul genetic transmis de la tată la fiică. Metoda a fost denumită indicele de performanță totală (*TPI = The Total Performance Index*) care în fiecare an suferă modificări de structură (https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html).

Utilizarea acestui indice a schimbat în timp principalele direcții ale selecției pentru această rasă de taurine. Ca rezultat, fermierii au reușit să obțină de la vacile sale o cantitate de grăsime și de proteină de la descendenți un pic mai mare comparativ cu generațiile parentale. Greutatea corporală și nivelul cantității de lapte au fost menținute pe parcursul mai multor generații pentru a obține un randament mai mare la furajare. Au reușit să crească eficiența economică din ferme prin introducerea mulgerii sistematice a vacilor și scăderea procentului de mortalitate. Tipul constituțional a continuat să se modifice în sensul pozitiv datorită progresului genetic atins pentru conformație, uger și membre. De asemenea, formula a suportat mai multe modificări pe parcursul anilor. Au fost adăugați alți indici în componența formulei generale, au fost creați indici suplimentari ce ar ajuta fermierii să: își calculeze mai ușor profitul obținut de la o vacă pe durata de exploatare a ei (indicele Net Merit \$,

din anul 2018), să estimeze eficiența furajării în dolari (FE\$) (https://www.holsteinusa.com/association/about_us.html).

1.3 Răspândirea rasei Holstein-Friză pe teritoriul Europei

Conform datelor prezentate anterior, locul de formare al rasei reprezintă provinciile Frizia și Batavia cu 300 de ani î.Hr. Istoricii menționau că oamenii din aceste provincii acordau o deosebită importanță modului de creștere și întreținere a vitelor. Pe parcursul anilor și a experiențelor acumulate, fermierii au remarcat faptul că stresul, sub orice formă, afectează producția de lapte a vacilor, iar calitatea furajelor este destul de importantă în obținerea unei cantități ridicate de lapte și de grăsime din lapte.

O dată cu extinderea teritoriilor și creșterea comerțului, vitele din aceste provincii au ajuns în regiunile apropiate, astfel:

- din anul 1883 în toate provinciile din nordul Olandei și a Friziei, în provinciile Utrecht și toate provinciile din sudul Olandei de atunci, pe întreg teritoriu al Belgiei (aici se pot evidenția trei provincii care se ocupau exclusiv cu creșterea vitelor pentru producția de lapte: Anvers (*Antwerp*), Flandra de est și de vest (*east and west Flanders*));
- din anul 1865 au fost importate pe teritoriul imperiului german (Houghton, 1897).

De aici, exemplarele rasei au fost importate, într-un procent mic, în toate zonele continentului european în ani diferiți. Cert este un singur fapt, rasa era superioară raselor locale din orice zonă în care a fost importată.

Cel mai mare procent de taurine din această rasă au fost importate în Europa din SUA și Canada, când au fost publicate rezultatele vacilor recordiste și potențialul lor genetic. Datorită selecției unidirecționale, și anume cea pentru producția de lapte, fermierii americani au demonstrat superioritatea rasei comparativ cu altele. Ei explicau că vacile valorifică foarte bine furajele voluminoase, se adaptează destul de rapid la noile condiții de trai, au parturiții ușoare și au o viață productivă mare. Ca și dezavantaj, îl reprezintă exteriorul vitelor și apariția afecțiunilor la nivelul ongloanelor, ele reprezentând unele motive pentru care s-a făcut selecția și asupra exteriorului taurinelor (Gavrilenko, 1998).

Groen în 1920 și 1926, în lucrările sale a încercat să demonstreze existența legăturii între nivelul de producție al laptelui și conformația animalului prin calcularea corelațiilor fenotipice între aceste două categorii de caractere. Ulterior, el a demonstrat că există o legătură între conformația animalului și producția de lapte obținută. În următorii ani, alți cercetători au încercat să demonstreze că selecția pe baza caracterelor ce țin de conformație sunt relevante (Babich, 1987; Kostomakhin, 2011).

Nivelul ridicat al producției de lapte, constituția armonioasă, o formă și dezvoltare bună a ugerului și asemănarea, atât din punct de vedere genetic cât și

fenotipic, cu taurinele din provinciile Frizia și Batavia sunt doar câteva motive pentru care rasa a fost importată din SUA și Canada în multe țări din Europa și nu numai (Babich, 1987). De asemenea, în urma unor cercetări, autorii lor au ajuns la concluzia că rasele de taurine ce provin din rasa Holstein-Friză originară din cele două provincii, indiferent de țara în care sunt exploatate, dețin cea mai mare pondere în exploatare, comparativ cu alte rase locale întreținute pentru producția de lapte. Spre exemplu, în Europa de vest, vacile cu roba bălțată cu negru ce sunt exploatate pentru lapte sunt în proporție de 50% din efectivul total de taurine luat în evidență. Cel mai mare număr de vite sunt crescute în Japonia, Noua Zeelandă și în multe țări din zona tropicală a globului pământesc. În Israel, Canada, Marea Britanie și Olanda rasa Holstein -Friză este principala rasă producătoare de lapte pentru consumul uman. Iar în SUA, din totalul de taurine exploatat pentru producția de lapte, rasa are o pondere de 98%. (Lyashuk, 2010; Kostomakhin, 2011; Rincón, 2015).

În domeniul zootehnic din Marea Britanie, Germania, Suedia și altele, pentru obținerea unor cantități mari de lapte de la o rasă de taurine se practică încrucișarea sau reproducerea în rasă curată cu indivizi din rasa Holstein-Friză a căror valoare de ameliorare a fost estimată și demonstrată. În același timp, pe parcursul a mai multor ani, s-a demonstrat că selecția vitelor nu este benefică dacă se pune accent doar pe caracterul privind cantitatea de lapte obținută de la femele.

Kuznetsov A. (2009), în teza de doctorat, a evidențiat faptul că ameliorarea rasei făcută exclusiv pentru producția de lapte duce la ridicarea procentului de reformă din fermă cu până la 20%, iar motivul per total fiind problemele apărute la nivelul ugerului și a membrilor.

La sfârșitul secolului trecut rasa era utilizată în fiecare program de ameliorare în toate țările europene, fapt ce a ridicat considerabil potențialul genetic pentru producția de lapte a taurinelor locale (Gravert, 1987; Alhammad, 2005; Bijma, 2001; Seangjun, 2009).

În Germania, primele importuri de animale și material seminal congelat au fost făcute în anul 1964. În primii ani cercetătorii germani au efectuat lucrări ample de reproducere pentru a face o comparație cu rasele locale de taurine din rasa Holstein ce își au origine din cele două provincii și asupra cărora se efectuau lucrări de selecție pentru producția de lapte și de carne. Rezultatele obținute în urma comparației primei generații de descendenți au arătat că primiparele obținute de la vitele importate au avut cu cel puțin 750 kg lapte mai mult comparativ cu descendenții rasei locale, dar erau inferioare la conținutul de grăsime din lapte, cu cel puțin 0,16% mai puțin. De asemenea, oamenii de știință au remarcat că încrucișarea cu rase locale a avut un efect pozitiv asupra dezvoltării formei ugerului potrivită pentru mulsul mecanic (Gravert, 1987).

Utilizarea intensivă a taurilor reproducători din import dar și a celor obținuți în urma lucrărilor de selecție asupra rasei locale, a permis obținerea unui nou tip de tauri amelioratori ai rasei bălțată cu negru germană care a îndeplinit toate cerințele

industrii tehnologice de creștere a bovinelor din țară. Un efect negativ al lucrărilor de selecție a fost apariția unor efecte nefavorabile, precum hernia de buric la vițeei nou-născuți, parturiții dificile la femele și afecțiuni ale testiculelor și burselor testiculare la masculi. O analiză mai detaliată a arătat că dacă coeficientul de înrudire se apropie de 75%, atunci ca efecte secundare s-au evidențiat creșterea calving intervalului cu cel puțin 14 zile, indivizii sunt mai precoci și scăderea vârstei la prima fătare cu 1,7 luni (Gravert, 1987; Kostomakhyn, 2011).

În Marea Britanie primele importuri de vite din rasa Friză au fost făcute în secolul XVIII, din provinciile olandeze. Fermierii au încrucișat animalele cu rasele locale pentru a îmbunătăți nivelul cantității de lapte a vacilor locale, obținând rezultate satisfăcătoare. Insulele Jersey și Guernsey au interzis importul animalelor din rasa Holstein-Friză, întrucât existau deja două rase locale exploatate pentru producția de lapte și care purtau denumirea insulei. De menționat, că rasa Jersey încă de atunci era cunoscută pe întreg glob pământesc. Însă după al doilea război mondial, suferind de o pierdere imensă a animalelor, fermierii au fost nevoiți să își repopuleze pajiștile cu vite noi. Din acest motiv interdicția asupra rasei Holstein-Friză a fost ridicată și au fost importate peste 200 de exemplare. Iar Canada a oferit 3 tauri amelioratori ca și cadou cu scopul de a ajuta fermierii britanici. În consecință, în anul 1940, a fost înființată prima societate britanică a rasei Friză, iar în anul 1946 prima societate a rasei Holstein-Friză pură. Până în anul 1970 rasa a fost exploatată pe întreg teritoriu britanic, atingând apogeul dezvoltării rasei. După anul 1970 au fost importate alte animale pentru a îndeplini cerințele existente pe piața zootehnică. Începând cu anul 1999 cele două societăți s-au unit formând societatea Holstein UK (<https://www.holstein-uk.org/society>).

În prezent rasele Holstein din Marea Britanie au un grad de înrudire cu tulpina Holstein Friză americană de 87,5% și cu tulpina Holstein Friză olandeză mai puțin de 12,5%, fiind înregistrate aproximativ 254 de mii de animale (aproximativ 7% din totalul de taurine exploatate pentru producția de lapte). De asemenea, există și hibrizi obținuți în urma încrucișărilor raselor locale cu animale din rasa Holstein-Friză sau rasa Holstein sau rasa Friză. Indivizii acestor rase sunt în proporție de 3% din totalul de taurine. Restul de rase exploatate pentru producția de lapte ajung la 7% din totalul de taurine(<https://www.vedantu.com/animal/holstein-friesian-cattle>).

În urma unor cercetări făcute de către ministerul agriculturii din Marea Britanie, s-a demonstrat că rasa Holstein este inferioară rasei Holstein-Friză. Au fost comparate producțiile obținute de la vaci în primele 4 lactații consecutive, iar rasa Holstein a avut cu 414 kg lapte mai mult decât rasa Holstein-Friză, însă a avut un procent de grăsime și de proteină mai mic cu cel puțin 0,1%. Pentru obținerea unui kilogram de lapte rasa Holstein a utilizat cu 4,5% mai mult furaj comparativ cu rasa Holstein-Friză. Calving intervalul primei rase a fost în medie de 402 zile, adică cu 23 de zile mai mare (Gravert, 1987; Miglior, 2007).

Taurii amelioratori din rasa Holstein-Friză sunt utilizați pe scară largă în țări precum Danemarca, Franța, Spania, Italia, Belgia și multe altele. Însă, un efect negativ adus de utilizarea intensă a taurilor în lucrările de selecție a afectat caracterele fertilitate și procentul de viței născuți vii. Cercetătorii recomandă ca în lucrările de ameliorare să fie incluse aceste două caractere (Makarechian, 1987; Gulisija, 2007; Herman, 1987).

În Olanda, Germania și Danemarca taurii amelioratori din rasa Holstein au fost utilizați în lucrările de încrucișare de absorbție încă din mijlocul secolului trecut, îmbunătățind performanțele productive ale taurinelor într-un timp relativ mic. Datorită rezultatelor satisfăcătoare, metoda a început să fie aplicată și în restul țărilor de pe continentul european și nu numai. Prin urmare, în Israel, SUA, Canada, Olanda, Suedia, Danemarca, Finlanda și altele, cantitatea medie de lapte obținută de la o vacă a crescut, ajungând la 9 419 kg sau 11 775 kg (Gregory, 2005).

În România rasa Holstein-Friză provine din diverse importuri de animale din diferite țări ale lumii și ajută la formarea rasei Bălțată cu Negru Românească. Primele importuri organizate au avut loc începând cu anul 1960, atât de juninci și de tauri, cât și de material seminal congelat, din Olanda, Danemarca, Germania, Israel, Canada. Iar în perioada 1967-1978 au fost aduse efective de animale din Danemarca, Olanda, R.F. Germania, R.D. Germania și U.R.S.S. În total s-a importat un efectiv de peste 55 de mii de femele, peste 150 de tauri și aproximativ 140 de mii de doze de material seminal congelat, proveniți de la cei mai valoroși reproducători din lume (Pabst, Ideal, Aeborg, Avis, Fyare, Viborg Ernet, Seamen, Botmaker, Belber ș.a.) (Velea, 2012; Georgescu ș.a., 1988).

Materialul biologic importat s-a reproduș în rasă curată și a fost utilizat la încrucișări de absorbție timp de 4-5 generații cu rase locale precum: Roșie Dobrogeană, Brună, Bălțată Românească și în proporție mai mică cu rasa Pinzgău. În urma acestor încrucișări, sub acțiunea anumitor factori și a efectului programului de ameliorare s-a obținut un genofond nou, cu circa 92% sânge Friză. Noua populație de taurine a avut o structură genetică și evoluție proprie, fiind bine adaptată condițiilor climatice de pe teritoriul României (Georgescu ș.a., 1988).

În anul 1987, prin eforturile făcute de către Direcția generală a producției animale, din Ministerul Agriculturii a fost omologată rasa Bălțată cu Negru Românească (Dinescu, 1997).

În România, rasa Holstein-Friză a ajutat la formarea rasei Bălțată cu Negru Românească. În lucrarea sa, Colceri D. ș.a. (2005) au analizat evoluția structurii genetice a populației de taurine Bălțată cu Negru Românească și au arătat aportul diferitor tulpini de Friză la formarea ei. În urma studiilor s-a ajuns la concluzia că gradul de înrudire cu tulpina Holstein-Friză daneză este în scădere, diferența între anii de analiză fiind de 18%, comparativ cu tulpina Holstein americană a cărei grad de înrudire a crescut în perioada 1987-2002 cu 4%. De asemenea, s-a constatat o

pondere pozitivă de 13% a gradului de înrudire cu tauri din rase mai puțin recunoscute pentru că după anul 1990 au fost efectuate importuri de animale necontrolate.

În lucrarea sa, Bulancea S. (2009), a studiat efectivul de taurine din rasa Bălțată cu Negru Românească din Dobrogea. Materialul biologic a reprezentat 3066 de capete din 191 de exploatații zootehnice. În urma analizei structurii intra-populaționale s-a remarcat că fiicele provenite din taurii de import au o producție de lapte mai mare (peste 5000 kg lapte pe lactație normală) comparativ cu fiicele de la taurii indigeni, care au avut o cantitate de lapte în jur de 4342,03 kg. În alt capitol autorul a studiat valoarea de ameliorare a taurilor folosiți în fermele analizate și a constatat că 5 tauri au o valoare de ameliorare pentru producția de lapte ce depășește 1000 kg lapte. La o analiză mai detaliată 4 tauri erau indigeni și doar unul din import, astfel autorul aduce un motiv pentru care taurii autohtoni au un potențial genetic destul de ridicat și ar trebui testați și utilizați la însămânțări artificiale.

Un alt motiv pentru care taurinele din această rasă nu sunt valorificate la adevăratul potențial genetic constă în condițiile de exploatare a lor. În urma încrucișărilor femelelor autohtone din rasa Bălțată cu Negru Românească cu tauri din rasa Holstein-Friză din import s-au obținut indivizi cu potențial ridicat pentru cantitatea de lapte. Manifestarea acestuia a fost îngreunată de condiția de exploatare, dar și de intervalul între fătări (peste 400 de zile) și de vârsta la prima fătare (peste 29 de luni).

CAPITOLUL II. ELEMENTE DIN GENETICĂ UTILIZATE LA ESTIMAREA VALORII DE AMELIORARE A ANIMALELOR CHAPTER II. GENETIC ELEMENTS USED TO ESTIMATE THE BREEDING VALUE OF ANIMALS

În literatura de specialitate se consideră că producția de lapte obținută de la o vacă depinde de condițiile de management din fermă (calitatea furajelor, nivelul de întreținere și exploatare a femelelor) în proporție de 35%, de sănătatea femelei – 25%, de factorii climatici și sezonieri -15% și de potențialul său genetic în proporție de 25% (Msanga ș.a.; 2000; Epaphras ș.a., 2004; Tekerli ș.a., 2001; Kandasamy ș.a., 1993; Cilek ș.a., 2005; Dédková ș.a., 2003; Schutz ș.a., 1990; Ajili ș.a., 2007; Erdem ș.a., 2007; Inci ș.a., 2007; Pelister ș.a., 2000; Javed ș.a., 2004).

De la animalele, care nu dispun de un bagaj genetic ce ar asigura o producție de lapte ridicată, nu se pot atinge nivele record privind cantitatea de lapte sau de grăsime sau de proteină, chiar și în cele mai favorabile condiții de întreținere sau de furajare. De asemenea, nu se poate atinge nici potențialul genetic al individului dacă în fermă nu există un management adecvat care să asigure sănătatea animalului și o furajare eficientă.

Se consideră că există două căi ce ar putea ajuta la atingerea potențialului genetic al animalului crescut în fermă, și anume: utilizarea celui mai bun genofond parental, masculi sau femele.

Efectul mediu al genelor părinților determină valoarea genotipică medie a descendenților. Prin urmare, valoarea de ameliorare a individului, determinată pe baza efectului mediu al caracterului urmărit la descendenți, practic, reprezintă valoarea aditivă sau genetică a lui, cu alte cuvinte valoarea de ameliorare generală. După cum se știe aceasta poate fi exprimată în valori absolute dar și în termeni de deviație de la media populației. Întrucât valoarea de ameliorare generală se bazează pe efectul mediu al genelor cuprinse în genotip, și, implicit, în genofond, iar acesta este în funcție de frecvența genelor, fiind o proprietate a populației, înseamnă că și valoarea de ameliorare este atât o însușire a individului cât și a populației din care face parte sau din care sunt luați partenerii săi. Deci, pentru a obține un progres genetic în anumite populații de animale, în particular la specia de bovine, este extrem de important de estimat corect valoarea de ameliorare a indivizilor selectați pentru o viitoare împerechere, mai ales pentru categoria de tauri amelioratori, care sunt utilizați pe scară largă la însămânțări artificiale.

Eficiența aplicării selecției artificiale depinde în mare măsură de competența personalului corespunzător de a estima cât mai corect și realist valoarea genetică a animalelor selectate. O analiză a cauzelor determinante ale variației caracterelor

cantitative urmărite la indivizi scoate în evidență că ele pot fi atribuite la două surse: genetice și de mediu.

Selecția, ca orice factor ce modifică structura genetică a populației, acționează asupra variațiunilor genetice, în special asupra celor aditive. Se știe că variațiile cauzate de mediu pot fi mari și foarte importante în cazul caracterelor productive, însă ele nu pot modifica baza ereditară a organismelor, deci nu pot fi transmise ereditar descendenților. Aprecierea individuală în selecție se face pe baza fenotipului. Diferențele sesizate între fenotipurile indivizilor poate fi atribuită ponderal diferențelor reale cauzate de varianța genetică, în realitate aceasta fiind confundată cu deviațiile cauzate de condițiile de mediu. Din acest motiv, în practică, este destul de greu de efectuat lucrări de selecție, întrucât evidențierea potențialului genetic al fiecărui individ reprezintă un lucru migălos și necesită programe speciale de lucru.

Se cunoaște că indivizii primesc de la părinții lor gene și nu genotipuri. Genotipul formelor parentale este înjumătățit în momentul gametogenezei, iar în generația descendentă se formează genotipuri noi în urma procesului de fecundare, ca urmare a grupării independente a genelor existente în gameții respectivi. Probabilitatea ca o anumită genă dintr-o pereche de alele să se regăsească într-una din cele două celule fiice este egală cu 50%. De asemenea, conform celei de-a doua legi a eredității, gruparea genelor primită de la populația parentală este independentă, iar în cazul bovinelor sunt posibile 2^{60} combinații de grupări între spermatozoid și ovul (Creangă, 1999). De aici se pot desprinde următoarele:

- Probabilitatea unei repetări a unei anumite „combinații de gene” este nulă;
- Descendenții valoroși nu se obțin întotdeauna de la împerecherea celor mai buni masculi cu cele mai bune femele. Posibilitatea ca un descendent să primească gene „nefavorabile” de la unul sau ambii părinți poate fi diminuată dacă părinții dețin gene de interes ce au fost transmise cu succes la mai mulți indivizi;
- Genotipul individului nu poate fi estimat în proporție de 100%, întrucât și gemenii dizigoți pot fi extrem de diferiți din punct de vedere genetic (excepție fac gemenii homozigoți);

În realitate, toate caracterele asupra cărora se aplică selecția în cazul producției de lapte obținută de la bovine (cantitatea de lapte, procentul de grăsime și de proteină din lapte, greutatea corporală și altele) din punct de vedere genetic sunt caractere cantitative. Aprecierea genetică a acestor caractere se poate face cu ajutorul efectului mediu al genelor. Suma efectelor medii ale genelor care sunt purtate de individ și care pot fi transmise în descendență, se poate defini ca valoare de ameliorare.

Valoarea de ameliorare reprezintă aprecierea calităților reproductive ale individului, obținută prin valoarea medie a caracterului cantitativ analizat la toți descendenții lui.

2.1 Utilizarea procedurii de analiză statistică în programele de selecție

Scopul oricărui program de selecție reprezintă maximizarea potențialului genetic al animalului dintr-o populație prin intermediul caracterelor economic importante. În prezent, nu este posibilă o definiție exactă a orientării într-un sens sau altul a caracterelor cantitative (producția de lapte, conformație, rezistență la îmbolnăviri ș.a.) fără utilizarea datelor fenotipice obținute de la animal. Pentru a determina potențialul genetic al tarului de reproducție se folosesc datele fenotipice obținute de la ascendenții lui, de la rudele colaterale, pe baza fenotipului propriu și de la datele obținute de la descendenții săi. În prezent, metodologia de estimare a valorii de ameliorare se bazează pe analiza genetico-statistică și analiza genetică a populației. Primul om de știință care a făcut o analiză genetică a populației în zootehnie este J. Lush, în 1933. El a pus bazele teoriei selecției animalelor, unde a dezvoltat convingerea că într-o populație este necesar să se efectueze o analiză detaliată a modului de transmitere a caracterelor cantitative, să se facă un prognostic realist privind valoarea genetică a animalului și să se determine eficiența procesului de selecție într-o populație.

În 1985, Falconer D. S. a prezentat o descriere vastă și detaliată a metodelor de regresie a corelației și de analiză a varianței, metode pe care le recomandă să fie utilizate în estimarea valorii de ameliorare și selecția animalelor importante din punct de vedere genetic. În prezent întrebuintarea lor în practică încă mai pune întrebări, făcându-le metode ce mai pot fi studiate în continuare.

Eficiența selecției se bazează și pe variabilitatea, repetabilitatea, eritabilitatea și corelațiile caracterului cu alte caractere (Popsecu-Vifor, 1990).

Kușner (1964), Van Vleck (1969) și Falconer D.S. (1985) au demonstrat că asupra coeficientului de eritabilitate, determinat prin dublarea coeficientului de corelație și de regresie, are un efect considerabil partea genetică a mamei. Iar această influență poate fi evitată prin analiza datelor obținute de la reproducător. Din acest motiv, dar și din cauza altor neajunsuri depistate la metodele de analiză genetică a populației, au fost elaborate alte metode noi pentru determinarea în principal a coeficientului de eritabilitate. La baza acestor noi metode a fost pus studiul de analiză a varianței, ce presupune cercetarea pe cale statistică a influenței unuia sau mai multor caractere asupra caracterului de interes.

Metodologia de determinare a coeficientului de eritabilitate prin intermediul analizei varianței este descrisă în detaliu de mai mulți cercetători (Falconer, 1985; Rokitskiy, 1978). Metoda are ca principiu separarea varianței fenotipice de cea genotipică de aditivitate prin analiza dispersională monofactorială și bifactorială a variabilelor.

Repetabilitatea, în sensul larg al noțiunii, se referă la expresia fenotipică a aceluiași caracter în diferite momente ale vieții individului sau este fracțiune a varianței între performanțele individuale datorate tuturor diferențelor reale dintre

animale, incluzând toți componenții varianței cu excepția condițiilor de mediu. Falconer D.S., în 1969, a definit repetabilitatea drept fracțiune a diferențelor între performanțele din prezent a doi indivizi, la care există posibilitatea să se constate și ulterior. Lerner J.M., în 1958, consideră că repetabilitatea reprezintă măsura constanței performanțelor repetate la același individ. De asemenea, repetabilitatea este utilă și pentru că permite estimarea creșterii acurateții în evaluarea caracterelor, atunci când această evaluare se face prin intermediul determinării mediei performanțelor repetate (Lush, 1968; Crow, 1986; Strickberger, 1971).

În ultima jumătate de secol s-a pus accent din ce în ce mai mult pe exploatarea eficientă a taurinelor. Din acest motiv au fost luate în calcul caractere noi ce au fost supuse ameliorării, precum: *nivelul producțiilor, caractere de reproducție, adaptarea la mulsul mecanic, rezistența la îmbolnăviri*.

În condițiile în care corelația genetică între două caractere de interes are o valoare mică, atunci selecția asupra primului caracter nu va aduce nici un efect asupra celui de-al doilea caracter. Astfel, ambele caractere pot fi îmbunătățite prin selecția concomitentă a caracterelor. Când corelația genetică între caractere are o valoare ridicată, atunci selecția celor două caractere de interes este inutilă, în special dacă procesul de lucru necesită costuri ridicate și o perioadă mai lungă de timp. Există și cazuri de corelație genetică negativă, un exemplu clasic este corelația dintre procentul de grăsime din lapte și cantitatea de lapte. Valoarea negativă a corelației indică faptul că selecția unuia dintre caractere va afecta în sens negativ pe al doilea caracter, indicând existența unei corelații slabe (Popescu -Vifor, 1990, Ivancia Mihaela, 2007).

Un aspect important privind corelația genetică a caracterelor este explicată de către Falconer în cartea sa „Introducerea în genetica cantitativă” (1985), prin discutarea rezultatelor obținute în urma selecției unuia și aceluiași caracter, dar în condiții de mediu diferite. El a analizat situația ca fiind două cazuri complet diferite și care nu se pot efectua pe unul și același animal. În acest caz rezultatul în urma aplicării selecției pentru îmbunătățirea unuia dintre caractere într-un anumit mediu va fi dependent doar de corelația genetică dintre caractere și de valorile coeficienților de eritabilitate în condiții diferite.

Un aport imens în dezvoltarea teoriei privind estimarea valorii de ameliorare a animalelor a fost adus de către Henderson R.C., care a propus o analiză statistică a datelor prin intermediul ecuațiilor modelului mixt ce includ analiza varianței, covarianței și preconizarea factorilor randomizați (Henderson, 1949).

În prezent, orice studiu privind estimarea valorii de ameliorare ia în calcul metodele de analiză statistică ce permit determinarea caracterului și a structurii interdependenței existente între componentele caracterului, dar și obținerea unor rezultate practice și științifice. Aceste metode ajută la determinarea anumitor aspecte de ordin genetic care prin alte metode ar fi imposibil de estimat. Iar analiza monofactorială a datelor constituie o metodă de perspectivă în acest sens.

2.2 Estimarea valorii de ameliorare

Valoarea de ameliorare sau valoarea genotipică a individului se determină prin suma efectelor medii aditive ale genelor unui animal care pot fi transmise descendenților. Valoarea de ameliorare a animalelor poate fi estimată făcând diferența între valoarea medie a descendenților și valoarea medie a populației de bază sau parentală (Popescu-Vifor, 1990; Georgescu, 1998).

Conform bazelor teoretice ale geneticii, fiecare individ primește aleatoriu jumătate din genomul fiecărui părinte. Astfel, se distinge valoarea de ameliorare generală și valoarea de ameliorare specială. Prima se datorează acțiunii aditive a genelor și are ca rezultat capacitatea individului de a da urmași cu o anumită valoare neținându-se cont de partenerii cu care a fost împerecheat. Iar valoarea de ameliorare specială are la bază interacțiunea neaditivă a genelor (dominanța și epistazia) ce determină un anumit caracter (Negruțiu, 1975; Ivancia Mihaela, 2007).

În practică, la specia de bovine, este utilizată valoarea de ameliorare generală, întrucât taurul ameliorator este împerecheat cu un număr suficient de mare de femele aleatoriu selectate. Pe când valoarea de ameliorare specială este mai des utilizată la specia de suine și păsări, pentru că se utilizează consangvinizarea și selecția anumitor linii pentru obținerea hibridilor cu un nivel productiv ridicat, indivizii având mai mult o valoare comercială decât genetică. Valoarea de ameliorare poate fi doar estimată, folosindu-se surse de informații precum fenotipul propriu, fenotipul ascendenților sau a rudelor colaterale și fenotipul descendenților (Mihaela Ivancia, 2007; Negruțiu, 1975, 1969; Grosu, 2005).

Estimarea valorii de ameliorare a indivizilor ce vor fi potențiali viitori părinți reprezintă o etapă importantă și de interes în oricare program de selecție. Scopul aprecierii constă în estimarea cât mai exactă a valorii genetice a individului analizat. Prin urmare, cu cât valoarea de ameliorare estimată e mai aproape de potențialul genetic real al individului cu atât selecția va fi mai riguroasă, și cu cât utilizarea celor mai buni indivizi din punct de vedere genetic va fi mai intensă, cu atât fermierul va avea siguranța că va obține descendenți valoroși.

În prezent, metoda de bază pentru determinarea valorii de ameliorare a taurinelor pentru producția de lapte constituie metoda statistică de evaluare a efectelor aleatorii ale modelului mixt, denumită metoda B.L.U.P. (cea mai bună metodă liniară nedeplasată), iar pentru efectele fixe se utilizează metoda B.L.U.E. sau metoda celor mai buni estimatori liniari nedeplasați. B.L.U.P. - evidențiază probabilitatea apariției unui sau altui factor aleatoriu, pe când B.L.U.E. evidențiază importanța acordată factorilor ficși luați în calcul. Aceste metode sunt elaborate de către cercetătorul american Henderson C.R., începând cu anul 1963. Iar pentru a obține un rezultat cât mai exact trebuie ținut cont de următoarele aspecte:

- Utilizarea tuturor surselor de informație existente la un individ, mărin
acuratețea selecției;

- Determinarea, evaluarea și eliminarea din cadrul procesului de estimare a valorii de ameliorare a factorilor de mediu ce pot afecta rezultatul final;
- Utilizarea metodelor de statistică ce permit o evaluare individuală a genotipului analizat. Gofine și Elsen, în 1984, citați de Ducos în 1992, au demonstrat că selecția taurinelor după metodologia B.L.U.P. maximizează valorile genetice cu 12-40% .

Utilizarea metodologiei B.L.U.P. de tot mai multe țări este datorată, în principal, faptului că: metoda permite o evaluare mai obiectivă a valorii genetice ale indivizilor din populație, nu mai este necesar ca animalele să fie întreținute în condiții identice de exploatare și de furajare, metoda facilitează comparațiile genetice între animale cu diferite surse de informație (număr diferit de rude și număr diferit de performanțe măsurate la același caracter).

Metoda a fost adoptată pentru prima dată în România în data de 1 ianuarie 1992 pentru estimarea valorii de ameliorare a taurilor testați după descendenți pentru caracterele producției de lapte. Metodologia a fost coordonată de Agenția Națională pentru Zootehnie „Prof. dr. G. K. Constantinescu” și de I.C.D.C.B. Balotești. În prezent valoarea de ameliorare a taurinelor pentru producția de lapte este estimată de către anumite societăți. Pentru rasa Holstein-Friză și Bălțată cu Negru Românească societățile competente sunt Asociația crescătorilor de vaci „Holstein RO” și Asociația Generală a Crescătorilor de taurine din România. Ambele au fost acreditate la data de 26 noiembrie 2011 și, în conformitate cu legislația în vigoare, se ocupă de estimarea valorii de ameliorare a taurinelor. (<https://www.ilegis.ro/oficiale/index/act/71018>, <http://www.anarz.eu/informatii-utile/bovine>).

În străinătate, metoda B.L.U.P. a fost aplicată pentru prima dată la taurine în perioada 1970-1979 de către Universitatea Cornell din Ithaca - SUA. Începând cu anul 1989 o serie de țări au trecut la noua metodologie de estimare a valorii de ameliorare. Inițial au fost utilizate metode simple de estimare, acestea modernizându-se în anii următori și ajungându-se la utilizarea variantelor mult mai sofisticate. Inițial Henderson, în anul 1966, a introdus modelul animal cu grupe genetice prin care propune o metodă de eliminare a dificultăților apărute în procesul de evaluare genetică a reproducătorilor prin metoda clasică. Apoi, în anii 1970-1988 a fost introdus primul model de evaluare genetică a taurinelor pentru producția de lapte, modelul reproducătorului mascul (*Sire Model*). În 1973, Henderson introduce modelul animal pentru un singur caracter sau mai multe caractere. Iar în anul 1980, Quaas și Pollak prezintă pentru prima dată modelul animalului individual, el fiind singurul model ce utilizează toate sursele de informație disponibile. Ulterior au fost elaborate și animal model redus și animal model cu repetabilitate. Ultimul a fost recomandat să fie utilizat în cazul caracterelor măsurate de mai multe ori pe aceeași indivizi pe durata lor de exploatare. Iar în anul 1990, Jones și Goddard au creat modelul zilei de control (*Test Day Animal Model*). Diferența între acest tip de

evaluare genetică și cele prezentate anterior constă în utilizarea ca sursă de informație a cantității de lapte obținută de la vacă la fiecare control lunar în intervalul 5-305 zile (Grosu, 2005; Roșca Nicoleta (Dulgheru) R.C., 2018).

2.2.1 Estimarea valorii de ameliorare a taurilor apreciați după descendenți

Coeficientul de heritabilitate constituie un element important în toate programele de ameliorare, întrucât multe din deciziile amelioratorului privind introducerea sau respingerea anumitor caractere cantitative (de ex. cantitatea de lapte, de grăsime sau de proteină din lapte, caracterele de conformație sau reproductive) depind de ordinul de mărime al lui (Negruțiu și Petre, 1975; Popescu-Vifor, 1978; Grosu, 2003; Ivancia Mihaela, 2007)

Câțiva autori ruși au demonstrat în lucrările sale că rezultatele obținute privind estimarea valorii lor de ameliorare în urma utilizării acelorași tauri reproducători în diferite ferme depind doar de variabilitatea genetică a femelelor utilizate la înșămânțări. În plus, valoarea taurului utilizat la înșămânțările artificiale crește mai mult dacă heritabilitatea caracterului analizat are valori mari în populația studiată, fapt ce demonstrează încă o dată că parametrul coeficientul de heritabilitate este o proprietate a populației și nu a unui caracter sau a unui individ. De asemenea, au ajuns la concluzia că taurul ameliorator are șanse mari de a transmite potențialul genetic privind un anumit caracter cantitativ dacă valoarea coeficientului de heritabilitate a caracterului urmărit este cât mai mare (Basovschiy, 1983; Nikoro, 1968).

În comparație cu efectul ameliorării aduse de condițiile de exploatare la un moment dat, ameliorarea adusă de individ are un efect „modest”, dar este considerat un factor major de menținere și de creștere a producției pe termen lung.

În cadrul producției de lapte, progresul genetic anual reprezintă 1-2% din medie pentru întreaga populație. Conform calculelor efectuate de Robertson și Rendel, în 1950, dacă se consideră progresul genetic anual în populația activă egal cu 100 %, atunci selecția taților de tauri contribuie cu 43%, selecția mamelor de tauri cu 33%, selecția taților de vaci cu 18%, iar selecția mamelor de vaci cu 6%.

Aprecierea animalului după descendenți are o importanță deosebită în procesul de ameliorare al animalelor, întrucât asigură cunoașterea genotipului individului analizat, precum și modul de transmitere ereditară a caracterelor.

Estimarea valorii de ameliorare a taurilor pentru reproducție după fenotipul descendenților este un procedeu des practicat în selecție, un prim motiv fiind numărul mare de produși, iar al doilea - multe din caracterele productive sunt limitate la sexul femel. În România și în străinătate, literatura de specialitate prezintă mai multe variante ale acestui procedeu, însă acestea pot fi grupate în trei metode principale:

- Metoda comparației mamă-fiică (Belhaj, 1989; Campbell, 2016);
- Metoda comparării performanțelor tuturor fiicelor ale taurului cu performanțele contemporanelor (Robertson și Rendel, 1950);

- Metoda comparării mediei fiicelor de taur cu media populației în care au fost crescute sau metoda „herdmate comparison” (Norman ș.a., 1976).

Fiecare din cele trei metode prezintă avantajele și dezavantajele sale.

Prima metodă se bazează pe compararea fiicelor cu mamele lor, aplicată în SUA în perioada 1935-1961 sub diferite variante. Ea a fost introdusă în SUA la începutul anului 1930 (Campbell, 2016). O variantă a metodei - a fost elaborată pornind de la premisa că valoarea de ameliorare a reproducătorului poate fi estimată prin diferența dintre media performanțelor fiicelor sale ($\bar{y}_{fiice}$) față de media performanțelor femelelor partenere ($\bar{y}_{mame}$) (Belhaj, 1989):

$$a = \bar{y}_{fiice} - \bar{y}_{mame}$$

Printre dezavantajele metodei se pot enumera:

- mamele nu pot fi exploatate în aceleași condiții de mediu cu fiicele sale;
- nu ia în considerare fiecare cuplu mamă-fiică;
- nu ține seama de numărul descendenților;
- nu ia în considerare valoarea coeficientului de eritabilitate pentru caracterul analizat.

Cu toate astea, oamenii de știință împreună cu fermierii au considerat că metoda a constituit primul pas în istoria evaluării genetice a taurinelor pentru producția de lapte. Metoda a fost utilizată cu succes în SUA, Germania și Elveția.

A doua metodă se bazează pe ideea că femelele reproducătorilor masculi sunt probe randomizate ale populației, ajungându-se la concluzia că diferența dintre media fenotipică a descendenților și a altor grupe de comparație va fi atribuită în întregime masculilor.

Pentru prima dată ideea „primitivă” a metodei a fost propusă de Peters, în 1913, dar utilizată în practică abia în 1925 de către von Patow în evaluarea genetică a reproducătorilor (Grosu, 2005). Abia în anul 1954, Robertson și Rendel propun o variantă mai complexă, denumind-o „Compararea cu contemporanele” („*Contemporary Comparison*”). În această variantă de evaluare genetică a taurului reproducător se compară performanța medie a fiicelor de taur din mai multe ferme cu valorile medii ale contemporanelor. *Metoda avea la bază următoarele ipoteze:*

- taurii și femelele reprezintă probe aleatorii ce aparțin unei populații;
- nu există diferențe genetice între ferme;
- împerecherile se realizează la întâmplare;
- distribuția taurilor pe ferme este randomizată;
- fiicele taurului analizat sunt crescute cu mai multe contemporane ce au aproximativ aceeași vârstă la prima fătare și care au fătat aproximativ în aceeași perioadă cu fiicele taurului (Grosu, 2005).

Metoda permite compararea animalelor ce au fost crescute în aceleași condiții de exploatare și de furajare, eliminând efectele de mediu și evidențiază caracterele cantitative de interes a taurului evaluat. Un dezavantaj îl constituie faptul că metoda

nu evidențiază potențialul genetic al taurului, ci doar îl așează pe o anumită poziție în lista taurilor evaluați.

A treia metodă a fost introdusă inițial de către Peters, Henderson, Godfrey și Carter, în 1954, apoi de către Departamentul Agriculturii Statelor Unite – Asociația de ameliorare a fermelor pentru producția de lapte (*U.S. Department of Agriculture – Dairy Herd Improvement Associations*), în 1962. Metoda avea numele de „Compararea mediei fiicelor cu media populației în care au fost crescute” (*„Herdmate comparison”*) (Norman ș.a., 1976).

Cantitățile de lapte înregistrate la femele au fost ajustate la o lactație standard cu două mulsori pe zi, iar la final fiecărui taur i se calcula un indice de selecție. Astfel, media producțiilor fiicelor taurului analizat erau comparate cu producțiile medii ale fermei în care fiicele au fost exploatate. Contemporanele fiicelor de taur se aflau în producție în aceeași fermă, sezon și an. Prin urmare, teoretic, fiicele și contemporanele lor aveau condiții egale de întreținere pentru a se putea compara cantitățile de lapte obținute de la ele (*U.S. Department of Agriculture – Dairy Herd Improvement Associations, 1976*).

Metoda a fost utilă datorită faptului că a redus considerabil variațiile induse de fermă, an și sezon asupra producției de lapte. Perioada de studiu a fost de 5 luni. Prin urmare, dacă se dorea să se calculeze media populației în care se afla fiica unui taur se calculau mediile producțiilor tuturor contemporanelor ce au fătat cu 2 luni înainte și după luna în care a fătat fiica taurului (Norman, 1976)

Între anii 1968 și 1989 indicele care a utilizat această metodă a fost numit „diferența estimată”. *Beneficiile aduse de această metodă au fost:*

- îmbunătățirea adusă pe cale genetică;
- utilizarea ca știință aparte;
- introducerea conceptului de „populație genetică”.

Ca și deficiențe se pot enumăra:

- lipsa direcției legate de mediu și genetică;
- materialul seminal a fost distribuit randomizat între ferme, an și sezon;
- femelele au avut gestații fără a se cunoaște masculul;
- ajustările pentru vârstă și durata lactației nu erau aplicate (Campbell, 2016).

Indiferent de metoda aleasă pentru estimarea valorii de ameliorare al taurului analizat după descendenți, o primă problemă întâmpinată o constituie numărul de fiice necesar pentru a obține un rezultat veritabil. În literatura de specialitate se pot găsi o multitudine de lucrări științifice privind acest aspect (Lush, 1931; Fikse, 2001; Philipsson 1986 și 1988; Sigurdsson 1992; Brandsma 1996; Robertson, 1960).

Conform datelor prezentate în buletinele Interbull, numărul minim de fiice necesar pentru a estima valoarea unui taur reproducător diferă de la o țară la alta. Țări precum Argentina, Australia, Canada, Germania, Irlanda, Finlanda iau în calcul datele obținute de la minim 20 de fiice; Belgia -50; Norvegia – 100; iar Suedia -15. În ceea ce privește numărul minim de ferme acesta nu coboară mai jos de cifra 5, doar

Noua Zeelandă ia în considerare fiice din minim 6 ferme. Până în anul 1992, taurii de reproducție au fost apreciați doar după producția de lapte (tabelul 2.1).

Tabelul 2.1 /Table 2.1

Numărul minim de fiice și de ferme utilizate în estimarea valorii de ameliorare a taurilor în diferite țări
Minimum number of daughters and farms used in estimating breeding value of bulls from different countries

(sursa: Philipsson ș.a., 1986; Philipsson J. și Olsson A., 1988; Sigurdsson A. ș.a., 1992)

Țara	Nr. fiice	Nr. ferme	Nr. fiice	Nr. ferme	Nr. fiice	Nr. ferme
Anul	1986		1988		1992	
Argentina	-	-	20	≥ 5	20	5
Australia	20	≥ 5	20	≥ 5	25	15
Austria	10	-	-	-	-	-
Belgia	50	-	50	-	-	-
Canada	20	≥ 5	20	≥ 5		
Danemarca	60 sau când toate fiicele au împlinit 305 zile în lactație		-	-	-	-
Germania	20	5	20	5	10	-
Finlanda	20	-	20	-	20	-
Marea Britanie	5	-	5	-		-
Irlanda	20	-	20	-	25	-
Italia	20	5	20	5	20	20
Noua Zeelandă	20	≥ 6	20	≥ 6	20	≥ 6
Norvegia	100	-	100	-	100	-
Polonia	10	-	-	-	10	-
Suedia	15	-	-	-	15	-
SUA	10	-	-	-	10	-

În alegerea unui număr optim de fiice pentru taurii de reproducție anumite elemente se impun a fi luate în considerare: *mărimea populației, mărimea coeficientului de heritabilitate al caracterelor analizate, valoarea varianței fenotipice a caracterelor, intensitatea selecției taurilor în categoriile de interes: tați de tauri și tați de vaci. Astfel, mărimea optimă a grupei de fiice îndeplinește două aspecte:*

- ajută la obținerea unei evaluări obiective privind capacitatea de reproducere a taurului;
- maximizarea progresului genetic în populație.

De asemenea, creșterea numărului de fiice pe taur cu o anumită valoare a coeficientului de heritabilitate pentru anumite caractere duce la creșterea veridicității rezultatului obținut. În același timp la însămânțarea artificială a unui procent de vaci din populație crește presiunea de selecție indusă de taur și scade numărul efectiv de fiice luate în calcul. Iar de aici se ajunge la o scădere a intensității selecției taurilor după descendenți (Lush, 1931; Basovskiy 1984; Lindhe, 1986).

Basovskiy în lucrarea sa, în 1983, a demonstrat că la o creștere a procentului de însămânțări artificiale într-o populație de la 20% la 90%, exactitatea evaluării genetice a reproducătorului va crește de la 84,7% la 97,0%.

Optimizarea metodelor de estimare a valorii de ameliorare este datorată utilizării noilor metode biotehnologice de reproducție, înțelegerea mai exactă a structurii genetice a populației și a mecanizării și automatizării tuturor proceselor privind producția taurinelor din fermă. Din acest motiv metodele au suferit o schimbare drastică privind modul de obținere a datelor și de calcul al valorilor de ameliorare: *de la metoda comparării cu media populației din care provin fiicele de tauri până la metoda comparării cu contemporanele, de la compararea directă a taurilor reproducători (B.L.U.P.) până la analiza individuală a animalului (Animal Model).*

Metoda B.L.U.P. este un procedeu genetico-statistic mai modern comparativ cu metoda comparării fiicelor cu contemporanele, iar diferența este dată doar de două componente: o metodă apreciază grupa genetică alcătuită de la taurul evaluat, iar a doua cuprinde media contemporanelor ce este corectată în funcție de baza genetică a populației. În principiu metoda nu diferă de metoda comparării cu contemporanele, însă rezultatele obținute prin intermediul metodei B.L.U.P. sunt mult mai precise, pentru că se analizează și se estimează efectele de mediu identificate și efectele genetice. De asemenea, rezultatele obținute dau posibilitatea de a se ține cont de o repartizare neuniformă a valorilor genetice (cazul fermelor cu efective mici de taurine în care nu sunt suficiente femele contemporane pentru a face evaluarea unui anumit taur), dar și pentru că se pot obține cele mai bune predicții liniare (Salbyryn, 2008).

Pentru a putea pune în aplicație metoda B.L.U.P. sunt necesare următoarele condiții: valorile fenotipice și de ameliorare trebuie să fie normal distribuite, relația dintre valoarea de ameliorare și valoarea fenotipică să fie de tip liniar, iar parametrii genetici ai populației analizate să fie cunoscuți.

În acest caz se folosesc informațiile provenite de la toate sursele de informații disponibile. Prin urmare, se folosesc informații de la membrii familiei dar și de la media familiei luat ca ansamblu. Prin o asemenea abordare de estimare a valorii de ameliorare al unui animal se obține o mai mare precizie și se elimină o mare parte din cheltuieli legate de testarea taurilor după descendenți.

Metoda B.L.U.P. se utilizează în multe țări în programele de evaluare a taurilor după descendenți, dar și pentru estimarea valorii de ameliorare a taurului

după performanțele proprii (Wilton, 1975; Lee, 1979; Quass și Pollak, 1980; Philipsson și Danell, 1984).

O utilizare amplă în procesul de selecție a primit „metoda daneză”. În anul 1962, Johansson N.I., în cartea sa, menționează că fiicele sunt însămânțate într-un timp relativ scurt, vârsta la prima fătare a fiicelor a fost cuprinsă între 27-33 de luni, iar următoarea însămânțare a fost efectuată la două luni după parturiție.

În fermele de elită din Danemarca la evaluarea taurilor s-a luat în considerare nu doar cantitatea de lapte și procentul de grăsime, ci și costul furajelor, viteza la muls, toate caracterele legate de dezvoltarea ugerului, curba lactației, lucru greu de realizat în fermele de producție și reproducție. Rezultatele obținute în urma testării taurilor prin această metodă au demonstrat că taurii amelioratori pot ridica valoarea genetică a descendenților.

În opoziție cu metoda daneză este metoda elvețiană care utilizează metoda comparării fiicelor de taur cu media populației în care sunt crescute fiicele pentru primele trei lactații. Metoda a fost aplicată pentru prima dată începând cu anul 1950. Iar începând cu anul 1982 a fost utilizată metoda B.L.U.P. (Birgitta Danell, 1982). Ulterior, țările scandinave au început utilizarea diferitor metode pentru evaluarea taurilor de reproducție, iar din anul 2008, organizația Viking Genetics a generalizat metoda de evaluare pentru trei țări nordice: Suedia, Finlanda și Danemarca (http://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2017/03/NAV-routine-genetic-evaluation-122016_FINAL.pdf).

În concluzie, se poate spune că estimarea valorii de ameliorare pentru taurii reproducători după descendenți constituie un procedeu destul de complex indiferent de țara în care se efectuează evaluarea.

În anul 2001, oamenii de știință din Germania au depistat o diferență în rezultatele obținute în urma rulării programului de evaluare pentru doi tauri de pe teritoriul țării. Ei au fost identici din punct de vedere genetic și cu un număr mare de fiice aflate în producție, însă rezultatele estimării valorilor genetice ale lor au fost diferite. Autorul argumentează existența diferențelor obținute prin aplicarea coeficienților de corecție pentru fiicele sale și pentru contemporanele fiicelor (citată extrast din Zavertyayv, 2004).

Așadar, lucrul și cercetarea privind valoarea de ameliorare a animalelor și transmiterea genelor valoroase de-a lungul generațiilor încă nu sunt finalizate, fiind necesare în continuare studii de cercetare și de analiză în domeniu.

CAPITOLUL III. METODA INDICILOR DE SELECȚIE LA TAURINELE PENTRU PRODUCȚIA DE LAPTE CHAPTER III. SELECTION INDEX METHOD APPLIED FOR DAIRY CATTLE

3.1 Teoria indicilor de selecție

Multe secole la rând omul a practicat un proces de discriminare reproductivă cu scopul de a obține generații de animale mai performante sau mai bine adaptate nevoilor sale.

Procesul de selecție artificială ajută la modificarea anumitor caractere pe termen lung din punct de vedere genetic și fenotipic. Valoarea unei specii, rase, populații sau a individului pentru omenire, de regulă, depinde de mai multe caractere de interes, ce diferă ca importanță economică sau pot face parte din două categorii ce nu pot fi comparate (caractere pentru producția de carne și caractere pentru producția de lapte).

Babcock și Clausen (1918) (citați de Lerner, 1950) au precizat:” pentru ca selecția să fie eficientă este necesară îndeplinirea a două cerințe. În primul rând, alegerea unei metode ce ar putea estima valoarea de ameliorare a animalelor luând în considerare diferite caractere independente și, în al doilea rând, o metodă ce permite determinarea valorii fiecărui caracter separat în funcție de importanța economică a lui”.

În programele de ameliorare pentru a lua o decizie asupra unui individ este necesar să se cunoască valoarea adevărată a lui („true worth”) sau valoarea de ameliorare a genotipului agregat (Ahlborn, 1995). Câteva cercetări au evidențiat că atingerea unui progres genetic semnificativ într-o populație poate fi atins când se practică selecția după mai multe caractere. Cercetătorii argumentează ipoteza prin faptul că un individ nu poate fi apreciat doar după un singur caracter (Ducroq, 1984; Van Vleck, 1986; Ahlborn, 1987).

3.1.1 Indicele de selecție pentru mai multe caractere

În trecut au fost studiate și aplicate diferite metode de estimare a valorii de ameliorare a animalelor luând în considerare mai multe caractere simultan. Realizarea selecției, în acest caz, cuprinde două metode: *selecția în tandem și selecția concomitentă, cu variantele: selecția pe nivele independente și metoda indicilor de selecție* (Hazel și Lush, 1942; Ivancia Mihaela, 2007).

Selecția în tandem are ca bază selecția animalelor pe baza unui singur caracter, pentru un număr oarecare de generații, până în momentul în care se atinge nivelul dorit al acelui caracter. Apoi, procedeul se repetă pentru al doilea caracter, trecând ulterior pe rând la următoarele, până se atinge progresul genetic dorit la toate caracterele incluse în scopul selecției. În plus, durata de ameliorare a întregii populații este direct proporțională cu numărul de caractere a căror ameliorare se dorește. Un aspect ce trebuie luat în calcul este existența și sensul corelațiilor între caractere. Întrucât o corelație puternic pozitivă va reduce numărul de generații pentru atingerea nivelului dorit pentru cel de-al doilea caracter, în timp ce primul deja a atins pragul de ameliorare dorit. În prezent metoda este extrem de rar utilizată, pentru că este necesar de un interval mare între generații ca obiectivul selecției să fie atins.

Selecția concomitentă se aplică pe scară largă în sistemul de ameliorare în rasă curată.

Metoda **nivelelor selective independente**, se referă la selecționarea simultană a caracterelor de interes. Se mai numește metoda clasării și constă în aprecierea fiecărui individ din populația analizată în funcție de raportul caracterelor pe care le exteriorizează în diferite etape. În acest caz, se stabilesc, încă de la început, exigențe minime ce se doresc a fi depășite. În momentul aplicării metodei, se aleg doar acele animale care prezintă, pentru fiecare caracter din cele urmărite, valori mai mari decât cele stabilite inițial.

Metoda **indicilor de selecție**, constă în determinarea unei singure valori ce va lua în calcul importanța tuturor caracterelor de interes, fiind selecționate doar acele animale care depășesc punctajul minim stabilit inițial. Metoda presupune cunoașterea coeficienților privind valorile economice a caracterelor incluse în formula indicelui de selecție, a coeficienților de eritabilitate și coeficienților de corelație genetică și fenotipică dintre caractere.

Metoda maximizează probabilitatea de a fi ales cel mai bun candidat dintre participanții la procesul de selecție (Henderson, 1963). Prin utilizarea metodei indicilor de selecție la final se ajunge la o valoare numerică reprezentativă fiecărui animal în parte, valoare ce reflectă criteriul de selecție necesar pentru a se decide dacă va participa sau nu candidatul la procesul de selecție artificială.

Indicele de selecție poate fi utilizat în două situații: în selecția pentru un singur caracter și în selecția pentru mai multe caractere. În primul caz indicele de selecție poate lua în calcul una sau mai multe surse de informație. Iar în al doilea caz acesta poate fi de trei tipuri:

1. Care combină valorile fenotipice provenite de la două sau mai multe caractere măsurate pe candidatul la selecție;
2. Care combină valorile fenotipice provenite de la două sau mai multe caractere măsurate pe rudele colaterale ale candidatului;
3. Care combină valori fenotipice provenite de la două sau mai multe caractere măsurate atât pe candidatul de la selecție cât și pe rudele sale.

Dificultatea obținerii unei valori numerice pentru fiecare animal în parte, în momentul efectuării selecției animalelor pe baza mai multor caractere simultan și care combină valorile fenotipice provenite de la mai multe surse de informație, poate fi descrisă astfel: de la o populație cu „n” animale, un număr fix de animale „N” (ce constituie o fracție „p”), trebuie selectat pentru viitoarea populație parentală, de exemplu: taurii utilizați la înșămânțările artificiale. Scopul principal constă în alegerea candidaților ce ating cel mai mare punctaj pentru agregatul genotip „T” întrucât valoarea genotipului agregat nu poate fi măsurată direct pe animal, dar poate fi calculată pe baza măsurătorilor fenotipice de la fiecare caracter de interes.

Pentru a crește câștigul genetic ce poate fi atins prin această metodă este nevoie de a calcula eficacitatea indicelui de selecție. Prin urmare, pentru ca un indice să fie utilizat în practică, acesta trebuie să aibă o eficacitate cât mai mare (dar de ținut cont și de aspectul că pe măsură ce crește numărul de caractere din componența indicelui, eficacitatea va scădea), dar și să se stabilească o valoare prag pe baza căreia să se facă selecția animalelor „N”.

După Golden (2000), primul pas în formarea unui indice de selecție reprezintă stabilirea scopului selecției ce ar include obiectivul programului de ameliorare. Apoi, se stabilește importanța economică relativă a fiecărui caracter inclus în obiectivul de ameliorare. Valorile fenotipice măsurate pe animal sau rudele lui vor fi utilizate pentru determinarea valorii genetice aditive ale individului pentru fiecare caracter inclus. La final, genotipul agregat va fi determinat prin însumarea acestor valori genotipice aditive, fiecare fiind ponderată cu valoarea lor economică relativă. Dekkers și Gibson, în 1998, au constatat că deși mulți cercetători utilizează în formula indicelui de selecție măsurătorile fenotipice obținute de la individ sau rudele sale, în practică mulți autori utilizează valoarea de ameliorare estimată pentru fiecare caracter în parte.

3.2 Metoda clasică de calcul pentru indicele de selecție

Metoda clasică de calcul a indicelui de selecție prezentat de Hazel în 1943, reprezintă o valoare unică prin care se exprimă cel mai înalt grad valoarea genotipică globală. Iar metoda de calcul se bazează pe calcularea ecuațiilor cu scopul de a determina valorile genotipice aditive ale caracterelor de interes. În acest caz, formula de calcul va fi:

$$H = v_1 \times A_1 + v_2 \times A_2 + \dots + v_m \times A_m = \sum v_i \times A_i = v' \times A$$

unde: $A_1 \dots A_m$ = valorile de ameliorare ale caracterelor din obiectivul ameliorării; $v_1 \dots v_m$ = valorile economice relative ale caracterelor din obiectivul ameliorării.

Pentru estimarea valorilor genetice aditive ale caracterelor economic relevante se poate utiliza un indice, notat cu „I”, care reprezintă o funcție liniară a performanțelor măsurate pe individ, ponderate prin coeficienți de regresie parțială :

$$I = b_1 \times P_1 + b_2 \times P_2 + \dots + b_n \times P_n = \sum b_i \times P_i = b' \times P$$

unde: $P_1 \dots P_n$ = valorile fenotipice ale diferitor caractere măsurate pe candidatul la selecție sau pe rudele sale, acestea fiind exprimate ca abateri de la media contemporanelor; $b_1 \dots b_n$ = coeficienții de regresie ai genotipului către fenotip (Harris, 1964; Lin, 1985; MacNeil, 1996; Popescu-Vifor, 1990; Grosu, 2005).

Ca și în cazul indicelui pentru un singur caracter, coeficienții de regresie se determină în așa fel încât să maximizeze corelația dintre valoarea de ameliorare globală și indicele de selecție (r_{HI}), prin relația (Popescu-Vifor, 1990; Grosu, 2005):

$$r_{HI} = \frac{\text{Cov}(H, I)}{\sqrt{V_H \times V_I}}$$

În 1963, Henderson, a publicat o lucrare în care se prezintă o procedură de obținere a coeficienților de regresie parțiali prezentată sub formă de matrice:

$$Vb = Cv,$$

sub formă detaliată matricele pot fi scrise astfel:

$$\begin{bmatrix} V_{P_1} & \text{cov}(P_1, P_2) \\ \text{cov}(P_2, P_1) & V_{P_2} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Cov}(A_1, P_1) & \text{Cov}(A_2, P_1) \\ \text{Cov}(A_1, P_2) & \text{Cov}(A_2, P_2) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

Matricea V este de dimensiune „ $n \times n$ ” și include varianțele și covarianțele fenotipice dintre caracterele ce intră în structura indicelui de selecție; matricea C are dimensiunea „ $n \times m$ ” și include covarianțele genetice dintre cele m caractere incluse în obiectivul ameliorării și cele n caractere incluse în structura indicelui de selecție; b reprezintă coeficienții de regresie parțiali ai genotipului către fenotip, iar v = valorile economice relative ale caracterelor din obiectivul ameliorării.

Pentru a calcula coeficienții de regresie parțiali se va utiliza formula:

$$b = v' C' V^{-1}.$$

Caracterele incluse în obiectivul selecției trebuie alese pe criterii economice, prioritate având cele care au importanță economică. De asemenea caracterele trebuie să fie măsurate obiectiv, ieftin și ușor și să fie strâns corelate, în momentul în care nu fac parte din genotipul agregat.

3.3 Alte variante de calcul ale indicilor de selecție pentru mai multe caractere

După publicarea de către Hazel, în 1943, a lucrării sale, mai mulți oameni de știință au prezentat și alte metode de calcul a indicelui de selecție în care nu este obligatorie determinarea parametrilor genetici și elaborarea calculelor sofisticate.

În 1962, Williams a sugerat utilizarea unui „indice de bază” („*base index*”) definit ca suma produselor dintre valoarea economică a caracterelor („ a ”) cu valoarea lor fenotipică („ P ”):

$$I = a_1 P_1 + a_2 P_2 + \dots + a_n P_n$$

Autorul menționează, că utilizarea acestui indice se poate face doar în cazul în care varianța genetică a caracterelor nu poate fi estimată, coeficienții de

heritabilitate ai caracterelor au aceeași valoare și nu există corelație genetică între caractere.

Harris, în 1964, a demonstrat că în cazul existenței unei corelații mici între caractere eficiența indicelui de bază se apropie de cea a indicelui clasic, iar variabilitatea fiecărui caracter participant reflectă importanța lui relativă.

În 1975, Andrus și McGillard, au propus „indicele primar” („*primary index*”). Acesta este o continuare a indicelui de bază și presupune însumarea produselor dintre valorile fenotipice ale caracterelor („P”) cu coeficientul lor de heritabilitate (h^2) și valorile economice ale lor („a”):

$$I = a_1 h_1^2 P_1 + a_2 h_2^2 P_2 + \dots + a_n h_n^2 P_n$$

Dezavantajul metodei este neluarea în calcul a coeficienților de corelație dintre caractere, întrucât toate caracterele sunt independente. Din acest motiv este imposibil de estimat câștigul genetic realizat prin această metodă de calcul.

În 1963, Elston propune un indice multiplicativ bazat doar pe măsurătorile fenotipice ale caracterelor, denumindu-l „indicele Elston” („*Elston index*”). Indicele utilizează statistici neparametrice și transformări logaritmice pentru a explica diferențele varianțelor și asimetria lor. Datele inițiale sunt prelucrate astfel încât să se obțină valori cât mai mari și cu o distribuție similară. Formula de calcul a indicelui presupune produsul dintre diferența măsurătorilor fenotipice („P”) și valoarea minimă („p”) pentru fiecare caracter în parte:

$$I = (P_1 - p_1)(P_2 - p_2) \dots (P_n - p_n)$$

Indicele are la bază metoda nivelelor selective independente, întrucât indivizii a căror valori fenotipice sunt mici vor, avea și valoarea indicelui Elston zero, fiind eliminați de la selecție. Autorul a menționat că indicele lui nu include utilizarea valorilor economice pentru fiecare caracter de interes și a prezentat un model de calcul în care se dorește selectarea indivizilor de la care s-ar obține descendenți ce ar avea un randament la sacrificare ridicat la vârsta de 9 săptămâni. Calculele au fost efectuate pe baza măsurătorilor privind greutatea puilor la 9 săptămâni și greutatea lor la 21 de săptămâni.

În formulele de calcul a genotipului agregat sau a indicelui de selecție se pot introduce anumite constrângeri asupra caracterelor corelate negativ. Aceste constrângeri ajută la ridicarea câștigului genetic al unor caractere, prevenind diminuarea lui pentru altele. Totuși, acești indici sunt utilizați doar când „n” caractere sunt utilizate, iar scopul selecției este de a crește progresul genetic pentru „n-r”, unde asupra „r” caractere sunt aplicate anumite constrângeri.

Ideea a fost introdusă pentru prima dată de către Kempthorne și Nordskog, în 1959, cu scopul de a crește câștigul genetic al unor caractere din agregatul genotip în timp ce pentru alte caractere, acest câștig va fi considerat zero. Metoda se numește „indice de selecție restrâns” („*restricted selection index*”). Ulterior metoda a fost modificată cu scopul de a controla mărimea câștigului genetic adus de caracterele

participante, fiind denumită „**indicele câștigului dorit**” („*proportional gains or desired gains index*”) (Tallis, 1962; Pešek și Barker, 1969; James, 1968; Harville, 1975; Essl, 1981). Echivalența diferitor metode care au scop și rezultat similar a fost demonstrată de către Itoh și Yamada în 1987. În prima metodă câștigul genetic al unor caractere este egal cu zero, în timp ce în indicele câștigului dorit constrângerile presupun valori exacte ale câștigului dorit pentru anumite caractere.

Constrângerile impuse în indicele de selecție pot fi efectuate prin intermediul introducerii în obiectivul selecției metodei multiplicatorilor Lagrange. Metoda constă în găsirea maximelor și minimelor locale ale unei funcții supuse unor constrângeri de egalitate (Cunningham, 1975; Brascamp, 1984). Apoi Niebel și Van Vleck, în 1983, au propus ca soluție metoda Newton-Raphson cu algoritmul alternativ. Metoda constă în calcularea unui algoritmul de găsire a rădăcinii, ce produce succesiv aproximări mai bune ale rădăcinilor unei funcții cu valori reale. Lin, în 1985, a propus o metodă în mai multe etape pentru indicele de selecție cu constrângeri fără aplicarea metodei multiplicatorilor Lagrange. Metoda presupune formarea unui indice de selecție convențional bazat pe „k” caractere neconstrânse, apoi construirea unui sub-indice în componența căruia intră „r” caractere constrânse. La final se vor rezolva simultan toate ecuațiile matricelor formate pe baza varianțelor și covarianțelor, obținând valorile coeficienților de regresie pentru „k” caractere neconstrânse și „r” caractere constrânse (Allaire și Henderson, 1966; Niebel și Van Vleck, 1983).

În 1989, Mukai ș.a., au comparat metoda indicelui de selecție optim cu metoda indicelui câștigului dorit. Datele au fost prelucrate după metoda Monte-Carlo, ce presupune o clasă largă de algoritmi care se bazează pe eșantionarea aleatorie repetată, cu scopul de a obține anumite rezultate numerice. La finalul calculelor presupuse de ambele metode, nu s-au găsit diferențe semnificative privind câștigul genetic dorit. Totuși, primul indice de selecție a avut o varianță mult mai mare comparativ cu a doua metodă, în special la caracterele cu coeficient de eritabilitate ridicat.

Hazel ș.a., în 1994, au precizat că datorită evoluției rapide a tehnologiei, dar și a metodelor de analiză genetică (bazate pe metodologia prezentată de Hazel în 1943), au facilitat apariția unei game largi de metode privind îmbunătățirea metodei clasice. Se consideră că o metodă alternativă a fost pusă în practică de către Henderson în 1951, care a propus estimarea valorii de ameliorare prin două etape. Prima etapă constă în estimarea valorilor de ameliorare pentru fiecare caracter din componența scopului selecției. Apoi se vor combina valorile de ameliorare cu valorile economice relative ale caracterelor cu scopul de a calcula indicele de selecție sau genotipul agregat („H”). Explicarea mai detaliată a etapelor poate fi descrisă astfel (Hazel ș.a., 1994):

1. Estimarea valorii de ameliorare pentru caracterele incluse în obiectivul ameliorării, uneori, este greu de realizat. Un prim motiv reprezintă costurile ridicate sau dificultatea obținerii valorilor fenotipice necesare pentru o

ulterioară prelucrare. O soluție este de a estima valoarea de ameliorare a caracterelor incluse în scopul ameliorării pe baza analizei multiple a caracterelor, utilizând măsurătorile fenotipice ale caracterelor cu care acestea sunt corelate (de obicei, incluse în scopul selecției). Schneeberger ș.a., în 1992, au prezentat o lucrare în care a fost estimată valoarea de ameliorare a caracterelor greu sau costisitor măsurabile pe baza unei funcții liniare a valorii de ameliorare a caracterelor incluse în scopul selecției. De menționat că, fiecare valoare de ameliorare a caracterelor din componența scopului de selecție va fi multiplicat cu anumiți coeficienți de regresie, obținuți conform formulei:

$$b = G_{11}^{-1} * G_{12} * v$$

unde: G_{11} reprezintă matricea genetică ce include varianțele și covarianțele caracterelor cu valori fenotipice; iar G_{12} reprezintă matricea genetică a covarianțelor existente între caracterele cu valori fenotipice și caracterele incluse în genotipul agregat; v reprezintă matricea pentru valorile economice ale caracterelor din componența genotipului agregat.

2. Calcularea valorii indicelui (I), conform formulei prezentate de către Henderson (1963):

$$I_i = v_1 VA_{i1} + v_2 VA_{i2} + v_3 VA_{i3} + \dots + v_t VA_{it} = v' \hat{a}_i$$

unde: I_i reprezintă valoarea de ameliorare estimată pentru animalul „i”, ca și părinte; VA_{it} reprezintă valoarea de ameliorare a animalului „i” pentru caracterul „j” inclus în scopul ameliorării; $\hat{a}_i$ reprezintă vectorul valorilor de ameliorare pentru animalul „i” și caracterul „j” din obiectivul ameliorării; iar v reprezintă matricea pentru valorile economice ale caracterelor din componența genotipului agregat.

Avantajele metodei de calcul în două etape au fost precizate de către Hazel ș.a., în 1994, și Bourdon, în 1998. Ele sunt:

- metoda estimează valorile de ameliorare pentru fiecare caracter în parte din componența indicelui, prin intermediul calculelor metodologiei B.L.U.P., utilizând un număr mare de date brute privind pedigri-ul indivizilor și performanțele rudelor colaterale;
- ea permite ca valorile economice relative ale caracterelor aplicate să varieze în conformitate cu obiectivele selecției, fără a necesita recalcularea valorilor de ameliorare inițiale.

3.4 Utilizarea indicilor de selecție pentru estimarea valorii de ameliorare a taurilor reproducători pentru producția de lapte

Conform mai multor autori, în ultimii zeci de ani au avut loc schimbări radicale privind componența indicilor de selecție în majoritatea țărilor utilizați la taurinele specializate pentru producția de lapte (Leitch H.W., 1994; Philipsson J. ș.

a., 1994; VanRaden P.M., 2002; VanRaden P. M., 2004; Wesseldijk B., 2004; Miglior F. ș.a., 2005).

Miglior F. ș.a., 2005, au observat că se obțin rezultate mult mai bune dacă selecția taurinelor se va face pe baza unui program de ameliorare mai echilibrat din toate punctele de vedere și care permite o îmbunătățire a producției (în special procentul și cantitatea de proteine din lapte), a longevității, sănătății ugerului, conformației și funcției de reproducere a animalelor.

Modelarea procesului de selecție după unul sau după mai multe caractere are o importanță teoretică și practică în evoluția fermei și a rasei.

Totuși cu cât numărul caracterelor este mai mare în momentul selecției cu atât este mai puțin probabil să existe un progres pentru fiecare caracter în parte. Din acest motiv pentru optimizarea selecției taurinelor pentru mai multe caractere utile din punct de vedere economic și biologic este recomandat să se aplice metoda indicilor de selecție.

În programele de selecție un moment însemnat îl constituie dezvoltarea și utilizarea practică a unor metode eficiente pentru estimarea valorii de ameliorare a animalelor, ce va permite o ierarhizare a lor în funcție de rezultatele obținute cu scopul de a selecta cele mai bune animale. Metoda indicilor de selecție cel mai mult răspunde cerințelor menționate anterior, și din acest motiv în ultima perioadă ea este utilizată cel mai des în practica aprecierii valorii de ameliorare a taurinelor.

Forma și conținutul indicilor variază în funcție de specia de animale asupra căreia se face selecția, direcția în care se dorește ridicarea producției și disponibilitatea surselor informaționale. Obiectivitatea și acuratețea estimării valorii de ameliorare a animalelor este regăsită în efectul selecției, adică îmbunătățirea genetică a populației, și prin urmare și genofondul generațiilor descendente.

Teoria indicilor de selecție a apărut pentru prima dată într-o lucrare a lui Smith (1936) citat de Drăgănescu C. în cartea sa și apoi dezvoltată de Hazel și Lush (1942), Hazel (1943), Lerner (1958), Dickerson (1969), Kempthorne (1957), Young și Weiler (1960), Henderson (1963; 1974). În limba română metodologia a fost prezentată pentru prima dată de către Ștefan Popescu-Vifor în anul 1971 (Drăgănescu, 1979). Ei au demonstrat în lucrările sale, că prin intermediul analizei regresiei multiple se poate obține un raport optim de valori pentru diferite caractere cantitative, iar pe baza metodei indicilor de selecție să se aleagă, pentru o utilizare ulterioară, doar acele animale la care valoarea de ameliorare globală a depășit valoarea minimă a pragului de selecție.

Efectuarea calculelor după metoda indicilor de selecție ce a fost propusă de către Hazel (1943) este destul de laborioasă atunci când în calcul se i-a un număr mare de animale și un număr variat de caractere cantitative.

Formula indicelui de selecție calculat conform regresiei multiple este:

$$SI = \sum b_i(x_i - \bar{x}_i)$$

unde: b_i sunt coeficienții de regresie; x_i sunt valorile fenotipice ale individului, $\bar{x}_i$ – este valoarea fenotipică a fermei (sau cirezii).

Coeficienții parțiali ai regresiei se determină pe baza coeficientului de heritabilitate, deviației standard fenotipice, valoarea economică pentru fiecare caracter luat în calcul și corelațiile fenotipice și genotipice dintre caractere.

Elementele matricelor genotipice și fenotipice se determină după formulele:

$$\begin{aligned}P_{ij} &= S_{pi}^2 \\G_{ij} &= h_i^2 \times S_{pi}^2 \\P_{ij} &= r_{ij} \times S_{pi} \times S_{pj} = \text{Cov}(P_i P_j) \\G_{ij} &= r_{gij} \times \sqrt{h_i^2 \times S_{pi}} \times \sqrt{h_j^2 \times S_{pj}} = \text{Cov}(G_i G_j)\end{aligned}$$

unde: P_{ij} este elementul matricei fenotipice, care se află în rândul i și coloana j ; r_{ij} = coeficientul de corelație între caracterele i și j ; S_{pi} și S_{pj} = deviația standard fenotipică a caracterului i sau j ; r_{gij} = coeficientul de corelație genetică între caracterele i și j ; G_{ij} = element din matricea genotipică; h_i^2 și h_j^2 = coeficientul de heritabilitate pentru caracterul i și j .

Această metodă de determinare a valorii de ameliorare a animalului este una laborioasă și necesită calculatoare performante și programe speciale. Elaborarea unor programe ce ar ajuta la calcularea valorii finale este costisitoare.

O metodă mai exactă pentru estimarea valorii de ameliorare este propusă de către Henderson în 1963. Un avantaj al metodei poate fi considerat eliminarea diferențelor de ordin genetic între taurii de reproducție evaluați după anii de naștere. Dar și această metodă este una complicată și costisitoare pentru o utilizare practică.

Indicii de selecție elaborați pentru un anumit tip de producție trebuie: să ia în calcul și faptul că valorile coeficientului de heritabilitate ale caracterelor participante la selecție sunt diferite, să conțină un număr optim de caractere și să ia în calcul scopul și direcția selecției (Kuznețov, 1998).

După Kroom (1988), indicele de selecție ia în calcul caracterele din punct de vedere genetic. Numărul de caractere participante în indicele global este diferit, iar progresul unui caracter poate fi intensificat însă pentru altele să fie reținut.

Datorită faptului că efectul selecției depinde de numărul de caractere participante, iar acesta scade cu $1/\sqrt{n}$ la includerea fiecărui caracter în structura indicelui, diferiți autori recomandă să se introducă un număr limitat de caractere ce sunt slab corelate între ele ($r = 0,2$) (Falconer, 1985).

Valoarea de ameliorare poate fi estimată și după formula dată de către Robertosn și Rendel (1954):

$$Y = \frac{n \times 0,25h^2}{1 + (n - 1) \times 0,25h^2} \times (2y - h^2 \times X)$$

unde: x și y reprezintă cantitatea medie a fiicelor și a mamelor, n = numărul de perechi mamă-fiică, h^2 - coeficientul de heritabilitate.

K. Schmidt (1960) a propus un indice ce determină valoarea de ameliorare a taurului care să ia în calcul producția contemporanelor și nivelul producției mamelor de la care sunt obținute și fiicele și contemporanele. Formula de calcul pentru acest tip de indice este:

$$S = 2b \times (Y - A_y) \frac{h^2}{2} \times (X - A_x)$$

unde: $b = \frac{n \times 0,25h^2}{1 + (n-1) \times 0,25h^2}$ = coeficientul de regresie; n = numărul de animale;

h^2 = coeficientul de heritabilitate; Y = indicatorul nivelului de producției al mamelor; A_y = indicatorul nivelului de producție al contemporanelor; X = indicatorul nivelului de producție al fiicelor ce au devenit mame; A_x = indicatorul nivelului de producție al contemporanelor ce au devenit mame.

Utilizarea indicelui propus de către Schmidt oferă posibilitatea de a lua în calcul toate fiicele taurului și compararea cu nivelul producției contemporanelor fiicelor. Oarecum indicele determină valoarea genetică a taurului și în același timp utilizează în formulă valoarea coeficientului de heritabilitate – un parametru greu de estimat și care depinde de o multitudine de factori negenetici și este caracteristic doar pentru populația asupra căreia se face selecția.

Dezvoltarea de noi metode ale indicilor de selecție, dar și a sistemelor de apreciere a taurilor de reproducție, au inclus programe mai puțin costisitoare și utilizarea animalelor de rasă pură pentru a se putea determina genotipul taurului de reproducție cât mai aproape de realitate.

În 1968, în Danemarca a fost introdus un *indice universal de estimare a valorii de ameliorare a taurinelor pentru producția de lapte* (Christensen, 1984). Conform metodei, informația legată de ascendența individului este calculată după un indice genealogic, iar cea legată de performanța proprie se calculează după un indice al performanței. La combinarea ambelor indici se formează „*indicele combinat*”. Exactitatea lui depinde de sursa de informație utilizată în formula de calcul. De exemplu, dacă pentru obținerea indicelui combinat al unui taur se ia în calcul informația de la părinții lui, mai exact de la taurul tată (ce a fost evaluat după 70 de fiice și 20 de grupe de nepoate) și nivelul de producție al mamei taurului pentru 5 lactații consecutive; și performanța proprie a taurului pe baza evaluării performanțelor a 70 de fiice, atunci acuratețea indicelui va fi de 84,4%. Ea scade până la 82,6% dacă se ia în calcul doar performanța taurului după descendenți, și până la 15,0% dacă se ia în calcul doar informația de la ascendenți.

O altă metodă de calcul a indicilor de selecție a fost elaborată de către Voelker (1987) și a fost pusă în practică din ianuarie anul 1987. Indicele a inclus trei caractere: cantitatea de grăsime din lapte, cantitatea de proteină din lapte și tipul de condiție (cel de lapte) în proporție de 2:2:1. Prețul pentru o doză cu material seminal

a fost direct proporțional cu valoarea finală obținută în urma calcului indicelui și putea ajunge și la 40 de dolari/ paietă. Iar pentru ca fermierul să poată alege un taur ameliorator pentru efectivul de femele din fermă, el utiliza următoarea formulă de calcul: $0,3 \times ESF + 2,50$, unde *ESF* reprezintă estimarea superiorității fiicelor taurului N, pentru cantitatea de lapte și cantitatea de grăsime din lapte, comparativ cu media populației în care au fost exploatate.

J.H. Werf ș.a. (1987) au comparat metoda B.L.U.P. pentru estimarea valorii de ameliorare a taurilor de reproducție cu metoda indicilor de selecție. Cercetările au fost făcute timp de 15 ani în Olanda. Se studia producția de lapte a taurinelor în 25 de ferme, unde în fiecare au fost exploatate în jur de 60 de vaci, iar parametrii genetici ai populației au fost $h^2 = 0,3$; $r = 0,4$. În fiecare an erau testați câte 5 tauri noi, iar cei mai buni erau selectați după performanța descendenților. În teorie, cercetătorii se așteptau să obțină cele mai bune rezultate după aplicarea metodei B.L.U.P., însă în practică, s-a întâmplat contrariul.

K.T. Beard (1988) a studiat caracterele cu importanță ridicată privind producția de lapte a taurinelor din punct de vedere economic și din perspectiva fermierului. A fost analizată influența lor prin intermediul metodei indicilor de selecție asupra eficienței selecție. Au fost utilizate caracterele: cantitatea de grăsime și de proteină din lapte, numărul celulelor somatice din lapte pentru o lactație normală. Importanța economică pentru fiecare caracter a fost calculată prin diferența dintre venitul obținut în urma valorificării producției și cheltuielile avute cu furajul. Coeficientul de eritabilitate înregistrat a fost: pentru cantitatea de grăsime = 0,15, pentru cantitatea de proteină = 0,13 și numărul celulelor somatice = 0,17. În urma calculelor s-a constatat că cel mai mare câștig genetic (calculat în procente) este adus când în formulă se iau în calcul toate cele trei caractere analizate (100%), acesta scăzând pe măsură ce din calcul se scot unul sau două caractere.

K. Meyer ș.a. (1988) au studiat populațiile de taurine din Canada, ce au fost reprezentate de 282 030 vaci, 198 871 mame de vaci și 848 de tați de vaci din 9 654 de ferme. Au fost luate în calcul datele privind conformația animalelor, conformația ugerului primiparelor, vârsta la prima fătare și stadiul lactației. A fost elaborat un sistem din 523 351 mii de ecuații pentru a lua în calcul toate variantele posibile. Rezultatele pentru coeficientul de corelație, dintre valoarea de ameliorare a taurului și valoarea de ameliorare oficială pentru taurinele din rasa Holstein, a oscilat între $r = 0,89 - 0,96$ (pentru tauri cu minim 20 de fiice în minim 5 ferme). Coeficientul de corelație dintre estimarea fenotipică și indicele vacii au variat între 0,53 și 0,76. În calculul regresiei multiple, valoarea indicelui de selecție a fiicelor față de valoarea indicelui de selecție a mamelor, dar și luarea în calcul a evaluării taurilor și taților de mame, coeficientul de determinare a fost de 78-92%, a scăzut până la 59-83% când indicele mamei a fost înlocuit cu aprecierea fenotipică a mamei.

S. Brotherstone (1994) a calculat un indice de selecție genetic după formula: **grăsime + proteină $\times 10 + 500$** , unde 500 reprezintă diferența dintre indicele genetic

și indicele pentru producția de lapte (grăsime + proteină). Au fost studiate 6 086 de primipare și 6 565 de vaci cu lactații cuprinse între 2-5. La final a fost determinată o legătură dintre indicele genetic și caracterele privind cantitatea laptelui obținută de la animal. Creșterea valorii indicelui cu o unitate reflectă în mod similar o creștere a nivelului de grăsime și de proteină din lapte. Prin intermediul acestui indice abaterea de la productivitatea medie a populației pentru un sezon indică exactitatea indicelui genetic ce poate fi utilizat ca un test pentru prognozarea nivelului de grăsime și de proteină din lapte la fiicele taurului. La acel moment indicele genetic a fost utilizat ca o metodă de predicție a nivelului de productivitate al vacilor din populație și cu nivel de producție diferit.

A. Amin ș.a., în 1997 au efectuat experimente prin aplicarea indicilor și a sub-indicilor de selecție pentru taurii de reproducție cu scopul de a îmbunătăți rentabilitatea fermelor ce exploatau taurine pentru producția de lapte pe baza producției de lapte pe viața productivă și pe baza indicatorilor de corelație.

Necesitatea introducerii altor caractere, decât cele ce țin de producția de lapte în componența indicelui de selecție, se explică prin prezența antagonismului dintre capacitatea de producție și: de reproducere, de scăderea rezistenței organismului la boli, a problemelor apărute la nivelul membrilor și altele (Proshina, 2011; Sudarev ș. a., 2011).

În țară, metodologia a fost prezentată pentru prima dată de către Ștefan Popescu-Vifor (1971, 1975) (Drăgănescu, 1979). Iar în 1976, V. Temișan, aplică metoda indicilor de selecție, descrisă de C.I. Drăgănescu în lucrarea sa, pentru ierarhizarea finală a taurilor pe baza a două caractere luate în calcul simultan, folosind elemente de calcul specific (Georgescu, 1998).

Ulterior oamenii de știință au propus un indice global sau indice multicriterial. Acesta a fost aplicat în procesul de selecție al mamelor de tauri pe baza caracterelor de exterior și de producție.

Indicele era aplicabil pentru un număr mare de caractere și putea fi calculat în absența parametrilor genetici și fenotipici. Caracterele luate în calcul sunt: cele pentru producție – cantitatea de grăsime pe lactație standard, redată ca valoare de ameliorare absolută și relativă, iar cele de exterior – sunt grupate în agregate ce vizează formatul corporal, membre și aplomburi, ugerul, musculatura și tipul constituțional (Maciuc, 2003).

În anul 2014, Asociația Generală a Crescătorilor de Taurine publică un model de evaluare a performanțelor și estimare a valorii de ameliorare pentru rasa Bălțată cu Negru Românească și pentru rasa Holstein-Friză, unde prezintă un model pentru calcularea indicatorului valorii de ameliorare pentru mai multe grupe de caractere, numit “indicator al valorii de ameliorare totale sau IVAT” (<http://www.agctr.eu/documente/>). Acest indicator are următoarea formulă cu anumite ponderi acordate fiecărui indicator sintetic în parte, valabile până în prezent:

$$\text{IVAT} = 90\% \text{ IVAL} + 5\% \text{ IVAR} + 5\% \text{ IVAF}$$

unde:

IVAL = indicator al valorii de ameliorare a producției totale de lapte;

IVAR = indicator al valorii de ameliorare a aptitudinilor reproductive;

IVAF = indicator al valorii de ameliorare a aptitudinilor funcționale.

La rândul lor, fiecare indicator are propria formulă de calcul. Cea pentru producția de lapte este următoarea:

$$\text{IVAL} = 50\%P_LAP + 25\% P_GR + 25\% P_PROT$$

unde:

P_LAP = producția de lapte (cantitate);

P_GR = producția de grăsime;

P_PROT = producția de proteină.

Pentru a determina valoarea de ameliorare după performanțele proprii este necesar ca femelele să aibă minim o lactație încheiată și cu date complete din controlul oficial. Dacă există mai multe lactații încheiate, vor fi luate în considerație toate, dar trebuie să fie echivalate în lactații normale (305 zile) și calculate în echivalent maturitate (<http://www.agctr.eu/documente/>).

Concomitent, în anul 1992 la data de 1 ianuarie, a fost adoptată pentru prima dată în România metoda de estimare a valorii de ameliorare a taurilor apreciați după descendenți pentru caracterele producției de lapte după metoda B.L.U.P. Metodologia a fost coordonată de A.N.Z. și de I.C.D.C.B. Balotești (Grosu, 2005).

În prezent, valoarea de ameliorare a taurinelor pentru producția de lapte este estimată de către societățile de ameliorare pe baza metodei indicilor de selecție și metodei B.L.U.P., însă nu s-a găsit o descriere mai detaliată a modului de calcul al metodelor.

3.5 Analiza structurii indicilor de selecție în străinătate

Condițiile socio-economice specifice în țările ce au bovine cu producții de lapte ridicate, dar și particularitățile organizatorice ale populațiilor de animale asupra cărora se efectuează selecția, determină diferențe substanțiale privind numărul și importanța parametrilor incluși în structura indicelui de selecție a individului analizat (tabelul 3.1).

Analizând tabelul iese în evidență că țările precum: Australia, Belgia, Danemarca, Marea Britanie, Irlanda, Italia, Olanda, Japonia, Noua Zeelandă au ca indicator principal producția de lapte, dar care are coeficient negativ pentru cantitatea de lapte. Se poate deduce ideea că valoarea negativă este atribuită datorită situației economice din fiecare țară, adică creșterea cantității de lapte nu este convenabilă fermierilor. Practic în toate aceste țări se aplică o schemă de cotizare a laptelui implementată de stat.

În restul țărilor prezentate în tabel, producția de lapte a fiicelor lipsește din structura indicelui pentru selecția animalelor, adică nu este inclusă în programele de

Tabelul 3.1/ Table 3.1

Formula matematică a indicilor de selecție din străinătate

Formula of selection indices from worldwide

(Sursa: Yanchukov, 2012)

Țara	Abrevierea indicelui	Formula matematică
Australia	ASI	$-0,03\text{kgL} + \text{kgG} + 3\text{kgP}$
Belgia	INET	$-\text{kgL} + 55\text{kgG} + 230\text{kgP}$
Canada	LPI	$[6*(2\text{kgG} + 9\text{kgP}) + 4*(5\text{Ud} + 4\text{FL} + \text{TT} + \text{BC})]*7$
	TEV	$26*(10\text{Prod.} + 4 \text{ long.} - 1,5\text{Udh})$
Danemarca	S	$100 + (0,75\text{Y-indice} + 0,23 \text{ FI} + 0,25 \text{ Fert.} + 0,18\text{CE} + 0,42\text{MRes} + 0,2\text{Frame} + 0,36 \text{ FL} + 0,35\text{Ud} + 0,14 \text{ Ms} + 0,04 \text{ Trt})$
	Y	$-\text{M} + 3\text{G} + 6\text{P}$
Germania	RZM	$95,6 + 0,13\text{kg G} + 0,53 \text{ kgP}$
	RZG	$100 + 0,9*(\text{RZM}-100) + 0,27*(\text{RZE}-100) + 0,22*(\text{RZS}-100) + 0,12*(\text{RZN}-100) + 0,05*(\text{RZZ}-100)$
Franța	INEL	$1,15*(\text{kgP} + 3\%\text{P})$
	ISU	$100 + 26,85*(0,7\text{INEL}/20 + 0,25\text{TT} + 0,05\text{MS})$
Marea Britanie	PIN	$-0,03\text{kgL} + 0,60\text{kgG} + 4,04\text{kgP}$
	ITEM	$\text{PIN} + 1,8\text{Df} + 1,1\text{FA} + 2,7\text{UdD} - 2,5\text{TL}$
Ungaria	TTI	$6\text{kgG} + 14\text{kgP} + 80\text{TT} + 70\text{Ud}$
Irlanda	RBI	$-0,014\text{kgL} + 0,36\text{kgG} + 1,64\text{kgP} + 74\%\text{P} + 100$
Italia	ILQM	$0,90\text{ILQ} + 180\text{Ud}$
	PTF	$4,5*(-0,173\text{kgM} + \text{kgG} + 11\text{kgP})$
Japonia	NM	$15,50\text{kgM} + 882\text{kgG} + 422\text{kgP}$
	NTP	$[3*(-0,7\text{kgL} + \text{kgG} + 8\text{kgP})/166 + (\text{Ud} + \text{TT})/1,212]*100$
Olanda	INET	$-0,15\text{kgL} + 2\text{kgG} + 12\text{kgP}$
	Sire Sum	$2\text{INET} + 1 \text{ TT}$
Noua Zeelandă	BW	$0,052\text{kgL} + 0,54\text{kgG} + 4,042\text{kgP} - 0,445\text{LW} + 1,093\text{long}$
Spania	ICO	$8*(10\text{kgG} + 51\text{kgP} + 5\%\text{P} + 4\text{FL} + 15\text{Ud} + 15\text{TT})$
SUA	TPI	$\text{kgG} + 3\text{kgP} + 0,65\text{Ud} + 0,35\text{FL} + \text{PTAT}$
	NM	$10(\text{Prod}) + 4(\text{long}) - \text{CC}$
Africa de Sud	BVI	$2\text{kgG} + 3\text{kgP} + 3\text{TBI}$
	TBI	Indicele aprecierii tipului constituțional
Suedia	TMI	$\text{kgP} + 0,5\text{DG} + 0,3\text{Fert} + 0,1\text{CM}*(\text{efectul tatălui}) + 0,1\text{CM}*(\text{efectul tatalui de mamă}) + 0,3\text{MRes} + 0,1\text{Frame} + 0,2\text{FL} + 0,5\text{Ud} + 0,15\text{Tpt}$
Elveția	PQ	$100 + 0,25*(\text{kgG} + 5\text{kgP} + 100\%\text{P})$

*Semnificația abrevierilor din formula matematică a indicilor: L= Cantitatea de lapte; G = cantitatea de grăsime; P = cantitatea de proteină; Ud = aprecierea ugerului; FL= aprecierea membrilor; TT = aprecierea tipului constituțional; BC = aprecierea trunchiului; Prod = nivelul de productivitate; long

= longevitatea productivă; Udh = aprecierea sănătății ugerului; FI = estimarea cheltuielilor aduse de furajare; Fert = aprecierea capacității reproductive; CE = ușurința la fătare; MRes = rezistența la mastite; Frame = conformația; Ms = viteza la muls; Tpt = temperamentul; Df = plasarea mameloanelor; FA = aplomburile; Udd = adâncimea ugerului; TL = lungimea mameloanelor; LW = greutatea vie; PTAT = capacitatea de transmitere după condiție (*predicted transmitting ability type*); CC = celulele somatice din lapte; DG = sporul mediu zilnic; CM = viței născuți morți.

selecție a animalelor. În același timp, toate țările prezentate își construiesc strategia de selecție pe baza calității laptelui, și în primul rând pe cantitatea sau procentul de proteină din lapte.

În plus, raportul dintre cantitatea de proteină și cea de grăsime diferă în funcție de țară: în Africa de Sud raportul este de 3:2, în Danemarca, Australia, Belgia și SUA - 6:1, în Marea Britanie și Olanda - 8:1, iar în Noua Zeelandă de 11:1. Un aspect relevant este faptul că aproape în toate țările caracterele proteina și grăsimea din lapte în indicii de selecție sunt exprimate în unități de măsură (kg) și nu în unități procentuale. Doar în Franța și Spania indicatorul pentru cantitatea de proteină este redat în procente, doar ca o completare la valoarea înregistrată în kilograme.

În anumite țări (Franța și Suedia), grăsimea din lapte este scoasă din compoziția indicelui de selecție.

Printre alți indicatori cantitativi ai producției de lapte utilizați în indicele pentru estimarea valorii de ameliorare a taurului reproducător este și numărul celulelor somatice din lapte (Germania și SUA). În aceste țări indicatorul este important pentru că reprezintă un reper de interes din punct de vedere economic și indică într-o anumită măsură predispoziția fiicelor la mastite.

În țările scandinave (Danemarca, Suedia) acest indicator nu este utilizat în structura indicelui de selecție, fiindcă ei aplică o selecție directă pentru depistarea și eliminarea din populație a animalelor predispuse la mastite. Din acest motiv în structura indicelui este inclus indicatorul „*rezistența la mastite*”.

Un al doilea component major ce intră în structura indicelui de selecție este evaluarea taurilor pe baza grupelor de caractere ce definesc exteriorul fiicelor taurului (*linear scoring estimation*).

Doar 5 țări nu includ în structura indicelui de selecție sub-indicele ce include caracterele de exterior ale bovinelor (*Australia, Belgia, Irlanda, Noua Zeelandă și Elveția*). Însă, conform Sivanadian și Smith (1997), Sivanadian (1995), Koots ș.a. (1994), Mwansa și Peterson (1998), stadiul de apreciere a taurilor după conformația fiicelor nu este ignorată în programele de selecție a taurinelor, ci taurii sunt evaluați pe baza unui indice calculat separat și care nu este inclus în structura indicelui global.

Autorii explică faptul că în aceste țări decizia de utilizare la reproducție a unui dintre taurii analizați se face doar pe baza estimării valorii de ameliorare a taurilor pentru producția de lapte doar pe baza performanțelor fiicelor sale, iar indicele privind exteriorul descendenților este utilizat ca și factor de corecție în momentul deciziei finale.

Dintre toate caracterele ce descriu exteriorul fiicelor de taur cercetătorii din țările străine evidențiază: *forma ugerului, lungimea mameloanelor, ongloanele și aplombul*.

Prin urmare, indicatorul privind **constituția fiicelor** este utilizat în structura indicilor de selecție în Canada, Danemarca, Germania, Franța, Marea Britanie, Ungaria, Olanda, Japonia, Spania, SUA, Africa de Sud și Suedia. Sub-indicele ce ține cont de toate **caracterele ce descriu ugerul** este utilizat în Canada, Germania, Marea Britanie, Italia, Olanda, Japonia, Spania, SUA, Africa de Sud și Suedia, iar **caracterele privind ongloanele și aplombul membrelor** se utilizează în: Canada, Danemarca, Germania, Franța, Marea Britanie, Olanda, Spania, SUA, Suedia.

Iar raportul coeficienților din structura indicelui privind caracterele de exterior variază de la o țară la alta.

Astfel, în Canada indicele ce include aspectul ugerului, membrelor și a tipului constituțional au un raport de 5:4:1, și i se atribuie o pondere de 66% din structura indicelui privind producția de lapte a fiicelor de taur.

În Danemarca indicele ce include tipul constituțional și aspectul membrelor au un raport de 2:3 și are o pondere de 70% din compoziția indicelui pentru productivitate.

Indicele privind exteriorul fiicelor taurului analizat, în Germania, are o pondere de 32% din structura generală a indicelui pentru productivitate, iar în Olanda acesta este de 50%.

Per general se poate spune că toate caracterele ce definesc exteriorul fiicelor de taur primesc o importanță din ce în ce mai mare.

Alți sub-indici precum: *caracterele reproductive, rezistența la îmbolnăviri, temperamentul animalului, chiar dacă sunt incluși în structura indicelui de selecție*, au o pondere de participare destul de mică și prin urmare nu influențează estimarea valorii de ameliorare a tarului după performanța fiicelor într-o proporție amplă.

În concluzie, utilizarea programelor de selecție la bovinele pentru producția de lapte, demonstrează că, procesul de selecție din prezent și animalele pentru producția de lapte, trec în categoria unor procese tehnologizate aproape în totalitate, acestea bazându-se pe descrierea și modelarea celor mai complexe mecanisme de natură biologică, pe studiile de matematică superioară și pe cele mai noi programe informatice.

**CAPITOLUL IV. METODE DE ESTIMARE A VALORII
ECONOMICE A CARACTERELOR STUDIATE
CHAPTER IV. METHODS OF DETERMINING ECONOMIC
VALUES OF THE STUDIED CHARACTERS**

Valoarea economică a caracterelor ocupă un loc important în deciziile privind ameliorarea animalelor, întrucât contribuie la stabilirea obiectivelor selecției și tehnologia optimă de ameliorare. Ea poate fi definită ca fiind efectul relativ pe care îl are modificarea caracterului „i” cu o unitate asupra profitului realizat pe animal (Georgescu, 1998; Groen ș.a., 1997; Schaeffer, 1993; Weller, 1994). Termenul de profit presupune scăderea cheltuielilor de producție din venitul obținut. Valoarea economică se exprimă, de regulă, în fracții zecimale.

În procesul de obținere a valorilor economice relative se ține cont de trei elemente (Groen, 1989a și b):

- Pentru a obține profit este nevoie de modificarea genotipului;
- Condițiile de management se rezumă doar la populația de animale și momentul în care a avut loc schimbarea genetică;
- Parametrii economici obținuți reflectă sistemul de marketing ce a fost practicat în aceleași condiții;

În momentul alegerii metodologiei de lucru este important să se țină cont de cinci aspecte (Stoiner ș.a., 1964; Weller, 1994): precizarea eficienței producției, scopul selecției, definirea sistemului de producție, termenul de planificare și metoda de abordare.

1. *Precizarea eficienței producției: economică sau biologică.* Abordarea economică sau biologică reprezintă determinarea unei funcții a costurilor și veniturilor în sistemul de producție. Prin costuri se înțelege valoarea totală a factorilor de producție ce sunt necesari pentru a realiza producția din cadrul fermei. Iar veniturile reprezintă suma totală obținută în urma procesului de producție.

În procesul de calculare a costurilor și veniturilor se iau în calcul două aspecte: cantitatea și calitatea fiecărui factor de producție necesar pentru realizarea producției, dar și produsul final și suma de bani necesari pentru fiecare factor de producție sau pentru fiecare produs obținut. Eficiența biologică diferă de cea economică prin modul de definire a costurilor și veniturilor. În eficiența biologică costurile și veniturile se exprimă în termeni de energie sau proteină, în schimb în abordarea economică ele sunt exprimate în unități monetare. Ambele prezintă câte un dezavantaj, și anume: în abordarea biologică nu toate costurile și veniturile pot fi

exprimate în energie sau proteină, iar în abordarea economică din cauza timpului și a spațiului, prețurile prezintă o variație mare.

2. *Scopul selecției.* Acesta poate fi: maximizarea profitului, minimizarea prețului de cost sau maximizarea profitului pe investiție. Deseori, în procedeele de estimare a ponderilor economice a caracterelor se iau în calcul primele două opțiuni.

3. *Definirea sistemului de producție.* Acesta are două componente: nivelul de producție și baza de evaluare. Primul se referă la animal, fermă, întreprindere și altele, iar al doilea la numărul de animale, venit fix al unui factor de producție sau la nivel maxim de producție.

4. *Termenul de planificare.* Poate fi strategic sau tactic.

5. *Metoda de abordare.* Metodele de estimare a valorilor economice sunt vaste, însă, în prezent, ele se pot împărți în metode obiective și metode non-obiective.

Deseori este greu de găsit cea mai bună metodă de estimare a valorii economice pentru fiecare caracter, întrucât nimeni nu poate spune cu siguranță că o anumită metodă este bună din toate punctele de vedere. Totul depinde de caracterele participante la formarea indicelui de selecție, precum și de circumstanțele din fermă ce vor fi luate în considerare. În plus, cea mai bună metodă din punct de vedere teoretic nu înseamnă că va fi utilă în momentul implementării. Datorită evoluției tehnologice, oamenii de știință pot face un progres genetic semnificativ, obținând beneficii însemnate în munca sa. Conștientizarea acestor aspecte poate duce la luarea unor decizii cât mai corecte privind metoda de estimare a valorilor economice relative pentru caracterele din componența indicelui de selecție.

Metodele de estimare a valorilor economice pentru fiecare caracter inclus în structura indicelui de selecție, în mare, pot fi clasificate în două mari categorii: metode subiective și metode obiective. Primele determină ponderea subiectivă a caracterelor, atribuind anumite valori economice cu scopul de a atinge câștigul dorit, iar cele obiective se bazează pe analiza sau simularea datelor (fig. 4.1).

4.1 Metode subiective

În unele țări sau în anumite circumstanțe, oamenii de știință preferă utilizarea metodelor subiective pentru că metodele obiective sunt complexe sau nu există date suficiente pentru a estima viitoarele tendințe de pe piață sau nu există suficiente date pentru rularea unui anumit program. Africa de Sud reprezintă un exemplu în acest caz. Aici metoda este aplicată la taurinele pentru producția de lapte (Banga, 2009).

Utilizarea metodei subiective presupune implicarea mai multor crescători, oameni de știință și altor „părți interesate”, ce vor decide care sunt valorile economice necesare pentru toate caracterele importante din punctul lor de vedere sau vor fi stabilite „ad-hoc”. Metoda se mai numește „câștigul dorit” (*desired gain method*)

(Simm ș.a., 1987; Elsen ș.a., 1986; Groen, 1989 a și b). După stabilirea valorii economice, aceasta se va multiplica cu deviația standard a diferențelor descendenților pentru fiecare caracter în parte, formând astfel indicele de selecție.

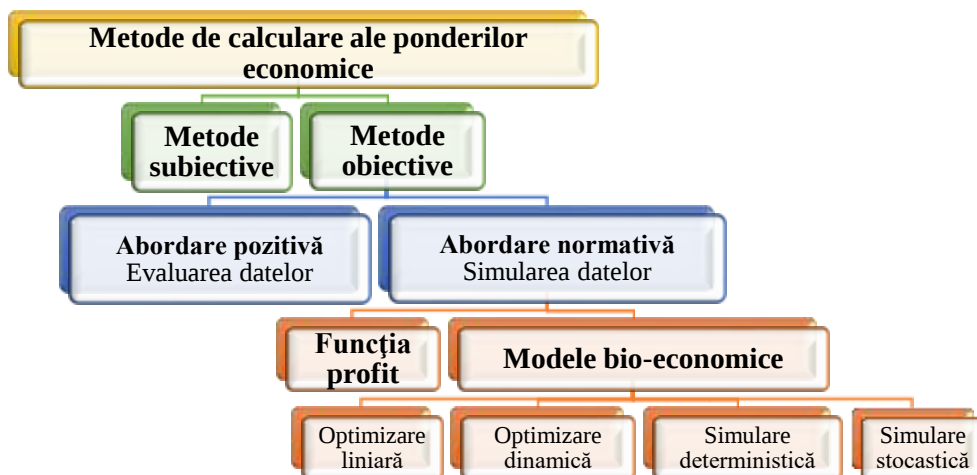


Figura. 4.1 Metode utilizate pentru estimarea valorilor economice ale caracterelor

Figure 4.1 Methods used to estimate economic values for different traits

Bourdon, în 1998, a demonstrat că un indice format în asemenea mod niciodată nu va fi calificat ca fiind un indice de selecție adevărat, dar poate servi ca unealtă pentru crescătorii nefamiliarizați cu metoda indicilor ca instrument aplicat în selecție. De asemenea, atrage atenția și asupra faptului că acest mod de formare a indicilor de selecție este naiv din punct de vedere economic și genetic, lucru ce ar putea adesea îngreuna atingerea progesului genetic prestabilit. Ca exemplu poate fi faptul că în componența indicelui intră toate caracterele la care se pot estima parametrii genetici, nedeosebind caracterele economic importante de cele cu importanță neglijabilă.

Valorile economice mai pot fi determinate non-obiectiv atunci când fac parte din anumiți indici de selecție în care se dorește un anumit câștig (Brascamp, 1984). Cu alte cuvinte, acești indici atribuie anumite valori economice cu scopul de a atinge un anumit câștig genetic pentru anumite caractere. Asemenea metodă se utilizează atunci când se dorește ca progresul pentru două caractere să fie situat într-un anumit interval. În acest caz, valorile economice pentru aceste două caractere vor fi alese astfel încât schimbarea lor propriu-zisă și dorită să fie atinsă. Lin și Togashi (2005), de exemplu, au cercetat posibilitatea de a maximiza cantitatea de lapte la rasa de taurine pentru lapte fără a reduce uniformitatea lactației, prin atingerea unor câștiguri genetice egale în diferite perioade a lactației. Valorile economice pentru cantitatea de

lapte în diferite etape ale lactației au fost acordate în așa fel încât, la final, să se obțină un câștig genetic egal. Unii cercetători sunt de părerea că metoda ar fi bună în ameliorarea industrială a suinelor și a păsărilor, deoarece crescătorii au tendința de a calcula valorile economice în concordanță cu performanța animalelor din fermă și nu cu performanțele avute de concurenți (Shultz, 1986).

Uneori valorile economice pot fi atribuite astfel încât modificarea genetică să fie îmbunătățită pentru un caracter, în timp ce, pentru celelalte câștigul să rămână nemodificat (James, 1968; Okada și Hardin, 1970; Linamo și Van Arendonk, 1999; Dzama ș.a., 2001). Acest indice se mai numește și **indice restrâns**. Brascamp, în 1984, a sugerat că metoda indicilor restrânși este ideală pentru situațiile cu caractere ce au valori optime (de exemplu: poziția mameloanelor sau viteza la muls) sau când anumiți factori, alții decât cei economici (motive etice sau sociale), solicită anumite limitări în programul de selecție (Nielsen ș.a., 2005).

Van der Werf (2005) susține că, în general, nu este eficient să alegi o metodă în care se aleg și nu se calculează valorile dorite, întrucât se pune un accent prea mare pe anumite caractere ce sunt greu de ameliorat din cauza coeficientului de eritabilitate prea mic. Câștigul genetic mic, care se atinge în asemenea situație, duce la pierderea unui câștig genetic potențial mult mai mare pentru alte caractere și mult mai ușor de atins. În plus, Gibson și Kennedy (1990) explică ineficiența unei astfel de metode și subliniază necesitatea unui efort științific multidisciplinar ce ar deriva funcții obiective și sigure. Groen ș.a., în 1994, în lucrarea sa, au încercat să aplice mai multe tipuri de indici de selecție bazați pe metode non-obiective. Ei au aplicat indicii cu câștig genetic dorit, indici pătrați și indici liniari pentru a aplica selecția asupra taurinelor pe mai multe generații pentru două caractere: cantitatea de proteină din lapte și intrarea în lactație (*days open*). Scopul lor a fost să anticipeze nivelele viitoare pentru producția de lapte la taurine ce ar putea schimba valorile economice, timpul necesar pentru a ajunge la rezultatul dorit și proprietățile necesare pentru a menține media populației în intervale optime. Ca și rezultat, ei au ajuns la concluzia că rezultatele obținute privind valorile economice pentru cele două caractere sunt nesigure, și că o metodă mult mai sigură ar fi determinarea valorilor economice prin metode obiective.

4.2 Metode obiective

Abordarea prin metode obiective derivă valorile economice ale caracterelor luate în studiu prin aplicarea unor modele matematice, cunoscute și sub denumirea de analize sistematice (Cartwright, 1979).

Ele pot fi executate prin două moduri distinctive: *evaluarea datelor sau abordarea pozitivă* și *simularea datelor sau abordarea normativă* (Van Arendonk, 1991; Groen ș.a., 1997; Forabosco ș.a., 2005).

Abordarea pozitivă presupune analizarea datelor economice și tehnice observate, pentru a obține legătura dintre valorile caracterelor studiate și profitul ce poate fi obținut.

În schimb, *abordarea normativă* simulează diferite posibilități ce descriu relația existentă între componentele unui anumit sistem pentru a determina efectele schimbării regăsite în valorile caracterelor pentru un anume profit.

Abordarea pozitivă sau pragmatică a fost utilizată pentru determinarea valorilor economice ale caracterelor la taurinele pentru carne (Groen, 1990; Forabosco ș.a., 2005) și cele pentru lapte (Mulder, 2001; St-Onge ș.a., 2002). În esență, metoda utilizează analiza regresiei multiple pentru a estima valori sub formă de coeficienți de regresie parțiali ai profitului reprezentați de valorile caracterelor participante. Cu alte cuvinte, schimbarea profitului realizat pe animal când un anume caracter este modificat cu o unitate.

Metoda nu face diferență între caracterele economic relevante și caracterele „indicator”, în esență negând conceptul obiectivului de ameliorare. De exemplu, în lucrarea lor, Mulder și Jansen în 2001, au demonstrat că unghiul crupei afectează direct profitabilitatea prin asocierea caracterului cu un cost de producție specific sau ca o sursă de venit. Groen ș.a., în 1997, au criticat această metodă de determinare a valorilor economice deoarece ponderea valorii economice este calculată pe baza caracterului studiat și a prețurilor existente în trecut sau în prezent, ori ameliorarea animalelor vizează datele din viitor. Din acest motiv, abordarea normativă este preferată de mulți autori.

Alți autori au încercat să determine valorile economice utilizând funcțiile profit ca derivate parțiale a profitului, acordând atenție deosebită caracterului luat în calcul, menținând restul caracterelor la o valoare medie (Gibson, 1989; Ponzoni și Newman, 1989; Ponzoni, 1988; Gibson ș.a., 1992; Bekman și Van Arendonk, 1993; Visscher ș.a., 1994; Pieters ș.a., 1997). Suplimentar s-a mai utilizat și bugetarea parțială ce presupune calcularea veniturilor și a costurilor probabile pentru creșterea cu o unitate a caracterului de interes (Holmes ș.a., 2000; Kahi și Nitter, 2004; Rewe ș.a., 2006).

A doua metodă, abordarea normativă, include utilizarea ecuațiilor profit sau a modelelor bio-economice.

Ecuația profit este o ecuație concepută să redea relația dintre randamentul animalelor pentru caracterele economic importante și profitul fermei (Bourdon, 1998). În 1996, MacNeil, în lucrarea sa, descrie ecuația profit ca fiind un ansamblu complex de modele de simulare ce utilizează principiile analizei senzitive. Cu alte cuvinte, modelul se bazează pe rularea unui set de parametri ce descriu situația curentă. În acest caz, valoarea economică este calculată ca derivată parțială a funcției profit, luând în considerare fiecare caracter prezentat în obiectivul programului de ameliorare.

Utilizarea derivației parțiale permite evitarea suprapunerii caracterelor. De exemplu, creșterea producției de lapte nu presupune și creșterea sau scăderea cantității de grăsime sau a cantității de proteină (Dekkers ș.a., 2004). Valorile economice, în acest caz, reprezintă modificarea profitului indusă de modificarea valorii fenotipice sau genotipice a caracterului. Marele avantaj al ecuațiilor profit constă în simplitatea și ușurința interpretării rezultatelor.

Utilizarea funcțiilor pentru estimarea profitului prin combinarea veniturilor și cheltuielilor dintr-un anume sistem de producție a fost propusă pentru prima dată de către Moav, în anul 1966, într-o lucrare științifică ce avea ca scop compararea obținerii profitului dintre fermele ce cresc linii de păsări sau ferme ce cresc hibrizi. Goddard, în 1998, a scris că aceste funcții pot fi definite ca fiind o procedură ce utilizează ca valori inițiale (valorile genetice ale diferitelor caractere) și valori finale (rezultatele obținute în urma prelucrării acestor funcții). În general, caracterele pot influența profitul prin afectarea veniturilor afacerii (caracterele ce aduc venit) sau cele legate de cheltuieli (caractere ce implică cheltuieli).

Într-o fermă de taurine pentru lapte, caracterele ce aduc venit includ caracterele legate de producția de lapte, deseori cele din componența laptelui referitoare la cantitate sau calitate, și cele legate de animalele ce vor fi sacrificate sau vândute ca surplus în fermă. Caracterele ce necesită costuri sunt reprezentate de cele legate de hrană, de sănătate, înșămânțare și reproducere.

În majoritatea studiilor privind ameliorarea de animale, profitul este calculat pe animal/ an și este exprimat ca fiind diferența între venituri și costuri. Într-o fermă de taurine, pentru producția de lapte, sunt patru surse de venit: laptele, tăurașii, vacile sacrificate și junincile sacrificate, iar venitul total pe ferma (**RT**) poate fi calculat conform formulei prezentate de Haris și Freeman în 1993:

$$RT = \sum_{i=1}^4 R_i$$

unde **R_i** reprezintă veniturile derivate din sursa „i”.

Costurile totale (**C_T**), excluzând costurile fixe din fermă, pot fi determinate utilizând următoarea ecuație (Haris și Freeman, 1993):

$$C_T = \sum_{j=1}^k C_j$$

unde **C_j** reprezintă costurile atribuite factorului „j” (de exemplu: mâncarea, reproducția, sănătatea, parturiția până la factorul k).

Ecuația pentru determinarea profitului a fost prezentată succint de către Visscher ș.a. în 1994, astfel:

$$P = P(\mathbf{x}, \mathbf{m}),$$

unde: **P** = ferma;

x = vectorul pentru media valorilor genetice a cirezii din fermă;

m = vectorul variabilelor ce țin de managementul fermei.

Ecuția, în general, este considerată a fi una liniară sau rareori non-liniară, dacă se află în relație cu alt caracter (Dekkers și Gibson, 1998).

Funcțiile pentru determinarea profitului de-a lungul anilor au fost utilizate de mulți cercetători pentru a determina valorile economice la caracterele importante (Gibson, 1989; Van Arendonk, 1991; Gibson ș.a., 1992; Bekman și Van Arendonk, 1993; Visscher ș.a., 1994; Kahi și Nitter, 2004; Rewe ș.a., 2006; Haloho ș.a., 2013).

Utilizarea acestor funcții pentru calcularea valorilor economice a generat mai multe discuții controversate referindu-se la descrierea și introducerea corectă a parametrilor inițiali, la descrierea corectă a diferitor sisteme de creștere a animalelor în fermă dar și, la prezentarea condițiilor economice.

Modele bio-economice au fost utilizate pentru determinarea valorilor economice la suine (Stewart ș.a., 1990; Skorupski ș.a., 1995), ovine (Conington ș.a., 2001), taurine pentru carne (Koots, 1998; Albera ș.a., 2004) și taurine pentru lapte (Dekkers, 1991; Harris ș.a., 1993; Koenen ș.a., 2000; Vargas ș.a., 2002; Veerkamp ș.a., 2002; Shook, 2006).

Ele reprezintă o acumulare de ecuații ce descriu aspectele biologice și economice ale sistemului de producții animaliere. Bourdon (1998) a grupat aceste ecuații în trei categorii: cele care simulează relațiile biologice, cele care simulează tot ce ține de management și cele care determină profitabilitatea sau orice altă măsură ce ține de eficiența economică.

În aceeași lucrare, Bourdon (1998) a specificat că marele avantaj al modelelor bio-economice îl reprezintă exactitatea determinării.

Ele includ mult mai multă informație de ordin biologic decât orice altă ecuație pentru determinarea profitului. Datorită faptului că ele conțin un număr mare de ecuații ce reprezintă relațiile biologice, ele pot, ulterior, să evidențieze unele efecte extrem de complicate ce ar avea o influență majoră asupra profitului doar modificând o mică parte din componentul genetic (caracterul). Dacă modelele de simulare pentru evaluarea economică a caracterelor vor fi bine alcătuite de oamenii de știință din domeniile corecte, ele ar avea o flexibilitate mult mai mare față de ecuațiile profit simple.

Dezavantajul acestor modele constă, în complexitatea lor, ce va duce la apariția multor erori, costuri ridicate de-a lungul timpului și sume suficient de mari pentru a le proiecta (Bourdon, 1998). Mai mult de atât, numărul mare de date brute necesare pentru a descrie mediul din fermă, managementul fermei, istoricul producțiilor obținute și factorii economici, deseori vor fi greu de obținut de la fermieri.

MacNeil, în 1996, în lucrarea sa, a încercat să demonstreze ineficiența acestor modele pentru calcularea valorilor economice. El încearcă să explice că orice modificare în performanța unui caracter, inevitabil va afecta performanța altor caractere ce fac parte din programul de ameliorare. Iar de aici, rezultă că ponderile

economice ale caracterelor obținute în urma modelelor de simulare nu reprezintă efectele modificărilor din fiecare caracter.

O alternativă a funcțiilor profit în calcularea valorii economice a caracterelor o reprezintă utilizarea modelelor bio-economice.

Ele sunt compuse din mai multe ecuații care: descriu relațiile biologice, simulează situațiile de management sau economice, determină profitabilitatea sau determină alte măsurători cu eficiență economică privind sistemul de producții evaluat. Ponderile valorilor economice sunt determinate prin simularea schimbărilor la nivelul genotipului și evidențiind schimbările posibile ce pot apărea în economia de la nivelul întreprinderii (Dekkers ș.a., 2004). Modelele bio-economice se bazează pe programare liniară (Fisher, 2001) sau dinamică (Veerkamp ș.a., 1995) sau pe simulări deterministice sau simulări stocastice.

Unii autori preferă optimizarea ponderilor valorilor economice privind producțiile obținute în cadrul întreprinderii, utilizând cel mai des programarea liniară sau optimizarea dinamică.

De exemplu, în anul 2001, Fisher a aplicat programarea liniară pentru optimizarea calculării și comparării eficienței economice în trei sisteme de creștere la ovine. Metoda de calcul permite optimizarea sistemului de producție la momentul efectuării optimizării. Iar Almahdy ș.a., în anul 2000, au determinat ponderea valorilor economice la caracterele de producție și reproducție pentru carnea de ovine utilizând metoda dinamică. Metoda permite optimizarea ponderilor valorilor economice ale caracterelor în timp, pe toată perioada termenului de planificare. Ambele metode de optimizare a ponderilor economice produc schimbări nu doar la nivelul fenotipic sau genotipic al unui caracter, ci la toate caracterele luate în calcul.

Modelele bio-economice mai pot fi determinate pe cale deterministică sau stocastică.

În *abordarea deterministică* sunt introduse valorile medii ale valorilor inițiale (Brascamp, 1978). În *abordarea stocastică*, performanțele animalelor sunt prezentate ca valori medii și coeficienți de variație (V%). Metoda a fost utilizată la taurinele pentru lapte de către Nielsen ș.a., în 2004 și la ovine de către Jones ș.a. (2004), Kosgey ș.a. (2003). Totuși, unii autori (MacNeil, 1996; Wolfova ș.a., 2005) au încercat să demonstreze că în urma prelucrării datelor prin aceste două determinări nu se obțin rezultate adecvate, întrucât o schimbare cauzată în genotipul sau fenotipul unui caracter inevitabil va cauza schimbarea celorlalte caractere ce intră în componența indicelui de selecție. În acest caz, valorile economice obținute nu vor reprezenta efectele schimbării pentru fiecare caracter în parte.

În prezent, mulți autori preferă o nouă metodă care combină abordarea stocastică cu cea deterministică (Amer ș.a., 1999; Conington ș.a., 2004; Fuerst-Waltl ș.a., 2006; Wolfova ș.a., 2006 și 2007a și b; Wolf ș.a., 2013). O asemenea metodă este utilizată în modelul bio-economic al programului ECOWEIGHT (Wolf ș.a., 2013) pentru determinarea valorilor economice ale diferitor caractere.

Partea a II-a : CERCETĂRI PROPRII

PART II: OWN RESEARCH

CAPITOLUL V. CADRUL INSTITUȚIONAL ȘI ORGANIZATORIC AL CERCETĂRII

CHAPTER V. THE INSTITUTIONAL AND ORGANIZATIONAL FRAMEWORK OF RESEARCH

Conform datelor istorice privind ameliorarea animalelor, aceasta a jucat din numeroase puncte de vedere un rol semnificativ.

Conceptele de bază ale ameliorării au exercitat continuu o influență puternică, atrăgând diferite discipline asupra studiului problemelor importante privind dirijarea evoluției populațiilor de animale în direcția utilă omului. Progresele cercetătorilor din acest domeniu au un efect pozitiv, prin prisma unirii cercetătorilor din domeniul geneticii din diferite țări într-o comunitate internațională, sprijinită de o bază teoretică comună, ce vorbește aceeași limbă și tinde spre un scop comun, de îmbunătățire pe cale genetică a populațiilor de animale.

Ameliorarea animalelor ca știință a trecut prin diverse modificări, atât ca teorie cât și ca aplicație practică. Aplicarea rapidă a diferitor metode eficiente în vederea obținerii produselor animaliere, în funcție de cerințele pieței, a devenit principalul scop în creșterea animalelor.

Estimarea valorii de ameliorare a indivizilor reprezintă o primă etapă în programele de selecție ale bovinelor, pentru că pe baza rezultatelor finale se va decide dacă va participa sau nu un anumit individ la selecție. În funcție de decizia luată și aportul de informație disponibil al individului dintr-o anumită populație va depinde îmbunătățirea bazei ereditare a populațiilor luate în studiu. Din acest motiv se dorește o utilizare cât mai intensă la reproducție a indivizilor ce au o valoare de ameliorare cât mai mare și care să fie estimată pe teritoriul României în funcție de parametrii estimați pentru populațiile studiate. Din păcate, în practică, fiecare unitate responsabilă pentru evaluarea taurinelor pentru producția de lapte achiziționează material seminal din diferite țări și care este evaluat în funcție de valorile prezentate în fișele animalelor din țările respective.

5.1 Scopul și obiectivele cercetării

Diversitatea speciilor și raselor de animale domestice existente la momentul actual în lume este rezultatul muncii omului pe parcursul a mii de ani. Omul a modernizat și modificat organisme vii existente în natură, a creat și selectat o gamă largă de specii pentru a obține producții dorite în diferite condiții de mediu. În acest proces, diversitatea genetică a populațiilor de animale reprezintă resursa principală,

ce oferă populației de pe întregul glob pământesc posibilitatea de modernizare sau creare de rase noi.

Selecția animalelor reprezintă o treaptă din programul de ameliorare al animalelor, care se face pe baza caracterelor ce prezintă interes. Fiecare caracter luat în calcul constituie combinarea, într-o formulă complexă, a valorilor genotipice așteptate și a valorilor economice relative. Valoarea economică relativă a caracterului produce schimbări în profitabilitatea și eficiența sistemului în care a fost luat în calcul, prin realizarea modificării valorilor genotipice ale caracterului (Hazel, 1943).

Selecția prin intermediul indicilor de selecție concepuți de Hazel (1943) oferă această posibilitate, și anume posibilitatea comparării animalelor pe baza valorii lor generale sau, după unii autori, a „genotipului agregat” (Hazel, 1943; Harris, 1970; Teepker, 1988). Câștigul genetic adus prin genotipul agregat constă în maximizarea corelației dintre acesta și valoarea genotipică așteptată. După Harris (1970), alegerea caracterelor utilizate în genotipul agregat, în alcătuirea indicelui de selecție, precum și ponderea lor de participare depinde de trei aspecte:

4. *Contribuția propriu-zisă adusă de îmbunătățirea caracterului asupra eficienței producției (profitul);*
5. *Posibilitatea îmbunătățirii genetice a caracterului (variabilitatea genetică);*
6. *Costurile necesare pentru fiecare caracter urmărit (forța de muncă, întreținerea animalelor și timpul).*

Estimarea valorii de ameliorare a animalelor, în special a taurilor de reproducție apreciați după performanțele propriilor fiice și a parametrilor genetici se poate face prin intermediul metodei B.L.U.P. și a indicilor de selecție pentru mai multe caractere. Metodele sunt utilizate în cercetare cu scopul de a uniformiza analiza animalelor din România, întrucât la momentul actual nu există o formulă unică de evaluare pentru taurinele din rasa Holstein-Friză. În urma analizei s-a ajuns la concluzia că fiecare unitate responsabilă pentru evaluarea genetică a animalelor utilizează o formulă a indicelui de selecție proprie.

Obținerea valorilor economice ale caracterelor de interes necesită o bază teoretică solidă, o metodologie adecvată ce ar cuprinde și metodologia pentru fiziologia animală, aspecte economice și sociale ale fermei și o ipoteză adecvată privind viitoarele circumstanțe pentru obținerea producțiilor. De asemenea, calcularea valorilor economice pentru caracterele de interes reprezintă un avantaj, întrucât ele sunt determinate în funcție de prețurile existente pentru o perioadă mai lungă de timp în țara sau zona luată în studiu.

Scopul prezentei lucrări constă în utilizarea metodei indicilor de selecție, prezentată de Hazel și Lush în 1942, pentru a estima valoarea de ameliorare a unor tauri din rasa Holstein-Friză pe baza datelor obținute de la fiicele lor și conceperea unui indice de selecție național pentru această rasă de taurine care să i-a în calcul și valorile economice ale caracterelor la momentul efectuării studiului. Caracterele urmărite în cercetare vor fi: *cantitatea de lapte obținută de la fiicele de tauri luați în*

studiu, cantitatea și procentul de grăsime, cantitatea și procentul de proteină din lapte.

Pentru atingerea scopului propus se dorește îndeplinirea următoarelor obiective:

- Studiarea inter-relației dintre caracterele luate în studiu și diverși factori, prin intermediul metodelor de analiză statistică și utilizarea anumitor programe specifice;
- Estimarea parametrilor genetici și determinarea corelațiilor genetice și fenotipice existente între caracterele studiate;
- Calcularea valorilor economice pentru fiecare caracter utilizat în formula indicelui de selecție;
- Elaborarea unui indice optim de selecție pentru rasa Holstein-Friză de pe teritoriul României, care să aibă o utilitate practică.

5.2 Cadrul instituțional

Realizarea scopului și a obiectivelor propuse în cadrul prezentei lucrări a fost posibilă datorită colaborării dintre Facultatea de Ingineria Resurselor Animale și Alimentare din cadrul Universității pentru Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași și Asociația crescătorilor de vaci „Holstein Ro” din București.

Primul pas a reprezentat preluarea datelor primare de la asociație.

Asociația Crescătorilor de Vaci „Holstein Ro” a fost înființată în anul 2005 și înregistrată în Registrul Asociațiilor și Fundațiilor de un grup de 23 de fermieri. Sediul social se află în București, sectorul 1, la adresa Bulevardul Ion Ionescu de la Brad. Asociația Holstein Ro se adresează tuturor persoanelor fizice și organizațiilor care au interes în dezvoltarea rasei Holstein-Friză din România. Activitatea de lucru gravitează în jurul celor mai mari producători de lapte din țară și le acordă informații necesare privind sănătatea ugerului, a managementului lucrărilor de furajare din fermă, dar și informații privind performanțele productive și reproductive ale taurinelor. De asemenea, în anul 2010, a fost achiziționat un echipament CombiFoss FT++ performant din Danemarca, ce include două echipamente: MilkoScan FT (pentru analizele fizico-chimice ale probelor prelevate din ferme) și Fossomatic FC (pentru determinarea celulelor somatice din lapte). Aparatul permite efectuarea analizelor privind cantitatea de grăsime și de proteină din lapte, a celulelor somatice din lapte, a ureei, conductivității, lactozei dar și a substanței uscate din lapte.

Facultatea de Ingineria Resurselor Animale și Alimentare din cadrul Universității pentru Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași are ca obiectiv principal formarea specialiștilor în domeniul pentru creșterea animalelor și în procesarea producțiilor obținute de la acestea. Facultatea oferă studii de licență, master și doctorat (fig. 5.1).



Figura 5.1 Facultatea de Ingineria Resurselor Animale și Alimentare, Iași (foto original)

Fig.5.1 Faculty of Food and Animal Sciences, Iași

Sortarea și prelucrarea datelor și aplicarea diferitor metode de calcul prevăzute în planul de lucru al tezei de doctorat s-au desfășurat în cadrul laboratorului de cercetare, respectiv Laboratorul de „Genetică animală” din cadrul facultății (fig. 5.2 și 5.3).



Figurile 5.2 și 5.3 Laboratorul de genetică animală din cadrul Facultății, Iași (foto original)

Figures 5.2 and 5.3 The Animal Genetics Laboratory from the Faculty

5.3 Materialul biologic studiat

Datele necesare pentru efectuarea studiului au fost preluate din baza de date a asociației care efectuează controlul oficial al producției de lapte pentru rasa de bovine Holstein-Friză pentru perioada 2013-2019. Informația privind codurile unice ale taurilor, data lor de naștere, părinții lor, ș.a. a fost luată din catalogul taurilor din import ce au fost parteneri de gestație a junincilor din România, preluate de pe site-ul www.anarz.eu, secția bovine.

Datele inițiale preluate de la asociație provin de la fiice de tauri exploatate în 123 de ferme din 25 de județe de pe teritoriul României.

După o primă sortare, în funcție de existența înregistrării lactațiilor de orice ordin, materialul biologic necesar pentru studiu s-a redus de la 102 510 mii de înregistrări la 92 238 fiice primipare provenite de la 980 tauri din rasa Holstein – Friză, exploatate în 67 de ferme din 23 de județe. Materialul seminal al taurilor a fost obținut pe baza importului în țară și utilizat la însămânțările artificiale cu femelele exploatate în toate fermele din cadrul asociației. În figura 5.4 sunt prezentați taurii cu fiicele lor în funcție de județ și sub formă procentuală. Astfel, cel mai mare procent de tauri utilizați în ferme se găsește în județele Ilfov (14,5%) și Iași (12,9%). Iar cel mai mare număr de fiice evaluate ale taurilor se găsește în județele Arad (14,5%), Alba (12,9%), Iași (10,8%) și Hunedoara (9,6%). În județele Covasna, Brăila și Dâmbovița procentul taurilor și al fiicelor este până la 1%.

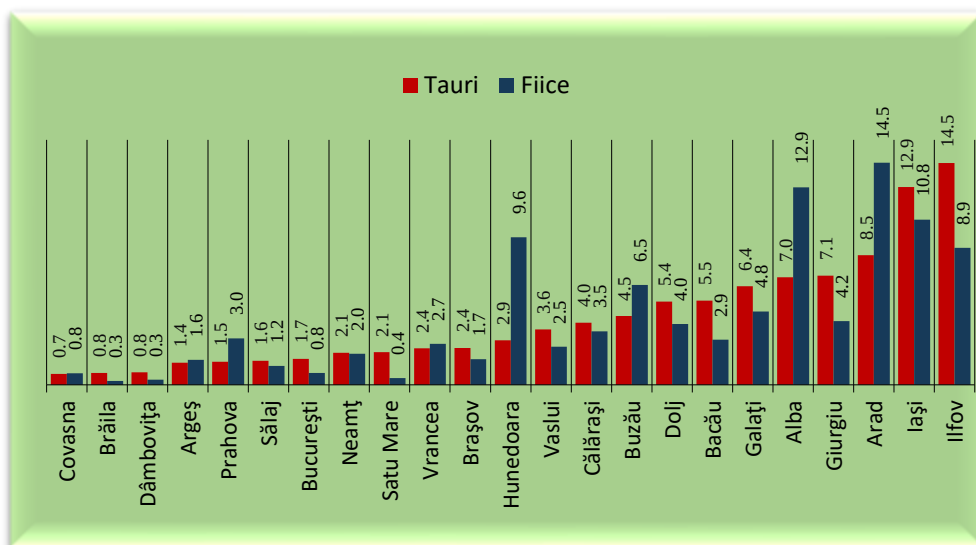


Figura 5.4 Repartiția procentuală a taurilor și fiicelor lor pe județe
Figure 5.4 Percentage distribution of sires and their daughters by county

Pentru efectuarea analizei statistice a datelor cu scopul de a aplica metoda indicilor de selecție au fost aplicate următoarele condiții:

1. Anii de referință includ anii calendaristici 2013 și 2019;
2. Fiicele taurilor trebuie să fie primipare și să aibă prima lactație încheiată;
3. Au fost eliminați produșii de sex mascul și produșii avortați;
4. Au fost eliminate vacile mame ce au avut afecțiuni la nivelul ugerului sau mame, vaci mame la care a lipsit data de înțarcare sau de fătare, vaci mame care au avut sub 7 controale încheiate, vaci mame care au avut lipsă mai mult de două controale succesive;

5. *Tauri care au avut mai puțin de 15 fiice; tauri care au avut lipsă codul matricol și tauri care au avut fiice în mai puțin de cinci ferme;*

6. *Au fost șterse înregistrările privind fiicele care au avut vârsta la prima fătare mai mică de 22 de luni și mai mare de 36 de luni;*

7. *Au fost eliminate fiicele care au avut cantități de lapte mai puțin de 3000 kg și mai mari de 18 000 kg pe lactație normală.*

La final, numărul taurilor s-a redus la 61, cel al fiicelor la 3 210 ce s-au regăsit în 46 de ferme din 20 de județe de pe întreg teritoriu al României (fig. 5.5).

În figură se observă că taurii sunt utilizați neuniform pe teritoriul județelor, întrucât procentul de utilizare al lor diferă de la 18,64% în județul Iași până la 0,22% în județul Dâmbovița. Iar cel al fiicelor are un procent maxim de 22,68 în județul Argeș și unul minim de 0,03 în județul Dâmbovița. Județele Covasna și Argeș au cel mai mic procent de utilizare al taurilor și un număr mic de fiice al lor, motivul fiind un număr mic de ferme luate în studiu din aceste județe (fig. 5.5).

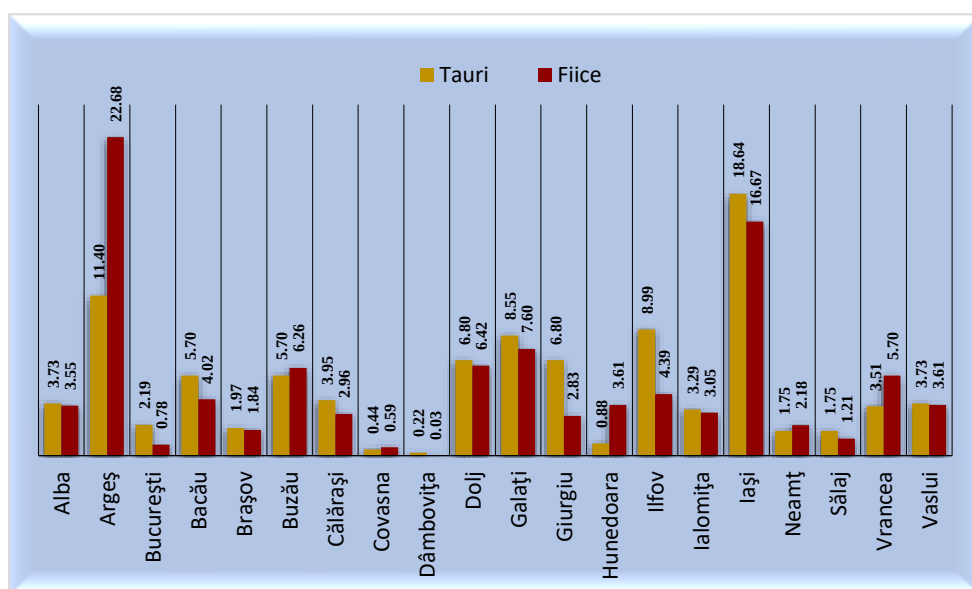


Figura 5.5 Ponderea taurilor și fiicelor în județele studiate

Figure 5.5 Percentage distribution of sires and their daughters in the studied counties

5.4 Metodologia de cercetare

Pentru atingerea scopului urmărit, determinarea indicelui de selecție pentru rasa Holstein – Friză din țară, s-a format o bază de date, respectând anumite cerințe și un plan general de organizare a cercetării (fig. 5.6).

Prima cerință a fost ca datele preluate de la asociație să fie colectate de la femele aflate în controlul oficial al producției de lapte, ce include: *principiile de bază a metodelor de înregistrare a cantităților de lapte obținute de la vaci, tipul de control*

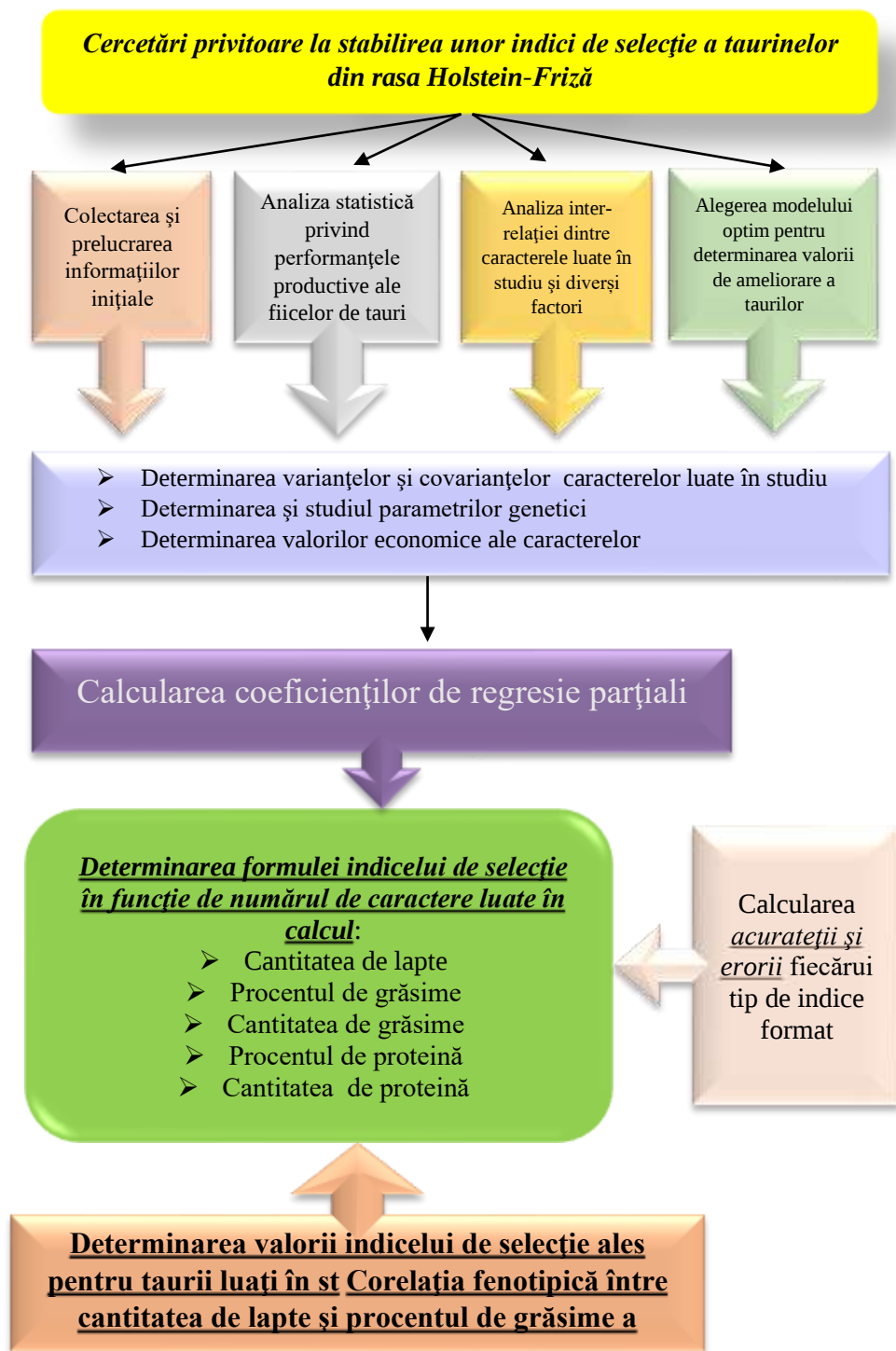


Figura 5.6 Etapele de lucru necesare pentru obținerea formulei de indice optimă

Figure 5.6 The necessary work steps to obtain the optimal index formula

al producției, durata controlului, procedura de calcul, modul de înregistrare a rezultatelor ș.a.

Iar prelucrarea datelor să fie efectuată conform cerințelor prevăzute în ghidul Comitetului Internațional pentru Controlul Performanțelor la Animale (ICAR).

Desfășurarea în condiții optime a controlului oficial al producției de lapte impune respectarea normelor tehnice și metodologice elaborate în acest scop, cât și asigurarea unor condiții organizatorice și materiale corespunzătoare.

Întocmirea planului de control se face pe baza unui plan calendaristic, unui grafic de control, ce are ca elemente principale unitățile și efectivele cuprinse în control.

Planul de control trebuie să aibă în vedere periodicitatea controlului, precum și capacitatea laboratorului de analiză a probelor de lapte, mijlocul de transport, distanțelor între unități și fermele în care se efectuează controlul.

Din punct de vedere organizatoric, controlul oficial al producției de lapte al taurinelor utilizează metoda AT4 (control alternativ la 4 săptămâni), conform ghidului ICAR (tabelul 5.1).

Tabelul 5.1/ Table 5.1

Standardele privind intervalul dintre două controale
Standards for recording and sampling intervals
(sursa: *ICAR Guidelines for dairy cattle milk recording, 2017*)

Metoda de referință (simbolizată prin literele A sau B)	Intervalul între controale (săptămâni)	Numărul minim de controale / an	Intervalul între controale (zile)	
			min	max
	1	44	4	10
	2	22	10	18
	3	15	16	26
	4	11	22	37
	5	9	32	46
	6	8	38	53
	7	7	44	60
	8	6	50	70
	9	5	55	75
	Zilnic	310	1	3

Pentru determinarea unitară a cantității de lapte după metodele prezentate, prima zi de lactație este cea de-a doua zi după fătare a vacii, iar lactația trebuie să fie încheiată când se obține o cantitate de lapte mai mică de 3 kg, un procent de grăsime de 1,5% și de proteină de 1,0%. Primul control al producției de lapte, după fătare, este permis începând cu a patra zi de lactație. Numărul minim de controale privind performanțele femelelor pentru producția de lapte este de 7, cu date complete și valide (ICAR, 2017).

Alături de datele înregistrate de controlul oficial al producției de lapte la taurine trebuie să fie înregistrate și date ce pot explica diferite influențe asupra

producției. Printre acestea sunt: data nașterii, datele parturițiilor, durata fiecărei lactații, durata fiecărui repaus mamar, modul de desfășurare a parturițiilor simbolizate cu cifre, starea de sănătate și altele.

5.4.1 Interpretarea și prelucrarea statistică a datelor

Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor necesare pentru cercetare au fost realizate cu ajutorul programului Microsoft Excel din pachetul Microsoft Office. Au fost stabiliți estimatorii de poziție și de variație (media aritmetică, varianța, deviația standard, deviația standard a mediei și coeficientul de variație) pentru caracterele luate în studiu, precum și existența și semnificația diferențelor.

$\bar{X}$ (media aritmetică) – este prima și cea mai importantă caracteristică numerică a unui șir de observații. Media reprezintă o valoare teoretică în jurul căreia variază caracterul studiat și pe baza căreia participanții se pot împărți în două grupe: plus variantele și minus variantele. Valoarea mediei pentru o variabilă aleatoare reprezintă cantitatea obținută din raportarea sumei diferitelor valori ale variabilei ($\sum x$) la numărul total de variabile (N) (Negruțiu ș.a., 1969).

Media aritmetică este dată de relația:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N};$$

Varianța (S^2) una din măsurările variabilității care corespunde mărimii variației însușirii. La baza acestei mărimi este suma pătratelor abaterilor de la medie care nu este folosită ca atare pentru exprimarea mărimii variației, ci se utilizează pătratul mediu al abaterilor sau varianța, care este calculată după formula (Negruțiu ș.a., 1969):

$$S^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1};$$

Deviația standard sau abaterea standard (s) este caracteristica cea mai utilizată a dispersiei și este o cifră absolută a variației, dar întrucât unitățile de măsură sunt ridicate la pătrat, devenind greu de interpretat. Aceasta se obține prin extragerea radicalului pentru a se obține un nou parametru al dispersiei notat " σ ". Acest parametru obținut se numește deviația standard și este o abatere de la medie, obținută din abateri pătratice și se calculează după formula (Negruțiu ș.a., 1969):

$$s = \sqrt{S^2}$$

Deviația standard a mediei ($s_{\bar{X}}$) este o măsură a dispersiei în populația de medii care ar apărea în urma extragerilor repetate de " n " indivizi din populație (Sandu, 1995). Deviația standard a mediei este practic o valoare ce arată eroarea mediei aritmetice empirice față de media adevărată teoretică. Altfel spus, eroarea standard a mediei arată dispersia mediilor eșantioanelor în jurul mediei populației. Este o cifră absolută care se calculează după formula:

$$s_{\bar{x}} = \pm \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Coeficientul de variație (V%) este o măsură relativă a dispersiei care are rolul de a face posibile comparările de variație. Coeficientul de variație arată prin valoarea sa, cât la 100 din medie este deviația standard, indicând practic gradul de omogenitate a populației (Sandu, 1995). Aceasta se calculează după formula:

$$V\% = \frac{s * 100}{\bar{X}}$$

În funcție de valoarea coeficientului de variație se stabilește omogenitatea populației astfel: $V\% < 10\%$ pentru o populație omogenă; $10\% < V\% < 20\%$ în cazul unei omogenități medii și $V\% > 20\%$ o populație foarte heterogenă (Sandu, 1995).

5.4.2 Analiza multivariată a varianței

Conform Jaba Elisabeta (2004), analiza multivariată a varianței include un grup de metode statistice interferențiale (deductive), care sunt utilizate pentru analiza datelor ce provin de la diferite tipuri de experimente și testarea semnificației efectelor ce au fost cauzate de acțiunea simultană a mai multor factori. Printre metodele cunoscute a analizei multivariate a varianței sunt: proiectările factoriale, pătratele latine, pătratele greco-latine.

Analiza statistică multivariată a datelor permite studierea relațiilor ce există, în același timp, între mai mult de două variabile. Prin urmare, datele vor fi structurate sub formă de linii și coloane, denumite „matrici multivariate”. Pentru studierea inter-relației dintre caracterele luate în studiu și cinci factori (ferma, anul de fătare, vârsta la prima fătare calculată în luni, sezonul de fătare și taurul) a fost utilizat pachetul software SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Sciences). Procedura aplicată prin intermediul programului se axează pe analiza cazurilor în care sunt mai multe variabile dependente și mai mulți factori ce trebuie analizați simultan.

5.4.3 Metoda Restricted Maximum Likelihood (R.E.M.L.)

Parametrii genetici (coeficientul de heritabilitate, coeficientul corelațiilor genetice și fenotipice între caracterele studiate), varianța genetică, varianța fenotipică, covarianța genetică și covarianța fenotipică au fost estimați prin metoda R.E.M.L. (Restricted Maximum Likelihood) din programul REMLF90.

Aceasta se bazează pe un proces iterativ de maximizare a unei funcții. Tehnicile de calcul variază în funcție de algoritmul de optimizare ales, dar toate solicită la fiecare ciclu de iterații soluții B.L.U.P., pentru diferite efecte ale modelului. Este necesar un număr mare de iterații până se ajunge la convergență, dar acest lucru nu poate fi evitat dacă se dorește o evaluare eficientă. De regulă, se acceptă drept criteriu de convergență o diferență între soluțiile rezultate din ultima și penultima

iterație, mai mică de un procent din media valorilor înregistrate la indicatorul respectiv.

Heritabilitatea reprezintă raportul dintre varianța genetică aditivă și varianța fenotipică totală. Ea este o proprietate a fiecărei populații, și se poate calcula doar pe baza performanțelor prezentate de fiecare individ din populație. Ea poate lua valori între 0-1, iar cunoscând această valoare se poate trece la alegerea formelor și metodelor de selecție. Prin urmare, dacă valoarea coeficientului de heritabilitate este mare este suficientă selecția doar după fenotip, având certitudinea transmiterii caracterului în descendență. În cazul în care coeficientul de heritabilitate este mediu sau mic, va fi nevoie să se aplice criterii genotipice ale selecției. Formula de calcul conform manualului de utilizare a programului REMLF90 este:

$$h^2 = \frac{\delta_g^2}{\delta_g^2 + \delta_e^2}$$

unde: δ_g^2 reprezintă varianța genetică a caracterului; δ_e^2 = varianța reziduală a caracterului.

Eroarea standard (SE) a coeficientului de heritabilitate a fost calculată după formula:

$$SE(h^2) = \left(\frac{h^2}{\delta_u^2} \right) [(1 - h^2)^2 \text{var}(\hat{\delta}_u^2) - 2(1 - h^2)h^2 \text{cov}(\hat{\delta}_u^2, \hat{\delta}_e^2) + (h^2)^2 \text{var}(\hat{\delta}_e^2)]$$

unde: h^2 = coeficientul de heritabilitate pentru caracterul analizat; δ_u^2 = varianța genetică a caracterului analizat; $\hat{\delta}_u^2$ = varianța genetică estimată pentru caracterul studiat; $\hat{\delta}_e^2$ = varianța reziduală estimată pentru caracterul studiat; $\text{cov}(\hat{\delta}_u^2, \hat{\delta}_e^2)$ = covarianța estimată pentru caracterul studiat.

Una dintre cele mai importante probleme în studiul determinismului genetic al caracterelor reprezintă cunoașterea gradului în care între două caractere există sau nu interdependență și dacă da, mărimea și sensul ei. Coeficientul de corelație pune în evidență această legătură. Studiul caracterelor corelate prezintă interes, întrucât permite stabilirea cauzelor genetice ale corelației dar și, dă posibilitatea de a stabili gradul de ameliorare al unui caracter care provoacă schimbări simultane sau în timp la alte caractere.

Corelația dintre caractere poate fi definită ca raportul dintre covarianța corespunzătoare și rădăcina pătrată din produsul varianțelor respective, adică (Popescu -Vifor,1978; Grosu, 2005):

$$r_{XY} = \frac{\text{cov}_{XY}}{\sqrt{\delta_X^2 \delta_Y^2}}$$

unde: cov_{XY} = reprezintă covarianța dintre caracterul X și Y; δ_X^2 = reprezintă varianța caracterului X; δ_Y^2 = varianța caracterului Y.

Varianța reprezintă media abaterilor ridicate la pătrat, în acest mod evidențiindu-se devierile provocate de mediu. De-a lungul anilor, diferiți autori au demonstrat importanța ei și s-a ajuns la concluzia că toate cele trei tipuri de corelații cunoscute sunt în strânsă legătură cu determinarea varianțelor și a covarianțelor (Popescu-Vifor 1978; Mather, 1964; Kempthorne, 1957; Brascamp, 1973 și 1978; Cromie, 1998; Dempfle, 1991; Dillon, 1976; Falconer, 1985). Formulele de calcul conform literaturii de specialitate sunt:

- Pentru varianța fenotipică a caracterului:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (x_i - M_x)^2}{n - 1}$$

unde: δ_x^2 = reprezintă varianța fenotipică a caracterului x; x_i = valoarea fenotipică a caracterului x al individului i; M_x = valoarea medie a caracterului în populație; n = numărul de animale din populație.

- Pentru varianța genetică a caracterului:

$$\delta_{gx}^2 = h^2 \times \delta_x^2$$

unde: δ_{gx}^2 = varianța genetică a caracterului x, h^2 = coeficientul de heritabilitate a caracterului, δ_x^2 = varianța fenotipică a caracterului x;

- Pentru covarianța fenotipică a caracterului:

$$\delta_{f_{xy}} = \frac{\sum (x_i - M_x)(y_i - M_y)}{n - 1}$$

unde: $\delta_{f_{xy}}$ = covarianța fenotipică dintre caracterele x și y; x_i = valoarea fenotipică a caracterului x al individului i; y_i = valoarea fenotipică a caracterului y al individului i; M_x și M_y = valoarea medie a caracterului în populație; n = numărul de animale din populație.

- Pentru covarianța genetică a caracterului formula de calcul este:

$$\delta_{g_{xy}} = r_{g_{xy}} \times \sqrt{h_x^2 \times h_y^2} \times \delta_{f_{xy}}$$

unde: $\delta_{g_{xy}}$ = covarianța genetică dintre caracterele x și y; $r_{g_{xy}}$ = corelația genetică dintre caracterele x și y; h_x^2 și h_y^2 = coeficienții de heritabilitate pentru caracterele x și y; $\delta_{f_{xy}}$ = covarianța fenotipică dintre caracterele x și y.

De menționat că programul REMLF90 nu determină varianțele și covarianțele fenotipice. Ele au fost calculate conform indicațiilor din manualul de utilizare a programului, prin suma varianțelor genetice cu varianțele reziduale pentru varianța fenotipică și a covarianțelor genetice cu covarianțele reziduale pentru covarianța fenotipică. De asemenea programul nu utilizează media populației (μ), acest parametru fiind luat în calcul doar în cazul aplicării programului BLUPF90.

Modelul biometric utilizat pentru estimarea parametrilor genetici privind producția de lapte este următorul:

$$J_{ijkl} = F_i + A_j + S_e + \beta VPF + T_k + e_{ijkl}$$

unde: J_{ijkl} = performanța l a individului k realizată în ferma i anul j și sezonul e; F_i = efectul fix al fermei i; A_j = efectul fix al anului de fătare; S_e = efectul fix al sezonului de fătare; β_{VPF} = coeficientul de regresie liniară pentru vârsta la prima fătare (VPF); T_k = efectul genetic aditiv al taurului k; e_{ijkl} = eroarea asociată fiecărei performanțe măsurate.

În notație matriceală poate fi scris:

$$P = Xb + Zs + e$$

unde: P = vectorul performanțelor; Xb = efectele fixe, Zs = efectele randomizate, iar e = vectorul erorilor care include și efectele altor factori necontrolați.

5.4.4 Metodologia programului ECOWEIGHT

Ani la rând diverși oameni de știință au încercat crearea unui model bio-economic ce ar include diversitatea producțiilor, alimentația, managementul fermei și strategiile în schemele de împerechere. Drept dovadă reprezintă numeroasele modele publicate în ultimii 40 de ani pentru diferite specii de animale. În cazul taurinelor pentru carne și lapte, majoritatea modelelor sunt mai mult sau mai puțin specifice și au fost alcătuite pentru anumite situații. De asemenea, ele pot fi constrânse pentru animale crescute pe pășune (Urioste ș.a., 1998; Veerkamp ș.a., 2002) sau pentru animale în stabulație (Albera, 2004).

În anumite cazuri, valorile economice sunt calculate separat, în funcție de utilizarea descendenților (rasă pură sau rasă încrucișată) (Phocas ș.a., 1998) și apoi integrate în formule de calcul general.

Alte modele bio-economice au inclus simularea datelor privind creșterea și dezvoltarea tineretului, compoziția caracasei, dar și alimentația taurinelor pentru carne și lapte (Koots și Gibson, 1998; Tess și Kolstad, 2000; Koenen ș.a., 2000).

Însă, aceste programe nu oferă posibilitatea de a calcula valori economice pentru caractere ce se vor studiate la taurinele pentru carne conform cu utilizarea lor în diferite sisteme de reproducere (împerecherea în rasă pură sau prin încrucișare atât pentru taurinele pentru carne și cât și pentru cele pentru lapte) (Wilton și Danell, 1981; Amer ș.a., 2001).

În prezent, mulți autori preferă calcularea valorilor economice prin intermediul programului ECOWEIGHT, întrucât acesta poate fi utilizat în majoritatea situațiilor de reproducere a animalelor, pentru diferite sisteme de producție, de asemenea el include un spectru larg de condiții economice și de management în care taurinele pentru carne sunt întreținute sau crescute, inclusiv și cele pentru sistemul de creștere a taurinelor pentru lapte. Ulterior, autorii programului au dezvoltat modele bio-economice pentru calcularea valorilor economice la ovine, suine și iepuri (tabelul 5.2).

Programul ECOWEIGHT în cazul taurinelor include patru sisteme de creștere și de întreținere a taurinelor. Primele trei sisteme se referă la producția de carne și se bazează pe îngrășarea intensivă (în stabulație) sau extensivă (pe pășune) a

vițeilor, singura diferență între ele fiind metoda de înlocuire a tineretului și strategia de creștere sau îngrășare a animalelor.

Primul sistem include fermele ce au turme de animale de rasă pură și care produc: *juninci*, de înlocuire sau pentru vânzare, și *tauri*, ulterior testați în stațiuni de testare sau în câmp, pentru a fi vânduți în alte sisteme de creștere sau reproducere a taurinelor.

Al doilea sistem include ferme în care se utilizează încrucișarea de rotație. În aceste ferme se cresc animale de rasă pură sau mixtă ce produc juninci de înlocuire sau pentru a fi vândute, iar taurii pentru reproducere sunt cumpărați din alte ferme sau vor fi achiziționate paiete cu material seminal pentru însămânțarea artificială.

În *al treilea sistem*, atât femelele cât și masculii sau materialul seminal al taurilor sunt cumpărați din alte sisteme pentru ca, mai apoi, să fie aplicată încrucișarea industrială dublă.

Tabelul 5.2/ Table 5.2

Structura programului ECOWEIGHT, varianta 9.0.0
Survey on the program package ECOWEIGHT, version 9.0.0
(sursa: *Wolfová ș.a., 2017*)

<i>Programul</i>	<i>Specia</i>
EWBC	Taurine pentru carne
EWDC	Taurine pentru lapte
EWSH1	Ovine, un miel pe an, program separat
EWSH2	Ovine, un miel pe an, program utilizat în combinație cu GFSH
GFSH	Ovine, program utilizat pentru afluxul de gene (<i>gene flow</i>), se aplică în combinație cu EWSH2
EWPIG	Suine, program separat
EWPIG2	Suine, program utilizat în combinație cu GFPIG
GFPIG	Suine, program utilizat pentru afluxul de gene (<i>gene flow</i>), se aplică în combinație cu EWPIG2
EWRAB	Iepuri

Al patrulea sistem se referă doar la fermele destinate pentru producția de lapte. Aceste ferme pot fi destinate exclusiv pentru producția de lapte sau pot avea două scopuri, primul – laptele și al doilea de creștere a vițeilor pentru îngrășare. În al doilea caz, îngrășarea se poate face în rasă pură și separat de primele trei sisteme de îngrășare a taurinelor sau se poate aplica o încrucișare a femelelor cu tauri de rase pentru carne, făcând astfel conexiune cu sistemul 3 (fig. 5.7)

În cadrul programului sunt luate în calcul câteva strategii de marketing privind surplusul de viței sau juninci:

- Vinderea vițeilor îngrășați;
- Îngrășarea vițeilor întărcați în interiorul sistemului;
- Vinderea junincilor înainte de însămânțare;
- Vinderea junincilor gestante.

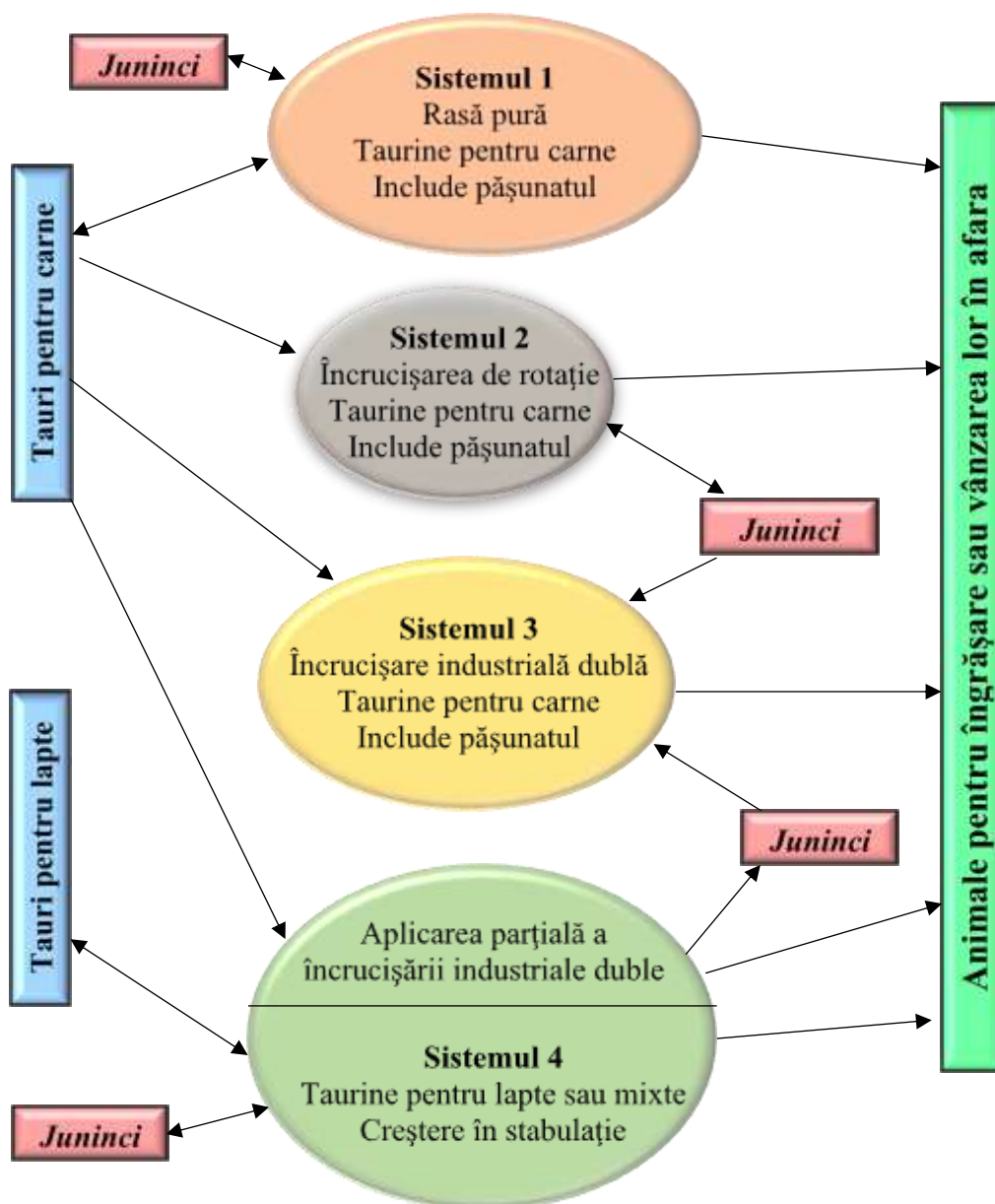


Figura 5.7 Conexiunile existente între sistemele de producție la taurine, în care taurii pot exercita influența genetică

Figure 5.7 Connections between four production systems in which bulls can exert genetic influence (după: Wolfová ș.a., 2017)

Perioada de îngrășare a animalelor este determinată în funcție de greutatea la sacrificare. În toate sistemele descrise mai sus sunt utilizate modele bio-economice bazate pe simularea determinată. Managementul sistemelor privind producerea de

animale pentru carne este modelat în concordanță cu situația tipică din centrul Europei. Perioada ciclului de reproducție a femelelor este determinată în funcție de două sezoane de hrănire (sezonul de vară și sezonul de iarnă) și de zona cu climă temperată. Parturiția este limitată la perioada de iarnă, în zona nordică aceasta începe în noiembrie și se termină în martie. Prin urmare, toți vițeii vor fi înțărcați în aceeași perioadă sau dată, aceasta reprezentând perioada de pășunat. Durata perioadei de pășunat depinde de condițiile climatice ale zonei unde sunt situate fermele (în cadrul programului, această perioadă poate fi stabilită de către utilizator). În centrul Europei, perioada de pășunat, în majoritatea cazurilor, începe în luna mai și se termină în luna octombrie sau noiembrie. Modelul poate fi adaptat și pentru fermele din zona tropicală, prin urmare perioadele de iarnă și de vară vor putea fi înlocuite cu perioadele uscate și de ploaie. Lungimea unui ciclu de reproducție al femelei este limitată la 365 de zile, prin ciclu de reproducție înțelegându-se intervalul între două parturiții consecutive sau calving interval (CI).

Sistemul patru, care se referă la taurine pentru producția de lapte sau taurine de rasă mixtă, este perceput ca fiind un sistem tradițional de fermă concepută pentru producția de lapte, în care se poate aplica și îngrășarea intensivă a femelelor sau a masculilor ce figurează ca surplus. O parte din femele poate fi împerecheată cu tauri pentru carne, iar produșii lor să fie vânduți în primele luni de viață sau pot fi supuși îngrășării intensive pentru ca, ulterior, să fie vânduți spre export sau abatorizare.

Vițelele de rasă mixtă pot fi îngrășate sau pot fi vândute către alt sistem de îngrășare, în acest caz, făcând conexiune cu sistemul trei de creștere a taurinelor. Împerecherea femelelor se face pe parcursul întregului an și se acceptă doar rația unică în funcție de categoriile de animale. Rata de însămânțare artificială este de 100%. Vacile ce nu rămân gestante după un anumit număr de însămânțări vor fi sacrificate la sfârșitul lactației. Numărul minim de cicluri de reproducție acceptat de program este de 4, iar cel maxim de 15 (sau de 20 pentru primele trei tipuri de sisteme). Fiecare ciclu poate fi descris, introducând date corespunzătoare în fișierele destinate pentru performanța la fătare: pierderile de vaci și viței, sacrificarea vacilor din cauza problemelor de sănătate sau infertilității sau a numărului prea mare de însămânțări.

De asemenea, sunt admise șase categorii de femele pentru fiecare ciclu reproductiv. Acestea sunt: femele ce au murit într-un anumit ciclu reproductiv, femele sacrificate între parturiție și perioada de împerechere din cauza problemelor de sănătate apărute în urma parturiției distocice, femele sacrificate în cadrul ciclului reproductiv din cauza problemelor de sănătate, dar nu sunt cauzate de parturiția distocică (ex. producție mică de lapte), femele sacrificate după înțercarea vițeilor (în sistemul 4 după terminarea lactației) din cauza neinstalării gestației, femele sacrificate din cauza fertilității și femele gestante ce intră în următorul ciclu reproductiv. Dinamica fermei este descrisă la fiecare ciclu reproductiv în funcție de

aceste categorii. Modelul, de asemenea utilizează abordarea lanțului Markov pentru a calcula starea curentă a fermei (Reinsch și Dempfle, 1998).

Lanțul lui Markov reprezintă o parte din analiza stocastică în care viitorul nu depinde de trecut, ci doar de prezent. Algoritmul a fost propus pentru prima dată de către matematicianul rus Andrei Markov în anul 1906 și a fost aplicat în domeniul de marketing, predicție a vremii, predispoziția la cancer și multe programe de analiză din diferite domenii. Cu alte cuvinte, lanțul lui Markov presupune un proces care evoluează în „trepte”, acestea exprimându-se în termeni de timp, probe sau secvențe. Astfel, de exemplu, la fiecare treaptă, procesul există în diferite stări ce pot fi numărate. Când procesul evoluează, întregul sistem poate rămâne neschimbat sau poate evolua (tranziționa) către o altă treaptă din timp. Aceste mișcări între trepte sunt descrise în termeni de tranziții ale probabilității, care ajută la predicția posibilității sistemului de a fi într-o anumită treaptă din viitor (Johnson, 2020).

Obținerea valorilor economice pentru caracterele de interes a fost posibilă datorită programului ECOWEIGHT conceput de Wolfova ș.a. (2005). Sistemul aplicat a fost al patrulea. Prin urmare, modelul de fermă aplicat a fost cel pentru producția de lapte, dar care nu are conexiune cu sistemul trei.

Managementul sistemului și caracteristicile fermei au fost descrise astfel încât să reprezinte situația din toate fermele luate în studiu. Vacile sunt întreținute liber în fermă, cu spații de odihnă individuale sau comune (în funcție de fermă și spațiul dispus). Sistemul de însămânțări și fătări este unul eșalonat, urmărindu-se repartizarea relativ uniformă a fătărilor pe parcursul întregului an. Toate fermele practică însămânțarea artificială în proporție de 100%. Femelele ce nu au rămas gestante după un anumit număr de însămânțări au fost sacrificate la sfârșitul lactației. Au fost descrise 10 lactații consecutive pentru fiecare femelă. Producții obținute de sex masculin sunt vândute spre export la vârsta de 30 sau 40 de zile. Iar producții de sex femel sunt reținute pentru a înlocui vacile din fermă sau vor fi vândute împreună cu producții masculine (la aceeași vârstă). Junincile vor fi însămânțate atunci când ating o dezvoltare corporală optimă, altfel spus, când ating vârsta de 13 luni dar nu depășesc vârsta de 27 de luni. Berry și Cromie, în 2009, au demonstrat că la această vârstă junincile au cote mari de supraviețuire și fătări fără probleme. Vițelele admise la reproducție trebuie să aibă o dezvoltare corporală armonioasă, principalele segmente corporale să fie corect proporționate, să se afle într-o bună stare de întreținere și să fie sănătoase. Acele juninci, care nu au o conformație corespunzătoare sau au probleme de sănătate pe parcursul perioadei de creștere sau junincile ce nu au rămas gestante după un anumit număr de însămânțări vor fi vândute spre abatorizare (Berry și Cromie, 2009). De asemenea Mourits ș.a., în 2000, în lucrarea sa nu a observat nici un dezavantaj dacă junincile vor fi făta la vârsta de 22 de luni, cu condiția ca ele să fie monitorizate și controlate în perioada de creștere. Ettema și Santos (2004) și Krpálkova ș.a. (2014) au precizat în lucrările lor că junincile care au fost montate începând cu 13 luni de viață au producția de lapte mai mică în prima

lactație, însă aceasta a crescut în următoarele 2 lactații, dar au și o viață productivă mai mare.

Modelul include componente stocastice și deterministice.

Pentru majoritatea caracterelor s-a utilizat performanța medie calculată pe întreaga populație, dar pentru unele caractere au fost luate în calcul și anumite variații. De exemplu, calitatea carcasei a fost descrisă în conformitate cu clasele pentru gradul de acoperire cu grăsime, luând în calcul și o distribuție normală. Valori medii au fost luate pentru cantitatea de lapte, procentul de grăsime, procentul de proteină și scorul celulelor somatice.

După cum s-a menționat anterior, *modelul utilizează abordarea lanțului Markov pentru a calcula starea curentă a fermei.*

Dinamica fermei a fost descrisă în existența posibilelor categorii de animale și a tranzițiilor posibile între ele (anexa 1). Fiecare categorie de vaci a reprezentat o combinație între 2 variabile: numărul secvențial al ciclurilor reproductive și starea curentă a femelei pentru un anumit ciclu reproductiv. În cazul descendenților au fost definite mai multe categorii. Prin urmare, pentru viței categoriile sunt: viței născuți morți, viței ce au murit în primele 48 de ore de viață, viței ce au murit în perioada cuprinsă între 48 de ore și sfârșitul perioadei de creștere și viței de sex mascul ce au fost vânduți. Junincile de înlocuire au fost clasificate astfel: juninci ce au murit în perioada cuprinsă între perioada de creștere și parturiție, juninci respinse pentru înlocuirea femelelor din cireadă înainte de prima montă din cauza unei conformații necorespunzătoare sau a unor probleme de sănătate, juninci sacrificate din cauza infertilității, juninci gestante vândute și juninci gestante ce au intrat în structura cirezii din fermă.

Caracterele analizate în model au fost împărțite în 4 grupe.

1. Caractere pentru producția de lapte. În acest grup au intrat: cantitatea de lapte pentru 305 zile, procentul de grăsime și de proteină, cantitatea de grăsime și de proteină.

2. Caractere pentru dezvoltare. Aici intră: greutatea la parturiție, sporul mediu zilnic (SMZ) al vițelilor de la naștere și până la sfârșitul perioadei de creștere, SMZ al junincilor de la sfârșitul perioadei de creștere și până la prima însămănțare și de la prima însămănțare și până la parturiție, greutatea de adult.

3. Caracterele privind carcasa. În model au fost luate în calcul gradul de acoperire cu grăsime a carcaselor de bovine (tabelul 5.3) și clasele de conformație a carcaselor (tabelul 5.4). În acest sistem de clasificare a carcaselor se disting 6 clase privind conformația carcaselor (S, E, U, R, O, P) unde S reprezintă clasa superioară, iar P clasa cea mai slabă. În momentul calculării valorii economice pentru acest caracter s-au atribuit valori de la 1 la 6 pentru toate categoriile, respectiv de la S la P. Pentru gradul de acoperire cu grăsime în interiorul carcaselor și cavitățile pelvine s-au atribuit valori de la 1 la 5 (tabelul 5.3 și tabelul 5.4).

4. Caracterele funcționale. Caracterile ce au intrat în această grupă sunt scorul mediu pentru dificultatea la fătare, rata de concepție a junincilor, rata de concepție a vacilor, rata de mortalitate a vițelilor la naștere, rata de mortalitate pe parcursul perioadei de creștere, durata vieții productive a vacilor, scorul celulelor somatice (SCS).

Tabelul 5.3/ Table 5.3

Gradul de acoperire cu grăsime a carcaselor de bovine

Fat cover class of carcasses of bovines

(sursa: <https://lege5.ro/gratuit/qu2tkmzt/norma-tehnica-de-clasificare-a-carcaselor-de-bovine-adulte-din-24112004>)

Nr.	Gradul de acoperire cu grăsime	Descrierea	Prevederi suplimentare
1	Scăzută	Acoperirea cu grăsime, absentă până la scăzută	Grăsime absentă în cavitatea toracică
2	Subțire	Ușoară acoperire cu grăsime; carnea vizibilă aproape peste tot	În cavitatea toracică mușchiul este clar vizibil între coaste
3	Medie	Carnea, cu excepția pulpei și a spetei, este aproape total acoperită de grăsime; mici depozite de grăsime în cavitatea toracică	În cavitatea toracică mușchiul este încă vizibil între coaste
4	Ridicată	Carnea acoperită cu grăsime, dar la crupă și spată este încă parțial vizibilă; unele depozite distincte de grăsime în cavitatea toracică	Prezența grăsimii pe pulpă este proeminentă. În cavitatea toracică mușchiul dintre coaste poate fi infiltrat de grăsime
5	Foarte mare	Întreaga carcasă acoperită cu grăsime; depozite mari de grăsime în cavitatea toracică	Pulpa este aproape complet acoperită de grăsime, astfel că separarea grăsimii nu mai este clar vizibilă. În cavitatea toracică mușchiul dintre coaste este infiltrat cu grăsime.

Scorul pentru dificultatea la fătare a fost exprimat prin condițiile medii ce caracterizează o anumită clasă. Astfel, s-au înregistrat 4 scoruri privind acest caracter, care corespund la 4 clase: 1 = fătare ușoară și fără asistență, 2 = fătare ușoară dar cu asistarea a 1 sau 2 persoane, 3 = fătare grea cu asistarea a mai mult de 2 persoane sau cu medicul veterinar și 4 = cezariană. Scorul 3 și 4 reprezintă definiția unei fătări distocice. Rata de concepție a junincilor și a vacilor este definită ca fiind ponderea femelelor rămase gestante din totalul celor însămânțate. În categoria vițelilor morți la naștere au fost incluse: avorturile, viței născuți morți și viței ce au murit în primele 48 de ore de la naștere. Numărul de viței morți la naștere a fost exprimat ca media de viței morți depistați la o fătare.

Clasele de conformație a carcaselor de bovine

Conformation class of carcasses of bovines

(sursa: <https://lege5.ro/gratuit/gu2tkmzt/norma-tehnica-de-clasificare-a-carcaselor-de-bovine-adulte-din-24112004>)

Clasa de conformație	Descrierea	Prevederi suplimentare
S superioară	➤ toate profilurile extrem de convexe; ➤ dezvoltare musculară excepțională (tip de carcasă mușchi dublu)	➤ pulpă: foarte puternic rotunjită, mușchi dublu, vizibil separat; ➤ spinare: foarte lată și foarte groasă, până la spată; ➤ spată foarte mult rotunjită; ➤ partea de sus foarte marcată peste simfiză (simfiza pelviană); ➤ Crupa foarte rotunjită sau foarte mult rotunjită
E excelentă	➤ toate profilurile convexe către super convexe; ➤ dezvoltare musculară excepțională	➤ pulpă foarte rotunjită; ➤ spinare: largă și foarte groasă, până la spată; ➤ spată: foarte rotunjită; ➤ Suprafața superioară difuzează evident peste simfiză (simfiza pelviană); ➤ Crupa foarte rotunjită
U foarte bună	➤ profilurile, în general, convexe; ➤ dezvoltare musculară foarte bună	➤ pulpă: rotunjită; ➤ spinare: largă și groasă, până la spată; ➤ spată: rotunjită; ➤ Suprafața superioară difuzează peste simfiză (simfiza pelviană); ➤ Crupa rotunjită
R bună	➤ profilurile, în general, drepte; ➤ dezvoltare musculară bună	➤ pulpă: bine dezvoltată; ➤ spinare: groasă, dar mai puțin largă către spată; ➤ spată: destul de bine dezvoltată; ➤ Suprafața superioară și crupa ușor rotunjite.
O Satisfăcătoare	➤ profilurile drepte către concave; ➤ dezvoltare musculară medie;	➤ pulpă: dezvoltare medie către lipsă dezvoltare; ➤ spinare: grosime medie către lipsă grosime; ➤ spată: dezvoltare medie către aproape plat; ➤ Crupă: profil drept
P Slabă	➤ toate profilurile concave către foarte concave; ➤ dezvoltare musculară slabă	➤ pulpă: slab dezvoltată; ➤ spinare: îngustă, cu oasele vizibile; ➤ spată: plată, cu oasele vizibile

Longevitatea productivă a unei femele (în ani) reprezintă perioada cuprinsă între prima fătare a junincii și momentul ieșirii din exploatare (moarte sau abatorizare). Scorul celulelor somatice este calculat pe baza numărului de celule somatice, care reprezintă totalitatea celulelor existente la un moment dat într-un volum de lapte cu excepția formelor celulare străine laptelui (microbi, levuri, miceli, paraziți) și care se apreciază pe mililitru de lapte de la fiecare vacă (Mihaela Ivancia, 2004). Prin exprimarea logaritmică a numărului de celule somatice (NCS) se obține scorul celulelor somatice (SCS) (Wolf ș.a., 2013):

$$SCS = \log_2\left(\frac{NCS}{100000}\right) + 3.$$

În model poate fi inclus și caracterul pentru incidența mamitelor, însă caracterul nu a fost calculat pentru cazul luat în studiu întrucât nu au fost disponibile datele necesare.

Programul ECOWEIGHT utilizat afișează rezultate privind eficiența economică a sistemului descris precum și valorile economice relative ale caracterelor. Modul de calcul al lor diferă, întrucât managementul fiecărui sistem din cele patru descrise anterior este variat. Totuși, eficiența economică pentru cele 4 sisteme este definită ca fiind profitul obținut pe vacă ce a intrat într-un ciclu reproductiv/an. Profitul a reprezentat punctul de referință pentru calcularea eficienței economice a celor patru sisteme de producție. El reprezintă diferența dintre valorile veniturilor și a costurilor pe vacă/an din ferma luată în studiu. Formula de calcul pentru modelul de sistem luat în studiu este (Wolf ș.a., 2005):

$$profit = \mathbf{rev}'\mathbf{NDE}^{[rev]} - \mathbf{cost}'\mathbf{NDE}^{[cost]},$$

unde:

rev' și **cost'** reprezintă vectorii de rând pentru venit și costuri pe animal, ele diferă în funcție de categoria de animale pentru care sunt calculate;

NDE^[rev] și **NDE^[cost]** sunt vectorii de coloană ale numerelor expresiilor reduse (*NDE = number of discounted expressions*), respectiv venit (*revenues*) și cost (*cost*). Ecuatiile pentru calcularea numerelor expresiilor reduse se pot găsi în manualul pentru calcularea valorilor economice pentru taurine prezentate de Wolfova ș.a. în 2005.

Utilizând această metodă de calcul, toate veniturile și costurile ce apar în fermă pe parcursul unui an și în viața descendenților născuți în fermă în același an vor fi reduse până la data fătării. Viața descendenților presupune perioada cuprinsă între momentul nașterii și momentul sacrificării, decesului, vânzării sau prima parturiție, în cazul junincilor. De remarcat faptul că **NDE** utilizat în ecuația de mai sus include doar o singură generație de descendenți.

Veniturile sunt considerate ca surse provenite de la tauri îngrășați, vaci sau juninci sacrificate, juninci sau tauri vânduți ca material de reproducție, lapte sau

gunoiul de grajd. Veniturile provenite de la animale sacrificate din necesitate sau abatorizate și care aparțin unei anumite categorii sunt calculate astfel:

$$RSL_i = LW_i * DP_i * k_{DPi} * PR_i * k_{PRi}$$

unde: LW_i reprezintă greutatea vie în momentul sacrificării de necesitate sau abatorizării, DP_i reprezintă procentul de acoperire a profilurilor carcasei, PR_i reprezintă prețul mediu obținut pe kilogram de greutate carcasă, k_{DPi} și k_{PRi} reprezintă coeficienții pentru procentul de acoperire a profilurilor carcasei de mici dimensiuni și prețul mediu a animalelor ce au fost sacrificate din necesitate înainte de a ajunge greutatea pentru abatorizare. Pentru animalele abatorizate acest coeficient este 1.

Prețul mediu pentru un kilogram de carcasă se realizează în funcție de raportul dintre clasele pentru dezvoltarea profilurilor carcasei (în special a părților esențiale: coapsă, spinare și spată) și gradul de acoperire cu grăsime.

Veniturile obținute pe baza producției de lapte au fost calculate utilizând formulele:

$$\begin{aligned} \text{venit}_{\text{lapte}} &= \text{lapte}_{\text{total}} \times \text{pret}_{\text{lapte}} \\ \text{lapte}_{\text{total}} &= 365 \sum_i \sum_{j_i} \text{lapte}_{ij_i} p_{ij_i} / CI_i \\ \text{lapte}_{ij_i} &= \sum_{t=1}^{D_{ij_i}} \text{lapte}(t) \\ \text{lapte}(t) &= at^b e^{-ct} e^{-dp(t)} \end{aligned}$$

unde: $\text{lapte}_{\text{total}}$ = producția medie de lapte măsurată în kg/vacă/an; $\text{pret}_{\text{lapte}}$ = prețul mediu pe un kilogram de lapte; lapte_{ij_i} = laptele obținut de la o vacă în momentul j_i al ciclului de reproducție i (în kilograme); p_{ij_i} = procentul de vaci aflate în momentul j_i al ciclului de reproducție i ; CI_i = calving interval-ul ciclului de reproducție i (în zile); D_{ij_i} = durata lactației unei vaci aflate în momentul j_i al ciclului de reproducție i (în zile); $\text{lapte}(t)$ = cantitatea de lapte (în kg) în ziua t din ciclul reproductiv i calculat conform funcției Wood modificate (Fox ș.a., 1990); a, b, c, d sunt parametri specifici pentru curba de lactație, $p(t)$ = durata gestației (în zile) ca funcție pentru numărul de zile în lactație. Prețul mediu al laptelui a fost calculat prin utilizarea procentelor de grăsime și de proteină sau cantitatea de grăsime sau de proteină, iar la final este corectat în funcție de clasele de calitate a laptelui bazat pe scorul celulelor somatice.

Costurile au fost calculate separat, incluzând cheltuielile provenite de la alimentație, întreținere, însămănțare sau probleme de sănătate. Restul cheltuielilor (munca angajaților, ratele de întoarcere a investiției, energia, reparațiile, asigurările și altele) au fost considerate ca și costuri fixe pentru fiecare categorie de animale în parte/zi. Deși sunt denumite costuri „fixe” în model, suma lor este variabilă, întrucât

depinde de proporția în care fiecare categorie de animale va fi influențată de diferite caractere dar și de durata perioadei de îngrășare a animalelor.

Costurile legate de alimentație au fost calculate bazându-se pe cerințele zilnice de energie și proteină ale animalelor, dar și pe baza prețurilor acordate pentru furajele cu anumite valori pentru substanța uscată, energia netă și conținutul în proteină. Cerințele zilnice de energie și de proteină utilizate în model au corespuns perioadelor de menținere, creștere, perioadei de lactație și perioadei de gestație. Ecuatiile utilizate pentru calcularea cerințelor zilnice de energie netă și de proteină pentru diferite categorii de animale au fost concepute pe baza informațiilor obținute din lucrările științifice fondate de Fox ș.a. (1990), AFCR (1993) și Petrikovič și Sommer (2002). Aici au intrat și costurile legate de apă.

Cheltuielile legate de cazare cuprind costurile pentru paie, excluzând cele legate de munca angajaților. Cheltuielile pentru înșămânțarea artificială au inclus prețul pentru o paietă cu material seminal, manoperă și serviciile auxiliare.

Problemele de sănătate au inclus costurile legate de veterinar și care au fost specifice pentru fiecare animal în parte, costurile pentru parturiții distocice și cele pentru eliminarea sau predarea animalelor moarte. Costurile legate de fătările distocice depind de numărul total de fătări înregistrate la fiecare clasă, precum și de costurile și munca acordată acelor clase.

Valoarea economică marginală a caracterului l (ev_l) este determinată ca derivată parțială a funcției profit ce are legătură cu caracterul respectiv. Formula este:

$$ev_l = \frac{\partial profit}{\partial TV_l}, TV_l = TV_{l_{av}}$$

unde: **profit** reprezintă profitul obținut pe vacă/an, **TV_l** reprezintă valoarea caracterului pentru care se calculează valoarea economică, **TV_{l_{av}}** este valoarea medie a caracterului în populația luată în studiu.

5.4.5 Metoda indicilor de selecție

Pentru construirea indicelui de selecție s-a aplicat procedura de calcul descrisă de către Hazel (1943) și Falconer și Mackay (1996). Caracterele privind producția de lapte luate în studiu sunt: cantitatea de lapte, grăsime și proteină, procentul de grăsime și proteină.

Pentru obținerea coeficienților de regresie necesari și a calculării formulei indicelui de selecție a fost necesară determinarea parametrilor genetici și a varianțelor și covarianțelor pentru fiecare caracter în parte. Pe parcursul studiului caracterele au fost numerotate și simbolizate prin cifre și anumite litere (tabelul 5.5).

Genotipul agregat sau valoarea genotipică totală reprezintă suma valorilor genotipice pentru toate caracterele luate în studiu, înmulțite cu valoarea economică relativă. În acest caz, formula agregatului genotipic va fi:

$$H = v_1A_1 + v_2A_2 + v_3A_3 + v_4A_4 + v_5A_5$$

Matricea P este de dimensiunea $n \times n$ și este compusă din varianțele și covarianțele fenotipice ale caracterelor ce intră în componența indicelui de selecție, matricea G reprezintă valorile varianțelor și covarianțelor genetice dintre caracterele m din componența obiectivului de selecție și caracterele n din componența indicelui de selecție, având o formă de $m \times n$ de linii și coloane. De menționat că, structura genotipului agregat poate să difere de structura indicelui prin numărul de caractere incluse. În principiu, în genotipul agregat sunt incluse acele caractere ce se doresc a fi modificate din punct de vedere genetic, iar în cea a indicelui doar acele caractere ce pot fi măsurate efectiv pe candidații la selecție.

5.4.6 Calcularea varianței și acurateții indicilor de selecție

În teoria publicată de Hazel, în 1943, privind metoda indicilor de selecție se menționează că formula indicelui de selecție finală trebuie să îndeplinească câteva cerințe pentru a putea fi aplicată în practică. Și anume:

- să minimizeze eroarea de predicție (media pătratului dintre criteriile de selecție (I) și genotipul agregat (H) trebuie să fie cât mai mică);
- acuratețea selecției trebuie să fie cât mai mare;
- probabilitatea unei ierarhizări a animalelor trebuie să fie cât mai mare.

Varianța sau eroarea indicelui de selecție. Ca orice parametru determinat pe baza unor probe, indicele de selecție este supus erorii de probă, având el însuși o deviație standard. Calcularea acestei erori se face pe baza varianței indicelui care este dată de relația (Groen ș.a., 1994):

$$S_I^2 = \beta' G v,$$

$$\text{de unde deviația standard va fi: } S_I = \sqrt{S_I^2} = \sqrt{\beta' G v}$$

unde G reprezintă matricea genotipică ($m \times n$) compusă din m și n caractere indicator corelate, β = vectorul pentru coeficienții de regresie parțiali, v = matricea valorilor economice ale caracterelor.

Acuratețea indicelui de selecție sau eficacitatea lui. Gradul de eficacitate a unui indice de selecție este dat de coeficientul de corelație între genotipul pentru caracterele alese și indicele de selecție. Relația pentru calcularea acestui coeficient de corelație este următoarea (Groen ș.a., 1994):

$$r_{HI} = \sqrt{\frac{S_I^2}{S_H^2}} = \sqrt{\frac{\beta' G v}{v' C v}}$$

în care S_I^2 reprezintă varianța indicelui, iar S_H^2 = varianța genotipului agregat, unde: v = matricea valorilor economice ale caracterelor, C = matricea genotipică ($m \times m$) a genotipului agregat compusă din m caractere din obiectivul ameliorării, matricea G = matricea genotipică ($m \times n$) compusă din m și n caractere.

CAPITOLUL VI. ANALIZA MATERIALULUI BIOLOGIC STUDIAT CHAPTER VI. ANALYSIS OF THE STUDIED BIOLOGICAL MATERIAL

Creșterea bovinelor în România reprezintă un vector de bază în cadrul agriculturii naționale. Datorită producțiilor obținute de la animale, în special de la taurine, se realizează aprovizionarea consumatorilor cu produse ce au o valoare biologică și nutritivă crescută.

În prezent, întrucât prelucrarea și valorificarea produselor animale este determinată de cerințele consumatorilor, se încearcă asigurarea necesarului de consum al populației din țară prin ridicarea potențialului genetic al animalelor, asigurarea unor condiții de întreținere cât mai favorabile și cooperarea cu unitățile adecvate ce oferă o evaluare corectă și cât mai exactă a indivizilor.

Sistemul de centralizare a datelor înregistrate în fermele ce exploatează taurinele reprezintă un punct important și necesar în procesul de creștere a potențialului genetic al populațiilor, rasei în special, dar și aportul economic ce poate fi adus prin prisma creșterii producției obținute de la animale. Colectarea și prelucrarea datelor se face pe trei nivele: **fermă, județ și rasă.**

Primele două nivele sunt coordonate de cele două asociații înființate pentru evidența efectivelor de animale din rasa de taurine Bălțată cu Negru Românească de tip Holstein-Friză pentru producția de lapte. Al treilea nivel este dirijat de Agenția Națională pentru Zootehnie „Prof. Dr. G.K. Constantinescu”.

Conform datelor înregistrate de Agenția Națională pentru Zootehnie „Prof. Dr. G.K. Constantinescu” cu sediul în județul Ilfov, numărul de animale înscrise în Registrul Genealogic al rasei a avut o creștere pozitivă pentru anii de referință propuși în planul de cercetare al studiilor de doctorat, respectiv 2013-2019 (tabelul 6.1). Inițial numărul de animale înscrise a fost de 7654 de indivizi la Asociația HolsteinRo și 7 729 indivizi la Asociația AGCTR pentru anul 2013. Iar în anul 2020 numărul de animale a ajuns la 26 840 indivizi la Asociația Holstein Ro și 106 715 indivizi la Asociația AGCTR. Astfel, datele prezentate confirmă faptul că în țară exploatarea taurinelor pentru producția de lapte a avut o creștere pozitivă de la un an la altul datorită creșterii cerinței pe piață a consumatorilor. În același timp, rezultatele prezentate infirmă necesitatea efectuării lucrărilor de ameliorare ale rasei cu scopul de a îmbunătăți populațiile de taurine exploatate pentru producția de lapte conform cerințelor pieței de desfacere.

Tabelul 6.1 / Table 6.1

Efectivul de animale înscris în Registrul Genealogic al rasei BNR-HF, în perioada 2013-2020
The number of dairy cattle registered in the Genealogical Register of the BNR-HF breed from 2013 until 2020

(sursa: <http://www.anarz.eu/informatii-utile/bovine>)

Județul	Asociația AGCTR								Asociația HolsteinRo							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alba									355	2970	3080	2633	2906	3445	5646	5261
Arad	0	0	139	225	530	935	868	971	451	4363	4123	3718	3925	3843	4086	4066
Argeș										675	825	1010	1372	1573	1477	1479
Bacău		176	276	359	709	771	672	539	604	658	623	601	594	670	788	693
Banat			1674	3040	5086	6707	7644	8535								
Bihor	0	647	1556	1972	2181	2348	2596	2651		1187						
Bistrița										1392						
Botoșani			1155	1612	2368	3801	4640	4876								
Brăila									97	105	160	156				
Brașov	244	1271	1276	2177	3116	3616	3545			667	365	405	481	558	550	622
Buzău										317	877	896	1165	1730	2074	2100
Călărași	2292	3780	3439	4078	4571	5463	5846	5715	479	487	747	741	780	802	858	880
Cluj	0	0	2692	2640	3592	3882	3694	5644		789						
Constanța	638	1660	2409	4880	5295	7101	6700	6452								
Covasna	696	1466	1079	1946	2722	3150	1682	3264		102	90	100	131	183	225	235
Dâmbovița									30	190	246	270	482	287	250	268
Dolj									642	227	650	655	684	805	904	1003
Galați			355	466	1036	1458	3279	1708	715	667	790	779	980	1027	978	1010

Roșca Nicoleta (Dulgheru): TEZĂ DE DOCTORAT

Județul	Asociația AGCTR									Asociația HolsteinRo							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Giurgiu	1739	5429	5347	3888	5619	7953	8132	8336			1030	953	933	1161	1325	1399	1305
Hraghita	0	0	0	241	644	1120	1134	1190									
Hunedoara				501	487	700	708	668		1148	437	1622	1658	2114	2309		
Ialomița										520	869	742	853	1280	1530	1371	1314
Iași	353	834	1205	1277	1332	1578	1242	1173		1068	1353	1816	1833	2159	2470	2354	2367
Ilfov			6617							905	1010	921	1045	1083	1074	937	978
Maramureș				192	572	525	563	537									
Mureș	350	1704	4841	6352	7118	8391	8238	8660			2357						
Neamț		1652	2543	2759	4360	6665	6624	6906		105	381	364	360	353	471	548	500
Olt	409	806	605	1146	1754	2685	2779	2921									
Prahova				4577	5149	7511	7817	7201		70	217	229	270	564	616	843	930
Sălaj			15	173	282	525	574	598			262	270	250	247	311	309	370
Satu Mare	0	692	1915	1983	3260	4264	4044	3935			570	810	849				
Sibiu	404	748	815	1303	1932	3127	2976	3995								106	
Suceava					812	1398	1405	1378									
Timiș	0	0	0	4581	5033	5926	5737	6374			2571	2864					
Tulcea											384						
Vâlcea							248	284									
Vaslui	424	650	617	817	791	1049	1080	1075			877	759	573	873	796	810	784
Vrancea	180	2955	4415	5249	7359	9761	10648	11129		465	431	460	450	550	650	649	675
Total	7729	24470	44985	58434	77710	102410	105115	106715		7654	27545	24386	21038	23884	26475	27162	26840

La o analiză mai detaliată privind indicatorii de performanță în echivalent maturitate (EM) al vacilor înscrise în Registrul Genealogic se observă o creștere pozitivă pentru cele cinci caractere incluse în planul de cercetare al lucrării de doctorat (cantitatea de lapte, cantitatea și procentul de grăsime și cantitatea și procentul de proteină) (tabelul 6.2).

Prin urmare, organizarea lucrărilor de ameliorare a efectivelor înscrise în Controlul oficial al producțiilor din țară cu scopul de a ridica potențialul genetic al indivizilor se dovedește a fi necesară, întrucât există posibilitatea ca în viitorul apropiat cerințele consumatorilor de pe piață să nu fie îndeplinite în totalitate.

Tabelul 6.2 / Table 6.2

Indicatorii de performanță în echivalent maturitate pentru cele cinci caractere studiate

Performance indicators in mature equivalent for the studied traits

(sursa: <http://www.anarz.eu/informatii-utile/bovine>)

Anul de control	Vaci în COP/RG (capete)	Nr. de animale înscrise în Secțiunea principală RG	Indicatori de performanță în echivalent maturitate					
			Numărul lactațiilor (N)	Producție Lapte – kg EM	Producție proteina– kg EM		Producție grăsime – kg EM	
					kg	%	kg	%
Asociația Holstein Ro								
2013	7654	4592	3088	8642	342,00	3,93	290	3,35
2014	27545	4687	11754	7460	286.54	3,84	242,26	3,25
2015	24336	4700	10746	8801	346,75	3,94	286,03	3,25
2016	18761	5237	10691	10013	373,36	3,72	310.85	3,10
2017	20130	6271	11795	8612	350.00	4,09	284,00	3,31
2018	26475	8828	14161	8740	349.50	3,99	291,61	3,33
2019	27162	7406	14224	8704	341,78	3,89	291,78	3,35
2020	26840	7406	11714	9156	363,85	4,01	307,56	3,37
Asociația AGCTR								
2013	21637	1002	4089	6983	259,66	3,38	217,9	3,10
2014	28920	1561	4751	6740	262,00	3,88	216,00	3,21
2015	37972	2272	18199	5771	219,00	3,84	185,00	3,24
2016	58217	2090	28710	5706	213,00	3,79	191,00	3,37
2017	62803	2658	36551	6464	243,00	3,80	219,00	3,41
2018	76254	4653	54389	6162	236,00	3,86	212,00	3,45
2019	83735	6634	64244	7743	285,00	3,68	270,00	3,48
2020	106715	7508	73473	7816	286,00	3,69	270,00	3,45

6.1 Caracteristica datelor în funcție de taurul de reproducție utilizat

După aplicarea criteriilor de selecție a datelor inițiale s-a ajuns la un număr de 61 de tauri cu 3 210 fiice pe o perioadă de 7 ani.

La o analiză mai detaliată, după numărul de fiice pentru fiecare taur în parte și numărul de ferme în care se găsesc fiicele de tauri, se poate spune că taurul cu codul 53079 are cel mai mare număr de fiice, respectiv 267, iar taurii cu codul 53575

Roșca Nicoleta (Dulgheru): TEZĂ DE DOCTORAT

și 53047 au câte 15 fiice fiecare. Numărul de ferme în care a fost utilizat materialul seminal de la un singur taur variază de la 5 la 16 (tabelul 6.3).

Tabelul 6.3/ Table 6.3

Sortarea taurilor în funcție de numărul de ferme în care s-a utilizat materialul seminal al taurilor și fiicele lor

Bulls sorting by numbers of farms where the bull's semen was used and by their daughters

Nr. Ord.	Cod taur	Număr fiice	Număr ferme
1.	54031	16	5
2.	52987	17	5
3.	53302	17	5
4.	53227	21	5
5.	53743	21	5
6.	53400	24	5
7.	53742	24	5
8.	52943	25	5
9.	52505	27	5
10.	53022	28	5
11.	53642	42	5
12.	53188	44	5
13.	53349	45	5
14.	52811	56	5
15.	52533	60	5
16.	52938	75	5
17.	52535	17	6
18.	52626	18	6
19.	52738	19	6
20.	52892	19	6
21.	52680	20	6
22.	71947	26	6
23.	52362	29	6
24.	54302	29	6
25.	53402	41	6
26.	53629	57	6
27.	53575	15	7
28.	52644	20	7
29.	53198	22	7
30.	53199	34	7

31.	53887	41	7
32.	53971	61	7
33.	52625	90	7
34.	53486	95	7
35.	53047	15	8
36.	20155	19	8
37.	20157	20	8
38.	52753	26	8
39.	52511	29	8
40.	53182	37	8
41.	52227	40	8
42.	53658	43	8
43.	52145	49	8
44.	52807	93	8
45.	52939	24	9
46.	20156	39	9
47.	52944	39	9
48.	52812	40	9
49.	53509	47	9
50.	53230	60	9
51.	53144	71	9
52.	53079	267	9
53.	20158	32	10
54.	20159	37	10
55.	52849	56	10
56.	52678	97	10
57.	52435	80	11
58.	52510	121	11
59.	52765	209	15
60.	52930	251	15
61.	52008	174	16

De asemenea, se poate spune că 16 tauri (26,23%) au fiice în 5 ferme, 10 tauri (16,39%) au fiice în 6 ferme și 8 ferme, 8 tauri (13,11%) au fiice în 7 și 9 ferme,

doar 4 tauri (6,56%) au fiice în 10 ferme, 2 tauri (3,28%) au fiice în câte 11 și 15 ferme, iar un singur taur (1,65%) are fiice în 16 ferme, acesta fiind și numărul maxim de ferme. Prin urmare, se observă că s-au îndeplinit condițiile minime necesare pentru a se putea aplica metoda indicilor de selecție asupra datelor existente conform cu teoria din literatura de specialitate, acestea impunând un număr minim de 15 fiice pentru fiecare taur analizat și care are fiice exploatate în minim 5 ferme de pe teritoriul țării (tabelul 6.3).

6.2 Analiza statistică a performanțelor productive ale fiicelor de tauri

În urma prelucrării statistice a performanțelor privind producția de lapte înregistrată la fiicele celor 61 de tauri din rasa Holstein-Friză, s-au calculat: *media, deviația standard a mediei, coeficientul de variație, limita minimă și limita maximă găsită pentru fiecare caracter și taur în parte.*

Rezultatele obținute în urma prelucrării privind cele cinci caractere luate în studiu au evidențiat o diferență între taurii analizați privind nivelul de producție al fiicelor lor.

Diferența pentru caracterul cantitatea de lapte între taurii analizați în funcție de performanțele productive ale fiicelor sale a fost între 9 857,88 kg la fiicele taurului cu codul 52511 până la 10 017,3 kg la fiicele taurului cu codul 53971. Coeficientul de variație a variat între 12,65% și 37,73%, indicând o populație foarte heterogenă pentru acest caracter. Limitele minime au fost încadrate între 3 036 kg la taurul cu codul 52505 și 8 323 kg pentru taurul cu codul 52738, iar cele maxime între 10 863 kg la taurul 52892 și 17 844 kg la taurul 52738 (tabelul 6.4).

Pentru caracterul cantitatea de grăsime taurul cu codul 52505 a înregistrat o medie de 291,74 kg, aceasta reprezentând și limita minimă. Cea maximă a fost înregistrată de către taurul cu codul 52227, fiicele lui având o medie de 422,61 kg de grăsime. Și în acest caz coeficientul de variabilitate indică o populație heterogenă, limitele fiind cuprinse între 15,40% și 34,24%. Ca și în cazul caracterului cantitatea de lapte, taurul cu codul 52738 a înregistrat limitele superioare pentru minima și maxima caracterului cantitatea de grăsime din lapte, acestea fiind de 315,15 kg (limita minimă) și 674,99 (limita maximă). Iar cele mai mici valori au fost înregistrate de către taurii cu codul 53575 pentru limita minimă, respectiv 99,07 kg, și taurul cu codul 53302 pentru limita maximă (398,27 kg) (tabelul 6.5).

În ceea ce privește caracterul procentul de grăsime din lapte media fiicelor de tauri a oscilat între 3,36% la taurul cu codul 53302 și 4,35% la taurul cu codul 20155. Limita minimă a cuprins extremele de 2,06% și 3,64%, iar cea maximă a oscilat între 4,01% și 6,56%. Pentru acest caracter populația este foarte heterogenă, coeficientul de variabilitate a oscilat între 9,02% și 25,61% (tabelul 6.6).

Pentru caracterul cantitatea de proteină din lapte fiicele taurului cu codul 52738 au înregistrat o medie de 365,31 kg, iar cele ale taurului cu codul 53629 au

avut o medie de 236,5 kg. În urma analizei coeficientul de variabilitate indică o populație foarte heterogenă. Fiicele taurului cu codul 52738 au înregistrat cele mai mari cantități privind estimatele pentru limita inferioară și cea superioară, adică 266,94 kg și 642,08 kg (tabelul 6.7).

Tabelul 6.4/ Table 6.4

Valorile medii și estimatele variabilității pentru cantitatea de lapte ale fiicelor de tauri

Descriptive statistics for milk yield obtained from daughters of the bulls

Cod taur	n	Lapte (kg)				Cod taur	n	Lapte (kg)			
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	v%	max	min			$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	v%	max	min
53047	15	8959.95 ± 508.98	22.00	12521	6172	20156	39	7385.92 ± 340.78	28.81	11912	4224
53575	15	9205.08 ± 562.62	23.67	11428	3870	52944	39	9249.84 ± 187.43	12.65	12621	7163
54031	16	9180.34 ± 592.87	25.83	14046	5779	52227	40	11026.49 ± 405.57	23.26	16371	6065
52535	17	9427.71 ± 321.03	14.04	12140	7031	52812	40	10124.92 ± 382.45	23.89	15391	5207
52987	17	10094.95 ± 618.62	25.27	14988	6993	53402	41	8948.25 ± 288.03	20.61	12005	3856
53302	17	9218.12 ± 390.26	17.46	12003	6295	53887	41	7496.61 ± 203.9	17.42	11094	4826
52626	18	9688.37 ± 644.62	28.23	15012	3116	53642	42	9540.56 ± 207.69	14.11	11925	6299
20155	19	7374.06 ± 541.8	32.03	12941	5045	53658	43	8232.26 ± 306.67	24.43	12830	4629
52738	19	11352.63 ± 541.9	20.81	17844	8323	53188	44	8784.64 ± 315.98	23.86	12713	4006
52892	19	8078.51 ± 402.27	21.71	10863	4333	53349	45	11018.32 ± 293.37	17.86	15564	6992
20157	20	7348.15 ± 492.75	29.99	11703	3761	53509	47	8257.6 ± 239.84	19.91	11297	4898
52644	20	9485.1 ± 458.49	21.62	12765	4556	52145	49	8962.65 ± 297.39	23.23	15495	4472
52680	20	8854.58 ± 371.36	18.76	12752	5898	52811	56	10182.94 ± 246.85	18.14	15341	6258
53227	21	8981.07 ± 457.24	23.33	12778	4622	52849	56	9036.55 ± 253.51	20.99	14066	4632
53743	21	10840.4 ± 495.98	20.97	16476	7316	53629	57	7138.85 ± 243.08	25.71	13446	3693
53198	22	8494.52 ± 419.87	23.18	13035	4008	52533	60	7973.49 ± 256.56	24.92	13833	4224
52939	24	8285.38 ± 368.32	21.78	11283	4043	53230	60	9376.93 ± 272.96	22.55	14312	4820
53400	24	8819.55 ± 331.11	18.39	12741	6031	53971	61	10017.3 ± 259.68	20.25	13704	6105
53742	24	10428.25 ± 380.41	17.87	13237	7168	53144	71	9526.92 ± 232.91	20.60	14204	4980
52943	25	8840.84 ± 384.74	21.76	11787	5150	52938	75	8718.92 ± 197.23	19.59	12974	4653
52753	26	9004.67 ± 395.76	22.41	14902	5069	52435	80	10386.09 ± 255.2	21.98	17478	6090
71947	26	9369.13 ± 545.37	29.68	15949	4719	52625	90	10682.02 ± 195.35	17.35	16510	4713
52505	27	8216.5 ± 431.44	27.28	14038	3063	52807	93	10697.49 ± 211.45	19.06	15585	5193
53022	28	9808 ± 345.44	18.64	14415	6751	53486	95	10336.83 ± 184.2	17.37	15121	6567
52362	29	9212.1 ± 367.75	21.50	14169	5359	52678	97	8952.48 ± 140.56	15.46	13718	5940
52511	29	9857.88 ± 390.53	21.33	14229	5813	52510	121	8668.86 ± 182.4	23.15	13783	3776
54302	29	9187.89 ± 300.78	17.63	12611	5111	52008	174	9121.71 ± 130	18.80	13721	5298
20158	32	8205.55 ± 441.38	30.43	13461	4829	52765	209	9598.35 ± 127.67	19.23	14871	4447
53199	34	8690.06 ± 413.51	27.75	14155	4459	52930	251	9382.15 ± 117.89	19.91	14545	3751
20159	37	7810.49 ± 484.48	37.73	13545	3510	53079	267	9047.52 ± 93.46	16.88	13547	3754
53182	37	9294.53 ± 249.61	16.34	13054	5811						

Tabelul 6.5/ Table 6.5

Valorile medii și estimatele variabilității pentru cantitatea de grăsime din lapte ale fiicelor de tauri

Descriptive statistics for fat yield obtained from daughters of the bulls

Cod taur	n	Grăsime (kg)				Cod taur	n	Grăsime (kg)			
		$\bar{X} \pm s$ $\bar{x}$	v%	max	min			$\bar{X} \pm s$ $\bar{x}$	v%	max	min
53047	15	377.47 ± 23.98	24.61	625.31	282.11	20156	39	295.32 ± 12.16	25.73	525.50	163.12
53575	15	353.51 ± 31.25	34.24	540.52	99.07	52944	39	341.49 ± 8.77	16.04	454.22	232.02
54031	16	386.29 ± 23.57	24.42	566.35	206.16	52227	40	422.61 ± 13.7	20.51	603.48	230.79
52535	17	366.85 ± 22.13	24.87	634.62	243.84	52812	40	381.71 ± 15.53	25.75	671.25	195.50
52987	17	399.99 ± 14.93	15.40	496.72	291.28	53402	41	343.71 ± 13.02	24.26	528.52	161.74
53302	17	307.8 ± 12.64	16.93	398.28	218.98	53887	41	319.74 ± 10.48	21.00	453.82	180.61
52626	18	356.48 ± 20.46	24.36	558.50	133.96	53642	42	349.05 ± 8.61	16.00	502.77	248.52
20155	19	317.12 ± 21.44	29.48	511.38	209.28	53658	43	316.71 ± 9.04	18.72	477.48	208.94
52738	19	418.62 ± 19.6	20.41	674.99	315.15	53188	44	333.25 ± 11.32	22.54	525.94	169.65
52892	19	304.65 ± 18.58	26.59	481.70	173.60	53349	45	392.26 ± 10.79	18.46	546.24	230.75
20157	20	296.94 ± 18.13	27.31	509.51	173.84	53509	47	325.55 ± 10.65	22.45	522.00	189.45
52644	20	349.73 ± 21.31	27.26	562.77	115.63	52145	49	357.71 ± 10.43	20.43	606.17	160.05
52680	20	333.36 ± 13.33	17.89	423.09	226.24	52811	56	383.16 ± 9.6	18.76	607.83	215.83
53227	21	363.72 ± 17.75	22.38	529.24	198.94	52849	56	336.57 ± 8.91	19.82	508.27	216.05
53743	21	411.81 ± 23.01	25.61	649.77	260.99	53629	57	293.98 ± 8.61	22.12	438.91	162.32
53198	22	339.88 ± 18.64	25.73	579.48	164.46	52533	60	344.55 ± 11.42	25.69	639.45	184.24
52939	24	357.36 ± 18.03	24.73	611.36	167.79	53230	60	365.28 ± 10.39	22.04	551.09	182.16
53400	24	319.73 ± 13.3	20.38	469.07	217.18	53971	61	363.55 ± 8.73	18.76	512.76	212.42
53742	24	416.72 ± 14.72	17.31	561.24	284.41	53144	71	372.74 ± 8.65	19.56	558.92	175.08
52943	25	345.62 ± 11.65	16.86	475.92	225.40	52938	75	339.16 ± 8.02	20.50	557.75	171.22
52753	26	337.72 ± 17.5	26.42	655.74	215.59	52435	80	377.57 ± 8.72	20.66	557.44	174.06
71947	26	360.2 ± 21.35	30.23	564.84	151.79	52625	90	410.57 ± 8.09	18.70	649.04	211.34
52505	27	291.74 ± 15.11	26.92	528.13	125.26	52807	93	390.63 ± 8.8	21.74	656.59	149.37
53022	28	380.91 ± 11.3	15.70	507.67	227.16	53486	95	399.59 ± 6.81	16.63	555.74	238.70
52362	29	346.44 ± 13.73	21.35	528.81	188.04	52678	97	329.12 ± 6.54	19.58	521.20	197.61
52511	29	369.64 ± 14.74	21.49	540.54	220.89	52510	121	363.52 ± 7.82	23.67	664.38	174.94
54302	29	328.36 ± 14.7	24.12	616.66	180.81	52008	174	340.76 ± 5.16	19.99	503.25	191.02
20158	32	338.69 ± 16.22	27.10	586.00	146.93	52765	209	368.78 ± 5.08	19.94	592.97	180.89
53199	34	364.39 ± 15.8	25.28	550.41	177.39	52930	251	357.25 ± 4.48	19.87	608.21	150.04
20159	37	321.54 ± 16.95	32.07	536.28	151.31	53079	267	321.31 ± 3.87	19.71	592.41	148.74
53182	37	377.45 ± 13.09	21.10	591.15	264.36						

Tabelul 6.6/ Table 6.6

Valorile medii și estimatele variabilității pentru procentul de grăsime din lapte ale fiicelor de tauri

Descriptive statistics for fat content obtained from daughters of the bulls

Cod taur	n	Grăsime (%)				Cod taur	n	Grăsime (%)			
		$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	v%	max	min			$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	v%	max	min
53047	15	4.22 ± 0.11	10.93	4.99	3.36	20156	39	4.06 ± 0.07	12.15	4.95	2.98
53575	15	3.78 ± 0.2	21.31	5.28	2.52	52944	39	3.7 ± 0.08	13.89	4.99	2.43
54031	16	4.25 ± 0.14	13.63	5.02	2.82	52227	40	3.9 ± 0.09	15.54	5.57	2.54
52535	17	3.93 ± 0.24	25.61	6.56	2.91	52812	40	3.79 ± 0.08	13.53	4.87	2.71
52987	17	4.1 ± 0.19	19.28	5.62	3.14	53402	41	3.87 ± 0.11	18.36	5.59	2.68
53302	17	3.36 ± 0.09	11.06	4.01	2.74	53887	41	4.27 ± 0.09	14.62	5.45	2.77
52626	18	3.75 ± 0.1	11.82	4.84	3.14	53642	42	3.67 ± 0.07	13.02	5.03	2.95
20155	19	4.35 ± 0.13	13.04	5.63	3.64	53658	43	3.97 ± 0.12	19.94	5.77	2.41
52738	19	3.71 ± 0.1	12.54	4.69	2.87	53188	44	3.83 ± 0.06	10.73	4.83	2.87
52892	19	3.81 ± 0.17	19.66	5.30	2.57	53349	45	3.57 ± 0.06	12.75	4.92	2.57
20157	20	4.11 ± 0.12	13.42	5.35	2.97	53509	47	3.98 ± 0.1	17.33	5.32	2.79
52644	20	3.66 ± 0.12	15.78	5.02	2.54	52145	49	4.05 ± 0.08	13.87	5.25	2.82
52680	20	3.79 ± 0.1	12.60	4.82	2.90	52811	56	3.78 ± 0.05	10.56	4.62	2.73
53227	21	4.11 ± 0.14	16.13	5.85	3.01	52849	56	3.77 ± 0.07	14.67	4.86	2.42
53743	21	3.8 ± 0.13	16.14	5.11	2.79	53629	57	4.17 ± 0.06	12.09	5.46	3.17
53198	22	4.03 ± 0.13	16.04	5.52	2.99	52533	60	4.34 ± 0.07	12.80	5.85	3.10
52939	24	4.33 ± 0.12	14.33	5.51	3.14	53230	60	3.93 ± 0.07	14.33	4.95	2.60
53400	24	3.63 ± 0.09	12.39	4.61	2.80	53971	61	3.67 ± 0.06	12.83	4.97	2.50
53742	24	4.01 ± 0.07	9.02	4.86	3.54	53144	71	3.95 ± 0.06	13.07	5.34	2.57
52943	25	3.99 ± 0.12	15.23	5.40	3.13	52938	75	3.94 ± 0.07	16.63	5.74	2.80
52753	26	3.77 ± 0.11	15.82	4.98	2.78	52435	80	3.67 ± 0.05	13.90	5.07	2.09
71947	26	3.88 ± 0.13	18.23	5.61	2.69	52625	90	3.86 ± 0.04	11.71	5.35	2.84
52505	27	3.6 ± 0.09	13.18	4.38	2.85	52807	93	3.66 ± 0.05	13.91	5.37	2.62
53022	28	3.95 ± 0.12	16.81	5.72	2.85	53486	95	3.89 ± 0.04	11.99	5.33	2.55
52362	29	3.78 ± 0.07	10.58	4.60	2.88	52678	97	3.68 ± 0.05	14.76	5.41	2.49
52511	29	3.78 ± 0.1	14.86	4.89	2.79	52510	121	4.23 ± 0.05	14.17	5.81	2.66
54302	29	3.57 ± 0.09	14.44	4.89	2.38	52008	174	3.78 ± 0.04	17.05	5.50	2.21
20158	32	4.19 ± 0.11	14.85	6.33	3.04	52765	209	3.89 ± 0.04	17.51	6.03	2.46
53199	34	4.25 ± 0.09	13.65	5.30	2.88	52930	251	3.84 ± 0.03	13.36	5.68	2.48
20159	37	4.24 ± 0.1	14.50	5.51	2.96	53079	267	3.56 ± 0.02	13.58	5.10	2.06
53182	37	4.06 ± 0.08	13.20	5.18	2.79						

Tabelul 6.7/ Table 6.7

Valorile medii și estimatele variabilității pentru cantitatea de proteină din lapte ale fiicelor de tauri

Descriptive statistics for protein yield obtained from daughters of the bulls

Cod taur	n	Proteină (kg)				Cod taur	n	Proteină (kg)			
		$\bar{X} \pm s_x$	v%	max	min			$\bar{X} \pm s_x$	v%	max	min
53047	15	299.34 ± 16.22	21.00	412.43	224.36	20156	39	237.34 ± 10.82	28.49	381.63	128.60
53575	15	297.81 ± 19.07	24.81	372.64	128.85	52944	39	292.28 ± 6.33	13.53	387.27	235.93
54031	16	309.32 ± 18.9	24.45	443.16	174.40	52227	40	359.06 ± 12.07	21.27	481.86	194.18
52535	17	308.14 ± 12.43	16.64	423.44	221.32	52812	40	326.91 ± 13.76	26.62	523.07	172.03
52987	17	326.23 ± 17.59	22.24	469.42	238.48	53402	41	274.21 ± 8.08	18.89	360.76	142.30
53302	17	300.96 ± 12.63	17.30	389.44	198.75	53887	41	249.2 ± 5.63	14.48	344.40	170.69
52626	18	314.06 ± 20.06	27.11	491.04	110.63	53642	42	320.72 ± 6.3	12.74	391.08	226.08
20155	19	240.92 ± 20.37	36.87	450.64	144.62	53658	43	283.47 ± 10.56	24.44	408.23	176.95
52738	19	365.31 ± 19.6	23.39	642.08	266.94	53188	44	293.5 ± 10.2	23.07	424.09	135.60
52892	19	260.32 ± 14.44	24.18	365.37	117.50	53349	45	344.31 ± 7.75	15.12	446.22	234.62
20157	20	243.89 ± 16.64	30.52	381.03	118.19	53509	47	272.99 ± 8.09	20.33	406.17	171.71
52644	20	296.54 ± 14.57	21.98	390.50	140.37	52145	49	279.41 ± 9.17	22.97	455.01	139.71
52680	20	282.87 ± 10.01	15.84	366.03	206.92	52811	56	323.71 ± 7.82	18.08	523.75	199.38
53227	21	307.81 ± 14.84	22.10	435.18	152.62	52849	56	295.58 ± 8.12	20.57	477.06	158.30
53743	21	361.81 ± 18.77	23.78	539.93	235.41	53629	57	236.5 ± 7.72	24.65	445.37	149.57
53198	22	280.34 ± 13.77	23.04	427.27	142.76	52533	60	262.45 ± 8.33	24.60	461.60	133.95
52939	24	270.49 ± 12.26	22.22	383.04	133.38	53230	60	312.2 ± 7.94	19.71	462.84	158.60
53400	24	286.45 ± 9.63	16.47	394.65	205.91	53971	61	331.45 ± 8.25	19.44	432.14	186.29
53742	24	355.29 ± 14.25	19.65	479.18	217.10	53144	71	309.62 ± 7.06	19.22	437.13	140.98
52943	25	278.67 ± 12.43	22.30	391.35	178.98	52938	75	278.87 ± 6.19	19.22	402.08	148.33
52753	26	285.57 ± 12.15	21.70	458.88	171.03	52435	80	330.12 ± 7.54	20.45	515.96	188.33
71947	26	296.66 ± 15.47	26.59	489.57	126.43	52625	90	358.01 ± 6.22	16.49	568.53	164.21
52505	27	268.82 ± 13.04	25.22	449.30	106.32	52807	93	353.16 ± 7.03	19.22	538.69	175.61
53022	28	312.46 ± 10.58	17.93	456.23	181.40	53486	95	336.98 ± 5.73	16.59	455.40	207.09
52362	29	313.81 ± 10.67	18.32	451.43	203.21	52678	97	294.25 ± 4.58	15.35	458.00	196.26
52511	29	319.62 ± 12.38	20.87	442.73	196.01	52510	121	278.59 ± 5.8	22.93	430.24	122.26
54302	29	299.64 ± 9.6	17.27	436.49	171.56	52008	174	295.01 ± 3.92	17.53	429.74	158.30
20158	32	268.31 ± 15.18	32.01	447.73	153.04	52765	209	320.16 ± 4.16	18.79	474.85	134.36
53199	34	286.56 ± 13.03	26.51	460.42	149.47	52930	251	304.3 ± 3.55	18.51	444.06	124.85
20159	37	254.26 ± 15.87	37.98	447.29	120.61	53079	267	294.49 ± 3.06	17.02	439.40	133.28
53182	37	304.36 ± 8.92	17.84	461.75	211.14						

Tabelul 6.8/ Table 6.8

Valorile medii și estimatele variabilității pentru procentul de proteină din lapte ale fiicelor de tauri

Descriptive statistics for protein content obtained from daughters of the bulls

Cod taur	n	Proteină (%)				Cod taur	n	Proteină (%)			
		$\bar{X} \pm s_x$	v%	max	min			$\bar{X} \pm s_x$	v%	max	min
53047	15	3.35 ± 0.04	5.56	3.75	3.04	20156	39	3.22 ± 0.03	6.04	3.68	2.85
53575	15	3.24 ± 0.07	9.02	3.55	2.53	52944	39	3.16 ± 0.02	5.59	3.52	2.72
54031	16	3.39 ± 0.08	10.35	3.80	2.39	52227	40	3.27 ± 0.03	6.61	3.96	2.77
52535	17	3.26 ± 0.05	6.39	3.49	2.64	52812	40	3.21 ± 0.04	8.74	3.88	2.43
52987	17	3.25 ± 0.04	5.09	3.53	2.98	53402	41	3.09 ± 0.04	8.73	3.69	2.53
53302	17	3.27 ± 0.05	7.14	3.85	2.85	53887	41	3.34 ± 0.03	6.98	3.82	2.73
52626	18	3.26 ± 0.05	7.35	3.80	2.80	53642	42	3.37 ± 0.02	5.29	3.82	2.94
20155	19	3.23 ± 0.04	5.96	3.57	2.87	53658	43	3.45 ± 0.03	7.15	4.02	2.81
52738	19	3.21 ± 0.04	6.26	3.60	2.75	53188	44	3.36 ± 0.03	7.51	3.85	2.78
52892	19	3.21 ± 0.07	9.79	3.86	2.62	53349	45	3.14 ± 0.03	7.41	3.60	2.52
20157	20	3.31 ± 0.03	5.11	3.69	3.07	53509	47	3.31 ± 0.03	6.95	3.81	2.83
52644	20	3.13 ± 0.04	5.97	3.46	2.73	52145	49	3.12 ± 0.01	4.32	3.38	2.61
52680	20	3.21 ± 0.04	5.73	3.51	2.71	52811	56	3.19 ± 0.03	8.47	3.76	1.96
53227	21	3.43 ± 0.04	5.51	3.85	3.16	52849	56	3.27 ± 0.02	5.42	3.69	2.81
53743	21	3.32 ± 0.04	6.56	3.62	2.81	53629	57	3.33 ± 0.02	6.41	4.05	2.82
53198	22	3.3 ± 0.03	5.47	3.64	3.06	52533	60	3.29 ± 0.02	5.75	3.69	2.85
52939	24	3.26 ± 0.02	3.99	3.52	3.01	53230	60	3.35 ± 0.02	6.54	3.79	2.62
53400	24	3.26 ± 0.04	6.12	3.62	2.76	53971	61	3.31 ± 0.02	6.87	3.75	2.60
53742	24	3.4 ± 0.05	7.43	3.81	2.76	53144	71	3.26 ± 0.02	7.29	3.74	2.65
52943	25	3.15 ± 0.04	6.91	3.48	2.54	52938	75	3.21 ± 0.02	6.78	3.64	2.58
52753	26	3.17 ± 0.03	4.99	3.51	2.92	52435	80	3.19 ± 0.02	7.23	3.83	2.26
71947	26	3.19 ± 0.06	10.04	3.76	2.44	52625	90	3.36 ± 0.02	6.28	4.02	2.87
52505	27	3.29 ± 0.03	5.80	3.67	2.75	52807	93	3.3 ± 0.01	5.83	3.71	2.72
53022	28	3.19 ± 0.05	8.55	3.65	2.27	53486	95	3.27 ± 0.02	6.61	3.92	2.59
52362	29	3.43 ± 0.04	7.70	3.87	2.76	52678	97	3.29 ± 0.02	6.05	4.20	2.80
52511	29	3.25 ± 0.05	9.37	3.78	2.58	52510	121	3.22 ± 0.02	8.13	3.95	2.53
54302	29	3.27 ± 0.05	8.67	3.71	2.47	52008	174	3.25 ± 0.01	7.82	4.14	2.56
20158	32	3.25 ± 0.04	7.04	3.86	2.82	52765	209	3.34 ± 0.01	7.84	4.21	2.37
53199	34	3.31 ± 0.04	7.30	3.90	2.62	52930	251	3.26 ± 0.01	7.69	3.84	2.10
20159	37	3.25 ± 0.03	6.16	3.78	2.93	53079	267	3.26 ± 0.01	7.33	3.82	2.11
53182	37	3.28 ± 0.04	9.09	3.64	2.30						

Pentru procentul de proteină din lapte media fiicelor a oscilat între 3,09% pentru taurul cu codul 53402 și 3,45 % pentru taurul cu codul 53658, aceștia având un număr destul de apropiat de fiice, respectiv 41 și 43. Doar pentru acest caracter coeficientul de variabilitate indică o populație omogenă, limitele fiind cuprinse între 3,99% și 10,35%. Limita maximă a oscilat între 3,38% și 4,21%. Iar cea minimă între 1,96% și 3,16% (tabelul 6.8).

6.3 Factorii care influențează performanțele caracterelor luate în studiu

Se cunoaște că factorii de mediu pot cauza diferite variații asupra producției de lapte la taurine. Acești factori sunt: *ferma, vârsta la prima fătare, anul și sezonul de fătare și unele aspecte ce țin de managementul fermei (timpul necesar pentru muls, viteza de muls și igiena)* (Chagunda ș.a., 1995).

Vârsta la prima fătare (VPF) reprezintă unul dintre cei mai importanți factori ce poate influența producția de lapte, dar și calitatea lui (Ngwerume, 1994,

Chagunda ș.a., 1995; Muchenje, 1996). În urma studiilor s-a constatat că cantitatea de lapte crește o dată cu vârsta și ajunge la valoarea maximă atunci când femela a atins vârsta de maturitate. Apoi aceasta începe să scadă în timp ce vaca începe a îmbătrâni (Njubi ș.a., 1992; Qureshi ș.a., 2002; Mustafa ș.a., 2000). În lucrarea sa Kunaka, în 1999, a demonstrat că vârsta poate să fie cauza a 20-40% din totalul de variații aduse asupra producției de lapte obținută de la o vacă. Sattar ș.a., în 2004, au explicat creșterea cantității de lapte o dată cu vârsta prin faptul că vacile tinere atribuie un procent mare din energie în asigurarea nevoilor pentru creștere și nu pentru producerea de lapte.

Sezonul și anul de fătare. Cantitatea de lapte obținută de la o vacă per general este mai mică în lunile de vară și mai mare pe perioada lunilor de iarnă (Njubi ș.a., 1992; Gogoi ș.a., 1993; Sattar ș.a., 2004; Kunaka și Mazuka, 2005). Un exemplu în acest sens reprezintă lucrarea lui Stanton ș.a. din 1992, în care s-a făcut un experiment despre influența momentului de fătare asupra producției de lapte. Ei au ajuns la concluzia că vacile ce au fătat în iarnă au cu aproximativ 3 kg de lapte mai mult comparativ cu cele ce au fătat în lunile de vară. O explicație ar fi necesarul de energie ce trebuie cheltuit pentru termoreglarea temperaturii corporale pe perioada lunilor de vară (Mao, 1998; Mazuka, 1995).

Sezonul sau luna de fătare exercită o influență considerabilă asupra producției de lapte a vacii. Relația dintre ele este cauzată parțial de variațiile aduse de sezon privind alimentația și îngrijirea. Cantitatea și calitatea furajelor consumate în fermă sau pe pășune diferă în funcție de sezon (Mangwiro, 1998). Instabilitatea vremii în funcție de sezon poate produce diferențe semnificative asupra producției de lapte (Muchenje, 1996). Cantitatea de lapte diferă și în funcție de anul în care este exploatată vaca, întrucât managementul fermei, regimul de furajare și anii per general diferă și ei în timp (Kunaka și Mazuka, 2005).

Ferma reprezintă și ea un factor cu importanță destul de mare ce are efect asupra producției de lapte obținută de la o vacă. Aceasta se datorează în principal managementului fermei. În fermele unde starea de sănătate a animalelor este verificată în permanență, iar regimul de furajare este controlat, vacile vor produce cantități mai mari de lapte (Chaunan, 1991; Njubi ș.a., 1992; Muchenje ș.a., 1997; Singh și Nagarcekar, 1997; Kunaka și Mazuka, 2005).

În urma analizei multivariată a varianței s-au depistat diferențe semnificative pentru cele cinci caractere. Rezultate similare au fost obținute în alte lucrări științifice de specialitate (Missanjo, 2010; Imbayarwo-Chikosi, 1999). Pentru caracterul procentul de proteină din lapte testul a indicat diferențe nesemnificative în cazul factorului vârsta la prima fătare, acestea nedepășind pragul minim de 0,05. Prin urmare, s-a constatat că acest factor nu influențează procentul de proteină din lapte pentru efectivul de taurine studiat. Pentru restul de caractere acest factor a avut influență foarte semnificativă. De asemenea ferma, anul și sezonul de fătare au avut influențe foarte semnificative asupra tuturor caracterelor privind producția de lapte

ale fiicelor de tauri luate în studiu (tabelul 6.9). Din acest motiv, s-a decis ca factorii: ferma, anul de fătare, vârsta la prima fătare și sezonul de fătare să fie utilizați în formulele de calcul pentru determinarea varianțelor și covarianțelor la indivizii analizați.

Tabelul 6.9/ Table 6.9

Factorii ce afectează producția de lapte a fiicelor de tauri

Factors affecting milk production of bull's daughters

Caracterul	Sursa de variație	Suma pătratelor	G. L.*	F-valoare
Cantitatea de lapte	Ferma	5808979835.935	45	49.865***
	Anul de fătare	57508156.318	6	2.202***
	VPF (luni)	2351707188.754	411	1.374***
	Sezonul de fătare	50031280.729	2	5.751***
	Taurul	2400164073.050	60	10.860***
Cantitatea de grăsime	Ferma	5714759.254	45	26.753***
	Anul de fătare	161714.144	6	4.196***
	VPF (luni)	3297114.649	411	1.287***
	Sezonul de fătare	121320.259	2	9.438***
	Taurul	2774053.264	60	8.107***
Procentul de grăsime	Ferma	387.563	45	35.980***
	Anul de fătare	5.041	6	2.361***
	VPF (luni)	175.938	411	1.236***
	Sezonul de fătare	.614	2	.860 ***
	Taurul	139.779	60	7.298***
Cantitatea de proteină	Ferma	6213778.458	45	53.729***
	Anul de fătare	71498.396	6	2.674***
	VPF (luni)	2577167.266	411	1.491***
	Sezonul de fătare	75986.270	2	8.539***
	Taurul	2637413.626	60	11.823***
Procentul de proteină	Ferma	27.249	45	11.999***
	Anul de fătare	8.315	6	24.853***
	VPF (luni)	26.387	411	1.119 NS
	Sezonul de fătare	1.572	2	13.601***
	Taurul	14.561	60	4.434***

*G.L. = grade de libertate;

Taurul. Masculul reprezintă un mijloc de exercitare a presiunii de selecție în programele de ameliorare, întrucât toate însușirile legate de capacitatea de reproducție a lui au un determinism genetic ridicat (Ivancia Mihaela, 2007). De asemenea, aportul genetic al masculilor este mai mare comparativ cu cel al femelelor, lucru ce poate fi explicat prin două aspecte:

1. Utilizarea pe scară largă a masculilor la însămânțarea artificială permite obținerea de la fiecare taur a sute, în unele cazuri și mii, de descendenți, lucru

ce reflectă extrem de bine aportul taurului de reproducție în formarea structurii genetice a populației de taurine;

2. Întrucât de la taurii de reproducție se pot obține mai mulți descendenți comparativ cu femelele, evident, că în planul de reproducție al unei populații de taurine dintr-o anumită rasă nu este necesar un număr mare de masculi. Prin urmare, intensitatea selecției animalelor pentru grupele tată de tauri și mamă de tauri, este mult mai mare.

Analizând rezultatele primite în urma analizei multivariate a varianței între factorul genetic, taurul, și cele cinci caractere privind producția de lapte, s-a ajuns la concluzia că taurul are influență foarte semnificativă asupra caracterelor luate în studiu (tabelul 6.9).

CAPITOLUL VII. DETERMINAREA PARAMETRILOR ACTUALI AI POPULAȚIEI STUDIAȚE CHAPTER VII. DETERMINING THE CURRENT GENETIC AND PHENOTYPIC PARAMETERS OF STUDIED POPULATION

Cunoașterea parametrilor genetici și a importanței economice a caracterelor studiate în populație reprezintă o treaptă de interes în programele de ameliorare a animalelor.

Pentru estimarea lor este necesară cunoașterea *performanțelor productive ale animalelor studiate, a coeficienților de heritabilitate, a coeficienților de corelație genetică și fenotipică dintre caracterele analizate, acestea fiind estimate pe baza varianțelor și covarianțelor.*

Mărimile relative ale varianțelor și covarianțelor pentru fiecare caracter în parte pot determina valoarea performanței unui individ pentru estimarea valorii lui de ameliorare, întrucât pe baza lor se determină parametrii genetici. De asemenea, mărimea parametrilor genetici ajută la determinarea numărului de caractere și a tipului de selecție necesare pentru a realiza o estimare corectă a valorii de ameliorare a individului analizat.

7.1 Determinarea varianțelor și covarianțelor

În urma aplicării programului REMLF90 au fost obținute varianțele și covarianțele genetice, fenotipice și reziduale pentru cele cinci caractere studiate. Valorile utilizate pentru determinarea coeficientului de heritabilitate și a coeficienților de corelație dintre caractere sunt: varianțele aditive cu valori: pentru cantitatea de lapte 815200, pentru cantitatea de grăsime 1012, pentru cantitatea de proteină 665,4, pentru procentul de grăsime 0,07, iar pentru cel de proteină 0,01; varianțele fenotipice au avut valori: pentru cantitatea de lapte 2211200, pentru cantitatea de grăsime 3730, pentru cea de proteină 2134,4, pentru procentul de grăsime 0,210 și pentru cel de proteină de 0,05.

În urma analizei varianței și covarianței fenotipice pentru caracterele studiate privind producția de lapte obținută de la ficele primipare ale taurilor arată că în populație există o variabilitate fenotipică destul de ridicată pentru toate caracterele, excepție făcând procentul de proteină din lapte la care varianța a înregistrat valoarea de 0,05.

Conform așteptărilor, majoritatea covarianțelor înregistrate între caractere au avut valori pozitive, excepție făcând covarianțele dintre cantitatea de lapte și procentul de grăsime, cantitatea de lapte și procentul de proteină, dar și procentul de grăsime și cantitatea de proteină (tabelul 7.1).

Tabelul 7.1/ Table 7.1

Valorile estimate pentru varianțele (pe diagonală) și covarianțele (deasupra diagonalei) fenotipice ale caracterelor studiate

Values obtained for phenotypic variance (diagonal) and covariance (above) for studied traits

<i>Caracterul</i>	<i>Cantitatea de lapte (kg)</i>	<i>Cantitatea de grăsime (kg)</i>	<i>Procentul de grăsime (%)</i>	<i>Cantitatea de proteină (kg)</i>	<i>Procentul de proteină (%)</i>
Cantitatea de lapte (kg)	2211200,00	66180,00	-181,01	62030,00	-110,75
Cantitatea de grăsime (kg)		3730,00	12,60	2268,30	0,85
Procentul de grăsime (%)			0,21	-0,90	0,05
Cantitatea de proteină (kg)				2134,40	0,91
Procentul de proteină (%)					0,05

Analog valorilor obținute pentru varianțele și covarianțele fenotipice, varianțele genotipice ale caracterelor au valori destul de ridicate. De observat că s-au obținut valori scăzute și pentru procentul de grăsime alături de cel de proteină și au valori de 0,01 și 0,07. Covarianțele dintre caractere au fost negative doar în patru cazuri, însă atrage atenția rezultatul negativ dintre procentul de proteină și cantitatea de proteină (-0,70). Fiind caractere mediu heritabile și având o variabilitate mică, putem presupune că procentul de proteină din lapte este mai mult influențat de factorii de mediu decât cei genotipici (tabelul 7.2).

Tabelul 7.2/ Table 7.2

Valorile estimate pentru varianțele (pe diagonală) și covarianțele (deasupra diagonalei) genotipice ale caracterelor studiate

Values obtained for genetic variance (diagonal) and covariance (above) for studied traits

<i>Caracterul</i>	<i>Cantitatea de lapte (kg)</i>	<i>Cantitatea de grăsime (kg)</i>	<i>Procentul de grăsime (%)</i>	<i>Cantitatea de proteină (kg)</i>	<i>Procentul de proteină (%)</i>
Cantitatea de lapte (kg)	815200,00	21280,00	-112,50	21690,00	-61,51
Cantitatea de grăsime (kg)		1012,00	1,91	635,30	-1,01
Procentul de grăsime (%)			0,07	-2,15	0,02
Cantitatea de proteină (kg)				665,40	-0,70
Procentul de proteină (%)					0,01

Rezultatele obținute pentru varianțele aditive, fenotipice și reziduale sunt mai mari comparativ cu cele găsite în literatura de specialitate pentru rasa Holstein-Friză, doar pentru procentul de grăsime și de proteină aceste valori sunt mai mici (tabelul 7.3).

Tabelul 7.3/ Table 7.3

Rezultate din literatura de specialitate și rezultate proprii privind varianțele caracterelor studiate
Results from own and other researches regarding variance components of studied traits

Sursa	Caracterul	Varianța aditivă	Varianța fenotipică	Varianța reziduală
Rezultate proprii	Lapte (kg)	815200(0,127)	2211200(0,132)	1396000(0,103)
Pritchard, 2012		--	173,00 (1,034)	0,18 (0,010)
Faid-Allah, 2015		281500	1530000	--
Ahiborn, 1991		65462 (1088)	236560 (447)	--
Kadarmideen ș.a., 2001		--	--	0,118(0,015)
Toghiani, 2012		291728	--	827485
Ayalew, 2017		160216,1	287808,6	646915,1
Rezultate proprii	Grăsime (kg)	1012(193,47)	3730(183,23)	2718(163,36)
Pritchard, 2012		--	15,01(0,088)	0,20(0,010)
Ahiborn, 1991		120,60(20,57)	468,90(8,75)	--
Toghiani, 2012		153,2	--	0,1062
Rezultate proprii	Grăsime (%)	0,07(0,01)	0,210(0,02)	0,15(0,009)
Ahiborn, 1991		0,100(0,014)	0,210(0,005)	--
Toghiani, 2012		0,03	--	0,106
Rezultate proprii	Proteină (kg)	665,4(117,14)	2134,4(108,01)	1469(96,757)
Pritchard, 2012		--	15,01(0,088)	0,20(0,010)
Ahiborn, 1991		64,83(11,03)	250,60(4,68)	--
Toghiani, 2012		230,52	--	735,115
Rezultate proprii	Proteină (%)	0,01(0,002)	0,050(0,002)	0,03(0,002)
Ahiborn, 1991		0,033(0,005)	0,059(0,001)	--
Toghiani, 2012		0,008	--	0,0267

7.2 Parametrii genetici ai populației

După cum este cunoscut, determinismul genetic al caracterelor cantitative poate fi scos în evidență prin intermediul parametrilor genetici, precum: eritabilitatea, repetabilitatea și corelațiile fenotipice, genotipice și de mediu.

7.2.1 Coeficientul de eritabilitate

Coeficientul de eritabilitate a fost calculat prin intermediul programului REMLF90 și al calculului manual utilizând formula de calcul prezentată anterior. Eroarea coeficientului de eritabilitate a fost calculată prin intermediul pachetului Microsoft Excel.

Valorile obținute privind acest parametru au oscilat între 0,25 și 0,37 (tabelul 7.4). Rezultatul pentru coeficientul de eritabilitate pentru cantitatea de lapte a fost de 0,37, care este mai mică comparativ cu rezultatul prezentat de Jamrozik ș.a. (1997), dar mai mare comparativ cu rezultatele celorlalți autori (tabelul 7.5).

Pentru cantitatea de grăsime coeficientul de heritabilitate a înregistrat valoarea de 0,27, iar cea de proteină 0,31, ele situându-se în categoria caracterelor mediu heritabile. Rezultatele sunt situate între limitele găsite în alte lucrări de specialitate, acestea variind între 0,15 și 0,47 pentru cantitatea de grăsime și între 0,12 și 0,52 pentru cantitatea de proteină (tabelul 7.4).

Iar pentru caracterele referitoare la calitatea laptelui coeficientul de heritabilitate a înregistrat valoarea de 0,31 pentru procentul de grăsime și 0,25 pentru procentul de proteină.

Tabelul 7.4/ Table 7.4

Coeficienții de heritabilitate (h^2) și erorile lor pentru caracterele de producție studiate

Heritability coefficient and its standard errors estimated for studied traits

<i>Caracterul</i>	<i>h^2 și eroarea</i>
Cantitatea de lapte (kg)	0,37 (0,05)
Cantitatea de grăsime (kg)	0,27 (0,05)
Procentul de grăsime (%)	0,31 (0,05)
Cantitatea de proteină (kg)	0,31 (0,05)
Procentul de proteină (%)	0,25 (0,05)

Comparând valorile obținute cu valorile prezentate în literatura de specialitate se poate spune că toate cele cinci caractere sunt mediu heritabile și că se încadrează în limitele prezentate de alți autori din domeniu (tabelul 7.5).

Tabelul 7.5/ Table 7.5

Valorile estimate pentru coeficientul de heritabilitate din literatura de specialitate

Results from other researches regarding heritability coefficient

<i>Sursa</i>	<i>Caracterul</i>				
	<i>L</i>	<i>G</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
Unitatea de măsură	kg	kg	%	kg	%
Ravazi ș.a., 2007	0,16	0,15	0,20	0,13	0,11
Ghaderi-Zefrehei ș.a., 2014	0,32	0,32	--	0,33	--
Roman ș.a., 2000	0,26	0,31	0,53	0,17	0,53
Suzuki ș.a., 1994	0,30	0,30	--	0,26	--
Amini ș.a., 2011	0,21	0,15	--	--	--
Zaabza ș.a., 2016	0,21	0,16	--	0,16	--
Jamrozik ș.a., 1997	0,48	0,47	--	0,52	--
Alijani ș.a., 2012	0,29	0,26	0,25	0,25	0,35
Pritchard, 2012	0,30	0,26	--	0,27	--
Ahiborn și Dempfle, 1991	0,28	0,26	0,48	0,26	0,56
Kadarmideen ș.a., 2003	0,28	0,21	--	0,19	--
Kim ș.a., 2009	0,15	0,13	0,41	0,12	0,43
Meyer, 1984	0,17	0,15	0,38	0,13	0,25
Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,27	0,31	0,76	0,28	0,65
Pryce ș.a., 1998	0,33	0,27	--	0,27	--

7.2.2 Coeficienții de corelație fenotipică și genotipică dintre caracterele luate în studiu

Studii asupra corelațiilor fenotipice au fost elaborate în trecut la numeroase specii de animale și pentru diferite caractere.

Însă cele aditive și datorate condițiilor de mediu au fost mai puțin studiate din cauza calculelor laborioase. O dată cu dezvoltarea calculatoarelor și apariția diferitor programe aceste calcule au fost efectuate cu ușurință. Studiind literatura de specialitate, privind rezultatele obținute pentru corelațiile aditive și cele reziduale sau de mediu dintre caractere, s-a observat că valorile corelațiilor diferă foarte mult ca și mărime sau sens comparativ cu corelațiile fenotipice. De aici se poate spune că mărimea și sensul corelațiilor aditive nu pot fi deduse doar pe baza mărimii și sensului corelațiilor fenotipice. Din acest motiv în ultimii 20-30 de ani s-a pus accent pe calcularea corelațiilor genetice dintre caracterele de interes. În urma aplicării programului REMLF90 pentru evaluări genetice ce include mai multe caractere (*REMLF90 program for large-scale genetic evaluations*) au fost obținute corelațiile pentru caracterele studiate în prezenta lucrare (tabelele 7.6 și 7.7).

În urma analizei privind *corelația genotipică* dintre caracterele studiate au fost depistate corelații puternice și pozitive între cantitatea de lapte și cantitățile de grăsime (0,74) sau proteină (0,93), între cantitatea de proteină și cea de grăsime (0,77), dar și între procentul de proteină și cel de grăsime (0,51) (tabelul 7.6).

Corelațiile genetice estimate între cantitatea de lapte și restul de caractere privind producția de lapte au fost publicate de mulți autori. Astfel, Pryce ș.a. în cercetările lor privind estimarea parametrilor genetici pe baza datelor înregistrate asupra sănătății, fertilității și producției de lapte din 33 de ferme și de la 4 642 de vaci au obținut valori pentru corelația genetică ridicate și pozitive între cantitatea de lapte și cantitatea de grăsime de 0,92; între cantitatea de lapte și cantitatea de proteină de 0,99, iar între cantitatea de grăsime și cea de proteină de 0,96. Pritchard ș.a., de asemenea, au obținut valori ridicate pentru corelațiile genetice între cantitatea de lapte și cea de grăsime 0,62; iar între cantitatea de lapte și cea de proteină valoarea obținută a fost de 0,89 (tabelul 7.8).

Corelații medii pozitive și negative au fost obținute între cantitatea de lapte și procentul de grăsime (-0,48), între cantitatea de grăsime și procentul de grăsime (0,23), procentul de proteină și cantitatea de grăsime (-0,26), dar și procentul de proteină și cantitatea de proteină (-0,22). Rezultate similare au fost obținute și de alți autori din literatura de specialitate (tabelul 7.6).

O situație similară corelației genetice între cele cinci caractere cantitative a fost observată și în cazul corelațiilor fenotipice. Prin urmare, între cantitatea de lapte și cea de grăsime s-a obținut valoarea de 0,73, între cantitatea de lapte și cantitatea de proteină 0,89, între cantitatea de grăsime și cea de proteină s-a înregistrat o corelație fenotipică puternică și pozitivă de 0,82, iar între procentul de grăsime și

cantitatea de grăsime valoarea a fost de 0,53, și de 0,54 între procentul de grăsime și cel de proteină (tabelul 7.7).

Tabel 7.6/ Table 7.6

Corelații genetice estimate între caracterele studiate
Genetic correlation coefficient of studied traits

<i>Caracterul</i>	<i>Cantitatea de lapte (kg)</i>	<i>Cantitatea de grăsime (kg)</i>	<i>Procentul de grăsime (%)</i>	<i>Cantitatea de proteină (kg)</i>	<i>Procentul de proteină (%)</i>
Cantitatea de lapte (kg)	1	0,74	-0,48	0,93	-0,56
Cantitatea de grăsime (kg)		1	0,23	0,77	-0,26
Procentul de grăsime (%)			1	-0,32	0,51
Cantitatea de proteină (kg)				1	-0,22
Procentul de proteină (%)					1

Valorile obținute în urma analizei corelației fenotipice dintre caractere se încadrează în limitele găsite în literatura de specialitate. De exemplu, între cantitatea de lapte și cantitatea de grăsime au fost găsite valori: 0.76 (Pritchard, 2012), 0,75 (Kadarmideen ș.a., 2003), 0,91 (Meyer, 1984) (tabelul 7.8).

Corelația fenotipică între cantitatea de lapte și procentul de grăsime a înregistrat valoarea de -0,15, fiind mai mică comparativ cu rezultatele găsite în literatura de specialitate. Pentru corelația între cantitatea de lapte și procentul de proteină valoarea obținută a fost de -0,22, fiind o corelație mediu negativă și încadrându-se în limitele prezentate de alți autori. Cea mai mică valoare privind corelația fenotipică a fost obținută între procentul de grăsime și cantitatea de proteină (0,09), evidențiind faptul că cantitatea de proteină influențează pozitiv, dar într-o mică măsură caracterul procentul de grăsime (tabelul 7.7).

Tabelul 7.7/ Table 7.7

Corelații fenotipice estimate între caracterele studiate
Phenotypic correlation coefficient of studied traits

<i>Caracterul</i>	<i>Cantitatea de lapte (kg)</i>	<i>Cantitatea de grăsime (kg)</i>	<i>Procentul de grăsime (%)</i>	<i>Cantitatea de proteină (kg)</i>	<i>Procentul de proteină (%)</i>
Cantitatea de lapte (kg)	1	0,73	-0,15	0,89	-0,22
Cantitatea de grăsime (kg)		1	0,53	0,82	-0,19
Procentul de grăsime (%)			1	0,09	0,54
Cantitatea de proteină (kg)				1	-0,23
Procentul de proteină (%)					1

În prezent literatura de specialitate prezintă o gamă largă de lucrări științifice pentru studiul corelațiilor genetice, fenotipice și de mediu între caracterele privind

producția de lapte. În tabelul 7.8 sunt prezentate rezultatele obținute de diverși autori, iar la o analiză mai apropiată s-a observat că valorile obținute pentru toate cuplurile de caractere se încadrează în limitele prezentate în literatura de specialitate.

Tabelul 7.8/ Table 7.8

Exemple de corelații genetice și fenotipice pentru toate cuplurile posibile între caracterele studiate
Examples of genetic and phenotypic correlation coefficients from other researches

Cupluri de caractere		Sursa	Corelația genetică	Corelația fenotipică
Cantitatea de lapte	Cantitatea de grăsime	Pritchard, 2012	0,62	0,76
		Ahiborn și Dempfle, 1991	0,68	0,82
		Kadarmideen ș.a., 2003	0,69	0,75
		Meyer, 1984	0,81	0,91
		Pryce ș.a., 1998	0,92	0,69
		Toghiani, 2012	0,81	0,44
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,98	0,98
	Procentul de grăsime	Ahiborn și Dempfle, 1991	-0,43	-0,27
		Toghiani, 2012	0,006	-0,39
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	-0,23	-0,23
	Cantitatea de proteină	Pritchard, 2012	0,89	0,94
		Ahiborn și Dempfle, 1991	0,82	0,91
		Kadarmideen ș.a., 2003	0,88	0,84
		Pryce ș.a., 1998	0,99	0,71
		Toghiani, 2012	0,70	0,76
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,95	0,99
		Ahiborn și Dempfle, 1991	-0,40	-0,31
	Procentul de proteină	Meyer, 1984	-0,39	-0,16
		Toghiani, 2012	-0,505	-0,203
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	-0,19	-0,24
Cantitatea de grăsime	Procentul de grăsime	Ahiborn și Dempfle, 1991	0,38	0,31
		Meyer, 1984	0,22	0,24
		Toghiani, 2012	0,20	0,30
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	-0,18	-0,27
	Cantitatea de proteină	Pritchard, 2012	0,72	0,81
		Ahiborn și Dempfle, 1991	0,78	0,88
		Kadarmideen ș.a., 2003	0,80	0,88
		Pryce ș.a., 1998	0,96	0,73
		Toghiani, 2012	0,705	0,68
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,89	0,99
		Ahiborn și Dempfle, 1991	0,09	0,02
	Procentul de proteină	Toghiani, 2012	-0,0715	-0,10
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,15	0,22
Procentul de grăsime	Cantitatea de proteină	Ahiborn și Dempfle, 1991	-0,06	-0,04
		Toghiani, 2012	-0,36	-0,24
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	-0,21	-0,25
	Procentul de proteină	Ahiborn și Dempfle, 1991	0,63	0,57
		Toghiani, 2012	0,16	0,13
Cantitatea de proteină	Procentul de proteină	Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,17	0,24
		Ahiborn și Dempfle, 1991	0,20	0,09
		Toghiani, 2012	-0,011	-0,10
		Roșca Nicoleta ș.a., 2018	0,29	0,27

CAPITOPUL VIII. VALORILE ECONOMICE RELATIVE

CHAPTER VIII. RELATIVE ECONOMIC VALUES

Valoarea economică pentru caracterele studiate în prezenta lucrare au fost obținute prin intermediul programului ECOWEIGHT, varianta 9.0.0 conceput de Wolfová ș.a., 2005. De menționat că în alcătuirea indicelui nu intră valoarea economică reală a caracterelor ci valoarea economică relativă a lor. Aceasta se calculează pe baza evoluției prețurilor pe o perioadă mai lungă de timp a prețurilor de vânzare sau a costurilor din fermă, care pot varia de la o fermă la alta sau de la o regiune la alta.

8.1 Determinarea valorii economice pentru caracterele studiate

Alți autori utilizează în calculul lor valoarea economică reală a caracterelor de interes. Pentru aceasta ei i-au drept bază valoarea economică reală a unui caracter care se egalează cu o unitate, iar valorile celorlalte caractere vor fi calculate ca fracțiuni sau multipli ai caracterului considerat de bază. De regulă, se egalează cu o unitate valoarea economică cea mai mică observată între caracterele studiate (Missanjo, 2013; Faid-Allah, 2015; Yanchukov, 2012; Atil, 2006).

Valoarea economică a caracterelor a fost calculată în cazul unei piețe libere a prețurilor pentru cantitatea de lapte, grăsime și de proteină, procentul de grăsime și proteină a laptelui.

Tabelul 8.1/ Table 8.1

Media caracterelor utilizate în program pentru efectivul de animale luat în studiu
Means of traits that were used in program for the studied dairy cattle

<i>Caracterul</i>	<i>UM</i>	<i>Media</i>
Lapte 305 zile	kg	9202,4
Procentul de grăsime	%	3,85
Procentul de proteină	%	3,28
Cantitatea de grăsime	kg	349,92
Cantitatea de proteină	kg	300,46
Scorul celulelor somatice	-	4,01
Dificultatea la fătare	scor	1,30
Mortalitatea vițelilor la fătare	%	0,3
Mortalitatea vițelilor în perioada de creștere	%	0,2
Rata de concepție la juninci	%	95
Rata de concepție la vaci	%	91
Longevitatea productivă la vaci	ani	5
Greutatea la naștere a vițelilor	kg	38
Greutatea vacilor adulte	kg	600
Sporul zilnic în perioada de creștere a vițelilor	g/zi	800

Datele privind caracteristicile productive și reproductive ale femelelor au fost preluate de la asociația Holstein Ro din rapoartele anuale. Pentru caracteristicile productive au fost utilizate mediile a șase caractere: *cantitatea de lapte pentru lactație normală, cantitatea de grăsime și de proteină pe lactație normală, procentul de grăsime și proteină pentru 305 zile de lactație și scorul celulelor somatice* (tabelul 8.1).

Iar în cazul caracteristicilor reproductive s-au urmărit: dificultatea la fătare, mortalitatea vițelor atât la fătare cât și pe perioade de creștere, rata de concepție la juninci și la vaci, dar și rata de mortalitate și a avorturilor, longevitatea productivă a femelelor, greutatea vițelor la naștere, dar și a vacilor adulte, sporul zilnic în perioada de creștere a vițelor (tabelele 8.1 și 8.2).

Procentul de vițeii vii fătați la o parturiție ușoară și care au decedat în primele 48 de ore de viață a fost de 1% pentru primul ciclu de reproducție și de 2% pentru celelalte. Iar în cazul vițelor ce au decedat după o parturiție distocică procentul a fost de 45% pentru primul ciclu reproductiv și de 19% pentru restul (tabelul 8.2).

Tabelul 8.2 / Table 8.2

Caracteristicile structurii efectivului de animale pentru taurinele de rasa Holstein-Friză

Characteristics of the cow herd structure for Holstein-Friesian dairy cattle

Caracteristicile	UM	Valorile
Rata de mortalitate a vacilor pe ciclu reproductiv	%	1
Rata de avorturi a vacilor în ciclu de reproducție 1	%	3
Rata de avorturi a vacilor în ciclu de reproducție ≥ 2	%	2
Procentul de naștere a produșilor morți după o parturiție ușoară ¹ în ciclul de reproducție 1	%	2
Procentul de naștere a produșilor morți după o parturiție ușoară în ciclul de reproducție ≥ 2	%	2
Procentul de naștere a produșilor morți după o parturiție distocică ¹ în toate ciclurile	%	19
Vițeii vii fătați la o parturiție ușoară și care au decedat în primele 48 de ore de viață		
Ciclu reproductiv 1	%	2
Ciclu reproductiv ≥ 2	%	1
Vițeii vii fătați la o parturiție distocică și care au decedat în primele 48 de ore de viață		
Ciclu reproductiv 1	%	45
Ciclu reproductiv ≥ 2	%	19

¹Parturiția ușoară include scorul 1 și 2, iar una distocică scorul 3 și 4

Prețurile carcaselor, conform sistemului de clasificare SEUROP, au fost preluate de la abatorul de bovine din județul Botoșani. Prețurile afișate în tabelul 8.3 sunt pentru carcasele de tauri din rasa Holstein-Friză pentru luna decembrie din anul 2020. Valoarea monetară utilizată este euro, prețurile inițiale au fost preluate în unitatea de măsură leu românesc (RON), apoi transformate în euro. Un euro a fost

echivalent a 4,8 lei românești. De asemenea, în tabel sunt prezentate 30 de valori, întrucât fiecare valoare reprezintă prețul atribuit pentru combinația formată între: clasa pentru conformație și clasa pentru gradul de acoperire cu grăsime a carcaselor.

Tabelul 8.3 / Table 8.3

Prețurile pentru fiecare combinație între clasele de clasificare de calitate a carcaselor pentru categoria taurilor

Prices for each combination of fleshiness and fat covering classes

Clasele pentru conformație	Clasele pentru gradele de acoperire cu grăsime				
	1	2	3	4	5
S (1)	3,8	3,74	3,68	3,56	3,3
E (2)	3,64	3,58	3,5	3,36	3,08
U (3)	3,5	3,44	3,36	3,24	2,96
R (4)	3,3	3,24	3,16	3,02	2,72
O (5)	2,9	2,94	2,98	2,84	2,54
P (6)	2,42	2,5	2,5	2,36	2,42

Valoarea 3,8 euro reprezintă clasa de bază, în cazul carcaselor pentru taurine și, ulterior, restul de prețuri se vor raporta la această valoare pentru a se obține coeficienții necesari pentru formarea matricelor în program (tabelul 8.4). Prețurile pentru categoria de juninci și vaci au fost preluate de la aceeași unitate și calculate în mod similar, dar și conform manualului de utilizare a programului.

Tabelul 8.4/ Table 8.4

Coeficienții pentru fiecare combinație între clasele de clasificare de calitate a carcaselor pentru categoria taurilor

Price coefficients for each combination of fleshiness and fat covering classes

Clasele pentru conformație	Clasele pentru gradele de acoperire cu grăsime				
	1	2	3	4	5
S (1)	1,000	0,984	0,968	0,936	0,868
E (2)	0,958	0,942	0,921	0,884	0,810
U (3)	0,921	0,905	0,884	0,852	0,779
R (4)	0,868	0,852	0,831	0,794	0,716
O (5)	0,763	0,774	0,784	0,747	0,668
P (6)	0,637	0,658	0,658	0,621	0,637

Un alt parametru introdus în program a fost ponderea de apariție a posibilelor combinații între clase pentru conformație și cele pentru gradul de acoperire cu grăsime a carcaselor pentru rasa de taurine Holstein-Friză pentru categoriile de tauri, vaci, juninci și tauri castrați (dacă există în ferme). Cifrele au fost formate în funcție de datele primite din abator. În tabelul 8.5 sunt prezentate ponderile de apariție a posibilelor combinații între cele două tipuri de clase SEUROP pentru categoria de

tauri. Cele pentru juninci și vaci au fost, de asemenea luate în calcul și analizate corespunzător cerințelor prezentate în manualul de utilizare a programului. Categoria pentru tauri castrați nu a fost concepută, întrucât în ferme nu este crescută această categorie de animale.

Tabelul 8.5 / Table 8.5

Ponderea de apariție a posibilelor combinații la carcasele pentru tauri între cele două tipuri de clasificări SEUROP

Proportion (in%) of bull carcasses in commercial classes for fleshiness and fat covering

Clasele pentru conformație	Clasele pentru gradele de acoperire cu grăsime				
	1	2	3	4	5
S (1)	0	0	0	0	0
E (2)	0	0	0	0	0
U (3)	0	0,8	0,7	0	0
R (4)	0	6,4	5,0	0	0
O (5)	0,3	42,8	31,2	0,3	0
P (6)	0,7	8,5	3,3	0	0

Pentru obținerea rezultatelor necesare au fost utilizate 10 fișiere cu diferite date din fermă, costuri pentru anumite servicii sau venituri obținute în urma vânzării producțiilor sau indivizilor, un fișier parametru și programul de rulare.

Date preluate din fermă au inclus și parametri precum: media intervalului de la parturiție și până la prima însămânțare, repaosul mammar, numărul maxim de însămânțări pe vacă, greutatea junincilor la prima însămânțare, durata perioadei de creștere a vițelor, numărul de clase pentru scorul celulelor somatice, prețul materialului seminal pentru însămânțarea artificială dar și pentru o reînsămânțare, tipul de subvenție primit de la stat, dar și altele (tabelul 8.6).

În urma prelucrării datelor privind populația luată în studiu s-a obținut un profit de 742,9 €/pe vacă/an și un cost de 2251,5 €/vacă/an. Subvențiile primite de la stat pentru categoria de vaci în lactație a fost de 478,5€/vacă/an (anexa 1).

Iar profitabilitatea este de 11,7% , fără ajutorul bănesc de la stat, și 33% - cu ajutor (anexa 1).

S-au obținut valori negative pentru patru caractere din cele cinci propuse pentru a atinge scopul tezei de doctorat. Cea mai mare valoare negativă este de -13,1779 €/vacă/an pentru caracterul procentul de grăsime.

Pentru procentul de proteină valoarea obținută este de -1,7362 €/vacă/an. Valori aproape de zero au fost obținute pentru cantitatea de grăsime (-0,1425 €/vacă/an) și cantitatea de proteină (-0,0188 €/vacă/an) (tabelul 8.7).

Variabile ce au fost utilizate în programul pentru estimarea valorilor economice ale caracterelor de interes

Input variables used in program for estimating economic values for studied traits

Variabile	UM	Valoarea
Media intervalului de la parturiție și până la prima însămânțare	zile	65
Repaos mamar (<i>days dry</i>)	zile	60
Numărul maxim de însămânțări pe vacă	doze	3
Greutatea junincilor la prima însămânțare	kg	400
Durata perioadei de creștere a vițelilor	zile	180
Numărul de clase pentru scorul celulelor somatice	-	3
Prețul materialului seminal pentru însămânțarea artificială	€/doză	16
Prețul pentru reînsămânțare	€	6
Costul pentru a elimina un animal mort sau a sacrifica de necesitate	€/animal	50
Subvenția primită de la stat pentru:		
1. Lapte	€/kg	0,175
2. Vacă pentru lapte	€/femelă/an	328
3. Animale la îngrășat	€/animal	185

Scorul celulelor somatice are o valoare economică de -2,0903 €/vacă/an. Doar la caracterul cantitatea de lapte valoarea este pozitivă și este de 0,051 €/kg/vacă/an (tabelul 8.7 și anexa 1).

Valorile economice estimate de diferiți oameni de știință și din diferite țări pentru anumite caractere de interes, în cazul de față pentru cele cinci caractere sunt extrem de greu de comparat.

Această dificultate este dată de existența diferențelor între aceleași sisteme de producție, de definițiile caracterelor și de asumarea privind efectele managementul sistemului de producție cauzate asupra îmbunătățirii genetice a unui anume caracter. De asemenea, importanța economică relativă a caracterelor, calculată pe baza unor valori economice standardizate, depinde în mare măsură de deviația standard genetică a caracterelor, iar aceasta, după cum se știe, diferă de la o populație la alta.

În ciuda limitărilor prezentate anterior, unele comparații privind valorile economice ale datelor obținute cu cele din literatura de specialitate se pot face.

Groen, în 1988, a prezentat două lucrări științifice în care a estimat valoarea economică pentru cinci caractere (cantitatea de lapte, cantitatea de proteină și de grăsime, greutatea la naștere și greutatea de adult) în două situații: (1) când s-au impus limitări asupra venitului și (2) nu s-a impus nici o limitare asupra venitului (Groen, 1989a și 1989b).

Tabelul 8.7 / Table 8.7

Valorile economice obținute pe baza rulării programului ECOWEIGHT

(în euro pe unitatea de măsură/vacă/an)

*Economic values obtained after running the program ECOWEIGHT**(in € per unit of trait and per cow per year)*

Caracterul	Unitatea de măsură	Valoarea obținută
Cantitatea de lapte	kg	0,051
Procentul de grăsime	%	-13,1779
Cantitatea de grăsime	kg	-0,1425
Procentul de proteină	%	-1,7362
Cantitatea de proteină	kg	-0,0188
Scorul celulelor somatice		-2,0903
Mortalitatea vițelilor la fătare	%	-0,35
Mortalitatea vițelilor în perioada de creștere	%	-1,009
Greutatea femelei adulte	kg	-0,52
Greutatea la fătare a vițelilor	kg	0,32
Rata de concepție a junincilor	%	1,004
Rata de concepție a vacilor	%	7,66
Viața reproductivă a vacilor	ani	65,77

Comparând rezultatele obținute de el s-a observat că valorile în cazul unui venit fără limitări sunt mai mari comparativ cu a doua situație.

Un studiu asemănător a fost efectuat și în lucrarea prezentată de către Wolfová ș.a., în 2007a. Ea a studiat o populație de taurine de rasa Holstein-Friză în situația unei pieți în care sunt impuse anumite limitări privind cantitatea de lapte și procentul de grăsime din lapte pentru anul 2005 și o situație pentru anul 2015 în care se preconiza o reducere a limitărilor impuse pieței pentru producțiile obținute de la taurine pentru lapte. Prin urmare, pentru cantitatea de lapte rezultatul obținut a fost de 0,10€, pentru procentul de grăsime de 77,32€, cel de proteină de 267,14€, iar pentru scorul celulelor somatice de -323,43€. Rezultatele obținute pentru populația de taurine luată în studiu au fost pentru o piață liberă a prețurilor, o piață în care nu se impune nici o limitare privind cantitatea de lapte sau cantitatea de grăsime totală obținută în fermă.

Totuși, în urma documentării privind cele două situații ale pieții legat de veniturile obținute, sa ajuns la concluzia că în momentul calculării valorilor economice relative pentru un program național de ameliorare al taurinelor, este nevoie să se ia în calcul întreaga populație pentru a elimina orice limitare acordată veniturilor obținute în ferme.

Pentru scorul celulelor somatice s-a obținut o valoare negativă (-2,0903 €). Valoarea este una mică comparând cu datele din literatură prezentate de Wolfová ș.a., în 2007a (-27,50 €), Boettcher ș.a., în 1998 (pentru taurinele pentru lapte din Canada (-18,75€)).

Pentru restul caracterelor, în afară de scorul celulelor somatice și mamite, valorile economice depind strict de mărimea venitului sau a costurilor pentru fiecare categorie de animale în parte. De exemplu, doar prin micșorarea numărului de viței morți la fătare sau a pierderilor vacilor sau a creșterii ratei de concepție la femele sau creșterea vieții productive a femelei va duce la obținerea mai multor viței pentru îngrășare sau pentru vânzare. Îmbunătățind aceste caractere se pot obține valori economice pozitive, dar cu condiția ca veniturile obținute în urma îngrășării și/sau vânzării animalelor vor fi mai mari comparativ cu costurile avute pentru creșterea lor. Acest aspect poate explica valorile economice relativ mici pentru unele caractere funcționale din literatură (Părna ș.a., 2002; Nielsen ș.a., 2004).

Modificarea vieții productive a vacilor influențează restul caracterelor precum: cantitatea de lapte, numărul de viței avuți pentru vânzare, venituri obținute în urma sacrificării animalelor, dar și a costurilor în urma decedării involuntare. În literatură valorile obținute pentru acest caracter variază între 0,095€/zi (Reinsch și Dempfle, 1998) până la 1,12€/zi (Toivakka ș.a., 2005). Valoarea obținută în urma rulării programului (0,18€/zi) se încadrează între aceste limite.

Valorile economice relative ale caracterelor au fost negative pentru patru din cinci caractere. Doar caracterul cantitatea de lapte a înregistrat o valoare pozitivă, și anume 0.051 €/vacă/an. Pentru cantitatea de grăsime valoarea a fost de -0.1425 €/vacă/an, pentru cea de proteină de -0.0188 €/vacă/an, pentru procentul de grăsime de -13.1779 €/vacă/an și pentru procentul de proteină de - 1.7362 €/vacă/an.

CAPITOLUL IX. PROPUNEREA UNUI INDICE DE SELECȚIE PENTRU TAURINELE DIN RASA HOLSTEIN-FRIZĂ ÎN ROMÂNIA

CHAPTER IX. A PROPOSED SELECTION INDEX FOR HOLSTEIN FRIESIAN CATTLE IN ROMANIA

9.1 Calcularea coeficienților de regresie necesari pentru construirea indicelui de selecție

Pentru construirea indicelui de selecție cu scopul de a estima valoarea de ameliorare a taurilor din rasa Holstein-Friză de pe teritoriul României au fost utilizate următoarele caractere: cantitatea de lapte (L, kg), cantitatea de grăsime (G, kg), procentul de grăsime (G%, %), cantitatea de proteină (P, kg) și procentul de proteină (P%, %). Prin urmare formula indicelui de selecție va avea structura:

$$I = \beta_1 L + \beta_2 G + \beta_3 G\% + \beta_4 P + \beta_5 P\%$$

Pentru calcularea coeficienților de regresie parțiali ($\beta_1 - \beta_5$) au fost utilizate valorile varianțelor și covarianțelor prezentate în tabelele 7.1 și 7.2.

Formula de calcul pentru coeficienții de regresie a fost conform teoriei lui Hazel din 1943, construită pe baza varianțelor și covarianțelor fenotipice și genotipice ale caracterelor, precum și a valorilor economice ale caracterelor studiate, sub formă de matrice. Aceasta are forma: $\underline{P}\underline{\beta} = \underline{G}\underline{v}$ de unde: $\beta = P^{-1} Gv$.

Coeficienții de regresie pentru cantitatea de lapte au fost calculați pe baza următorului sistem de ecuații:

$$\begin{bmatrix} 2211200,00 & 66180,00 & -181,01 & 62030,00 & -110,75 \\ 66180,00 & 3730,00 & 12,60 & 2268,30 & 0,85 \\ -181,01 & 12,60 & 0,21 & -0,90 & 0,05 \\ 62030,00 & 2268,30 & -0,90 & 2134,40 & 0,91 \\ -110,75 & 0,85 & 0,05 & 0,91 & 0,05 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \\ b_{14} \\ b_{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 815200,00 \\ 21280,00 \\ -112,50 \\ 21690,00 \\ -61,51 \end{bmatrix}$$

Pentru cantitatea de grăsime sistemul are forma:

$$\begin{bmatrix} 2211200,00 & 66180,00 & -181,01 & 62030,00 & -110,75 \\ 66180,00 & 3730,00 & 12,60 & 2268,30 & 0,85 \\ -181,01 & 12,60 & 0,21 & -0,90 & 0,05 \\ 62030,00 & 2268,30 & -0,90 & 2134,40 & 0,91 \\ -110,75 & 0,85 & 0,05 & 0,91 & 0,05 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \\ b_{14} \\ b_{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 21280,00 \\ 1012,00 \\ 1,91 \\ 635,30 \\ -1,01 \end{bmatrix}$$

Pentru determinarea coeficienților de regresie parțiali pentru procentul de grăsime din lapte a fost format următorul sistem de ecuații:

$$\begin{bmatrix} 2211200,00 & 66180,00 & -181,01 & 62030,00 & -110,75 \\ 66180,00 & 3730,00 & 12,60 & 2268,30 & 0,85 \\ -181,01 & 12,60 & 0,21 & -0,90 & 0,05 \\ 62030,00 & 2268,30 & -0,90 & 2134,40 & 0,91 \\ -110,75 & 0,85 & 0,05 & 0,91 & 0,05 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \\ b_{14} \\ b_{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -112,50 \\ 1,91 \\ 0,07 \\ -2,15 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

Pentru cantitatea de proteină din lapte sistemul de ecuații a avut următoarea structură:

$$\begin{bmatrix} 2211200,00 & 66180,00 & -181,01 & 62030,00 & -110,75 \\ 66180,00 & 3730,00 & 12,60 & 2268,30 & 0,85 \\ -181,01 & 12,60 & 0,21 & -0,90 & 0,05 \\ 62030,00 & 2268,30 & -0,90 & 2134,40 & 0,91 \\ -110,75 & 0,85 & 0,05 & 0,91 & 0,05 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \\ b_{14} \\ b_{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 21690,00 \\ 635,30 \\ -2,15 \\ 665,40 \\ -0,70 \end{bmatrix}$$

Iar pentru procentul de proteină din lapte sistemul este:

$$\begin{bmatrix} 2211200,00 & 66180,00 & -181,01 & 62030,00 & -110,75 \\ 66180,00 & 3730,00 & 12,60 & 2268,30 & 0,85 \\ -181,01 & 12,60 & 0,21 & -0,90 & 0,05 \\ 62030,00 & 2268,30 & -0,90 & 2134,40 & 0,91 \\ -110,75 & 0,85 & 0,05 & 0,91 & 0,05 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \\ b_{14} \\ b_{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -61,51 \\ -1,01 \\ 0,02 \\ -0,70 \\ 0,01 \end{bmatrix}$$

După rezolvarea fiecărui sistem de ecuații au fost determinați coeficienții de regresie ai indicilor de selecție pentru fiecare caracter în parte.

Coeficienții obținuți, calculați pentru diferite caractere, au un spectru larg de variație. Combinarea lor nu este indicată întrucât caracterele au unități de măsură diferite, iar valorile absolute ale lor variază extrem de mult (tabelul 9.1).

Tabelul 9.1 / Table 9.1

Coeficienții de regresie parțiali pentru caracterele privind producția de lapte

Weighting factors obtained for milk production traits

<i>Indicii pentru fiecare caracter</i>	<i>Coeficienții de regresie parțiali</i>				
	<i>b₁₁</i>	<i>b₁₂</i>	<i>b₁₃</i>	<i>b₁₄</i>	<i>b₁₅</i>
L	-1,3289	-0,0437	0,0007	-0,0291	-0,0001
G	17,8185	0,6428	-0,0058	0,2744	-0,0062
G%	-1866,7958	-37,8010	0,8743	-32,0296	0,5790
P	30,4074	0,9133	-0,0161	0,8823	0,0109
P%	-3163,2159	-106,6874	1,5188	-67,2431	-0,7852

Valorile obținute pentru fiecare caracter constituie baza de calcul pentru alcătuirea formulei generale a indicelui de selecție pentru populația de taurine din rasa Holstein-Friză.

9.2 Alcătuirea formulei finale pentru indicele de selecție

În prezent literatura de specialitate pentru alcătuirea indicilor de selecție se face și pe baza valorilor economice relative sau reale ale caracterelor.

Valoarea economică a caracterelor se definește ca fiind efectul relativ pe care îl are un anumit caracter, când își schimbă valoarea cu o unitate asupra profitului realizat de un animal.

În România există multe unități de valorificare a laptelui care își calculează valorile economice pentru caracterele de interes, dar și fermele de exploatare a taurinelor pentru producția de lapte au un algoritm de calcul individual.

Prin urmare, pentru identificarea formulei finale a indicelui de selecție, s-a decis estimarea valorilor economice prin intermediul unui program care utilizează în algoritmul său modele bio-economice, și care ia în calcul cât mai mulți parametri și aspecte privind reproducția, alimentația și întreținerea animalelor.

Astfel, în urma înmulțirii coeficienților de regresie parțiali pentru fiecare caracter în parte cu valorile economice determinate s-au obținut valorile necesare pentru construirea agregatului genotip al rasei de taurine Holstein-Friză pentru cinci caractere:

$$\begin{aligned} I_{\text{TOTAL}} = & 0,051 I_L - 0,14 I_G - 13,18 I_{G\%} - 0,02 I_P - 1,74 I_{P\%} = \\ & (0,051*(-1,3289) - 0,14*(-0,0437) - 13,18*0,0007 - 0,02*(-0,0291) - \\ & 1,74*(-0,0001))L + (0,051*17,8185 - 0,14*0,6428 - 13,18*(-0,0058) - 0,02*0,2744 \\ & - 1,74*(-0,0062))G + (0,051*(-1866,7958) - 0,14*(-37,8010) - 13,18*0,8743 - \\ & 0,02*(-32,0296) - 1,74*0,5790)G\% + (0,051*30,4074 - 0,14*0,9133 - 13,18*(- \\ & 0,0161) - 0,02*0,8823 - 1,74*0,0109)P + (0,051*(-3163,2159) - 0,14*(-106,6874) - \\ & 13,18*1,5188 - 0,02*(-67,2431) - 1,74*(-0,7852))P\% \end{aligned}$$

În urma aplicării formulei de calcul pentru genotipul agregat se obțin următoarele valori: **pentru cantitatea de lapte = -0,07, pentru cantitatea de grăsime = 0,9, pentru procentul de grăsime = -101,804, pentru cantitatea de proteină = 1,598, iar pentru procentul de proteină = -163,694.**

Iar formula genotipului agregat este:

$$I_{\text{TOTAL}} = -0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%$$

Formula obținută pentru genotipul agregat privind rasa Holstein-Friză din România, ajută la clasificarea indivizilor, în cazul nostru a taurilor de reproducție, în funcție de valoarea obținută pentru cinci caractere privind producția de lapte ale fiicelor lor. De asemenea ajută și la o selectare a taurilor pe categorii de selecție: tați de tauri și tați de vaci conform parametrilor impuși în programul de ameliorare.

Ulterior au fost calculați coeficienți de regresie parțiali și pentru alte variante de indici, numiți **indici reduși**. Acest lucru a fost făcut cu scopul de a verifica efectul

adus fie de fiecare caracter în parte, fie de mai multe caractere asupra eficienței indicelui care cuprinde cel mai mare număr de caractere. Conform teoriei se așteaptă ca eficiența sau acuratețea indicelui redus să fie mai mică comparativ cu cea a indicelui original (cel cu cinci caractere), în funcție de valoarea caracterului omis (tabelul 9.2).

Tabelul 9.2/ Table 9.2

Coeficienții de regresie parțiali pentru indicele general (I_{TOTAL}) și cei reduși
Weighting factors for the general index (I_{TOTAL}) and for reduced selection indices

Caracterul scos din formula I_{TOTAL}	Coeficienți de regresie				
	L	G	G%	P	P%
I_{TOTAL}	-0,07036	0,900618	-101,804	1,59866	-163,694
L	--	0,254842	-39,1771	0,211464	-34,2561
G	-0,02871	--	-19,9951	1,367024	-133,719
G%	-0,01837	-0,15222	--	1,23357	-125,812
P	-0,01243	0,750638	-83,4357	--	-22,1001
P%	-0,00673	0,672159	-79,3688	-0,06808	--
L+G	--	--	-17,1828	0,501348	-57,1939
L+G%	--	-0,15131	--	0,676985	-75,0011
L+P	--	0,431695	-54,5569	--	-18,0341
L+P%	--	0,52	-64,3032	-0,09133	--
G+P	0,015979	--	-15,8376	--	-14,0215
G+P%	0,02	--	-18,5535	-0,0105	--
G%+P%	0,02	-0,14933	--	-0,05113	--
G%+P	0,02	-0,12004	--	--	-17,3592
L+G+P	--	--	-22,8543	--	-42,3979
L+G%+P%	--	-0,14	--	0,637935	--

L = cantitatea de lapte; G = cantitatea de grăsime; G% = procentul de grăsime; P = cantitatea de proteină; P% = procentul de proteină

9.3 Calcularea acurateții și a erorii indicilor de selecție

După determinarea coeficienților de regresie parțiali necesari s-a trecut la etapele de formare a indicilor în funcție de numărul de caractere incluse și calcularea varianței și acurateții pentru fiecare tip de indice în parte (tabelul 9.3).

La final au fost analizate fiecare formulă de indice în parte cu scopul de a se decide care dintre ele este cea mai convenabilă pentru scopul propus.

Prin urmare, indicele ce cuprinde cele cinci caractere studiate în lucrare a avut cea mai mare valoare privind acuratețea 67,9%.

Acest rezultat ne confirmă că formula obținută în urma calculelor poate fi utilizată în continuare pentru a efectua o clasificare a tuturor taurilor analizați pe baza

performanțelor fiicelor sale, întrucât formula cuprinde toate caracterele privind producția de lapte. Valoarea negativă a coeficienților de regresie pentru caracterele privind cantitatea de lapte, procentul de grăsime și cel de proteină înseamnă că formula elaborată va scădea valorile pentru aceste caractere și va crește pentru cantitatea de grăsime și cea de proteină, lucru ce se poate observa și în momentul analizei coeficienților de corelație dintre caractere.

Iar valoarea negativă privind producția de lapte poate fi explicată și prin prisma diferenței mari între cantitățile de lapte obținute de la fiicele taurilor, acestea variind între 10 836 kg și 17 844 kg pentru o lactație normală, dar și că în țară unitățile de procesare a laptelui pun accent mai mare pe cantitatea de grăsime și de proteină, astfel, indicele permite o reglare între caracterele privind cantitatea și calitatea laptelui obținut. În prezent, în străinătate indicele ce cuprinde doar caracterele pentru producția de lapte este utilizat ca și sub-indice, care împreună cu alți sub-indici (pentru carne, pentru rezistență la îmbolnăviri, conformație) va forma un indice agregat sau global mult mai echilibrat.

Tabelul 9.3/ Table 9.3

Reducerea acurateții indicilor reduși comparativ cu indicele general (I_{TOTAL}) când sunt scoase unul sau mai multe caractere

Reduction in accuracy of the reduced selection indices compared with general index (I_{TOTAL}), when individual or some criteria were dropped from the index

Caracterul scos din formula I_{TOTAL}	Formula de indice	Varianța indicelui (δ_i^2)	Acuratețea (r_{IH})
I_{TOTAL}	$-0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%$	911,17	0,679
L	$0,2548G - 39,1771G\% + 0,2115P - 34,2561P\%$	832,65	0,649
G	$-0,0287L - 19,9951G\% + 1,3670P - 133,7192P\%$	846,34	0,654
G%	$-0,01847L - 0,1522G + 1,2335P - 125,8117P\%$	816,87	0,643
P	$-0,0124L + 0,7506G - 83,4357G\% - 22,1001P\%$	836,66	0,651
P%	$-0,0067L + 0,6722G - 79,3688G\% - 0,0681P$	821,37	0,645
L+G	$-17,1828G\% + 0,5013P - 57,1939P\%$	823,64	0,646
L+G%	$-0,1513G + 0,6770P - 75,0011P\%$	807,05	0,639
L+P	$0,4317G - 54,5569G\% - 18,0341P\%$	828,09	0,647
L+P%	$0,5160G - 64,3032G\% - 0,0913P$	818,85	0,644
G+P	$0,0160L - 15,8376G\% - 14,0215P\%$	790,52	0,632
G+P%	$0,0168L - 18,5535G\% - 0,0105P$	783,50	0,630
G%+P%	$0,0239L - 0,1493G - 0,0511P$	760,97	0,620
G%+P	$0,0207L - 0,1200G - 17,3592P\%$	770,60	0,624
L+G+P	$-22,8543G\% - 42,3979P\%$	296,46	0,387
L+G%+P%	$-0,1447G + 0,6379P$	528,03	0,517

Restul de tipuri de indici reduși au avut o eficacitate mai redusă. Prin urmare, în momentul omiterii caracterelor privind cantitățile din lapte eficacitatea s-a redus la 64,9% pentru lapte, 65,4% pentru grăsime și 65,1% pentru proteină. În cazul în

care au fost omise caracterele privind calitatea laptelui au fost obținute valori negative fie pentru cantitatea de grăsime fie pentru cea de proteină, lucru ce nu poate fi acceptat. Dacă se scot 2 caractere din componența indicelui s-a observat că rezultatul final indică o creștere doar a unui sau maxim a două dintre caractere, iar în cazul în care sunt scoase procentul de grăsime și cel de proteină, valorile pentru cantitatea de grăsime și cea de proteină au fost negative, fapt ce ar duce la o scădere a lor și ridicării cantității de lapte lucru nedorit în practică. Cea mai mică eficacitate obținută a fost în cazul omiterii a trei caractere din componența indicelui. În primul caz au fost scoase cantitatea de lapte, procentul de grăsime și cel de proteină, obținându-se o acuratețe de 51,7%. Al doilea caz a fost omiterea cantității de lapte, a grăsimii și a proteinei, în acest caz acuratețea fiind de 38,7%. Comparând valorile obținute și analizând fiecare formulă în parte s-a decis utilizarea formulei care va crește cantitatea de grăsime și cea de proteină și va diminua cantitatea de lapte, procentul de grăsime și de proteină pentru a obține o producție mai echilibrată pentru rasa de vaci Holstein-Friză de pe teritoriul țării. Forma ei fiind următoarea:

$$\mathbf{-0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%}$$

9.4 Estimarea valorii de ameliorare a taurilor de reproducție studiați

În prezent, în străinătate, pentru determinarea valorii genetice a individului analizat cel mai des se utilizează metodologia B.L.U.P. Animal Model sau Sire Model. În momentul aplicării unui anumit model asupra unei anumite populații de animale valorile finale pot varia, iar aceasta se datorează datelor inițiale preluate de la asociații sau din ferme, modului de organizare al controlului oficial al producției de lapte, proporția de modificare a structurii genetice a populației luate în studiu pe parcursul timpului, numărul de indivizi analizați și altele. Din acest motiv un prim pas îl constituie determinarea factorilor care au influență asupra valorilor fenotipice și eliminarea lor pentru a face o estimare cât mai corectă a valorii de ameliorare a indivizilor.

Din acest motiv, o primă etapă în utilizarea modelului B.L.U.P. Sire Model, cu scopul de a estima valoarea de ameliorare a taurilor de reproducție analizați în studiu în funcție de numărul de fiice și performanțele lor privind producția de lapte, a fost determinarea unei formule optime care ar lua în calcul toți factorii cu influență semnificativă asupra celor cinci caractere analizate. Ca rezultat formula de calcul este:

$$\mathbf{J_{ijkl} = \mu + F_i + A_j + S_e + S_k + e_{ijkl}}$$

unde: J_{ijkl} = performanța l a individului k, realizată în ferma i anul j și sezonul e; μ = media populației; F_i = efectul fix al fermei i; A_j = efectul fix al anului de fătare a fiicei de taur; S_e = efectul fix al sezonului de fătare; S_k = efectul genetic aditiv al taurului k ; e_{ijkl} = eroarea asociată fiecărei performanțe măsurate.

Următorul pas a fost formarea a trei fișiere necesare pentru rularea programului B.L.U.P.F90: un fișier parametru pentru fiecare caracter în parte, un fișier pentru pedigree-ul taurilor și un fișier ce conține valorile performanțelor fenotipice ale fiicelor de tauri.

Fișierul parametru a fost creat pe baza rulării programului RENUMF90, un pas necesar pentru o rulare corectă a modelului ales din metodologia BLUPF90 cu scopul de a obține soluții exacte. S-a utilizat opțiunea solv method FSPAK, ce permite calcularea acurateții fiecărei soluții utilizând elementele de pe diagonală a matricei, eroarea varianței prezise (*prediction error variance*) a părții stângi a inversei matricei din modelul mixt de ecuații. Iar opțiunea sol se ajută la calcularea erorii varianței prezise (fig. 9.1).

```
# BLUPF90 parameter file created by RENUMF90
DATAFILE
  renf90.dat
NUMBER_OF_TRAITS
  1
NUMBER_OF_EFFECTS
  6
OBSERVATION(S)
  1
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT[EFFECT NESTED]
2      46 cross
3      7 cross
4      3 cross
5 1 cov
6      1 cross
7     61 cross
RANDOM_RESIDUAL VALUES
  40.000
RANDOM_GROUP
  6
RANDOM_TYPE
  add_sire
FILE
  renadd06.ped
(CO)VARIANCES
  20.000
OPTION solv_method FSPAK
OPTION sol se
```

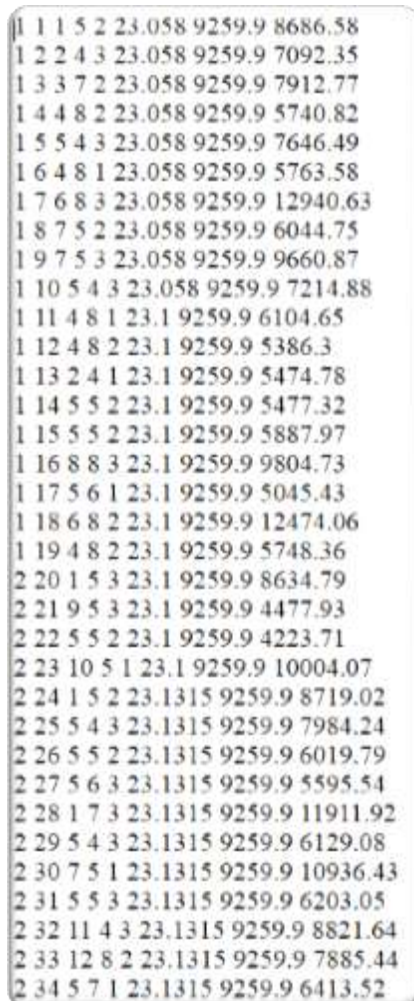
Figura 9.1 Fișierul parametru pentru rularea modelului Sire Model pentru un caracter

Figure 9.1 Parameter file used applied to Animal Model for single trait

Pedigri-ul conține trei coloane. Prima reprezintă codul taurului analizat, a doua coloană este pentru codul tatălui de taur, iar a treia pentru bunica taurului analizat.

Al treilea fișier conține performanțele fenotipice ale fiicelor de taur și cuprinde 8 coloane (fig. 9.2). El include 8 observații de la 3 210 animale:

1. Codul taurului;
2. Codul fiicei de taur;
3. Ferma;
4. Anul de fătare;
5. Sezonul de fătare;
6. Vârsta la prima fătare (în luni);
7. Media populației
8. Performanțele productive ale fiicelor de tauri pentru caracterul cantitatea de lapte.



1	1	1	5	2	23.058	9259.9	8686.58
1	2	2	4	3	23.058	9259.9	7092.35
1	3	3	7	2	23.058	9259.9	7912.77
1	4	4	8	2	23.058	9259.9	5740.82
1	5	5	4	3	23.058	9259.9	7646.49
1	6	4	8	1	23.058	9259.9	5763.58
1	7	6	8	3	23.058	9259.9	12940.63
1	8	7	5	2	23.058	9259.9	6044.75
1	9	7	5	3	23.058	9259.9	9660.87
1	10	5	4	3	23.058	9259.9	7214.88
1	11	4	8	1	23.1	9259.9	6104.65
1	12	4	8	2	23.1	9259.9	5386.3
1	13	2	4	1	23.1	9259.9	5474.78
1	14	5	5	2	23.1	9259.9	5477.32
1	15	5	5	2	23.1	9259.9	5887.97
1	16	8	8	3	23.1	9259.9	9804.73
1	17	5	6	1	23.1	9259.9	5045.43
1	18	6	8	2	23.1	9259.9	12474.06
1	19	4	8	2	23.1	9259.9	5748.36
2	20	1	5	3	23.1	9259.9	8634.79
2	21	9	5	3	23.1	9259.9	4477.93
2	22	5	5	2	23.1	9259.9	4223.71
2	23	10	5	1	23.1	9259.9	10004.07
2	24	1	5	2	23.1315	9259.9	8719.02
2	25	5	4	3	23.1315	9259.9	7984.24
2	26	5	5	2	23.1315	9259.9	6019.79
2	27	5	6	3	23.1315	9259.9	5595.54
2	28	1	7	3	23.1315	9259.9	11911.92
2	29	5	4	3	23.1315	9259.9	6129.08
2	30	7	5	1	23.1315	9259.9	10936.43
2	31	5	5	3	23.1315	9259.9	6203.05
2	32	11	4	3	23.1315	9259.9	8821.64
2	33	12	8	2	23.1315	9259.9	7885.44
2	34	5	7	1	23.1315	9259.9	6413.52

Figura 9.2 Fișier cu date inițiale necesare pentru prelucrare ce conține 8 observații.

Figure 9.2 Actual data set with observations

La finalul rulării se obține un fișier ce conține soluțiile finale B.L.U.P. Sire Model pentru cei 61 de tauri analizați (tabelul 9.4).

Tabelul 9.4/ Table 9.4

Rezultate privind valoarea de ameliorare a taurilor în funcție de numărul de fiice pentru perioada

2013-2019 utilizând metodologia B.L.U.P.

Estimated breeding values for sires depending on the number of their daughters for period 2013-2019 using B.L.U.P. methodology

Cod taur	Nr. fiice	Valoarea de ameliorare în funcție de caracter:					r^2
		L, kg	G, kg	G, %	P, kg	P, %	
1	2	3	4	5	6	7	8
20155	19	-284,97	0,80	0,16	-4,75	0,04	0,773
20156	39	-186,12	-18,23	-0,13	-6,04	0,01	0,720
20157	20	-980,95	-37,06	0,03	-27,81	0,06	0,835
20158	32	-217,61	9,67	0,20	-1,89	0,04	0,883
20159	37	-587,03	-19,74	0,10	-15,79	0,03	0,751
52008	174	234,96	-0,51	-0,09	9,15	0,02	0,770
52145	49	402,74	18,18	0,02	10,59	-0,03	0,767
52227	40	493,77	26,31	0,11	22,07	0,06	0,848
52362	29	933,12	2,46	-0,34	31,96	0,02	0,768
52435	80	887,47	30,82	0,00	21,89	-0,06	0,784
52505	27	-639,98	-27,11	-0,06	-23,41	-0,03	0,901
52510	121	145,58	14,87	0,09	4,64	0,00	0,906
52511	29	-193,00	-4,32	0,04	-8,92	-0,01	0,754
52533	60	265,41	37,37	0,30	16,05	0,08	0,882
52535	17	-56,62	17,31	0,21	2,51	0,04	0,833
52625	90	97,64	21,62	0,16	13,28	0,09	0,752
52626	18	-211,12	-15,46	-0,07	1,22	0,09	0,827
52644	20	-77,29	-5,67	-0,09	-10,95	-0,10	0,845
52678	97	-359,17	-6,37	0,06	-15,51	-0,04	0,801
52680	20	-622,19	-16,39	0,07	-20,96	0,00	0,850
52738	19	393,75	0,68	-0,12	5,80	-0,08	0,866
52753	26	404,24	-11,35	-0,32	12,68	0,00	0,772
52765	209	267,50	16,59	0,07	8,50	0,00	0,864
52807	93	144,16	5,05	-0,02	9,53	0,04	0,553
52811	56	-222,56	5,23	0,11	-8,74	-0,02	0,789
52812	40	64,45	5,77	0,00	0,85	-0,03	0,858
52849	56	483,10	-1,18	-0,18	16,22	0,01	0,847
52892	19	-458,11	-26,01	-0,13	-19,10	-0,07	0,853
52930	251	270,62	8,05	-0,01	6,40	-0,02	0,767

1	2	3	4	5	6	7	8
52938	75	388,78	7,65	-0,09	11,63	-0,02	0,872
52939	24	-173,05	-3,45	0,00	-5,38	-0,02	0,719
52943	25	228,91	21,99	0,17	5,10	-0,03	0,926
52944	39	236,81	0,99	-0,11	2,83	-0,06	0,838
52987	17	662,05	21,77	0,03	19,52	-0,02	0,856
53047	15	16,50	2,08	0,01	0,38	0,00	0,896
53079	267	21,46	-14,45	-0,17	1,57	0,00	0,809
53144	71	691,68	18,22	-0,06	17,85	-0,05	0,910
53182	37	550,30	14,56	-0,09	12,26	-0,07	0,914
53188	44	-39,81	-0,34	0,02	1,15	0,03	0,813
53198	22	585,29	24,90	0,03	21,91	0,03	0,802
53199	34	45,89	5,81	0,07	1,70	0,01	0,928
53227	21	-607,13	-9,11	0,15	-8,20	0,12	0,846
53230	60	-730,81	-26,88	0,02	-17,10	0,08	0,863
53302	17	94,78	-6,79	-0,15	0,82	-0,03	0,803
53349	45	261,27	4,62	-0,03	-4,61	-0,12	0,932
53400	24	-40,84	-6,56	-0,07	1,51	0,04	0,932
53402	41	-23,79	-15,74	-0,15	-10,94	-0,10	0,888
53486	95	-348,35	5,50	0,17	-11,46	-0,01	0,703
53509	47	-67,49	-2,36	-0,01	-5,40	-0,04	0,762
53575	15	393,22	16,49	-0,06	5,89	-0,08	0,863
53629	57	-101,30	-16,14	-0,17	-3,19	0,02	0,812
53642	42	-126,82	2,21	0,07	-3,91	0,00	0,800
53658	43	-39,21	-5,45	-0,01	2,85	0,05	0,856
53742	24	-448,99	-3,55	0,12	-9,26	0,04	0,849
53743	21	-10,01	-5,81	-0,08	-1,74	-0,03	0,847
53887	41	-771,96	-27,77	0,08	-23,29	0,05	0,744
53971	61	-2,00	3,97	0,07	1,67	0,01	0,745
54031	16	-888,38	-9,23	0,28	-22,54	0,07	0,893
54302	29	223,61	-14,97	-0,30	4,75	-0,03	0,903
71947	26	407,86	8,39	-0,06	4,33	-0,07	0,705

Conform cerințelor internaționale se pot publica oficial doar datele taurilor analizați care depășesc o acuratețe a rezultatului de minim 60% ($r^2 > 0,6$).

Doar un singur taur nu a îndeplinit condiția minimă, și anume taurul cu codul 52807, care a avut doar 55,3 %. La ceilalți tauri coeficientul a înregistrat valori ridicate, fiind cuprinse între limitele 73,32% și 92,23%, iar media privind acest coeficient a fost de 82,22%.

Cei mai buni tauri privind cantitatea de lapte obținută de la fiicele lor au fost taurii: cod 52362 (VA = +933,13 kg, $r^2 = 0,768$), cod 52435 (VA = + 887,47 kg, $r^2 = 0,784$), cod taur 53144 (VA = +691,68 kg, $r^2 = 0,910$), cod 52987 (VA = +662,05 kg, $r^2 = 0,856$).

Pentru cantitatea de grăsime cele mai mari valori au înregistrat taurii: cod 52533 (VA = +37,37, $r^2 = 0,881$), cod 52435 (VA = +30,82, $r^2 = 0,784$), cod 52227 (VA = +26,31, $r^2 = 0,848$) cod 53198 (VA = +24,89, $r^2 = 0,802$).

Pentru cantitatea de proteină din laptele fiicelor de tauri, primii patru tauri care au înregistrat cele mai mari valori au fost: cod 52362 (VA = +31,96, $r^2 = 0,768$), cod 52227 (VA = +22,07, $r^2 = 0,848$), cod 53198 (VA = +21,91, $r^2 = 0,802$), cod 52435 (VA = +21,89, $r^2 = 0,784$).

De remarcat că doar un singur taur (cod 52435) a înregistrat cele mai mari valori pentru trei caractere cantitative (cantitatea de lapte, grăsime și proteină), iar trei au avut valori ridicate doar pentru două caractere: cod taur 52362 – pentru cantitatea de lapte și de proteină, iar cod taur 53198 și cod taur 52227 – pentru cantitatea de grăsime și de proteină din lapte.

Indirect putem presupune că doar un singur taur are potențial genetic ridicat pentru trei caractere ce răspund de cantitatea de lapte și trei tauri pentru doar două caractere, privind populația de taurine de rasa Holstein – Friză de pe teritoriul României.

O situație total diferită a fost remarcată în cazul caracterelor calitative privind producția de lapte (procentul de grăsime și de proteină din laptele obținut de la fiicele de tauri). În acest caz nici un taur nu are potențial genetic ridicat pentru ambele caractere.

Cei mai buni tauri pentru procentul de grăsime din lapte au fost: cod 52533 (VA = +0,30, $r^2 = 0,882$), cod 54031 (VA = +0,28, $r^2 = 0,893$), cod 52535 (VA = +0,21, $r^2 = 0,833$), cod 20158 (VA = +0,20, $r^2 = 0,883$).

Pentru procentul de proteină din lapte cele mai bune rezultate au obținut: cod 53227 (VA = +0,12, $r^2 = 0,846$), cod 52626 (VA = +0,09, $r^2 = 0,827$), cod 52625 (VA = +0,09, $r^2 = 0,752$), cod 53230 (VA = +0,08, $r^2 = 0,863$).

De asemenea, s-a observat că majoritatea taurilor care au înregistrat valori ridicate pentru caracterele privind calitatea laptelui au avut valori negative pentru caracterele privind cantitatea laptelui. Din acest motiv, pentru o selecție optimă pe baza mai multor caractere a genotipurilor ce urmează a fi tați de tauri sau mame de tauri, este necesar să se elaboreze un indice agregat care să includă cât mai multe caractere economic utile și care să permită o clasificare potrivită a indivizilor.

9.5 Rezultatele obținute în urma aplicării I_{TOTAL} pentru fiecare taur

Pe baza formulei genotipului agregat determinată anterior au fost calculate valorile indicelui de selecție pentru fiecare taur în parte.

Pe baza valorilor obținute se poate face o clasificare a taurilor în procesul de selecție al lor pe baza a cinci caractere cantitative și calitative privind producția de lapte obținută de la fiicele taurilor (tabelul 9.5)

Tabelul 9.5/ Table 9.5

Valoarea indicelui de selecție a taurilor analizați după performanța producției de lapte a fiicelor lor din populația de taurine din rasa Holstein-Friză

Results for selection indices of sires according to milk production of their daughters from Holstein-Friesian cattle

Nr. Crt.	Codul taurului	Număr de fiice	Număr de ferme	Valoarea indicelui
1	2	3	4	5
1.	52362	29	6	18,35
2.	53575	15	7	15,73
3.	52753	26	8	14,60
4.	54302	29	6	14,29
5.	53182	37	8	14,19
6.	52435	80	11	10,92
7.	52938	75	5	10,52
8.	53144	71	9	10,24
9.	53198	22	7	9,64
10.	52644	20	7	9,57
11.	52944	39	9	9,02
12.	52145	49	8	8,51
13.	53302	17	5	7,58
14.	52849	56	10	7,37
15.	52738	19	6	7,03
16.	52812	40	9	6,53
17.	53743	21	5	5,79
18.	52807	93	8	5,15
19.	53079	267	9	4,76
20.	52987	17	5	4,58
21.	71947	26	6	3,56
22.	52765	209	15	3,51
23.	52892	19	6	3,34
24.	52008	174	16	3,31
25.	52227	40	8	3,10
26.	52939	24	9	2,84

1	2	3	4	5
27.	52930	251	15	2,76
28.	52625	90	7	2,49
29.	52510	121	11	1,71
30.	53402	41	6	1,37
31.	53022	28	5	1,27
32.	53349	45	5	0,78
33.	53629	57	6	0,64
34.	53509	47	9	0,49
35.	53047	15	8	0,03
36.	53400	24	5	-0,16
37.	52943	25	5	-0,45
38.	20156	39	9	-0,81
39.	53971	61	7	-2,40
40.	52811	56	5	-2,51
41.	52533	60	5	-2,59
42.	53188	44	5	-2,94
43.	53642	42	5	-3,21
44.	53199	34	7	-3,35
45.	52535	17	6	-3,37
46.	52678	97	10	-4,91
47.	53658	43	8	-4,97
48.	52626	18	6	-5,09
49.	53486	95	7	-5,61
50.	52505	27	5	-5,67
51.	53742	24	5	-5,93
52.	52511	29	8	-6,08
53.	20158	32	10	-6,87
54.	20155	19	8	-8,88
55.	52680	20	6	-11,60
56.	53227	21	5	-14,26
57.	53230	60	9	-15,02
58.	20159	37	10	-17,95
59.	20157	20	8	-21,33
60.	54031	16	5	-21,83
61.	53887	41	7	-24,06

În urma analizei tabelului 9.5 se observă că 30 de tauri nu pot îndeplini, din diverse motive, cerințele impuse în momentul aplicării metodologiei propuse în

prezenta lucrare, deși în practică ei sunt utilizați la însămânțări artificiale și figurează ca tauri amelioratori.

Presupunem că valoarea negativă a indicelui de selecție obținută poate fi cauzată de faptul că nu se cunoaște numărul total de fiice a lor, că nu există o evidență a performanțelor productive a tuturor fiicelor pentru fiecare taur în parte, că aprecierea fiecărui taur în momentul achiziției materialului seminal s-a făcut doar pe baza fișei de prezentare în funcție de țara de origine, ș.a.

Din acest motiv este indicat să se facă periodic o evaluare a taurilor de reproducție după performanțele descendenților pentru producția de lapte în țară, dar și a vacilor utilizate la însămânțarea artificială, pe baza metodologiei B.L.U.P. și a metodei indicilor de selecție ce include mai multe caractere.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Datorită rolului social și a importanței economice ridicate, creșterea taurinelor este considerată o ramură principală în domeniul zootehnic. Din acest motiv în continuu se aplică noi soluții de tip organizațional, metodologic sau tehnologic.

La rândul său, sectorul zootehnic, ca sub-sector al economiei, este un sistem independent bine dezvoltat, care are ca scop atât obținerea produselor de origine animală cât și utilizarea indivizilor cu potențial genetic ridicat pentru perfecționarea populațiilor sau a rasei. De remarcat este faptul că aceste două scopuri sunt strâns legate între ele, iar eficiența industriei zootehnice, per general, depinde de reușita sincronizării modalităților de rezolvare al lor. Cu alte cuvinte, dezvoltarea eficientă a zootehniei moderne este imposibilă fără ameliorarea procesului tehnologic al producției de origine animală și a ridicării potențialului genetic pe baza mai multor caractere, economic importante. În plus, componenta genetică a acestui proces complex este dominantă, întrucât în cele mai bune condiții de întreținere și exploatare a animalelor, va fi imposibil de obținut producții ridicate și de înaltă calitate dacă nu se va dispune de o bază genetică adecvată.

Baza îmbunătățirii genetice a indivizilor, în special, și a populațiilor sau rasei, per general, reprezintă programele de ameliorare ale animalelor. Ele sunt un set de etape de natură organizațională, cu caracter tehnologic și metodologic în trei direcții principale: aprecierea potențialului genetic al individului analizat, selecția celor mai bune genotipuri din populație și formarea grupelor parentale pentru transmiterea în descendență a caracterelor de interes.

În România, dar și în străinătate, principala ramură a zootehniei o reprezintă taurinele exploatate pentru producția de lapte. Utilizarea pe scară largă a metodelor moderne de reproducere, dezvoltarea a noi principii de apreciere a materialului genetic (din punct de vedere științific) acoperirea populațiilor întregi de animale în cadrul programelor de selecție, determină poziția dominantă în raport cu alte specii de animale.

În același timp, subliniind progresul indubitabil din alte țări privind aspectele metodico-științifice, organizatorice și tehnologice, trebuie de recunoscut că în România, din anumite motive obiective și subiective, programele de ameliorare ale animalelor, în special a taurinelor pentru producția de lapte, au o serie de elemente negative care inhibă dezvoltarea lor. Analizând modul de exploatare a taurinelor pentru producția de lapte din fermele luate în studiu, remarcăm o serie de

circumstanțe negative ce afectează atât eficiența producției de lapte, cât și eficacitatea programelor de selecție:

- Durata mare a service-period-ului (între 67-130 de zile);
- Vârsta la prima fătare prea mare (mai mare de 36 de luni);
- Eliminarea unui număr mare de femele în momentul sortării lor în funcție de parametrii impuși pentru fiecare caracter în parte (aproape 40% de femele au fost eliminate din diverse motive);
- Vaci cu cantități de lapte mai mici de 3 000 kg și mai mari de 18 000 kg.

Deficiențele observate sunt în primul rând de natură organizatorică, iar din acest motiv necesită anumite schimbări în procesele tehnologice de exploatare ale animalelor la nivel de ferme.

În ceea ce privește masculii exploatați la reproducție, atrage atenția faptul că materialul seminal, în proporție de 100%, este importat din diverse țări (SUA, Canada, Germania, Olanda ș.a), prin urmare sistemul de utilizare a taurilor amelioratori este construit pe un principiu ce nu îndeplinește în totalitate cerințele din literatura de specialitate.

Unul dintre principalele motive ale acestor probleme este sistemul de evaluare a taurinelor aplicat în țară, care din punct de vedere teoretic pare să îndeplinească toate aspectele unui program de ameliorare, însă în practică nu sunt îndeplinite nici jumătate din cerințele de bază.

În străinătate, în prezent, cea mai răspândită metodă de evaluare a taurinelor pentru producția de lapte este metoda B.L.U.P., elaborată de Henderson (1974, 1963, 1984). În lucrarea de studiu au fost aplicate metoda B.L.U.P. și metoda indicilor de selecție pentru a efectua o clasificare a 61 de tauri din rasa Holstein-Friză. Aproximativ jumătate din tauri, care figurează ca amelioratori, au primit calificativul de înrăutățitor. În opinia noastră acest rezultat a fost condiționat de câteva aspecte:

1. În momentul aplicării celor două metodologii performanțele productive ale fiicelor fiecărui taur de reproducție au fost comparate cu fiicele celorlalți tauri de reproducție care au fost incluși în studiu, din aceeași rasă, dar exploatate în diferite județe, ferme;
2. În metodologia B.L.U.P. se i-a în calcul și efectul factorilor, precum: ferma, anul fătării, sezonul fătării;
3. În cazul nostru, metodologia aplicată include și parametrul de regresie: vârsta la prima fătare, ce a permis o evaluare mai obiectivă a valorii de ameliorare pentru taurii studiați.
4. Date inițiale utilizate în studiu au aparținut doar fiicelor de tauri care se află în Controlul oficial al producției (COP) înregistrate de către asociația HolsteinRo, și nu tuturor primiparelor din această rasă exploatate într-o anumită zonă sau județ. Acest aspect indică o evaluare subiectivă a valorilor de ameliorare pentru taurii analizați în țară, iar ca rezultat progresul genetic va fi mai mic, explicând și faptul de ce mulți fermieri preferă importul

materialului seminal din alte țări și nu utilizarea taurilor de reproducție din țară.

Pe perioada de analiză a datelor (2013-2019), producția de lapte obținută de la primiparele din rasa Holstein-Friză de pe teritoriul României și înscrise în Registrul Genealogic au înregistrat o creștere între 22% și 34%. Această creștere reprezintă un aspect pozitiv și confirmă creșterea nivelului de exploatare al femelelor în țară, dar nu este dovada că programele de ameliorare sunt optime și nu necesită o îmbunătățire ulterioară. Din acest motiv, lucrarea de studiu efectuată s-a axat asupra etapelor privind estimarea valorii de ameliorare a taurilor utilizați la reproducție în fermele de pe teritoriul României și încercarea de a clasifica și a compara pe baza unui indice de selecție taurii, deja, utilizați la reproducție.

În ce privește efectivul de fiice din ferme grupat în funcție de taurul de reproducție, producția de lapte a oscilat între 9 857,88 kg și 10 017,3 kg, pentru cantitatea de grăsime din lapte valorile minime și maxime au fost de 291,74 kg și 422,61 kg, pentru cantitatea de proteină din lapte s-a obținut o maximă de 365,31 kg și o minimă de 236,5 kg. Iar procentul de grăsime a oscilat între 3,36% și 4,35%, valori mai scăzute a înregistrat procentul de proteină 3,09% și 3,45%.

O altă problemă privind taurinele exploatate pentru producția de lapte, este clasificarea lor pe baza mai multor caractere utile din punct de vedere economic. În străinătate, pentru acest scop, se utilizează metoda indicilor de selecție, care permite evaluarea importanței economice a fiecărui caracter în parte, iar apoi construirea unui indice final (genotipul agregat) care va îngloba toate caracterele de interes.

O primă etapă în construirea genotipului agregat, constă în estimarea parametrilor genetici pentru populația luată în studiu privind performanțele productive ale indivizilor analizați: coeficientul de heritabilitate, coeficienții de corelație fenotipică și genotipică.

Coeficientul de heritabilitate a evidențiat că cele cinci caractere studiate sunt mediu heritabile, înregistrând valori: pentru cantitatea de lapte 0,37, pentru cantitatea de grăsime 0,27, pentru cea de proteină 0,31, pentru procentul de grăsime 0,31, iar pentru cel de proteină 0,25.

Pe baza analizei varianței, prin intermediul programului REMLF90, au fost determinate varianțele și covarianțele fenotipice și genetice pentru cinci caractere (cantitatea de lapte, cantitatea și procentul de grăsime din lapte, cantitatea și procentul de proteină din lapte). Pe parcursul efectuării studiului s-a remarcat că valorile obținute pentru parametrii genetici și pentru varianțele și covarianțele caracterelor se încadrează în limitele prezentate în literatura de specialitate, permițând efectuarea următoarelor etape prevăzute în planul de organizare al cercetării.

Apoi, prin intermediul sistemului de ecuații au fost obținuți coeficienții de regresie pentru fiecare sub-indice în parte cu scopul de a maximiza estimarea valorii de ameliorare a animalelor evaluate după cinci caractere.

Pentru construirea genotipului agregat, care i-a în calcul și valoarea de ameliorare a taurilor de reproducție pe baza performanțelor productive ale fiicelor lor, teoria indicilor de selecție presupune utilizarea valorilor economice relative a caracterelor. Din păcate în România, în prezent, nu există o metodologie sau un sistem unic de relaționare între producătorii de lapte (fermierii) și unitățile de procesare a laptelui. Din acest motiv nu se poate aplica un model unic de identificare a coeficienților economici pe baza ecuațiilor de regresie asupra întregului efectiv de taurine de pe teritoriul țării. Astfel, s-a decis utilizarea programului ECOWEIGHT, care are la bază un model bio-economic și i-a în calcul diversitatea producțiilor obținute de la animale, alimentația animalelor, managementul fermei și strategiile în schemele de împerechere, obținându-se următorii coeficienți economici relativi pentru caracterele studiate: **pentru cantitatea de lapte 0,051; pentru cantitatea de grăsime -0,14; pentru procentul de grăsime -13,18; pentru cantitatea de proteină -0,02; pentru procentul de proteină -1,74.**

Ca și rezultat, formula matematică a genotipului agregat pentru rasa de taurine Holstein-Friza de pe teritoriul României este:

$$I_{TOTAL} = -0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%$$

Aprecieră taurilor de reproducție după formula prezentată va permite o ierarhizare a lor, dar și maximizarea eficienței selecției și creșterii progresului genetic pe baza a cinci caractere în populația de taurine de pe teritoriul României din rasa Holstein-Friză.

De asemenea, s-a propus construirea unor indici reduși. Adică au fost scoși unul, doi sau trei caractere din componența indicelui general, cu scopul de a verifica efectul adus de fiecare caracter în parte sau de mai multe caractere asupra eficienței indicelui general (I_{TOTAL}). Analizând fiecare formulă în parte, s-a decis utilizarea indicelui ce include cinci caractere cantitative și care va permite o creștere a cantității de proteină și grăsime din lapte, dar va diminua cantitatea de lapte, procentul de grăsime și de proteină din lapte, cu scopul de a obține o producție mai echilibrată ce va lua în calcul aspectele economice impuse de unitățile de procesare a laptelui.

În concluzie, cu scopul de a ridica eficiența lucrărilor de selecție asupra taurinelor pentru producția de lapte, recomandăm:

1. să se elimine pe cât posibil deficiența colectării datelor din ferme în ceea ce privește performanțele reproductive ale femelelor, cele productive și date privind sănătatea lor;
2. să se implementeze un program unic pentru toți fermierii cu scopul de a ușura colectarea datelor;
3. să se reducă procentul de material seminal importat și să se înființeze un program de testare a taurilor din rasa Holstein-Friză în țară;
4. să se utilizeze indicele de selecție propus cu scopul de a uniformiza analiza animalelor de pe teritoriul României.

COCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Due to its social role and high economic importance, cattle breeding is considered a major branch of animal husbandry. For this reason, new organizational, methodological or technological solutions are constantly being applied.

In turn, the livestock sector, as a sub-sector of the economy, is a well-developed independent system, which aims to obtain both products of animal origin and the use of individuals with high genetic potential for the improvement of populations or breeds. It is noteworthy that these two goals are closely linked, and the efficiency of the livestock industry, in general, depends on the success of synchronizing the ways of solving them. In other words, the efficient development of modern animal husbandry is impossible without improving the technological process of animal production and raising the genetic potential based on several economically important traits. In addition, the genetic component of this complex process is dominant, as in the best conditions for the maintenance and exploitation of animals, it will be impossible to obtain high and high-quality milk production yields without an adequate genetic basis.

The basis for the genetic improvement of animals, in particular, and of populations or breeds, in general, is the breeding programs. They are a set of steps of an organizational nature, with a technological and methodological character in three main directions: the appreciation of the genetic potential of the analyzed individual, the selection of the best genotypes in the population and the formation of parental groups for the transmission of traits of interest.

In Romania, but also abroad, the main branch of animal husbandry is represented by dairy cattle. The widespread use of modern methods of reproduction, the development of new principles of appreciation of genetic material (from a scientific point of view) and the coverage of entire animal populations in breeding programs, determine the dominant position in relation to other animal species.

At the same time, emphasizing the undoubted progress in other countries on methodological-scientific, organizational and technological issues, it must be acknowledged that in Romania, for some objective and subjective reasons, animal breeding programs, especially for dairy cattle, have a series of negative elements that inhibit their development. Analyzing the mode of exploitation of dairy cattle from the farms taken under study, we note a number of negative circumstances that affect both the efficiency of milk production and the effectiveness of selection programs.

- Large service-period (between 67-130 days);
- Age at first calving too high (older than 36 months);

- Elimination of a large number of females at the time of their sorting according to the parameters imposed for each trait (almost 40% of females were eliminated for various reasons);
- Cows with milk yields less than 3 000 kg and more than 18 000 kg.

The observed deficiencies are primarily of an organizational nature, and for this reason require some changes in the technological processes of animal exploitation at farm level.

As for the sire exploited for reproduction, it is noteworthy that the semen, in proportion of 100%, is imported from various countries (USA, Canada, Germany, the Netherlands, etc.), therefore the system of use of breeding bulls is built on a principle that does not fully meet the requirements of the specialized literature.

One of the main reasons for these problems is the system of cattle assessment applied in the country, which theoretically seems to meet all aspects of a breeding program, but in practice not even half of the basic requirements are met.

Abroad, at present, the most common method of evaluating dairy cattle is the B.L.U.P. method, developed by Henderson (1974, 1963, 1984). The B.L.U.P. method and the selection index method were applied in this research for classifying 61 Holstein-Friesian bulls. Nearly half of the bulls, listed as breeders, have been described as really bad. In our opinion, this result was conditioned by several aspects:

1. When applying the two methodologies, the productive performances of the daughters of each breeding bull were compared with the daughters of the other breeding bulls that were included in the study, of the same breed, but exploited in different counties, farms;

2. In the B.L.U.P. method the effect of factors such as: farm, year of calving, season of calving is also taken into account;

3. In our case, the applied methodology also includes the regression parameter: age at first calving, which allowed a more objective estimation of breeding value for the studied bulls.

4. Initial data used in the study only belonged to the daughters of bulls registered in the Official Production Control (COP) registered by the HolsteinRo association, and not to all primiparous animals of this breed exploited in a certain area or county. This indicates a subjective estimation of breeding values for the bulls analyzed in the country, and as a result genetic progress will be lower, explaining why many farmers prefer to import semen from other countries and not use breeding bulls from the country.

During the data analysis period (2013-2019), the milk production obtained from the Holstein-Friesian primiparous on the Romanian territory and registered in the Genealogical Register registered an increase between 22% and 34%. This increase is a positive aspect and confirms the increase in the level of exploitation of females in the country, but there is no evidence that breeding programs are optimal and do not require further improvement. For this reason, the current study focused on

the steps of estimating the breeding value of bulls used for breeding in farms in Romania and trying to classify and compare based on a selection index bulls that already are used for breeding.

Regarding the number of daughters from farms grouped according to the breeding bull, the milk yield ranged between 9 857,88 kg and 10 017,3 kg, for the fat yield the minimum and maximum values were 291,74 kg and 422,61 kg, for the protein yield was obtained a maximum of 365,31 kg and a minimum of 236,5 kg. And the percentage of milk fat ranged between 3,36% and 4,35%, lower values recorded the percentage of milk protein 3,09% and 3,45%.

Another problem with dairy cattle is their classification on the basis of several economically relevant traits. Abroad, for this purpose, the method of selection indices is used, which allows the evaluation of the economic importance of each trait, and then the construction of a final index (aggregate genotype) that will include all the traits of interest.

A first stage in the construction of the aggregate genotype consists in estimating the genetic parameters for the studied population regarding the productive performances of the analyzed animals: heritability coefficient, phenotypic and genotypic correlation coefficients.

The coefficient of heritability showed that the five characters studied are medium heritable, recording values: for the milk yield 0,37, for the fat yield 0,27, for the protein yield 0,31, for the percentage of milk fat 0,31, and for the percentage of milk protein 0,25.

Based on the analysis of variance, the REMLF90 program determined the phenotypic and genetic variances and covariances for five characters (milk, fat and protein yields and percentage of milk fat and protein). During the study it was noted that the values obtained for the genetic parameters and for the variances and covariances of the traits fall within the limits presented in the specialized literature, allowing the accomplishment of the next steps provided in the research organization plan.

Then, through the system of equations, the regression coefficients for each sub-index were obtained in order to maximize the estimation of the improvement value of the animals evaluated after five characters.

For the construction of the aggregate genotype, which also takes into account the breeding value of breeding bulls based on the productive performance of their daughters, the theory of selection indices involves the use of relative economic values of traits. Unfortunately, in Romania, at present, there is no single methodology or system of relationship between milk producers (farmers) and milk processing units. For this reason, a single model for identifying economic coefficients based on regression equations cannot be applied to the entire dairy cattle in the country. Thus, it was decided to use the Ecoweight program, which is based on a bio-economic model and takes into account the diversity of animal production, animal feed, farm

management and mating strategies, obtaining the following relative economic weights for the studied traits: **for milk yield 0,051; for fat yield -0,14; for percentage of milk fat -13,18; for protein yield -0,02; for percentage of milk protein -1,74;**

As a result, the mathematical formula of the aggregate genotype for the Holstein-Friesian breed in Romania is:

$$I_{TOTAL} = -0,0704L + 0,9006G - 101,8039G\% + 1,5987P - 163,6942 P\%$$

The appreciation of the breeding bulls according to the presented formula will allow a hierarchy of them, but also the maximization of the efficiency of selection and increase of the genetic progress based on five milk production traits in the dairy cattle population on the Romanian territory of the Holstein-Friesian breed.

It was also proposed to build reduced indices. That is, one, two or three traits were removed from the composition of the general index, in order to verify the effect of each or more traits on the efficiency of the general index (I_{TOTAL}). Analyzing each formula separately, it was decided to use an index that includes five quantitative traits and that will allow an increase in the milk protein and fat yields, but will decrease the milk yield, the percentage of milk fat and milk protein, in order to obtain a more balanced production that will take into account the economic aspects imposed by the milk processing units.

In conclusion, in order to increase the efficiency of selection work on dairy cattle, we recommend:

1. to eliminate as far as possible the deficiency of farm data collection in terms of female reproductive performance, productive performance and health data;
2. implement a single program for all farmers in order to facilitate data collection;
3. reduce the percentage of imported semen and establish a Holstein-Friesian bull testing program in the country;
4. use the proposed selection index in order to standardize the analysis of animals in Romania.

BIBLIOGRAFIE REFERENCES

1. AFRC, 1993. *Energy and protein requirements of ruminants* (an advisory manual prepared by the AFRC technical committee on responses to nutrients), CAB international, Wallingford, Marea Britanie;
2. Ahiborn G. și Dempfle L., 1991. *Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein-Friesian and Jersey*. Revista Livestock Pro. Sci., vol. 31, pag. 205-219;
3. Ahlborn Gisela, 1995. *Aspects of selection for economic merit in dairy cattle*. Teză de doctorat;
4. Ajili N., Rekik B., Ben Gara A.B. și Bouraoui R., 2007. *Relationships among milk production, reproductive traits and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows*. Revista Afr. J. Agric. Res., vol. 2, pag. 47-51;
5. Albera A., Carnier P. și Groen A.F., 2004. *Definition of a breeding goal for the Piemontese breed: Economic and biological values and their sensitivity to production circumstances*. Revista Livest. Prod. Sci., vol. 89, pag. 67-78;
6. Alborn-Breier G., Breier B.H., Wickham B.W. și Gluckman P.D., 1987. *Insulin-like growth factor-I as a measure of genetic merit for milk fat production*. Proc. 4th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, pag. 156;
7. Alhammad H.O.A., 2005. *Phenotypic and genetic parameters of some milk production traits of Holstein cattle in Egypt*. Teză de doctorat 118 pag;
8. Alijani S., Jasouri M., Pirany N și Kia H. D., 2012. *Estimation of variance components for some production traits of Iranian Holstein dairy cattle using Bayesian and AI-REML methods*. Revista Pakistan Veterinary Journal, vol. 32, nr. 4, pag. 562-566;
9. Allaire F.R. și Henderson C.R., 1966. *Selection practices among dairy cows. Total production over a sequence of lactations*. Revista Journal Dairy Science, nr. 49, pag. 1435-1440;
10. Almahdy H., Tess M.W., ET-Tawill E., Shehata E. și Mansour H., 2000. *Evaluation of Egyptian sheep production systems. II. Breeding objectives for purebred and composite breeds*. Revista Animal Science, vol. 78, nr. 2, pag. 288-295;
11. Amer P.R., Mcewan J.C., Dodds K.G. și Davis G.H., 1999. *Economic values for ewe prolificacy and lamb survival in New Zealand sheep*. Revista Livestock Production Science, vol. 58, nr. 1, pag. 75-90;

12. Amer P.R., Simm G., Keane M.G., Diskin M.G. și Wickham B.W., 2001. *Breeding objectives for beef cattle in Ireland*. Revista Livestock Production Science, vol. 67, pag. 223-239;
13. Amin A.A., Toth S. și Gere T., 1997. *Application indices and subindices to improve dairy profitability of dairy farms on the basis of lifetime milk production and correlated responses*. Revista Allattenyeszt. Takarmanyozas, vol 41, nr. 1, pag. 29-39;
14. Amini A., Aslmeninejad A.A. și Tahmuraspor M., 2011. *Estimation of genetic parameters for production traits of Holstein cattle in Khorasan Ravazi province*. Revista Iranian Journal Animal Science, vol. 3, pag. 171-178;
15. Andrus D.F. și McGilliard L.D., 1975. *Selection of dairy cattle for overall excellence*. Revista Journal Dairy Science, vol. 58, pag. 1876-1879;
16. Atil H., 2006: *A comparison of different selection indices for genetic improvement for milk traits in Holstein Friesian cattle in Turkey by using one standard deviation as relative economic weight*. Revista Pakistan journal of biological science, vol.9, nr. 2, p. 285-288;
17. Ayalew W., Aliy M. și Negussie E., 2017. *Estimation of genetic parameters of the productive and reproductive traits in Ethiopian Holstein using multi-trait models*. Revista Animal Science, vol. 30, nr. 11, pag. 1550-1556;
18. Babich, A.A. *Molochnoye skotovodstvo SUA*. 1987. Revista Creșterea animalelor, nr.1, pag. 58-59;
19. Banga C.B., 2009. *The development of breeding objectives for Holstein and Jersey cattle in South Africa*. Teză de doctorat;
20. Basovskiy Z.A. și Kuznetsov V. M., 1984. *Razrabotka i optimizatsiya programm krupnomasshtabnoy selektsii*. Revista Kolos, pag. 17-25;
21. Basovskiy Z.A., 1983. *Populyatsionnaya genetika v selektsii molochnogo skota*. Revista Kolos, pag. 24-37 și 45-51;
22. Beard. K. T., 1988. *Efficiency of index selection for dairy cattle using economic weights for major milk constituents*. Revista Austral. J. agr. Res., vol. 39, nr. 2, pag. 273-284;
23. Bekman H. și Van Arendonk J.A.M., 1993. *Derivation of economic values for veal beef and milk production traits using profit equations*. Revista Livest. Prod. Sci., vol. 34, pag. 35-56;
24. Belhaj T. M., 1989. *Amelioration genetique des bovines sous climat sud-mediterraneen*. Wageningen, PUDOC;
25. Berry D.P. și Cromie A.R., 2009. *Associations between age at first calving and subsequent performance in Irish spring calving Holstein-Friesian dairy cows*. Revista Livestock Science, vol. 123, nr. 1, pag. 44-54;
26. Bijma, P., Van Arendonk J.A. și Woolliams, 2001. *Predicting rates of inbreeding for livestock improvement schemes*. Revista J. Animal Sci. vol. 79, pag. 840-853;

27. Birgitta Danell și Eriksson J., 1982. *The direct sire comparison method for ranking of sire for milk production in the Swedish Dairy cattle population.* Revista Acta Agriculturae Scandinavica, vol. 32, nr. 1, pag. 47-64;
28. Boettcher P.J., Dekkers J.C.M. și Kolstad B.W., 1998. *Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation and milking speed.* Revista Dairy Science, vol. 81, pag. 1157-1168;
29. Bourdon R.M., 1998. *Shortcoming of current genetic evaluation systems.* Revista J. Anim. Sci., vol. 76, pag. 2308-2323;
30. Brandsma J. și Banos G., 1996. *Sire evaluation procedures for non-dairy-production and growth and beef production traits practiced in various countries.* Buletin Interbull nr. 13;
31. Brascamp E.W., 1973. *Model calculation concerning economic optimization of AI breeding with cattle.* Revista Z. Tierzuchtg. Zychtsbiol., nr1, pag. 1-15;
32. Brascamp E.W., 1978. *Methods on economic optimization of animal breeding plans.* Research institute for Animal Husbandry, Raport B-134, Netherlands;
33. Brascamp E.W., 1984. *Selection indices with constraints.* Revista Animal Breeding, abstract, vol. 52, pag 645-654;
34. Brotherstone S, 1994. *Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle.* Revista Animal Production, vol. 59, nr. 2, pag. 183-187;
35. Bulancea S., 2009. *Contribuții la studiul creșterii vacilor de lapte din rasa Bălțată cu Negru Românească în Dobrogea.* Teză de doctorat;
36. Campbell J. R. și Marshall R.T., 1980. *Dairy Production and Processing.* Waveland Press, INC, Long Grove, Illinois;
37. Campbell J. și Marshall R., 2016. *Dairy production and processing. The science of milk and milk production.* Editura Waveland Press Inc.;
38. Cartwright T.C., 1979. *The use of systems analysis in animal science with emphasis on animal breeding.* Revista J. Anim. Sci., vol. 49, pag. 817-825;
39. Cassell, B.G., 2003. *Effect of incomplete pedigrees on estimates of inbreeding and inbreeding depression for days to first service and summit yield in Holsteins and Jerseys cattle.* Revista J. Dairy Sci., vol. 86, pag. 2967-2976;
40. Chagunda M.G., Wollny C., Ngwerume F.N., Kamwanja L.A. și Mankhambera T.P.E., 1995. *Environmental factors affecting milk production of Holstein-Friesian cows in Southern Malawi.* Proceedings of the International Symposium on Livestock Production through Animal Breeding and Genetics. 10 -11 May 1995. Sheraton Hotel Harare;
41. Chaunan V.P.S., și Hayes J.F., 1991. *Genetic Parameters for First Lactation Production and Composition Traits for Holsteins Using Multivariate Restricted Maximum Likelihood.* Revista Journal of Dairy Science vol. 74, nr. 2, pag. 603-610;

42. Christensen L.G., 1984. *Combined evaluation of bulls and cows by direct updating*. Revista Progeny testing methods in dairy cattle, vol. 183, pag. 33-47;
43. Cilek S și Tekin ME, 2005. *The environmental factors effecting milk yield and fertility traits of Simmental cattle raised at kazova state farm and phenotypic correlations between these traits*. Revista Turk. J. Vet. Anim. Sci, vol. 29, pag. 987-993;
44. Colceri D., Șonea C., Mariana Rebeca, Elena Ghiță și Marieta Costache, 2005. *Structura genetică a rasei bălțată cu negru românească- probleme de actualitate și de perspectivă*. Revista Analele IBNA, vol.21, pag. 112-119;
45. Conington J., Bishop S.C., Grundy B., Waterhouse A. și Simm G., 2001. *Multitrait selection indexes for sustainable UK hill sheep production*. Revista Animal Science, vol. 73, pag. 413-423;
46. Conington J., Bishop S.C., Waterhouse A. și Simm G., 2004. *A bioeconomic approach to derive economic values for pasture-based sheep genetic improvement programs*. Revista Animal Science, vol. 82, nr. 5, pag. 1290-1304;
47. Creangă Șt., 1999. *Elemente fundamentale ale eredității animale*. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași;
48. Cromie A.R., Kelleher D.L., Gordon F.J. și Rath M., 1998. *Genotype by environment interaction for milk production traits in Holstein Friesian dairy cattle in Ireland*. Interbull Proc. Int. Bull Eval., pag 100-104;
49. Crow J.F., 1986. *Basic concepts in populations, quantitative and evolutionary genetics*. Editura W.H. Freeman & Comp., New York;
50. Cunningham E.P., 1975. *Multi-stage index selection*. Revista Theoretical and Applied Genetics, vol. 46, pag. 55-61;
51. Dědková L, Němcová E, 2003. *Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows in the Czech Republic*. Revista Czech J. Anim. Sci., vol. 48, pag. 395–402;
52. Dekkers J.C.M. și Gibson J.P., 1998. *Applying breeding objectives to dairy cattle improvement*. Revista J. Dairy Sci., vol. 81, nr. 12, pag. 19-35;
53. Dekkers J.C.M., 1991. *Estimation of economic values for dairy cattle breeding goals: bias due to sub-optimal management policies*. Revista Livest. Prod., vol. 29, pag. 131-149;
54. Dekkers J.C.M., Gibson J.P., Bijma P. și Vand Arendonk J.A.M., 2004. *Design and optimization of animal breeding programmers*. Lecture notes for AnS 652 A and B, S05, Ames, USA, Iowa State University;
55. Dempfle L., 1991. *Dairy cattle breeding* -Munchen, 37 pag.;
56. Dickerson G. E., 1969. *Techniques for research in quantitative genetics*. Revista In. Techniques and procedures in animal science research, vol. 8;
57. Dickerson G.E., 1978. *Animal size and efficiency: basic concepts*. Revista Animal Production, vol.27, pag. 367-379;

58. Dillon G.L., 1976. *The economics of systems research*. Revista Agricultural Systems, vol.1, pag. 5-22;
59. Dinescu S. și Ștefănescu Gh., 1997. *Creșterea vacilor pentru lapte*. Editura Ceres, București;
60. Drăgănescu C., 1979. *Ameliorarea animalelor*. Editura Ceres, București;
61. Ducos A., 1992. *Use of multiple trait animal model for prediction of breeding values of station tested pigs in France*. A 43-a reuniune anuală a FEZ, Madrid;
62. Ducrocq V., 1984. *Conséquences sur le progrès génétique laitier d'une sélection sur des caractères secondaires chez les bovines*. Revista Génétique, Sélection et Evolution, vol. 16, pag. 467-490;
63. Dzama K, Walter J.P., Ruvuna F., Sanders J.O. și Chimonyo M., 2001. *Index selection of beef cattle for growth and milk production using computer simulation modelling*. Revista S. Afr. J. Anim. Sci., vol. 31, pag. 65-75;
64. Elsen J.M., Bibe B., Landais E., Ricordeau G., 1986. *Twenty remarks on economic evaluation of selection goals*. Revista Prod. 3rd Wld. Cong. Genetic Appl. Livestock Prod. Lincoln, nr. 12, pag. 321-327;
65. Elston R.C., 1963. *A weight-free index for the purpose of raking or selection with respect to several traits at a time*. Revista Biometrics, vol. 19, nr. 1, pag. 85-97;
66. Epaphras A, Karimuribo ED și Msellem SN, 2004. *Effect of season and parity on lactation of crossbred Ayrshire cows reared under coastal tropical climate in Tanzania*. Revista Livestock Research for Rural Development, vol.16, nr.6, pag. 46-54;
67. Erdem H, Atasever S și Kul E., 2007. *Milk yield and fertility traits of Holstein cows raised at gokhoyuk state farm milk yield traits*. Revista J. Fac. Agric., vol. 22, pag. 41-46;
68. Essl A., 1981. *Index selection with proportionality restriction: another viewpoint*. Revista Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, vol. 98, pag. 125-131;
69. Ettema J.F. și Santos J.E., 2004. *Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms*. Revista J. Dairy Sci. vol 87, pag. 2730-2742;
70. Faid-Allah E., 2015. *Multi-trait and multi-source selection indices for milk production and reproductive traits in a herd of Holstein cattle in Egypt*. Revista JITV, vol. 20, nr. 3, pag. 159-167;
71. Falconer D.S. și Mackay T. F.C. 1996 (a patra ediție). *Introduction to quantitative genetics*. Editura Longman Sientific & Technical și Editura John Wiley & Sons Inc., New York;
72. Falconer D.S., 1969. *Introducere în genetica cantitativă*. Ed. Agrosilvică, București;

73. Falconer D.S., 1985. *Introduction to quantitative genetics*. Editura Longman Scientific & Technical și Editura John Wiley & Sons Inc., New York;
74. Fikse W. F. și Banos G., 2001. *Weighting factors of sire daughter information in international genetic evaluations*. Revista J. Dairy Sci., vol. 84, pag. 1759-1767;
75. Fisher F.W., 2001. *An economic comparison of production systems for sheep*. Revista Canadian Journal of Agricultural Economics, vol. 43, nr. 3, pag. 223-336;
76. Forabosco F., Bozzi R., Boettcher P., Filippine F., Bijma P. și Van Arendonk J.A.M., 2005. *Relationship between profitability, type traits and derivation of economic values in Chianina beef cows*. Revista J. Anim. Sci., vol. 83, pag. 2043-2051;
77. Fox D.G., Sniffen C.J., O'Connor J.D., Russell J.B. și Van Soest P.J., 1990. *The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Part I. A model for predicting cattle requirements and feedstuff utilization*. Revista Search Agriculture, vol. 34, pag. 7-83;
78. Fuerst-Waltl B. și Baumung R., 2006. *Economic weights for conformation traits in mountain sheep*. Revista Arch. Tierz, vol. 49, nr. 6, pag. 575-582;
79. Gavrilenco N.I., 1998. *Khronologiya sovershenstvovaniye golshtinskoy porody molochnogo skota*. Revista zootekhnika, nr. 10, pag. 30-31;
80. Georgescu G., Burlacu D., Paraschivescu M., Fișteag I., Jurubescu V. și Petre A., 1988. *Tratat de creștere a bovinelor*. Editura Ceres, București;
81. Georgescu Gh., Mărginean Gh., Vintilă I., Grosu H. și Drăgănescu C.I., 1998. *Tratat de creștere a bovinelor*. Ameliorare partea I, Editura Ceres, București;
82. Ghaderi-Zefrehei M., Kheirabadi K. și Rowghani E., 2014. *Application of multiple-trait random regression animal model to predict genetic production traits in Iranian Holstein dairy cattle*. Revista Research Opinion in Animal and Veterinary Sciences, vol. 4, nr. 3, pag. 157-162;
83. Gibson J.P. și Kenedy B.W., 1990. *The use of constrained selection indexes in breeding for economic merit*. Revista Theor. Appl. Genetic, vol. 80, pag. 801-805;
84. Gibson J.P., 1989. *Selection on the major components of milk: alternative methods of deriving economic weights*. Revista J. Dairy. Sci., vol. 72, pag. 3176-3189;
85. Gibson J.P., Graham N. și Burnside E.B., 1992. *Selection indexes for production traits of Canadian dairy sires*. Revista Can. J. Anim. Science, vol. 72, pag. 477-491;
86. Goddard M.E., 1998. *Consensus and debate on the definition of breeding objectives*. Revista J. Dairy Sci., vol. 81, nr. 2, pag. 6-18;

87. Gogoi D.N., Goswami R.N. și Das D., 1993. *First lactation performance of Jersey, Red Sindhi and their F1 crosses under the farm condition of Assam*. Revista Indian Journal of Animal Science, vol. 63, nr. 5, pag. 569-572;
88. Golden, B.L., Garrick, D.J., Newman, S. și Enns, R.M., 2000. *Economically relevant traits: A framework for the next generation of EPDs*. Proc. 32 Annual Research Symposium and Annual Meeting, Beef Improvement Federation, Witchita, Kansas. USA;
89. Goncharenko I. V., 2010. *Udoskonalennya sposobu otsinky fenotipu tvaryn za dopomohoyu selektsiynykh indeksiv*. Revista Bilotserk. derzh. ahrar. un-t – Bila Tserkva, vol. 3, nr. 72, pag. 11–17;
90. Gravert, H.O., 1987. *Dairy-cattle production*. Editura Elsevier, Amsterdam;
91. Gregory, K.E., Trail C.M., Marples H.J.S. și Kakonge J., 2005. *Heterosis and breed effects on maternal and individual traits of Bos indicus breeds of cattle*. Revista J. Animal Science, vol. 60, pag. 1175–1180;
92. Groen A.F. și Korver S., 1990. *Feed intake capacity of lactating cows in dairy and dual-purpose cattle*. Revista J. Anim. Breed. Genet., vol. 107, pag. 389-396;
93. Groen A.F., 1989a. *Economic values in cattle breeding program: I Influences of production circumstances in situation without output limitations*. Revista Livestock Production Science, vol. 22, pag.1-16;
94. Groen A.F., 1989b. *Economic values in cattle breeding program: II Influences of production circumstances in situation with output limitations*. Revista Livestock Production Science, vol. 22, pag.17-30;
95. Groen A.F., Meuwissen T.H.E., Vollema A.R. și Brascamp P., 1994. *A comparison of alternative index procedures for multiple generation selection on non-linear profit*. Revista Anim. Prod., vol. 49, pag. 1-9;
96. Groen A.F., Steine T., Colleau J. J., Pedersen J., Pribyl J. și Reinsh N., 1997. *Economic values in dairy cattle breeding with special reference to functional traits*. Report of EAAP-working group. Revista Livestock Production Science, vol. 49, pag. 1-21;
97. Grosu H. și Olteanu P., 2005. *Programe de ameliorare genetică în zootehnie*. Editura Ceres, București;
98. Grosu H., 2003. *Programe de ameliorare*. Editura Agrotehnice, București;
99. Gulisija D., Gianola D. și Weigel K.A., 2007. *Nonparametric analysis of the impact of inbreeding on production in Jersey cows*. Revista J. Dairy Sci., vol. 90, pag. 493-500;
100. Haloho R.D., Santoso S.I., Marzuki S., Wiludjeng Roessali și Setiadi A., 2013. *Profit function analysis of dairy cattle farming in getasan and west ungaran districts, Semarang Regency*. Revista Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture, vol. 38, nr. 2, pag. 116-122;

101. Harris B.L. și Freeman A.E., 1993. *Economic weights for milk yield traits and herd life under various economic conditions and production quotas*. Revista J. Dairy Sci., vol. 76, pag. 868-879;
102. Harris D.L., 1964; *Expected and predicted genetic progress from index selection involving estimates of population parameters*. Revista Biometrics, vol. 20, pag. 46-72;
103. Harris D.L., 1970. *Breeding for efficiency in livestock production: defining the economic objectives*. Revista J. Dairy Sci., vol. 30, pag. 860-865;
104. Harville D.A., 1975. *Index selection with proportionality constraints*. Revista Biometrics, vol. 31, pag. 223-225;
105. Hazel L.N. și Lush J.L., 1942. *The efficiency of three methods of selection*. Revista Heredity, vol. 33, nr. 11, pag. 393-399;
106. Hazel L.N., 1943. *The genetic basis for constructing selection indexes*. Revista Genetics, vol. 28, nr. 6, pag. 476-490;
107. Hazel, L.N., Dickerson, G.E. și Freeman, A.E., 1994. *The selection index: Then, now, and for the future*. Revista J. Dairy Sci., vol.77, pag. 3236-3251;
108. Henderson C. R., 1963. *Selection index and expected genetic advance*. Revista Statistical genetics and plant breeding, vol. 982, pag. 141-163;
109. Henderson C.R., 1949. *Estimates of variance and covariance components*. Revista J. Dairy Sci., vol. 32, nr. 8, pag. 706-726;
110. Henderson C.R., 1974. *General flexibility of linear model techniques for sire evaluation*. Revista J. Dairy Sci., vol. 57, pag. 963-972;
111. Henderson C.R., 1984. *Application of linear models in animal breeding*. Teză de doctorat, Guelph, Ontario (384 pag.), pag. 230-232;
112. Henderson, C.R., 1951. *Mimeo*. Editura Cornell University. Ithaca, NY.;
113. Herman, H.A. și Madden F.W., 1987. *The artificial insemination and embryo transfer of dairy and beef cattle: A handbook and laboratory manual*. Editura Danville, Illinois: The interstate printers & publishers, inc., 279 pag.;
114. Holmes C.W., Brooks I.M., Garrick D.J., Mackenzie D.D.S., Perkinson T.J. și Wilson G.F., 2000. *Milk production from pasture*. Editura Butterworths of New Zealand, Noua Zeelandă;
115. Holstein Association USA, 2000. *Linear type evaluations. Holstein Type – Production Sire Summaries*. Brattleboro, VT;
116. Holstein-Friesian Association of America, 1929. *The Holstein-Friesian cow*. Editura Holstein-Friesian Association of America, SUA;
117. Houghton F.I., 1897. *Holstein-Friesian Cattle. A history of the breed and its development in America*. Editura Brattleboro, VT.;
118. ICAR Guidelines, 2017 – *Dairy Cattle Milk Recording*, versiunea 31 martie; Section 2 – Guidlines for dairy cattle milk recording;

119. Imbayarwo-Chikosi V.E., 1999. *The genetic and phenotypic evaluation of individual cow somatic cell count in Zimbabwean Holstein cattle*. Teză de doctorat, Malawi;
120. Inci S., Kaygisiz A., Efe E. și Bas S., 2007. *Milk yield and reproductive traits in brown swiss cattle raised at altinova state farm*. Revista Ankara Univ. Tarım Bilimleri Derg., vol. 13, pag 203-212;
121. Itoh Y. și Yamada Y., 1987. *Comparisons of selection indices achieving predetermined proportional gains*. Revista Génétique, Sélection et Evolution, vol. 19, pag. 69-82;
122. Ivancia Mihaela, 2004. *Celulele somatice - indicator de calitate a laptelui*. Editura Alfa, Iași;
123. Ivancia Mihaela, 2007. *Ameliorarea animalelor*. Editura Alfa, Iași;
124. Jaba Elisabeta și Ana Grama, 2004. *Analiza statistică cu SPSS sub Windows*. Editura Polirom, Iași;
125. James J., 1968. *Index selection with restrictions*. Revista Biometrics, vol. 24, pag. 1015-1018;
126. Jamrozik J. și Schaeffer L.R., 1997. *Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins*. Revista Journal Dairy Science, vol. 80, nr. 4, pag. 762-770;
127. Javed K., Afzal M., Sattar A. și Mirza R.H., 2004. *Environmental factors affecting milk yield in Friesian cows in Punjab, Pakistan*. Revista Pakistan Vet. J., vol. 24, nr. 2, pag. 58-61;
128. Johansson I., 1962. *Genetic aspects of dairy cattle breeding*. Editura Oliver & Boyd, Edinburgh;
129. Johnson Agbinya, 2020. *Markov chain and its applications*. Din cartea „*Applied data analytics principles and applications*”, pag. 1-16, editura River Publisher, Danemarca;
130. Jones H.E., Amer P.R., Lewis R.M. și Emmans G.C., 2004. *Economic values for change in carcass lean and fat weights at fixed age for terminal sire breeds of sheep in the UK*. Revista Livestock Production Science, vol. 89, nr. 1, pag. 1-17;
131. Kadarmideen H.N., Thompson R., Coffey M. P. și Kossaibati M.A., 2003. *Genetic parameters and evaluations from single- and multiple- trait analysis of dairy cow fertility and milk production*. Revista Livestock Prod. Sci., vol. 81, pag. 183-195;
132. Kahi A.K. și Nitter G., 2004. *Developing breeding schemes for pasture based dairy production systems in Kenya. I Derivation of economic values using profit functions*. Revista Livest. Prod. Sci., vol. 88, pag. 161-177;
133. Kandasamy N, Lagaithan VU, Krishnan AR., 1993. *Non-genetic factors affecting calving interval and dry period of Murrah buffaloes*. Revista Buffalo Bull, vol. 12 nr. 3, pag. 63-65;

134. Kempthorne O. și Nordskog A.W., 1959. *Restricted selection index*. Revista Biometrics, vol. 15, pag. 10-19;
135. Kempthorne O., 1957. *An introduction to genetic statistics*. Editura Wiley, Londra;
136. Kim B.W., Lee D., Jeon J. și Lee J.G., 2009. *Estimation of genetic parameters for milk production traits using a random regression test-day model in Holstein cows in Korea*. Revista Asian-Aust. J. Anim. Sci., vol. 22, nr. 7, pag. 923-930;
137. Koenen E.P.C., Berentsen P.B.M. și Groen A.F., 2000. *Economic values of live weight and feed intake capacity of dairy cattle under Dutch production circumstances*. Revista Livestock Production Science, vol. 66, nr.3, pag. 235-250;
138. Koots K.R. și Gibson J.P., 1998. *Economic values for beef production traits from a herd bioeconomic model*. Revista Canadian Journal of Animal Science, vol 78, nr 1, pag. 29-45;
139. Koots, K. R., Gibson J. P., Smith C. și Wilton J. W., 1994. *Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. I. Heritability*. Revista Anim. Breed., vol.62, nr. 5, pag. 309-338;
140. Kosgey I.S., Van Arendonk J.A.M. și Baker R.L., 2003. *Economic values for traits of meat sheep in medium to high production potential areas of the tropics*. Revista Small Ruminant Research, vol. 50, nr. 1-2, pag. 187-202;
141. Kostomakhin, N.M., 2011. *K voprosu ob uluchshenii genofonda otechestvennogo zhivotnovodstva*. Revista Glavnyy zootekhnik, nr. 3, pag. 19-23;
142. Kroom Ir. D., 1988. *Calculating the production index of a sire*. Revista Veeopro Holland, vol. 1, pag. 16-19;
143. Krpálková L., Cabrera V.E., Vacek M., Štípková M., Stádník L. și Crump P., 2014. *Effect of prepubertal and post pubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle*. Revista J. Dairy Sci., vol.97, nr.5, pag. 3017-3027;
144. Kunaka K., 1999. *The genetic and phenotypic trends of milk, fat and protein production of Zimbabwean Holstein population*. Teză de doctorat, Malawi;
145. Kunaka, K. și Makuza S.M., 2005. *Environmental factors affecting milk production in the Holstein- Friesian population of Zimbabwe*. Revista Pakistan Journal of Biological Sciences vol. 8, nr. 7, pag. 989 – 994;
146. Kuşner H. F., 1964. *Nasledstvennosti seliskokhozyaystvennykh zhivotnykh*. Revista Kolos;
147. Kuznetsov A. I., 2009. *Nauchno-prakticheskoye obosnovaniye sozdaniya i sovershenstvovaniya cherno-pestrogo skota " prikal*. Teză de doctorat (rezumat);
148. Kuznetsov V. M., 2020. *Sakhalinskaya populyatsiya darginskoy porody*. Editura Sreda, Ceboksary;

149. Kuznetsov V., 1998. *Voprosy selektsii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. Revista Vestnik PACXH, vol. 3, pag. 6-8;
150. Lee A. Y., 1979. *Mixed model multiple trait evaluation of related sires when all traits are recorded*. Revista J. Anim. Sci., vol. 48, nr.5, pag. 1079-1088;
151. Leitch H.W., 1994. *Comparison of international selection indices for dairy cattle breeding*. Interbull Bull. nr. 10, pag. 7;
152. Lerner I.M., 1950. *Population genetics and animal improvement*. University Press, Cambridge;
153. Lerner J.M., 1958. *The genetic basis of selection*. Editura John Wiley & Sons Inc., New York;
154. Limano A.E și Van Arendonk J.A.M., 1999. *Combining selection for carcass quality, body weight and milk traits in dairy cattle*. Revista J. Dairy Sci., vol. 82, pag. 802-809;
155. Lin C.Y. și Togashi K., 2005. *Maximization of lactation milk production without decreasing persistency*. Revista J. Dairy Sci., vol. 88, pag. 2975-2980;
156. Lin C.Y., 1985. *A simple stepwise procedure of deriving selection index with restrictions*. Revista Theoretical and Applied genetics, vol. 70, pag. 147-150;
157. Lindhe B., 1986. *Model simulation of AI breeding within a dual-purpose breed of cattle*. Revista Acta Agric. Scand., vol. 18, pag. 24-31;
158. Lush J. L., 1933. *The bull index problem in the light of modern genetics*. Revista J. Dairy Sci., vol. 16, nr. 6, pag. 501-522;
159. Lush J.H., 1931. *The number of daughters necessary to prove a sire*. Revista J. Dairy Sci., vol. 14, pag. 209-220;
160. Lush J.L., 1968. *Ameliorarea animalelor*. Editura Agrosilvică, București;
161. Lyashuk, R.N., 2010. *Seleksionno-geneticheskiy potentsial importirovannogo molochnogo skota*. Revista Vestnik OrolGAU., nr. 2, pag. 30-32;
162. Maciuc V., 2006. *Managementul creșterii bovinelor*. Editura Alfa, Iași;
163. Maciuc V., Ujică V. și Nistor I., 2003. *Ghid practic de ameliorare genetică a bovinelor pentru producția de lapte*. Editura Alfa, Iași;
164. MacNeil M.D., 1996. *Breeding for profit: an introduction to selection index concepts*. *Proceedings, The Range Beef Cow Symposium XV* December 9, 10 and 11, Rapid City, South Dakota;
165. Makarechian M., Farid A. și Berg R.T., 1987. *Evaluation of bull fertility in multiple sire mating at pasture*. Revista Canad. J. Animal Sci. vol. 67, nr 1, pag. 27-35;
166. Makuza S.M., 1995. *Studies on genetics of dairy cattle in Zimbabwe and North Carolina*. Teză de doctorat North Carolina State University, Raleigh, N.C, USA
167. Mangwiro F.K., 1998. *Utilization of test day milk yield and somatic cell counts for genetic evaluation of dairy cattle*. Teză de doctorat Zimbabwe;

168. Mao L.L., 1998. *Efficiency of lactation production*. In: Proceeding of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale: NSW Australia vol. 25, pag. 23 – 30;
169. Mather K., 1964. *Statistical analysis in biology*. Editura University Paperbacks, Londra;
170. Merk T., 2004. *Applied Genetic Evaluations for Production and Functional Traits in Dairy Cattle*. Revista Journal Dairy Sci., pag 2641;
171. Meyer K. și Burnside E. B., 1988. *Joint sire and cow evaluation for conformation traits using an individual animal model*. Revista J. Dairy Sci., vol. 71, nr. 4, pag. 1034-1049;
172. Meyer K., 1984. *Genetic parameters for dairy production of australian black and white cows*. Revista Livestock Prod. Sci., vol. 12, pag. 205-219;
173. Miglior F., Muir B.L. și Van Doormaal B.J., 2005. *Selection indices in Holstein cattle of various countries*. Revista J. Dairy Sci. vol. 88, pag.1255-1263;
174. Miglior, F., Sewalem A., Jamrozik J. și Jamila Bohmanova, 2007. *Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle*. Revista J. Dairy Sci., vol. 90, nr. 5, pag. 2468-2479;
175. Missanjo E., Chikosi V.I. și Halimani T., 2013. *Estimation of genetic and phenotypic parameters for production traits and somatic cell count for jersey dairy cattle in Zimbabwe*. Revista Veterinary science, vol. 2013, pag. 1-5;
176. Missanjo E.M., Imbayarwo-Chikosi V.E. și Halimani T.E., 2010. *Environmental factors affecting milk, fat and protein yields in Jersey cattle in Zimbabwe*. Revista Trop. Anim. Health Prod., vol. 43, pag. 665-667;
177. Moav R. și Moav J., 1966. *Profit in broiler enterprise as a function of egg production of parent stocks and growth rate of their progeny*. Revista British Poultry Science, vol. 7, pag. 5-15;
178. Mourits M.C.M., Galligan D.T., Dijkhuizen A.A. și Huirne R.B.M., 2000. *Optimization of dairy heifer management decisions based on production conditions of Pennsylvania*. Revista J. Dairy Sci., vol. 83, pag. 1989-1997;
179. Msanga YN, Bryant MJ, Rutam IB, Minja FN, Zylstra L., 2000. *Effect of environmental factors and of the proportion of Holstein blood on the milk yield and lactation length of crossbred dairy cattle on smallholder farms in north-east Tanzania*. Revista Trop. Anim. Health Prod., vol.32, nr.1, pag. 23-31;
180. Muchenje V., Mhlanga F.N., Makuza S.M. și C. Banga, 1997. *Effects of some environmental factors on lactation milk yield*. Revista Journal of Zimbabwe Society Animal Production vol. 8, pag. 115 – 121;
181. Muchenje V., 1996. *Development of Age-month adjustment factors for lactation milk yield in Zimbabwean Holstein Dairy Cattle*. Teză de doctorat University of Zimbabwe, Harare;

182. Mukai F., Shogai T. și Yamada Y., 1989. *Comparison of genetic gains achieved by the classical selection index and the index for desired genetic gains- Results of simulation study*. Revista Journal of animal breeding and genetics, vol. 106, pag. 345-350;
183. Mulder H. și Jansen G., 2001. *Derivation of economic values using lifetime profitability of canadian Holstein cows*. Revista ResearchGate, pag. 1-10;
184. Mustafa M.I., Latif M., Bashir M.K, și Ahmad B., 2000. *Reproductive performance of Red Sindhi cattle under hot and humid environment of Balochistan province of Pakistan*. Revista Journal of Pakistan Veterinary vol. 23, nr. 2, pag 66-72;
185. Mwansa P. și Peterson R., 1998. *Estimates of GxE effects for longevity among daughters of Canadian and New Zealand sires in Canadian and New Zealand dairy herd*. Roc. Interbull, pag.110-114;
186. Negruțiu E. și Petre A., 1975. *Ameliorarea animalelor domestice*. Editura Didactică și Pedagogică, București;
187. Negruțiu E., Petre A. și Pipernea N., 1969. *Genetica și ameliorarea animalelor*. Editura Didactică și Pedagogică, București;
188. Ngwerume F.N., 1994. *Application of a multi-trait animal model to predict next test-day milk production*. Teză de doctorat Michigan State University, USA;
189. Niebel E. și Van Vleck L.D., 1983. *Optimal procedures for restricted selection indexes*. Revista Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, vol. 100, pag. 9-26;
190. Nielsen H.M., Christensen L.G. și Groen A.F., 2005. *Derivation of sustainable breeding goals for dairy cattle using selection index theory*. Revista J. Dairy Sci., vol.88, pag. 1882-1890;
191. Nielsen H.M., Goen A., Pedersen J. și Berg P., 2004. *Stochastic simulation of economic values and their standard deviations for production and functional traits in dairy cattle under current and future Danish production circumstances*. Revista Acta Agriculturae Scandinavica, vol. 54, pag. 113-126;
192. Nikoro Z.S., 1968. *Teoreticheskiye osnovy selektsii zhivotnykh*. Revista Kolos, pag. 439;
193. Njubi, D., Rege J., Thorpe W., Collins-Lusweti E. și Nyambaka R., 1992. *Genetic and environmental variations in reproductive and lactational performance of the Jersey cattle in the coastal lowland semi-humid tropics*. Revista Tropical of Animal Health Production, vol. 24, pag. 231-241;
194. Norman H., Powell R. L. și Dickinson F.N., 1976. *An introduction to the USDA – DHIA modified contemporary comparison*. Revista Agricultural research service nr. 165, pag. 1-7;
195. Okada I. și Hardin R.T., 1970. *An experimental examination of restricted selection index, using Tribolium castaneum. II The results of long-term one-way selection*. Revista Genetics, vol. 64, nr. 3-4, pag. 533-539;

196. Pärna E., Saveli O. și Kaart T., 2002. *Economic weights for production and functional traits of Estonian Holstein population*. Proc. 7th world congress on genetics applied to livestock production, august 19-23, Montpellier, Franța;
197. Pelister B, Altinel A. și Gunes H., 2000. *An investigation on the milk yield characteristics of black pied cattle of different origin in commercial farm conditions*. Revista Istanbul Univ. Vet. Fak. Derg., vol. 26, pag. 201-214;
198. Pešek J. și Barker R.J., 1969. *Desired improvement in relation to selected indices*. Revista Canadian Journal of plant science, vol. 49, pag. 803-804;
199. Petrikovič P și Sommer A., 2002. *Nutrient requirements of cattle*. Vúžv Nitra, pag. 30;
200. Philipsson J. și Olsson A., 1988. *Facts on applied sire-evaluation procedures for dairy production traits*. Buletin Interbul nr. 3;
201. Philipsson J., Banos G. și Arnason T., 1994. *Present and future use of selection index methodology in dairy cattle*. Revista J. Dairy Sci. vol. 77, pag. 3252-3261;
202. Philipsson J., Danell B. și Gundel M., 1986. *Sire evaluation procedures for dairy production traits practiced in various countries*. Buletin Interbul nr. 2;
203. Phillipsson J. și Danell B., 1984. *Survey of methods for sire evaluation of production traits in countries*. Sipozion în Praga, P.12;
204. Phocas F., Bloch C., Chapelle P., Bécherel F., Renand G. Și Ménissier F., 1998. *Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme*. Revista Livestock Production Science, vol. 57, pag. 49-65;
205. Pieters T., Canavesi F., Cassandro M., Dadati E. și Van Arendonk J.A.M., 1997. *Consequences of differences in pricing system regions on economic values and revenues of a national dairy cattle scheme in Italy*. Revista Livestock Production Science, vol. 49, pag. 23-32;
206. Ponzoni R.W. și Newman S., 1989. *Developing breeding for Australian beef cattle production*. Revista Anim. Prod., vol. 49, pag. 35-47;
207. Ponzoni R.W., 1988. *The derivation of economic values combining income and expense in different way: An example with Australian Merino sheep*. Revista Animal Breeding and Genetics, vol. 105, nr.2, pag. 143-153;
208. Popescu – Vifor Șt., 1978. *Genetica animală*. Editura Ceres, București;
209. Popescu – Vifor Șt., 1990. *Genetica populațiilor de animale domestice*. Editura Ceres, București;
210. Pritchard T., Coffey M., Mrode R. și Wall E., 2012. *Genetic parameters for production, health, fertility and longevity traits in dairy cows*. Revista Animal, vol.7, nr. 1, pag. 34-36;
211. Proshina O, 2011. *Vosproizvodstvo stada: poteryannaya stranitsa*. Revista Zhivotnovodstvo Rossii, nr. 9, pag. 40–41;
212. Pryce J.E., Esslemont R.J., Thompson R., Veerkamp R.F., Kossabati M.A. și Simm G., 1998. *Estimation of genetic parameters using health, fertility and*

- production data from a management recording system for dairy cattle.* Revista Anim. Sci., vol. 66, nr. 3, pag. 577-584;
213. Quass R.L. și Pollak E. Y., 1980. *Mixed model methodology for farm and ranch cattle testing programs.* Revista Y. Anim. Sci., vol. 51, nr. 6, pag. 1277-1287;
214. Qureshi M.S., Khan J.M., Khan I.H., Chaudhry R.A., Ashraf K. și Khan B.D., 2002. *Improvement in economic traits of local cattle through crossbreeding with Holstein-Friesian semen.* Revista Journal of Pakistan Veterinary vol. 22, nr. 1, pag. 21-26;
215. Ravazi S.M., Vatankhah M., Merzaei H.R. și Rokoei M., 2007. *Estimation of genetic trends for production traits of Holstein cattle in Markazi province.* Revista Pajouhesh. Sazandegi., vol. 77, pag. 55-62;
216. Reinsch N. și Dempfle L., 1998. *Investigations on functional traits in Simmental: 3. Economic weights at the stationary state of a Markov chain.* Archiv fuer Tierzucht, vol. 41, nr. 3, pag. 211-224;
217. Rewe T.O, Indetie D., Ojango J.K.M. și Kahi A.K., 2006. *Economic values for production and functional traits and assessment of their influence on genetic improvement in the Boran cattle in Kenya.* Revista Animal Breeding and Genetics, vol. 123, nr.1, pag. 23-36;
218. Rincón, J.F., Zambrano J.A., Echeverri J., 2015. *Estimation of genetic and phenotypic parameters for production traits in Holstein and Jersey from Colombia.* Revista MVZ Córdoba., vol. 20, pag. 4962-4973;
219. Roberstons J. M. și Rendel A., 1950. *Estimation of genetic gain in milk yield by selection on a closed herd of dairy cattle.* Revista Journal of Genetics, vol. 50, pag. 1-8;
220. Robertson A. și Rendel J.M., 1954. *The performance by heifers got by artificial insemination.* Revista J. Agric. Sci., vol. 44, pag. 184-192;
221. Robertson A., O'Connor L.K. și Edwards J., 1960. *Progeny testing dairy bulls at different management levels.* Revista Animal Production, vol. 2, nr. 2, pag. 141-152;
222. Rokitskiy P.F., 1978. *Vvedeniye v statisticheskuyu genetiku.* 2 iz'ne, Minsk Vysshaya shkola;
223. Roman R.M., Wilcox C.J. și Martin F.G., 2000. *Estimates of repeatability and heritability of productive and reproductive traits in a herd of Jersey cattle.* Revista Genetics and Molecular Biology, vol. 23, nr.1, pag. 133-119;
224. Roșca Nicoleta (Dulgheru), 2018. *Raport de cercetare nr. 3: Rezultate parțiale privind alcăturirea indicelui de selecție pentru rasa Holstein – Friză: parametrii genetici estimați pentru caracterele care intră în alcătuirea indicelui de selecție,* Iași;
225. Rosca Nicoleta D., Șt. Creangă, Mihaela Ivancia, V. Maciuc, 2018. *Research regarding milk production traits on a Holstein-Friesian breed population from*

- moldovian region*. Revista Lucrări științifice. Seria Zootehnie, vol. 71, pag. 95-98;
226. Salbyryn R. Ș., 2008. *Sravnitel'noye izucheniye razlichnykh sposobov raschota selektsionnykh indeksov*. Teză de doctorat, pag. 110;
227. Sandu Gh., 1995. *Modele experimentale în Zootehnie*. Editura Coral Sanivet, București;
228. Sattar A., Mirza R.H. și Ahmad I., 2004. *Reproductive efficiency of jersey cows under subtropical conditions of the Punjab*. Revista Journal of Pakistan Veterinary vol. 24, nr. 3, pag. 129 – 133;
229. Schaeffer L.R., 1993. *Linear models and computing strategies in animal breeding*. Editura University of Guelph, Ontario;
230. Schmidt K., 1960. *Zuchtwertbeurteilung von vatertieren mittels nachkommenprufung*. Revista Acta agron. Acad. Scient. Hung, vol. 10, nr. 1-2, pag. 75-87;
231. Schneeberger, M., Barwick, S.A., Crow, G.H. & Hammond, K., 1992. *Economic indices using breeding values predicted by BLUP*. Revista J. Anim. Breed. Genet., vol.109, pag. 181-187;
232. Schutz MM, Hansen LB, Steuernagel GR, Kuck AL., 1990. *Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle*. Revista J. Dairy Sci., vol. 67, pag. 484–493;
233. Seangjun, A., Skorn K., Mauricio A.E., 2009. *Characterization of lactation patterns and milk yield in a Multibreed dairy cattle population in the central Thailand*. Revista Nat. Sci. vol. 43, pag. 74-82;
234. Shook G.E., 2006. *Major advances in determining appropriate selection goals*. Revista Dairy Science, vol. 89, pag. 1349-1361;
235. Shultz F.T., 1986. *Formulation of breeding objectives for poultry meat production*. Proceedings of the Third world congress on genetic applied to livestock production. Vol. X, Universitatea din Nebraska, Lincoln, pag. 215-227;
236. Sigurdsson A., Banos G. și Philipsson J., 1992. *Sire evaluation procedures for dairy production traits practiced in various countries*. Buletin Interbull, nr. 5;
237. Simm G., Young M.J. și Beatson P.R., 1987. *An economic selection index for lean meat production in New Zealand sheep*. Revista Animal Production, vol. 45, pag. 465-475;
238. Singh S.K. și Nagarcekar R., 1997. *Factors affecting milk yield and lactation length in Sahiwal cows*. Revista Indian Journal of Animal Science vol. 67, pag. 989 – 992;
239. Sivanadian B. și Smith C, 1997. *The effect of adding further traits in index selection*. Revista J. of animal Sci., vol. 75, nr. 8, pag. 2016-2023;
240. Sivanadian, B. 1995. *Efficiency of selection index and comparison of alternative indexes*. M.S. Thesis. University of Guelph, Guelph, Ont.;

241. Skorupski M.T., Garrick D.J., Blair H.T. și Smith W.C., 1995. Economic values of traits for pig improvement. I A simulation model. *Revista Austrian Journal Agric. Res.*, vol. 46, pag. 285-303;
242. Smith F., 1936. *A discriminant function for plant selection*. *Revista The Annals of Human genetics* vol. 7, nr.3, pag 240-250;
243. St – Onge A., Hayes J.F. și Cue R. I., 2002. *Economic values of traits for dairy cattle improvement estimated using field-recorded data*. *Revista Can. J. Anim. Sci.*, vol. 82, pag. 29-39;
244. Stanton, T.L., Jones L.R., Everette R.W. și Kachaman S.D., 1992. *Estimating milk, fat and protein lactation curves with a test day model*. *Revista Journal of Dairy Science* vol. 75, pag. 1691;
245. Stewart T.S., Bache D.H., Harris D.L., Einstein M.E.E., Lofgren D.L. și Schinckel A.P., 1990. *A bioeconomic profit function for swine production: application to developing optimal multitrait selection indexes*. *Revista Animal Breeding and Genetics*, vol. 107, pag. 340-350;
246. Stoiner D.C., Alfred W și Hague, 1964. *A textbook of economic theory*. Editura New York: John Wiley&Sons, Inc, New York;
247. Strickberger W.M., 1971. *Genetics*. Editura The Macmillan Company, New York;
248. Sudarev N. P., Abylkasymov A., Vakhoneva A. A., 2011. *Zavisimost' prodolzhitel'nosti servis-perioda ot urovnya udoya u vysokoproduktivnykh korov*. *Revista Zootekhniya*, nr.11, pag. 20–21;
249. Suzuki M. și Van Vleck L.D., 1994. *Heritability and repeatability for milk production traits of Japanese Holsteins from an Animal Model*. *Revista Journal of Dairy Science*, vol. 77, pag. 583-588;
250. Tallis G.M., 1962. *A selection index for optimum genotype*. *Revista Biometrics*, vol. 18, pag. 120-122;
251. Teepker G., Swalve H. și Glodek P., 1988. *Definitions of an aggregate genotype for dairy production traits applied in the black and white cattle population of lower Saxony*. *Revista AGRIS*, vol. 60, nr. 4, pag. 300-310;
252. Tekerli M, Kucukkebabci M, Akalin NH, Kocak S., 2001. *Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes*. *Revista Livestock Production Science* vol. 68, pag. 275–281;
253. Tess M.W. și Kolstad B.W., 2000. *Simulation of cow-calf production systems in a range environment: I. Model development*. *Revista Animal Science*, vol. 78, pag. 1159-1169;
254. Toghiani S., 2012. Genetic relationships between prouction traits and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Revista Archiv fur Tiezucht*, vol. 55, nr. 5, pag. 458-468;

255. Toivakka M., Nousiainen J.I. și Mäntysaari E.A., 2005. *Estimation of economic values of longevity and other functional traits in Finnish dairy cattle*. Paper CG2.25 in 56th Ann. Mtg. EAAP, Uppsala, Sweden;
256. U.S. Department of Agriculture – Dairy Herd Improvement Associations, 1976. *The USDA-DHIA Modified Contemporary Comparison – Sire Summary and Cow Index Procedures*. Production Research Report nr. 165;
257. Urioste J. I., Ponzoni R.W., Aguirrezabala M.A., Rovere G. și Saavedra D., 1998. *Breeding objectives for pasture-fed Uruguayan beef cattle*. Revista animal Breeding and Genetics, vol. 115, pag. 357-373;
258. Van Arendonk J.A.M., 1991. *Use of profit equations to determine relative economic value of dairy cattle herd life and production from field data*. Revista Dairy Science, vol. 74, pag. 1101-1107;
259. Van der Werf J., 2005. *Genetic change of multiple traits*. Animal Breeding Summer Course, Armidale, chapter 2, available on-line: https://jvanderw.une.edu.au/Ch2_MTselection.pdf;
260. Van Vleck L.D., 1986. *Evaluation of dairy cattle breeding programs: specialized milk production*. Revista Proc. 3rd world congress on genetics applied to livestock production IX, pag. 141-152;
261. Van Vleck L.D., Filkins D. B., Carter H. W. și Hart C. L., 1969. *Relationships between type traits and longevity of daughters of New York Holstein sires*. Revista Journal of Dairy Sci., nr. 52, pag. 1823;
262. VanRaden P. M., 2002. *Selection of dairy cattle for lifetime profit*. Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. Vol. 29, pag.127–130;
263. VanRaden P. M., 2004. *Invited review: Selection on net merit to improve lifetime profit*. Revista J. Dairy Sci. vol. 87, pag. 3125–3131;
264. VanRaden P.M., Sanders A.H., Tooker M.E., 2004. *Development of a National Genetic Evaluation for Cow Fertility*. Journal Dairy Sci., pag. 2285
265. Vargas B., Groen A.F., Herrero M. și Van Arendonk J.A.M., 2002. *Economic values for production and functional traits in Holstein cattle of Costa Rica*. Revista Livestock Production Science, vol. 75, pag. 101-116;
266. Veerkamp R.F., Dillon P., Kelly E., Cromie A.R. și Groen A.F., 2002. *Dairy cattle breeding objectives combining yield, survival and calving interval for pasture-based systems in Ireland under different milk quotas scenarios*. Revista Livestock Production Science, vol. 76, pag. 137-151;
267. Veerkamp R.F., Hill W.G. Stott A.W., Brotherstone S. și Simm G., 1995. *Selection for longevity and yield in dairy cows using transmitting abilities for type and yield*. Revista Animal Science, vol. 61, nr. 2, pag. 189-197;
268. Velea C. și Mărgineanu Gh., 2012. *Tratat de creștere a bovinelor*. Editura Risoprint, Cluj-Napoca, volumul I;

269. Visscher P.M., Bowman P.J. și Goddard M.E., 1994. *Breeding objectives for pasture based dairy production systems*. Revista Livestock Production Science, vol.40, pag. 123-137;
270. Voelker H. Y., 1987. *Ser selection indexes*. Proceedings, pag. 37-39;
271. Voronkova Ol'ga Aleksandrovna, 2019. *Produktivnyye i vosproizvoditel'nyye kachestva skota chorno-postroy porody razlichnogo proiskhozhdeniya*. Teză de doctorat;
272. Weller J. I., 1994. *Economic aspects of animal breeding*. Editura Chapman and Hall, London;
273. Werf J. H. J. van der, Kamphof J. și Broek H. van der, 1987. *Simulation studies on an intra-herd BLUP procedure for estimation of breeding values for dairy cows*. Revista J. Dairy Sci., vol. 1, pag. 48-49;
274. Wesseldijk B., 2004. *Secondary traits make up 26% of breeding goal*. Revista Holstein Inter. Vol. 11, nr.6, pag. 8-11;
275. Williams J.S., 1962. *Evaluation of a selection index*. Revista Biometrics, vol. 18, pag. 375-393;
276. Wilton J.W. și Daniel Ö.E., 1981. *Relative rates of discounted expressions of traits in beef crossbreeding programs*. Revista Acta Agriculture Scandinavica, vol. 31, nr. 2, pag. 207-217;
277. Wilton Y.W., Scheffer L.R. și Batra T.R., 1975. *Beef bull growth rate evaluation procedures*. Revista Can. Y. Anim., vol. 55, nr. 3, pag. 359-367;
278. Wolf J., Wolfová M. și Krupa E., 2005. *User's manual for the program package ECOWEIGHT (C programs for calculating economic weights in livestock), versiunea 2.0.18*. Research institute of animal production. Praga and Research institute of Animal production Nitra, Slovakia;
279. Wolf J., Wolfová M. și Krupa E., 2013. *User's manual for the program package ECOWEIGHT (C programs for calculating economic weights in livestock), versiunea 6.0.4. Part I: Programs EWBC (version 3.0.4) and EWBC (version 2.2.3)*. Research institute of animal production. Praga, pag. 222;
280. Wolfová M., Štípková M. și Wolf J., 2006. *Indicence and economics of clinical mastitis in five Holstein herds in the Czech Republic*. Revista Preventive veterinary medicine, vol. 77, nr. 1-2, pag. 48-64;
281. Wolfová M., Wolf J., Přibyl J., Zahrádkova R. și Kica J., 2005. *Breeding objectives for beef cattle used in different production systems. 1. Model development*. Revista Liv. Prod. Sci., vol. 95, pag. 201-215;
282. Wolfová M., Wolf J., Zakova E., Krupova Z și Krupa E., 2017. *User's manual for the program package ECOWEIGHT (C programs for calculating economic weights in livestock), version 8.0.0, part 5b: program GFPIG for gene flow in pigs, version 1.0.0*, online: <https://vuzv.cz/en/about-us/downloads/>;

283. Wolfová M., Wolf M., Kvapilík J. și Kica J., 2007a. *Selection for profit in cattle. I. Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic*. Revista Dairy Science, vol. 90, pag. 2442-2455;
284. Wolfová M., Wolf M., Kvapilík J. și Kica J., 2007b. *Selection for profit in cattle. II. Economic weights for dairy beef sire in crossbreeding systems*. Revista Dairy Science, vol. 90, pag. 2456-2467;
285. Wright S., 1931. *On the evaluation of dairy sires*. Proc. Amer. Soc. Anim. Prod. pag. 71;
286. Yanchukov I. N., 2012. *Nauchno-prakticheskiye osnovy sistemy plemennoy raboty s molochnym skotom na regional'nom urovne upravleniya*. Teză de doctorat, Moscova;
287. Young S.S.Y. și Weiler N., 1960. *Selection for two correlated traits by independent culling levels*. Revista J. of genetics, vol. 57, pag. 329;
288. Zaabza H.B., Ben Gara A., Hammami H., Ferchichi M.A. and Rekik B., 2016. *Estimation of variance components of milk, fat and protein yields of Tunisian Holstein dairy cattle using Bayesian and REML methods*. Revista Archives Animal Breeding, vol. 59, pag. 243-248;
289. Zavertyayev B. P., 2004. *Sravnitelinaya otsenka plemennoy tsennosti Bykov*. Revista Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut genetiki i razvedeniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh, pag. 21-26;
290. <http://www.agctr.eu/documente/>
291. <http://www.anarz.eu/informatii-utile/bovine>
292. <http://www.cattlenetwork.net/Breeds/holstein.htm>
293. http://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2017/03/NAV-routine-genetic-evaluation-122016_FINAL.pdf
294. <https://dairyone.com/dairy-herd-improvement-association-what-is-it-who-is-it/>
295. <https://holsteinro.ro/index.php/holsteinro/rasa-holstein-in-romania/prezentare;>
296. <https://cultivaprofitabil.ro/rase-de-vaci-de-lapte-cu-productii-mari-adaptate-pentru-romania/>
297. <https://lege5.ro/gratuit/gu2tkmzt/norma-tehnica-de-clasificare-a-carcaselor-de-bovine-adulte-din-24112004>
298. <https://novainfo.ru/article/5083>
299. <https://www.cowsmo.com/news/epoch-making-production-champions-1880-to-1935/>
300. <https://www.farmanddairy.com/news/holstein-cow-sets-national-milk-record-of-77480-pounds/392855.html>
301. <https://www.hindustantimes.com/cities/cow-sets-record-by-yielding-76-61kg-milk-in-24-hours/story-P5vF1eQ9UfGB5zGUH8VWnK.html>
302. <https://www.holstein-uk.org/society>
303. https://www.holsteinusa.com/association/about_us.html
304. https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html
305. <https://www.ilegis.ro/oficiale/index/act/71018>
306. <https://www.vedantu.com/animal/holstein-friesian-cattle>

Anexa 1

Rezultatele obținute în urma rulării programului ECOWEIGHT

Important comment: In the following text, CC is used for the greatest number of cow categories. This number is variable because the maximal number of lactations is an input parameter. In the given calculation, the value of CC is: 82

3.1 Structure of the cow herd in the stationary state

Number of iterations: 48

3.1.1 Relative frequencies of individual categories of cows

(The individual categories are defined in the manual.)

Category 25: 0.0026
Category 26: 0.0010
Category 27: 0.0282
Category 28: 0.0362
Category 29: 0.0000
Category 30: 0.1887
Category 31: 0.0019
Category 32: 0.0005
Category 33: 0.0283
Category 34: 0.0268
Category 35: 0.0000
Category 36: 0.1312
Category 37: 0.0013
Category 38: 0.0003
Category 39: 0.0052
Category 40: 0.0186
Category 41: 0.0000
Category 42: 0.1057
Category 43: 0.0011

Category 44: 0.0003
Category 45: 0.0042
Category 46: 0.0150
Category 47: 0.0000
Category 48: 0.0851
Category 49: 0.0009
Category 50: 0.0002
Category 51: 0.0034
Category 52: 0.0121
Category 53: 0.0000
Category 54: 0.0685
Category 55: 0.0007
Category 56: 0.0002
Category 57: 0.0027
Category 58: 0.0097
Category 59: 0.0000
Category 60: 0.0551
Category 61: 0.0006
Category 62: 0.0001
Category 63: 0.0022
Category 64: 0.0078
Category 65: 0.0000
Category 66: 0.0444
Category 67: 0.0004
Category 68: 0.0001
Category 69: 0.0018
Category 70: 0.0063
Category 71: 0.0000
Category 72: 0.0358
Category 73: 0.0004
Category 74: 0.0001
Category 75: 0.0014
Category 76: 0.0051
Category 77: 0.0000
Category 78: 0.0289
Category 79: 0.0003
Category 80: 0.0001

Category 81: 0.0012

Category 82: 0.0274

3.1.2 Probabilities that a cow is in the given reproductive cycle

Reproductive cycle 1: 0.2566

Reproductive cycle 2: 0.1887

Reproductive cycle 3: 0.1312

Reproductive cycle 4: 0.1056

Reproductive cycle 5: 0.0850

Reproductive cycle 6: 0.0685

Reproductive cycle 7: 0.0552

Reproductive cycle 8: 0.0445

Reproductive cycle 9: 0.0359

Reproductive cycle 10: 0.0290

Sum: 1.0000

3.2 Reproduction characteristics of the herd

Total conception rate of heifers: 0.880

Conception rates of cows in reproductive cycles 1 to LL-1, (pregnant cows as proportion of all cows which entered the mating period in this cycle):

Reproductive cycle 1: 0.854

Reproductive cycle 2: 0.856

Reproductive cycle 3: 0.856

Reproductive cycle 4: 0.856

Reproductive cycle 5: 0.856

Reproductive cycle 6: 0.856

Reproductive cycle 7: 0.856

Reproductive cycle 8: 0.856

Reproductive cycle 9: 0.856

Average interval between 1st mating and conception for heifers (d): 12.273. Average interval between 1st mating and conception for cows (d):

Reproductive cycle 1: 27.070

Reproductive cycle 2: 26.995

Reproductive cycle 3: 26.995

Reproductive cycle 4: 26.995

Reproductive cycle 5: 26.995

Reproductive cycle 6: 26.995

Reproductive cycle 7: 26.995

Reproductive cycle 8: 26.995

Reproductive cycle 9: 26.995

Average calving interval (calculated only from cows reaching the end of the calving interval)(d): 377.01

Average lifetime of cows in number of calvings: 3.90

Average lifetime of cows in years (taken into account shorter lactation of the cows not reaching the end of the calving interval): 3.73

Average dystocia incidence per calving (dairy pure-bred calves): 0.0279

3.3 Growth of cows in reproductive cycles 1 to 3

(In higher reproductive cycles the same parameters as in cycle 3 are assumed.)

The first, second and third numbers refer to reproductive cycles 1, 2 and 3, respectively.

Average weight of cows after calving (kg): 528.6 585.2 600.0

Average weight of cows culled due to health problems other than dystocia (kg): 556.9 592.6 600.0

Average weight of cows died (kg): 556.9 592.6 600.0

Average weight of cows culled after lactation because of no pregnancy (kg): 576.2 597.6 600.0

Average weight of cows culled after dystocia problems (kg): 528.6 585.2 600.0

3.4 Characteristics of progeny born in the herd

3.4.1 Structure of progeny

The first, second and third numbers refer to dairy, crossbred and total progeny, respectively. If there is no crossbreeding in the system, only the value for dairy progeny is given.

Category 1: 0.0403
 Category 2: 0.0138
 Category 3: 0.0340
 Category 4: 0.0002
 Category 5: 0.0000
 Category 6: 0.0000
 Category 7: 0.0029
 Category 8: 0.0905
 Category 9: 0.4439
 Category 10: 0.0047
 Category 11: 0.0000
 Category 12: 0.0000
 Category 13: 0.0000
 Category 14: 0.0164
 Category 15: 0.0012
 Category 16: 0.0000
 Category 17: 0.0000
 Category 18: 0.0603
 Category 19: 0.0350
 Category 20: 0.0000
 Category 21: 0.0000
 Category 22: 0.2566
 Category 23: 0.0000
 Category 24: 0.0000

Average proportion of pure-bred or cross-bred calvings in the herd (pure-bred, cross-bred, total): 1.0000

Number of female calves born alive (per cow and reproductive cycle): 0.4803

Number of male calves born alive (per cow and reproductive cycle): 0.4793

Number of female calves alive 48 hours after calving (per cow and reproductive cycle): 0.4739

Number of male calves alive 48 hours after calving (per cow and reproductive cycle): 0.4720

Number of female calves died from 48 hours after calving to weaning (per cow and reproductive cycle): 0.0284

Number of male calves died from 48 hours after calving to weaning (per cow and reproductive cycle): 0.0056

Number of female calves reared (per cow and reproductive cycle): 0.4454

Number of male calves reared available for fattening (per cow and reproductive cycle): 0.0177

Number of male calves sold for export (per cow and reproduction cycle): 0.4439

Number of male calves fattened as castrates to given slaughter weight (per cow and reproductive cycle): 0.0000

Number of male calves fattened as bulls to given slaughter weight (per cow and reproductive cycle): 0.0164

Number of female calves sold for export (per cow and reproduction cycle): 0.0905

Number of female calves fattened to given slaughter weight (per cow and reproductive cycle): 0.0000

Number of dairy heifers (per cow and reproductive cycle) that must enter the

mating period if no heifers are sold pregnant: 0.2916

Number of dairy heifers (per cow and reproductive cycle) that must be held as replacement heifers if no heifers are sold and no heifers are mated by beef bulls: 0.3549

Number of reared dairy female calves available for fattening or selling (per cow and reproductive cycle): 0.0905

3.4.2 Growth characteristics for calves

If there is given only one number, it refers to dairy progeny.

If two numbers are given, the first one refers to dairy progeny and the second one refers to cross-bred progeny.

Average age of female calves that died from 48 hours after calving to the end of the rearing period (d): 90.000

Average weight of female calves at the end of the rearing period (kg): 181.000

Average weight of male calves at the end of the rearing period (kg): 201.000

Average weight of female calves that died from 48 hours after calving to the end of rearing period (kg): 109.000

3.4.3 Reproduction and growth characteristics of replacement heifers

(The numbers refer to dairy replacement heifers)

Average age of heifers at mating (d): 464.3

Average age at 1st calving (d): 761.6

Average weight at 1st calving (kg): 588.6

Average age of heifers died from the end of rearing period to calving (d): 470.8

Average weight of heifers died from the end of rearing period to calving (kg): 384.5

Average age of heifers culled because of no pregnancy (d): 544.3

Average weight of heifers culled because of no pregnancy (kg): 412.0

3.4.4 Fattening of progeny (bulls, heifers and castrates)

If there is given only one number, it refers to dairy progeny.

If two numbers are given, the first one refers to dairy progeny and the second one refers to cross-bred progeny.

Average age of bulls at the end of the fattening period (d): 567.778

Average age of bulls died during fattening (d): 373.889

Average weight of bulls died during fattening (kg): 375.500

Average age of bulls culled during fattening due to health problems (d): 373.889

Average weight of bulls culled during fattening due to health problems (kg): 375.500

3.4.5 Male progeny for performance test on stations

Average weight of male dairy calves at selling to the test stations (kg): 39.0

3.4.6 Miscellaneous

If there is given only one number, it refers to dairy animals.

If two numbers are given, the first one refers to dairy animals and the second one refers to cross-bred animals.

Mean class of fat covering for bulls:
2.398

Mean class of fat covering for cows:
2.804

Mean class of fat covering for heifers:
3.118

Mean class of fleshiness for bulls:
4.981

Mean class of fleshiness for cows:
5.336

Mean class of fleshiness for heifers:
5.101

Mean score of calving performance (dairy and crossbred female calf):
1.271

Mean score of calving performance (dairy and crossbred male calf): 1.288

3.5 Nutrition costs

Comment:

The following parameters are expressed per animal and time period:

- requirements of net energy (in MJ NE)

- requirements of digestible protein (in g PDI)

- requirements of water (in liters)

- amount of fresh matter of feed ration without feed losses through wasting (in kg)

- costs for feeding (in monetary units)

The time periods are:

- for calves (categories 3,8,9 and 10):

* from birth to the end of the rearing period, to selling or to death

- for animals of categories 4, 5, 6, 7, 10 to 24:

* from the end of rearing period of calves to slaughter

* from the end of rearing period of calves to culling for health problems

* from the end of rearing period of calves to death or to selling

- for cows (categories 25 to CC):

* from calving to death

* from calving to culling

* from calving to the end of the given reproductive cycle

3.5.1 Purebred male breeding calves from birth to selling (Category 10)

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 0.0

Total costs for water (MU): 0.0

Total costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 0.0

Net energy requirement for the 1st feeding period (MJ NE): 0

Protein requirement for the 1st feeding period (g PDI): 0

Predicted total dry matter intake in the 1st feeding period (kg): 0.00

Actual daily dry matter intake in the 1st feeding period (kg): 0.000

Amount of fresh feed matter of feed ration for the 1st feeding period (kg): 0.0

3.5.2 Fattened bulls (categories 4, 15, 14 and CC+4, CC+15, CC+14)

Comment:

- first number: bulls died during the fattening period (category 4 or CC+4),
- second number: fattened bulls slaughtered before reaching slaughter weight due to health problems (category 15 or CC+15)
- third number: fattened bulls reaching slaughter weight (category 14 or CC+14)

3.5.2.1 Fattened dairy bulls (categories 4, 15 and 14)

Length of fattening period for which the feed costs are calculated (d):

193.9 193.9 387.8

Net energy requirement (MJ NE):

8111 8111 19694

Protein requirement (g PDI): 90927

90927 204345

Predicted total dry matter intake (kg):

1203.36 1203.36 2921.91

Actual daily dry matter intake (kg):

6.206 6.206 7.535

Amount of fresh feed matter of feed ration: 2507.0 2507.0 6087.3

Costs for water (MU): 7.8 7.8 15.5

Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 156.6 156.6 377.0

3.5.5 Heifers for replacement died between the end of rearing period and calving (categories 7 and CC+7)

3.5.5.1 Dairy heifers (category 7)

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 290.8

Net energy requirement (MJ NE): 10498

Protein requirement (g PDI): 123658

Predicted total dry matter intake (kg): 1776.30

Actual daily dry matter intake (kg): 6.109

Amount of fresh feed matter of feed ration (kg): 5550.9

Cost for water (MU): 11.6

Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 245.4

3.5.6 Female (categories 8 and CC+8) and male (categories 9 and CC+9) calves sold for export

3.5.6.1 Dairy female (category 8) calves sold for export

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 30.0

Net energy requirement for the first feeding period (MJ NE): 324

Protein requirement for the first feeding period (g PDI): 7817

Predicted total dry matter intake in the first feeding period (kg): 57.69

Actual daily dry matter intake in the first feeding period (kg): 1.923

Amount of fresh feed matter of feed ration for the first feeding period (kg): 101.2

Net energy requirement for the second feeding period (MJ NE): 0

Protein requirement for the second feeding period (g PDI): 0

Predicted total dry matter intake in the second feeding period (kg): 0.00

Actual daily dry matter intake in the second feeding period (kg): 0.000
Amount of fresh feed matter of feed ration for the second feeding period (kg): 0.0
Costs for water (MU): 0.1
Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 42.7

3.5.6.2 Dairy male (category 9) calves sold for export

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 30.0
Net energy requirement for the first feeding period (MJ NE): 363
Protein requirement for the first feeding period (g PDI): 8653
Predicted total dry matter intake in the first feeding period (kg): 63.86
Actual daily dry matter intake in the first feeding period (kg): 2.129
Amount of fresh feed matter of feed ration for the first feeding period (kg): 112.0
Net energy requirement for the second feeding period (MJ NE): 0
Protein requirement for the second feeding period (g PDI): 0
Predicted total dry matter intake in the second feeding period (kg): 0.00
Actual daily dry matter intake in the second feeding period (kg): 0.000
Amount of fresh feed matter of feed ration for the second feeding period (kg): 0.0
Costs for water (MU): 0.1
Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 47.3

3.5.7 Replacement dairy heifers negatively selected before first mating and slaughtered (category 18)

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 284.3
Net energy requirement (MJ NE): 10195
Protein requirement (g PDI): 120338
Predicted total dry matter intake (kg): 1724.96
Actual daily dry matter intake (kg): 6.068
Amount of fresh feed matter of feed ration: 5390.5
Costs for water (MU): 11.4
Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 238.3

3.5.8 Replacement dairy heifers slaughtered after mating because of no pregnancy (category 19)

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 364.3
Net energy requirement (MJ NE): 14008
Protein requirement (g PDI): 161286
Predicted total dry matter intake (kg): 2370.18
Actual daily dry matter intake (kg): 6.506
Amount of fresh feed matter of feed ration: 7406.8
Costs for water (MU): 14.6
Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 326.4

3.5.10 Replacement dairy heifers entering the first reproductive cycle (category 22)

-----	6966	249	6966	11715	14198
Length of period for which the feed costs are calculated (d): 581.6	Net energy requirement for pregnancy (MJ NE):				
Net energy requirement (MJ NE): 27693	21	0	21	0	1388
Protein requirement (g PDI): 302718	Net energy requirement for lactation (MJ NE): 18916				
Predicted total dry matter intake (kg): 4685.78	29828	27947	773	18916	
Actual daily dry matter intake (kg): 8.057	Total net energy requirement (MJ NE): 26525				
Amount of fresh feed matter of feed ration: 14643.1	1044	26525	42590	44778	
Costs for water (MU): 23.3	Protein requirement for growth (g PDI):				
Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 639.8	6504	242	6504	10939	13009
	Protein requirement for maintenance (g PDI): 70245				
	118135	140490	2508	70245	
3.5.12 Cows on reproductive cycle 1	Protein requirement for pregnancy (g PDI):				
-----	270	0	270	0	15590
Comment:	Protein requirement for lactation (g PDI): 292350				
The values printed refer to	461009	431940	11941	292350	
- cows died during the cycle(category 25 - 1st number)	Total protein requirement (g PDI):				
- cows culled after dystocia (category 26 - 2nd number)	369370	14691	369370	590083	
- cows culled within the cycle for health problems (category 27 - 3rd number)	601028				
- cows culled after lactation because of failure to conceive (category 28 - 4th number),	Predicted total dry matter intake (kg):				
- pregnant cows entering the next reproductive cycle (category 30 - 5th number)	3900.79	153.60	3900.79	6263.22	
Length of period for which the feed costs are calculated (d):	6584.95				
188.5 7.0 188.5 317.1 377.1	Actual daily dry matter intake (kg):				
Net energy requirement for growth (MJ NE):	20.690	21.942	20.690	19.753	
622 23 622 1046 1244	17.463				
Net energy requirement for maintenance (MJ NE):	Amount of fresh feed matter of feed ration (kg):				
	7360	290	7360	11817	
	12424				
	Cost for water (MU):				
	14	1	14	23	27
	Costs for nutrition (feed and water cost) (MU):				
	556	22	556	894	943

- cows culled within the cycle for health problems (category 39 - 3rd number)

- cows culled after weaning calves because of no pregnancy

(category 40 - 4th number),

- pregnant cows entering the next reproductive cycle

(category 42 - 5th number)

Length of period for which the feed costs are calculated (d):

188.5 7.0 188.5 317.0
377.0

Net energy requirement for growth (MJ NE):

0 0 0 0 0

Net energy requirement for maintenance (MJ NE):

7365 274 7365 12386
15012

Net energy requirement for pregnancy (MJ NE):

21 0 21 0 1388

Net energy requirement for lactation (MJ NE):

23582 1007 23582 33623
30366

Total net energy requirement (MJ NE):

30969 1281 30969 46008
46766

Protein requirement for growth (g PDI):

0 0 0 0 0

Protein requirement for maintenance (g PDI):

74268 2758 74268 124896
148536

Protein requirement for pregnancy (g PDI):

270 0 270 0 15590

Protein requirement for lactation (g PDI):

364472 15567 364472 519653
469327

Total protein requirement (g PDI):

439011 18325 439011 644549
633453

Predicted total dry matter intake (kg):

4554.21 188.34 4554.21 6765.95
6877.29

Actual daily dry matter intake (kg):

24.161 26.906 24.161 21.344
18.242

Amount of fresh feed matter of feed ration (kg):

8593 355 8593 12766 12976

Cost for water (MU):

14 1 14 23 27

Costs for nutrition (feed and water cost) (MU):

647 27 647 963 983

3.5.15 Cows on reproductive cycles 4 to LL

In reproductive cycles 4 to LL, the same results are obtained as in cycle 3.

3.5.16 Female calves from birth to the end of rearing period

The first number refers to dairy calves, the second number to cross-bred calves.

The second number is given only if there is crossbreeding in the system.

Length of period for which the feed costs are calculated (d):180.0

Net energy requirement for the first feeding period (MJ NE): 1211

Protein requirement for the first feeding period (g PDI): 25289

Predicted total dry matter intake in the first feeding period (kg): 187

Actual daily dry matter intake in the first feeding period (kg): 2.074

Amount of fresh feed matter of feed ration for the first feeding period (kg): 327.4

Net energy requirement for the second feeding period (MJ NE): 1822

Protein requirement for the second feeding period (g PDI): 31049

Predicted total dry matter intake in the second feeding period (kg): 293

Actual daily dry matter intake in the second feeding period (kg): 3.260

Amount of fresh feed matter of feed ration for the second feeding period (kg): 523.9

Cost for water (MU): 0.7

Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 177.2

Cost for veterinary treatment (MU): 5.0

Cost for housing (MU): -3.3

Fixed cost (MU): 144.0

Total cost (MU): 322.9

3.5.17 Male calves from birth to the end of rearing period

The first number refers to dairy calves, the second number (if given) refers to crossbred calves.

Length of period for which the feed costs are calculated (d): 180.0

Net energy requirement for the first feeding period (MJ NE): 1350

Protein requirement for the first feeding period (g PDI): 27984

Predicted total dry matter intake in the first feeding period (kg): 207

Actual daily dry matter intake in the first feeding period (kg): 2.295

Amount of fresh feed matter of feed ration for the first feeding period (kg): 362.3

Net energy requirement for the second feeding period (MJ NE): 2059

Protein requirement for the second feeding period (g PDI): 34631

Predicted total dry matter intake in the second feeding period (kg): 331

Actual daily dry matter intake in the second feeding period (kg): 3.683

Amount of fresh feed matter of feed ration for the second feeding period (kg): 592.0

Cost for water (MU): 0.7

Costs for nutrition (feed and water cost) (MU): 196.9

Cost for veterinary treatment (MU): 5.0

Cost for housing (MU): -3.3

Fixed cost (MU): 144.0

Total cost (MU): 342.6

3.6 Costs per animal in each category

Comment:

Cost components are expressed in MU per animal and calculated for the following time periods:

- for calves (categories 1,2,3,8,9,10 and CC+1, CC+2, CC+3, CC+8, CC+9, CC+10) :

* from birth to the end of rearing period or to selling

- for animals of categories 4, 5, 6, 7, 10 to 24 and CC+4, CC+5, CC+6, CC+7, CC+10 to CC+24:

* from the end of rearing period of calves to slaughter

* from the end of rearing period of calves to culling for health problems	Category 9	0.8	-0.5	0.0	24.0
	47.3	71.6			
* from the end of rearing period of calves to death or to selling	Category 10	0.0	-0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0			
- for replacement heifers (category 22)	Category 14	5.0	-12.7	0.0	
	155.1	377.0	867.0		
* from the end of rearing period of calves to entering the herd	Category 15	5.0	-6.4	0.0	
	77.6	156.6	575.5		
- for cows (categories 25 to CC), including Total cost:	Category 18	2.0	-18.8	0.0	
	106.9	238.3	651.3		
* from calving to death	Category 19	2.0	-24.2	84.0	
* from calving to culling	137.0	326.4	848.2		
* from calving to the end of the given reproductive cycle	Category 22	2.0	-38.6	39.5	
	218.7	639.8	1184.3		
Total cost for all animal categories except for cows are the sum of all cost from the birth of the animal to the end of its life (to slaughter, to culling or to death of the animal) or to the time when changing the category (i.e. the time when the replacement heifers enter the herd)	Cows (categories 25 to CC)				
	Category 25	17.8	-25.5	103.3	
	565.6	555.9	1217.1		
	Category 26	0.7	-0.9	0.0	
	21.0	21.9	42.6		
	Category 27	17.8	-25.5	53.3	
	565.6	555.9	1167.1		
Costs components not printed here are zero.	Category 28	30.0	-42.8	84.0	
	951.2	893.6	1916.0		
-----	Category 30	35.7	-50.9	53.3	
Veterinary Housing Other	1131.2	942.6	2111.9		
Fixed Feeding Total	Category 31	17.8	-25.4	103.2	
-----	565.5	611.4	1272.4		
Pure-bred progeny (categories 1 to 24)	Category 32	0.7	-0.9	0.0	
Category 1	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0				
Category 2	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0				
Category 3	2.2	-1.5	8.0	64.1	
80.4	153.2				
Category 4	5.0	-6.4	48.0		
77.6	156.6	623.5			
Category 7	2.0	-19.3	48.0		
109.3	245.4	708.3			
Category 8	0.8	-0.5	0.0	24.0	
42.7	67.0				

Category 39	17.8	-25.4	53.2	Category 63	17.8	-25.4	53.2
565.5	646.7	1257.8		565.5	646.7	1257.8	
Category 40	30.0	-42.8	84.0	Category 64	30.0	-42.8	84.0
951.0	963.5	1985.7		951.0	963.5	1985.7	
Category 42	35.7	-50.9	53.2	Category 66	35.7	-50.9	53.2
1131.0	983.3	2152.2		1131.0	983.3	2152.2	
Category 43	17.8	-25.4	103.2	Category 67	17.8	-25.4	103.2
565.5	646.7	1307.8		565.5	646.7	1307.8	
Category 44	0.7	-0.9	0.0	Category 68	0.7	-0.9	0.0
21.0	26.7	47.4		21.0	26.7	47.4	
Category 45	17.8	-25.4	53.2	Category 69	17.8	-25.4	53.2
565.5	646.7	1257.8		565.5	646.7	1257.8	
Category 46	30.0	-42.8	84.0	Category 70	30.0	-42.8	84.0
951.0	963.5	1985.7		951.0	963.5	1985.7	
Category 48	35.7	-50.9	53.2	Category 72	35.7	-50.9	53.2
1131.0	983.3	2152.2		1131.0	983.3	2152.2	
Category 49	17.8	-25.4	103.2	Category 73	17.8	-25.4	103.2
565.5	646.7	1307.8		565.5	646.7	1307.8	
Category 50	0.7	-0.9	0.0	Category 74	0.7	-0.9	0.0
21.0	26.7	47.4		21.0	26.7	47.4	
Category 51	17.8	-25.4	53.2	Category 75	17.8	-25.4	53.2
565.5	646.7	1257.8		565.5	646.7	1257.8	
Category 52	30.0	-42.8	84.0	Category 76	30.0	-42.8	84.0
951.0	963.5	1985.7		951.0	963.5	1985.7	
Category 54	35.7	-50.9	53.2	Category 78	35.7	-50.9	53.2
1131.0	983.3	2152.2		1131.0	977.5	2146.5	
Category 55	17.8	-25.4	103.2	Category 79	0.0	-21.4	0.0
565.5	646.7	1307.8		475.5	575.7	1029.8	
Category 56	0.7	-0.9	0.0	Category 80	0.0	-0.9	0.0
21.0	26.7	47.4		21.0	23.9	43.9	
Category 57	17.8	-25.4	53.2	Category 81	0.0	-21.4	0.0
565.5	646.7	1257.8		475.5	575.7	1029.8	
Category 58	30.0	-42.8	84.0	Category 82	0.0	-42.8	0.0
951.0	963.5	1985.7		951.0	963.5	1871.7	
Category 60	35.7	-50.9	53.2	Cross-bred progeny (categories CC+1 to CC+24)			
1131.0	983.3	2152.2					
Category 61	17.8	-25.4	103.2	-----			
565.5	646.7	1307.8		Per cow and year (without inclusion of cost for other categories and without			
Category 62	0.7	-0.9	0.0				
21.0	26.7	47.4					

replacement cost) 31.2	-45.7	54.5	Category 32	373.6
1014.5	898.8	1953.4	Category 33	2141.4
-----			Category 34	3313.5
3.7 Costs for dystocia			Category 36	2435.8
-----			Category 37	2000.2
Average cost for dystocia per calving			Category 38	385.1
in the herd: 1.2			Category 39	2299.9
			Category 40	3451.2
3.8 Revenues			Category 42	2575.6
-----			Category 43	2000.2
Average prices in MU per kg			Category 44	385.1
slaughter weight of fattened and			Category 45	2299.9
culled animals (first row: dairy			Category 46	3451.2
animals, second row: cross-bred			Category 48	2575.6
animals, the second row is only given			Category 49	2000.2
if there is crossbreeding in the			Category 50	385.1
system.):			Category 51	2299.9
Heifers Bulls Castrates Cows			Category 52	3451.2
-----			Category 54	2575.6
2.4 3.0 - 2.			Category 55	2000.2
Revenues (MU) per animal for			Category 56	385.1
individual categories			Category 57	2299.9
Category 1	0.0		Category 58	3451.2
Category 2	0.0		Category 60	2575.6
Category 3	0.0		Category 61	2000.2
Category 4	0.0		Category 62	385.1
Category 7	0.0		Category 63	2299.9
Category 8	92.7		Category 64	3451.2
Category 9	118.8		Category 66	2575.6
Category 10	1000.0		Category 67	2000.2
Category 14	899.6		Category 68	385.1
Category 15	393.1		Category 69	2299.9
Category 18	473.1		Category 70	3451.2
Category 19	512.9		Category 72	2575.6
Category 22	0.0		Category 73	2000.2
			Category 74	385.1
Category 25	1604.4		Category 75	2299.9
Category 26	329.6		Category 76	3451.2
Category 27	1882.6		Category 78	2575.6
Category 28	3105.6		Category 79	1815.8
Category 30	2370.4		Category 80	373.5
Category 31	1845.5			

Category 81	2115.5	Category 38	0.00032	0.00032	
Category 82	3451.2	Category 39	0.00512	0.00512	
Revenues (MU) per cow and year (for milk and culled cows):	2512.7	Category 40	0.01787	0.01787	
Revenues (MU) per cow and year for milk:	2394.9	Category 42	0.10058	0.10058	
Revenues (MU) per cow and year for culled cows:	117.8	Category 43	0.00103	0.00103	
		Category 44	0.00026	0.00026	
		Category 45	0.00412	0.00412	
		Category 46	0.01439	0.01439	
		Category 48	0.08097	0.08097	
3.9 Number of discounted expressions for revenues (first number) and costs (2nd number) of all categories of cattle per cow and year (covering only one generation of progeny, where heifers are included till calving)		Category 49	0.00083	0.00083	
-----		Category 50	0.00021	0.00021	
Category 1	0.00000	0.00000	Category 51	0.00332	0.00332
Category 2	0.00000	0.00000	Category 52	0.01158	0.01158
Category 3	0.00000	0.03387	Category 54	0.06518	0.06518
Category 4	0.00000	0.00017	Category 55	0.00067	0.00067
Category 7	0.00000	0.00277	Category 56	0.00017	0.00017
Category 8	0.08981	0.09016	Category 57	0.00267	0.00267
Category 9	0.44044	0.44217	Category 58	0.00933	0.00933
Category 10	0.00472	0.00000	Category 60	0.05249	0.05249
Category 14	0.01415	0.01524	Category 61	0.00054	0.00054
Category 15	0.00105	0.00110	Category 62	0.00014	0.00014
Category 18	0.05345	0.05679	Category 63	0.00215	0.00215
Category 19	0.03036	0.03259	Category 64	0.00752	0.00752
Category 22	0.00000	0.23234	Category 66	0.04229	0.04229
			Category 67	0.00043	0.00043
			Category 68	0.00011	0.00011
			Category 69	0.00174	0.00174
			Category 70	0.00606	0.00606
			Category 72	0.03411	0.03411
			Category 73	0.00035	0.00035
Category 25	0.00250	0.00250	Category 74	0.00009	0.00009
Category 26	0.00096	0.00096	Category 75	0.00140	0.00140
Category 27	0.02754	0.02754	Category 76	0.00489	0.00489
Category 28	0.03472	0.03472	Category 78	0.02752	0.02752
Category 30	0.17962	0.17962	Category 79	0.00028	0.00028
Category 31	0.00184	0.00184	Category 80	0.00007	0.00007
Category 32	0.00046	0.00046	Category 81	0.00113	0.00113
Category 33	0.02761	0.02761	Category 82	0.02633	0.02633
Category 34	0.02571	0.02571	Number of discounted expressions for costs of dystocia:	1.000	
Category 36	0.12491	0.12491			
Category 37	0.00128	0.00128			

3.10 Profit

Total revenues (MU per cow and year): 2515.9

Governmental subsidies (MU per cow and year): 478.5

Total costs (MU per cow and year): 2251.5

Total profit (MU per cow and year): 742.9

Profitability including governmental subsidies (%): 33.0

Profitability without governmental subsidies (%): 11.7

3.11 Marginal economic values

(For the pure-bred dairy system without terminal crossing)

Mean score of calving performance (MU per changing the mean score by 0.01 and per cow and year):

-0.4804 - -

Losses of calves at calving (MU per %, cow and year):

-0.3516 - -

Losses of calves from 48 hours after calving till the end of the rearing period or (in System 3) till weaning

(MU per %, cow and year):

-1.0091 - -

Mature weight of cows (MU per kg, cow and year):

-0.5213 - -

Birth weight of calves (MU per kg, cow and year):

0.3200 - -

Daily gain in fattening (MU per g/d, cow and year):

0.0072 - -

Dressing percentage (MU per %, cow and year):

3.1860 - -

Conception rate of heifers (MU per %, cow and year):

1.0042 - -

Conception rate of cows (MU per %, cow and year):

7.6558 - -

Mean class of fleshiness (MU per changing the mean class by 0.01 and per cow and year):

-0.2498 - -

Mean class of fat covering (MU per changing the mean class by 0.01 and per cow and year):

-0.0399 - -

Lifetime of cows (MU per year, cow and year):

65.7744 - -

Daily gain of calves from birth to the end of rearing period (MU per g/d, cow and year):

0.1250 - -

305d milk production (MU per kg, cow and year):

0.1541 - -

Fat content in milk (MU per per cent, cow and year):

-39.7808 - -

Protein content in milk (MU per per cent, cow and year):

-5.2412 - -

Somatic cell score (MU per 0.01 score, cow and year):

-6.3100 - -

3.12 Economic weights for direct (1st number) and maternal (2nd number) components of the trait for selection group chosen (see Manual)

Mean score of calving performance (MU per changing the mean score by 0.01,cow and year): -0.2606 - 0.1592	Mean class of fleshiness (MU per changing the mean class by 0.01 and per cow and year): -0.1355 -
Losses of calves at calving (MU per %, cow and year): -0.1908 -0.1165	Mean class of fat covering (MU per changing the mean class by 0.01 and per cow and year): -0.0217 -
Losses of calves from 48 hours after calving till the end of the rearing period or (in System 3) till weaning (MU per %, cow and year): -0.5475 -0.3343	Lifetime of cows (MU per year, cow and year): - 21.7887
Mature weight of cows (MU per kg, cow and year): - -0.1727	Daily gain of calves from birth to the end of rearing period (MU per g/d, cow and year): 0.0678 0.0414
Birth weight of calves (MU per kg, cow and year): 0.1736 0.1060	305d milk production (MU per kg, cow and year): - 0.0510
Daily gain in fattening (MU per g/d, cow and year): 0.0039 -	Fat content in milk (MU per per cent, cow and year): - -13.1779
Dressing percentage (MU per %, cow and year): 1.7284 -	Protein content in milk (MU per per cent, cow and year): - -1.7362
Conception rate of heifers (MU per %, cow and year): 0.5448 -	Fat yield in 305d-lactation (MU per kg, cow and year): - -0.1425
Conception rate of cows (MU per %, cow and year): - 2.5361	Protein yield in 305d-lactation (MU per kg, cow and year): - -0.0188
	Somatic cell score (MU per 0.01 score, cow and year): - -2.0903

LISTA TABELELOR DIN TEZĂ
LIST OF TABLES

Tabelul 2.1 Numărul minim de fiice și de ferme utilizate în estimarea valorii de ameliorare a taurilor în diferite țări Table 2.1 Minimum number of daughters and farms used in estimating breeding value of bulls from different countries	48
Tabelul 3.1 Formula matematică a indicilor de selecție din străinătate Table 3.1 Formula of selection indicies from worldwide	64
Tabelul 5.1 Standardele privind intervalul dintre două controale Table 5.1 Standards for recording and sampling intervals	83
Tabelul 5.2 Structura programului ECOWEIGHT, varianta 9.0.0 Table 5.2 Survey on the program package ECOWEIGHT, version 9.0.0	89
Tabelul 5.3 Gradul de acoperire cu grăsime a carcaselor de bovine Table 5.3 Fat cover class of carcasses of bovines	94
Tabelul 5.4 Clasele de conformație a carcaselor de bovine Table 5.4 Conformation class of carcasses of bovines	95
Tabelul 5.5 Numerotarea și simbolizarea caracterelor utilizate pentru construirea indicelui de selecție Table 5.5 The numbers and symbols for the traits that were used in the construction of the index	99
Tabelul 6.1 Efectivul de animale înscris în Registrul Genealogic al rasei BNR-HF, în perioada 2013-2020 Table 6.1 The number of dairy cattle registered in the Genealogical Register of the BNR-HF breed from 2013 until 2020	102
Tabelul 6.2 Indicatorii de performanță în echivalent maturitate pentru cele cinci caractere studiate Table 6.2 Performance indicators in mature equivalent for the studied traits	104
Tabelul 6.3 Sortarea taurilor în funcție de numărul de ferme în care s-a utilizat materialul seminal al taurilor și fiicele lor Table 6.3 Bulls sorting by numbers of farms where the bull's semen was used and by their daughters	105
Tabelul 6.4 Valorile medii și estimatele variabilității pentru cantitatea de lapte ale fiicelor de tauri Table 6.4 Descriptive statistics for milk yield obtained from daughters of the bulls	108
Tabelul 6.5 Valorile medii și estimatele variabilității pentru cantitatea de grăsime din lapte ale fiicelor de tauri Table 6.5 Descriptive statistics for fat yield obtained from daughters of the bulls	109

Tabelul 6.6 Valorile medii și estimatele variabilității pentru procentul de grăsime din lapte ale fiicelor de tauri Table 6.6 Descriptive statistics for fat content obtained from daughters of the bulls	110
Tabelul 6.7 Valorile medii și estimatele variabilității pentru cantitatea de proteină din lapte ale fiicelor de tauri Table 6.7 Descriptive statistics for protein yield obtained from daughters of the bulls	111
Tabelul 6.8 Valorile medii și estimatele variabilității pentru procentul de proteină din lapte ale fiicelor de tauri Table 6.8 Descriptive statistics for protein content obtained from daughters of the bulls	112
Tabelul 6.9 Factorii ce afectează producția de lapte a fiicelor de tauri Table 6.9 Factors affecting milk production of bull's daughters	114
Tabelul 7.1 Valorile estimate pentru varianțele (pe diagonală) și covarianțele (deasupra diagonalei) fenotipice ale caracterelor studiate Table 7.1 Values obtained for phenotypic variance (diagonal) and covariance (above) for studied traits	117
Tabelul 7.2 Valorile estimate pentru varianțele (pe diagonală) și covarianțele (deasupra diagonalei) genotipice ale caracterelor studiate Table 7.2 Values obtained for genetic variance (diagonal) and covariance (above) for studied traits	117
Tabelul 7.3 Rezultate din literatura de specialitate și rezultate proprii privind varianțele caracterelor studiate Table 7.3 Results from own and other researches regarding variance components of studied traits	118
Tabelul 7.4 Coeficienții de heritabilitate (h^2) și erorile lor pentru caracterele de producție studiate Table 7.4 Heritability coefficient and its standard errors estimated for studied traits	119
Tabelul 7.5 Valorile estimate pentru coeficientul de heritabilitate din literatura de specialitate Table 7.5 Results from other researches regarding heritability coefficient	119
Tabelul 7.6 Corelații genetice estimate între caracterele studiate Table 7.6 Genetic correlation coefficient of studied traits	121
Tabelul 7.7 Corelații fenotipice estimate între caracterele studiate Table 7.7 Phenotypic correlation coefficient of studied traits	121

Tabelul 7.8 Exemple de corelații genetice și fenotipice pentru toate cuplurile posibile între caracterele studiate Table 7.8 Examples of genetic and phenotypic correlation coefficients from other researches	122
Tabelul 8.1 Media caracterelor utilizate în program pentru efectivul de animale luat în studiu Table 8.1 Means of traits that were used in program for the studied dairy cattle	123
Tabelul 8.2 Caracteristicile structurii efectivului de animale pentru taurinele de rasa Holstein-Friză Table 8.2 Characteristics of the cow herd structure for Holstein-Friesian dairy cattle	124
Tabelul 8.3 Prețurile pentru fiecare combinație între clasele de clasificare de calitate a carcaselor pentru categoria taurilor Table 8.3 Prices for each combination of fleshiness and fat covering classes	125
Tabelul 8.4 Coeficienții pentru fiecare combinație între clasele de clasificare de calitate a carcaselor pentru categoria taurilor Table 8.4 Price coefficients for each combination of fleshiness and fat covering classes	125
Tabelul 8.5 Ponderea de apariție a posibilelor combinații la carcasele pentru tauri între cele două tipuri de clasificări SEUROP Table 8.5 Proportion (in%) of bull carcasses in commercial classes for fleshiness and fat covering	126
Tabelul 8.6 Variabile ce au fost utilizate în programul pentru estimarea valorilor economice ale caracterelor de interes Table 8.6 Input variables used in program for estimating economic values for studied traits	127
Tabelul 8.7 Valorile economice obținute pe baza rulării programului ECOWEIGHT (în euro pe unitatea de măsură/vacă/an) Table 8.7 Economic values obtained after running the program ECOWEIGHT (in € per unit of trait and per cow per year)	128
Tabelul 9.1 Coeficienții de regresie parțiali pentru caracterele privind producția de lapte Table 9.1 Weighting factors obtained for milk production traits	131
Tabelul 9.2 Coeficienții de regresie parțiali pentru indicele general (I_{TOTAL}) și cei reduși Table 9.2 Weighting factors for the general index (I_{TOTAL}) and for reduced selection indices	133
Tabelul 9.3 Reducerea acurateții indicilor reduși comparativ cu indicele general (I_{TOTAL}) când sunt scoase unul sau mai multe caractere	134

Table 9.3 Reduction in accuracy of the reduced selection indices compared with general index (I_{TOTAL}), when individual or some criteria were dropped from the index	
Tabelul 9.4 Rezultate privind valoarea de ameliorare a taurilor în funcție de numărul de fiice pentru perioada 2013-2019 utilizând metodologia B.L.U.P. Table 9.4 Estimated breeding values for sires depending on the number of their daughters for period 2013-2019 using B.L.U.P. methodology	138
Tabelul 9.5 Valoarea indicelui de selecție a taurilor analizați după performanța producției de lapte a fiicelor lor din populația de taurine din rasa Holstein-Friză Table 9.5 Results for selection indices of sires according to milk production of their daughters from Holstein-Friesian cattle	141

**LISTA FIGURILOR DIN TEZĂ
LIST OF FIGURES**

Figura 1.1 Vacă din rasa Holstein -Friză Figure 1.1 Holstein-Friesian cow	25
Figura 1.2 Taur din rasa Holstein -Friză Figure 1.2 Holstein-Friesian bull	25
Figura 1.3 Cupa de argint acordată rasei Friză olandeză Figure 1.3 Silver cup won by Dutch Friesian breed	31
Figura 1.4 Vaca Clothilde Figure 1.4 Cow named Clothilde	31
Figura. 4.1 Metode utilizate pentru estimarea valorilor economice ale caracterelor Figure 4.1 Methods used to estimate economic values for different traits	69
Figura 5.1 Facultatea de Ingineria Resurselor Animale și Alimentare, Iași Figure 5.1 Faculty of Food and Animal Sciences, Iași	79
Figura 5.2 Laboratorul de genetică animală din cadrul Facultății, Iași Figure 5.2 The Animal Genetics Laboratory from the Faculty	79
Figura 5.3 Laboratorul de genetică animală din cadrul Facultății, Iași Figure 5.3 The Animal Genetics Laboratory from the Faculty	79
Figura 5.4 Repartiția procentuală a taurilor și fiicelor lor pe județe Figure 5.4 Percentage distribution of sires and their daughters by county	80
Figura 5.5 Ponderea taurilor și fiicelor lor în județele studiate Figure 5.5 Percentage distribution of sires and their daughters in the studied counties	81
Figura 5.6 Etapele de lucru necesare pentru obținerea formulei de indice optimă Figure 5.6 The necessary work steps to obtain the optimal index formula	82
Figura 5.7 Conexiunile existente între sistemele de producție la taurine, în care taurii pot exercita influența genetică Figure 5.7 Connections between four production systems in which bulls can exert genetic influence	90
Figura 9.1 Fișierul parametru pentru rularea modelului Sire Model pentru un caracter Figure 9.1 Parameter file used applied to Animal Model for single trait	136
Figura 9.2 Fișier cu date inițiale necesare pentru prelucrare ce conține 8 observații Figure 9.2 Actual data set with observations	137

LISTĂ ABREVIERI

- ☞ AGCTR – Asociația Generală a Crescătorilor de Taurine din România;
- ☞ ADN – acid dezoxiribonucleic / deoxyribonucleic acid;
- ☞ TPI – Indicele de Performanță Totală / The Total Performance Index;
- ☞ Net Merit \$ - Indicele Net Merit ce estimează profitul obținut de la o vacă pe durata de exploatare/ Net Merit index;
- ☞ FE\$ - indicele ce permite estimarea eficienței furajării exprimată în dolari/ Feed Efficiency Index \$;
- ☞ ANZ – Agenția Națională pentru Zootehnie „Prof. Dr. G. K. Constantinescu”;
- ☞ I.C.D.C.B. Balotești – Institutul de Cercetare – Dezvoltare pentru Creșterea Bovinelor Balotești;
- ☞ ICAR – Comitetul Internațional pentru Controlul Performanțelor la Animale/ The International Committee for Animal Recording;
- ☞ BLUPF90 – este un program pentru rularea diferitor programe ce au la bază metodologia B.L.U.P./ Is a name of software or collection of programs that creates and solves the mixed model equations;
- ☞ REMLF90 – program ce permite estimarea varianțelor/ is a program to estimate variance components for a variety of models;
- ☞ USDA_DHIA – Departamentul Agriculturii Statelor Unite – Asociația de ameliorare a fermelor pentru producția de lapte/ U.S. Department of Agriculture – Dairy Herd Improvement Association;
- ☞ BNR-HF – Bălțată cu Negru Românească de tip Holstein-Friză/ Romanian Black and White breed;
- ☞ r^2 – acuratețea valorii de ameliorare obținute în urma rulării Modelului Animal/ reliability of the estimated breeding value;
- ☞ VA- valoarea de ameliorare/ breeding value;
- ☞ B.L.U.P. – cea mai bună metodă liniară nedeplasată/ best linear unbiased prediction;
- ☞ TPI – indice de performanță totală, The Total Performance Index;
- ☞ B.L.U.E. – metoda celor mai buni estimatori liniari nedeplasați/ best linear unbiased estimator;
- ☞ VPF – vârsta la prima fătare/ age at first birth;
- ☞ RENUMF90 – program de rescriere a datelor inițiale necesar pentru rularea programului BLUP90/ a renumbering program for the BLUPF90 family of programs.

Lista lucrărilor științifice publicate de doctorand

Articole publicate în reviste BDI

1. **Nicoleta Roșca (Dulgheru)**, Șt. Creangă, Mihaela Ivancia, 2018. *Research regarding heritability and repeatability coefficients of some milk production traits from farms in Moldavian region*. Revista Animal science and biotechnologies Timișoara, vol. 51, nr.2, pag. 157-161;
2. **Nicoleta Roșca (Dulgheru)**, Șt. Creangă, Mihaela Ivancia, V. Maciuc, 2018. *Research regarding milk production traits on a holstein-friesian breed population from moldovian region*. Iași, Revista Lucrări științifice – Univesitatea pentru Științele Vieții, Seria Zootehnie, vol. 71, pag. 95-98;
3. Mihaela Ivancia, **Nicoleta Roșca (Dulgheru)**, Gh. Nacu, 2018. *Research regarding the characteristics of milk production of holstein-friesian cows in conditions of some farms from moldovian region*. Iași, Revista Lucrări științifice științifice – Univesitatea pentru Științele Vieții, Seria Zootehnie, cotată B+ CNCISIS, vol. 71, pag. 53-57.

Articole publicate în reviste indexate ISI (proceedings/ rezumat)

4. **Nicoleta Roșca (Dulgheru)**, Șteofil Creangă, Mihaela Ivancia, Maciuc Vasile, 2018. *Estimation of genetic parameter heritability for yields of production traits of Holstein breed from a dairy farm from Romania*. Journal of Biotechnology, Volume 280, Supplement, 30 August 2018, pag. S36. Grecia, Atena (IF = 2.908);
5. Mihaela Ivancia, **Nicoleta Roșca (Dulgheru)**, 2018. *Estimation of genetic correlations between milk production traits for dairy cattle population from Romania*. Journal of Biotechnology, Volume 280, Supplement, 30 August 2018, pag. S39. Grecia , Atena, (IF = 2.908).