

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Hasan N. Ismael

**KVANTITATIVNO GENETSKA ANALIZA
LINEARNO OCENJENIH OSOBINA
VIMENA KRAVA HOLŠTAJN FRIZIJSKE
RASE**

Doktorska Disertacija

Beograd, Zemun, 2021.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Hasan N. Ismael

**QUANTITATIVE GENETIC ANALYSIS OF
LINEAR UDDER TRAITS IN HOLSTEIN-
FRIESIAN COWS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, Zemun, 2021.

**UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**

MENTOR:

Dr Radica Đedović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

(uža naučna oblast: Opšte stočarstvo i oplemenjivanje domaćih i gajenih životinja)

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Vladan Bogdanović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

(uža naučna oblast: Opšte stočarstvo i oplemenjivanje domaćih i gajenih životinja)

Dr Snežana Trivunović, redovni profesor

Univerzitet u Novom Sadu – Poljoprivredni fakultet

(uža naučna oblast: Oplemenjivanje, reprodukcija i biotehnologija životinja)

Dr Dragan Stanojević, docent

Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

(uža naučna oblast: Opšte stočarstvo i oplemenjivanje domaćih i gajenih životinja)

Dr Muhamed Brka, redovni profesor

Univerzitet u Sarajevu – Poljoprivredno – prehrambeni fakultet

(uža naučna oblast: Stočarstvo)

Datum odbrane doktorske disertacije: _____

إهداء

إلى أُمي الغالية رحمة الله عليها.

إلى أبي الحبيب أطال الله في عمره، وأمدّه بالصحة والعافية.

إلى زوجتي وشريكة الحياة غادة، التي لم تبخل بوقت أو جهد لمساعدتي.

إلى ابنتي الغالية جويل (روح بابا)

أهديكم خلاصة جهدي العلمي.

KVANTITATIVNO GENETSKA ANALIZA LINEARNO OCENJENIH OSOBINA VIMENA KRAVA HOLŠTAJN FRIZIJSKE RASE

Rezime

Istraživanje je sprovedeno na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine, Republike Srbije (45.2609 ° S, 19.8319 ° I), u periodu od 2011. do 2015. godine. Skup podataka obezbedila je Glavna odgajivačka organizacija (GOO) za stočarstvo u AP Vojvodini, koja se nalazi na Departmanu za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Cilj ovog istraživanja je proceniti fenotipske i genetske trendove osobina vimena tokom perioda ispitivanja na osnovu linearne regresione analize priplodnih vrednosti i godina rođenja prvotelki od 2009. do 2013, godine, kako bi se pravovremeno i po najnižim troškovima izvršila odgovarajuća korekcija odgajivačkih programa. Da bi se postigao ovaj cilj, osobine su ocenjivane linearnom skalom od 1 do 9, od strane 24 ocenjivača u 12 regiona u Vojvodini. Godine ocenjivanja su bile od 2012. do 2015. na 10403 prvotelki holštajn-frizijske rase, koje su u prvu laktaciju ostvarivale od 2011. do 2015. Prvotelke su potomci 221 bikova-očeva iz domaćeg i stranog odgoja i vlasništvo su 1342 odgajivača, koji učestvuju u sprovođenju odgajivačkog programa za holštajn- frizijsku rasu. Osobine su procenjene u 4 sezone (zima, proleće, leto i jesen), 10 faza laktacije, sa periodom od 30 dana za svaku fazu. Formirane su 23 genetske grupe prema godinama rođenja bikova-očeva. Formirano je pet starosnih grupa (od 19 do 44 meseca) i tri grupe (I (od 75% do 87,5%), II (od 87,6% do 96,75%), III (96,75% ≥)) prema proporciji gena holštajn frizijske rase. Linearno ocenjivanje je sprovedeno za osobine vimena (veza prednjeg vimena (VPV), položaj prednjih sisa (PPS), dužina prednjih sisa (DPS), dubina vimena (DV), visina zadnjeg vimena (VZV), položaj zadnjih sisa (PZS), dužina zadnjih sisa (DZS)) i uglatost (UG). Statistička analiza izvršena je korišćenjem statističkih programa SAS, PEST i VCE6.

Nakon prikupljanja podataka, istraživanje je podeljeno u nekoliko glavnih faza: Prva, ispitivanje uticaja sistemskih faktora na osobine vimena i uglatosti, kao i osobine proizvodnje mleka (prinos mleka, prinos masti i prinos proteina). Druga, analiza fenotipske i genetske korelacije između ispitivanih osobina. Treća, izračunavanje genetskih parametara kao što su heritabilitet (h^2) za prinose mleka, masti i proteina, kao i za osobine vimena i uglatosti. Četvrta, procenu priplodne vrednosti (PV) za ispitivane osobine prvotelki. Peta, genetski i fenotipski trendovi za ispitivane osobine, koji su dali jasnu sliku o uspehu odgajivačkog programa, kao i koje osobine zahtevaju pravovremenu korekciju. U ovom istraživanju, prosečne vrednosti linearnih ocena osobina vimena i uglatosti pri prvom telenju holštajn-frizijskih krava odstupaju od idealnih ocena za HF koji su definisane od strane Svetske holštajn frizijske federacije

(World Holstein Friesian Federation - WHFF). Vrednosti ocene se kreću za procenjene osobine od 4,51 za DZS do 6,47 za UG. Što se tiče osobina vimena, najveće odstupanje od idealnih ocena zabeleženo je kod prosečne ocene za vezu prednjeg vimena (5,75 vs 9), a za uglatosti je prosečna ocena (6,47 vs 9). Deskriptivna statistika osobina vimena i uglatosti, kao i analiza efekata sistemskih faktora koji utiču na ove osobine izvedeni su korišćenjem opšteg linearnog modela (GLM) statističkog softvera (SAS). Među faktorima koji su imali visoko statistički značajan uticaj na proučavane osobine su: faza laktacije, (osim za osobinu uglatosti gde nije bila značajna), veličina farme (osim na VZV), region, ocenjivač, sezona teljenja (osim na DV), godina teljenja (osim na VPV i DPS), starost pri prvom teljenju (osim na DPS i DV), sezona ocenjivanja (osim na DV), godina ocenjivanja, genetske grupe formirane po godini rođenja bika-oca prvotelke. Uticaj % gena HF rase bio je visoko značajan samo na uglatost, dok, na sve osobine vimena nije bio značajan. Genetske korelacije između mlečnosti i osobina vimena kretale su se od (-0,04) za visinu zadnjeg vimena do (0,50) za vezu prednjeg vimena. Takođe, genetska korelacija između prinosa mleka i dubine vimena bila je negativna (-0,14), ali sa uglatošću je iznosila (0,34). S druge strane, genetska povezanost između ispitivanih osobina kretala se od slabe korelacije (0,02) između veze prednjeg vimena i dužine prednjih sisa, dubine vimena i položaja prednjih sisa, dužine prednjih sisa i visine zadnjeg vimena, do jake korelacije između dubine vimena i položaja zadnjih sisa (0,60), veza prednjeg vimena i uglatosti (0,76), dužina zadnjih sisa i dužina prednjih sisa (0,80).

Izračunavanje koeficijenta heritabiliteta osobina urađena je u okviru VCE verzija 6 programskog paketa (Groeneveld i sar., 2010). Heritabilitet osobina vimena u prvoj laktaciji kretao se od $0,03 \mp 0,01$ za PZS do $0,12 \mp 0,02$ za VPV. Za UG heritabilitet je bila $0,10 \mp 0,02$. Rezultati ove studije odražavaju uglavnom nisko nasleđivanje osobina vimena. To implicira da u osobinama vimena postoji mala genetska promena, koja se može postići kada se selekcija primenjuje na ove osobine holštajn-frizijskih krava u Srbiji. Sve osobine vimena i uglatosti pokazale su pozitivne i negativne proseke procenjenih priplodnih vrednosti u periodu od 2009. do 2013. Izuzetak su bili PPS i VZV, koji su imali pozitivne proseke procenjenih priplodnih vrednosti tokom perioda ispitivanja. Većina osobina vimena ima pozitivne genetske trendove. Izuzeci su VPV, a blago negativan je bio za VZV. S druge strane, UG ima ekstremno negativan fenotipski i genetski trend i pokazao je značajan linearni odnos sa godinom rođenja. Prosek procenjenih priplodnih vrednosti za osobine DPS i DZS smanjio se od 2009. do 2011. godine, a zatim se povećavao do 2013. Genetski trendovi dužine sisa bili su generalno pozitivni od 2009. do 2013. Drugim rečima, kada je dužina sise smanjena, odgajivači su izvršili selekciju za povećanje dužine sisa. Genetski trend bio je u skladu sa fenotipskim trendovima za DPS i

DZS. PZS i PPS imaju pozitivan genetski trend kod holštaj frizijskih goveda. Fenotipski trend za PPS bio je pozitivan i u skladu sa genetskim trendom, ali fenotipski i genetski trendovi za PZS nisu bili na istom nagibu, što ukazuje na to da sistemski efekti (npr. starost i sezona pri prvom teljenju, stada, itd.) ne podržavaju genetski potencijal ove osobine. U ovoj studiji, genetski trend za DV bio je pozitivan tokom čitavog perioda ispitivanja. Genetski trend uglatosti holštaj frizijskih krava u Srbiji pokazuje da rebra postaju manje uglasta i izuzetno zaobljena, dok genetski trendovi osobina vimena pokazuju da su dužine sisa sve veće, a vime je plitko. Genetski trendovi ukazuju na to da ne postoji adekvatna selekcija za vezu prednjeg vimena, koje postaje slabo i labavo.

Ključne reči: Genetski trend, heritabilitet, osobine vimena, priplodna vrednost.

Naučna oblast: Biotehničke nauke.

Uža naučna oblast: Opšte stočarstvo i oplemenjivanje domaćih životinja.

UDK broj: 575: [636.234+591.469(043.3)]

QUANTITATIVE GENETIC ANALYSIS OF LINEAR UDDER TRAITS IN HOLSTEIN-FRIESIAN COW

SUMMARY

The research was conducted on the territory of the province of Vojvodina, Republic of Serbia (45.2609° N, 19.8319° E), in the period from 2011 to 2015. The data set was provided by the Main Breeding Organization (GOO) for Animal Husbandry, which is located within the Department of Animal Husbandry of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad. The aim of this study is to assess the phenotypic and genetic trend of the udder traits and angularity, during the research time, on the basis of linear regression analysis of average estimated breeding value of animals on the birth year from 2009 to 2013. This is done in order to get the suitable correction of selection programs, at the appropriate time and at the lowest costs possible. In order to achieve this aim, Udder type traits and angularity were classified by 24 classifiers in 12 regions in Vojvodina, years of classification were from 2012 to 2015 on 10403 Holstein Friesian cows, which had the first calving from 2011 to 2015 in their first lactation, on a linear scale of 1 to 9. The cows are owned by 1342 breeders who participate in the implementation of the main breeding program for Holstein Friesian cattle, and they are daughters of 221 Holstein Friesian bulls. The traits were evaluated in four seasons (winter, spring, summer and autumn), ten stages of lactation, with an interval of 30 days for every stage, 23 genetic groups were formed according to the years of birth of bulls, five calving age groups (from 19 to 44 months), and three groups of genetic compositions (I (from 75% to 87.5%), II (from 87,6% to 96,75%), III (96.75% \geq)) according to the proportion of the Holstein Friesian gene. Udder traits included fore udder attachment (FUA); rear udder height (RUH); udder depth (UD); front teat placement (FTP); rear teat placement (RTP); front teat length (FTL), and rear teat length (RTL) and for angularity (ANG). Statistical analysis was conducted with the help of the statistical program SAS, PEST and VCE6.

After data collection, the study was divided into several main points: firstly, the examination of the influence of systemic factors on the udder traits and angularity, as well as characteristics of milk production (milk yield, fat yield, and protein yield). Secondly, there was the analysis of phenotypic and genetic correlation among the examined traits. Thirdly, genetic parameters were calculated, such as heritability (h^2) for the yields of milk, fat, and protein, as well as for udder traits and angularity, and the breeding values (EBV) were also carried out. Fourthly, genetic and phenotypic trends for the assessed traits were determined, which gave a clear picture of the breeding program, as well as of the traits that need a timely correction. In

this study, average values of linear udder traits and angularity at the first calving of Holstein-Frisian cows deviate from ideal assessments of HF which are defined by the World Holstein Friesian Federation (WHFF). The assessment values for the evaluated traits range from 4,51 for RTL to 6,47 for ANG. When it comes to udder traits, the biggest deviation from ideal marks was seen in the average mark for the front udder attachment (5,75 vs 9), while the average mark for angularity was (6,47 vs 9). Descriptive statistics for the udder traits and angularity, as well as the analysis of the effects of systemic factors which influence these two characteristics, are carried out with the help of the general linear model (GLM) of the statistic software (SAS). Among the factors which had a statistically highly significant effect on the examined traits are: lactation phase (except for the angularity which was not significant), farm size (except for RUD, where it was not significant), region, examiner, calving season (except for UD where it was not significant), year of calving (except for FUA and FTL, where it was not significant), the age at the first calving (except for FTL and UD where it was not significant), season of evaluation (except for UD where it wasn't significant), the year of evaluation, genetic groups were formed according to the years of birth of sires. The influence of the percentage of gene of HF race was very significant only for angularity, however, it was not significant for all udder traits. Genetic correlation between milkiness and udder traits ranged from (-0,04) for rear udder height to (0,50) for the fore udder attachment. Also, genetic correlation between milk yield and udder depth was negative (-0,14), but it was (0,34) with angularity. On the other hand, genetic relation among the examined traits went from weak correlation (0,02), between fore udder attachment and front teat length, udder depth and front teat placement, front teat length and rear udder height, to strong correlation between udder depth and rear teat placement (0,60), fore udder attachment and angularity (0,76), rear teat length and front teat length (0,80).

Calculating the coefficients of heritability of traits is done within the frames of VCE version 6 program package (Groeneveld et al, 2010). Heritability of udder traits at the first lactation ranged from $0,03 \pm 0,01$ for RTP, to $0,12 \pm 0,02$ for FUA. However, for ANG, it was $0,10 \pm 0,02$. Results of this study reflect usually low heritability rate of udder traits. That implies that there is a low genetic change in udder traits, which can be attained when the selection is implemented to those traits of Holstein-Frisian cows in Serbia. All udder traits and ANG showed positive and negative averages of estimated breeding values during the period 2009 - 2013. An exception was for FTP and RUH that had positive averages of estimated breeding values during the study period. The majority of udder traits have positive genetic trends. Exceptions are FUA, and slightly negative was for RUH. On the other hand, ANG has

an extreme negative phenotypic and genetic trend and has shown a significant linear relationship with the year of birth.

Average of estimated breeding values for FTL and RTL decreased from 2009 to 2011 and then increased until 2013. The genetic trends for teat length were generally positive from 2009 to 2013. In other words, teat lengths were reduced and the breeders made a selection when they were becoming extremely short based on increasing the teat length. The genetic trend was consistent with the phenotypic trends for FTL and RTL. FTP and RTP have a marked positive genetic trend in Holstein cattle, and it is possible that the breeders made the selection for longer and internal teats. The phenotypic trend for FTP was positive and in accordance with the genetic trend, but the phenotypic and genetic trends for RTP were not on the same slope, suggesting that systemic effects (e.g., age and season at first calving, herds, etc.) did not support the genetic potential of this trait. In this study, genetic trend for UD is positive extreme optimum for the whole period. The coefficient of regression determination between the year of birth and the estimated breeding values (EBV) was $R^2 = 0.825$ which implies that the linear regression equation explains 82% of the udder depth variance. The phenotypic trend for UD was consistent with the genetic trend in this study. Therefore, the environmental effects were favorable. The Holstein Friesian cow's genetic trend for angularity in Serbia indicates that the ribs are becoming less angular and highly rounded, while genetic trends for udder traits show that teat lengths are becoming longer and inside of quarter, and the udder is shallow. The genetic trend for fore udder attachment indicates there is an indirect selection for weaker udders.

Keywords: Genetic trend, heritability, udder traits, breeding value.

Scientific area: Biotechnical Sciences

Special topic in science: General livestock and animal breeding.

UDK broj: 575: [636.234+591.469(043.3)]

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 3 |
| 2.1. Ekonomičnost proizvodnje mleka | 3 |
| 2.2. Linearno ocenjivanje osobina mlečnih goveda | 4 |
| 2.3. Varijabilnost osobina tipa..... | 6 |
| 2.4. Ukupna ocena za vime (indeks vimena): | 8 |
| 2.5. Faktori koji utiču na varijabilnost osobina vimena..... | 9 |
| 2.5.1. Uticaj bikova-očeva | 10 |
| 2.5.2. Uticaj uzrasta pri prvom teljenju | 10 |
| 2.5.3. Uticaj udela gena holštajn frizijske rase..... | 11 |
| 2.5.4. Uticaj sezone i godine ocenjivanja | 11 |
| 2.5.5. Uticaj ocenjivača..... | 12 |
| 2.5.6. Uticaj faze laktacije..... | 12 |
| 2.6. Varijabilnost osobina mlečnosti | 12 |
| 2.6.1. Faktori koji utiču na varijabilnost osobina mlečnosti | 14 |
| 2.6.1.1. Uticaj bika-oca..... | 14 |
| 2.6.1.2. Uticaj laktacije | 15 |
| 2.6.1.3. Uticaj farme (stada) | 16 |
| 2.6.1.4. Uticaj sezone | 17 |
| 2.6.1.5. Uticaj uzrasta | 18 |
| 2.6.1.6. Zdravlje vimena..... | 19 |
| 2.7. Genetska varijabilnost..... | 19 |
| 2.7.1. Procene heritabiliteta (h^2) osobina vimena pri prvom teljenju | 20 |
| 2.7.2. Procene heritabiliteta (h^2) osobina mlečnosti | 25 |
| 2.8. Genetske korelacije | 26 |
| 2.8.1. Genetske korelacije između osobina vimena i prinosa mleka | 27 |
| 2.8.2. Genetske korelacije između osobina vimena i prinosa mlečne masti i proteina | 31 |
| 2.8.3. Genetske korelacije između ispitivanih osobina vimena | 34 |
| 2.9. Procena priplodne vrednosti | 35 |
| 2.10. Genetski trend..... | 36 |
| 3. MATERIJAL I METODE | 39 |
| 3.1. Formiranje seta podataka za analizu | 39 |
| 3.2. Materijal rada..... | 40 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.2.1. | Formiranje genetskih grupa i matrice srodstva..... | 41 |
| 3.3. | Metode rada | 42 |
| 3.3.1. | Deskriptivna statistička analiza | 42 |
| 3.3.2. | Uticaj efekata-faktora uključenih u modele | 42 |
| 3.3.2.1. | Ispitivanje efekata-uticaja fiksnih faktora..... | 42 |
| 3.3.2.1.1. | Uticaj veličine farme | 43 |
| 3.3.2.1.2. | Uticaj uzrasta pri prvom teljenju | 43 |
| 3.3.2.1.3. | Uticaj sezone i godine ocenjivanja | 44 |
| 3.3.2.1.4. | Uticaj sezone i godine teljenja | 44 |
| 3.3.2.1.5. | Uticaj faze laktacije..... | 44 |
| 3.3.2.1.6. | Uticaj regiona..... | 45 |
| 3.3.2.1.7. | Uticaj ocenjivača..... | 46 |
| 3.3.2.1.8. | Uticaj udela HF gena..... | 46 |
| 3.3.2.1.9. | Uticaj genetske grupe..... | 46 |
| 3.3.3. | Statistički modeli | 47 |
| 3.4. | Procena heritabiliteta ispitivanih osobina | 50 |
| 3.5. | Izračunavanje genetskih korelacije između ispitivanih osobina..... | 50 |
| 3.6. | Procena priplodnih vrednosti (PV) | 51 |
| 3.7. | Genetski trend..... | 52 |
| 4. | RAZULTATI I DISKUSIJA..... | 53 |
| 4.1. | Faktori koji utiču na osobine vimena | 53 |
| 4.2. | Faktori koji utiču na prinose mleka, mlečne masti i proteina..... | 60 |
| 4.3. | Heritabilitet osobina..... | 65 |
| 4.3.1. | Komponente varijansi i heritabilitet osobina mlečnosti..... | 65 |
| 4.3.2. | Komponente varijansi i heritabilitet osobina tipa | 66 |
| 4.4. | Genetske i fenotipske korelacije | 68 |
| 4.4.1. | Genetske i fenotipske korelacije između linearnih osobina i osobina mlečnosti 68 | |
| 4.4.2. | Genetska i fenotipska korelacija između analiziranih osobina tipa | 70 |
| 4.5. | Genetski trendovi za osobine vimena | 72 |
| 4.5.1. | Genetski trend za vezu prednjeg vimena | 74 |
| 4.5.2. | Genetski trend za dubinu vimena | 75 |
| 4.5.3. | Genetski trend za položaj prednjih sisa..... | 76 |
| 4.5.4. | Genetski trend za položaj zadnjih sisa | 77 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.5.5. | Genetski trend za visinu zadnjeg vimena | 78 |
| 4.5.6. | Genetski trend za dužinu prednjih sisa | 79 |
| 4.5.7. | Genetski trend za dužina zadnjih sisa | 80 |
| 4.5.8. | Genetski trend za uglatost | 81 |
| 5. | ZAKLJUČAK | 84 |
| 6. | LITERATURA | 88 |
| 7. | Prilozi | 102 |

1. UVOD

Poljoprivredno zemljište pokriva dominantan deo ukupne teritorije Republike Srbije i predstavlja jedan od najvažnijih prirodnih resursa koji određuju celokupni ruralni razvoj. Poljoprivreda je bez sumnje ogledalo ukupnog ekonomskog razvoja društva. Zbog toga je logično da poljoprivreda dobije od države najveću ekonomsku podršku razvoju kroz različite oblike subvencija. Od suštinskog je značaja da se uzgajivačima dodeli stabilno i predvidivo biznis okruženje, ali i konkretna ekonomska podrška (Bogdanov, 2015).

Jako pogodni prirodni i proizvodni resursi Srbije (karakteristike zemljišta, klimatski i vodeni resursi, i ostali veliki potencijali u poljoprivrednom sektoru) nisu potpuno iskorišćeni. U pogledu strukture poljoprivredne proizvodnje u Srbiji, 60% potiče od biljne i 40% od stočarske proizvodnje (EU – 70% od stočarske i 30% od biljne proizvodnje). Srbija raspolaže sa približno 0,60 ha poljoprivrednog zemljišta po glavi stanovnika, odnosno 0,50 ha obradivog zemljišta po glavi stanovnika, što je iznad proseka za evropske zemlje (Petrović, 2005). Siromaštvo i nezaposlenost su najvažniji problemi u srpskim ruralnim sredinama.

Prema dostupnim statističkim podacima, ukupni broj krava u Srbiji opao je sa 1,090,000 u 1980. godini na 530,000 u 2010. godini (za 51,38%). Zapremina proizvedenog mleka ostala je na istom nivou (približno 1,500,000,000 l) tokom nekoliko godina, ali proizvodnja goveđeg mesa simultano opada sa 147,000t 1980. godini na samo 96,000t u 2010. godini (pad za 34.69%). Značajan pad u broju krava i proizvodnji goveđeg mesa je primarno uzrokovana nepovoljnom ekonomskom pozicijom uzgajivača stoke u Srbiji (Gogić i sar., 2013).

Često primećujemo da zemlje u razvoju imaju slične razloge koji vode njihovom slabijem ekonomskom razvoju: nedostatak održivog poljoprivrednog planiranja, migracije iz sela u grad i veliki broj malih poljoprivrednih gazdinstava koja sprečavaju upotrebu napredne poljoprivredne mehanizacije. To su često najčešći razlozi opadanja govedarske proizvodnje u ovim zemljama.

U slučaju Srbije, i država koje su u krizi, kao što je Sirija, razvoj poljoprivredne proizvodnje (primarno proizvodnje mleka) može da se koristi kao sredstvo povećanja zaposlenosti i povećanja nivoa prihoda stanovništva ruralnih područja (Gogić i sar., 2013). Usled velikog broja faktora koji utiču na produktivnost proizvodnje mleka neophodno je sagledati sve potencijalne rizike i uticati na stvaranje preduslova za unapređenje ove važne grane stočarstva.

Proizvođači mleka u Srbiji su nekoliko poslednjih godina suočeni sa niskim cenama ove esencijalne životne namirnice, što se odnosi i na goveđe meso. Dok cene mleka i goveđeg mesa

imaju opadajuće tendencije, input cene za proizvodnju stočne hrane (seme, đubrivo, pesticidi, gorivo) su u stalnom porastu (Gogić i sar., 2013).

Principi odgajivačkog programa za unapređenje proizvodnje mleka su izuzetno korisni za manje razvijene države. Veštačko osemenjavanje, kao metod reprodukcije bikova rasprostranjena je u celom svetu. Bikovi sa visokim genetskim potencijalom za prinos mleka prenose te sposobnosti svom ženskom potomstvu. Seme bikova se čuva u specijalnim kontejnerima i duboko zamrznuto može da se distribuira u sve delove sveta.

Akcent u selekciji mlečnih goveda stavlja se na osobine prinosa jer su krave koje najviše proizvode uglavnom profitabilnije (Bertrand i sar., 1985). Generalno, profitabilnost mlečnih goveda može da bude visoka ukoliko krave ostvaruju velike količine mleka u toku većeg broja laktacija uz očuvanje zdravlja i dugovečnosti (Duru i sar. 2012).

Selekcijsko izlučenje se sprovodi kada uzgajivač odluči da ukloni iz stada zdravu i plodnu kravu zbog niske proizvodnje mleka. Nevoljna izlučenja, u drugu ruku, dešavaju se kada je farmer primoran da ukloni produktivnu kravu zbog bolesti, povrede, npr. vimena ili nogu, neplodnosti ili smrti (Van Arendonk, 1986; Raguž i sar, 2011). Smanjivanjem stope nevoljnog izlučenja povećava se profit u proizvodnji mleka. Najrasprostranjenije mlečne rase goveda u svetu su: holstajn-frizijska (Holstein–Friesian), braon svis (Brown Swiss), ajršir (Ayrshire), džernzej (Guernsey) i džerzej (Jersey). Jedan od primarnih razloga za prikupljanje i korišćenje informacija o rasi goveda koja će se gajiti jeste radi pomoći odgajivačima u selekciji profitabilnih, funkcionalnih krava uz što manji udeo preranog, nevoljnog isključenja grla iz proizvodnje (Ansari-Lari i sar. 2012).

Savremeni pristup u selekciji mlečnih goveda doveo je do definisanja odgajivačkih programa koji su težište selekcije izmestili sa osobina mlečnosti na znatno uravnoteženiji pristup, gde se akcent stavlja na osobine dugovečnosti i osobine eksterijera, pre svega osobine vimena (Miglior i sar., 2005; Němcová i sar., 2011; Tapki i Guzey, 2013). Novi nacionalni odgajivački program u Republici Srbiji kao cilj postavio je odgoj krava holštaj frizijske rase sa dobrim osobinama tipa, koje su dugovečne, dobre plodnosti i izdržljive uz postojeću visoku proizvodnju mleka. Dug generacijski interval goveda i nizak heritabilitet osobina plodnosti doveo je do povećanog interesovanja za linearno ocenjivanje osobina tipa krava koje se mogu proceniti u ranom uzrastu i koje na indirektan način utiču na unapređenje osobina mlečnosti i dugovečnosti (Janković, 2017; Ismael i sar., 2021).

2. PREGLED LITERATURE

Mlečna goveda u odnosu na ostale domaće životinje najefikasnije konvertuju proteine i energiju u hranu za ishranu stanovništva. Prosečni prinos mleka je generalni odraz adekvatnosti sistema ishrane koji koriste proizvođači mleka. Na osobine mlečnosti i osobine tipa, od kojih su osobine vimena među najvažnijim, pored genetskog potencijala životinje utiču i sredinski uslovi. Krave holštajn rase proizvode najviše mleka u odnosu na druge rase goveda, prosečan sadržaj mlečne masti je oko 3,7%. Sadržaj proteina kod holštajna je među najnižima i iznosi 3,23% (Holstein Association, USA, 2019).

2.1. Ekonomičnost proizvodnje mleka

Razmatranje složenosti proizvodnje mleka na globalnom nivou uključuje ne samo identifikovanje najproduktivnijih životinja, već i životinja koje kombinuju najbolju reproduktivnu sposobnost, dugovečnost i prilagođavanje, a sve u cilju doprinosa povećanoj profitabilnosti ove veoma važne grane stočarske proizvodnje. Za ovako složenu proizvodnju, koja uključuje permanentni rad na povećanju prinosa i sadržaja mleka neophodno je da izabrana rasa goveda od strane odgajivača poseduje poželjne morfološke karakteristike i telesnu razvijenost koja će joj omogućiti održanje proizvodnje i dugovečnost u stadu (Almeida i sar., 2017; Saowaphak i sar., 2017; Fernandes i sar., 2019). Prema Lagrotta i sar. (2010) i Saowaphak i sar. (2017), osobine tipa su izuzetno značajne za oplemenjivanje mlečnih goveda jer obezbeđuju veću efikasnost u proizvodnji mleka.

U procesu selekcije mlečnih goveda, naglasak se stavlja na osobine vezane za proizvodnju, jer visoko-produktivne životinje generišu više prihoda (Saowaphak i sar., 2017). Linearne osobine vimena su neke od glavnih karakteristika koje utiču na ukupnu efikasnost i profitabilnost proizvodnje mleka. Posledično, karakteristike vimena su od povećanog interesa za proizvođače i dovode do poboljšanja profitabilnosti stada. Ipak, različite studije pokazuju da odgajivanje goveda za veću proizvodnju mleka ima negativne pojave na zdravlje i osobine plodnosti, zbog negativnih genetskih korelacija između osobina mlečnosti i reprodukcije (Kadarmideen i sar., 2003; Pryce i sar., 2004; Melendez i Pinedo, 2007), kao i osobina mlečnosti i zdravlja (Sewalem i sar., 2010). Ostvareni neadekvatni reproduktivni parametri u stadu manifestovani prolongiranim intervalima teljenja, povećano prisilno izlučivanje, ili oba, mogu da rezultiraju manjim prinosom mleka i manjim brojem teladi i stoga povećanim troškovima zamene i, najzad, manjim neto prinosima (Wall i sar., 2003; Gonzalez-Recio i sar., 2006). Upravo su ovi razlozi doveli do inoviranog pristupa u selekciji mlečnih goveda, gde je

primat stavljen na funkcionalne osobine, i neke karakteristike tipa kao što su osobine vimena i uglatost (Miglior i sar., 2005; Stanojević i sar., 2018; Djedović i sar., 2020). Stoga je nužno proceniti povezanost između prinosa mleka i drugih karakterisitka, naglašavajući njihovu evaluaciju tokom selekcije.

2.2. Linearno ocenjivanje osobina mlečnih goveda

Selekcija krava na osnovu linearne ocene tipa je izuzetno važan metod u donošenju odluka jer se fokusira na odabiru životinja koje bi trebalo da imaju duži životni vek u stadu izražavajući svoj produktivni i reproduktivni potencijal, baziran na njihovim morfološkim karakteristikama (Pérez-Cabal i sar., 2006; Posadas i sar., 2008). Studije ukazuju da linearne osobine tipa mogu da budu korišćene za predviđanje ispoljavanja osobina mlečnosti i osobina dugovečnosti zbog njihovih umerenih genetskih korelacija sa velikim brojem osobina tipa, kao i da mogu da se odrede u ranom uzrastu životinje (Cruickshank i sar., 2002; Esteves i sar., 2004; Kern i sar., 2014).

Linearne osobine tipa opisuju vime, noge, papke, karlicu i celokupni tip krava. Ove osobine imaju umereni do visok heritabilitet, što čini selekciju još efikasnijom. Najveći broj istraživanja na ovu temu je bilo fokusirano da identifikuje osobine tipa koje bi mogle da se koriste kao prediktori dugovečnosti.

Osobine tipa se od devedesetih godina prošlog veka koriste kao indirektni kriterijumi selekcije na dužinu iskorišćavanja životinja u stadu (Vukasinovic i sar., 2002). Brojna istraživanja u proteklim godinama su identifikovala i kvantifikovala uticaj linearnih osobina tipa na dugovečnost i mlečnost krava (Vollema i sar., 2000). Pošto su priplodne vrednosti za dugovečnost bile izražene u danima, pozitivne genetičke korelacije pokazuju da su visoki skorovi linearnih osobina tipa, povezani sa dužim životom u stadu. Na primer, krave sa poželjnijim izgledom i bolje povezanim vimenom imaju veću verovatnoću da budu dugovečnije, dok one sa nisko postavljenim vimenom, i slabim centralnim ligamentom se brže izlučuju (Vukasinovic i sar., 2002).

U ovom kontekstu, osobine tipa, posebno osobine vimena, imaju direktan uticaj na upravljanje stadom i povezane su sa profitabilnošću (Berry i sar., 2005; Darili i sar., 2008), ukazujući na značaj studija usmerenih ka smanjenju neželjenih izlučenja i odabiranju otpornijih krava (Campos i sar., 2012). Evropska holštaj frizijska federacija (EHFF) 1986. god. ustanovila je radnu grupu za definisanje i primenu linearne ocene tipa kao klasifikacionog sistema opisa krava. Ciljevi su bili priprema preporuka za linearnu ocenu tipa, uključujući definiciju karakterisitka, klasifikaciju i evaluaciju bikova. Svetska holštaj- frizijska federacija (World

Holstein-Friesian Federation- WHFF) 1998. godine je usvojila European Holstein-Friesian Confederation tip linearnog ocenjivanja.

WHFF na konferenciji koja je 2000. godine održana u Sidneju i na konferenciji 2004. godine koja je održana u Parizu uvela je jedinstveno linearno ocenjivanje tipa od strane skoro svih zemalja za tipsku evaluaciju holštajn krava. Međunarodni komitet za praćenje životinja (International Committee of Animal Recording - ICAR) je usvojio princip WHFF linearnog ocenjivanja osobina tipa pri čemu su obe organizacije potpuno integrisale ove preporuke u internacionalni standard za tipsku evaluaciju, administraciju, definiciju individualnih osobina tipa i publikaciju kataloga bikova (ICAR, 2009, Janković, 2017).

Zbog svog ekonomskog značaja, osobine povezane sa zdravljem, prilagođavanjem, reprodukcijom, dugovečnošću i mlečnošću, bile su uključene u selekcijske programe u različitim zemljama (Miglior i sar., 2005). Osobine tipa su značajne prilikom donošenja odluka o odabiru i reprodukciji mlečnih goveda (Schneider i sar., 2003), pokazujući direktni i indirektni uticaj na osobine mlečnosti i dugovečnosti (Kern i sar., 2014). Štaviše, povezanost između dugovečnosti i nekih osobina tipa je očigledna. Na primer, Vollema i Groen (1997) utvrdili su povezanost između dubine vimena, jačine centralnog ligamenta i položaja sisa. Sve zemlje na WHFF konferenciji u Sidneju su odobrile i pristale da koriste predložene standardne linearne osobine tipa, iako neke zemlje prethodno nisu razmotrile da li su sve navedene osobine bile od suštinskog značaja, kao i da li imaju ekonomski značaj u njihovom odgajivačkom programu.

Tabela 1: Internacionalne standardne osobine prema WHFF (2005)

| | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1. Visina krsta | 9. Ugao papka |
| 2. Širina grudi | 10. Prednja veza vimena |
| 3. Dubina tela | 11. Položaj zadnjih sisa |
| 4. Uglatost | 12. Dužina sisa |
| 5. Položaj karlice | 13. Dubina vimena |
| 6. Širina karlice | 14. Visina zadnjeg vimena |
| 7. Položaj zadnjih nogu sa strane | 15. Centralni ligament |
| 8. Položaj zadnjih nogu od nazad | 16. Položaj zadnih sisa |

Do promena u broju standardnih osobina tipa može doći na osnovu naučnih dokaza ili zahteva međunarodne holštajn-frizijske federacije (WHFF, 2005). Zadnja promena broja osobina linearnog ocenjivanja holštajn-frizijskih krava bila je 2016, u Buenos Airesu (Janković, 2017) i tada su dodate dve osobine (linija leđa i dužina prednjih sisa) sa ukupnim brojem standardnih osobina 18 (WHFF, 2020). Zavisno od nivoa proizvodnje, dominantni

razlozi za izlučivanje krava se takođe menjaju. Prema istraživanju brojnih autora, ukupno izlučivanje, uključujući i smrtni ishod iznosi 32-36% (Chiumia, 2011; Pinedo i sar., 2010), dok su Maher i sar., (2008) ustanovili da je ukupno izlučivanje na nivou od 21,3%. U visoko-produktivnim stadima, prema istraživanju Nienartowicz-Zdrojewska i sar. (2009), krave su bile najčešće izlučivane zbog problema sa reprodukcijom, mastitisom i bolestima nogu i papaka (Stojić i sar., 2013). Najčešći razlozi za izlučivanje krava na farmama sa organskom proizvodnjom mleka u Švedskoj bili su: loše stanje zdravlja vimena (26,7%) praćeno niskom plodnošću (23,6%). Na konvencionalnim švedskim farmama krava, ova dva glavna razloga za izlučivanje dostigla su 20,6% i 25,9%, tim redosledom. Treći najčešći razlog za izlučivanje krava u oba sistema jeste niska proizvodnja mleka (8,3% na farmama sa organskom proizvodnjom i 8,8% u konvencionalnim zaptima (Hultgren i sar., 2008)).

Rozzi i sar. (2007) su utvrdili da su plodnost i mastitis najčešći razlozi za izlučivanje u stadima sa organskom proizvodnjom u Kanadi, praćeno nedostacima na papcima, nogama, kao i proizvodnji mleka. Plodnost je takođe bila jedan od razloga za izlučivanje u konvencionalnim stadima, praćeno niskom produkcijom i mastitisom (Ahlman i sar., 2011). Pinedo i sar., (2010) su ustanovili da su niska produkcija mleka i mastitis kao razlozi planiranog izlučivanja imali 2,5 puta niži udeo u izlučivanju u odnosu na reproduktivne probleme i povrede. Prema mnogim autorima koji razmatraju probleme vimena, krave sa većim prinosom mleka imaju veću verovatnoću da budu izlučene zbog visoke incidence zdravstvenih poremećaja vimena, kao što je mastitis (Berry i sar., 2005; Pérez Cabal i sar., 2006). Ovo bi se moglo sprečiti selekcijom na više osobina. Visoko mlečne krave često imaju problem sa visećim vimenom. Prema Rupp i Boichard (1999), holštajn krave sa dubokim vimenom su izlučivane iz stada više od ostalih, pošto pate od problema povezanih sa zdravljem vimena. Krave sa dobro povezanim prednjim vimenom, visoko povezanim zadnjim vimenom, snažnim centralnim ligamentom, blisko postavljenim prednjim sisama i sa umereno dugačkim sisama pokazale su najduži funkcionalni produktivni život ($P < 0.05-0.001$; (Sawa i sar., 2013)). Osobine vimena su najznačajnije morfološke osobine za odgajivače mlečnih goveda, stoga krave sa dobro razvijenim vimenom imaju veću verovatnoću da izbegnu izlučenje u odnosu na krave sa manjim vimenom (Jovanović i sar, 2013).

2.3. Varijabilnost osobina tipa

Precizan opis svake osobine tipa je jasno definisan i suštinski je značajno koristiti pun opseg linearnih oca za identifikaciju srednjih i ekstremnih vrednosti svake osobine unutar populacije (WHFF, 2020). Prepoznato je da razlike postoje u skali korišćenoj za posmatranje

linearnih osobina među različitim državama, koje se ne mogu lako razrešiti. Mnoge države koriste skale od 1 do 9 (tabela 2), ili od 0 do 50. Obe skale imaju prednosti i mane. Linearne karakteristike daju opis krave, merene okom ocenjivača. Neke od osobina tipa se mogu izmeriti u centrimetrima od strane ocenjivača umesto da se procenjuju ocenama (WHFF, 2020).

Tabela 2: Definicija osobina tipa i njihov opis na linearnoj skali bodova od 1 do 9 (Sl. Glasnik RS br. 21/1996, preuzeto od Janković, 2017)

| Osobina | Ocena 1 | Ocena 9 | Idealna ocena |
|----------------------------|---------------------|--------------------|---------------|
| Visina grebena | Nisak (<129 cm) | Visoka (>145 cm) | 9 |
| Snaga I kapacitet | Uska | Jaka | 9 |
| Mlečne karakteristike | Gruba | Fina | 9 |
| Širina karlice | Uska | Široka | 9 |
| Položaj karlice | Uzdignuta | Oborena | 5 |
| Položaj zadnjih nogu | Strme | Sabljaste | 5 |
| Povezanost prednjeg vimena | Slaba | Jaka | 9 |
| Visina zadnjeg vimena | Nisko | Visoko | 9 |
| Širina zadnjeg vimena | Usko | Široko | 9 |
| Dubina vimena | Duboko | Plitko | 5 |
| Jačina centralnog ligament | Slab | Jak | 9 |
| Skladnost vimena | Dublje prednje vime | Dublje zadnje vime | 9 |
| Položaj zadnjih sisa | Razmaknute | Približene | 5 |
| Dužina sisa | Preduge | Prekratke | 5 |

U poslednje vreme, osobine tipa se povezuju sa osobinama mlečnosti preko selekcijskih indeksa, koji se koriste kao selekcijski kriterijumi u raznim zemljama (Miglior i sar., 2005). Korelacije između osobina tipa i osobina mlečnosti su od posebnog značaja za proizvodnju mleka, jer proizvođači često prosuđuju vrednost mlečnih krava na osnovu osobina tipa. Brum i Ludwick (1969) su izvestili da kombinovanje telesnih dimenzija i prinosa mleka putem selekcijskog indeksa može da se odrazi povećanim profitom u odnosu na selekciju koja je bazirana samo na prinosu prve laktacije.

Forabosco i sar. (2009) proučavali su nekoliko mlečnih rasa goveda u 19 država sveta i istakli su da je nizak prinos mleka, pored problema povezanih sa zdravljem vimena krava, bio jedan od glavnih faktora koji utiču na dugovečnost krava u stadu.

Prema Strandbergu (1996) porast u dužini iskorišćavanja krava sa tri na četiri laktacije povećava prinos mleka po laktaciji i profit po godini sa 11 na 13%. Ostaje činjenica da je prinos

mleka krava i dalje osobina od primarnog značaja u mnogim zemljama, međutim osobine tipa sve više dobijaju na značaju i zastupljene su u visokom odnosu u savremenim odgajivačkim programima unapređenja mlečnih goveda.

2.4. Ukupna ocena za vime (indeks vimena):

Iz nekoliko studija i izveštaja različitih holštajn asocijacija širom sveta, može se uočiti, da je prilikom opisivanja osobina tipa, telo krave podeljeno na četiri funkcionalne jedinice: (okvir, uglatost-mlečni karakter, noge i papci i vime).

Tabela 3. Indeks vimena po formulama u Italiji, Francuskoj, SAD i Srbiji.

| Index | Formula | Država | Godina |
|------------------------------|--|-----------|--------|
| Indeks vimena ¹ | $UOV = 0,19 \times VPV + 0,17 \times VZV + 0,21 \times JCL + 0,26 \times DV + 0,17 \times PZS$ | Italija | 2016 |
| Indeks vimena ² | $UOV = 0,15 \times VPV + 0,15 \times VZV + 0,10 \times JCL + 0,30 \times DV + 0,10 \times PPS - 0,10 \times PZS + 0,10 \times DZS$ | Francuska | 2019 |
| Indeks vimena ^{3,4} | $UOV = -0,03 + [(0,16 \times PVV) + (0,23 \times VZV) + (0,19 \times \check{S}V) + (0,08 \times JCL) + (0,20 \times DV) + (0,04 \times PPS) + (0,05 \times PZS) + (0,05 \times DZS) - (0,2 \times PO)] \times 1,16.$ | SAD | 2016 |

1.2. Interbull., (2020); 3.4. Interbull., (2020); Holstein association USA., (2019)

Udeo pojedinih funkcionalnih ocena u ukupnoj oceni tipa određuje se u skladu sa odgajivačkim ciljevima, koji su definisani glavnim odgajivačkim programom zemlje koja formira ocenu i preporukama ICAR-a (Janković, 20017). Na osnovu toga, udeo pojedinačnih osobina u ukupnoj oceni vimena u AP Vojvodini (GOO, 2014) razlikuje se od ukupne ocene vimena kod Holstein association USA, (2019) Francuske, i Italije.

Tabela 4. Osobine vimena po funkcionalnim celinama i njima pripadajućim manama eksterijera:

| Osobina tipa | Funkcionalna celina | Eksterijerna mana | |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|--|
| Veza prednjeg vimena (VPV) | Vime | SVV NČ | |
| Položaj prednjih sisa (PPS) | | OBV Pris | |
| Dužina prednjih sisa (DPS) | | KPV Pas | |
| Dubina vimena (DV) | | KZV | |
| Visina zadnjeg vimena (VZV) | | NOV | |
| Jačina centralnog ligamenta (JCL) | | PSPN | |
| Položaj zadnjih sisa (PZS) | | ZSPN | |
| Širina Vimena (ŠV) | | | |
| Položaj (PO) | | | |
| Dužina zadnjih sisa (DZS) | | AČ | |
| | | | |

SVV-slabo vezano vime; OBV-obrnut balans vimena; KPV-kratko prednje vime; KZV-kratko zadnje vime; NOV-nepravilan oblik vimena; PSPN-prednje sise pomerene nazad; ZSPN-zadnje sise pomerene nazad; AČ-asimetrija četvrti; NČ-nefunkcionalna četvrt; Pris-prisise; Pas-pasise

Osobine koje se nalaze u tabeli 4 predstavljaju primere osobina vimena, koje se nalaze u većini indeksa. Seleksijski indeksi se koriste za procenu priplodne vrednosti osobina tipa bikova holštajn-frizijske i drugih rasa goveda za identifikaciju onih očeva za koje se predviđa da prenose poželjne kombinacije osobina u kompozitnom indeksu.

2.5. Faktori koji utiču na varijabilnost osobina vimena

Osobine vimena sve više postaju prioritet za odgajivače krava, jer krajnji ishodi seleksijskih programa koji se odnose na proizvodnju mleka umnogome zavise od tipa vimena. Od vremena kada je usvojen prvi zvanični program ocenivanja mlečnih goveda, 1929. god, postoji značajan interes za praćenje sistematskih uticaja na varijabilnost osobina tipa i ocenjivanje krava (Hansen i sar, 1968). Veći broj osobina vimena je interesantan odgajivačima zbog njihovog uticaja na proces mehaničke muže, zdravlje vimena i prinosa mleka. Analize generalno ukazuju na to da su osobine vimena visoko varijabilne, a da su procene heritabiliteta umerene, do visoke. Ispitivanje efekata fiksnih (sistematskih) faktora je opravdana, jer znanje o njihovom uticaju može doprineti objektivnijoj proceni slučajnih efekata (Pantelić i sar. 2019). Ova istraživanja o uticaju fiksnih i slučajnih faktora na osobine vimena pomaže da se dobije što je moguće preciznija procena priplodnih vrednosti, a samim tim i genetskih trendova ispitivanih osobina tokom selekcije.

Prinos mleka u standardnoj laktaciji je primarna osobina u programima selekcije mlečnih goveda. Selekcija na prinos mleka je promenila morfologiju vimena kao povezani odgovor na

povećanje mlečnosti po grlu (Shanks i sar, 1982; Petersen i sar, 1985). Od interesa je takođe i utvrđivanje korelacija između osobina vimena i osobina mlečnosti, kao i drugih osobina, posebno onih povezanih sa zdravljem krava. Pored toga, Tilki i sar. (2005) su utvrdili negativne korelacije između brzine muže i osobina, poput dužine prednjih i zadnjih sisa. U istraživanju Wiggans i sar. (2007) takođe je utvrđena negativna korelaciju između brzine muže i dužine sisa. Usled navedenih razloga značajno je istražiti smer i vrednost genetskih i fenotipskih korelacija između osobina vimena i osobina mlečnosti u ispitivanoj populaciji prvotelki holštajn frizijske rase.

2.5.1. Uticaj bikova-očeva

Priplodna vrednost bikova-očeva se procenjuje pomoću podataka o potomstvu i na osnovu genomskog testiranja kako bi se utvrdila vrednost aditivne genetske varijanse za ispitivane osobine koju će preneti svojim potomcima—kćerima.

Norman i sar. (1983) su utvrdili nizak, ali značajan ($P < 0,05$) uticaj očeva i stada na fenotipsku varijabilnost funkcionalnih osobina, uključujući i osobine vimena. Latinović i sar. (1990) primenom analize varijanse su utvrdili da postoji značajan do visoko značajan uticaj bikova-očeva ($P < 0,05$ i $0,01$) na sve posmatrane osobine vimena. Prema Panteliću i sar. (2010a) efekat bikova-očeva na procenjene osobine vimena bio je statistički visoko značajan ($P < 0,01$), osim na dubinu vimena crno-belih krava u Srbiji.

Oikonomou i sar. (2013) koji su istraživali uticaj bikova-očeva na sposobnost prenošenja osobina (PTA) za osobine vimena kao faktore rizika za stvaranje lezija na papcima njihovih ćerki, utvrdili su da je kod bikova sa većom PTA za vezu prednjeg vimena postojala niža učestalost ulkusa, dok je kod bikova sa većom PTA za visinu zadnjeg vimena utvrđena niža učestalost ulkusa i dermatitisa (digital dermatitis incidence).

2.5.2. Uticaj uzrasta pri prvom teljenju

Veliki broj autora je analizirao efekat uzrasta pri prvom teljenju na prinos mleka (Heinrichs i Vazquez-Anon, 1993; Sejrsen i sar. 2000; Tozer i Heinrichs, 2001). S druge strane, efekat optimalnog uzrasta pri prvom teljenju na osobine vimena bio je u fokusu istraživača kao što su: Niloforooshan i Edriss (2004). Oni su utvrdili da je optimalna starost pri prvom teljenju uz uslov da se poveća prinos mleka u prvoj laktaciji bila 24 meseca.

Lin i sar. (1987) na osnovu genetskih i fenotipskih korelacija su dokazali da starije prvotelke pri prvom teljenju češće imaju veća vimena. Khan i sar. (1996) su utvrdili da je starost pri teljenju važnija u ranoj laktaciji. Takođe, Pirlo i sar. (2002) su dokazali da smanjenje uzrasta pri prvom teljenju ima pozitivan uticaj na genetski napredak.

Efekat starosti pri prvom teljenju uključuje se kao fiksni faktor u modele za procenu genetskih parametara (Canaza-Cayo i sar. 2016). Navedeni istraživači su istakli značaj uzrasta pri prvom teljenju kao jednog od parametara koji je važan, kako za odgajivače, tako i za naučnike koji proučavaju uticaj sistematskih faktora na ispoljenost osobina vimena mlečnih krava.

2.5.3. Uticaj udela gena holštajn frizijske rase

Tradicionalno, odgajivači goveda su za majke naredne generacije birali grla na osnovu prinosa mleka i individualne procene koja se odnosila na morfologiju vimena, kao i lakoće ručne muže. Kako je mašinska muža odavno preuzela primat nad ručnom, selekcija samo na prinos mleka ima negativne posledice na osobine vimena i na taj način vodi ka rapidnom izlučivanju iz stada. Zbog relevantnih razlika između dve tehnike muže, a i u cilju dostizanja ravnoteže između prinosa mleka i osobina vimena, potrebna je redefinicija koncepta selekcije koja bi trebalo više da uvažava osobine vimena.

Holštajn frizijska rasa goveda je najmlečnija rasa na svetu, i kao takva najšire je rasprostranjena. Krave holštajn frizijske rase se odlikuju finom konstitucijom i njihova otpornost je smanjena, što dovodi do smanjenja plodnosti i zdravstvenih poremećaja.

Evans i sar. (2006) izvestili su o značajnom uvozu severnoameričkih holštajn frizijskih goveda u Irsku pri čemu se udeo sa 8% HF gena u 1990. godini povećao na 63% u 2001. godini. Walsh i sar. (2007) izvestili su da su holštajn frizijske krave imale više dnevne prinose mleka, u poređenju sa svim drugim rasama u istraživanju, izuzev kombinacije montbeliar x holštajnfrizijska.

Sa povećanjem udela holštajn frizijskih gena (HF) dolazi do skraćivanja trajanja produktivnog života i smanjenja životne proizvodnje mleka. Ovakav trend može biti objašnjen činjenicom da sa povećanjem udela gena holštajn frizijske rase se dobijaju produktivnija grla koja traže optimalne uslove gajenja (Stanojević, 2017).

2.5.4. Uticaj sezone i godine ocenjivanja

U mnogim studijama (Hayes i Mao, 1987; Foster i sar. 1988) godine pri ocenjivanju su ocenjene kao značajan izvor variranja osobina tipa. Uribe i sar. (2000) su ustanovili da su osobine tipa povezane sa uzrastom i menjaju se tokom godina. Ovaj zaključak podvlači značaj godina u kojima se krave ocenjuju na osobine tipa. Generalno se pretpostavlja da se ocenjivanje izvodi nakon što je životinja dostigla fiziološku zrelost.

Procena linearnih osobina vimena zahteva određivanje promena koje se odigraju iz jedne sezone u drugu i iz jedne godine u drugu. Ovo daje jasan pogled na efekte ovih osobina, te je

na ovaj način evaluacija krava preciznija. Godina ocenjivanja uključena je u model koji su koristili Bohlouli i sar. (2015), dok je istovremeni uticaj uzrasta i godine ocenjivanja na osobine tipa uključen u modele koje su primenili mnogi istraživači (Hayes i Mao, 1987; Foster i sar. 1988; Khan i Khan, 2015). Takođe, uticaj sezone ocenjivanja nalazi se u modelima koje su analizirali Campos i sar. (2015) i Janković (2017).

2.5.5. Uticaj ocenjivača

Postoji više elemenata-uticaja pri ocenjivanju osobina vimena koji zavređuju posebnu pažnju. Prilikom ocenjivanja izuzetno je važno izbegavanje pristrasnosti tokom prikupljanja podataka. Ljudski faktor, odnosno uticaj ocenjivača u ovom procesu je veoma važan pri čemu se pristranost u ocenjivanju osobina može izbeći ukoliko su ocenjivači isti za sve farme. U istraživanju Marinov i sar. (2015) uticaj ocenjivača nije bio uključen kao faktor u model procena linearnih osobina tipa crno-belih krava u Bugarskoj zbog toga što su ocenjivači bili isti za sve farme. Međutim, uticaj ocenjivača bio je uključen u modele za procenu genetskih parametara u istraživanju Campos i sar. (2015) i Janković (2017).

2.5.6. Uticaj faze laktacije

Mnogi istraživači su ispitivali uticaj faze laktacije na osobine vimena. Ovaj uticaj, se gotovo uvek, kao fiksni faktor, nalazi u modelima za procenu linearnih ocena tipa, a samim tim i vimena. Faza laktacije se najčešće definiše brojem dana u trenutku kada se prvotelka ocenjuje prema posebnoj skali, od strane ovlašćenog ocenjivača. Dužina faze laktacije u modelima se razlikuje posmatrano prema istraživanjima i istraživačima. Pojedini istraživači (Khan i Khan, 2015) vremenski period od teljenja prvotelke do njenog ocenjivanja podelili su na 3 faze (I (15-45) dana, II (90-120) dana, III (165-195) dana. Marinov i sar. (2015) fazu laktacije pri ocenjivanju takođe su podelili na 3 klase (I (30-90) dana, II (91-150) dana, III (151-210) dana posle teljenja. Broj faza laktacije u modelima od tri, varira sve do deset (Janković, 2017).

2.6. Varijabilnost osobina mlečnosti

Proizvodnja mleka goveda je krajnji rezultat dugog lanca različitih fizioloških procesa u čije funkcionisanje je uključeno mnogo gena, kao i njihove interakcije. Održivost i pre svega profitabilnost ove proizvodnje zavisi od permanentnog rada na poboljšanju velikog broja genetskih i negenetskih faktora koji na nju utiču. Od samog početka odgajivanja goveda radi proizvodnje mleka, odgajivači su na različite načine povećavali kapacitete ove proizvodnje. Jedan od osnovnih načina za povećanje kapaciteta proizvodnje mleka jeste selekcija na osobine mlečnosti koje imaju presudan uticaj na ekonomičnost proizvodnje. Samim tim, može se

zaključiti da proizvodnja mleka visoko varira pod jakim uticajem selekcije, ishrane, tehnologije gajenja, klimatskih faktora, zdravlja i nasleđa (Djedović, 2015).

Selekcija i odabir iznadprosečnih jedinki za dalju reprodukciju je značajno povećala nivoe produkcije mlečnih krava. Međutim, sa druge strane selekcija može da vodi gubitku genetičke ravnoteže (Rauw i sar., 1998). Ovo se može sprečiti primenom selekcije na više osobina, odnosno selekcija ne treba da se usmeri isključivo na osobine prinosa. Selekcija na osobine tipa krava može da se koristi za poboljšanje osobina dugovečnosti, plodnosti i otpornosti na bolesti (Rogers i sar., 1999; Royal i sar., 2002; Schneider i sar., 2003; Theron i Mostert, 2004).

Između i unutar rasa, varijabilnost u sadržaju mlečne masti se najviše razlikuje, a laktoze najmanje (Woodford i sar., 1986). Gaunt (1980) je izvestio da goveda u SAD-u imaju najmanji procenat mlečne masti. Ovo može biti delimično zbog sredinskih faktora, ali takođe je izvesno da postoje genetske varijacije unutar rase u različitim zemljama.

Neke studije (Degroot i sar., 2002; Perez-Cabal i sar., 2006; Lagrotta i sar., 2010) pokazale su da su osobine mlečnosti povezane sa osobinama tipa krava. Kada se vrši adekvatna selekcija, linearne osobine tipa, a unutar njih posebno osobine vimena mogu efikasno da doprinesu poboljšanju prinosa i kvaliteta mleka, putem smanjivanja incidence problema u vezi sa zdravljem vimena.

U studiji Gaunta (1980) dobijene genetske korelacije između sadržaja mlečne masti i proteina su visoke i pozitivne, u proseku 0,74 i slične su onima koje su objavljene od strane Bohlouli i sar. (2015) u Iranu. Međutim, prinos mleka i sadržaj mlečne masti su negativno povezani (-0,3 (Gaunt, 1980)). Stoga, je zaključak da je jako teško istovremeno poboljšati prinos mleka i sadržaj mlečne masti.

Za prvu laktaciju, genetske korelacije između prinosa mleka i prinosa mlečne masti, između prinosa mleka i prinosa proteina i između prinosa mlečne masti i prinosa proteina bile su: 0,34, 0,25 i 0,88, tim redosledom; dok su istovremeno fenotipske korelacije iznosile: 0,48, 0,54 i 0,86, tim redosledom (Bohlouli i sar., 2015). Selekcija holštajn goveda za pojedinačni procenat mlečne masti smanjila bi prinos mleka, ali bi povećala procenat mlečne masti za 0,19% po generaciji. Selekcija na prinos mlečne masti je jedna od najefikasnijih metoda za povećanje procenta mlečne masti, + 0.058 % (Gaunt, 1980).

Rase goveda se razlikuju u ukupnom sadržaju proteina, kao i u tipu proteina. Džerzej i gernerzej rase imaju najveće procenat ukupnih proteina, kazeina i surutke. Varijabilnost glavnih proteinskih frakcija unutar rasa takođe postoji (Rolleri i sar., 1956; Gaunt, 1980), mleko holštajn krava sadrži manje k-kazeina i više gama-kazeina nego mleko drugih rasa. Selekcija

na više osobina, kao što je prinos mleka, proteina i mlečne masti se preporučuje ako je poželjni rezultat povećanje prinosa proteina i masti (Gaunt, 1980; Van Vleck, 1978; Wilcox, 1978). Gaunt (1980) je procenio da bi trebalo oko 11 generacija da se sadržaj proteina izjednači sa sadržajem mlečne masti, ako bi se kao selekcijski kriterijumi koristili prinos proteina, bez promena u sadržaju mlečne masti.

2.6.1. Faktori koji utiču na varijabilnost osobina mlečnosti

Osobine mlečnosti su kvantitativne prirode koje imaju svojstvo da variraju usled delovanja faktora koji utiču na njihovo ispoljavanje. Prvu grupu uticaja čini nasledna osnova-genotip. Jedinke u jednoj populaciji, zapatu se međusobno razlikuju u genetskoj osnovi tj. genima koji potiču od njihovih roditelja. Pored nasledne osnove - genotipa koji je najvažniji trajni uticaj postoje i drugi, pre svega spoljni faktori koji utiču na prinos mleka kao što su: uzrast grla pri teljenju, trajanje laktacije, trajanje servis perioda, godina i sezona teljenja, nivo proizvodnje mleka na farmi, tehnologija gajenja. Usled različitih uslova i delovanja faktora spoljne sredine, veoma je teško ustanoviti koliki je stvarni i apsolutni genetski udeo u svakom fenotipu, a koliki je udeo ostvaren uticajem spoljnih faktora.

2.6.1.1. Uticaj bika-oca

Osnova programa selekcije i oplemenjivanja u govedarstvu je identifikacija superiornih jedinki i njihovo dalje korišćenje u priplodu u okviru posmatrane populacije goveda. Ovo je dvostepen proces u kom se superiorne jedinke prvo identifikuju, a zatim koriste kao zalihe gena i dobijanje potomaka (Cunningham, 1982). Selekcija preko bikova-očeva predstavlja najbrži način za genetsko unapređenje stada (Lesley i sar., 2012). Performans i progno testiranje, a od 2008. godine i genomsko testiranje bikova, pruža dragocene informacije koje se koriste prilikom odabiranja superiornih životinja za dalju reprodukciju. Podaci o dobijenim rezultatima testiranja bikova-očeva predstavljaju deo kompletne evaluacije bikova koja će pomoći da se izvrši odgovarajuća selekcija roditeljskih parova u zavisnosti od ciljeva odgajivača.

Wagner i sar., (1985) su utvrdili da je selekcija bikova najbitnija za unapređenje stada zbog tipično niskog intenziteta selekcije krava nastalog usled niske reprodukcije i visoke stope zamene-izlučenja. Bikovi u proseku prenose 50% svog genetskog materijala potomcima, dok za one proizvođače koji zadržavaju svoje krave u priplodu, predstavljaju čak 90% genetskog napredka stada (Dhuyvetter i sar., 1996).

Djedović (2000) je utvrdila da je uticaj bikova-očeva za osobine prinosa mleka i prinosa mlečne masti statistički visoko značajan ($P \leq 0,01$). Utvrđeni visoko signifikantni uticaj bikova-

očeva na najvažnije osobine mlečnosti njihovih kćeri ukazuju na značaj njihovog doprinosa genetskom unapređenju proizvodnje mleka, kao i značaju odgajivačko-seleksijskih postupaka koji se sprovode u cilju odabira najkvalitetnijih bikova za priplod.

Bikovi-očevi usled krucijalnog značaja koji imaju u selekciji na proizvodnju mleka se pocenjuju na osnovu mnogih kriterijuma. Ovi kriterijumi mogu se donekle razlikovati u zavisnosti od ciljeva odgajivača. Tako na primer Linear Composite Indexes kombinuje informacije o osobinama tipa koje se tiču nekoliko povezanih karakteristika u jednu numeričku vrednost (Holstein Association USA, 2019). Analiza na više osobina povećava tačnost genetskih procena, razmatrajući genetske korelacije date linearne osobine sa svim drugim linearnim osobinama.

Informacije o kvalitetu bikova i znanje o tome kako se određene osobine prenose na potomstvo su centralna pitanja programa uzgoja. Primena veštačkog osemenjavanja i dugoročno čuvanje semena uzrokuju smanjenje broja bikova u populaciji, pa je njihov pojedinačni efekat na rezultate selekcije i ukrštanja znatno viši. Syrstad i Ruane (1998) su objavili da oko 70% napretka u populaciji zavisi od izbora roditelja mladih bikova za testiranje. Drugo istraživanje ukazuje na to da čak 80-90% napretka u programu parenja nastaje pravilnim odabirom bikova –očeva (Andrabi i Moran, 2007). Stoga, može se smatrati da su bikovi nosioci genetskih promena iz generacije u generaciju.

Prema Darili i sar. (2008), kada se selekcija za linerne osobine tipa poveže sa proizvodnim osobinama, može se očekivati veća ekonomska efikasnost. Ovo se dešava uglavnom kroz smanjenje troškova proizvodnje (Campos i sar., 2015); na primer, oni povezani sa veterinarskom negom i medikacijama, a i povećava se produktivni život krava u stadu.

2.6.1.2. Uticaj laktacije

Ispitivanje mlečnosti uključuje utvrđivanje prinosa i kvaliteta mleka u toku laktacije. Proizvodnja mleka se postepeno povećava do kraja prvog ili drugog meseca kada dostiže maksimum, a potom se u zavisnosti od rase ili individue brže ili sporije smanjuje sve do završetka laktacije. Najniža mlečnost je u prvoj laktaciji, da bi se postepeno povećavala do četvrte ili pete, kada sledi tendencija opadanja sa redosledom budućih laktacija (Djedović, 2015).

Posmatrano po laktacijama prinos mleka raste od I do III laktacije što je veoma povoljno, gledano sa stanovišta proizvodnih kapaciteta grla i ekonomičnosti proizvodnje (Djedović, 2000). Za razliku od postepenog rasta prinosa mleka u sukcesivnim laktacijama, Romčević (1990) i Stojić (1993) ispitujući osobine mlečnosti tokom više uzastopnih laktacija ustanovili

su da krave već u II laktaciji dostižu maksimalnu mlečnost koja potom postepeno opada sa redosledom narednih laktacija.

Sa povećanjem prinosa mleka dolazi do smanjenja u sadržaju mlečne masti (Rogers i Stewart, 1982). Očekivanja su da se prinosi mlečne masti povećaju, jer povećanje prinosa mleka po laktacijama po redu nadoknađuje procenat pada mlečne masti. Procenat mlečne masti razlikuje se tokom iste laktacije. Najviši sadržaj masti se uglavnom nalazi u kolostrumu, koji je praćen padom u prvih 2 meseca laktacije, zatim sporim rastom dok laktacija napreduje. Neke od ovih promena su determinisane okruženjem, ishranom i nivoima sinteze masnih kiselina u mlečnoj žlezdi.

Procenat mlečne masti povećava se konstantno tokom procesa muže, sa najnižim sadržajem mlečne masti koja se dobija na početku i najvišim sadržajem mlečne masti koja se dobija na kraju procesa. Povećanje u procentu mlečne masti tokom procesa muže nastaje usled zgrušavanja masnih globula zarobljenih u alvelolama (Jenness, 1985). Stoga, ako se krave ne muzu potpuno, procenat mlečne masti će biti niži od normalnog, ali, pri sledećoj muži, sadržaj masti će biti viši nego normalan. Štaviše, kada su intervali između muže u toku dana nejednaki, najviši procenat masti se dobija posle najkraćeg intervala (Wheelock, 1980).

Faza laktacije ima značajan uticaj i na sadržaj proteina (Davies i sar., 1983; Ng-KwaiHang i sar., 1982, 1985; Rogers i Stewart, 1982). Na početku laktacije, kolostrum je posebno bogat proteinima. Ukupna količina proteina rapidno opada tokom prvih nekoliko dana tranzicije od kolostruma ka normalnom mleku i dostiže minimum oko 5 do 10 nedelje tokom laktacije, korespondirajući inverzno maksimalnom prinosu mleka. Nakon toga, prinos proteina se ili povećava postepeno, kako laktacija napreduje, ili raste rapidno ukoliko dodje do bremenitosti.

2.6.1.3. Uticaj farme (stada)

Uticaj farme je jedan od najznačajnijih činilaca koji utiče na fenotipsku varijabilnost osobina mlečnosti. Ovaj uticaj se ispoljava kroz primenjeni menadžment, a koji obuhvata proces organizacije rada i rukovođenja, tehnologiju gajenja, ishranu, negu, higijenu, zdravstvenu zaštitu. Godina i sezona teljenja najčešće se sagledavaju preko efekata ishrane i elemenata klime u određenom periodu u kojem grlo ostvaruje svoju proizvodnju (Beskorovajni, 2014). Često se ova tri uticaja posmatraju kao jedinstven, zbog interakcija koje postoje između njih (farma-godina-sezona).

Analizirajući različite uslove na sedam farmi PK Beograd crno-belih krava, Djedović i sar., 2013 utvrdili su da se prinos mleka u standardnoj laktaciji nalazi u rasponu od 6687 ± 1658

(farma 6) do 7834 ± 1920 (farma 1). Sadržaj mlečne masti bio je najniži na farmi 2 ($3,41 \pm 0,033$), a najviši na farmi 1 ($3,66 \pm 0,021$). Prinos mlečne masti je varirao od $238,83 \pm 56,20$ (farma 6) do $287,27 \pm 73,14$ (farma 1). Prinos mleka, proračunat na masnoću od 4% bio je najniži na farmi 6 ($6227,4 \pm 1491,8$), a najviši na farmi 1 ($7442,6 \pm 1852,4$) kg.

Sutton (1980) je procenio da 60 % varijacija uočenih u sadržaju mlečne masti može da se objasni promenama u molarnoj proporciji propionata u rumenu. Stoga, ishrana koja povećava produkciju propionata ima najveći efekat na sadržaj mlečne masti. Vrsta hrane i njen efekat na procenat mlečne masti su uslovljene veličnom čestica hrane, zrelošću i sadržajem vlaknastih sadržaja u hrani (Woodford i sar., 1986).

Hansen i sar., (1984) pokazali su da interakcija između vrste hrane i nivoa koncentrata u ishrani utiče na sadržaj mlečne masti. Sirovi proteini u ishrani utiču na prinos mleka i posledično na prinos proteina, više nego na sadržaj proteina (Emery, 1978; Kaufman, 1980; Thomas, 1980, 1983).

2.6.1.4. Uticaj sezone

Prema Lateef i sar. (2008) sezona početka laktacije značajno utiče na proizvodnju mleka. Najviše mleka su proizvele krave holštajn frizijske rase oteljene u jesen, dok je najveća mlečnost kod krava džerzej rase zabeležena u proleće. Istraživanje Barach-a i sar. (2001) ukazuje da su krave holštajn rase oteljene u decembru ostvarile veći prinos mleka i proteina od krava oteljenih u junu. Povećanje temperature vazduha za svaki C^0 utiče na smanjenje prinosa mleka od 0,38 kg, odnosno prinosa proteina za 0,01 kg. Krave koje su se nalazile u drugom mesecu laktacije, u ovakvim uslovima, bile su podložnije negativnom uticaju temperature.

Takodje, Katok i Yanar analizirajući prosečan prinos mleka i mlečne masti u populaciji krava holštajn rase u Turskoj ustanovili su značajan uticaj sezone teljenja ($P < 0,05$) na ispoljenost ove dve osobine. Prilikom utvrđivanja prosečnih fenotipskih vrednosti osobina mlečnosti Petrović i sar. (2009) su ustanovili da na variranje prinosa mleka i mlečne masti prvotelki visoko značajno ($P < 0,01$) utiče sezona teljenja. Sezonske varijacije u sadržaju mlečne masti su dobro prepoznate, za 0,4 % se smanjuje procenat mlečne masti tokom letnjih meseci, u poređenju sa zimskim mesecima (Jenness, 1985).

Više temperature tokom leta utiču na sadržaj mlečnih masnih kiselina. Neke promene u sadržaju mlečne masti i temperaturnom promenom mogu se povezati sa promenama u lipidima krvne plazme, ali ove opservacije su takođe praćene promenama u ishrani. Milam i sar. (1986) nisu uočili promenu u procentu mlečne masti kada su krave bile pod toplotnim stresom.

Sadržaj proteina (Ng-Kwai-Hang i sar., 1982) i prinos proteina bili su viši tokom jeseni i zime (Keown i sar., 1986) nego tokom proleća i leta. Međutim, faza laktacije i struktura obroka ograničavaju ove opservacije, pošto krave na prolećnoj ispaši imaju povišene koncentracije proteina (Rogers i Stewart, 1982).

2.6.1.5. Uticaj uzrasta

Uticaj uzrasta pri teljenju može se razmatrati kao sposobnost jedinke da u određenom starosnom dobu ostvaruje različitu proizvodnju. Kod prvotelki porast još uvek nije u potpunosti završen, pa je logično da one ne mogu dostići nivo mlečnosti odraslih grla. Pri adekvatnim uslovima gajenja, maksimalna mlečnost se postiže obično u trećoj laktaciji (Beskorovajni, 2014).

Uzrast grla pored uticaja na prinos mleka ima značajan efekat i na procenat proteina (Jenness, 1985; Rogers i Stewart, 1982). Procenat proteina u mleku opada kod krava starijih od 3 godine, za 0,4 % tokom pet laktacija (Rogers and Stewart, 1982). Ovo opadanje izgleda da je primarno u frakciji kazeina; međutim, navedene su i promene u proteinima surutke (Kroeker i sar., 1985). Predloženi razlozi za promenu pod uticajem uzrasta su deterioracija tkiva vimena, selekcijsko izlučenje na osnovu prnosa mleka i povećana incidenca mastitisa. Takođe, povećanje nivoa imunoglobulina sa uzrastom potvrđeno je od strane Kroeker i sar. (1985).

Uzrast pri prvom teljenju je značajan faktor troškova zamene krava u zapašima. Procenjen je pad u troškovima odgajivanja za 18%, kada se uzrast teljenja smanji sa 25 na 21 mesec (Tozer i Heinrichs, 2001). Heinrichs (1993) je predložio da bi optimalni uzrast pri prvom teljenju za holštajn rasu goveda trebao da bude od 23 do 24 meseca kako bi se ostvario maksimalni profit. Na uzrast pri prvom teljenju se može uticati menjanjem stope rasta (Van Amburgh i sar., 1998). Međutim, čak i kada se junice tretiraju i hrane na isti način, za postizanje sličnih stopa rasta, uočava se varijabilnost u uzrastu pri prvom teljenju koji je uslovljen reproduktivnom efikasnošću tokom odgoja. U stadima može da se smanji varijabilnost u uzrastu pri prvom teljenju preko postizanja visokih procenata steonosti, ali niska reproduktivna sposobnost goveda kao vrste povećava varijabilnost u uzrastu pri prvom teljenju, iako ishrana i intenzitet rasta mogu da budu adekvatni.

Tozer i Heinrichs (2001) su predložili da prosečni uzrast pri prvom teljenju kod holštajn rase bude ≤ 24 meseci, sa telesnom masom većom od 560 kg da bi se povećala performansa laktacije i smanjili troškovi gajenja. Heinrichs i Vazquez-Anon (1993) su utvrdili da su junice koje su se otelile u uzrastu ≥ 26 meseci proizvode slične prinose mleka u laktaciji od 305 dana

kao junice koje su se otelile u 24-om mesecu. Sejrson i sar. (2000) su utvrdili da smanjena performansa prinosa mleka tokom prve laktacije kod junica koje su iskazale ubrzani rast tokom prepubertetskog perioda može biti povezana sa smanjenim stvaranjem tkiva mlečne žlezde. U skladu sa tim, Van Amburgh i sar. (1998) su izvestili u o smanjenju uzrastu pri prvom teljenju na 21,3 meseca, sa prepubertetskom stopom rasta od 1,0 kg/dan i uočili su smanjenje od 5% u prinosima mleka u poređenju s junicama hranjenim da postignu 0,6 kg/dan, ali su ukazali i na činjenicu da su smanjenja bila povezana sa nižom telesnom masom pri rođenju.

Lin i sar., 1988. su utvrdili da smanjenje uzrastu pri prvom teljenju za jedan mesec utiče na opadanje u prinosu mleka u laktaciji od 305 dana, prinosu proteina i mlečne masti u iznosu 96,3; 1, i 4,3 kg, tim redosledom, pri prvoj laktaciji.

2.6.1.6. Zdravlje vimena

Selekcija goveda usmerena prvenstveno na prinos mleka i mlečne masti, veoma često, rezultira kao povezan odgovor sa pojavom dubokih i spuštenih vimena. Drugim rečima, vime ispod linije skočnog zgloba dovodi do zdravstvenih poremećaja krava preko mastitisa (upala vimena) koji utiče na povećano, prevremeno i neželjeno izlučenje krava iz produktivnog stada. Prema Rupp i Boichard (1999), holštajn krave sa dubokim vimenima se češće izlučuju iz stada, jer ispoljavaju probleme povezane sa zdravljem vimena.

Mastitis generalno uzrokuje opadanje u prinosu mleka i sadržaju mlečne masti (Schultz, 1977; Kitchen, 1981; Needs i Anderson, 1984). Opadanje u sadržaju mlečne masti usled pojave mastitisa, iznosi oko 10 % u odnosu na uobičajeni sadržaj pre pojave bolesti.

Mastitis ima jako mali efekat na procenat ukupnih proteina mleka, međutim, drastično menja kompoziciju proteina (Schultz, 1977; Kitchen, 1981). Generalno, negativni efekat mastitisa ogleda se u poremećaju procesa sinteze mleka, odnosno smanjivanju povezanosti između ćelija mlečne žlezde, čime se povećava propustljivost krvnih konstituenata što dovodi do proizvodnje mleka koje nije za upotrebu (Wheelock, 1980; Jenness, 1985).

2.7. Genetska varijabilnost

Stepen u kom su roditelji sposobni da genetski utiču na različite osobine kod svojih potomaka meri se koeficijentom naslednosti ili heritabilitetom (h^2). Poznavanje genetske varijabilnosti osobina od interesa veoma je važno za utvrđivanje efekta sprovedene selekcije.

Tabela 5. sadrži procene heritabiliteta za linearne osobine tipa trenutno sumirane od strane Holstein Assocation, SAD.

Tabela 5. Procene heritabiliteta za linearne osobine tipa (Holstein Assosication SAD, 2020)

| Koeficijent heritabiliteta (h^2) | | | |
|--|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Osobina | h^2 | Osobina | h^2 |
| Visina krsta | 0,42 | Povezanost prednjeg vimena | 0,29 |
| Širina grudi | 0,31 | Visina zadnjeg vimena | 0,28 |
| Dubina tela | 0,37 | Širina zadnjeg vimena | 0,23 |
| Mlečna forma | 0,29 | Dubina vimena | 0,28 |
| Položaj karlice | 0,33 | Položaj prednjih sisa | 0,26 |
| Širina karlice | 0,26 | Položaj zadnjih sisa | 0,32 |
| Ugao papaka | 0,15 | Dužina sisa | 0,26 |

Brži genetski napredak moguće je ostvariti sa osobinama koje su visoko nasledne. Teško je ostvariti visok genetski napredak putem selekcije i sparivanja roditeljskih parova ukoliko osobina ima koeficijent naslednosti od 0,10 ili malo veću (Short i Lawlor, 1992). Kao što se iz Tabele 5. može videti, položaj zadnjih sisa ima značajno višu vrednost heritabiliteta u odnosu na širinu zadnjeg vimena. Kao rezultat, možemo očekivati veći selekcijski odgovor pri parenju, za osobinu položaj zadnjih sisa, u poređenju sa širinom zadnjeg vimena. Heritabilitet osobine, kao i relativna ekonomska povezanost osobine i ukupne profitabilnosti trebalo bi da budu uzeti u obzir kada određujemo koje osobine treba uključiti u odgajivački program. Prema Misztal i sar. (1992), visok selekcijski intenzitet za prinos mleka uzrokuje gubitke u nekim osobinama prilagođavanja, kao i u osobinama vimena.

2.7.1. Procene heritabiliteta (h^2) osobina vimena pri prvom teljenju

U mnogim studijama utvrđeno je postojanje različitih vrednosti heritabiliteta osobina tipa i vimena krava (Van Raden i Wiggans, 1995; Vollema i Groen, 1997; Essl, 1998). Ukoliko je heritabilitet osobina visok to ukazuje na čvrstu vezu između fenotipa i genotipa životinje, pa se odabiranje može vršiti na osnovu fenotipa (individualna selekcija). Ukoliko je heritabilitet nizak selekcija po fenotipu nije efikasna pa se veća pažnja posvećuje selekciji na osnovu srodnika i potomaka.

U Tabeli 6, nalaze se procene vrednosti heritabiliteta osobina vimena koje su se nalazile u rasponu od niskih do umerenih (srednjih). Procene heritabiliteta za vezanost prednjeg vimena su varirale između 0,00 do 0,37, dok je visoka vrednost heritabiliteta za ovu osobinu vimena bila utvrđena od strane DeGroot i sar. (2002), koristeći model životinje (BLUP-AM). Najmanja vrednost heritabiliteta (0,00) je nađena u studiji Duru i sar (2012), takođe koristeći BLUP-AM za njegovu procenu u populaciji holštajn krava. Procene heritabiliteta iz različitih studija nisu

direktno uporedive, jer se razlikuju, između ostalog, u veličini skupa podataka, rasi goveda i metodologiji procene.

Bahlouli i sar. (2015) su naveli da je heritabilitet za širinu zadnjeg vimena (0,12), dok su Mikhchi i sar. (2013) izvestili o heritabilitetu u vrednosti (0,31) za širinu zadnjeg vimena, a za istu osobinu su u Brazilu, Campos i sar. (2012; 2015) ustanovili heritabilitet (0,28 i 0,17), tim redosledom u navedenim godinama. Prema autorima koji su navedeni u Tabeli 6, heritabilitet je u proseku iznosio (0,28 i 0,32) za položaj prednjih sisa i dužinu sisa, tim redosledom. Dužina sisa je varirala između (0,21) do (0,38) prema Campos i sar. (2012 i 2015) u Brazilu.

Tabela 6. Procene heritabiliteta (h^2) za osobine vimena pri prvom teljenju

| Autor | Rasa | Podaci prikupljeni | n | Metod | Heritabilitet - h^2 | | | | | | | |
|------------------------------|----------|--------------------|-------|--------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|----------|------|------|
| | | | | | VPV | VVZV | ŠZV | JCL | DV | PPS | PZS | DZS |
| Van Niekerk i sar (2000) | Džerzej | 1984 | 9447 | Mixed model | 0,17 | 0,26 | 0,27 | 0,22 | 0,22 | PS= 0,23 | | -- |
| DeGroot i sar (2002) | Holštajn | 1987-1999 | 783 | Animal model | 0,37 | 0,32 | 0,30 | ---- | 0,23 | 0,52 | ---- | 0,29 |
| Kadarmideen i Wegmann (2003) | Holštajn | 2001-2003 | 31500 | Bivariate sir models | 0,14 | 0,25 | 0,23 | 0,18 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,35 |
| Theron i Mostert (2004) | Holštajn | 1986-2002 | 19838 | Univariate and bivariate model | 0,14 | 0,15 | -- | 0,09 | 0,20 | 0,23 | -- | 0,33 |
| Theron i Mostert (2004) | Džerzej | 1984-2000 | 7959 | Univariate and bivariate model | 0,07 | 0,15 | 0,17 | 0,09 | 0,14 | 0,17 | -- | 0,27 |
| Campos i sar (2012) | Holštajn | 1994-2004 | 26558 | Multiple trait model | 0,19 | 0,17 | 0,28 | ---- | 0,22 | 0,36 | 0,20 | 0,21 |
| Duru i sar (2012) | Holštajn | 2002-2003 | 597 | Animal model | 0,00 | 0,15 | -- | 0,26 | 0,09 | 0,00 | 0,10 | 0,45 |
| Mikhchi i sar (2013) | Holštajn | 1998-2011 | 2325 | Univariate and bivariate model | 0,27 | 0,26 | 0,31 | 0,4 | 0,32 | 0,23 | 0,26 | 0,22 |
| Liu i sar (2014) | Holštajn | 2001-2007 | 971 | Bivariate animal model | 0,16 | 0,21 | 0,16 | 0,16 | 0,11 | -- | -- | -- |
| Bohlouli i sar (2015) | Holštajn | 2003-2012 | 6279 | Multi-trait animal model | 0,25 | 0,16 | 0,12 | 0,14 | 0,23 | 0,22 | 0,25 | 0,22 |
| Campos i sar (2015) | Holštajn | 1994-2004 | 18831 | bivariate model | 0,18 | 0,22 | 0,17 | ---- | 0,25 | 0,28 | 0,18 | 0,38 |
| Prosek | | | | | 0,19 | 0,20 | 0,25 | 0,18 | 0,21 | 0,28 | 0,21 | 0,32 |

VPV: veza prednjeg vimena - DS: dužina sisa - VVZV: visina zadnjeg vimena - ŠZV: širina zadnjeg vimena - DV: dubina vimena - JCL: jačina centralnog ligamenta - PPS: položaj prednjih sisa - PZS: položaj zadnjih sisa.

Osobine sa najvišim vrednostima heritabiliteta prema Van Niekerk i sar., (2000) kod džerzej rase goveda u Južnoafričkoj Republici bile su širina zadnjeg vimena (0,27) i visina zadnjeg vimena (0,26). Ove osobine su takođe visoko povezane sa prinosom mleka, mlečne masti i proteina. Procene heritabiliteta osobine vimena za džerzej rasu su uglavnom niže nego procene u populaciji holštajn krava u istoj državi, dok visina zadnjeg vimena i jačina centralnog ligamenta imaju iste procene heritabiliteta (0,15) i (0,09), tim redosledom, kod džerzej rase i holštajn rase goveda (Theron i Mostert, 2004).

Procenjene vrednosti heritabiliteta za osobine vimena holštajnfrizijskih krava u Turskoj, koristeći animal model (BLUP-AM) su imale vrednosti od niskih (0,09) za dubinu vimena, do visokih (0,45) za dužinu sisa, s tim da je heritabilitet za vezanost prednjeg vimena i položaj prednjih sisa iznosio (0,00), prema Duru i sar. (2012).

Vrednosti procene heritabiliteta za vezanost prednjeg vimena, visinu zadnjeg vimena, širine zadnjeg vimena i dubine vimena su bile unutar opsega (0,11 do 0,21), prema istraživanju Liu i sar. (2014), u južnoj Kini, koristeći bivarijantni model individue (BLUP-AM) kod holštajn rase goveda. Opseg procenjenih vrednosti heritabiliteta za osobine vimena, objavljene u studiji Kadarmideen i Wegmann (2003) u populaciji holštajn rase u Švajcarskoj, na osnovu 31500 krava, koristeći bivarijantni model oca je iznosio od (0,14) do (0,35).

Norman i sar (1983) u studiji koja je za cilj imala poredjenje naslednosti osobina vimena kod različitih rasa utvrdili su da je heritabilitet veze prednjeg vimena 0,18 kod krava ajršir rase i 0,24 kod krava mlečnog šorthorna. U istom istraživanju heritabilitet za vezu zadnjeg vimena iznosio je 0,09 kod krava ajršir rase, 0,21 kod džerzej rase (Guernsey) i 0,13 kod goveda shorthorn rase. U Tabeli 7 date su vrednosti koeficijenta heritabiliteta za osobine vimena po godinama istraživanja u zemljama članicama Interbull-a. Prema informacijama Interbulla (2019), većina država koje su njihovi članovi, koriste multi-trait model individue (BLUP-AM) za procenu heritabiliteta. Iz Tabele 6 možemo da vidimo da osobine vimena u proesku variraju od (0,19) za jačinu centralnog ligamenta do (0,33) za dubinu vimena i dužinu zadnjih sisa. Takođe i ovde se mora uzeti u obzir da procene heritabiliteta iz različitih država nisu direktno uporedive, jer se razlikuju u veličini skupa podataka, rasi i efektima okruženja u državama u kojima su spovedena istraživanja.

Kao primer u Tabeli 7 su predstavljene vrednosti heritabiliteta osobina vimena koje se trenutno utvrđuju pomoću modela sa više osobina (MT). Vrednosti heritabiliteta za osobine vimena korišćene u Kanadi za genetsku evaluaciju su manje od onih koje se koriste u SAD. Ova razlika u genetskoj varijaciji, kao proporcija ukupne varijacije za osobine tipa se može

delimično objasniti činjenicom da se osobine tipa u SAD-u skoruju u 50 kategorija, dok se u Kanadi one skoruju u 18 kategorija.

Tabela 7. Vrednosti koeficijenta heritabiliteta za osobine vimena po godinama istraživanja u zemljama članicama Interbull-a (2020).

| Država | Godina | Metod analize | Sistem skale bodova | VPV | PPS | DV | VZV | JCL | PZS | DZS | UG |
|------------------|--------|---------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SAD | 2016 | MT BLUP AM | 1 - 50 | 0,22 | 0,27 | 0,30 | 0,20 | 0,17 | 0,18 | 0,28 | 0,31 |
| Južno Afr.Rep | 2018 | MT SL BLUP AM | 1 - 9 | 0,17 | 0,24 | 0,17 | 0,17 | 0,10 | 0,17 | 0,31 | 0,19 |
| Irska | 2018 | MT AM | 1 - 9 | 0,17 | 0,26 | 0,30 | 0,21 | 0,11 | 0,21 | 0,34 | 0,28 |
| Mađarska | 2017 | ST BLUP AM | 1 - 9 | 0,25 | 0,36 | 0,42 | 0,23 | 0,22 | 0,33 | 0,41 | 0,27 |
| V.Britanija | 2017 | MT BLUP AM | 1 - 9 | 0,21 | 0,28 | 0,34 | 0,27 | 0,23 | 0,23 | 0,33 | 0,33 |
| Francuska | 2019 | MT BLUP AM | 1 - 9 | 0,25 | 0,35 | 0,36 | 0,21 | 0,23 | 0,29 | 0,39 | 0,28 |
| Estonija | 2017 | ST BLUP AM | 1 - 9 | 0,25 | 0,29 | 0,48 | 0,26 | 0,25 | 0,36 | 0,42 | 0,25 |
| Španija | 2014 | MT BLUP AM | 1 - 9 | 0,19 | 0,30 | 0,30 | 0,23 | 0,21 | 0,30 | 0,29 | 0,25 |
| Češka | 2019 | ST BLUP AM | 1 - 9 | 0,24 | 0,27 | 0,32 | 0,23 | 0,18 | 0,27 | 0,32 | 0,29 |
| Australija | 2019 | ST AM | 1 - 9 | 0,24 | 0,33 | 0,24 | 0,27 | 0,27 | 0,30 | 0,24 | 0,24 |
| Belgija | 2018 | MT AM | 1 - 9 | 0,23 | 0,32 | 0,29 | 0,23 | 0,19 | 0,29 | 0,34 | 0,28 |
| Kanada (holštaj) | 2016 | MT BLUP AM | 1 - 18 | 0,24 | 0,30 | 0,42 | 0,23 | 0,17 | 0,29 | 0,30 | 0,18 |
| Kanada (džerzej) | 2016 | MT BLUP AM | 1 - 18 | 0,25 | 0,27 | 0,38 | 0,24 | 0,14 | 0,25 | 0,22 | 0,15 |
| Svajcarska | 2017 | MT BLUP AM | 1 - 9 | 0,25 | 0,42 | 0,40 | 0,28 | 0,25 | 0,33 | 0,48 | 0,20 |
| Prosek | | | | 0,22 | 0,30 | 0,33 | 0,23 | 0,19 | 0,27 | 0,33 | 0,25 |

MT: multi trait, ST: single trait, AM: animal model - VPV: veza prednjeg vimena - DS: dužina sisa - VZV: visina zadnjeg vimena - ŠZV: širina zadnjeg vimena - DV: dubina vimena - JCL: jačina centralnog ligamenta - PPS: položaj prednjih sisa - PZS: položaj zadnjih sisa.

Iz prikazanih rezultata u Tabeli 7. vidimo da se vrednosti koeficijenta heritabiliteta osobina vimena u mnogobrojnim istazivanjima veoma razlikuju između različitih država, ali i između različitih rasa. U Kanadi npr., procene heritabiliteta za osobine vimena krava holštajn rase su bile više nego kod džerzej rase, koristeći istu metodologiju procene. Ove razlike se stoga pripisuju rasi.

Najviše procene za položaj prednjih sisa su nađene u Švajcarskoj (0,42), a najniže vrednosti u Južnoafričkoj Republici (0,24), koristeći multi-trait model individue (BLUP-AM). Međutim, za osobinu dubina vimena, prema Interbullu (2019), najviše procene su nađene u

Estoniji, Mađarskoj, Kanadi i Švajcarskoj (0,48, 0,42, 0,42 i 0,40), tim redosledom. Međutim, u Velikoj Britaniji, prema Interbullu (2019), metodom MT BLUP AM kod holštajn rase su procenjene vrednosti heritabiliteta za osobine vimena bile u rasponu od (0,21) do (0,34) za vezu prednjeg vimena i dubinu vimena, tim redosledom.

2.7.2. Procene heritabiliteta (h^2) osobina mlečnosti

Kudinov i sar. (2018) izvestili su da je kod ruskih crno-belih krava (Russian black and white, RBW) i holštajn krava, koristeći multi trait laktacijski model (MLM), procenjena vrednost heritabiliteta prinosa mleka bila (0,18), a heritabilitet prinosa proteina i mlečne masti (0,19 i 0,17), tim redosledom. Heritabilitet navedenih osobina bio je viši kada su isti autori koristili model prvih laktacija (First lactation model, FLM). U tom slučaju heritabiliteti za prinos mlečne masti i proteina iznosili su (0,20), dok je procenjena vrednost heritabiliteta za prinos mleka iznosila 0,24 (Tabela 8).

Tabela 8. Procene heritabiliteta (h^2) osobina mlečnosti (PM, PMM i PP)

| Autor | Podaci prikupljeni | Broj grla (n) | Metod | h^2 | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------|-------|------|------|
| | | | | PM | PMM | PP |
| Seykora i McDaniel (1984) | 1967-1982 | 11449 | Mixed model LSM | 0,32 | 0,34 | ---- |
| Lin i sar. (1987) | 1972-1985 | 1341 | Multi-trait mixed model | 0,40 | ---- | ---- |
| DeGroot i sar. (2002) | 1987-1999 | 783 | Animal model | 0,13 | 0,22 | 0,09 |
| Kadarmideen i Wegmannt (2003) | 2001-2002 | 31500 | Sire model | 0,29 | 0,23 | 0,29 |
| Liu i sar. (2014) | 2001-2007 | 971 | Bivariate animal model | 0,23 | 0,21 | 0,24 |
| Bohlouli i sar. (2015) | 2003-2012 | 6279 | Multi-trait animal model | 0,28 | 0,22 | 0,31 |
| Campos i sar. (2015) | 1994-2004 | 18831 | Bivariate model | 0,21 | 0,24 | 0,17 |
| Kudinov i sar. (2018) | 2000-2016 | 206114 | First lactation model (FLM). | 0,24 | 0,20 | 0,20 |
| | | | Multi lactation model (MLM) | 0,18 | 0,17 | 0,19 |

PM: prinos mleka - PP: prinos proteina - PMM: prinos mlečne masti

Procene heritabiliteta prinosa mleka, mlečne masti i proteina bili su (0,23; 0,21 i 0,24), tim redosledom, prema Liu i sar. (2014). Niže vrednosti heritabiliteta su nađene u istraživanju DeGroot i sar. (2002), u rasponu od (0,09) za prinos proteina do (0,22) za prinos mlečne masti.

U slučaju praćenja naslednosti u prve tri laktacije, procenjene vrednosti heritabiliteta bile su 0,51, 0,49 i 0,47 prema De Roos i sar. (2004). Niže vrednosti heritabiliteta za prinos mleka, utvrdili su Bohlouli i sar. (2015). U prve tri laktacije vrednosti ovog parametra iznosile su: 0,28, 0,41, i 0,35. Navedene razlike verovatno potiču od razlika u korišćenim modelima ili od veličine proučavane populacije goveda. Prema Abdullahpour i sar. (2013) i Bohlouli i sar. (2013), u slučajevima visokih klimatskih razlika, sredinskih promena i sistema ishrane, model za procenu naslednosti može da rezultuje većom rezidualnom varijansom i stoga nižim vrednostima heritabiliteta. Pored toga, procene heritabiliteta dobijene za prinos mleka u stadu bile su značajno više u poređenju sa procenjenim heritabilitetima velikog broja stada u nekoliko provincija.

2.8. Genetske korelacije

U procesu selekcije mlečnih goveda, akcenat se uglavnom stavlja na osobine u vezi sa prinosom mleka, pošto visokoproduktivne životinje ostvaruje više prihoda. Proizvođači mleka kao primarne osobine na koje vrše selekciju biraju prinos mleka, prinos mlečne masti i proteina i njihov sadržaj. Proizvodnja mleka povezana je i sa drugim produktivnim i funkcionalnim osobinama u proizvodnom sistemu (Rangel i sar., 2018), tako da direktna selekcija primenjena na osobine mlečnosti može da proizvede indirektnu selekciju za druge povezane osobine (Boligon i sar., 2005). Generalno, selekcija samo na prinos mleka može da smanji ispoljenost drugih osobina (Misztal i sar., 1992; Campos i sar., 2012; Saowaphak i sar., 2017). Potreba za identifikovanjem dodatnih osobina koje utiču na ukupnu profitabilnost proizvodnje mleka podstakla je mnoge zemlje da promene i izbalansiraju svoje ciljeve uključivanjem u selekcijske programe prethodno potcenjene neproizvodne osobine (Miglior i sar., 2005).

Kao što je preporučeno u studiji koju je spoveo Shook (1989), potencijalna osobina mora da ispuni nekoliko kriterijuma pre nego što bude razmatrana za buduću selekciju u populacijama mlečnih goveda. Prvo, treba da ima ekonomsku vrednost kao roba, čije unapređenje treba da umanja troškove proizvodnje. Drugo, osobina treba da ima dovoljno veliku genetsku varijabilnost, odnosno heritabilitet. Treće, osobina treba da bude jasno definisana, merljiva uz malo troškova i permanentno evidentirana. Sve navedeno ukazuje da je osobina od interesa ona koja ima visoku genetsku korelaciju sa ekonomski značajnom osobinom, smanjuje troškove evidentiranja, ima višu vrednost heritabiliteta i može da se prati u ranom uzrastu jedinke.

Nekoliko studija ukazuju da selekcija bazirana na prinosu mleka ima pozitivan efekat na mnoge osobine, posebno na osobine vimena, zbog pozitivne genetske korelacije koja postoji

između najvećeg broja ovih osobina i proizvodnje mleka. S druge strane, visok prinos mleka i neadekvatne osobine tipa mogu da rezultiraju smanjenom dugovečnošću (Trimberger i sar., 1987) što nasuprot dovodi do neefikasne proizvodnje mleka. Posledično, visokoproduktivne krave koje ostaju u stadu tokom nekoliko laktacija bez problema u reprodukciji treba da budu cilj odgajivačkih programa.

Osobine životinja mogu biti zavisne jedna od druge, sa korelacijama bilo pozitivnim, bilo negativnim. Osobine tipa su uzete u razmatranje kao rezultat fenotipskih i genetskih korelacija uočenih između osobina tipa i osobina mlečnosti (Pérez-Cabal & Alenda 2002, Guliński i sar. 2005, Kruszyński i sar. 2007).

U mnogim studijama analizirane su vrednosti genetskih korelacija osobina tipa (VanRaden i Wigans, 1995; Vollema i Groen, 1997; Essl., 1998). Prema Mark i Sullivan (2006), osobine tipa trebalo bi da dobiju veći značaj pri selekciji, jer su one direktno povezane sa zdravljem vimena i posledično sa ekonomskom profitabilnošću proizvodnje mleka goveda. Znanje o genetskom napredku populacije omogućava odgajivaču da analizira rezultate dobijene odgajivačkim programom (Malhado i sar., 2008), kao i postavi selekcijske ciljeve i omogući dobit od proizvodnje mleka tokom godina.

2.8.1. Genetske korelacije između osobina vimena i prinosa mleka

Međupovezanost između osobina tipa i prinosa mleka od posebnog je interesa za proizvodnju mleka, jer odgajivači često određuju vrednost mlečnih krava na osnovu tipa ili rase (Lin i sar., 1987; Khan i Khan, 2016). Osobine vimena su povezane sa zdravljem vimena, a samim tim i sa prinosom mleka (Moore i sar., 1981; Batra i sar., 1984).

Meyer i sar. (1987), koristeći model oca, utvrdili su genetsku korelaciju od $r_g = -0,52$ između dubine vimena i prinosa mleka u prvoj laktaciji holštajn krava. Slična povezanost ($-0,53$) između ove dve osobine dobijena je na osnovu uzorka od 9447 krava džerzej rase (Van Niekerk i sar. 2000) u Južnoafričkoj Republici. Međutim, prema Bohlouli i sar. (2015), na osnovu analiziranih 6278 iranskih holštajn krava, dubina vimena i prinos mleka su bili pozitivno povezani ($0,12$). Slično, između položaja zadnjih sisa i dužine sisa, genetska korelacija sa prinosom mleka je bila pozitivna ($r_g = 0,03$; $r_g = 0,06$), prema Bohlouli i sar. (2015) i ($r_g = 0,27$, $r_g = 0,17$) prema Campos i sar. (2015).

Genetska korelacija je bila pozitivna u većini studija koje su sprovedene između prinosa mleka i širine zadnjeg vimena u opsegu od 0,04 do 0,60 (Tabela 9). Harris i sar. (1992) su izvestili o genetskoj korelaciji u vrednosti $r_g = 0,60$ između prinosa mleka i širine zadnjeg vimena kod džerzej krava. Kod krava holštajn rase u SAD-u, Iranu i Brazilu dobijene su sledeće

genetske korelacije (0,31; 0,12; 0,04; 0,19) prema Misztal i sar. 1992, DeGroot i sar. (2002), Bohlouli i sar. (2015) i Campos i sar. (2015), tim redosledom. Međutim, druge studije su pokazale da je selekcija bazirana samo na prinosu mleka štetna za neke osobine tipa, zbog njihovih antagonističkih genetskih korelacija (Short i Lawlor, 1992).

Veza prednjeg vimena je bila u negativnoj korelaciji (-0,56) sa prinosom mleka kod džerzej rase utvrđenoj na uzorku od 50422 krava (Norman i sar., 1988). Negativne genetske korelacije za predhodno navedene osobine u vrednosti (-0,22) su takođe bile utvrđene i kod gernerzej rase krava od strane Harris i sar. (1992), koji su koristili model oca na uzorku od 9867 krava. Negativna genetska povezanost između prinosa mleka i veze prednjeg vimena utvrđena je i u većini drugih studija (Teodoro i sar., 2000; Esteves i sar., 2004; Lagrotta i sar., 2010; Campos i sar., 2015; Khan i Khan, 2016).

Misztal i sar. (1992), Short i Lawlor (1992) i DeGroot i sar. (2002) izvestili su o negativnoj genetskoj korelaciji kod holštajn krava (-0,31, -0,23, -0,45), tim redosledom, između veze prednjeg vimena i prinosa mleka. Bohlouli i sar. (2015) u Iranu na osnovu rezultata 6279 krava navode pozitivnu genetsku korelaciju između prinosa mleka i veze prednjeg vimena, koristeći model za veći broj osobina. U Brazilu Campos i sar. (2015), koristeći bivarijatan model na osnovu rezultata 18831 krava, izveštavaju o negativnoj korelaciji između prinosa mleka i vezi prednjeg vimena (Tabela 9).

Harris i sar. (1992) utvrdili su negativnu genetsku korelaciju (-0,22) kod gernerzej rase između prinosa mleka i dubine vimena. Ovi autori su utvrdili da osobine kao što je dubina vimena i vezanost prednjeg vimena mogu da slabe kao rezultat kontinuiranog genetskog poboljšanja isključivo usmerenog na osobine mlečnosti. Meyer i sar. (1987), u studiji baziranoj na 18939 holštajn krava utvrdili su negativnu genetsku korelaciju od (-0,52), između prinosa mleka i dubine vimena. Negativna korelacija (-0,46) između dubine vimena i prinosa mleka nađena je i u studiji Campos i sar. (2015), na osnovu podataka I laktacije brazilskih holštajn krava. U Iranu, Bohlouli i sar. (2015) navode pozitivnu korelaciju sa prinosom mleka za istu osobinu iranskih holštajn krava (-0,12). Pregled genetskih korelacija između prinosa mleka i osobina vimena je predstavljen u Tabeli 9.

Tabela 9: Genetske korelacije između prinosa mleka i osobina vimena

| Osobina | r_g | n | Država | Rasa | Izvor |
|---------|-------|--------|-------------------|----------|---------------------------|
| VPV | -0,37 | 18939 | V.Britanija | Holštajn | Meyer et al. 1987 |
| VPV | -0,56 | 50422 | SAD | Džerzej | Norman et al 1988 |
| VPV | -0,22 | 9867 | SAD | Guernsey | Harris et al.1992 |
| VPV | -0,31 | 20836 | SAD | Holštajn | Misztal et al. 1992 |
| VPV | -0,23 | 128601 | SAD | Holštajn | Short and lawior 1992 |
| VPV | 0,08 | 10888 | SAD | Holštajn | Visscher & Goddard, 1995 |
| VPV | 0,20 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk et al. (2000) |
| VPV | -0,45 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |
| VPV | 0,11 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| VPV | -0,09 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| VPV | -0,06 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| DV | -0,52 | 18939 | V.Britanija | Holštajn | Meyer et al. 1987 |
| DV | -0,22 | 9867 | SAD | Guernsey | Harris et al.1992 |
| DV | -0,23 | 128601 | SAD | Holštajn | Short and lawior 1992 |
| DV | -0,53 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk et al. (2000) |
| DV | -0,65 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |
| DV | 0,12 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| DV | -0,46 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| DV | -0,23 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| VZV | 0,70 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk et al. (2000) |
| VZV | 0,16 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |
| VZV | 0,08 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| VZV | 0,19 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| VZV | -0,00 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| ŠZV | 0,60 | 9867 | SAD | Guernsey | Harris et al.1992 |
| ŠZV | 0,31 | 20836 | SAD | Holštajn | Misztal et al. 1992 |
| ŠZV | -0,16 | 128601 | SAD | Holštajn | Short and Lawior 1992 |
| ŠZV | 0,84 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk et al. (2000) |
| ŠZV | 0,12 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |
| ŠZV | 0,04 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| ŠZV | 0,19 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| ŠZV | 0,40 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| JCL | -0,10 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |
| JCL | 0,15 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| JCL | 0,15 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| JCL | 0,17 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| PPS | 0,09 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |

| | | | | | |
|-----|-------|-------|----------|----------|-----------------------|
| PPS | 0,02 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| PPS | -0,03 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| PPS | 0,15 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| | | | | | |
| PZS | 0,03 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| PZS | 0,27 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |
| PZS | -0,03 | 310 | Pakistan | Sahiwal | Khan and Khan, (2016) |
| | | | | | |
| DS | -0,11 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot et al. (2002) |
| DS | 0,06 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli et al (2015) |
| DS | 0,17 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos et al. (2015) |

Fig: genetska korelacija - VPV: veza prednjeg vimena - DS: dužina sisa - VZV: visina zadnjeg vimena - ŠZV: širina zadnjeg vimena - DV: dubina vimena - JCL: jačina centralnog ligamenta - PPS: položaj prednjih sisa - PZS: položaj zadnjih sisa.

Vrednost genetske korelacije za sahiwal krave u Pakistanu, koristeći bivarijantni model životinja (BLUP-AM), iznosila je (0,00) između visine zadnjeg vimena i prinosa mleka (Khan i Khan, 2016). Nasuprot ovim rezultatima, Van Niekerk i sar. (2000), utvrdili su da između visine zadnjeg vimena i prinosa mleka postoji jaka pozitivna korelacija (0,70). Uočene velike razlike u dobijenim rezultatima mogu nastati usled genetskih ili sredinskih razlika, kao i primenjenog modela i veličine uzorka.

Visina zadnjeg vimena kod holštajn krava ima pozitivnu korelaciju sa prinosom mleka u opsegu od (0,08) prema Bohlouli i sar. (2015) u Iranu do (0,19) prema Campos i sar. (2015) u Brazilu (Tabela 9). Na osnovu rezultata Khan i Khan (2016) koji se odnose na vrednosti genetskih korelacija između osobina tipa vimena i osobina prinosa mleka može se zaključiti da će selekcija bazirana samo na povećanom prinosu mleka rezultirati kravama sa boljim centralnim ligamentom i širinom zadnjeg vimena. Ovi rezultati su u skladu sa onim dobijenim u studijama DeGroot i sar. (2002), Bohlouli i sar. (2015) i Campos i sar. (2015).

Poredeći genetsku povezanost između širine zadnjeg vimena i prinosa mleka različitih rasa goveda, primetno je da generalno postoji raspon od jako slabe pozitivne korelacije (0,04) prema Bohlouli i sar. (2015), do jake pozitivne korelacije (0,84), prema Van Niekerk i sar. (2000). Harris i sar (1992) za navedene osobine utvrdili su pozitivnu korelaciju (0,60). Slične vrednosti utvrđene su i u studijama DeGroot i sar. (2002), Campos i sar. (2015) i Khan i Khan, (2016). Stoga, proizilazi da selekcija bazirana na širini zadnjeg vimena dovodi do višeg prinosa mleka. Suprotno, Short i Lawlor (1992) u studiji baziranoj na 128601 krava holštajn rase nakon prve laktacije za povezanost između širine zadnjeg vimena i prinosa mleka utvrdili su negativnu genetsku korelaciju (-0,16).

Hickmanova studija (1964) pokazala je da su dugačke sise bile manje poželjne za proizvodnju mleka nego kratke sise. Dodatno, postoji negativna genetska povezanost između

prinosa mleka i povezanosti prednjeg vimena (Esteves i sar., 2004; Lagrotta i sar., 2010). Na osnovu rezultata Bohlouli i sar. (2015), genetske korelacije između tipa vimena i osobina mlečnosti ukazuju da će selekcija na povećan prinos mleka uticati da krave imaju bolju vezanost prednjeg vimena, visinu zadnjeg vimena, jači centralni ligament i veću dubinu vimena. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima dobijenim od strane Berry i sar. (2004).

Iz prikazanih radova o procenjenim vrednostima genetskih korelacija između osobina vimena i prinosa mleka može se zaključiti da selekcija na povećanje prinosa mleka menja osobine vimena i prilagođava ih potrebama odgajivača.

2.8.2. Genetske korelacije između osobina vimena i prinosa mlečne masti i proteina

Mnoge studije su ukazale da su genetske korelacije između osobina prinosa mlečne masti i proteina i osobina vimena jako značajne u programima genetskog poboljšanja (Tabela 10).

Tabela 10. Genetske korelacije između prinosa proteina, mlečne masti i osobina vimena:

| Osobina vimena | r_g | | n | Država | Rasa | Izvor |
|----------------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| | PP | PMM | | | | |
| VPV | 0,20 | 0,23 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk i sar. (2000) |
| VPV | -0,28 | -0,41 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| VPV | -0,03 | 0,01 | 1928 | Poljska | Holštajn-Friesian | Kruszyński i sar. (2013) |
| VPV | 0,01 | 0,07 | 971 | Južna Kina | Holštajn | Liu i sar. (2014) |
| VPV | -0,09 | 0,00 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| VPV | 0,12 | 0,15 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| VZV | 0,69 | 0,65 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk i sar. (2000) |
| VZV | 0,32 | -0,09 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| VZV | -0,32 | 0,16 | 971 | Južna Kina | Holštajn | Liu i sar. (2014) |
| VZV | 0,18 | 0,16 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| VZV | 0,09 | 0,08 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| ŠZV | 0,83 | 0,79 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk i sar. (2000) |
| ŠZV | 0,20 | -0,17 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| ŠZV | 0,89 | 0,44 | 971 | Južna Kina | Holštajn | Liu i sar. (2014) |
| ŠZV | 0,16 | 0,20 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| ŠZV | 0,09 | 0,08 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| UG | 0,33 | 0,29 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk i sar. (2000) |
| JCL | -0,41 | -0,22 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| JCL | -0,04 | -0,01 | 1928 | Poljska | Holštajn-Friesian | Kruszyński i sar. (2013) |
| JCL | 0,09 | -0,06 | 971 | Južna Kina | Holštajn | Liu i sar. (2014) |

| | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| JCL | 0,14 | 0,12 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| JCL | 0,06 | 0,10 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| DV | -0,54 | -0,46 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk i sar. (2000) |
| DV | -0,44 | -0,51 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| DV | 0,30 | 0,25 | 1928 | Poljska | Holštajn-Friesian | Kruszyński i sar. (2013) |
| DV | 0,06 | -0,01 | 971 | Južna Kina | Holštajn | Liu i sar. (2014) |
| DV | -0,47 | -0,30 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| DV | 0,14 | 0,12 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| PPS | 0,22 | 0,10 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| PPS | -0,05 | -0,03 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| PPS | -0,04 | -0,01 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| PS | 0,15 | 0,17 | 9447 | Južnoafrička Rep. | Džerzej | Van Niekerk i sar. (2000) |
| PS | 0,19 | 0,26 | 1928 | Poljska | Holštajn-Friesian | Kruszyński i sar. (2013) |
| VZV | 0,08 | 0,11 | | | | |
| PZS | -0,03 | 0,05 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| PZS | 0,23 | 0,15 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |
| DS | 0,02 | -0,38 | 783 | SAD | Holštajn | DeGroot i sar. (2002) |
| DS | 0,07 | 0,07 | 6279 | Iran | Holštajn | Bohlouli i sar. (2015) |
| DS | 0,10 | 0,08 | 18831 | Brazil | Holštajn | Campos i sar. (2015) |

VPV: veza prednjeg vimena - DS: dužina sisa - VZV: visina zadnjeg vimena - ŠZV: širina zadnjeg vimena - DV: dubina vimena - JCL: jačina centralnog ligamenta - PPS: položaj prednjih sisa - PZS: položaj zadnjih sisa - PS: položaj sisa VZV: veza zadnjeg vimena. UG: uglatost - PP: prinos proteina - PMM: prinos mlečne masti

Procene genetskih korelacije kod džerzej (Jersey) rase goveda između prinosa mlečne masti i proteina i širine zadnjeg vimena bile su veoma visoke (0,79) i (0,83), tim redosledom (Van Niekerk i sar, 2000). Slična korelacija u vrednostima (0,65) do (0,69) za prinos mlečne masti i proteina, tim redosledom, sa visinom zadnjeg vimena, dobijena je u istoj studiji na osnovu podataka 9447 krava. Ovi rezultati su u skladu sa procenama Liu i sar., (2014) o povezanosti između širine zadnjeg vimena i mlečne masti (0,44) i prinosa proteina (0,89) holštajn krava u južnoj Kini. Pozitivne genetske korelacije, u studiji Liu i sar (2014), ustanovljene su i između vezanosti prednjeg vimena, širine zadnjeg vimena, jačine centralnog ligamenta, dubine vimena sa prinosom proteina. U istoj studiji, Liu i sar. (2014), visoka genetska korelacija utvrđena je i između širine zadnjeg vimena i prinosa proteina i mlečne masti (0,89, 0,44), tim redosledom. Navedeni rezultati odgovaraju činjenici da je selekcija na prinos proteina poželjna u poboljšanju navedenih osobina vimena.

Kruszyński i sar. (2013) utvrdili su da najveći broj osobina koje se odnose na vime sa prinosom mlečne masti i prinosom proteina beleže pozitivne genetske korelacije. Štaviše, pozitivne genetske korelacije utvrđene od strane Kruszyńskog i sar. (2013) između vezanosti prednjeg vimena, širine zadnjeg vimena, centralnog ligamenta, dubine vimena sa prinosom proteina bile su veoma saglasne sa rezultatima koje su objavili Liu i sar. (2014). U studiji, Liu i sar. (2014), npr. srednja do jaka genetska korelacija bila je procenjena i između širine zadnjeg vimena i prinosa proteina i mlečne masti (0,89, 0,44), tim redosledom.

Bohlouli i sar. (2015) izvestili su da je genetska korelacija između prinosa mlečne masti i osobina vimena bila u rasponu od (-0,03) do (0,15). Slaba povezanost bila je procenjena i između osobinama vimena sa prinosom proteina (Tabela 10). Za prinos proteina raspon genetskih korelacija je bio od (-0,03) za položaj zadnjih sisa, do (0,14) za dubinu vimena.

Iz Tabele 10. iz studija Bohlouli i sar., (2015) i Campos i sar., (2015), može se zaključiti da visina zadnjeg vimena, širina zadnjeg vimena i dužina sisa imalju slabu pozitivnu genetsku korelaciju sa prinosom proteina i prinosom mlečne masti. Negativne procene genetskih korelacija nađene su između vezanosti zadnjeg vimena, dubine vimena i prinosa proteina i prinosa masti (DeGroot i sar., 2002). Genetske korelacije bile su negativne i između prinosa proteina i vezanosti prednjeg vimena, dubine vimena i položaja prednjih sisa (-0,09; -0,47; -0,04), tim redosledom. Negativna povezanost, takođe je utvrđena između prinosa masti i dubine vimena i položaja prednjih sisa (-0,30; -0,01), tim redosledom, na osnovu analize na kravama holštajn rase u Brazilu (Campos i sar., 2015). Isti autori za druge osobine vimena, našli su pozitivnu genetsku korelaciju od (0,08) do (0,20) za dužinu sisa i širinu zadnjeg vimena, tim redosledom, sa prinosom mlečne masti, kao i pozitivnu genetsku korelaciju od (0,10) do (0,23) za dužinu sisa i položaj zadnjih sisa, sa prinosom proteina (Tabela 10). U istoj studiji, povezanost prinosa mlečne masti sa vezom prednjeg vimena nije utvrđena.

Procene genetskih korelacija između osobina vimena i prinosa komponenti mleka bile su generalno slične procenama koje se navode iz ranijih studija (Misztal i sar., 1992; Short i Lawlor, 1992). Visina zadnjeg vimena, širina zadnjeg vimena, položaj prednjih sisa i dužina sisa imali su pozitivnu genetsku korelaciju sa prinosom proteina (0,32; 0,20; 0,22 i 0,02), tim redosledom (DeGroot i sar., 2002), a u istoj studiji negativne procene genetskih korelacija pronađene su između veze prednjeg vimena, jačine centralnog ligamenta, dubine vimena i prinosa proteina (0,28; -0,41 i -0,44) tim redosledom. Između prinosa mlečne masti i svih drugih osobina vimena, osim za položaj prednjih sisa ($r_g = 0,10$), DeGroot i sar. (2002) su izvestili o negativnim procenama genetskih korelacija, u rasponu od (-0,1) do (-0,09).

S druge strane, osobine plodnosti su uglavnom genetski negativno povezane sa osobinama mlečnosti. Usled ove pojave i niskih vrednosti heritabiliteta, selekcija na osobine plodnosti može biti neefikasna. Alternativni način poboljšanja osobina plodnosti mogao bi da bude putem selekcije za linearne osobine tipa, koje su pozitivno povezane sa reproduktivnim osobinama (Zink i sar., 2011).

2.8.3. Genetske korelacije između ispitivanih osobina vimena

Studija Bohlouli i sar. (2015) pokazuje da aditivna genetska varijabilnost osobina vimena može da obezbedi umerenu genetsku dobit primenom selekcije. Rezultati spovedene linearne ocene tipa su ukazali da akcenat u selekciji treba staviti za uglastost i vezanost vimena. Fokus na ove osobine, sa poboljšanjima u upravljanju zaptom, mogu da donesu profit i unaprede sveukupnu proizvodnju mleka.

Položaj sisa, kao i druge osobine vimena su generalno pozitivno povezane jedna sa drugom izuzev dužine sisa (DeGroot i sar., 2002). Dužina sisa imala je negativne genetske korelacije sa drugim osobinama vimena, koje su se nalazile u rasponu od (-0,07) sa jačinom centralnog ligamenta, do (-0,46), sa položajem prednjih sisa, ukazujući da su kraće sise bile povezane sa lošijom vezanošću i bližim sisama, prema DeGroot i sar, (2002). Međutim, prema Lin i sar. (1987), junice sa dužim sisama imaju veći prečnik sisa, a junice sa dužim prednjim sisama imaju duže zadnje sise, takođe dužina sisa i prečnik sisa su iskazale pozitivnu genetsku i fenotopsku povezanost. Bohlouli i sar. (2015) su naveli da kod holštajn krava u Iranu, položaj prednjih sisa i položaj zadnjih sisa imaju visoko pozitivne genetske korelacije (0,6). Takođe, postoji pozitivna korelacija između visine zadnjeg vimena i svih ostalih osobina vimena, u rasponu od (0,8), za vezu prednjeg vimena, do (0,34), za širinu zadnjeg vimena.

Mikhci i sar. (2013) su utvrdili postojanje genetskih korelacija u rasponu od (-0,54) između dubine vimena i dužine sisa do (0,99) između jačine centralnog ligamenta i dubine vimena. To znači da su krave sa dubokim vimenom imale kratku dužinu sisa i jak centralni ligament (Mikhci i sar., 2013). Takođe, krave sa genetskom predispozicijom ka jakom vezom prednjeg vimena često imaju i dublje vime, a srednje jake korelacije (0,44) između veze prednjeg vimena i dubine vimena upućuju na mogućnost smanjivanja broja osobina tipa procenjenih na svakoj životinji sa gubitkom jako malo informacija.

Pored osobina mlečnosti i osobine funkcionalne sposobnosti grla su prepoznate kao ekonomski značajna svojstva u proizvodnji mleka (Erdem i sar, 2010). Brzina muže i trajanje muže su bitni parametri koji reflektuju fiziološki kapacitet krave i obim mlečne produkcije vimena. Zapravo, pozitivne i negativne korelacije funkcionalnih osobina sa strukturom vimena

ili prinosom mleka su utvrđene u nekim istraživanjima. Tiki i sar. (2005) su utvrdili negativne korelacije između brzine muže i nekih osobina, poput dužine prednjih i zadnjih sisa, kao i značajnu korelaciju između brzine muže i dužine zadnjih sisa. Pored toga, Wiggans i sar. (2007) su izvestili o negativnoj korelaciji između brzine muže i dužine vimena.

Pozitivna genetska korelacija primećena je u studiji Liu i sar. (2014), kod holštajn rase goveda u Kini između dubine vimena i centralnog ligamenta, veze prednjeg vimena i visine zadnjeg vimena (0,01; 0,97 i 0,70), tim redosledom, a rezultati su ukazali da je poboljšano zadnje vime bilo povezano sa višom proizvodnjom mleka, jer je bila procenjena visoka genetska korelacija između visine zadnjeg vimena i osobine prinosa mleka.

Krave sa dugim sisama imaju veću teškoću sa mašinskom mužom i podložnije su povredama, što može da kompromituje zdravlje i integritet vimena i, posledično, kvalitet mleka (De Santos, 2007). Kraće sise su poželjne, pre svega zbog problema sa mehaničkom mužom. Bitno je uspostaviti ravnotežu između funkcionalnosti i zdravlja za ovu osobinu, imajući u vidu da su ekstremi (predugačke ili prekratke sise) nepoželjne (Panetto i sar., 2017).

Rezultati genetskih korelacija demonstriraju potrebu za primenom selekcijskih indeksa za svaku rasu, u kojem osobine veće važnosti, kao vezanost prednjeg vimena, širina zadnjeg vimena i dužina sisa treba da imaju veću težinu u kompoziciji vimena (Fernandes i sar., 2019).

2.9. Procena priplodne vrednosti

Instrument za rangiranje životinja je procenjena priplodna vrednost. Tačne procene priplodnih vrednosti zahtevaju preciznu primenu genetskih parametara i podataka merenih na životinji, kao i rezultate njenih predaka, srodnika i potomaka (Đedović, 2015). Što su tačnije procene priplodne vrednosti, to se mogu očekivati bolji rezultati kasnijeg uzgoja. U realnom životu, ne znamo prave priplodne vrednosti. Umesto toga, u u postupku oplemenjivanja domaćih životinja možemo da koristimo princip regresije da predvidimo priplodnu vrednost i izračunamo regresioni koeficijent koji treba na najbolji način da predvidi genetsku superiornost posmatranih individua.

Tačnost procene priplodne vrednosti bazira se na traženju načina za dolaženje do najbolje prilagođenog regresionog koeficijenta. Štaviše, možemo da uočimo da životinje sa istom fenotipskom superiornošću nemaju uvek istu genetsku i priplodnu vrednost. Deo ove razlike nalazi se u činjenici da na fenotip značajno utiču faktori iz spoljne okoline. Fenotipske i genetske linije trenda pomažu odgajivačima da procene selekcijski odgovor i uporede

alternativne metode za genetsko unapređenje (Javed i sar., 2013). Sve procene priplodnih vrednosti se izražavaju u jedinicama u kojima je merenje izvršeno (npr. kg, cm, dani i sl).

Najbolja linearna nepristrasna predikcija (Best Linear Unbiased Prediction, BLUP), koristeći individualni animal model (BLUP-AM) je najrasprostranjenija metodologija za predviđanje priplodnih vrednosti. Animal model pored fiksnih i slučajnih efekata uključuje i koristi podatke svih srodnika, kao i proizvodne performanse same individue, pa su rezultati procenjene priplodne vrednosti pouzdaniji (Beskorovajni, 2014).

Animal model predstavlja najtačniji model za procenu priplodne vrednosti, jer pored fiksnih i slučajnih efekata uključuje i matricu srodstva. Zahvaljujući matrici srodstva u mogućnosti smo da sprovodimo neprekidnu selekciju i u istom računanju procenimo genetsku vrednost životinja oba pola na osnovu podataka o poreklu i sopstvenoj proizvodnji (Trivunović, 2012). Povećanjem obima informacija povećava se i tačnost procene. Međutim, povećanjem tačnosti, povećava se i generacijski interval, što u krajnjem učinku može dovesti do smanjenja efekta selekcije (Djedović, 2015).

2.10. Genetski trend

Cilj odgajivačkih organizacija i selekcionera je da sukcesivno iz generacije u generaciju poboljšavaju naslednu osnovu životinja. Procena genetskih parametara i genetskog trenda u populacijama pruža odgajivačima životinja neophodne informacije za razvoj i primenu kvalitetnih odgajivačkih programa, kao i za procenu efikasnosti primenjenih metoda selekcije. U poslednjim decenijama u svetu, glavni akcenat pri odabiru bikova i krava stavljen je na procenu priplodne vrednosti osobina mlečnosti i tipa (Sadeghi-Sefidmazgi i sar. 2009).

Genetski trend je definisan kao promena posmatrane osobine u jedinici vremena usled promene u priplodnoj vrednosti i izračunava se poređenjem prosečnih nivoa populacija krava za svaku godinu. Da bi se utvrdio efekat selekcije na duži rok, moguće je proceniti smer genetskih trendova među generacijama.

U svakom odgajivačkom programu, postoji potreba za praćenjem ostvarenih proizvodnih rezultata krava, u cilju prilagođavanja i optimizacije genetskog unapređenja. Da bismo pratili ostvarivanje postavljenih ciljeva, trebalo bi ispitati predhodne genetske informacije i na osnovu njih odrediti trendove (Abdallah i McDaniel, 2000). Jedini način za sagledavanje takvog praćenja jeste procena genetskih trendova tokom vremena, čime se sagledavaju promene ostvarene primenom selekcije (Silva i sar., 2001).

Praćenje genetskih trendova pomaže uspostavljanju budućeg pravca oplemenjivanja, pomoću definicije specifičnih ciljeva odgajivačkog programa mlečnih rasa goveda (Missanjo i sar., 2012).

Linije genetskog trenda mogu se koristiti i za upoređivanje metoda selekcije. Genetski trendovi koje rezultiraju pravcem i (ili) brzinom suprotnom od očekivanog rezultata mogu značiti da je odabir roditelja bio neprimeren ili da su očekivanja bila previše optimistična (Javed i sar., 2007).

Prema Schefers i Weigel (2012), preuzeto od Beskorovajni (2014) u analizi genetskog trenda ispitivanih osobina mora se imati u vidu značaj i međusoban odnos faktora, koji imaju najveći uticaj na ukupan efekat selekcije. Prilikom procene genetskog napretka u određenoj populaciji, neophodno je raspolagati podacima o važnijim genetskim i fenotipskim parametrima. Na stopu genetskih promena u populacijama utiču četiri glavna parametra: selekcijski intenzitet, tačnost selekcije, aditivna genetska varijansa i generacijski interval.

Prema Gaidarskoj (2009) najvažniji faktori za ostvarivanje pozitivnog genetskog trenda su: odabiranje očeva na osnovu procenjene priplodne vrednosti, odgajivčki program i utvrđivanje efekta selekcije. Genetski trend u populaciji mlečnih goveda koji je utvrdila Gaidarska u Bugarskoj bio je +26,48 kg za prinos mleka i +0.0043% za sadržaj mlečne masti.

U populaciji holštajn frizijske rase u Vojvodini, Trivunović (2006) je izračunala da je genetski trend dobijen na osnovu BLUP modela oca, bio pozitivan i iznosio je 14,1 kg za prinos mleka, 0,11 za sadržaj mlečne masti i 0,02 kg za prinos mlečne masti. Genetski trend izračunat na osnovu Animal Modela za više osobina bio je negativan.

Beskorovajni (2014), je utvrdila da je prosečan godišnji genetski trend za prinos mleka crno belih krava na PK Beograd bio 22,72 kg, za sadržaj mlečne masti 0,05% i 8,04 kg za prinos mlečne masti.

Genetski trendovi osobina tipa Južnoafričkog holštajna, prema Theron i Mostert (2004) pokazuju da krave tokom vremena ostvaruju poboljšane osobine vimena. Sise postaju sve kraće, dok osobine tipa uglavnom ne pokazuju pozitivan genetski trend, osim osobina koje su u visokoj korelaciji sa proizvodnjom mleka. Ovaj rezultat ukazuje na činjenicu da se odgajivači holštajn krava prvenstveno odlučuju na poboljšanje osobina mlečnosti, a znatno manje na unapređenje osobina tipa.

Harris i sar. (1992), uz potvrdu Dube i sar. (2008) su istakli da će selekcija usmerena ka poboljšanju prinosa mleka verovatno uticati na povećanje dimenzija vimena i vremenom oslabiti jačinu centralnog ligamenta i dubinu prednjeg vimena. Genetski trendovi za osobine tipa i vimena pratili su jasno uočljive trendove tokom godina. Ostvareni genetski trendovi

osobina vimeni sugerišu da se u budućnosti mogu očekivati promene ako se izvrši selekcija na neke od ovih osobina.

3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je sprovedeno na setu podataka koji je obuhvatao proizvodne rezultate osobina mlečnosti i podatke o oceni osobina vimena i uglatosti, kao i podatke o poreklu za prvotelke holštajn frizijske rase gajene na teritoriji AP Vojvodine u Republici Srbiji. Set podataka je ustupljen od strane Glavne odgajivačke organizacije za stočarstvo u AP Vojvodini, koja se nalazi u okviru Departmana za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu.

Osnovni ciljevi ovog istraživanja bili su:

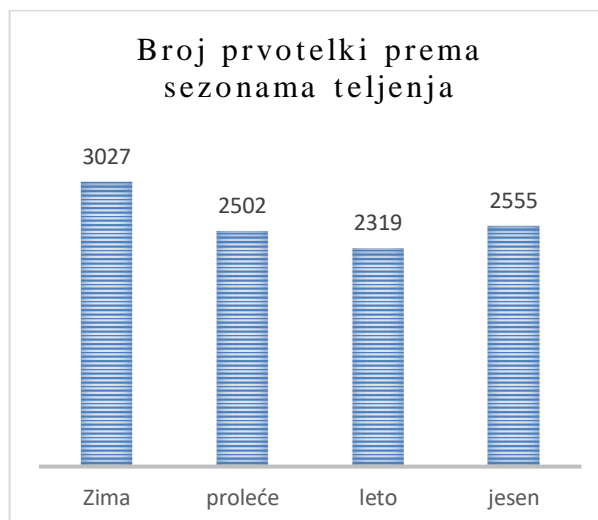
- Procena negenetskih uticaja na varijabilnost osobina vimena, uglatost i osobina mlečnosti.
- Procena genetskih parametara (heritabilitet i genetske korelacije) osobina vimena, uglatosti i osobina mlečnosti.
- Procena priplodnih vrednosti i genetskih trendova za osobine vimena i uglatost.

3.1. Formiranje seta podataka za analizu

Prvobitni set podataka sadržao je ukupno 26905 prvotelki holštajn-frizijske rase (HF) linearno ocenjenih u periodu od 2012. do 2015. godine. U toku formiranja seta podataka za analizu, a zbog tačnosti procene genetskih parametara i priplodne vrednosti, bikovi-očevi sa manje od 5 kćeri, kao i njihovi potomci su isključeni iz dalje analize. Takođe su isključeni i podaci za grla sa nepotpunim ili nepoznatim poreklom, grla koja su mlađa ili starija od propisane starosti pri teljenju ili ocenjivanju, kao i grla koja su u laktaciji u momentu ocenjivanja bila duže od 305 dana. Nakon primene ovih ograničenja, ostalo je 10403 zapisa sa linearnim ocenama i podacima o osobinama mlečnosti. Prvotelke čiji su podaci bili predmet analize su vodile poreklo od 221 bika-oca iz domaćeg i stranog odgoja.

Linearno ocenjene prvotelke bile su raspoređene u 12 različitih regiona Vojvodine. Farme-gazdinstva na kojima su prvotelke gajene prema veličini podeljene su u 6 klasa, po broju grla (I klasa (1-5 grla); II klasa (6-10 grla); III klasa (11-15 grla); IV klasa (16-50 grla); V klasa (51-100 grla) i VI klasa (>100 grla)). Ukupno je posmatrano pet godina u kojima su se grla telia (od 2011. do 2015.) pri čemu je svaka godina podeljena na 4 sezone (zima, proleće, leto i jesen).

Distribucija prvotelki prema sezonama i godinama teljenja je prikazana na grafikonu 1.



Grafikon 1. Broj prvotelki prema godinama i sezonama teljenja

Godine ocenjivanje bile su od 2012. do 2015. godine, U toku 2012. godine ukupno je ocenjena 221 prvotelka, u toku 2013. godine 3976, u toku 2014. godine 5072, i u toku 2015. godine 1134 prvotelki HF rase. Prosečna starost prvotelki pri ocenjivanju je bila 30 meseci (minimum 20, maksimum 45 meseci), a ocenjivanje je obavljeno u toku prve laktacije.

3.2. Materijal rada

Prvotelke su ocenjene po Uputstvu za linearno ocenjivanje tipa i telesne razvijenosti krava holštajn-frizijske rase (Janković, 2012), koje je izdato od strane Glavne odgajivačke organizacije za stočarstvo na teritoriji AP Vojvodine.

Prvotelke u ovom radu su bile vlasništvo 1342 odgajivača, koji su učestvovali u sprovođenju Glavnog odgajivačkog programa za HF rasu goveda na teritoriju AP Vojvodine. Kod prvotelki je ocenjeno svih 18 linearnih osobina tipa prema preporuci Janković, (2012) i ICAR, (2015), po numeričkoj skali bodova od 1 do 9. Međutim kako je cilj ovog rada bio kvantitativno-genetska analiza osobina vimena i uglatosti (mlečni karakter) analizirane su samo sledeće osobine tipa:

- veza prednjeg vimena (VPV),
- položaj prednjih sisa (PPS),
- dužina prednjih sisa (DPS),
- dubina vimena (DV),
- visina zadnjeg vimena (VZV),
- položaj zadnjih sisa (PZS),
- dužina zadnjih sisa (DZS),

- uglatost (UG).

Ocenjivanje je obavljeno od strane 24 obučena ocenjivača.

Tabela 11. Spisak analiziranih osobina vimena i opis ocena na linearnoj skali bodova (1–9)

| Osobina | Ocena 1 | Ocena 9 | Idealna ocena | Referentna skala |
|-----------------------|------------|------------|---------------|--|
| Veza prednjeg vimena | slaba | jaka | 9 | Optička (propisana skala) |
| Položaj prednjih sisa | razmaknute | približene | 5 | Optička (centar četvrti) |
| Dužina prednjih sisa | kratke | duge | 5 | (0.5cm/1poen) |
| Dubina vimena | duboko | plitko | 5 | 3cm/1poen |
| Visina zadnjeg vimena | niska | visoka | 9 | 2cm/1poen |
| Položaj zadnjih sisa | razmaknute | približene | 5 | Optička (centar četvrti) |
| Dužina zadnjih sisa | kratke | duge | 5 | 0.5/1poen |
| uglatost | bez uglova | uglasta | 9 | Merenje ugla i otvorenosti rebara 80%, 20% ocena kvaliteta kostiju |

Pored linearne ocene tipa, set podataka posedovao je i: identifikacioni (ID broj prvotelke); ID broj majke; ime i HB (Herd Book) oca prvotelke; datume rođenja, teljenja i ocenjivanja prvotelke; eksterijerne mane osobina tipa; ime odgajivača-vlasnika; ime ocenjivača koji je izvršio linearnu ocenu; broj dana-trajanje I laktacije, kao i vrednosti sledećih osobina mlečnosti u laktaciji:

- Prinos mleka (PM)
- Sadržaj mlečne masti (SMM)
- Prinos mlečne masti (PMM)
- Sadržaj proteina (SP)
- Prinos proteina (PP)

3.2.1. Formiranje genetskih grupa i matrice srodstva

Pored podataka o linearnim osobinama vimena i osobinama mlečnosti, baza podataka sadržavala je i podatke o poreklu prvotelke za tri generacije unazad, i sa očeve i sa majčine strane. Podaci o poreklu su bili neophodni za formiranje matrice srodstva koja je doprinela preciznijoj proceni aditivne komponente varijanse i poslužila za procenu priplodne vrednosti osobina vimena. Uključivanjem matrice srodstva i genetskih grupa dobijaju se tačnija rešenja procenjenih priplodnih vrednosti životinja dok se istovremeno standarda greška smanjuje koristeći jednačinu mešovitog modela (MME). Genetske grupe pružaju mogućnost za objektivnije utvrđivanje genetskog napredka u odnosu na prosek populacije, dok matrica srodstva utiče na tačnost procene priplodnih vrednosti i rang životinja.

3.3. Metode rada

Primenjene matematičko statističke metode u ovom radu prvenstveno su imale za cilj utvrđivanje fenotipske i genetske varijabilnosti ispitivanih osobina tipa i osobina mlečnosti, kao i ispitivanje uticaja faktora na posmatrane osobine. Primenom adekvatne metodologije izračunate su vrednosti fenotipskih i genetskih varijansi i kovarijansi, kao i priplodnih vrednosti za ispitivane osobine, na osnovu kojih je izračunat genetski trend osobina vimena i uglatosti prvotelki holštajn frizijske rase.

3.3.1. Deskriptivna statistička analiza

Deskriptivna statistička analiza pomaže u opisu prikupljenih zapisa i na jednostavan način predstavlja uopštenu sliku o populaciji za ispitivane osobine. Osnovni statistički pokazatelji (aritmetička sredina, standardna devijacija, koeficijent varijacije, raspon variranja) analiziranih osobina izračunati su primenom PROC MEANS statističke procedure u okviru programskog paketa SAS (Institute Inc., SAS 9.1.3, 2013).

3.3.2. Uticaj efekata-faktora uključenih u modele

Nakon postavljanjenog cilja rada pristupilo se određivanju faktora, odnosno tretmana koji utiču na fenotipsku i genetsku varijabilnost i povezanost analiziranih osobina. Statističku značajnost faktora neophodno je ispitati da bi se sakupile i utvrdile činjenice potrebne za objašnjenje pojava i dokazivanje postavljene hipoteze. Svaki pojedinačni faktor predstavlja pojavu koja ima uticaj na posmatranu osobinu. Pri sprovođenju eksperimenta uključeni faktori variraju, a različite vrednosti faktora nazivaju se nivoi. Ukoliko se u istraživanju posmatraju svi nivoi jednog faktora, takav faktor se naziva fiksnim, a ukoliko se posmatra samo jedan deo nivoa, faktor se naziva slučajnim. Ispoljenost neke osobine nije rezultat delovanja samo jednog faktora, nego većeg broja njih, kao i njihovih interakcija. Samim tim metodologija ovog rada podrazumevala je ispitivanje većeg broja faktora, odnosno uticaja koji su ispoljili statistički značajan uticaj na ispitivane osobine.

3.3.2.1. Ispitivanje efekata-uticaja fiksnih faktora

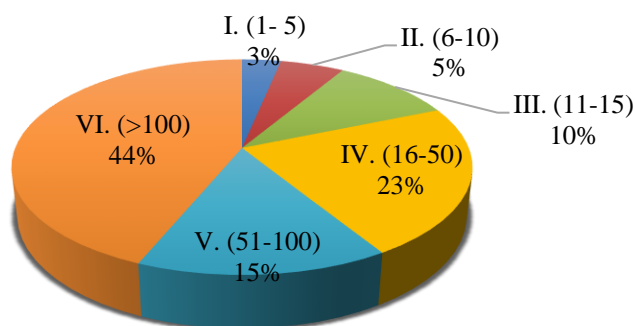
Faktori koji utiču na osobine vimena i osobine mlečnosti, u ovom istraživanju su podeljeni na slučajne i fiksne faktore. Fiksni faktori su godina i sezona ocenjivanja, faza laktacije, genetska grupa, udeo gena holštajn frizijske rase, ocenjivač, region, starost pri prvom teljenju i veličina farme. Slučajni faktor predstavljen je efektom životinje-individue.

3.3.2.1.1. Uticaj veličine farme

Prvotelke koje su analizirane u ovom radu bile su vlasništvo 1703 odgajivača. Uticaj farme je definisan u odnosu na ukupnu veličinu farme na kojoj su krave gajene na sledeći način:

- I grupa (1-5 grla),
- II (6-10 grla),
- III (11-15 grla),
- IV (16-50 grla),
- V (51-100 grla),
- VI (>100 grla).

Udeo svake klase (veličina farme) od broja grla u sprovedenom istraživanju je prikazan na grafikonu 2. Udeo VI klase sa više od 100 grla bio je najveći (44%).



Grafikon 2. Udeo klasa prema veličini farme u odnosu na ukupan broj grla (%).

Uključivanje efekta veličine farme u statističke modele pomaže u identifikaciji uzroka razlika među životinjama, koje mogu nastati usled načina držanja, sposobnosti rukovođenja, ishrane, nege i primenjene tehnologije gajenja i sl.

3.3.2.1.2. Uticaj uzrasta pri prvom teljenju

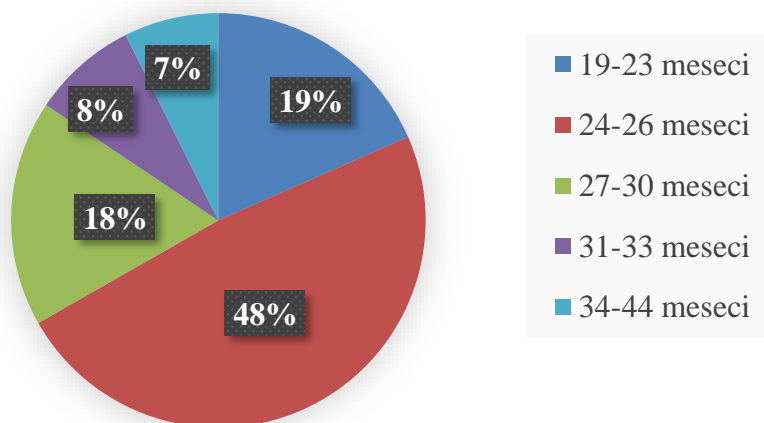
Prema mnogim studijama, uzrast pri teljenju statistički značajno utiče na produktivnost mlečnih goveda, stoga je bilo važno uključiti ga u istraživanje i saznati njegov efekat na osobine mlečnosti i morfologiju vimena.

Uticaj starosti je ispitan kao fiksni faktor. Prema uzrastu (u mesecima) pri prvom teljenju sve prvotelke su podeljene u 5 klasa:

- I (19-23 meseci),
- II (24-26 meseci),
- III (27-30 meseci),

- IV (31-33 meseci),
- V (34-44 meseci).

Broj prvotelki varirao je u zavisnosti od klase uzrasta pri prvom teljenju i prikazan je na grafikonu 3.



Grafikon 3. Distribucija broja prvotelki prema klasi uzrasta pri prvom teljenju

3.3.2.1.3. Uticaj sezone i godine ocenjivanja

Uticaj godine, a posebno sezone ocenjivanja reflektuje se kroz efekat klimatskih uslova i dostupnosti hrane tokom godine ocenjivanja. Štaviše, ovi faktori ili njihova interakcija se razlikuju od zemlje do zemlje, čak šta više i od regija, te je tako u tropskim regijama, na primer, raspodela sezona tokom godine potpuno drugačija u odnosu na naše podneblje.

Set analiziranih podataka u ovom radu, prema godinama ocenjivanja, raspoređen je na četiri godine, od 2012. do 2015. godine. Svaka godina ocenjivanja podeljena je na četiri sezone: zima: (decembar, januar, februar); proleće: (mart, april, maj); leto: (jun, juli, avgust); jesen: (septembar, oktobar, novembar).

3.3.2.1.4. Uticaj sezone i godine teljenja

Efekat godine i sezone teljenja proučavan je kod svih krava pri prvom teljenju, u periodu od 2011. do 2015. godine. Svaka godina je podeljena na standardne sezone: zima, proleće, leto i jesen.

3.3.2.1.5. Uticaj faze laktacije

Faza laktacije u kojoj je grlo ocenjeno ima direktan efekat na morfološke karakteristike vimena. Fazu laktacije pri ocenjivanju treba razlikovati od trajanja laktacije koja predstavlja period proizvodnje mleka od dana prvog teljenja do kraja laktacije. Standardna laktacija traje

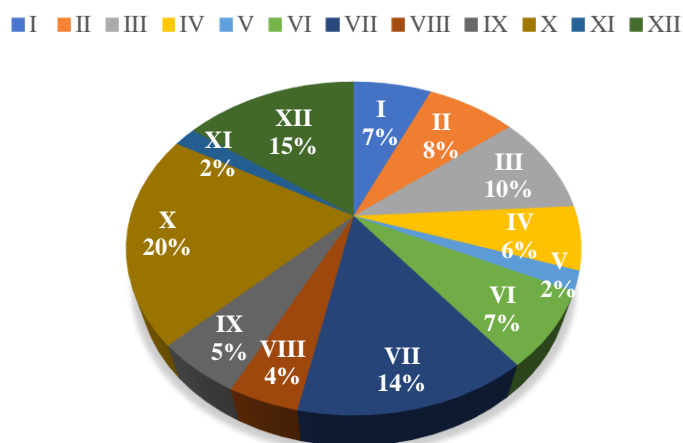
305 dana. Uticaj faze laktacije na linearne ocene osobina vimena i uglatosti je ispitan kao fiksni faktor i podeljen je u 10 klasa, koje su formirane sa jednakim intervalom od 30 dana za svaku klasu na sledeći način:

- I faza laktacije (1-30 dana)
- II faza laktacije (31-60 dana)
- III faza laktacije (61-90 dana)
- IV faza laktacije (91-120 dana)
- V faza laktacije (121-150 dana)
- VI faza laktacije (151-180 dana)
- VII faza laktacije (181-210 dana)
- VIII faza laktacije (211-240 dana)
- IX faza laktacije (241-270 dana)
- X faza laktacije (271-305 dana)

3.3.2.1.6. Uticaj regiona

Smatra se da region u kom se gaje ispitivane prvotelke ima značajan uticaj na osobine mlečnosti i osobine vimena usled razlike u varijabilnosti između posmatranih regiona. Opravdano je uključiti ovaj faktor u statistički model kao fiksni, u slučajevima kada se posmatrana grla gaje u različitim regionima, kao što je slučaj u ovom radu. Proizvodni podaci i podaci o linearnom ocenjivanju osobina tipa analiziranih prvotelki potiču iz 12 regiona AP Vojvodine.

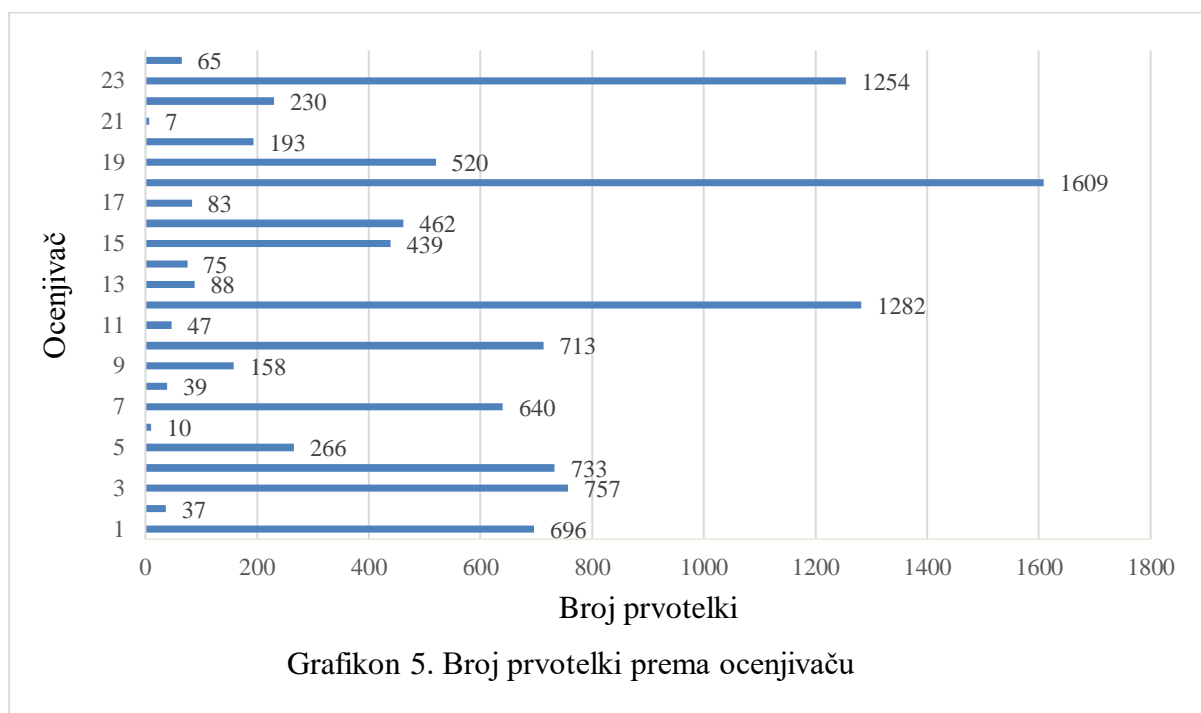
Grafikon 4. pokazuje udeo svakog regiona u odnosu na ukupan broj krava.



Grafikon 4. Udeo krava po regionima u odnosu na ukupan broj krava (%).

3.3.2.1.7. Uticaj ocenjivača

Nepristrasnost tokom prikupljanja podataka je fundamentalni osnov svih istraživanja. Stoga, da bi se smanjila subjektivnost i greške koje se mogu dogoditi pri ocenjivanju efekat ovog faktora je uključen u studiju. Ocenjivači, njih 24 koji su prikupljali podatke za ovu studiju predhodno su dobro obučeni da izvedu kompletno linearno ocenjivanje prvotelki holštajn frizijske rase. Distribucija prvotelki prema ocenjivaču je prikazana na grafikonu 5.



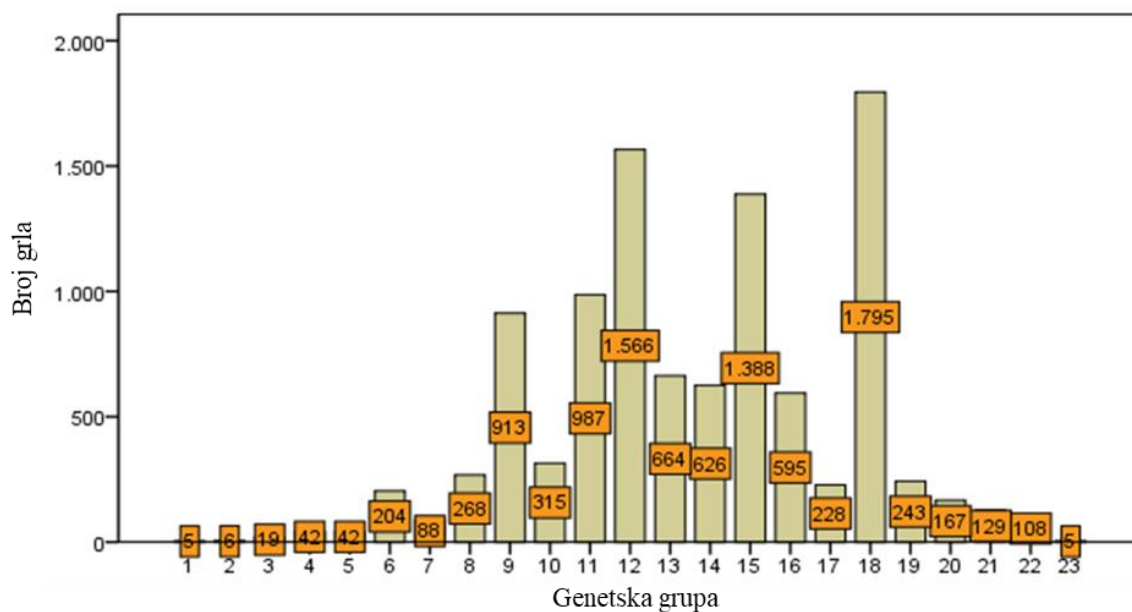
3.3.2.1.8. Uticaj udela HF gena

Kvantitativne osobine domaćih životinja generalno se nalaze pod uticajem većeg broja minor gena i efekata okoline. Poznato je da je holštajn frizijska rasa najproduktivnija mlečna rasa goveda na svetu, stoga je određivanje udela HF gena na individualnom nivou pogodno za utvrđivanje značaja ovog faktora na osobine mlečnosti i osobine vimena i uglatosti. Na osnovu udela gena HF rase, sve prvotelke su podeljena u 3 grupe:

- I grupa (od 75% do 87,5% HF gena),
- II grupa (od 87,6% do 96,75% HF gena),
- III grupa (više od 96,75% HF gena).

3.3.2.1.9. Uticaj genetske grupe

Analizirane prvotelke u ovoj studiji vode poreklo od 221 bika-oca iz domaćeg i stranog odgoja. Minimalan broj kćeri po ocu iznosio je 5, a maksimalan 1795. Na osnovu godine rođenja bikova-očeva formirane su 23 genetske grupe (godine rođenja bikova-očeva od 1980. do 2011. godine).



Grafikon 6. Distribucija prvotelki prema godini rođenja bikova-očeva

3.3.3. Statistički modeli

Model individue je primenjen za određivanje komponenti varijanse i kovarijanse, genetskih parametara i procene priplodnih vrednosti analiziranih osobina koristeći pristup ograničene maksimalne verovatnoće (REML), pomoću programa VCE6 (Groeneveld i sar., 2010) i PEST (Groeneveld, 2006).

Koristeći model za više osobina, procenjene su komponente varijanse. Primenjeni opšti model predstavljen je kao:

$$y = X_b + Z_a + e$$

u kome je:

y -vektor zavisnih promenljivih,

X -matrica učestalosti za fiksne efekte,

b - vektor rešenja za fiksne efekte,

Z - matrica incidence za aditivne genetske efekte,

a - vektor rešenja za slučajne aditivne efekte,

e - vektor slučajnih rezidualnih efekata.

Komponente modela za analizu u matricnom obliku mogu se predstaviti na sledeći način:

$$E \begin{bmatrix} y \\ a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_b \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ and } V \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

Model za više osobina ima sledeći izgled:

$$E \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ Y_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & X_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix}$$

u kojoj indeksi 1, 2, 3, 4 i 5 predstavljaju osobine procenjene i uzete u obzir u svakoj analizi. Matrica (ko) varijanse za genetske efekte je $G = G \otimes A$, gde je A matrica genetskog odnosa, pri čemu se G matrica predstavlja kao:

$$G = \begin{bmatrix} \sigma_{g1}^2 & \sigma_{g1,2} & \sigma_{g1,3} & \sigma_{g1,4} & \sigma_{g1,5} \\ \sigma_{g1,2} & \sigma_{g2}^2 & \sigma_{g2,3} & \sigma_{g2,4} & \sigma_{g2,5} \\ \sigma_{g1,3} & \sigma_{g2,3} & \sigma_{g3}^2 & \sigma_{g3,4} & \sigma_{g3,5} \\ \sigma_{g1,4} & \sigma_{g2,4} & \sigma_{g3,4} & \sigma_{g4}^2 & \sigma_{g4,5} \\ \sigma_{g1,5} & \sigma_{g2,5} & \sigma_{g3,5} & \sigma_{g4,5} & \sigma_{g5}^2 \end{bmatrix}$$

U datoj matrici $G = A \otimes G$ aditivna matrica genetske varijanse između ispitivanih osobina i $R = I \otimes R_0$ je matrica rezidualne (ko) varijanse između svake od posmatranih osobina koje se razmatraju u svakoj analizi.

Za procenu komponenti varijanse i genetskih parametara osobina mlečnosti primenjen je sledeći mešoviti model životinje:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + RE_j + HF_k + GG_1 + AFC_s + S_m + YC_n + \text{animal} + e_{ijklm} \quad (\mathbf{I} \text{ model})$$

U kojem je:

- F_i - fiksni uticaj veličine farme, (6 klasa, prema broju prvotelki, I (1-5); II (6-10); III (11-15); IV (16-50); V (51-100); VI (>100));
- RE_j - fiksni uticaj regiona (12 regiona);
- HF_k - fiksni uticaj udela gena holštajn frizijske rase, (ukupno 3 genetske grupe: I. (75 do 87,5%); II. (87,5 do 96,75%); III. (Više od 96,75%));

- GG_1 - fiksni uticaj genetske grupe (23 grupe prema godini rođenja očeva prvotelki);
- AFC_s - fiksni uticaj starosti pri prvom teljenju, (uzrast grla u mesecima prikazan u 5 klasa: I (19-23); II (24-26); III (27-30); IV (31-33); V (34-44));
- S_m - fiksni uticaj sezone teljenja, (4 sezone: zima, proleće, leto, jesen);
- YC_n - fiksni uticaj godine teljenja (5 godina od 2011 do 2015);
- animal - slučajan uticaj individue za koju je kreirana matrica srodstva,
- $e_{ijklmno}$ - slučajna greška.

Vrednosti genetskih i fenotipskih varijansi i kovarijansi osobina vimena i uglatosti procenjene su primenom sledećeg mešovitog modela:

$$Y_{ijklmno} = \mu + F_i + HF_k + GG_1 + AFC_s + C_p + S_m + YC_n + L_o + animal + e_{ijklmno} \text{ (II model)}$$

U kojem je:

- $Y_{ijklmno}$ - fenotipska ispoljenost ispitivane osobine,
- μ -opšti prosek populacije
- F_i - fiksni uticaj veličine farme, (6 klasa, prema broju prvotelki, I (1-5); II (6-10); III (11-15); IV (16-50); V (51-100); VI (>100));
- HF_k - fiksni uticaj udela gena HF rase, (ukupno 3 genetske grupe: I. (75 do 87,5%); II. (87,5 do 96,75%); III. (Više od 96,75%));
- GG_1 - fiksni uticaj genetske grupe (godina rođenja oca prvotelke);
- AFC_s - fiksni uticaj starosti pri prvom teljenju, (uzrast grla u mesecima prikazan u 5 klasa: I (19-23); II (24-26); III (27-30); IV (31-33); V (34-44));
- C_p - fiksni uticaj ocenjivača;
- S_m – fiksni uticaj sezone ocenjivanja, (4 sezone: zima, proleće, leto, jesen);
- YC_n - fiksni uticaj godine ocenjivanja, (4 godine u kojima su grla ocenjivana 2012-2015.);
- L_o – fiksni uticaj faze laktacije (10 faza laktacije, svaka faza je 30 dana);
- animal - slučajan uticaj individue za koju je kreirana matrica srodstva,
- $e_{ijspmno}$ - slučajna greška.

3.4. Procena heritabiliteta ispitivanih osobina

Procena heritabiliteta ispitivanih osobina izvršena je prema standardnoj formuli:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

Gde je:

h^2 - heritabilitet ispitivanih osobina

σ_a^2 i σ_e^2 - su aditivne genetske i rezidualne varijanse, tim redosledom.

3.5. Izračunavanje genetskih korelacije između ispitivanih osobina

Aditivna genetska korelacija između osobina x i y ($r_{g(x,y)}$) izračunata je kao:

$$r_{g(x,y)} = \frac{cov_{g(x,y)}}{\sqrt{Var_{g(x)} * Var_{g(y)}}$$

Gde je:

$Cov_{g(x,y)}$, genetska kovarijansa između osobina x i y

$Var_{g(x)}$ i $Var_{g(y)}$ su aditivne genetske varijanseth osobine x i y

Jačina povezanosti osobina diskutovana je na osnovu Roemer–Orphalove klasifikacije (Latinović, 1996).

Tabela 12. Jačina povezanosti između osobina (Latinović, 1996)

| Povezanost | Koeficijent korelacije |
|------------|------------------------|
| nema | 0,00 – 0,10 |
| jako slaba | 0,10 – 0,25 |
| slaba | 0,25 – 0,40 |
| srednja | 0,40 – 0,50 |
| jaka | 0,50 – 0,75 |
| vrlo jaka | 0,75 – 0,90 |
| potpuna | 0,90 – 1,00 |

3.6. Procena priplodnih vrednosti (PV)

Procena priplodnih vrednosti osobina vimena i uglatosti urađena je u softverskom paketu PEST (Groeneveld i sar., 1990). Korišćenjem mešovitog modela omogućeno je da se istovremeno koriste fenotipske vrednosti, poreklo i genetski parametri za analiziranje ispitivanih osobina u određenoj populaciji. Za procenu PV osobina vimena i uglatosti korišćen je mešoviti linearni model zasnovan na BLUP-AM.

Model za procenu priplodne vrednosti osobina vimena i uglatosti imao je sledeći izgled:

$$Y_{ipijkmno} = \mu + F_i + C_p + HF_i + GG_j + AFC_k + SC_m + YC_n + L_o + animal + e_{ipijkmno} \text{ (III model)}$$

U kojem je:

- Y_i - fenotipska ispoljenost ispitivane osobine;
- μ -opšti prosek populacije;
- F_i - fiksni uticaj veličine farme, (6 klasa, prema broju prvotelki, I (1-5); II (6-10); III (11-15); IV (16-50); V (51-100); VI (>100));
- C_p - Ocenjivač - fiksni uticaj ocenjivača;
- HF_i - fiksni uticaj udela gena holštajn frizijske rase, (ukupno 3 genetske grupe: I. (75 do 87,5%); II. (87,5 do 96,75%); III. (Više od 96,75%));
- GG_j – fiksni uticaj genetske grupe (godina rođenja oca prvotelke);
- AFC_k - fiksni uticaj starost pri prvom teljenju, (uzrast grla u mesecima prikazan u 5 klasa: I (19-23); II (24-26); III (27-30); IV (31-33); V (34-44));
- SC_m – fiksni uticaj sezone ocenjivanja, (4 sezone: zima, proleće, leto, jesen);
- YC_n - fiksni uticaj godine ocenjivanja, (4 godine u kojima su grla ocenjivana 2012-2015.);
- L_o – fiksni uticaj faze laktacije (10 faza laktacije, svaka gaza je 30 dana);
- animal - slučajni uticaj individue za koju je kreirana matrica srodstva,
- $e_{ipijkmno}$ - slučajna greška.

Pouzdanost procenjene priplodne vrednosti izračunata je na osnovu sledeće formule:

$$R = \sqrt{\frac{1 - PEV}{\sigma_a^2}}$$

Pri čemu je:

R - pouzdanost procenjene priplodne vrednosti,

PEV - greška varijanse;

σ_a^2 - aditivna genetska varijansa.

3.7. Genetski trend

Genetski trend ispitivanih osobina vimena i uglatosti prvotelki holštajn frizijske rase izračunat je na osnovu godina rođenja primenom jednačine linearne regresije:

$$y = a + bx$$

gde je:

y - priplodna vrednost grla,

a - odsečak na ordinati,

b - koeficijent regresije (pokazatelj trenda),

x - godina rođenja grla.

4. RAZULTATI I DISKUSIJA

Prvotelke su pojedinačno ocenjene za 7 osobina vimena (veza prednjeg vimena (VPV), položaj prednjih sisa (PPS), dužina prednjih sisa (DPS), dubina vimena (DV), visina zadnjeg vimena (VZV), položaj zadnjih sisa (PZS), dužina zadnjih sisa (DZS)) i uglatost (UG), po numeričkoj skali od 1 do 9, u prvoj laktaciji u periodu između 2012. i 2015. godine. U tabeli 13 su prikazani svi faktori koji su uključeni u modele.

Tabela 13. Faktori koji su (+) uključeni u model i (-) izuzeti iz modela.

| Osobina | F | RE | HF% | GG | S | G | L | C | AFC | SC | YC | životinja |
|------------|---|----|-----|----|---|---|---|---|-----|----|----|-----------|
| PM | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | + |
| PMM | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | + |
| PP | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | + |
| VPV | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| PPS | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| VZV | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| PZS | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| DZS | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| DPS | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| DV | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |
| UG | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + |

4.1. Faktori koji utiču na osobine vimena

Deskriptivna statistička analiza za osobine vimena i uglatost je predstavljena u tabeli 14. Prema skali bodova u rasponu 1 – 9 postoje neke osobine čija je idealna ocena 9 (VPV, DPS, VZV i UG), dok 5 je idealna ocena za ostale osobine, po utvrđenim kriterijumima, koje propisuju ICAR i WHFF.

Tabela 14. Deskriptivna statistička analiza osobina vimena prvotelki u standardnoj laktaciji (305 dana) i idealne ocene za osobine vimena definisane prema ICAR-u.

| Osobina vimena | Ocena | | Idealna ocena | \bar{x} | SD | CV (%) |
|----------------|-------------------|------------|---------------|-----------|------|--------|
| | 1 | 9 | | | | |
| VPV | Slabo vezano vime | Jaka | 9 | 5,75 | 1,45 | 25,21 |
| PPS | Razmaknute | Približene | 5 | 4,95 | 1,14 | 23,03 |
| DPS | Kratke | Duge | 5 | 5,21 | 1,11 | 21,30 |
| DV | Duboko | Plitko | 5 | 5,99 | 1,21 | 20,20 |
| VZV | Nisko | Visoko | 9 | 6,25 | 1,35 | 21,6 |
| PZS | Razmaknute | Približene | 5 | 5,71 | 1,34 | 23,46 |
| DZS | Kratke | Duge | 5 | 4,51 | 1,12 | 24,83 |
| UG | Bez uglova | Uglasto | 9 | 6,47 | 1,39 | 21,48 |

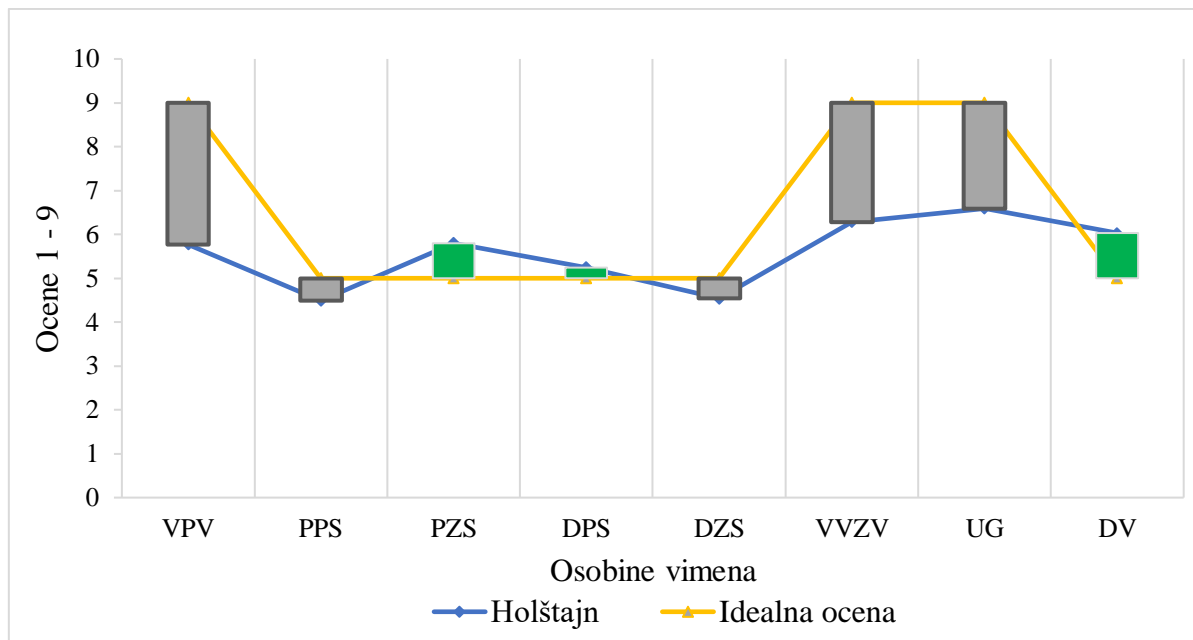
veza prednjeg vimena (VPV), položaj prednjih sisa (PPS), dužina prednjih sisa (DPS), dubina vimena (DV), visina zadnjeg vimena (VZV), položaj zadnjih sisa (PZS), dužina zadnjih sisa (DZS), uglatost (UG);

Grafikon 7. pokazuje da su prosečne vrednosti za dubinu vimena (5,99), položaj zadnjih sisa (5,71), dužinu prednjih sisa (5,21) bile više od idealnih ocena. Međutim, za druge osobine vimena prosečne vrednosti ocena su bile niže od idealnih ocena za holštajn frizijsku rasu. Prosečne vrednosti ocena za osobine vimena u ovom istraživanju imale su vrednosti od 4,51 za dužinu zadnjih sisa, do 6,47 za uglatost (tabela 14). Međutim, Van Niekerk i sar. (2000) su izvestili da su se u populaciji džerzej rase u Južnoafričkoj Republici prosečne vrednosti ocena osobina vimena kretale od 4,61 za položaj sisa, do 6,70 za dubinu vimena. Zavadilová i Štípková (2012) su u svom istraživanju u populaciji holštajn krava u Češkoj utvrdile da su se prosečne ocene kretale od 4,7 za dužinu sisa do 5,2 za osobinu veza prednjih vimena.

U svom istraživanju Janković (2017) je utvrdila da su prosečne vrednosti ocena osobina vimena prvotelki holštajn frizijske rase imale vrednosti u intervalu od 4,46 za dužinu zadnjih sisa do 6,29 za visinu zadnjeg vimena. Poređenje linearnih osobina vimena sa rezultatima dobijenim u sličnim studijama je prilično teško, zbog razlika u sistemima za procenu krava, različitim osobinama koje se procenjuju, kao i varijacija u rasama (Pantelić i sar. 2011).

Kao pokazatelj mlečnog karaktera, u sistemu linearnog ocenjivanja predviđeno je da se ocenjuje osobina uglatost (Janković. 2017). Prosečna vrednost za uglatost je bila 6,47. Utvrđena vrednost je daleko od idealne ocene za uglatost kod holštajn frizijske rase koja treba da iznosi 9. Međutim, u sprovedenom istraživanju u AP Vojvodini prosečna ocena za uglatost je bila znatno viša u odnosu na vrednosti dobijene u istraživanju od strane Tapki i Guzey (2013) u Turskoj, koji su za uglatost utvrdili vrednost od 5,18 za prvotelke, dok su Campos i sar. (2012) dobili prosečnu ocenu 6,44 za osobinu uglatost u populaciji holštajn krava u Brazilu, koja je približna prosečnoj vrednosti utvrđenoj u ovom radu.

U odnosu na prosečnu ocenu u sprovedenom istraživanju, u Iranu Bohlouli i sar. (2015) su utvrdili nešto nižu vrednost prosečne ocene za uglatost koja je iznosila 6,24. Istraživanje Janković i sar. (2016), pokazalo je da za populaciju prvotelke holštajn frizijske rase u Srbiji prosečna vrednost za uglatost je bila nešto niža i iznosila je 6,33.



Grafikon 7. Odstupanje prosečnih linearnih ocena osobina vimena prvotelke od idealnih ocena za holštajn frizijsku rasu

Za osobinu položaj prednjih sisa, vrednost prosečne ocene iznosila je 4,95 i približna je idealnoj oceni za ovu osobinu kod HF rase (5). Utvrđena vrednost bila je bliska prosečnoj oceni koju su za ovu osobinu utvrdili Němcová i sar. (2011) u Češkoj. Campos i sar. (2012) su u Brazilu utvrdili višu prosečnu ocenu za položaj prednjih sisa (5,22). Niže vrednosti od utvrđene u svom istraživanju za istu osobinu su prikazali Mikhch i sar. (2013) u Iranu (4,35) i Bohlouli i sar. (2015) takođe u Iranu (3,58). Marinov i sar. (2015) u Bugarskoj u populaciji holštajn-frizijskih krava su dobili višu prosečnu ocenu za položaj prednjih sisa (5,23), kao i Otwinowska-Mindur i sar. (2016) za populaciju HF krava u Poljskoj (5,66). Sabedot i sar. (2018) su za ovu osobinu utvrdili prosečnu ocenu (4,78) za džerzej rasu goveda u Brazilu, koja je bliska vrednosti utvrđenoj u ovom istraživanju.

Prosečna ocena, koja je izračunata za osobinu položaj zadnjih sisa je 5,71 i znatno je viša nego idealna ocena za ovu osobinu kod HF rase (5), dok znatno nižu prosečnu ocenu za položaj zadnjih sisa (4,37) su utvrdili Tapki i Guzey (2013) u Turskoj. Marinov i sar. (2015) su utvrdili znatno višu prosečnu vrednosti za položaj zadnjih sisa (6,58) za populaciju holštajn frizijske rase. Bohlouli i sar. (2015) su utvrdili nižu prosečnu ocenu kod prvotelke HF rase u Iranu (5,67),

dok su Van der Lak i sar. (2016) utvrdili sličnu prosečnu ocenu za položaj zadnjih sisa (5,72) u Holandiji za populaciju holštajn frizijskih goveda. Janković (2017) je dobila prosečnu ocenu u istraživanju u AP Vojvodini za položaj zadnjih sisa (5,75), koja je bliska prosečnoj oceni u sprovedenom istraživanju.

Duru i sar. (2012) su utvrdili višu prosečnu ocenu za vezu prednjeg vimena (6,05) za holštajn frizijsku populaciju goveda u Turskoj. Kruszyński i sar. (2013) su za holštajn krave u Poljskoj dobili višu prosečnu ocenu za vezu prednjeg vimena (6,00), kao i Mikhch i sar. (2013) za populaciju holštajn krava u Iranu (6,67). Takođe niže vrednosti za ovu osobinu utvrdili su u svojim istraživanjima Marinov i sar. (2015) i Sabedot i sar. (2018). Viša prosečna vrednost za vezu prednjeg vimena (5,99) je utvrđena u istraživanju Campos i sar. (2015).

Utvrđena prosečna ocena 5,99 za osobinu dubina vimena je znatno viša od idealne ocene. Istraživanje Camposa i sar. (2012) pokazalo je znatno nižu prosečnu ocenu za dubinu vimena (4,85). Takođe Campos i sar. (2015) su dobili nižu prosečnu ocenu (4,79) za ovu osobinu u Brazilu utvrđenu u holštajn populaciji. U Turskoj za osobinu dubina vimena Duru i sar. (2012) su utvrdili nižu ocenu (5,48), slično kao i Marinov i sar. (2015) koji su takođe dobili znatno nižu prosečnu ocenu za dubinu vimena (3,79). Janković (2017) je utvrdila sličnu prosečnu ocenu kao i u ovom istraživanju za posmatranu osobinu (5,93).

Po ICAR-u i WHFF-u kada je u pitanju dužina sisa idealna ocena iznosi 5. U sprovedenom istraživanju osobina vimena prvotelki holštajn frizijske rase u Vojvodini, utvrđena je prosečna ocena za dužinu prednjih sisa od 5,21 i bila je nešto viša od idealne ocene. Do sličnih rezultata u svom istraživanju došli su Bohlouli i sar. (2015), koji su dobili u Iranu prosečnu ocenu za osobinu dužina zadnjih sisa (5,20). Međutim, u Brazilu Campos i sar. (2012) su dobili višu prosečnu ocenu za dužinu sisa (6,36) za holštajn populaciju. Prosečna ocena za osobinu dužina zadnjih sisa (4,51) je znatno niža nego idealna ocena za holštajn frizijsku rasu. Duru i sar (2012) u istraživanju na holštajn populaciji u Turskoj dobili su višu prosečnu ocenu za dužinu sisa (5,55), dok su Kruszyński i sar. (2013), kao i Marinov i sar. (2015) utvrdili nižu prosečnu ocenu za ovu osobinu (4,14) i (4,65).

Kadarmideen i Wegmann (2003) su utvrdili da je prosečna ocena za visinu zadnjeg vimena (5,01), dok je prosečna ocena u ovom radu izračunata za visinu zadnjeg vimena iznosila 6,25 i niža je od idealne ocene za ovu osobinu kod holštajn frizijske rase (9). U skladu sa ovom ocenom Duru i sar. (2012); Kruszyński i sar. (2013) su dobili nešto niže prosečne ocene za visinu zadnjeg vimena (6,15), (5,39) kod holštajn frizijske rase. Takođe, u Turskoj za holštajn populaciju Tapki i Guzey (2013) su dobili nižu prosečnu ocenu za visinu zadnjeg vimena (5,89), kao i Janković i sar. (2016) koji su utvrdili nižu prosečnu ocenu kod prvotelki holštajn

frizijske rase u Srbiji za visinu zadnjeg vimena (5,97), dok su u Brazilu Sabedot i sar. (2018) dobili znatno višu prosečnu vrednost (7,92) za ovu osobinu u populaciji džerzej rase.

Statistička značajnost uticaja svakog od ispitanih sistematskih faktora je prikazana u tabeli 15, gde su ispitani sistematski uticaji faktora koji su uključeni u modele za izračunavanje fenotipskih i genetskih parametara analiziranih osobina mlečnosti i osobina tipa prvotelki (faza laktacije, sezona i godina ocenjivanja, starost pri prvom teljenju, udeo gena holštajn-frizijske rase, ocenjivač i genetska grupa). U ovom delu su predstavljeni rezultati analize uticaja faktora na sve osobine vimena i uglatost.

Statistički visoko značajno na sve ocene osobine vimena ($P < 0,01$) uticala je faza laktacije, dok na osobinu uglatosti nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$). Petkov i Stoyanova (2006) su utvrdili statistički značajan uticaj faze laktacije na sve osobine osim na vezu prednjeg vimena. U svom istraživanju Mazza i sar. (2013) su utvrdili da faza laktacije nije imala uticaj na osobinu položaj zadnjih sisa, dok su Khan i Khan (2015) utvrdili statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) faze laktacije na sve osobine, osim na prednju vezu vimena i položaj zadnjih sisa. Međutim u istraživanju Khan i Khan (2015) uticaj faze laktacije na linearne ocene osobina vimena je podeljen u 3 klase, (I (15-45) dana, II (90-120) dana, III (165-195) dana posle teljenja), dok je u ovom radu uticaj faze laktacije podeljen u 10 klasa, koje su formirane sa jednakim intervalom od 30 dana za svaku klasu.

Istraživanje Marinov i sar. (2015) potvrdilo je statistički značajan uticaj ($P < 0,05$) faze laktacije (podeljen je u 3 klase) na osobine vimena i položaj prednjih i zadnjih sisa, dok na dubinu vimena dati uticaj nije bio statistički značajan ($P > 0,05$). Janković i sar. (2016) su takođe ispitivali kao fiksni uticaj fazu laktacije i utvrdili statistički značajan uticaj na ocene prednje veze vimena, dok je Janković (2017) utvrdila statistički visoko značajan uticaj faze laktacije na sve osobine vimena linearno ocenjenih prvotelki holštajn frizijske rase. Međutim, Atasever i sar. (2017) kod simentalne rase u Turskoj su utvrdili statistički značajan uticaj faze laktacije samo na visinu zadnjeg vimena, dok za druge osobine nije bilo statistički značajnog uticaja.

Sezona ocenjivanja je pokazala statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na ocene svih osobina vimena (tabela 15), osim za dubinu vimena na čiju ocenu je sezona pokazala statistički značajan uticaj ($P < 0,05$). Norman i Cassell (1978) su ispitivali uticaj godine ocenjivanja na osobine tipa i utvrdili su da godina ocenjivanja objašnjava 1 do 4 % od varijacije u ocenjivanju osobina tipa u populaciji džerzej rase. Uticaj godine ocenjivanja je u sprovedenom istraživanju pokazao statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na sve osobine vimena. Uticaj godine i sezone ocenjivanja je ispitavala Janković (2017) na osobine vimena i utvrdila statistički visoko

značajan uticaj na skoro sve osobine, osim za visinu zadnjeg vimena na koje sezona ocenjivanja nije imala uticaja.

Tabela 15. Uticaj ispitivanih faktora na osobine mličnosti, osobine vimena i uglatost (P-vrednost).

| Faktori | Osobina | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------|---------|---------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------------------|
| | Osobine mlečnosti | | | Osobine vimena i uglatost | | | | | | | | |
| | PM | PMM | PP | VPV | PPS | DPS | DV | VZV | PZS | DZS | UG | |
| | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | |
| FL | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,061 ^{ns} |
| VF | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,022* | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| R | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| OC | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| HF% | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,240 ^{ns} | 0,944 ^{ns} | 0,063 ^{ns} | 0,573 ^{ns} | 0,700 ^{ns} | 0,074 ^{ns} | 0,480 ^{ns} | 0,003** | 0,003** |
| ST | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,126 ^{ns} | 0,000** | 0,000** | 0,017 ^{ns} | 0,000** | 0,000** |
| GT | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,210 ^{ns} | 0,000** | 0,129 ^{ns} | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,243 ^{ns} | 0,000** | 0,000** |
| STT | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,080 | 0,000** | 0,154 ^{ns} | 0,106 ^{ns} | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| SO | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,013* | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| GO | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| GG | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** | 0,000** |

** - statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * - statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ^{ns} - nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

FL: faza laktacije – VF: velicina farme – R: region – OC: ocenjivac - HF%: grupa formirana prema udelu gena holštajn rase – ST: sezona teljanja – GT: godina teljenja – STT: starost pri teljenju – SO: sezona ocenjivanja – GO: godina ocenjivanja – GG: genetska grupa - PM: prinos mleka – PMM: prinos mlečni masti – PP: prinos proteina.

Statistički visoka značajnost ($P < 0,01$) za uticaj starosti pri prvom teljenju zabeležena je kod svih osobina vimena, osim za dužinu prednjih sisa, dubinu vimena i vezu prednjeg vimena gde nije potvrđena značajnost ($P > 0,05$), dok su Atasever i sar. (2017) u populaciji krava simentalске rase u Turskoj ispitivajući uticaj starosti pri prvom teljenju na osobine vimena utvrdili statistički visoko značajan uticaj ovog faktora na sve osobine ($P < 0,01$), osim na položaj sisa.

Janković (2017) je utvrdila statistički visoko značajan uticaj starosti pri prvom teljenju na skoro sve osobine vimena osim za prednju vezu vimena i dubinu vimena. Atasever i sar. (2017) su ispitivali uticaj starosti pri prvom teljenju u Turskoj na populaciji simentalске rase i utvrdili statistički visoko značajan uticaj ovog faktora na osobine vimena (veza prednjih vimena, dubina vimena, dužina sisa), osim za položaj sisa.

Tabela 15. pokazuje da uticaj udela gena holštajn frizijske rase nije bio statistički značajan ($P > 0,05$) na sve osobine vimena. Udeo gena holštajn frizijske rase imao je statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na uglatost. Pantelić i sar. (2010b) su ispitivali fiksni uticaj udela gena holštajn frizijske rase i nisu utvrdili statistički značajan uticaj na ispitivane osobine vimena, iako se udeo HF gena u ispitivanoj populaciji HF prvotelki crno-bele kretao od 25 do 83%.

Efekat ocenjivača je pokazao statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na ocene svih osobina vimena (tabela. 15). U skladu sa ovim istraživanjem, Janković (2017) je u ispitivanju uticaja fiksnih faktora na ocene osobina vimena utvrdila statistički značajan uticaj ocenjivača na sve osobine vimena.

Uticaj genetske grupe, formiran na osnovu godine rođenja bika-oca prvotelke, je pokazao statistički visoko značajan uticaj na sve osobine vimena kod prvotelki holštajn frizijske rase. Prema istraživanjima, uticaj genetske grupe je ispitivan kao fiksni faktor na osobine tipa Janković (2017) i Rangel i sar. (2018). Janković (2017) je utvrdila da je uticaj genetskih grupa koje su formirane po godinama i zemljama rođenja bikova-očeva bio statistički visoko značajan ($P < 0,01$) na sve osobine vimena kod ocenjenih prvotelki holštajn frizijske rase.

4.2. Faktori koji utiču na prinose mleka, mlečne masti i proteina

U tabeli 16 prikazani su prosečni prinosi mleka, mlečne masti i proteina u prvoj standardnoj laktaciji (305-dana). Utvrđene vrednosti u sprovedenom istraživanju bile su niže nego rezultati dobijeni u istraživanju Bohlouli i sar. (2015) na iranskim kravama holštajn rase, ali su vrednosti više nego rezultati dobijeni u Turskoj, prema Kumlu i Akman (1999); Duru i sar. (2012).

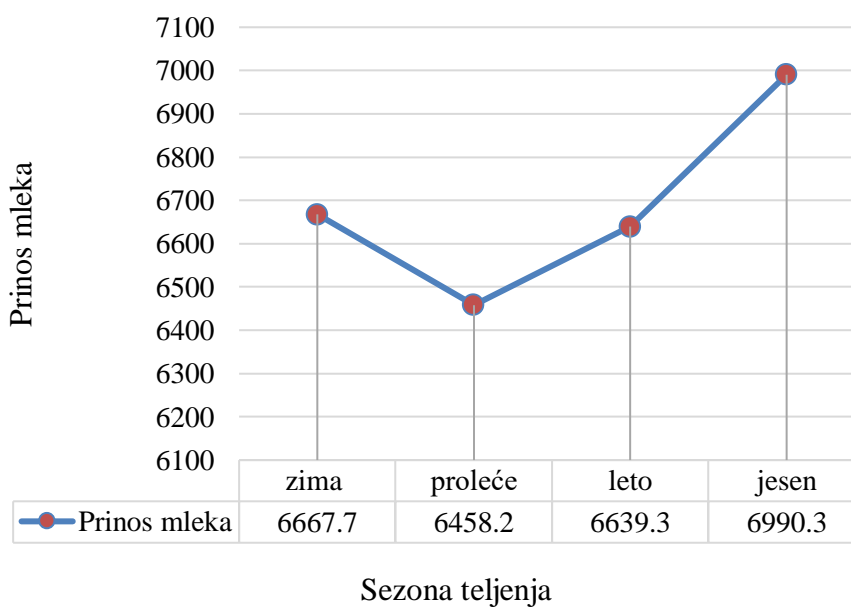
Tabela 16. Deskriptivna statistička analiza za prinos mleka, mlečne masti i proteina u standardnoj laktaciji

| Osobina | n | \bar{x} (kg) | SD (kg) | CV (%) |
|----------|-------|----------------|---------|--------|
| PM (kg) | 10403 | 6690,25 | 1733,6 | 25,91 |
| PMM (kg) | | 253,33 | 67,35 | 26,58 |
| PP (kg) | | 214,27 | 56,8 | 26,5 |

PM: prinos mleka – PMM: prinos mlečne masti – PP: prinos proteina

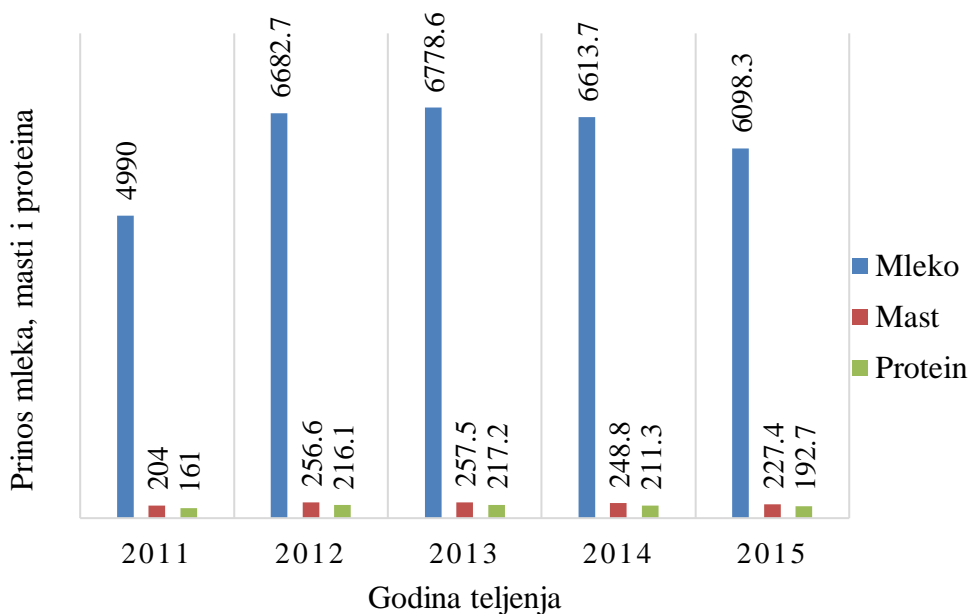
Prosečni prinosi mleka, masti i proteina koji su dobijeni tokom prve laktacije, prema Kruszyński i sar. (2013), na poljskoj holštajn rasi goveda iznosili su 5961,1 kg; 242,9 kg i 197,6 kg za prinos mleka, mlečne masti i proteina. Torshizi (2016) je primetio da su najvažniji negentski uticaji na proizvodnju mleka prema istraživačima faza laktacije (Ptak i sar. 1993), starost pri teljenu, paritet i sezona teljenja (Wilmink, 1987; Schutz i sar. 1990).

Sezona teljenja određena je mesecom teljenja i započinjanja laktacije. Osnovni kriterijumi za definisanje sezone teljenja su način ishrane kao i temperatura i vlažnost u regionu. Sezone sa visokim temperaturama negativno utiču na osobine mlečnosti, uglavnom na sadržaj mlečne masti (Torshizi, 2016). Sezona teljenja u sprovedenom istraživanju je pokazala statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na sve osobine mlečnosti (tabela 15). Prinos mleka je bio znatno niži kod prvotelki sa prolećnim teljenjem (6458,2) kg nego prinos kod prvotelki sa jesenjim teljenjem (6990,3) kg (Grafikon 8).



Grafikon 8. Prosečni prinos mleka po sezonama teljenja

Nekoliko istraživanja (Wilmink, 1987; Stanton i sar.1992; Torshizi, 2016) pokazala su da krave koje su se tele tokom jeseni ili zime imaju veći prinos mleka u poređenju sa kravama oteljenim u proleće ili leto. Štaviše, laktacija koja počinje u leto i jesen je konstantna u odnosu na laktaciju koja počinje zimi ili u proleće (Albarran i Pollott, 2011).



Grafikon 9. Prinos mleka, mlečne masti i proteina prema godini teljenja

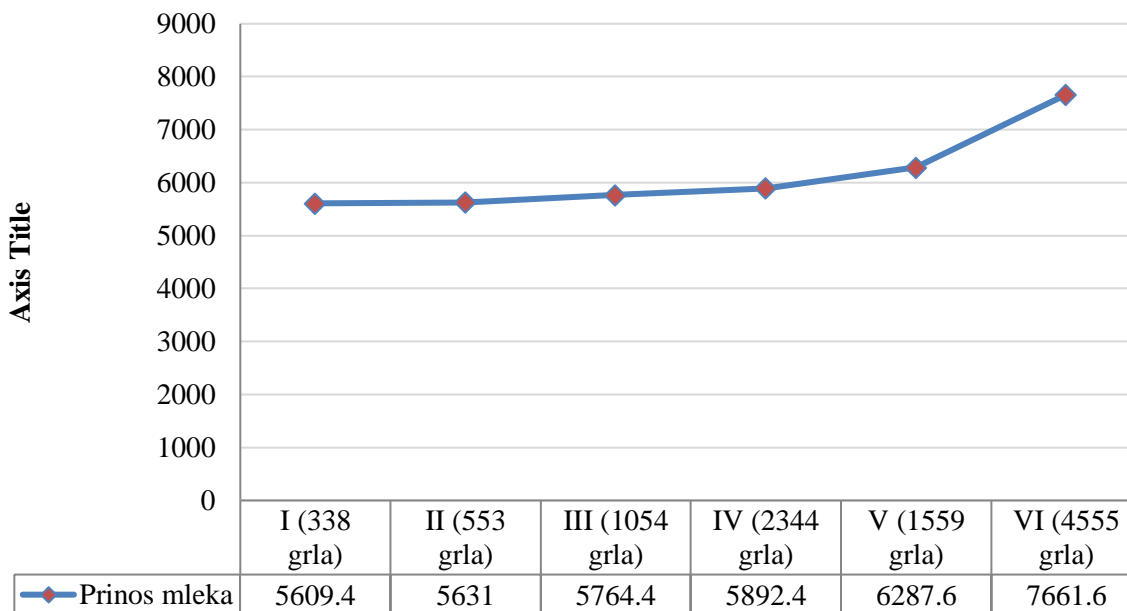
U tabeli 15 je prikazan statistički visoko značajan uticaj godine teljenja ($P < 0,01$) na prinose mleka, masti i proteina u standardnoj laktaciji, a prosek proizvodnih osobina je viši za krave koje su proizvodele tokom 2013. godine teljenja (Grafikon 9).

Veličina farme na kojoj su životinje gajane testirana je kao fiksni faktor na proizvodne osobine, i pokazala je statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na prinose mleka, masti i proteina (tabela 15).

Veličina farme iz šeste kategorije sadrži najviše proseke mleka 7661,6 kg, masti i proteina (Grafikon 10). Ova kategorija takođe doprinosi udelu od 40% celokupnog broja proučavanih krava. Mnogo istraživača je istraživalo uticaj farme i regiona na prinos mleka, masti i proteina. Toghiani (2011); Abdollahpour i sar., (2013); Bohlouli i sar., (2013) i Khan i Khan (2016) su ispitivali uticaj farme kao fiksnog faktora u modelu za procenu genetskih parametara. Veličina

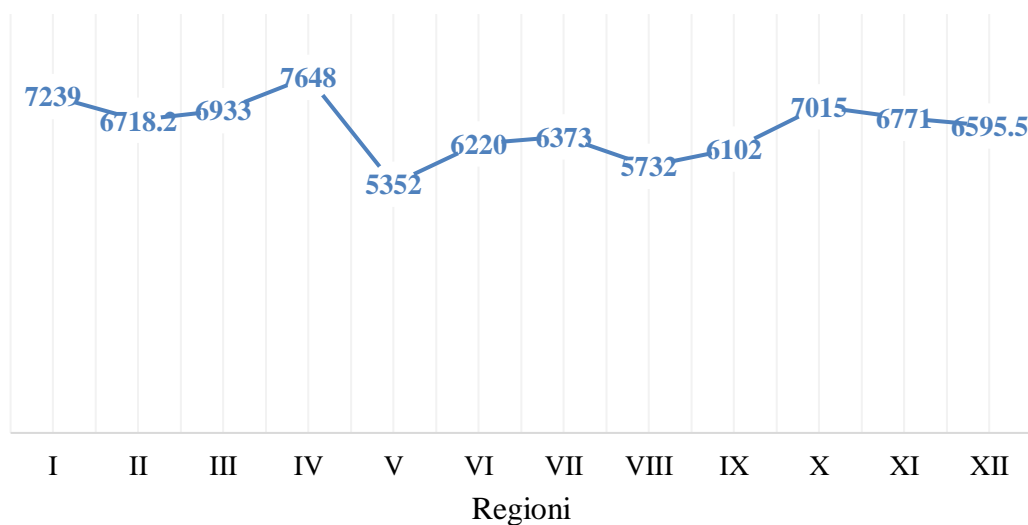
farme je uključena u modele i za genetskih parametara populacije holštajn frizijske rase u AP Vojvodini (Janković, 2017).

Grafikon 10. Prinos mleka prvotelki prema veličini farme



U sprovedenom istraživanju region gajenja grla je visoko statistički značajano uticao ($P < 0,01$) na sve osobine melčnosti, mleka, masti i proteina (Tabela 15). Prosečni prinosi mleka po regionu su se kretali od 5351,8 kg do 7648 kg.

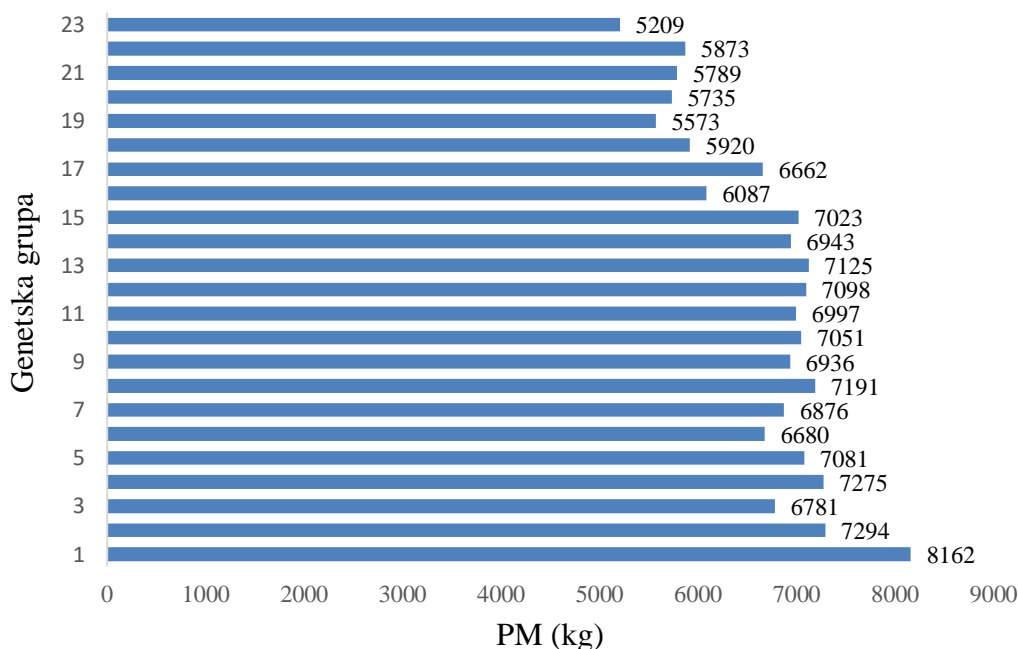
Udeo regiona IV u ukupnom broju prvotelki bio je samo 6%, ali je u njemu istovremeno ostvaren najviši prosečni prinos mleka u sprovedenom istraživanju (Grafikon 11), dok udeo regiona X u ukupnom broju grla je bio najviši i iznosio je 20%, sa prinosom mleka od 7015 kg.



Grafikon 11. Prinos mleka prema regionu

Uticao udela gena holštajn frizijske rase je ispitan kao fiksni faktor na osobine mlečnosti. Uticao udela gena holštajn frizijske rase je u sprovedenom istraživanju imao statistički visoko značajan uticao na sve osobine mlečnosti ($P < 0,01$).

Uticao genetske grupe je ispitan kao fiksni uticao u istraživanju i pokazao se kao statistički visoko značajan na sve osobine mlečnosti ($P < 0,01$). Grafikon 12 pokazuje kako se prinosi mleka razlikuju po grupama. Najniži prinos mleka (5209 kg) je bio u genetskoj grupi 23, koja označava 2011. godinu rođenja bikova- očeva, dok je najviši prinos mleka (8162 kg) bio u genetskoj grupi 1, koja predstavlja 1980. godinu rođenja bikova- očeva.



Grafikon 12. Prinos mleka po genetskoj grupi

4.3. Heritabilitet osobina

4.3.1. Komponente varijansi i heritabilitet osobina mlečnosti

Utvrđene vrednosti heritabiliteta za proizvodne osobine date su u tabeli 17. U poređenju sa procenama iz drugih studija, heritabilitet prinosa proteina u ovom radu bio je viši od vrednosti utvrđenih u studijama DeGroot i sar (2002); Campos i sar (2015). Kudinov i sar (2018) izvestili su da je heritabilitet prinosa proteina (0,20), što je veoma blisko rezultatu u ovom radu (tabela 17). Ipak, za istu osobinu Kadarmideen i Wegmann (2003) izvestili su da je heritabilitet prinosa proteina 0,29, dok su Bohlouli i sar. (2015) izvestili o višim procenama naslednosti (0,31) za prinos proteina.

Tabela 17: Vrednosti koeficijenta heritabiliteta (h^2), aditivna varijansa (V_a), varijansa ostatka (V_e) i standardna greška (SG) koeficijenta heritabiliteta osobina mlečnosti

| Osobina | h^2 | SG | V_a | V_e |
|---------|-------|-----------|--------------|----------------|
| PM | 0,20 | ± 0,02476 | 423156,23625 | 1690631,842748 |
| PMM | 0,14 | ± 0,01823 | 509,77519 | 3099,640777 |
| PP | 0,19 | ± 0,02441 | 437,97567 | 1842,580950 |

Heritabilitet dobijen za prinos mlečne masti u ovom radu je bio 0,14, što je niže od rezultata prema istraživanju Kadarmideen i Wegmannt (2003), Campos i sar. (2015), 0,23 i 0,24 tim redosledom. DeGroot i sar. (2002), Bohlouli et al. (2015) izvestili su o heritabilitetu od 0,22 za prinos masti, što je u skladu s rezultatom Liu i sar. (2014) 0,21. Procena heritabiliteta dobijena za prinos mleka u prethodnim studijama (DeGroot i sar. 2002) bila je niža nego utvrđena vrednost heritabiliteta u ovom radu 0,13 prema 0,20 (tabela 17).

Pored toga, procenjena vrednost koeficijenta heritabiliteta za prinos mleka bila je niža u poređenju sa rezultatima Kadarmideen i Wegmannt (2003), Liu i sar. (2014), Bohlouli i sar. (2015) i Kudinov i sar. (2018). Procene heritabiliteta bile su: 0,51, 0,49 i 0,47 za prinos mleka u prve tri laktacije, kod De Roos i sar. (2004). Ove razlike su posledica razlika u korišćenim modelima i metodologijama kao i posledica različitih populacija u kojima je vršena analiza.

4.3.2. Komponente varijansi i heritabilitet osobina tipa

Procenjene vrednosti koeficijenata heritabiliteta utvrđene za 8 osobina tipa (osobine vimena i uglatost) su prikazane u tabeli 18. Vrednosti koeficijenata heritabiliteta utvrđene u ovom istraživanju za osobine vimena u populaciji prvotelki holštajn frizijske rase bile su niske i kretale su se od (0,03) za osobinu položaj zadnjih sisa do (0,12) za osobinu veza prednjeg vimena (tabela 18). Dobijeni koeficijenti heritabiliteta kod holštajn frizijske rase u Južnoj Africi koje su dobili Dube i sar. (2008) bili su takođe niski do srednji, i kretali su se od (0,16) za osobinu veza prednjeg vimena do (0,35) za dužinu prednjih sisa.

Procenjena vrednost koeficijenta heritabiliteta za osobinu veza prednjeg vimena prvotelki bila je niska i (0,12) i približna je vrednosti (0,14) koju su utvrdili u svom istraživanju Kadarmideen i Wegmann (2003) za holštajn rasu goveda u Švajcarskoj, kao i vrednosti koju su dobili Theron i Mostert (2004) u Južnoj Africi. Nižu vrednost heritabiliteta utvrdili su u svom istraživanju za džerzej rasu Theron i Mostert (2004). Više vrednosti koeficijenta heritabiliteta utvrdili su Campos i sar. (2012), Bohlouli i sar (2015), Mikhchi i sar. (2013) i DeGroot i sar. (2002) za osobinu veza prednjeg vimena. Za osobinu veza prednjeg vimena vrednost koeficijenta heritabiliteta u sprovednom istraživanju kod holštajn frizijske rase u Vojvodini je približna vrednosti koji su dobili Dube i sar. (2008).

Tabela 18. Vrednosti koeficijenata heritabiliteta (h^2), aditivna varijansa (V_a), varijansa ostatka (V_e) i standardna greška (SG) osobina vimena i uglatosti

| Osobina vimena | h^2 | SG | V_a | V_e |
|----------------|-------|---------|---------|---------|
| VPV | 0,12 | 0,02528 | 0,21954 | 1,53682 |
| PPS | 0,06 | 0,01037 | 0,07944 | 1,12456 |
| DPS | 0,05 | 0,00902 | 0,05248 | 1,02778 |
| DV | 0,10 | 0,02038 | 0,14388 | 1,24537 |
| VZV | 0,08 | 0,01538 | 0,12579 | 1,40170 |
| PZS | 0,03 | 0,01040 | 0,04710 | 1,48595 |
| DZS | 0,08 | 0,01021 | 0,07582 | 0,86463 |
| UG | 0,10 | 0,02218 | 0,18104 | 1,46668 |

Vrednosti koeficijenta heritabiliteta u istraživanju DeGroot i sar. (2002) za vezu prednjeg vimena, položaj prednjih sisa i visinu zadnjeg vimena bile su 0,37; 0,52 i 0,32 i znatno su više nego dobijeni koeficijenti heritabiliteta u sprovedenom istraživanju za ove osobine. Znatno višu vrednost koeficijenta naslednosti za dubinu vimena (0,32) dobili su Mikhchi i sar. (2013) za holštajn populaciju goveda u Iranu. Za osobinu dubina vimena vrednosti koeficijenta heritabiliteta 0,32 i 0,30 su dobijene u istraživanjima Mikhchi i sar. (2013) i Kadarmideen i Wegmann (2003), dok su DeGroot i sar. (2002) dobili vrednost heritabiliteta od 0,23, koja je identična vrednosti koeficijenta za holštajn frizijsku populaciju koju su utvrdili u istraživanju Bohlouli i sar. (2015).

Vrednost koeficijenta heritabiliteta od (0,08) za osobinu dužina zadnjih sisa izračunata je u ovom istraživanju. Znatno više vrednosti koeficijenta heritabiliteta ove osobine utvrđene su za holštajn frizijsku rasu u Švajcarskoj (Kadarmideen i Wegmann, 2003), kao i u istraživanju Dube i sar. (2008). Vrednosti koeficijenta heritabiliteta od 0,22 za dužinu prednjih sisa u populaciji holštajn frizijske rase u Iranu dobili su Mikhchi i sar. (2013).

Vrednosti heritabiliteta za osobinu položaj prednjih sisa 0,52; 0,36; 0,34 i 0,23 koje su dobili DeGroot i sar. (2002), Campos i sar. (2012), Kadarmideen i Wegmann (2003) i Mikhchi i sar. (2013), znatno su više nego dobijeni koeficijenti vrednosti heritabiliteta u sprovedenom istraživanju (0,06). Relativno blisku vrednost su utvrdili Cassandro i sar. (2015) u svom istraživanju.

Procenjena vrednost koeficijenta heritabiliteta za položaj zadnjih sisa prvotelki u ovom istraživanju je takođe bila niska (0,03), dok su Mikhchi i sar. (2013) publikovali višu vrednost za

ovu osobinu (0,26), što je u skladu sa nalazima Interbull (2020). Prema rezultatima Interbull-a (2020) u tabeli 7, najviše procenjene vrednosti heritabiliteta za položaj zadnjih sisa bile su 0,30; 0,33; 0,33 i 0,36 utvrđene u Australiji, Švajcarskoj, Mađarskoj i Estoniji, a najniže procenjene vrednosti heritabiliteta za istu osobinu bile su u SAD i to 0,18, kao i Južnoafričkoj Republici (2018) sa vrednošću (0,17).

Za osobinu uglatost, vrednost koeficijenta heritabiliteta (0,10) je najpribližnija vrednosti (0,13), koju su dobili Dube i sar. (2008). Višu vrednost heritabiliteta (0,18) za uglatost su dobili Bohlouli i sar. (2015). Razlike među izveštajima mogu biti posledica razlika među studijama u skalama korišćenim za skorovanje, statističkim modelima, uključenih rasa u istraživanje, broja osobina po životinji, tačnosti i konzistentnosti ocenjivača i proceduri unošenja i uređivanja podataka.

4.4. Genetske i fenotipske korelacije

Genetske korelacije između prinosa mleka i mlečne masti, i između prinosa mleka i prinosa proteina, takođe, između prinosa mlečne masti i prinosa proteina bile su 0,97; 0,98 i 0,98 (tabela 19). Korelacije su bile generalno više nego one utvrđene između osobina mlečnosti u većini prethodnih studija (Mikhchi i sar., 2013; Bohlouli i sar., 2015).

Tabela 19: Procene genetskih i fenotipskih korelacija između osobina mlečnosti

| Osobina | PM (kg) | PMM (kg) | PP (kg) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| PM (kg) | 1 | 0,969529 (0,010511) | 0,983466 (0,004735) |
| PMM (kg) | 0,848293 (0,004469) | 1 | 0,978944 (0,005325) |
| PP (kg) | 0,948170 (0,001899) | 0,843200 (0,004293) | 1 |

¹ koeficijenti genetskih korelacija se nalaze iznad dok se vrednosti koeficijenata fenotipskih korelacija nalaze ispod dijagonale. ²standardne greške koeficijenata korelacija se nalaze u zagradama. PM: prinos mleka – PMM: prinos mlečne masti – PP: prinos proteina.

4.4.1. Genetske i fenotipske korelacije između linearnih osobina i osobina mlečnosti

Utvrđene vrednosti koeficijenata fenotipskih korelacija između linearnih osobina (osobine vimena i uglatost) i osobina mlečnosti u ovom istraživanju ukazuju na postojanje pozitivnih korelacija između posmatranih osobina, osim između osobina mlečnosti i dubine vimena, gde su korelacije bile negativne (tabela 20). Povezanost dubine vimena sa prinosom mleka, masti i

proteina bila je jako slaba (-0,09**; -0,07** i -0,09**) ali statistički značajna ($P < 0,01$), međutim nije nađena fenotipska korelacija između položaja prednjih sisa i osobina mlečnosti $r_p = 0,00$.

Prinos mleka ima pozitivne fenotipske korelacije sa drugim linearnim osobinama vimena, i one su se kretale od 0,02 kod položaja zadnjih sisa, do 0,14 sa osobinom veza prednjeg vimena. S druge strane, fenotipske korelacije između prinosa mlečne masti i linearnih osobina vimena u rasponu su od 0,01 sa dužinom prednjih sisa do 0,13 sa vezom prednjeg vimena, a fenotipska korelacija između prinosa proteina i osobina vimena se kreće od 0,01 kod položaja zadnjih sisa do 0,14 sa vezom prednjeg vimena.

Tabela 20. Vrednosti koeficijenata genetskih i fenotipskih korelacija između analiziranih linearnih osobina i osobina mlečnosti

| Osobina vimena | Genetske korelacije | | | Fenotipske korelacije | | |
|----------------|---------------------|--------|--------|-----------------------|---------|---------|
| | PM | PMM | PP | PM | PMM | PP |
| VPV | 0,50** | 0,50** | 0,51** | 0,14** | 0,13** | 0,14** |
| PPS | 0,15^ | 0,23^ | 0,17^ | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| DPS | 0,31^^ | 0,28^^ | 0,33^^ | 0,03** | 0,01** | 0,03** |
| DV | -0,14^ | -0,08 | -0,16^ | -0,09** | -0,07** | -0,09** |
| VZV | -0,04 | -0,02 | -0,03 | 0,04** | 0,03 | 0,04** |
| PZS | 0,00 | 0,02 | -0,01 | 0,02** | 0,02** | 0,01** |
| DZS | 0,46* | 0,37^^ | 0,46* | 0,06 | 0,04 | 0,05 |
| UG | 0,34^^ | 0,40* | 0,34^^ | 0,11** | 0,11** | 0,10** |

Fenotipska korelacija: **Korelacija je značajna na nivou 0.01 (dvostrano).

Genetska korelacija: ^ - jako slaba povezanost; ^^ - slaba povezanost; * - srednja povezanost; ** - jaka povezanost; *** vrlo jaka

Sa druge strane, utvrđene vrednosti genetskih korelacija između analiziranih osobina tipa i osobina mlečnosti bile su negativne za dubinu vimena i visinu zadnjeg vimena (tabela 20). Ovi rezultati nisu saglasni sa onim utvrđenim rezultatima od strane nekih istraživača (Berry i sar. 2004; Bohlouli i sar. 2015), koji su utvrdili pozitivnu korelaciju između dubine vimena i prinosa mleka. Bohlouli i sar. (2015) su u svom istraživanju povezanosti između osobina vimena i prinosa mleka utvrdili pozitivne korelacije kod svih osobina, koje su se kretale u intervalu od jako slabih 0,02 za položaj prednjih sisa do slabih 0,26 za osobinu uglatosti.

U prethodnim studijama (Van Niekerk i sar., 2000; DeGroot i sar., 2002), korelacije između dubine vimena i prinosa mleka, mlečne masti i proteina bile su negativne i u skladu su sa rezultatima u ovom istraživanju. Genetska korelacija utvrđena od strane Harris i sar. 1992, između

dubine vimena i prinosa mleka kod džerzej rase bila je negativna i slaba, i u saglasnosti je sa rezultatima u ovoj studiji (-0,22 vs -0,14). Short i Lawlor (1992) su ispitujući povezanost osobina vimena i prinosa mleka prvotelki, dobili umerene genetske korelacije, koje su se kretale u rasponu od -0,48 za dubinu vimena do 0,54 za uglatost. Dok su Kruszyński i sar. (2013) u svom istraživanju dobili vrednosti genetskih korelacija koje su se kretale od jako niskih, koje nisu pokazivale povezanost (-0,09 za položaj sisa), do slabih za dubinu vimena (0,30).

U sprovedenom istraživanju pozitivne genetske korelacije između prinosa mleka i osobina tipa bile su u rasponu od 0,15 sa položajem prednjih sisa do 0,50 sa osobinom veza prednjeg vimena. Kod džerzej rase u Južnoafričkoj Republici, Van Niekerk i sar. (2000) utvrdili su pozitivnu genetsku korelaciju između prinosa mleka i veze prednjeg vimena. Procenjene genetske korelacije između veze prednjeg vimena i prinosa mlečne masti i proteina u ovoj studiji iznosile su 0,50 i 0,51 i bile su više nego vrednosti prikazane u studiji Van Niekerk i sar. (2000), kod džerzej rase u Južnoafričkoj Republici, kao i kod Liu i sar. (2014) kod holštajn rase u južnoj Kini. Rezultati u ovom radu sugerišu da bi naglasak na selekciji za dužinu zadnjih sisa i vezu prednjeg vimena doneo boljitke u proizvodnji mleka.

4.4.2. Genetska i fenotipska korelacija između analiziranih osobina tipa

Generalno, fenotipske korelacije između analiziranih osobina tipa bile su niže nego genetske korelacije (tabela 21.), što je u skladu sa rezultatima nađenim kod Bohouli i sar (2015) na iranskoj holštajn populaciji i kod Duru i sar. (2012) u Turskoj. Za neke osobine, vrednosti su bile bliske nuli, što govori da nema povezanosti među ovim osobinama, što je potvrđeno u nalazima dobijenim kod Pérez-Cabal i Alenda (2002) i Bohouli i sar. (2015). Fenotipske korelacije se kreću od -0,05 između položaja zadnjih sisa i dužine zadnjih sisa do 0,46 između dužine zadnjih sisa i dužine prednjih sisa. To znači da krave sa dužim zadnjim sisama imaju duže prednje sise i razmaknut položaj zadnjih sisa (tabela 21).

Tabela 21. Vrednosti koeficijenta fenotipskih i genetskih korelacija između analiziranih osobina tipa

| Korelacija Osobina | Osobina vimena | | | | | | | |
|--------------------|----------------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | VPV | PPS | DPS | DV | VZV | PZS | DZS | UG |
| VPV | 1 | 0,12** | 0,05** | 0,03** | 0,26** | 0,08 | 0,07** | 0,35** |
| PPS | 0,54** | 1 | -0,00** | 0,11** | 0,08** | 0,18** | 0,05 | 0,10** |
| DPS | 0,02 | 0,20^ | 1 | 0,05** | 0,01 | -0,02** | 0,46** | 0,00 |
| DV | 0,22^ | 0,02 | 0,03 | 1 | 0,13** | 0,16** | 0,01 | 0,01 |
| VZV | 0,46* | 0,16^ | 0,02 | 0,40* | 1 | 0,10** | 0,02** | 0,22** |
| PZS | 0,11^ | 0,25^^ | 0,50** | 0,60** | 0,13^ | 1 | -0,05** | 0,08** |
| DZS | 0,27^^ | 0,08 | 0,81*** | -0,05 | -0,08^ | 0,30^^ | 1 | 0,02 |
| UG | 0,76*** | 0,58** | -0,04 | 0,06 | 0,36^^ | -0,10^ | 0,03 | 1 |

Fenotipska korelacija: **Korelacija je značajna na nivou 0.01 (dvostrano).

Genetska korelacija: ^ - jako slaba povezanost; ^^ - slaba povezanost; * - srednja povezanost; ** - jaka povezanost; *** vrlo jaka

Pozitivne genetske korelacije između analiziranih osobina bile su u rasponu od 0,02 do 0,81. Slaba povezanost je postojala (0,02) između dužine prednjih sisa i veze prednjeg vimena, između dubine vimena i položaja prednjih sisa, dok su korelacije bile veoma jake između dužine zadnjih sisa i dužine prednjih sisa (0,81). Takođe, postojala je veoma jaka genetska korelacija između uglatosti i veze prednjeg vimena (0,76). Jake genetske korelacije između nekih osobina vimena ukazuju na priliku za smanjenje broja osobina u selekcijskom programu. Poredeći dobijene vrednosti u tabeli 21. sa drugim rezultatima može se uočiti da genetske korelacije između veze prednjeg vimena i visine zadnjeg vimena su bile manje od vrednosti koje su utvrdili Duru i sar. (2012) u Turskoj, međutim, ove vrednosti su više od vrednosti koje su publikovali Bohouli i sar. (2015).

Položaj prednjih sisa ima jaku genetsku povezanost sa osobinama veze prednjeg vimena i uglatosti, 0,54 i 0,58. Međutim kod Duru i sar. (2012) korelacija između položaja prednjih sisa i veze prednjeg vimena bila je veoma slaba i negativna. U ovom istraživanju, korelacije između položaja zadnjih sisa i osobine dužine prednjih sisa i dubine vimena bile su takođe jake 0,50 i 0,60.

Genetske korelacije za druge osobine su bile slabe, kao između dužine zadnjih sisa i veze prednjeg vimena 0,27, ili srednje kao između uglatosti i visine zadnjeg vimena 0,36. U skladu s rezultatom u ovom radu, genetska korelacija između položaja zadnjih sisa i dubine vimena, je bila veoma jaka i kod Duru i sar. (2012). Van Niekerk i sar. (2000) su na južnoafričkoj džerzej rasi izvestili da je genetska korelacija između veze prednjeg vimena i dubine vimena bila slaba 0,23, što je u skladu s rezultatom u ovom istraživanju. Međutim, u prethodnim studijama Meyer i sar. (1987) na američkoj holštajn rasi i kod Gengler i sar. (1997) na džerzej rasi, nađena je srednja pozitivna povezanost između veze prednjeg vimena i dubine vimena, 0,44; 0,48, tim redosledom.

4.5. Genetski trendovi za osobine vimena

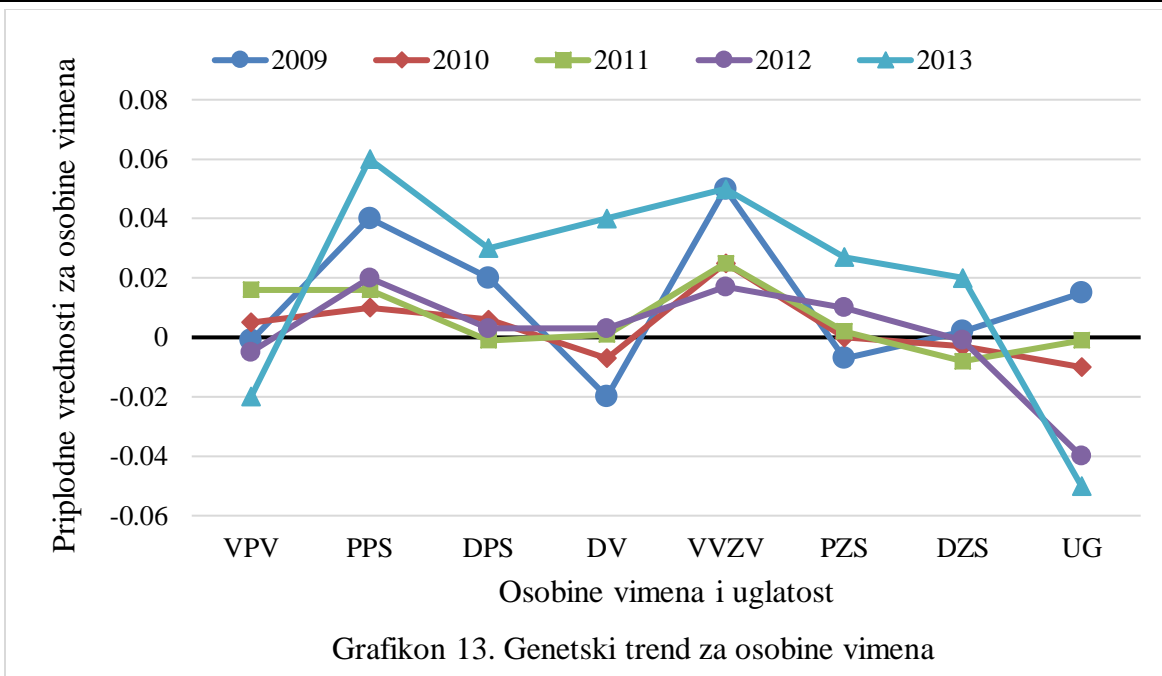
Jedan od glavnih ciljeva studije bila je analiza genetske promene za osobine vimena u populaciji holštajn frizijske rase u AP Vojvodini. Fenotipski i genetski trend pomaže stručnjacima da procene selekcijski odgovor i uporede alternativne metode za genetsko poboljšanje (Javed i sar., 2013). Đedović (2015) je utvrdila da precizna primena genetskih parametara i podataka merenih na životinji, kao i podataka njenih predaka, srodnika i potomaka dovodi do tačnije procene priplodne vrednosti. Dobijeni rezultati procenjene priplodne vrednosti korišćeni su za izračunavanje genetskih trendova linearnom regresijom. Priplodne vrednosti za osobine vimena su izračunate za 10403 provotelke holštajn frizijske rase u AP Vojvodini, primenom BLUP modela životinje (individue) u programskom paketu PEST (Groeneveld i sar., 1990). U tabeli 22. su prikazane prosečne priplodne vrednosti za osobine vimena prema godinama rođenja prvotelki HF rase.

Tabela 22. Procenjene priplodne vrednosti za osobine vimena i uglatost prema godini rođenja prvotelki holštajn frizijske rase

| Osobina | 2009 n =90 | | 2010 n =1910 | | 2011 n=5197 | | 2012 n=3099 | | 2013 n=107 | | R ² |
|------------|---------------|------|-----------------|------|----------------|------|----------------|-------|---------------|------|----------------|
| | μ | SD | μ | SD | μ | SD | μ | SD | μ | SD | |
| VPV | -0,001 | 0,22 | 0,005 | 0,22 | 0,016 | 0,21 | -0,005 | -0,20 | -0,02 | 1,19 | 0,328 |
| PPS | 0,04 | 0,13 | 0,01 | 0,11 | 0,016 | 0,11 | 0,02 | 0,10 | 0,06 | 0,1 | 0,147 |
| DPS | 0,02 | 0,12 | 0,006 | 0,10 | -0,001 | 0,09 | 0,003 | 0,11 | 0,03 | 0,13 | 0,043 |
| DV | -0,02 | 0,18 | -0,007 | 0,17 | 0,001 | 0,15 | 0,003 | 0,15 | 0,044 | 0,15 | 0,825 |
| VZV | 0,05 | 0,18 | 0,025 | 0,17 | 0,025 | 0,15 | 0,017 | 0,14 | 0,050 | 0,13 | 0,006 |
| PZS | -0,007 | 0,08 | 0,00 | 0,71 | 0,002 | 0,06 | 0,010 | 0,07 | 0,027 | 0,07 | 0,898 |
| DZS | 0,002 | 0,17 | -0,003 | 0,13 | -0,008 | 0,12 | -0,001 | 0,12 | 0,02 | 0,13 | 0,315 |
| UG | 0,015 | 0,21 | -0,01 | 0,23 | -0,001 | 0,20 | -0,04 | 0,20 | -0,05 | 0,17 | 0,868 |

Veza prednjeg vimena (VPV), položaj prednjih sisa (PPS), dužina prednjih sisa (DPS), dubina vimena (DV), visina zadnjeg vimena (VZV), položaj zadnjih sisa (PZS), dužina zadnjih sisa (DZS), uglatost (UG).

Na osnovu priplodnih vrednosti izračunat je genetski trend za osobine u periodu od 2009 do 2013. godine rođenja. Genetski trendovi za osobine tipa vimena i uglatost prema godinama rođenja prikazani su na grafikonu 13. Prosečne procenjene priplodne vrednosti za osobine vimena i uglatost bile su relativno konstantne u 2010, 2011 i 2012. godini rođenja, nakon čega su se povećavale do 2013. godine rođenja za sve osobine vimena. Kada je reč o uglatosti, priplodna vrednost za nju se smanjivala od 2009. do 2013. godine, i takođe za osobinu veza prednjih vimena koja se povećavala do 2011. godine a zatim smanjivala do 2013. godine rođenja.

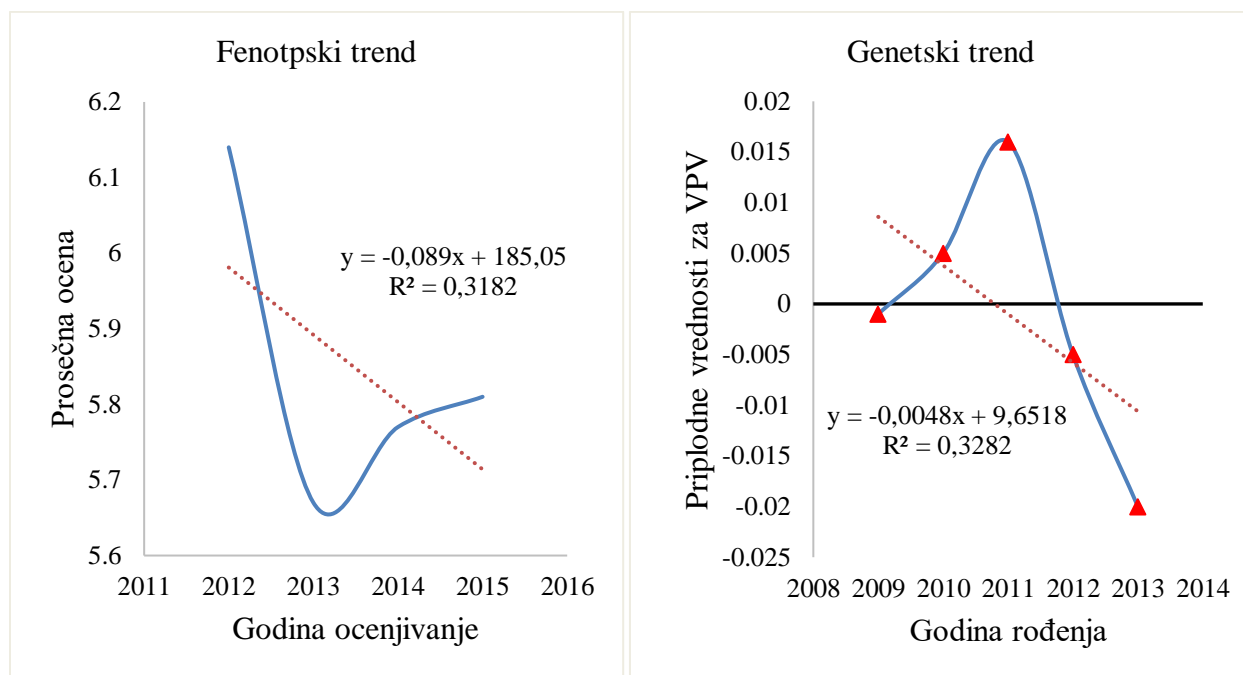


Prvotelke koje pripadaju sledećim godinama rođenja: 2010, 2011 i 2012, ne pokazuju izuzetne razlike u osobinama vimena, osim za osobinu uglatosti koja je bila niža u 2012. godini rođenja. Ovi rezultati ukazuju da odgajivači nisu imali uspeha u selekciji na osobinu uglatost. U sprovednom istraživanju, prvotelke holštajn frizijske rase koje pripadaju 2013-oj godini rođenja su imale vime sa većim priplodnim vrednostima za sve osobine u odnosu na prosek populacije, osim za vezu prednjeg vimena i uglatost koje su imali niže procene od populacije.

Genetski trendovi nekih ispitivanih osobina najverovatnije su rezultat selekcije za veći prinos mleka. Harris i sar (1992) utvrdili su da će selekcija za unapređenje prinosa mleka verovatno povećati dimenzije vimena i oslabiti vezu i dubinu prednjeg vimena. U sprovedenom istraživanju genetski trendovi za osobine vimena i uglatost su pratili jasno uočljive trendove tokom godina, pokazujući koliko su reaktivni na selekciju.

4.5.1. Genetski trend za vezu prednjeg vimena

Prosečne procenjene priplodne vrednosti za osobinu veza prednjih vimena su se kretale u intervalu od (-0,02) u 2013. goine do (0,016) u 2011. godine rođenja (tabela 22). Procenjene priplodne vrednosti su se postepeno povećavale od 2009. do 2011. godine rođenja, a zatim smanjivale od 2011. do 2013.godine. Prvotelke koje su rođene 2011. godine imaju jaču vezu prednjih vimena od drugih grupa prvotelki. Genetski trend za ovu osobinu je prikazan na grafikonu 14.



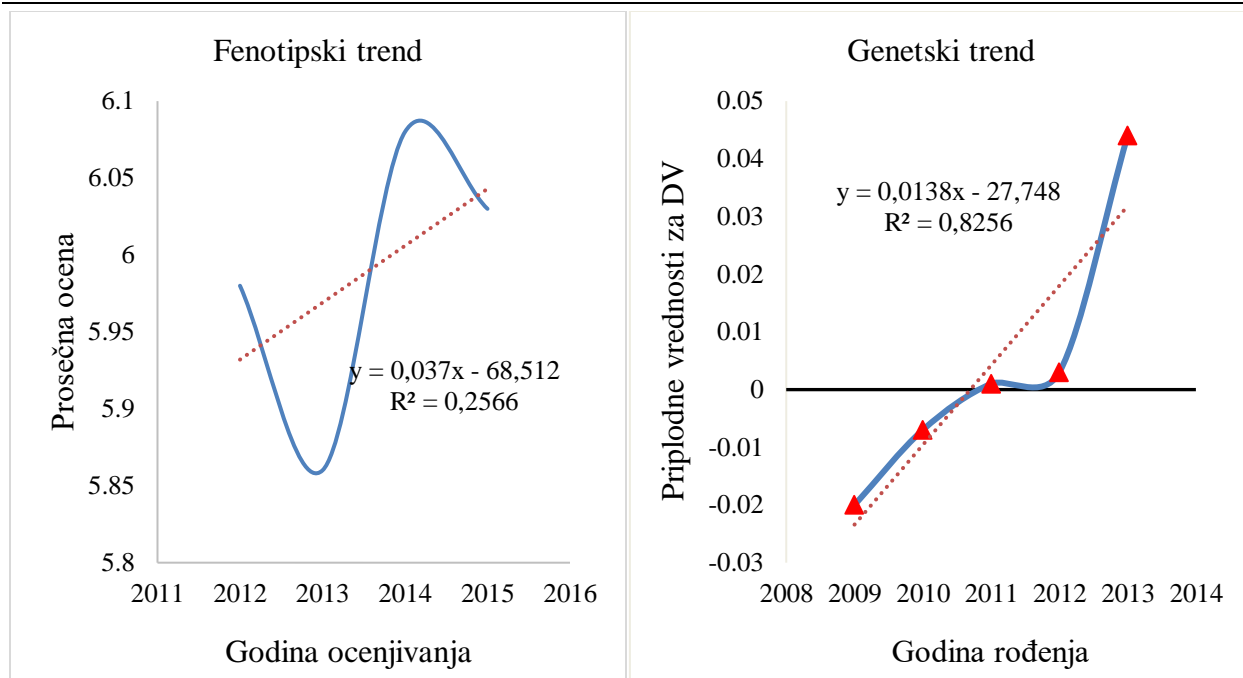
Grafikon 14. Genetski i fenotipski trend za vezu prednjeg vimena

Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost (PV) za vezu prednjeg vimena bio je $R^2=0,328$ koji je pokazao da oko 33% od varijacije PV za vezu prednjeg vimena može da se objasni uticajem godine rođenja, dok se priplodna vrednost za svaku godinu rođenja smanjivala za 0,0048 (Grafikon 14.).

Dube i sar. (2008) u Južnoj Africi su za osobinu veza prednjeg vimena dobili pozitivan genetski trend. Takođe, u istraživanju Theron i Mostert (2004) u populaciji holštajn-frizijske rase su utvrdili pozitivan genetski trend za osobinu prednja veza vimena, dok su kod džersez rase utvrdili negativan genetski trend za ovu osobinu.

4.5.2. Genetski trend za dubinu vimena

Dobijene prosečne procenjene priplodne vrednosti (PV) za osobinu dubina vimena su se kretale od (-0,02) u 2009. do (0,044) u 2013. godini rođenja, i pokazale su skoro identične konstantne vrednosti u 2011 i 2012. godini (tabela 22). Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za dubinu vimena bio je $R^2=0,825$ i ukazuje da oko 83% od varijacije PV za dubinu vimena može da se objasni uticajem godine rođenja, dok se priplodna vrednost za svaku godinu rođenja povećavala za 0,0138 (Grafikon 15).

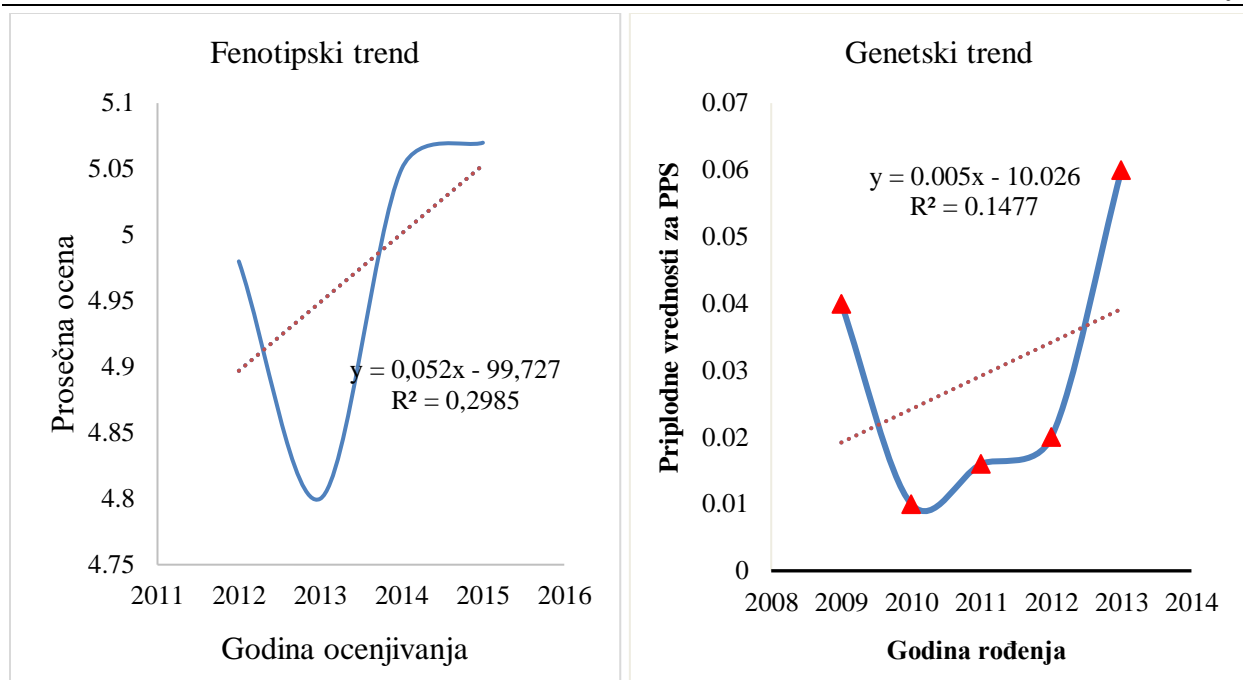


Grafikon 15. Genetski i fenotipski trend za dubinu vimena

Genetski trend za ovu osobinu sličan je onom koji su dobili Dube i sar. (2008) u populaciji holštajn frizijske rase. S druge strane, dubina vimena prvotelki HF rase je pokazala blagi pozitivni genetski trend u Južnoj Africi, dok je kod džerzej rase pokazala blagi negativan genetski trend prema istraživanju Theron i Moster (2004). Fenotipski trend za dubinu vimena je pozitivan i u skladu je sa genetskim trendom (Grafikon 15).

4.5.3. Genetski trend za položaj prednjih sisa

Prosečne procenjene priplodne vrednosti (PV) za osobinu položaj prednjih sisa se nalaze se u intervalu od (0,01) u 2010. godini do (0,06) u 2013. godini rođenja (Grafikon 16).

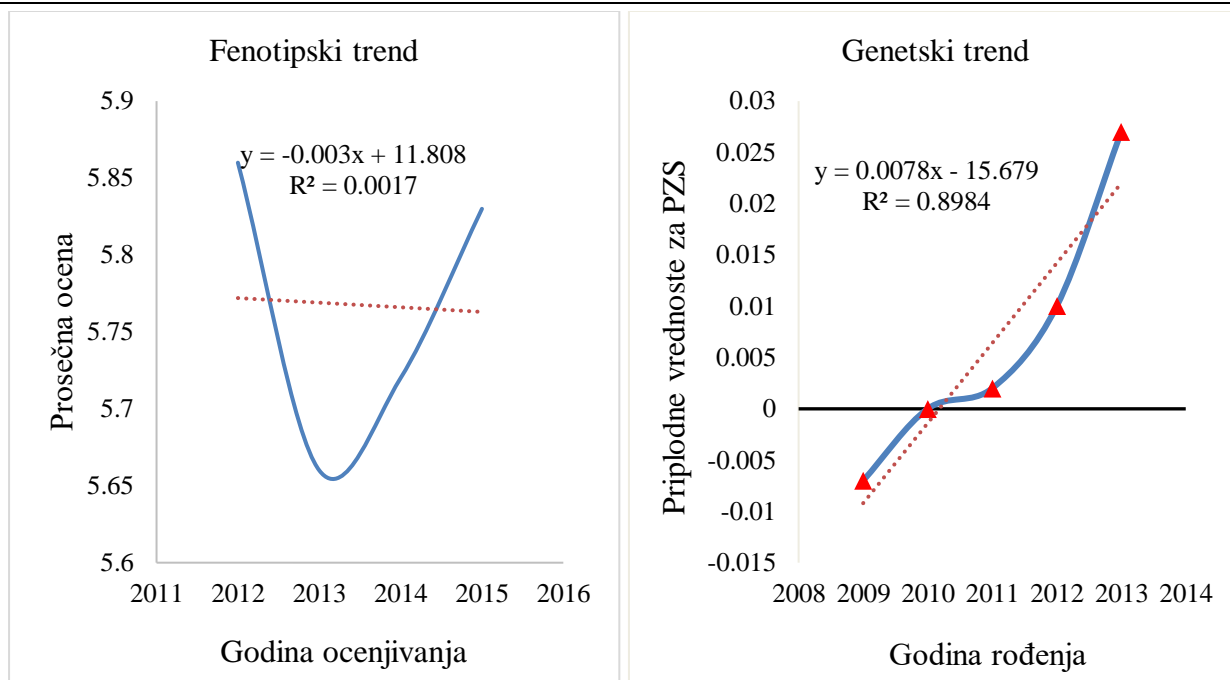


Grafikon 16. Genetski i fenotipski trend za položaj prednjih sisa

Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za položaj prednjih sisa bio je $R^2=0,147$ koji je pokazao da oko 15% od varijacije PV za položaj prednjih sisa može da se objasni uticajem godine rođenja. Genetski trend za ovu osobinu je pokazao pozitivnu tendenciju i iznosio je 0,005. (Grafikon 16). Slični trend za osobinu položaj prednjih sisa su dobili Theron i Mostert (2004) kod holštajn frizijske i džerzej rase u Južnoj Africi. U sprovedenom istraživanju fenotipski i genetski trend za ovu osobinu su pokazali pozitivnu tendenciju.

4.5.4. Genetski trend za položaj zadnjih sisa

Prosečne procenjene priplodne vrednosti (PV) za osobinu položaj zadnjih sisa su se kretale u intervalu od -0,007 u 2009. godine, do 0,027 u 2013. godine (Grafikon 17). Genetski trend za ovu osobinu je bio pozitivan u populaciji holštajn frizijske rase u AP Vojvodini iznosio je 0,0078. Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za položaj prednjih sisa bio je $R^2=0,898$, što znači da je skoro 90% varijabilnosti priplodnih vrednosti za ovu osobinu uslovljen godinom rođenja prvotelke.

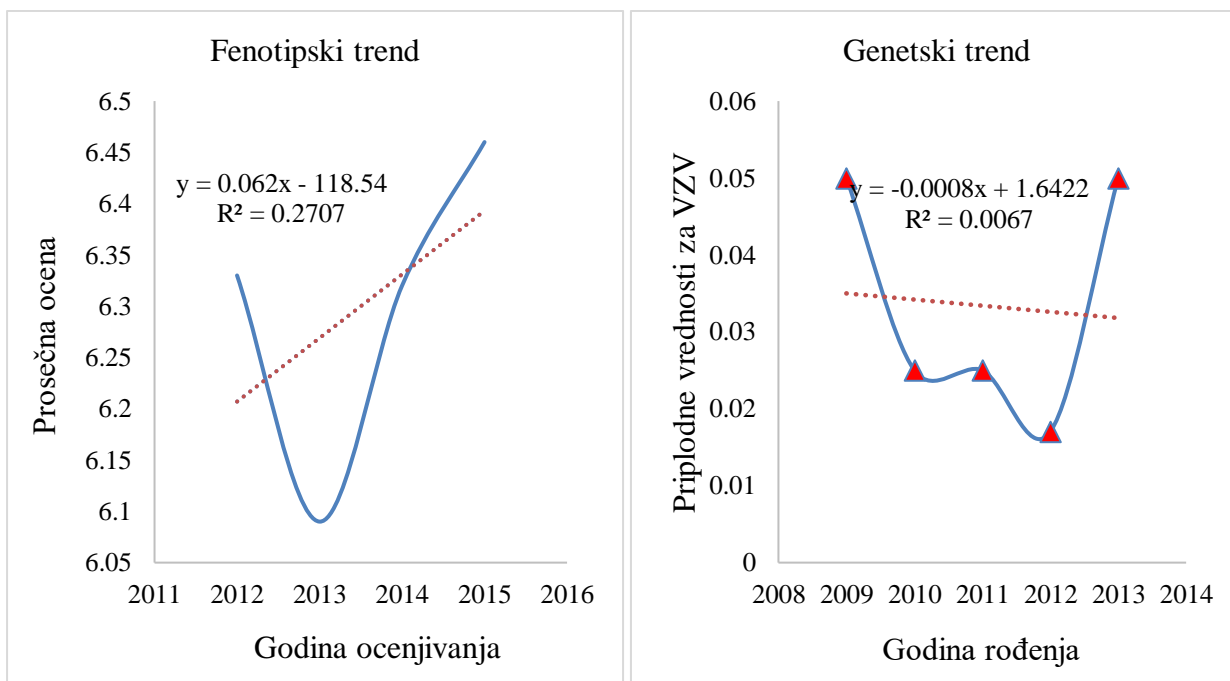


Grafikon 17. Genetski i fenotipski trend za položaj zadnjih sisa

Fenotipski trend za ovu osobinu je bio blago negativan.

4.5.5. Genetski trend za visinu zadnjeg vimena

Genetski trend za osobinu visina zadnjeg vimena prikazan je na grafikonu 18.

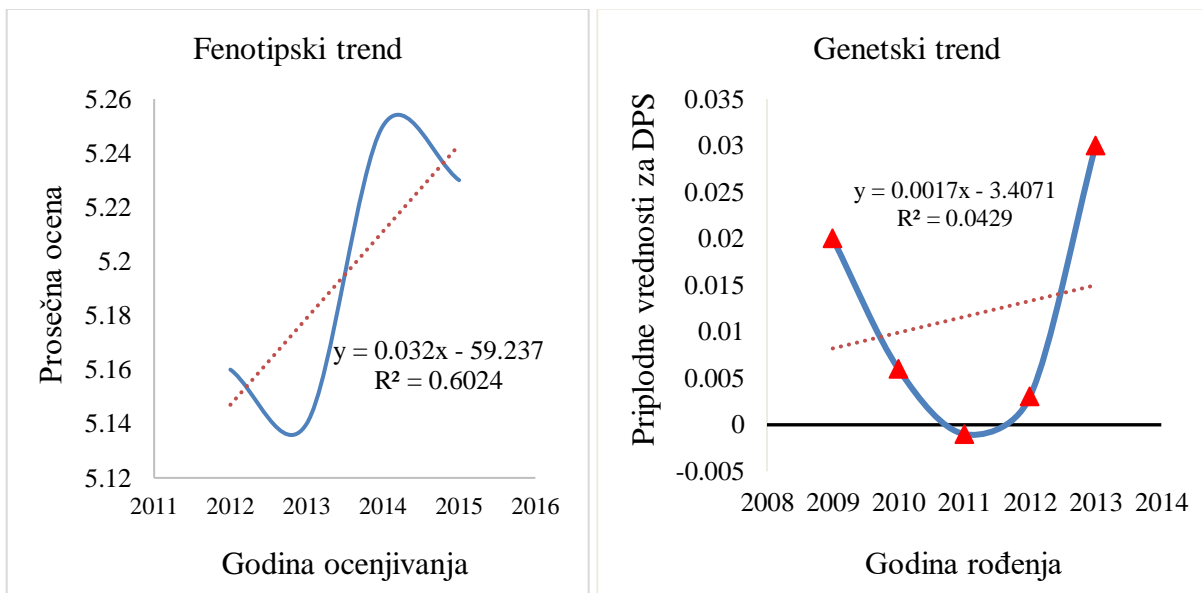


Grafikon 18. Genetski i fenotipski trend za visinu zadnjih vimena

Visina zadnjeg vimena je pokazala neznatno negativan genetski trend ($-0,0008$) u ispitivanoj populaciji (grafikon 18), dok je genetski trend u istraživanju Theron i Moster (2004) bio pozitivan u populaciji holštajn frizijske i džerzej rase. Varijabilnost priplodnih vrednosti za visinu zadnjeg vimena je pokazala slabu povezanost sa godinom rođenja prvotelke, te je koeficijent determinacije regresione linije bio nizak ($R^2 = 0,0067$). Dube i sar. (2008) su utvrdili pozitivni genetski trend u populaciji holštajn frizijske rase za visinu zadnjeg vimena, posebno u periodu od 1991. do 1999. godine, dok je od 1985. do 1991. bio negativan. Fenotipski trend za visinu zadnjeg vimena je bio pozitivan.

4.5.6. Genetski trend za dužinu prednjih sisa

U sprovedenom istraživanju genetski trend za dužinu prednjih sisa bio je pozitivan i prosečna priplodna vrednost za ovu osobinu rasla je prosečno za 0,0017 (Grafikon 19). Utvrđeni genetski trend je u skladu sa izveštajem Dube i sar. (2004), koji su našli pozitivan genetski trend za dužinu prednjih sisa kod holštajn krava u Južnoj Africi, i prema njihovom istraživanju procenjene priplodne vrednosti su se postepeno smanjivale od 1985. do 1996. godine, a zatim povećavale do 1999. godine, a slično u ovom radu prosečne procenjene priplodne vrednosti (PV) za dužinu prednjih sisa su se smanjivale od 2009. do 2011. godine, a zatim povećavale do 2013. godine. Međutim, Theron i Moster (2004) su dobili negativni genetski trend u populaciji HF i džerzej rase za osobinu dužina prednjih sisa.

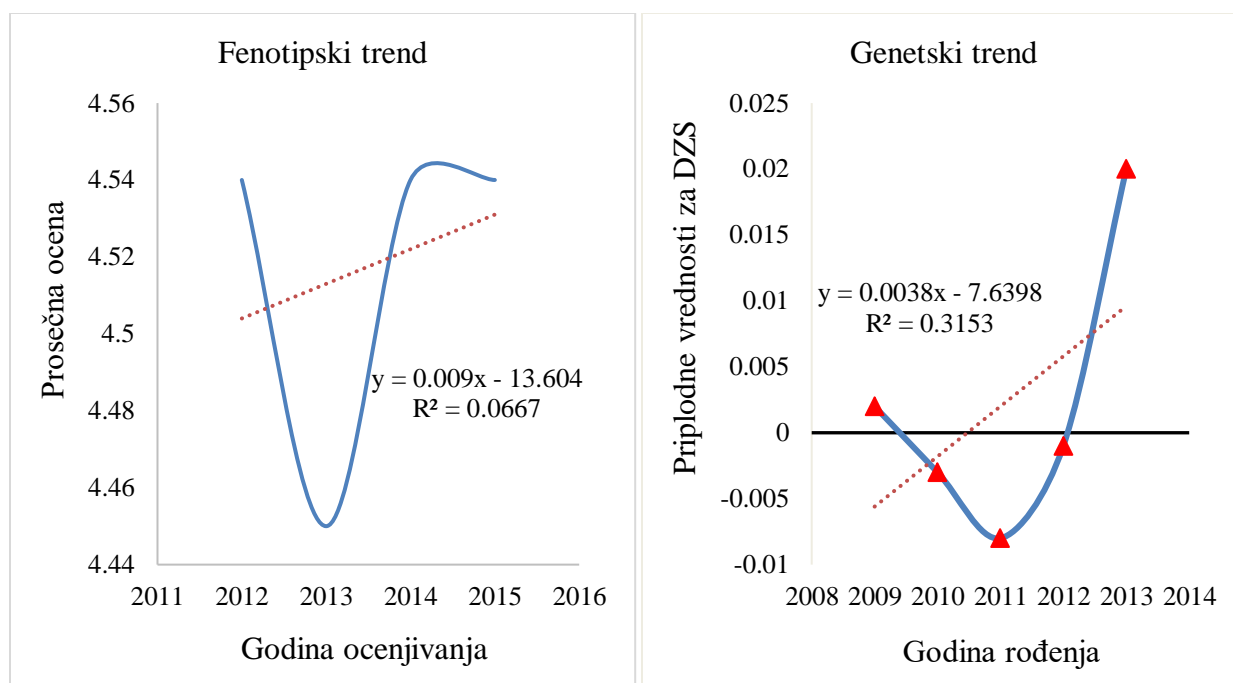


Grafikon 19. Genetski i fenotipski trend za dužinu prednjih sisa

Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za dužinu prednjih sisa bio je $R^2 = 0,043$ što ukazuje da svega 4,3% od varijacije PV za ispitivanu osobinu može da se objasni uticajem godine rođenja prvotelke. Fenotipski je trend bio u skladu sa genetskim trendom za ovu osobinu.

4.5.7. Genetski trend za dužina zadnjih sisa

Prosečne promene procenjenih priplodnih vrednosti (PV) za osobinu dužina zadnjih sisa su se kretale u intervalu od -0,008 u 2011. godine do 0,02 u 2013. godini (tabela 22. Genetski trend za ovu osobinu bio je pozitivan i iznosio je 0,0038. Genetski i fenotipski trend prikazani su na grafikonu 20.



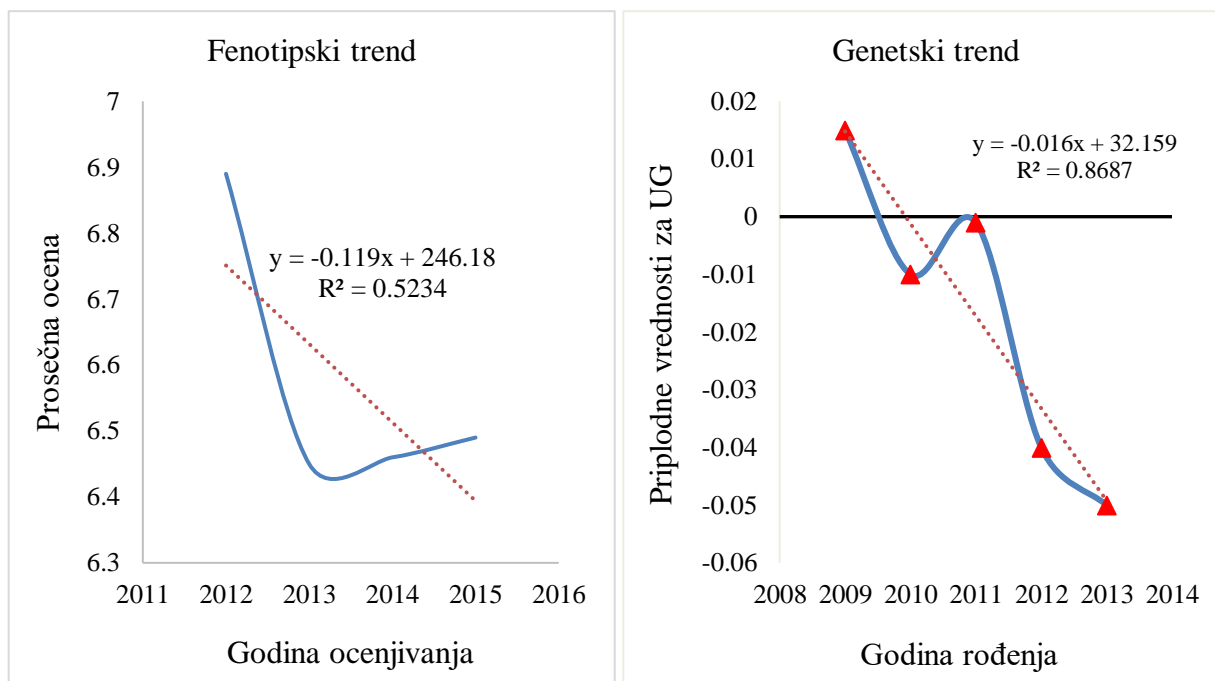
Grafikon 20. Genetski i fenotipski trend za dužinu zadnjih sisa

Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za dužinu zadnjih sisa iznosio je $R^2 = 0,3153$ koji je pokazao da oko 31% od varijacije PV za datu osobinu može da se objasni uticajem godine rođenja. U sprovedenom istraživanju fenotipski i genetski trendovi su pokazali pozitivnu tendenciju.

Prema istraživanju Theron i Mostert (2004) većina osobina vimena su pokazale pozitivne genetski trendove, osim za dužinu sisa.

4.5.8. Genetski trend za uglatost

Dobijene prosečne procenjene priplodne vrednosti (PV) za osobinu uglatost su se kretale u intervalu od 0,015 u 2009. do -0,05 u 2013. godini (tabela 22). U ispitivanoj populaciji postojao je negativan genetski trend za uglatost, gde su priplodne vrednosti za ovu osobinu prosečno opadale za 0,016. Koeficijent determinacije za regresiju priplodne vrednosti na godinu rođenja za uglatost iznosila je $R^2 = 0,868$ (grafikon 21).



Grafikon 21. Genetski i fenotipski trend za uglatost

Prema grafikonu 21 osobina uglatosti je pokazala negativan fenotipski trend u godinama ocenjivanja, i ovo ukazuje da je fenotipski trend za osobinu uglatosti u skladu sa genetskim.

Tabela 23. Poređenje genetskih trendova i genetskih korelacija osobina vimena sa prinosom mleka u populaciji prvotelki holštajn frizijske rase u AP Vojvodini.

| Osobina | Ocena | Idealna ocena | Genetski trend | Željeni trend | r_g | h^2 |
|---------|-------|---------------|----------------|---------------|-------|-------|
| VPV | 5,75 | 9 | -- | ++ | ++ | 0,12 |
| DV | 5,99 | 5 | ++ | - | - | 0,10 |
| PPS | 4,95 | 5 | + | ✓ | + | 0,06 |
| PZS | 5,71 | 5 | ++ | ✓ | + | 0,03 |
| VZV | 6,25 | 9 | - | ✓ | - | 0,08 |
| DPS | 5,21 | 5 | + | ✓ | + | 0,05 |
| DZS | 4,51 | 5 | ++ | ✓ | ++ | 0,08 |
| UG | 6,47 | 9 | -- | ++ | + | 0,10 |

Genetska korelacija sa prinosom mleka (r_g): (++) jaka pozitivna, (+) pozitivna, (-) negativna.

Genetski trend: (++) ekstremno pozitivan, (+) pozitivan, (--) ekstremno negativan, (-) negativan.

Željeni genetski trend: (++) ekstremno pozitivan, (-) negativan.

Osobina veza prednjeg vimena je pokazala negativan genetski trend tokom perioda istraživanja od 2009. do 2013. godine rođenja, dok je genetska korelacija za ovu osobinu sa prinosom mleka bila jaka i pozitivna $r_g = 0,50$ (tabela 20). Takođe je genetski trend za osobinu uglatost bio negativan, dok je genetska korelacija sa prinosom mleka bila pozitivna. Međutim, dubina vimena u populaciji holštajn frizijske rase je pokazala pozitivan genetski trend, a genetska korelacija je bila negativna sa prinosom mleka. Iz razloga, ako je selekcija bila usmerena na povećanje prinosa mleka, onda željeni genetski trendovi ovih osobina su bili pozitivni za osobine veza prednjeg vimena i uglatost, dok željeni genetski trend za dubinu vimena je bio negativan.

Vrednosti u tabeli 23 pokazuju da su poželjni genetski trendovi u skladu sa idealnim ocenama. Prosečna ocena, koja je izračunata za populaciju prvotelki holštajn frizijske rase u AP Vojvodini za osobine veza prednjeg vimena i uglatosti (5,75) i (6,47) znatno su niže nego idealne ocene za ove osobine kod HF rase (9) koje su definisane od strane WHFF i ICAR-a za prvotelke holštajn frizijske rase. Željeni genetski trend za vezu prednjeg vimena i uglatost bili su pozitivni. Prosečna ocena za dubinu vimena (5,99) je bila znatno viša nego idealna ocena (5) i genetski trend bio je negativan. Za osobine položaj zadnjih sisa i dužina prednjih sisa dobijene prosečne ocene (5,71) i (5,21) kod ocenjenih prvotelki HF rase su bile više nego idealne ocene za ove osobine (5). U istom period ispitivane prvotelke su iskazale pozitivne genetske trendove.

Sa druge strane, dobijene vrednosti koeficijenta heritabiliteta za vezu prednjeg vimena, dubinu vimena i uglatost prvotelki holštajn frizijske rase u AP Vojvodini ukazuju da postojeća genetska varijabilnost ovih osobina omogućava dalju selekciju.

Ukupne ocene za osobine vimena za linearno ocenjene prvotelke u AP Vojvodini izračunavaju se po sledećoj formuli (Janković, 2017):

$$\text{UOV} = (0,22 \times \text{VPV} + 0,05 \times \text{PPS} + 0,03 \times \text{DPS} + 0,18 \times \text{DV} + 0,22 \times \text{VZV} + 0,22 \times \text{JCL} + 0,05 \times \text{PZS} + 0,03 \times \text{DZS}) - (\text{Eksterijerne mane}).$$

Prema navedenoj formuli, u ukupnoj oceni osobina vimena, veza prednjeg vimena je zastupljena 22%, dok je dubina vimena zastupljena 18%, što znači da 40% od ukupne ocene vimena pripada samo ovim dvema osobinama. Navedene brojke ukazuju na važnost koje ove osobine treba da imaju pri budućoj selekciji prvotelki holštaj frizijske rase u ispitivanoj populaciji.

5. ZAKLJUČAK

- U sprovedenom istraživanju za populaciju prvotelki holštajn frizijske rase u AP Vojvodini izračunati su prosečni prinosi mleka, masti i proteina, u iznosu (6690,25; 253,33 i 214,27) kg.
- Ispitan je uticaj sistematskih faktora (veličina farme, sezona i godina teljenja, udeo gena holštajn frizijske rase, genetska grupa, faza laktacije, region), koji su ispitavani kao fiksni faktori na osobine mlečnosti, i oni su imali statistički visoko značajan uticaj na sve osobine mlečnosti ($P < 0,01$) u populaciji prvotelki holštajn frizijske rase.
- Sistematski faktori čiji se uticaj ispitivao na osobine vimena su bili: udeo HF gena (%), genetska grupa, starost pri prvom teljenju, faza laktacije, godina i sezona ocenjivanja i ocenjivač. Slučajan uticaj u modelu bio je samo uticaj životinja. Statistički visoko značajno na sve ocene osobina vimena ($P < 0,01$) uticala je faza laktacije, osim na osobinu uglatosti na koju nije imala uticaja ($P > 0,05$). Sezona ocenjivanja je pokazala statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na ocene svih osobina vimena, osim za dubinu vimena, na čiju ocenu je sezona pokazala statistički značajan uticaj ($P < 0,05$). Takođe, godina ocenjivanja je u sprovedenom istraživanju pokazala statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na sve osobine vimena. Statistički visoka značajnost ($P < 0,01$) za uticaj starosti pri prvom teljenju zabeležena je kod svih osobina vimena, osim za dužinu prednjih sisa, dubinu vimena i vezu prednjeg vimena, gde nije potvrđena značajnost ($P > 0,05$). Udeo gena holštajn frizijske rase nije statistički značajno ($P > 0,05$) uticao na osobine vimena, dok je na uglatost udeo gena HF rase pokazao statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$). Efekat ocenjivača je pokazao statistički visoko značajan uticaj ($P < 0,01$) na ocene svih osobina vimena. Takođe, uticaj genetske grupe, formirane po godini rođenja bika-oca prvotelke, pokazao je statistički visoko značajan uticaj na sve osobine vimena kod prvotelki HF rase.
- Dobijene vrednosti fenotipskih korelacija između linearnih osobina vimena i osobina mlečnosti u ovom istraživanju ukazuju na postojanje pozitivnih korelacija između posmatranih osobina, osim između osobina mlečnosti i dubine vimena, gde su korelacije bile negativne, takođe nije utvrđena fenotipska korelacija između položaja prednjih sisa i osobina mlečnosti $r_p = 0,00$.

- Genetske korelacije između osobina vimena i osobina mlečnosti bile su negativne za dubinu vimena i visinu zadnjeg vimena. Pozitivne genetske korelacije utvrđene između prinosa mleka i osobina vimena iznosile su od (0,15) sa položajem prednjih sisa do (0,50) sa osobinom veze prednjeg vimena.
- Generalno, fenotipske korelacije između osobina vimena bile su niže nego genetske korelacije. Pozitivne genetske korelacije između osobina vimena kretale su se od (0,02) do (0,81). Ove korelacije bile su veoma slabe (0,02) između dužine prednjih sisa i veze prednjeg vimena, između dubine vimena i položaja prednjih sisa i između visine zadnjeg vimena i dužine prednjih sisa, dok su bile veoma jake između dužine zadnjih sisa i dužine prednjih sisa (0,81). Takođe, postojala je veoma jaka genetska korelacija između uglatosti i veze prednjeg vimena (0,76). Položaj prednjih sisa ima jaku genetsku korelaciju sa osobinama veze prednjeg vimena (0,54) i uglatosti (0,58). U ovom radu, korelacije između položaja zadnjih sisa i osobine dužine prednjih sisa i dubine vimena bile su takođe jake (0,50), (0,60). Genetske korelacije za druge osobine su bile slabe kao između dužine zadnjih sisa i veze prednjeg vimena 0,27, ili srednje kao između uglatosti i visine zadnjeg vimena 0,36.
- Procenjene vrednosti heritabiliteta za proizvodne osobine su bile su najviše za prinos mleka, proteina i mlečne masti (0,20; 0,19 i 0,14). Vrednosti koeficijenata heritabiliteta dobijene u ovom istraživanju za osobine vimena za populaciju prvotelki HF rase su niske od (0,03) za osobinu položaj zadnjih sisa do (0,12) za osobinu prednja veza vimena. Procenjena vrednost koeficijenta heritabiliteta za dubinu vimena je bila (0,10), vrednost koeficijenta heritabiliteta za osobinu dužina zadnjih sisa bila je (0,08), dok je vrednost heritabiliteta za dužinu prednjih sisa i osobinu uglatost bila (0,05 i 0,10). Koeficijent heritabiliteta je iznosio (0,06 i 0,08) za osobine položaj prednjih sisa i visinu zadnjeg vimena.

- Priplodne vrednosti za osobine vimena su izračunate za 10403 provotelki HF rase u AP Vojvodini, primenom BLUP modela životinja u programskom paketu PEST (Groeneveld i sar., 1990). Prosečne procenjene priplodne vrednosti za osobine tipa vimena bile su relativno konstantne u 2010, 2011 i 2012. godine rođenja, nakon čega su se postepeno povećavale do 2013.godina rođenja za sve osobine vimena osim za osobinu uglatosti koja se smanjivala od 2009 do 2013. godine, i takođe za osobinu veza prednjih vimena koja se povećavala do 2011. godine a zatim smanjivala do 2013.godine rođenja. Na osnovu priplodnih vrednosti izračunat je genetski trend za osobine u periodu od 2009 do 2013. godina rođenja.
- Genetski trend za vezu prednjeg vimena u sprovednom je bio negativan. Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost (PV) za vezu prednjeg vimena bio je $R^2=0,328$ koji je pokazao da oko 33% od varijacije PV za vezu prednjeg vimena može da se objasni uticajem godine rođenja, dok se priplodna vrednost za svaku godinu rođenja smanjivala za 0,0048.
- Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost (PV) za vezu prednjeg vimena bio je $R^2=0,328$ koji je pokazao da oko 33% od varijacije PV za vezu prednjeg vimena može da se objasni uticajem godine rođenja, dok se priplodna vrednost za svaku godinu rođenja smanjivala za 0,0048.
- Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za dubinu vimena bio je $R^2=0,825$ i ukazuje da oko 83% od varijacije PV za dubinu vimena može da se objasni uticajem godine rođenja, dok se priplodna vrednost za svaku godinu rođenja povećavala za 0,0138
- Fenotipski trend za položaj prednjih sisa je pozitivan i u skladu sa genetskm trendom. Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za položaj prednjih sisa bio je $R^2=0,147$ koji je pokazao da oko 15% od varijacije PV za položaj prednjih sisa može da se objasni uticajem godine rođenja. Genetski trend za ovu osobinu je pokazao pozitivnu tendencijui i iznosio je 0,005.
- Genetski trend za položaj zadnjih sisa je bio pozitivan u populaciji holštajn frizijske rase u AP Vojvodini iznosio je 0,0078. Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za položaj prednjih sisa bio je $R^2=0,898$, što znači da je skoro 90% varijabilnosti priplodnih vrednosti za ovu osobinu uslovljen godinom rođenja prvotelke.

- Visina zadnjeg vimena je pokazala neznatno negativan genetski trend (-0,0008) u ispitivanoj populaciji. Varijabilnost priplodnih vrednosti za visinu zadnjeg vimena je pokazala slabu povezanost sa godinom rođenja prvotelke, te je koeficijent determinacije regresione linije bio nizak ($R^2 = 0,0067$).
- U sprovedenom istraživanju genetski trend za dužinu prednjih sisa bio je pozitivan i prosečna priplodna vrednost za ovu osobinu rasla je prosečno za 0,0017. Koeficijent determinacije za regresiju godine rođenja na priplodnu vrednost za dužinu prednjih sisa bio je $R^2 = 0,043$ što ukazuje da svega 4,3% od varijacije PV za ispitivanu osobinu može da se objasni uticajem godine rođenja prvotelke. Fenotipski je trend bio u skladu sa genetskim trendom za ovu osobinu.
- Genetski trend za dužinu zadnjih sisa bio je pozitivan i iznosio je 0,0038.
- U ispitivanoj populaciji postojao je negativan genetski trend za uglatost, gde su priplodne vrednosti za ovu osobinu prosečno opadale za 0,016. Koeficijent determinacije za regresiju priplodne vrednosti na godinu rođenja za uglatost iznosila je $R^2 = 0,868$.
- Obzirom da je osnovni cilj gajenja mlečnih goveda povećanje prinosa mleka, za njegovo postizanje neophodno da je da plodkinje poseduju dobre muzne karakteristike čvrsto, prostrano i pravilno građeno vime sa dobrim rasporedom sisa što je posebno značajno prilikom izbora bikovskih majki. Telesnoj građi prvotelki posvećuje se izuzetna pažnja prilikom koncipiranja odgajivačko-seleksijskih postupaka s obzirom da je skladnost i čvrstina u biološkoj vezi sa proizvodnim sposobnostima i dužinom iskorišćavanja. Osobine telesne razvijenosti i tipa, a posebno osobine vimena se odlikuju zadovoljavajućim stepenom naslednosti i povezanosti i neophodno ih je uključivati u seleksijske programe i planove osemenjavanja u cilju određivanja najpodesnijih roditeljskih parova za dobijanje budućeg potomstva.

6. LITERATURA

1. Abdallah, J.M., McDaniel, B.T. (2000): Genetic Parameters and Trends of Milk, Fat, Days Open, and Body Weight After Calving in North Carolina Experimental Herds. *Journal of dairy science*. 83: 1364-1370.
2. Abdullahpour, R., Moradi, S.M., Nejati, J.A., Vaez, T.R., Mrode, R. (2013): Genetic analysis of milk yield, fat and protein content in Holstein dairy cows in Iran: Legendre polynomials random regression model applied. *Archiv. Tierzucht.*, 48: 497–508.
3. Ahlman, T., Berglund B., Rydhmer, L., and Strandberg, E. (2011): Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. Sweden. *J. Dairy Sci.* 94 :1568–1575.
4. Albarran-Portillo, B., Pollott, GE. (2011): Environmental factors affecting lactation curve parameters in the United Kingdom's commercial dairy herds. *Arch Med Vet.* 43:145–53.
5. Almeida, T. P., Kern, E. L., Daltro, D. S., Braccini Neto, J., McManus, C., Thaler Neto, A., Cobuci, J. A. (2017): Genetic associations between reproductive and linear-type traits of Holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 46:91-98. <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000200002>.
6. Andrabi, S. M. H., & Moran, C. (2007): Selection of Dairy Cow Bulls for Artificial Insemination. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 9(1560–8530). <http://www.fspublishers.org>
7. Ansari-Lari, M., Mehdi, M., Rowshan-Ghasrodashti A. (2012): Causes of culling in dairy cows and its relation to age at culling and interval from calving in Shiraz, Southern Iran. *Veterinary Research Forum*. 2012; 3 (4) 233 – 237.
8. Batra, T. R., McAllister, A. J. (1984): Relationships among udder measurements, milking speed, milk yield and CMT scores in young dairy cows. *Can. J. Anita. Sci.* 64:807.
9. Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., & Veerkamp, R. F. (2004): Genetic Relationships among Linear Type Traits, Milk Yield, Body Weight, Fertility and Somatic Cell Count in Primiparous Dairy Cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 43, 161–176. <https://doi.org/10.2307/25562515>
10. Berry, D., Harris, B., Winkelman, A., Montgomerie, W. (2005): Phenotypic Associations Between Traits Other than Production and Longevity in New Zealand Dairy Cattle. *Journal of dairy science*. 88. 2962-74. 10.3168/jds.S0022-0302(05)72976-3.
11. Bertrand, J. A., Berger, P. J., Freeman, A. E., & Kelley, D. H. (1985): Profitability in Daughters of High Versus Average Holstein Sires Selected for Milk Yield of Daughters. *Journal of Dairy Science*, 68(9), 2287–2294. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)81101-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)81101-2)
12. Bogdanov, N. (2015): The development of support for less favoured areas and deprived regions: challenge of agricultural policy in Serbia. 10.13140/2.1.3672.4168.
13. Bohlouli, M., Alijani, S., Varposhti, M. R. (2015): Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 15, No. 4: 903–917.

14. Bohlouli, M., Shodja, J., Alijani, S., Eghbal A. (2013): The relationship between temperature-humidity index and test-day milk yield of Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. *Livest Sci.*, 157: 414–420.
15. Boligon, A., Rorato, P., Ferreira, G., Weber, T., Kippert, C., Andreatza, J. (2005): Heritability and genetic trend for milk and fat yields in Holstein herds raised in the state of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 34. 1512-1518. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500011>.
16. Brum, E. W., & Ludwick, T. M. (1969): Heritabilities of Certain Immature and Mature Body Measurements and Their Correlations with First-Lactation Production of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* 52, 352–359 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(69\)86560-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(69)86560-4).
17. Campos, R. V., Cobuci, J. A., Costa, C. N., Braccini Neto, J. (2012): Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(10), 2150-2161. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012001000003>.
18. Campos, R. V., Cobuci, J. A., Kern, E. L., Costa, C. N., McManus, C. M. (2015): Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cows in Brazil. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(4), 476–484. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0288>
19. Campos, R. V.; Cobuci, J. A.; Costa, C. N. and Braccini Neto, J. (2012): Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:2150-2161. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012001000003>
20. Canaza-Cayo, A. W., Cobuci, J. A., Lopes, P. S., de Almeida Torres, R., Martins, M. F., dos Santos Daltro, D., & Barbosa da Silva, M. V. G. (2016): Genetic trend estimates for milk yield production and fertility traits of the Girolando cattle in Brazil. *Livestock Science*, 190, 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.06.009>
21. Cassandro, M., Battagin, M., Penasa, M., De Marchi, M. (2015): Short communication: Genetic relationships of milk coagulation properties with body condition score and linear type traits in Holstein-Friesian cows¹. *Journal of dairy science.* 98. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8153>
22. Chiumia, D. (2011): Vulnerability in Holstein-Friesian dairy cows: Risk factors for culling and effect of temperament on oestrus. M. Sc. thesis. The University of Edinburgh.
23. Cruickshank, J., Weigel, K. A., Dentine, M. R., & Kirkpatrick, B. W. (2002): Indirect prediction of herd life in Guernsey dairy cattle. *Journal of dairy science*, 85(5), 1307–1313. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74195-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74195-7).
24. Cunningham, J. F. (1982): Dairy Bull Selection For A.I. *Irish Grass. Anim. Prod. Assoc. J.*, 17: 63–9.
25. Daliri, Z., Hafezian, S. H., Parvar, A. S., & Rahimi, G. (2008): Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(4), 512-515.
26. Davies, D. T., Holt, C., & Christie, W. W. (1983): The composition of milk. In ‘*Biochemistry of Lactation*’. (Ed. TB Mepham.) pp. 71–117.

27. De Roos, A. P.W., Harbers A. G. F., De Jong G. (2004): Random herd curves in a test-day model for milk, fat, and protein production of dairy cattle in the Netherlands. *J. Dairy Sci.*, 87: 2693–2701
28. Đedović, R. (2000): Uticaj nivoa mlečnosti na genetsku varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti u populaciji crno belih krava. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet Zemun. Univerzitet u Beogradu.
29. DeGroot, B. J., Keown, J. F., van Vleck, L. D., Marotz, E. L. (2002): Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85: 1578-1585.
30. Dhuyvetter, K. C., Schroeder, T. C., Simms, D. D., Bolze, R. P., Geske, J. (1996): Determinants Of Purebred Beef Bull Price Differentials. *Journal Of Agricultural And Resource Economics*, 21, 396-410
31. Djedović, R. (2015): Populaciona genetika i oplemenjivanje domaćih i gajenih životinja. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd. p. 139–232.
32. Djedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Ismael, H., Janković, D., Trivunović, S., Samolovac, Lj., Stamenić, T. (2020): Phenotypic characteristics of linear traits of udder and angularity in Holstein-Friesian cows and their correlation with milk yield traits. *Biotechnology in Animal Husbandry* 36 (4), 407-416.
33. Djedović, R.; Bogdanović, V.; Stanojević, D.; Beskorovajni, R.; Trivunović, S.; Petrović, M. and Samolovac, L. (2013): The assessment of the selection effects on milk traits in Black-White cattle. p.18-21. In: *Proceedings of the 23rd International Symposium New Technologies in Contemporary Animal Production*. Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia.
34. Dube, B., Dzama, K., & Banga, C. B. (2008): Genetic analysis of somatic cell score and udder type traits in South African Holstein cows. *South African Journal of Animal Science*, 38(1). <https://doi.org/DOI:10.4314/sajas.v38i1.4102>
35. Duru, S., Kumlu, S., & Tuncel, E. (2012): Estimation of variance components and genetic parameters for type traits and milk yield in Holstein cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(6), 585–591. <https://doi.org/10.3906/vet-1012-660>
36. Emery, R. S. (1978). Feeding for increased milk protein. *Journal of Dairy Science*, 61(6), 825-828.
37. Erdem, H., Atasever, S., & Kul, E. (2010): Relationships of milkability traits to udder characteristics, milk yield and somatic cell count in Jersey cows. *Journal of Applied Animal Research*, 37(1), 43–47. <https://doi.org/10.1080/09712119.2010.9707091>
38. Erdem, H., Atasever, S., & Kul, E. (2017): Changes of Linear Type Trait Scores in Simmental Cows. In *Quest Journals Journal of Research in Agriculture and Animal Science* (Vol. 4). https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/155_2020-CJAS.pdf
39. Essl, A. (1998): Longevity in dairy cattle breeding: a review. *Livestock Production Science*, 57(1), 79-89.
40. Esteves, A.M.C., Bergmann, J.A.G., Durães, M.C., Costa, C.N., & Silva, H.M. (2004): Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da

- raça Holandesa. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 56(4), 529-535. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352004000400015>
41. Evans, R. D., Dillon P., Buckley F., Wallace M., Ducrocq V., and Garrick D. J. (2006): Trends in milk production, fertility and survival of Irish dairy cows as a result of the introgression of Holstein-Friesian genes. *Anim. Sci.* 82:423–433.
 42. Fernandes, A. R., El Faro, L., Vercesi Filho, A. E., Machado, C. H. C., Barbero, L. M., Bittar, E. R., and Igarasi, M. S. (2019): Genetic evolution of milk yield, udder morphology and behavior in Gir dairy cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia* 48: e20180056. <https://doi.org/10.1590/rbz4820180056>
 43. Forabosco, F., Jakobsen, J. H., & Fikse, W. F. (2009): International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. *Journal of dairy science*, 92(5), 2338-2347.
 44. Foster, W.W., Freeman A. E., Berger P. J., Kuck A. (1988): Linear type trait analysis with genetic parameter estimation. *J. Dairy Sci.* 71:223-231.
 45. Gaunt, S. N. (1980): Genetic variation in the yields and contents of milk constituents. *Int. Dairy Fed. Bull. Doc.* 125:73.
 46. Gengler, N., Wiggans, G. R., Wright, J. R., Norman, H. D. and Wolfe, C. W., (1997): Estimation of (Co)variance components for Jersey type traits using a repeatability model. *J. Dairy Sci.* 80, 1801.
 47. Glavna odgajivačka organizacija - GOO. (2014): Glavni odgajivački program za holštajn-frizijsku rasu goveda u AP Vojvodini. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni Fakultet, Departman za stočarstvo. p. 46.
 48. Gogić, P., Ivanović, S., Nastić, L. (2013): Investments in Dairy Farms Enlargement in Serbia: A Tool for Poverty Reduction in Rural Areas. Faculty of Agriculture, Zemun, Belgrade University, Serbia. *African Journal of Dairy Farming and Milk Production* Vol. 1 (3), Pp. 059-066.
 49. Gonzalez-Recio, O., Alenda, R., Chang, Y. M., Weigel, K., and Gianola, D. (2006): Selection for female fertility using censored fertility traits and investigation of the relationship with milk production. *J. Dairy Sci.* 89:4438–4444.
 50. Groeneveld, E., Kovac M., Mielenz, N. (2010): VCE6 User's Guide and Reference Manual. Mariensee, Institute of Farm Animal Genetics, FLI.
 51. Groeneveld, E., Kovač, M., Wang, T. (1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Skotland, Edinburgh, Jun 1990, vol. 13: 488-49.
 52. Guliński, P, Młynek, K, Litwińczuk, Z, Dobrogowska, E (2005): Heritabilities of genetic and phenotypic correlations between condition score and production and conformation traits in Black-and-White cows. *Anim Sci Pap Rep* 23, 33-41.
 53. Hammami, H., Rekik, B., Soyeurt, H., Ben Gara, A., Gengle, N. (2008): Genetic parameters for Tunisian Holsteins using a test-day random regression model. *J. Dairy Sci.*, 91: 2118–2126.
 54. Hansen, L. R., Barr, G. R., and Wieckert, D. A. (1968): Effects of age and stage of lactation on type classification. *Wisconsin. J. Dairy Science* Vol. 52, No. 5.

55. Hansen, W. P., Otterby D. E., Donker, J. D., Lundquist, R. G., and Linn, J. G. (1984): Influence of grain concentrations, forage type, and methionine hydroxy analog on lactational performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 67(Suppl. 1):99 (Abstr).
56. Harris, B.L., Freeman, A.E., and Metzger, E. (1992): Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75:1147-1153.
57. Hayes, A.E., and Mao, I.L. (1987): Effects of parity, age and stage of lactation at classification on linear type scores of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 70:1898-1905.
58. Heinrichs, A. J. (1993): Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *J. Dairy Sci.* 76:3179–3187.
59. Heinrichs, A. J., and Vazquez-Anon, M. (1993): Changes in first lactation dairy herd improvement records. *J. Dairy Sci.* 76:671–675.
60. Hickman, C. G. (1964): Teat shape and size in relation to production characteristics and mastitis in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 47:777.
61. Holstein Association USA. (2017): Genetic Evaluations for Production and Type in the USA; dostupno na: http://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_gen_eval.html.
62. Holstein Foundation. (2018). Understanding genetics and the sire summaries. dostupno na: <http://www.holsteinfoundation.org/education/workbooks>.
63. Hultgren, J., Svensson, C., Maizon, D. O. and Oltenacu, P. A. (2008): Rearing conditions, morbidity and breeding performance in dairy heifers in southwest Sweden. *Prev. Vet. Med.* 87: 244 – 260.
64. Interbull. (2019): National genetic evaluation forms provided by countries; dostupno na: <http://www.interbull.org/ib/geforms>.
65. Interbull. (2020): National genetic evaluation forms provided by countries; dostupno na: <https://interbull.org/ib/geforms>.
66. International Committee for Animal Recording - ICAR (2016): International agreement of recording practices. ICAR Recording Guidelines, section 5 - ICAR guidelines on conformation recording methods in dairy cattle, beef cattle and dairy goats, pp. 197-249.
67. International Committee for Animal Recording - ICAR. (2009): Guidelines approved by the General Assembly held in Niagara Falls, USA, 18 June 2008.
68. Ismael, H., Janković, D., Stanojević, D., Bogdanović, V., Trivunović, S., Djedović, R. (2021): Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. *R. Bras. Zootec.*, 50:e20200121, 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200121>.
69. Jakobsen, J. H., Madsen, P., Jensen, J., Pedersen, J., Christensen, L. G., Sorensen D. A. (2002): Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holsteins estimated in random regression models using REML. *J. Dairy Sci.*, 85: 1607–1616.
70. Jamrozik, J., Schaeffer, L.R. & Dekkers, J.C.M. (1997): Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and a random regression model. *J. Dairy Sci.* 80, 1217.
71. Jamrozik, Janusz & Jansen, Gerald & Schaeffer, Lawrence & Liu, Z. (1998): Analysis of Persistency of Lactation Calculated from a Random Regression Test Day Model. *Interbull Bull.* 17.

72. Janković, D. (2012): Uputstvo za linearno ocenjivanje tipa i telesne razvijenosti krava holštajn-frizijske rase. Poljoprivredni fakultet-Novı Sad, Departman za stočarstvo, Glavna odgajivačka organizacija, p. 29.
73. Janković, D. (2017): Procena Priplodne Vrednosti Bikova Holštajn-Frizijske Rase Za Osobine Tipa. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Zemun. Univerzitet u Beogradu.
74. Janković, D., Đedović, R., Trivunović, S., Ivanović, D., Štrbac, Lj., Kučević, D., Stanojević, D., Radinović, M. (2016): Variability and effects of farms, classifiers and lactation stage on linear type traits scores of primiparous Holstein-Friesian cows. Proceedings of the International Symposium on Animal Science (24-25th November), Belgrade, Serbia. pp. 150-158.
75. Javed, K., Mirza R. H., Abdullah, M., and Pasha, T. N. (2013): Studies on linear type traits and morphometric measurements in Nili-Ravi Buffaloes of Pakistan. Buffalo Bulletin 32 (Special Issue 2):780-783.
76. Javed, K., Babar, M.E., Abdullah, M. (2007): Within-herd phenotypic and genetic trend lines for milk yield in Holstein-Friesian dairy cows. Journal of Cell and Animal Biology Vol. 1 (4), pp. 066-0.
77. Jenness, R. (1985): Biochemical and nutritional aspects of milk and colostrum. Lactation/edited by Bruce L. Larson. Ames: Iowa State University Press. p 164-197
78. Jovanović, S., Raguž N., Sölkne, J., Mészáros, G. (2013): Genetic evaluation for longevity of Croatian Simmental bulls using a piecewise Weibull model. Archiv Tierzucht 56 (2013) 9, 89-101.
79. Kadarmideen, H. N. and Wegmann, S. (2003): Genetic Parameters for Body Condition Score and its Relationship with Type and Production Traits in Swiss Holstein. Switzerland, J. Dairy Sci. 86:3685–3693.
80. Kadarmideen, H. N., Thompson, R., Coffey, M. P., and Kossaibati, M. A. (2003): Genetic parameters and evaluations from single and multiple trait analysis of dairy cow fertility and milk production. Livest. Prod. Sci. 81:183–195.
81. Kaufman, W. (1980): Protein degradation and synthesis within the reticulorumen in relation to milk protein synthesis. Intl. Dairy Fed. Bull. Doe. 125:152.
82. Keown, J. F., Everett, R. W., Empet, N. B., and Wadell. L. H. (1986): Lactation curves. J. Dairy Sci. 69:76Kern E L, Cobuci J A., Costa C N., Pimentel C M (2014). Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in brazilian holstein cattle. Asian-Australas J Anim Sci 27: 784-790.
83. Khan, M. A. and Khan, M. S. (2016): Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk yield in Sahiwal cows. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 53. 483-489. 10.21162/PAKJAS/16.3369.
84. Khan, M. A., & Khan, M. S. (2015): Non-genetic factors affecting linear type traits in Sahiwal cows. Article in Journal of Animal and Plant Sciences, 25(1), 29–36. <https://www.researchgate.net/publication/282299656>
85. Kitchen, B. J. (1981): Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. Journal of Dairy Research, 48(1), 167-188.

86. Kroeker, E. M., Ng-Kwai-Hang, K. F., Hayes, J. F., and Moxley, J. E. (1985): Effect of beta-lactoglobulin variant and environmental factors on variation in the detailed composition of bovine milk serum proteins. *J. Dairy Sci.* 68:1637.
87. Kruszyński, W., Pawlina E., Wierzbicki H. (2007): Genetic parameters of conformation traits in primiparous cows of Black and White and Red and White breeds. *Med Weter* 63, 196-200.
88. Kruszyński, W., Pawlina, E., and Szewczuk, M. (2013): Genetic analysis of values, trends and relations between conformation and milk traits in Polish Holstein-Friesian (HF) cows. Poland, <https://doi.org/doi:10.7482/0003-9438-56-052>
89. Kudinov, A. A., Juga, J., Mantysaari, A. E., Standen, I., Saka, E. I., Smaragdov, M. G., Uimari, P. (2018): Developing a genetic evaluation system for milk traits in Russian black and white dairy cattle. *Russian research institute of farm animal genetics and breeding.* 27:85-95.
90. Kumlu, S., Akman, N. (1999): Milk yield and reproductive traits of Holstein Friesian breeding herds in Turkey. *J. Lalahan Anim. Res. Inst.;* 39: 1–16.
91. Lagrotta, M. R., Euclides, R. F., Verneque, R. S., Santana Júnior, M. L., Pereira, R. J., Torres, R. A., (2010): Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 45:423- 429.
92. Lesley, M., Andre, B., Kabelo, M., Julius, S., Khathutshelo, N. (2012): Growth And Feed Efficiency Of Range Performance Tested Beef Bulls In The Arid Sweet Bushveld Of South Africa. Vol.2, No.4, 258-264 (2012). *Open Journal Of Animal Sciences.*
93. Lin, C. Y., Lee, A. J. McAllister, A. J., Batra, T. R., Roy, G. L. Vesely, J. A., Wauthy, J. M and Winter, K. A. (1987): Intercorrelations Among Milk Production Traits and Body and Udder Measurements in Holstein Heifers. Canada. *J Dairy Sci* 70:2385-2393.
94. Lin, C. Y., McAllister A. J., Batra T. R., Lee A. J., Roy G. L., Vesely J. A., Wauthy J. M., and Winter K. A. (1988): Effects of early and late breeding of heifers on multiple lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:2735–2743.
95. Liu, S.B., Huize T., Lu, Y., Jianming, Y. (2014): Genetic parameter estimates for selected type traits and milk production traits of Holstein cattle in southern China. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.,* 38:552–556.
96. Maher, P., Good, M., More, S.J. (2008): Trends in cow numbers and culling rate in the Irish cattle population, 2003 to 2006. *Irish Veterinary Journal,* 61 (7): 455-463.
97. Malhado, C. H. M., Carneiro, P. L. S., Pereira, D. G., and Martins Filho, R. (2008): Progresso genético e estrutura populacional do rebanho Nelore no Estado da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira,* 43(9), 1163-1169.
98. Marinov, I., Penev, T., Gergovska, Zh. (2015): Factors affecting linear type traits in black and white cows. Bulgaria. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* (2015) 4(10): 374-383.
99. Mark, T. and Sullivan, P. G. (2006): Multiple-trait multiple-country genetic evaluations for udder health traits. *J. Dairy Sci.* 89: 4874-4885.
100. Mazza, S., Sartori, C., Berry, D., Mantovani, R. (2013): Factors affecting linear type traits of Valdostana cattle. *Agriculturae Conspectus Scientificus,* 78(3): 207 211.

101. Melendez, P., and Pinedo, P. (2007): The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 90:184–192.
102. Meyer, K., Brotherstone, S., Hill, W. G., and Edward, M. R. (1987): Inheritance of linear type traits in dairy cattle and correlations with milk production. *Anim. Prod.* 44:1-10.
103. Miglior, F., Muir, B. L., and Van Doormaal, B. J. (2005): Selection indices in Holstein cattle of various countries. *J. Dairy Sci.* 88:1255–1263.
104. Mikhchi, A., Mashhadi, M. H., and Jafarabadi, G. A. (2013): Estimation of genetic parameters for udder type traits in the first lactation of Iranian dairy Holstein cattle. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences.*, 3(12), 457-461.
105. Milam, K. Z., Coppock, C. E., West, J. W., Lanham, J. K., Nave, D. H., Labore, J. M., Stermer R. A., and Brasington C. F. (1986): Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *J. Dairy Sci.* 69:1013.
106. Missanjo, E. M., Imbayarwo Chikosi, V. E., Halimani, T. E., (2012): Genetic trends production and somatic cell count for Jersey cattle in Zimbabwe-born from 1994 to 2005. *Trop. Anim. Health Prod.* 44,1921-1925.
107. Misztal, I.; Lawlor, T. J.; Short, T. H. and VanRaden, P. M. (1992): Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. *Journal of Dairy Science* 75:544-551. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77791-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77791-1)
108. Needs, E. C., and Anderson, M. (1984): Lipid composition of milk from cows with experimentally induced mastitis. *J. Dairy Res.* 51:239.
109. Němcová, E., Štípková, M., Zavadilová, L. (2011): Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 56 (4): 157–162.
110. Ng-Kwai-Hang, K. F., Hayes, J. F., Moxley, J. E., and Monardes, H. G. (1982): Environmental influences on protein content and composition of bovine milk. *J. Dairy Sci.* 65:1993.
111. Niloforooshan, M. A, Edriss, M. A. (2004): Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *J Dairy Sci.* 2004; 87:2130–5.
112. Norman, H. D., Cassell, B. G. (1978): Effect of herd, year, age and stage of lactation on Jersey type classification. USA, *J Dairy Sci* 61:352-360.
113. Norman, H. D., Powell, R. L, Wright, J. R., and Cassell, B. G. (1988): Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. *J. Dairy Sci.* 71 :1880-1896.
114. Norman, H. D., Powell, R. L., Mohammad, W. A., Wright, J. R. (1983): Effect of herd and sire on uniform functional type trait appraisal scores for Ayrshires, Guernseys, Jerseys, and milking Shorthorns. *J Dairy Sci* 66:2173-2184.
115. Oikonomou G., Cook N. B., Bicalho R.C. (2013): Sire predicted transmitting ability for conformation and yield traits and previous lactation incidence of foot lesions as risk factors for the incidence of foot lesions in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 96 :3713–3722. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6308>.
116. Pantelić V., Aleksić S., Ostojić-Andrić D., Sretenović Lj., Petrović M. M., Novaković ž. (2010b): Linear evaluation of the type of Holstein-Friesian bull dams. *Archiva Zootechnica* 13:1, 83-90.

117. Pantelić V., Samolovac Lj., Aleksić S., Trivunović S., Petrović M. M., Ostojić-Andrić D and Novaković Ž. (2010a): Heritability of type traits in first calving Black and White cows. Germany. *Tierzucht* 53, 5, 545-554.
118. Pantelic, V., Niksic, D., Maksimovic, N., Ostojic-Andric, D., Lazarevic, M., Micic, N., & Marinkovic, M. (2019): Phenotypic correlation of traits of production and reproduction of Simmental cows in different regions of Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* *Biotehnologija u Stocarstvu*, 35(3), 219–228. <https://doi.org/10.2298/bah1903219p>
119. Pantelić, V., Nikšić, D., Trivunović, S. (2011): Variability and heritability of type traits of Holstein-Friesian bull dams. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27: 305-313.
120. Papić, R., Bogdanov, N. (2016): Rural development policy: A perspective of local actors in Serbia. *Ekonomika Poljoprivrede*. 62. <https://doi.org/10.79-1093.10.5937/ekoPolj1504079P>
121. Pérez-Cabal M. A., Alenda R. (2002): Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 85: 3480–3491.
122. Pérez-Cabal M.A., Garcia C., Gonzalez-Recio O., Alenda R. (2006): Genetic and phenotypic relationships among locomotion, type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89: 1776-1783.
123. Petersen, M. L., Hansen L. B., Young C. W., and Miller K. P. (1985): Correlated response of udder dimensions to selection for milk yield in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 68:99.
124. Petkov, P., Stoyanova, R. (2006): Study of some linear type traits in relation to cow age and period of lactation. *Anim. Sci.*, XLIII (1): 22 25.
125. Petrović, M. M. (2005): Livestock production in Serbia on way to European Union. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5-6), 1450–9156, 1–7. <http://r.istocar.bg.ac.rs/bitstream/id/2321/70.pdf>
126. Pinedo. P. J., De Vries, A., Webb, D. W. (2010): Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. *J. Dairy Sci.* 93: 2250–2261.
127. Pirlo, G., Miglior, F., Speroni, M. (2000): Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *J Dairy Sci.* 2000; 83:603–8.
128. Posadas, M. V., Valdenegro, H. H. M., and López, F. J. R., (2008): Genetic parameters for conformation traits, stayability and milk yield for Holstein dairy cattle in Mexico. *Téc. Pec. Méx.* 46:235-248.
129. Pryce, J. E., Royal M. D., Garnsworthy, P. C., and Mao, I. L. (2004): Fertility in the high-producing dairy cow. *Livest. Prod. Sci.* 86:125–135.
130. Ptak E, Schaeffer, L. R. (1993): Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. *Lives Prod Sci.* 34:23–34.
131. Raguž, N., Jovanovac, S., Gantner, V., Mészáros, G. and Sölkner, J. (2011): Analysis of factors affecting the length of productive life in Croatian dairy cows. *Bulg. J. Agric. Sci.* 17: 232 – 240.
132. Ramatsoma, N., Banga, C., Macneil, M., Maiwashe, N. (2014): Evaluation of genetic trends for traits of economic importance in South African Holstein cattle. *South African Journal Of Animal Science.* 44. 85. <https://doi.org/10.4314/sajas.v44i1.12>.

133. Rangel, A. H. N., Araújo, T. P. M., Costa Lima, G. F., Borba, L. H. F., Peixoto, M.G.C.D., Lima Júnior D.M. (2018): Estimation of genetic and phenotypic trends for dairy traits of Gyr and Guzerá breeds Estimation of genetic and phenotypic trends for dairy traits of Gyr and Guzerá breeds. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 40, e35685.
134. Rauw, W. M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E. N. & Grommers, F. J., (1998): Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livest. Prod. Sci.* 56, 15-33.
135. Rogers, G. L., and J. A. Stewart. (1982): The effects of some nutritional and nonnutritional factors on milk protein concentration and yield. *Aust. J. Dairy Technol.* 37:26.
136. Rogers, G.W., Banos, G. & Sander-Nielsen, U. (1999): Genetic correlations among protein yield, productive life and type traits from the United States and diseases other than mastitis from Denmark and Sweden. *J. Dairy Sci.* 82, 1331-1338.
137. Roller, G. D., Larson, B. L., Touchberry, R. W. (1956): Protein production in the bovine. Breed and individual variations in the specific protein constituents of milk. *J. Dairy Sci.* 39:1683.
138. Royal, M. D., Pryce, J. E., Woolliams, J. A., Flint, A. P. F. (2002): The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score production and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85, 3071-3080.
139. Rozzi, P., Miglior, F., and Hand, K. J. (2007): A total merit selection index for Ontario organic dairy farmers. *J. Dairy Sci.* 90:1584– 1593.
140. Rupp, R. and Boichard, D. (1999): Genetic Parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *J. Dairy Sci.* 82:2198-2204.
141. Sabedot, M., Romano, G., Pedrosa, V., Pinto, Luis. (2018): Genetic parameters for type score traits and milk production in Brazilian Jersey herds. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 47. <https://doi.org/10.1590/rbz4720170093>.
142. Sadeghi-Sefidmazgi, A., Moradi Shahrabak, M., Nejati Javaremi, A., Shadparvar, A. (2009): Estimation of economic values in three breeding perspectives for longevity and milk production traits in Holstein dairy cattle in Iran. *Italian Journal of Animal Science.* 8. 359-375.
143. Santos, M. D., & Fonseca, L. D. (2007): Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri, SP (Brazil). p 314.
144. Saowaphak, P., Duangjinda, M., Plaengkaeo, S., Suwannasing, R. and Boonkum, W. (2017): Genetic correlation and genome-wide association study (GWAS) of the length of productive life, days open, and 305-days milk yield in crossbred Holstein dairy cattle. *Genetics and Molecular Research* 16(2). <https://doi.org/10.4238/gmr16029091>
145. SAS Inst.Inc. (2012): SAS/ Statistics, Version 9.3_M1 User's Guide. Cary, NC
146. Sawa, A., Bogucki, M., Krwhel-Czopek. S., and Neja, W. (2013): Relationship between Conformation Traits and Lifetime Production Efficiency of Cows. *ISRN Veterinary Science.* Volume 2013, Article ID 124690, 4 pages.

147. Schaeffer, L.R. and Dekkers, J. C. M. (1994): Random regression in animal models for test day production in dairy cattle. In Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, NSW, Australia, 11-16 January, 18:443-446.
148. Schneider, M. Del, P., Dürr, J. W., Cue, R. I. and Monardes, H. G. (2003): Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. *Journal of Dairy Science*, 86: 4083-4089.
149. Schutz, M. M., Hansen L. B., Steuernagel, G. R., Kuck, A. L. (1990): Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle. *J Dairy Sci.*; 73:484-493.
150. Sejrsen, K., Purup S., Vestergaard M., and Foldager J. (2000): High body weight gain and reduced bovine mammary growth: Physiological basis and implications for milk yield potential. *Domest. Anim. Endocrinol.* 19:93-104.
151. Sewalem, A., Kistemaker, G. J., Miglior, F. (2010): Relationship between female fertility and production traits in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 93:4427-4434.
152. Seykora, A. J., & McDaniel, B. T. (1984): Genetics statistics and relationships of teat and udder traits, somatic cell counts, and milk production. *Journal of dairy science*, 69(9), 2395-2407. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80679-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80679-8).
153. Shanks, R. D., and Spahr S. L. (1982): Relationships among udder depth, hip height, hip width and daily milk production in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 65:1771.
154. Shook, G. E. (1989). Selection for disease resistance. *J. Dairy Sci.* 72:1349-1362.
155. Short, T. H., and Lawlor, T. J. (1992): Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 75: 1987-1998.U
156. Silva, M. V. G. B., Ferreira, W. J., Cobuci, J. A., Guaragna, G. P., Oliveira, P. R. P., (2001): Estimativas de tendência genética para características produtivas em um rebanho do ecótipo Mantiqueira. *Rev. Bras. Zoot ec.*30,1466-1475.
157. Stanojević, D., Đedović, R., Bogdanović, V., Raguž, N., Kučević, D., Popovac, M., Stojić, P., Samolovac, Lj. (2018): Genetic trend of functional productive life in the population of black and white cattle in Serbia. *Genetika*, 50 (3):863-883.
158. Stanton, T. L., Jones, L. R., Everett, R. W. V., Kachman, S.D. (1992): Estimating milk, fat, and protein lactation curves with a test day model. *J Dairy Sci.*; 75:1691-700.
159. Stojić, P., Beskorovajni, R., Pantelić, V., Novaković, Ž., Bojković-Kovačević, S., & Stanojević, D. (2013): Causes for culling first calving cows on farms with different levels of production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29(2), 259-267.
160. Strandberg, E. (1996): Breeding for Longevity in Dairy Cows. *Progress in Dairy Science*. CAB Int., Wallingford, Oxon, United Kingdom, Page 125.
161. Sutton, J. D. (1980): Influence of nutritional factors on the yield and content of milk fat: Dietary components other than fat. *Int. Dairy Fed. Bull. Doc.* 125:126.
162. Syrstad, O., Ruane, T. (1998): Prospects and strategies for genetic improvement of the dairy potential of tropical cattle by selection. *Trop. Anim. Health Prod.*, 30: 257-6.

163. Tapki, I. and Guzey, Y. Z. (2013): Genetic and Phenotypic Correlations between Linear Type Traits and Milk Production Yields of Turkish Holstein Dairy Cows. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 3 (11): 755-761.
164. Theron, H. E., & Mostert, B. E. (2004): Genetic analyses for conformation traits in South African Jersey and Holstein cattle. *South African Journal of Animal Science*, 34. <https://doi.org/DOI:10.4314/sajas.v34i6.3828>
165. Tilki, M., Colak, M., Inal, S. and Caglayan, T. (2005): Effects of teat shape on milk yield and milking traits in Brown Swiss cows. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29: 275-278.
166. Toghiani, S. (2011): Genetic parameters and correlations among linear type traits in the first lactation of Holstein Dairy cows. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (9): 1507-1510.
167. Torshizi, M. (2016): Effects of season and age at first calving on genetic and phenotypic characteristics of lactation curve parameters in Holstein cows. *J Anim Sci Technol* 58, 8. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0089-1>
168. Tozer, P. R., Heinrichs. A. J. (2001): What affects the costs of raising replacement dairy heifers: A multiple-component analysis? *J. Dairy Sci.* 84:1836–1844.
169. Trivunović, S. (2006): Genetski trend prinosa mleka i mlečne masti u progenom testu bikova za veštačko osemenjavanje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
170. Trivunović, S. (2012): Oplemenjivanje domaćih životinja. Praktikum. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad.
171. Uribe, H. (1997): Estimation of genetic merit for conformation traits using random regression in Holsteins. The University of Guelph. Thesis for the degree of doctor of philosophy. Canada, 0 - 612-24432-6.
172. Uribe, H., Schaeffer, L.R., Jamrozik, J., and Lawlor, T.J. (2000): Genetic evaluation of dairy cattle for conformation traits using random regression models. *J. Anim. Breed. Genet.* 117:247-259.
173. Van Amburgh, M. E., Galton, D. M., Bauman, D. E., Everett, R. W, Fox, D. G., Chase, L. E., and Erb, H. N. (1998): Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 81:527–538.
174. Van Arendonk, J. A. M. (1986): Economic importance and possibilities for improvement of dairy cow herd life. *Proc. 3rd World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Lincoln, NE IX*: 95
175. Van der Laak, M., van Pelt, M., de Jong, G., Mulder, H. (2016): Genotype by environment interaction for production, somatic cell score, workability, and conformation traits in Dutch Holstein-Friesian cows between farms with or without grazing. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10555>.
176. Van Niekerk, D. J., Neser, F. W. C., & Erasmus, G. J. (2000): Genetic parameter estimates for type traits in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Sciences*, 30(3–4), 186–192. <https://doi.org/10.4314/sajas.v30i3.3851>.
177. Van Vleck, L. D. (1978): Breeding for Increased Protein Content in Milk. *Journal of Dairy Science*, 61(6), 815–824. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83655-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83655-8).

178. Vanraden, P. M., & Wiggans, G. R. (1995): Productive Life Evaluations: Calculation, Accuracy, and Economic Value. *Journal of Dairy Science*, 78(3), 631–638. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76674-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76674-7).
179. Visscher, P. M., and Goddard, M. E. (1995): Genetic parameters for milk yield, survival, workability, and type traits for Australian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 78:205–220.
180. Vollema, A. R., Van Der Beek, S., Harbers, A. G. F. and Jong, G. De, (2000): Genetic evaluation for longevity of Dutch dairy bulls. *Journal of Dairy Science*, 83: 2629–2639.
181. Vollema, A.R. and Groen, A.B.F. (1997): Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *J. Dairy Sci.* 80:3006–3014.
182. Vukasinovic, N., Schleppei, Y., & Künzi, N. (2002): Using conformation traits to improve reliability of genetic evaluation for herd life based on survival analysis. *Journal of Dairy Science*, 85(6), 1556–1562. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74225-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74225-2).
183. Wagner, W., Gibb, J., Farmer, J., & Strohbehn, D. (1985): Understanding and Using Sire Summaries. Leaflet/Texas Agricultural Extension Service; no. 2166.
184. Wall, E., Brotherstone S., Woolliams J. A., Banos G., and Coffey, M. P. (2003): Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. *J. Dairy Sci.* 86:4093–4102.
185. Walsh, S., Buckley, F., Berry D.P., Rath, M., Plerce, K., Byrne, N., and Dillon, P. (2007): Effects of breed, feeding system, and parity on udder health and milking characteristics. *J. Dairy Sci.* 90:5767–5779.
186. Wheelock, J. V. (1980): Influence of physiological factors on the yields and contents of milk constituents. *Int. Dairy Fed. Bull. Doc.* 125:83.
187. Wiggans, G. R., Thornton, L. L. M., Neitzel, R. R., & Gengler, N. (2007): Short communication: Genetic evaluation of milking speed for Brown Swiss dairy cattle in the United States. *Journal of Dairy Science*, 90(2), 1021–1023. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71587-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71587-4).
188. Wilcox, C. J. (1978): Genetic considerations of economic importance: milk yield, composition and quality. In *Large dairy herd management*. Univ. Presses Florida Gainesville.
189. Wilmink, J. B. M. (1987): Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Lives Prod Sci.*; 16:335–48.
190. Woodford, J. A., N. A. Jorgensen, and G. P. Barrington (1986): Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69:1035.
191. World Holstein Friesian Foundation - WHFF (2005): International type evaluation of dairy cattle; http://whff.info/documentation/documents/typetraits/type_en_2005-2.pdf
192. World Holstein Friesian Foundation- WHFF. (2020): Type harmonization report and recommendations (including 2018 workshop report); Dostupan na: <http://www.whff.info/documentation/documents/WHFFprogressoftypeharmonisation2020.pdf>
193. Zavadilová, L., Štípková, M. (2012): Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Animal Science*, 57(3), 125–136. <https://doi.org/10.17221/5566-cjas>.

-
194. Zink, V., Štípková, M., Lassen, J. (2011): Genetic parameters for female fertility, locomotion, body condition score, and linear type traits in Czech Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 94(10), 5176–5182. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3644>.

7. Prilozi

Prilog 1: Uticaj fiksnih faktora na vezu prednjeg vimena

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|---------|--------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 3462,4 | 150,54 | 83,82 | 0,000** |
| hf% | 2 | 6,05 | 3,03 | 1,42 | 0,240 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 159,31 | 7,24 | 3,42 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 17,70 | 4,42 | 2,10 | 0,080 ^{nz} |
| sezona ocenjivanja | 3 | 109,459 | 36,486 | 17,25 | 0,000** |
| godina ocenjivanja | 3 | 65,50 | 21,83 | 10,30 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 162,659 | 18,07 | 8,56 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 2: Uticaj fiksnih faktora na položaj prednjih sisa

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P > F |
|----------------------|----|--------|-------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 998,05 | 43,4 | 35,61 | 0,000** |
| hf% | 2 | 0,15 | 0,7 | 0,06 | 0,944 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 175,27 | 7,96 | 6,14 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 21,86 | 5,46 | 4,17 | 0,002** |
| sezona ocenjivanja | 3 | 27,531 | 9,17 | 4,01 | 0,000** |
| godina ocenjivanja | 3 | 161,86 | 53,95 | 41,61 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 48,85 | 5,43 | 4,15 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 3: Uticaj fiksnih faktora na dužina prednjih sisa

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P > F |
|----------------------|----|---------|--------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 1577,87 | 68,60 | 62,85 | 0,000** |
| hf% | 2 | 6,85 | 3,42 | 2,76 | 0,063 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 115,20 | 5,23 | 4,25 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 8,28 | 2,07 | 1,67 | 0,154 ^{nz} |
| sezona ocenjivanja | 3 | 74,937 | 24,979 | 20,245 | 0,000** |
| godina ocenjivanja | 3 | 27,60 | 9,20 | 7,43 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 71,86 | 8,00 | 6,46 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 4: Uticaj fiksnih faktora na dubinu vimena

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|--------|-------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 933,1 | 40,57 | 29,16 | 0,000** |
| hf% | 2 | 1,64 | 0,82 | 0,55 | 0,573 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 109,23 | 4,96 | 3,37 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 11,27 | 2,82 | 1,91 | 0,106 ^{nz} |
| sezona ocenjivanja | 3 | 15,869 | 5,29 | 3,582 | 0,013* |
| godina ocenjivanja | 3 | 114,43 | 38,14 | 26,01 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 70,46 | 7,83 | 5,31 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 5: Uticaj fiksnih faktora na visina zadnjeg vimena

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|---------|--------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 2965,32 | 128,93 | 82,54 | 0,000** |
| hf% | 2 | 1,31 | 0,66 | 0,35 | 0,700 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 202,36 | 9,19 | 5,03 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 3 | 37,64 | 12,55 | 6,81 | 0,000** |
| sezona ocenjivanja | 3 | 25,558 | 8,519 | 4,626 | 0,003** |
| godina ocenjivanja | 3 | 177,03 | 59,01 | 32,298 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 56,47 | 6,27 | 3,41 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 6: Uticaj fiksnih faktora na položaj zadnjih sisa

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|--------|--------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 2498 | 108,61 | 69,30 | 0,000** |
| hf% | 2 | 9,40 | 4,70 | 2,60 | 0,074 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 469,85 | 21,35 | 12,12 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 40,15 | 10,04 | 5,57 | 0,000** |
| sezona ocenjivanja | 3 | 66,283 | 22,10 | 12,28 | 0,000** |
| godina ocenjivanja | 3 | 34,48 | 11,50 | 6,38 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 313,40 | 34,82 | 19,61 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 7: Uticaj fiksnih faktora na dužina zadnjih sisa

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|---------|--------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 3168,85 | 137,77 | 144,65 | 0,000** |
| hf% | 2 | 1,84 | 0,92 | 0,73 | 0,480 ^{nz} |
| genetska grupa | 22 | 186,14 | 8,46 | 6,82 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 30,14 | 7,53 | 6,01 | 0,000** |
| sezona ocenjivanja | 3 | 20,372 | 6,791 | 5,42 | 0,001** |
| godina ocenjivanja | 3 | 20,21 | 6,74 | 5,37 | 0,001** |
| godina ocenjivanja | 9 | 96,78 | 10,75 | 8,62 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 8: Uticaj fiksnih faktora na Uglatost

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|---------|--------|---------|---------------------|
| ocenjivac | 23 | 2831,25 | 123,1 | 73 | 0,000** |
| hf% | 2 | 22,44 | 11,22 | 5,74 | 0,003** |
| genetska grupa | 22 | 299,75 | 13,62 | 7,06 | 0,000** |
| starost pri teljenju | 4 | 32,96 | 8,24 | 4,22 | 0,002** |
| sezona ocenjivanja | 3 | 103,168 | 34,39 | 17,67 | 0,000** |
| godina ocenjivanja | 3 | 40,94 | 13,646 | 7,00 | 0,000** |
| faza laktacije | 9 | 31,90 | 3,54 | 1,81 | 0,061 ^{nz} |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 9: Uticaj fiksnih faktora na prinos mleka 305 dana

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|-------------|-------------|---------|---------|
| veličina farma | 5 | 7961363535 | 1592272707 | 710,46 | 0,000** |
| region | 11 | 2355133597 | 21410354,3 | 76,961 | 0,000** |
| hf% | 2 | 82894134,70 | 41447067,35 | 13,825 | 0,000** |
| genetska grupa | 22 | 2797213353 | 127146061,5 | 46,36 | 0,000** |
| sezona teljenja | 3 | 372293423,4 | 124097807,8 | 41,77 | 0,000** |
| godina teljenja | 4 | 142397518,6 | 35599379,64 | 11,90 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 10: Uticaj fiksnih faktora na prinos masti

| Izvor varijabilnosti | DF | SS | MS | F value | P |
|----------------------|----|-------------|-------------|---------|---------|
| veličina farma | 5 | 7858130,163 | 1571626,033 | 415,437 | 0,000** |
| region | 11 | 2159706,543 | 196336,96 | 45,305 | 0,000** |
| hf% | 2 | 114996,338 | 57498,169 | 12,70 | 0,000** |
| genetska grupa | 22 | 3088455,55 | 140384,34 | 33,04 | 0,000** |
| sezona teljenja | 3 | 399224,61 | 133074,87 | 29,57 | 0,000** |
| godina teljenja | 4 | 325676,77 | 81419,20 | 18,10 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

Prilog 11: Uticaj fiksnih faktora na prinos proteina

| Faktori | DF | SS | MS | F value | P |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|---------|
| veličina farma | 5 | 8604537,014 | 1720907,403 | 717,153 | 0,000** |
| region | 11 | 2321290,33 | 211026,4 | 70,21 | 0,000** |
| hf% | 2 | 94138,79 | 47069,39 | 14,63 | 0,000** |
| genetska grupa | 22 | 2860581,75 | 130026,44 | 43,97 | 0,000** |
| sezona teljenja | 3 | 311061,92 | 103687,30 | 32,43 | 0,000** |
| godina teljenja | 4 | 187735 | 46933,75 | 14,63 | 0,000** |

** statistički visoko značajan uticaj ($p < 0,01$); * statistički značajan uticaj ($p < 0,05$) ns-nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0,05$)

| | | | | | |
|---------|-----|-------|---------|---------|---------|
| dv | all | 10403 | 1.00000 | 9.00000 | 5.98923 |
| 1.21568 | | | | | |
| vvzv | all | 10403 | 1.00000 | 9.00000 | 6.25031 |
| 1.35776 | | | | | |
| pzs | all | 10403 | 1.00000 | 9.00000 | 5.71133 |
| 1.34309 | | | | | |
| dzs | all | 10403 | 1.00000 | 9.00000 | 4.50524 |
| 1.12027 | | | | | |
| ug | all | 10403 | 2.00000 | 9.00000 | 6.46890 |
| 1.39824 | | | | | |

Pattern of traits

| Count | mleko | mast | protkg | vpv | pps | dps | dv | vvzv | pzs | dzs | ug |
|-------|-------|------|--------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|----|
| 10403 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

 * P E D I G R E E I N F O R M A T I O N *

Inbreeding # of animals

| | |
|---------|-------|
| 25 < 30 | 3 |
| 0 | 20494 |

Number of inbred animals : 3
 Average inbreeding (inbred animals): 25.00
 Maximum inbreeding : 25.00

 * C O V A R I A N C E M A T R I X I N F O R M A T I O N *

The following (co)variance matrices will be estimated (starting values):

----- Matrices: NATURAL -----
 Type: A Level: 1 animal No.: 20497 Pattern: T T T T T T T T
 T T T
 1502722.591590 750.587011 632.937126 16.244640 12.763036
 12.413095 13.547673 15.131062 14.967613 12.484404 15.582188

Type: E Level: 1 residual No.: 10403 Pattern: T T T T T T T T
 T T T
 1502722.591590 750.587011 632.937126 16.244640 12.763036
 12.413095 13.547673 15.131062 14.967613 12.484404 15.582188

----- Matrices: RATIOS -----
 Type: A Level: 1 animal
 0.500000 0.012855 0.012854 0.012853 0.012852
 0.012851 0.012850 0.012849 0.012848 0.012847 0.012846

 Type: E Level: 1 residual
 0.500000 0.012855 0.012854 0.012853 0.012852
 0.012851 0.012850 0.012849 0.012848 0.012847 0.012846

Thus, optimization is in 132 dimensions.

 * M O D E L I N F O R M A T I O N *

| Factor vpv | within pps | T dps | Levels dv | Mini vvzv | Maxi pzs | Skip dzs | mleko ug | mast | protkg |
|---------------|---------------|----------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------|--------|
| velfarme | - | F | 6 | 1 | 6 | - | 1 | 1 | 1 |
| region | - | F | 12 | 1 | 12 | - | 1 | 1 | 1 |
| hf% | - | F | 3 | 1 | 3 | - | 1 | 1 | 1 |
| 1 gengrupa | 1 | F | 23 | 1 | 23 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 seztel | 1 | F | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - godtel | - | F | 44 | 12 | 55 | - | 1 | 1 | 1 |
| - faza | - | F | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 |
| 1 animal | 1 | A | 20497 | 1 | 20497 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 ocenjivac | 1 | F | 24 | 1 | 24 | 1 | - | - | - |
| 1 startel | 1 | F | 4 | 1 | 4 | 1 | - | - | - |
| 1 sezocen | 1 | F | 4 | 1 | 4 | 1 | - | - | - |
| 1 godocen | 1 | F | 10 | 1 | 10 | 1 | - | - | - |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |

----- VCE 6.0.2 -----
 14.05.2020 16:17:17 lobd.vpf page 4

 * C O E F F I C I E N T M A T R I X I N F O R M A T I O N *

Setting up mixed model equations

```

Machine precision (tolerance)      : 0.222045E-15
Warning theshold on inv. (A-1A)-I : 0.100000E-06
Traits transformed. See option     : all all all all all all all
all all all all
Number of equations                 :      226298
Rank of the system                  :      226163
Equations set to zero
      region                        :      34      35      36
      hf%                           :      12      13      14
      gengrupa                       :      89      90      91      92      93      94
95      96      97
      seztel                         :      98      99
      godtel                         :       1       2       3
10     11     12
    
```

 * COEFFICIENT MATRIX INFORMATION *

Setting up mixed model equations

```

Machine precision (tolerance)      : 0.222045E-15
Warning theshold on inv. (A-1A)-I : 0.100000E-06
Traits transformed. See option     : all all all all all all all
all all all all
Number of equations                :      226298
Rank of the system                 :      226298
Equations set to zero
      region                       :      34      35      36
      hf%                          :      12      13      14
      gengrupa                     :      89      90      91      92      93      94
95      96      97
      seztel                       :      98      99
      godtel                       :       1       2       3
10      11      12                 :       4       5       6       7       8       9
19      20      21                 :      13      14      15      16      17      18
43      44      45                 :      22      23      24      25      26      27
52      53      54                 :      46      47      48      49      50      51
76      77      78                 :      55      56      57      73      74      75
85      86      87                 :      79      80      81      82      83      84
106     107     108                :      97      98      99     103     104     105
115     116     117                :     109     110     111     112     113     114
      faza                         :       1       2       3       4       5       6
7       8       9
      ocenjivac                   :      10      11
183     184                 :     177     178     179     180     181     182
      startel                     :       9      10      11      12      13      14
15      16                 :      17      18      19      20      21      22
23      24                 :      17      18      19      20      21      22
23      24                 :      17      18      19      20      21      22
# of nonzero coefficients (HS)     :     11459931
Fill of coefficient matrix         :           0.022
# of NZE in factor                :     15903834
Total storage required             :     76946092
Total storage defined (total)     :     174945672
CPU-time for solving (per rnd)    :      0:07:36
CPU-time for inverting (per rnd)  :      3:33:33
MFLOPs during factorization       :           89.41
  
```

* ESTIMATES INFORMATION *

Thu May 14 20:37:48 2020 lobd.vpf CPU time used: 3:33:57
AG Log likelihood : 126085.0894 status : 1 at iteration: 106 / 106

----- Matrices: NATURAL -----
Type: A Level: 1 animal No.: 20497 Pattern: T T T T T T T T
T T T
423156.236250 14239.691891 13388.584919 151.528817 28.293230
46.540056 -34.596841 -10.900344 0.301905 82.536586 94.567321

Type: E Level: 1 residual No.: 10403 Pattern: T T T T T T T T
T T T
1690631.842748 61408.167855 52920.482413 123.429181 -29.501215
4.018291 -121.889566 92.633534 32.085658 6.613171 115.245042

----- Matrices: Phenotypic -----
2113788.078997 75647.859746 66309.067332 274.957998 -1.207985
50.558347 -156.486407 81.733190 32.387563 89.149757 209.812363

----- Matrices: RATIOS -----
Type: A Level: 1 animal
0.200189 0.969529 0.983466 0.497141 0.154308
0.312279 -0.140212 -0.047246 0.002138 0.460790 0.341660

Type: E Level: 1 residual
0.799811 0.848293 0.948170 0.076574 -0.021396
0.003048 -0.084003 0.060175 0.020243 0.005470 0.073186

----- Matrices: STD_ERR of components -----
Type: A Level: 1 animal
54439.283360 1836.883677 1744.692197 18.278132 11.910007
13.015701 25.751181 13.016308 13.989577 15.361010 17.093038
Type: E Level: 1 residual
51700.122061 1818.378269 1656.958775 22.198854 16.943224
16.346462 25.542770 19.296961 19.386351 17.095542 21.358418

----- Matrices: STD_ERR of ratios -----
Type: A Level: 1 animal
0.024763 0.010511 0.004735 0.045504 0.064155
0.085846 0.098270 0.055721 0.099088 0.069292 0.056090
Type: E Level: 1 residual
0.024763 0.004469 0.001899 0.013285 0.012282
0.012399 0.016993 0.012628 0.012255 0.014111 0.013298

----- Matrices: Phenotypic correlations -----
--- 0.866059 0.955040 0.142701 -0.000757
0.033458 -0.091318 0.045486 0.017992 0.063230 0.112424

* Optimization finished with status : 1 *

Terminated with gradient small, components are probably optimal.

* Thank you, for choosing VCE! *

Biografija kandidata

Hasan Ismael

Hasan Ismael, rođen je 07. avgusta 1982. godine u Hami i sirijsko-arapske je nacionalnosti. U skladu sa odlukom Senata Univerziteta u Tisherenu, Sirija 07.09.2008. godine, dobio je zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede, Odsek za proizvodnju životinja, sa prosečnom ocenom 70%. Na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Tisherenu je proveo od akademske 2002/2003 do 2007/2008. godine, koje su podeljene na dvogodišnje studije opštog smera i trogodišnji modul Zootehnika. U Siriji na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Tisherenu dobio je nagradu za izuzetan uspeh i na osnovu toga stekao je pravo na upis doktorskih studija u Republici Srbiji.

U akademskoj 2012/13. godine, upisao se na doktorske studije, studijski program Poljoprivredne nauke, modul Zootehnika na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Na njegov zahtev u akademskoj 2014/15 godini upisao je master akademske studije na modulu Zootehnika na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Master akademske studije završio je 2016/17. godine. Odlukom Komisije master rad je odbranio ocenom 10 (deset). Učestvovao je na međunarodnom naučnom studentskom simpozijumu (12 International Undergraduate Research Symposium-IURS) u periodu od 3. do 7. juna 2019. koji je održan na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Do sada je objavio tri naučna rada.

Bibliografija kandidata

1. Hasan Ismael., Radica Djedović, Vladan Bogdanović, Dragan Stanojević (2019): Body development of young bulls in performance test. 12 International Undergraduate Research Symposium-IURS, June 3-7th, Belgrade, Serbia. p. 16.
2. Djedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Ismael, H., Janković, D., Trivunović, S., Samolovac, Lj., Stamenić, T. (2020): Phenotypic characteristics of linear traits of udder and angularity in Holstein-Friesian cows and their correlation with milk yield traits. *Biotechnology in Animal Husbandry* 36 (4), 407-416.
3. Ismael, H., Janković, D., Stanojević, D., Bogdanović, V., Trivunović, S., Djedović, R. (2021): Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. *R. Bras. Zootec.*, 50:e20200121, 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200121>.

Биографија кандидата

Хасан Исмаел

Хасан Исмаел, рођен је 07. августа 1982. године у Хами и сиријско-арапске је националности. У складу са одлуком Сената Универзитета у Тисхерену, Сирија 07.09.2008. године, добио је звање дипломирани инжењер пољопривреде, Одсек за производњу животиња, са просечном оценом 70%. На Пољопривредном факултету Универзитета у Тисхерену је провео од академске 2002/2003 до 2007/2008. године, које су подељене на двогодишње студије општог смера и трогодишњи модул Зоотехника. У Сирији на Пољопривредном факултету Универзитета у Тисхерену добио је награду за изузетан успех и на основу тога стекао је право на упис докторских студија у Републици Србији.

У академској 2012/13. године, уписао се на докторске студије, студијски програм Пољопривредне науке, модул Зоотехника на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду.

На његов захтев у академској 2014/15 години уписао је мастер академске студије на модулу Зоотехника на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду.

Мастер академске студије завршио је 2016/17. године. Одлуком Комисије мастер рад је одбранио оценом 10 (десет). Учествовао је на међународном научном студенском симпозијуму (12th International Undergraduate Research Symposium-IURS,) у периоду од 3. до 7. јуна 2019. који је одржан на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. До сада је објавио три научна рада.

Библиографија кандидата

4. Hasan Ismael., Radica Djedović, Vladan Bogdanović, Dragan Stanojević (2019): Body development of young bulls in performance test. 12 International Undergraduate Research Symposium-IURS, June 3-7th, Belgrade, Serbia. p. 16.
5. Djedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Ismael, H., Janković, D., Trivunović, S., Samolovac, Lj., Stamenić, T. (2020): Phenotypic characteristics of linear traits of udder and angularity in Holstein-Friesian cows and their correlation with milk yield traits. *Biotechnology in Animal Husbandry* 36 (4), 407-416.
6. Ismael, H., Janković, D., Stanojević, D., Bogdanović, V., Trivunović, S., Djedović, R. (2021): Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. *R. Bras. Zootec.*, 50:e20200121, 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200121>.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: Hasan Ismael

Број индекса: 12/6

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

КВАНТИТАТИВНО ГЕНЕТСКА АНАЛИЗА ЛИНЕАРНО ОЦЕЊЕНИХ ОСОБИНА
ВИМЕНА КРАВА ХОЛШТАЈН ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Hasan Ismael

Број индекса: 12/6

Студијски програм: _____

Наслов рада: КВАНТИТАТИВНО ГЕНЕТСКА АНАЛИЗА ЛИНЕАРНО ОЦЕЊЕНИХ
ОСОБИНА ВИМЕНА КРАВА ХОЛШТАЈН ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ

Ментор: Prof. dr Radica Đedović, redovni profesor

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

КВАНТИТАТИВНО ГЕНЕТСКА АНАЛИЗА ЛИНЕАРНО ОЦЕЊЕНИХ ОСОБИНА ВИМЕНА КРАВА ХОЛШТАЈН ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
- (2.) Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, _____

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.