

UNIVERZITET U BEOGRADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Radmila B. Beskorovajni

GENETSKI TREND OSOBINA  
MLEČNOSTI PRAĆENIH U PROGENOM  
TESTU BIKOVA CRNO-BELE I  
HOLŠTAJN FRIZIJSKE RASE

doktorska disertacija

Beograd, 2014.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Radmila B. Beskorovajni

GENETIC TREND OF MILK  
PRODUCTION TRAITS MONITORED  
IN THE PROGENY TESTING  
OF BLACK AND WHITE  
AND HOLSTEIN-FRIESIAN BULLS

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014.

## Komisija

### Mentor:

1. **Dr Radica Đedović**, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- 

### Članovi komisije:

2. **Dr Vladan Bogdanović**, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- 

3. **Dr Milan M. Petrović**, naučni savetnik,  
Institut za stočarstvo, Zemun Polje
- 

4. **Dr Predrag Perišić**, vanredni profesor,  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
- 

5. **Dr Milun Petrović**, vanredni profesor,  
Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- 

Datum odbrane: \_\_\_\_\_

# UNIVERZITET U BEOGRADU

## Poljoprivredni fakultet

### GENETSKI TREND OSOBINA MLEČNOSTI PRAĆENIH U PROGENOM TESTU BIKOVA CRNO-BELE I HOLŠTAJN FRIZIJSKE RASE

#### *Rezime*

Jedan od najvažnijih pokazatelja ostvarenog selekcijskog uspeha u populacijama goveda namenjenih za proizvodnju mleka jeste genetski trend osobina mlečnosti.

Ispitivanje genetskog trenda urađeno je na osnovu podataka o proizvodnji 6022 krave, kćerke 62 bika crno-bele i holštajn frizijske rase, koji su progeno testirani u periodu od 1993 do 2008. godine. Za ispitivanje fenotipske i genetske varijabilnosti osobina mlečnosti korišćeni su proizvodni pokazatelji dobijeni u prve tri laktacije.

Prosečne vrednosti, fenotipska i genetska varijabilnost izračunati su metodom najmanjih kvadrata (LS). Vrednost heritabiliteta je ustanovljena primenom metode najmanjih kvadrata (LS) i metode ograničene maksimalne verovatnoće (REML). Priplodna vrednost bikova procenjena je na osnovu BLUP modela oca.

U laktaciji koja je prosečno trajala 357 dana, krave su proizvele 8043 kg mleka sa 3.56% mlečne masti, a u prosečnoj standardnoj laktaciji 7360 kg mleka sa 3.55% mlečne masti. Prosečan uzrast pri prvom teljenju iznosio je 808 dana, dok je ukupan prosečan uzrast bio 1237 dana. Servis period je trajao prosečno 149 dana. Ustanovljen je visoko značajan uticaj slučajnog faktora (bika-oca) i fiksnih faktora (farme, godine, sezone teljenja i redosleda laktacije) na sve osobine mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji ( $P < 0.01$ ).

Naslednost svih osobina mlečnosti bila je niska. Heritabiliteti dobijeni primenom metode najmanjih kvadrata za prinos mleka, sadržaj mlečne masti, prinos mlečne masti i 4% MKM u standardnoj laktaciji bili su 0.109, 0.047, 0.098 i 0.106, respektivno. Koeficijenti naslednosti dobijeni REML metodom imali su veće vrednosti za sve

osobine mlečnosti u standardnoj laktaciji: 0.148, 0.086, 0.128, 0.138, po istom redosledu osobina.

Genetske korelacije između prinosa mleka, mlečne masti i 4% MKM u celoj i standardnoj laktaciji bile su pozitivne, potpune i imale su vrednosti od 0.947 do 0.992. Gotovo nepostojeća do jako slaba negativna genetska povezanost ustanovljena je između sadržaja mlečne masti u celoj i standardnoj laktaciji i osobina prinosa u obe laktacije.

Genetski trend osobina mlečnosti, izračunat na osnovu priplodne vrednosti bikova u progenom testu, bio je pozitivan za sve osobine. Prosečan godišnji genetski napredak za prinos mleka bio je 22.702 kg, 0.046% za sadržaj mlečne masti i 8.035 kg za prinos mlečne masti.

Ostvaren genetski trend, iako pozitivan, ispod je teoretski mogućih vrednosti za ovu populaciju oplemenjene crno-bele rase.

**Ključne reči:** genetski trend, progeni test, mlečnost, fenotipska varijabilnost, crno-bela rasa, holštajn frizijska rasa.

**Naučna oblast:** Zootehnika

**Uža naučna oblast:** Opšte stočarstvo i oplemenjivanje domaćih i gajenih životinja

**UDK:** 636.234:636.082(043.3)

**UNIVERSITY OF BELGRADE**  
**Faculty of Agriculture**

**GENETIC TREND OF MILK PRODUCTION TRAITS MONITORED  
IN THE PROGENY TESTING OF BLACK AND WHITE  
AND HOLSTEIN-FRIESIAN BULLS**

*Abstract*

One of the most important indicators of success in breeding dairy cattle is the genetic trend of milk traits.

This genetic trend was tested using data on production of 6022 cows, daughters of 62 Black and White and Holstein-Friesian bulls, progeny tested in the period 1993-2008. Indicators of production achieved in the first three lactations were used to test phenotypic and genetic variability of milk traits.

Average values, phenotypic and genetic variability were calculated by the Least Squares Method (LS). Heritability value was determined by the Least Squares Method (LS) and Restricted Maximum Likelihood Method (REML). Breeding value was estimated on the Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) model of sires.

Cows produced 8043 kg of milk with 3.56% milk fat in the average 357-day lactation, and 7360 kg of milk with 3.55% milk fat in the average standard lactation. Average age at first calving was 808 days, while the total average was 1237 days. On average, service period lasted 149 days. A highly significant effect of a random factor (sire) and fixed factors (farm, year, calving season and order of lactation) on all milk traits was determined in the whole and the standard lactation ( $P < 0.01$ ).

Heritability of all milk traits was low. Coefficients of heritability for milk yield, milk fat content, fat yield and 4% FCM in the standard lactation, calculated using the Least Squares Method were 0.109, 0.047, 0.098 and 0.106, respectively. Coefficients of heritability calculated using the REML method were higher for all milk traits in the standard lactation: 0.148, 0.086, 0.128, and 0.138, respectively.

Genetic correlations between milk, milk fat and 4% FCM yield in the full and the standard lactation were positive, complete, with values from 0.947 to 0.992. An almost nonexistent to weak negative genetic correlation was established between milk fat content in the full and the standard lactation and yield traits in both lactations.

The genetic trend for milk production traits, calculated based on the breeding value of bulls in the progeny test, was positive for all traits. The average annual genetic progress for milk yield was 22.702 kg, 0.046% for milk fat content and 8.035 kg for milk fat yield.

Although positive, the realized genetic trend is below theoretically possible values for this population of improved Black and White cattle.

**Key words:** genetic trend, progeny testing, milk yield, phenotypic variability, Black and White cattle, Holstein-Friesian cattle.

**Scientific field:** Zoo Techniques

**Narrow scientific field:** General Animal Husbandry and Genetic Livestock Improvement

**UDC:** 636.234:636.082(043.3)

# SADRŽAJ

	str.
1. UVOD	1
1.1. Ciljevi istraživanja	2
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti i plodnosti	4
2.1.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti	4
2.1.2. Uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti	9
2.1.3. Fenotipska varijabilnost osobina plodnosti	10
2.2. Genetski parametri osobina mlečnosti i plodnosti	13
2.2.1. Naslednost osobina mlečnosti	14
2.2.2. Ponovljivost osobina mlečnosti (repeatabilitet)	19
2.2.3. Genetska povezanost osobina mlečnosti	21
2.2.4. Genetska povezanost osobina mlečnosti i plodnosti	23
2.3. Genetski trend osobina mlečnosti	25
2.4. Genetske ocene mlečnih goveda	29
2.4.1. Metode i modeli za procenu priplodne vrednosti	31
2.4.2. Značaj procene priplodne vrednosti bikova	34
2.4.3. Progeni test bikova	35
2.5. Alternativne metode oplemenjivanja i selekcije	37
3. MATERIJAL I METOD RADA	38
3.1. Opšte karakteristike uzorka	38
3.2. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti	41
3.3. Genetska varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti	42
3.4. Genetski trend osobina mlečnosti	46
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	47
4.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti i plodnosti	48
4.1.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti	48
4.1.2. Uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti	50
4.1.3. Opšti proseci i odstupanja od opštih proseka najmanjih kvadrata ispitivanih osobina mlečnosti	53
4.1.4. Fenotipska varijabilnost osobina plodnosti	62
4.2. Genetski parametri osobina mlečnosti	63
4.2.1. Naslednost osobina mlečnosti	64
4.2.2. Ponovljivost osobina mlečnosti (repeatabilitet)	67
4.2.3. Genetska povezanost osobina mlečnosti	68
4.3. Genetski trend osobina mlečnosti	70
5. ZAKLJUČAK	77
6. LITERATURA	82
7. PRILOZI	96



# 1. UVOD

---

Nastojanje da se što potpunije upozna nasledna osnova, od koje proističe genetska varijabilnost, stalni je izazov za genetičare. Procena genetskih parametara omogućava sagledavanje potencijala različitih generacija jedinki koji proizvode u različitom životnom okruženju, a sve u cilju stalnog poboljšanja dobijenih proizvoda neophodnih za ljudsku ishranu, kako po količini, tako i po kvalitetu, što je slučaj i u mlečnom govedarstvu.

Sušтина selekcijskog rada nije stvaranje novih gena, već promena njihove frekvencije, u cilju postizanja željenih proizvodnih rezultata. Uspeh selekcije se temelji na očekivanjima da će potomci po svojoj fenotipskoj vrednosti biti iznad prosečnih vrednosti roditelja i njihove generacije. Očekivani genetski napredak - selekcijski uspeh, vrednovan je u zavisnosti od vrednosti heritabiliteta za dato svojstvo i selekcijskog diferencijala. Heritabilitet nije biološka konstanta, jer njegova vrednost može biti različita u populacijama, obzrom da predstavlja odnos genetske i ukupne fenotipske varijanse. On pokazuje do kog stepena je varijabilnost individua za određenu osobinu posledica razlike u naslednoj osnovi. Za oplemenjivače je značajan heritabilitet u užem smislu, vezan za odnos aditivne i fenotipske varijanse. Posebno je značajna aditivna genetska varijansa, na kojoj se temelji procena priplodne vrednosti jedinke. Priplodna vrednost je deo genotipa individue koji se usled nezavisnog delovanja gena može preneti na njeno potomstvo.

Primena novih naučnih dostignuća i razvoj metoda procene priplodne vrednosti doveli su do značajnog napretka u oplemenjivanju goveda namenjenih za visoku i kvalitetnu proizvodnju mleka. Promet i razmena genetskog materijala između država, naročito su uticali na potrebu brže i tačnije procene priplodne vrednosti. To je posebno važno za bikove koji zbog velikog broja potomaka imaju veći selekcijski intenzitet od krava. Tradicionalan način progenog testiranja muških priplodnih grla ima svoje nedostatke, koji se danas prevazilaze korišćenjem alternativnih metoda za procenu priplodne vrednosti. Jedna od ovih metoda je genomski selekcija. Ona već ima važnu

ulogu u programima oplemenjivanja mlečnih goveda, a sigurno je da će u budućnosti još više dobijati na značaju. Osnovna prednost ove metode je u skraćivanju generacijskog intervala, kao jednog od najznačajnijih limitirajućih faktora u postizanju selekcijskog uspeha. Pored toga, selekcijski intenzitet se povećava usled mogućnosti da se testira veći broj grla, što doprinosi bržem selekcijskom napretku. Ipak, postoji bojazan da će u budućnosti doći do smanjenja genetske varijabilnosti, što bi sa druge strane umanjilo efekat selekcije u populacijama mlečnih goveda.

Iako se danas sve veći značaj pridaje funkcionalnim osobinama (plodnost, telesna gađa, tip i telesna razvijenost, osobine zdravlja, dugovečnost), sigurno je da će osobinama mlečnosti i u buduće pripadati najznačajnije mesto u programima oplemenjivanja, kao svojstvima od najvećeg ekonomskog značaja.

## ***1.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA***

Savremena proizvodnja mleka, zbog sve većih zahteva tržišta, zahteva kontinuirano unapređenje. Ona je opterećena visokim ulaganjima, što u određenoj meri smanjuje njenu ekonomičnost. Primena odgovarajućih selekcijskih metoda i postupaka oplemenjivanja u govedarstvu doprinosi bržem i uspešnijem unapređenju osobina mlečnosti, a time i većoj ekonomskoj efikasnosti proizvodnje mleka.

Osnovni cilj odgajivačko - selekcijskog rada u mlečnom govedarstvu je da se odaberu grla sa genetskim predispozicijama za visoku i kvalitetnu proizvodnju mleka, koja svoj potencijal mogu da ispolje u adekvatnim uslovima držanja i koja su po svojim proizvodnim performansama bolja od prethodnih generacija. To je značajno ne samo sa stanovišta selekcijskog uspeha, već i ekonomskog, jer se dugoročno ostvaruje stabilnost u proizvodnji mleka.

Osobine mlečnosti u populacijama crno-bele i holštajn frizijske rase pokazuju značajnu varijabilnost, jer na njihovo ispoljavanje utiče veliki broj genetskih i negenetskih faktora (farma, godina proizvodnje, sezona teljenja, redosled laktacije, starost grla pri teljenju). U programima selekcije i oplemenjivanja ovih rasa poseban značaj imaju ekonomski važne osobine - prinosi mleka, mlečne masti i proteina.

Genetsko unapređenje osobina mlečnosti je složen i dugotrajan proces, budući da njegovo ostvarenje zavisi od velikog broja činilaca i preduslova koji moraju biti ispunjeni. Neophodno je da se najpre definišu osobine koje se žele unaprediti, da se ustanove genetski parametri tih osobina, izaberu metode procene priplodne vrednosti i na kraju izradi program po kome će se sprovoditi odgovarajuće selekcijske mere i postupci.

Imajući u vidu stalnu potrebu za unapređenjem proizvodnje mleka, kao i pretpostavke od kojih se pošlo prilikom ispitivanja genetskog trenda osobina mlečnosti u populaciji oplemenjene crno-bele rase, ciljevi ovog rada obuhvatili su:

- utvrđivanje fenotipske i genetske varijabilnosti osobina mlečnosti, pre svega prinosa mleka i mlečne masti, kao i 4% MKM u celoj i standardnoj laktaciji;
- utvrđivanje statističke značajnosti fiksnih faktora: farme, godine, sezone teljenja, uzrasta pri prvom teljenju, redosleda laktacije i trajanja servis perioda i slučajnog uticaja bikova- očeva na fenotipsku ispoljenost osobina mlečnosti;
- utvrđivanje genetskog trenda osobina mlečnosti primenom regresione analize.

## **2. PREGLED LITERATURE**

---

### ***2.1. FENOTIPSKA VARIJABILNOST OSOBINA MLEČNOSTI I PLODNOSTI***

Osobine mlečnosti spadaju u svojstva podložna neprekidnoj varijabilnosti. Nastale promene potiču od stalnog međudejstva genotipa i ambijentalnih činilaca koji imaju manji ili veći uticaj na ispoljenost ovih svojstava. Prinosi mleka, mlečne masti i proteina ekonomski su najznačajne osobine i kao takve imaju posebno mesto u odgajivačko-selekcijским programima.

Dok genetska varijabilnost ukazuje u kom će obimu geni koji su odgovorni za određenu osobinu biti preneti na potomstvo, fenotipska vrednost se odnosi na prisustvo ili odsustvo određene osobine, na čiju ispoljenost, pored genotipa, utiču u većem ili manjem obimu faktori okoline.

#### **2.1.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti**

U zemljama sa naprednim govedarstvom primaran značaj se daje unapređenju genetskih kapaciteta za visoku, kvalitetnu i ekonomski isplativu proizvodnju mleka. Osobine mlečnosti goveda su vrlo često predmet naučnih istraživanja iz oblasti oplemenjivanja, zbog izražene genetske i fenotipske varijabilnosti.

Najviše literaturnih podataka vezanih za ispitivanje fenotipova mlečnosti može se naći za populacije holštajnfrizijske rase. Ona je rasprostranjena na svim kontinentima, kao najmlečnija rasa goveda. U zavisnosti od specifičnosti zemalja u kojima se gaji, različito se ispoljava njen genetski potencijal za visoku proizvodnju mleka. Najčešće se ukršta sa domaćim ili drugim uvezenim mlečnim rasama u cilju poboljšanja osobina mlečnosti, telesne građe i vimena. Migracija gena holštajna u druge rase nastaviće se najverovatnije i u budućnosti, prvenstveno iz ekonomskih razloga.

U našoj zemlji, na farmama Poljoprivredne Korporacije „Beograd“, tokom osamdesetih i devedesetih godina, ova rasa je planski ukrštana sa crno-belom rasom, sa ciljem da se unaprede osobine mlečnosti, uz očuvanje reproduktivnog i zdravstvenog

statusa goveda i obezbeđenje kvalitetnije i racionalnije ishrane. Ovi ciljevi su 1987. godine definisani u Programu visoke proizvodnje mleka, mesa i priplodnog podmlatka (Lazarević i sar., 1996).

Važniji pokazatelji osobina mlečnosti i broj zaključenih laktacija krava holštajn frizijske rase u Srbiji, u periodu 2007-2012. godina, prikazani su u tabeli 1 (prema *Stručnom izveštaju i rezultatima obavljenih poslova kontrole mera za sprovođenje odgajivačkog programa u 2012. godini*; Glavna odgajivačka organizacija za govedarstvo, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun).

Tabela 1. Mlečnost krava holštajn frizijske rase u periodu 2007-2012. godine  
(standardna laktacija)

Godina	Broj laktacija	Mleko, (kg)	Mlečna mast, (kg)	Mlečna mast, (%)	Protein (kg)	Protein (%)
2007	8545	7427	257	3.45	-	-
2008	8915	7649	265	3.47	-	-
2009	9395	7761	276	3.55	-	-
2010	10620	7721	280	3.63	-	-
2011	10701	AT <sub>4</sub> 8561*	7849	286	-	-
		AT 2140*	6699	257	-	-
2012	11247	7858	286	3.64	254	3.24

\* AT i AT<sub>4</sub> - referentne metode za sprovođenje kontrola mlečnosti po ICAR-u (International Committee for Animal Recording)

Populacija crno-bele rase na farmama Poljoprivredne Korporacije „Beograd“ (PKB „Korporacije“) danas ima značajan udeo gena holštajn frizijske rase (preko 90%), ali po fenotipskim i proizvodnim karakteristikama se razlikuje od nje.

Iako postoji potencijal za visoku proizvodnju, brojna istraživanja rađena u ovim populacijama pokazuju da se on različito manifestuje, budući da na fenotipsku ispoljenost mlečnosti utiče veliki broj faktora koji često nisu u saglasnosti. Visok prinos mleka krava oplemenjene crno-bele rase dobijen je u ispitivanju *Stanojevića i sar. (2013)*. Prosečan prinos mleka u prve tri cele laktacije bio je 8622 kg, sadržaj mlečne masti 3.45% i prinos mlečne masti 298.28 kg, a u prve tri standardne laktacije proizvedeno je 8179 kg mleka sa 3.46% mlečne masti i 280.38 kg mlečne masti. U drugom ispitivanju, *Stanojević i sar. (2012a)* su u populaciji prvotelki oplemenjene

crno-bele rase ustanovili prosečan prinos mleka, mlečne masti i proteina od 7485 kg, 263 kg, odnosno 243 kg, za laktaciju koja je korigovana na 305 dana. U sličnoj populaciji prvotelki, zabeležen je nešto niži prinos mleka u standardnoj laktaciji tokom 2008. godine: 7364.86 kg sa 3.52 % mlečne masti i 3.26% proteina (*Stanojević i sar., 2012b*). Ustanovljen je i visoko značajan uticaj očeva i sezone teljenja na osobine mlečnosti kćerki, osim na sadržaj mlečne masti ( $P > 0.05$ ), dok je uticaj farme bio statistički visoko značajan na sve osobine mlečnosti ( $P < 0.01$ ).

*Dedović i sar. (2003)* u laktaciji koja je trajala 322 dana, ustanovili su prosečan nivo mlečnosti prvotelki crno-bele rase od  $6194.66 \pm 1354.77$  kg mleka i  $237.95 \pm 51.58$  kg mlečne masti. Sadržaj mlečne masti iznosio je 3,85%, a prinos 4% FCM  $6047.20 \pm 1307.09$  kg. Takođe je ustanovljen visoko značajan uticaj bikova-očeva ( $P < 0.01$ ) na sve ispitivane osobine mlečnosti, osim na sadržaj mlečne masti ( $P > 0.05$ ). Istiautori su u drugom ispitivanju ustanovili niže prinose mleka, tokom tri laktacije. Prosečan prinos mleka u populaciji crno-belih krava bio je 5934.25 kg u prvoj, 6565.45 kg u drugoj i 6735.36 kg u trećoj laktaciji (*Dedović i sar., 2002*).

Značajno niže vrednosti za osobine mlečnosti navodi *Živanović (2003)*, koja je ispitivala osobine mlečnosti i tipa u populaciji krava oplemenjene crno-bele rase. Ona je u prvoj standardnoj laktaciji ustanovila prosečan prinos mleka od 5522.7 kg sa sadržajem mlečne masti od 3.68%, prinosom mlečne masti od 203.82 kg i prinosom 4% MKM od 5259 kg.

*Trifunović i sar. (2002)* navode prosečno trajanje laktacije u populaciji crno-belih krava od 349.40 dana. Prosečan prinos mleka bio je 6741.90 kg sa 3.56% mlečne masti i 6296.06 kg 4% MKM. Istovremeno je ispitivan uticaj negenetskih faktora na važnije osobine mlečnosti. Laktacija po redu je statistički visoko značajno uticala na prinos mleka, mlečne masti i 4% MKM ( $P < 0.01$ ), i nije uticala na dužinu trajanja laktacije i sadržaj mlečne masti. Uticaj godine i sezone teljenja bio je visoko značajan na sve osobine, osim na dužinu trajanja laktacije ( $P > 0.05$ ).

U uzorku prvotelki crno-bele rase, *Beskorovajni (1999)* je dobila niže prinose mleka i mlečne masti u standardnoj laktaciji (5885 kg mleka sa 3.70% mlečne masti). Na variranje prinosa mleka, sadržaja i prinosa mlečne masti visoko značajno su uticali provenijencija oca i negenetski činioci ( $P < 0.01$ ), posmatrani kao jedinstven uticaj farma-godina-sezona ( $P < 0.01$ ).

U populaciji krava crno-bele rase, *Stojić (1996)* je ustanovio prosečan prinos mleka od 6469 kg mleka sa 3.82% mlečne masti. Na variranje svih osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji, najveći uticaj imala je farma-godina-sezona ( $P < 0.01$ ), dok je uticaj oca bio visoko značajan na osobine prinosa ( $P < 0.01$ ) i nesignifikantan na sadržaj mlečne masti ( $P > 0.05$ ).

U zemljama u okruženju, proizvodni rezultati holštajn rase su slični kao u našoj zemlji. Prema navodima *Bunevskog et al. (2013)*, na nekoliko farmi krava holštajn rase u Republici Makedoniji zabeležena je prosečna mlečnost od 6171 kg sa 4.05% mlečne masti i 3.63% proteina. Maksimalna proizvodnja ostvarena je u III laktaciji, u kojoj je prosečno proizvedeno 6640 kg mleka. *Gaidarska (2009)* navodi značajno niže prinose mleka holštajn frizijske rase u Bugarskoj. Tokom desetogodišnjeg perioda ispitivanja fenotipova mlečnosti ona je ustanovila prosečan prinos mleka od 4337 kg sa 3.74% mlečne masti.

Genetski potencijal krava holštajn frizijske rase uglavnom je dobro ispoljen u zemljama sa razvijenim govedarstvom, o čemu govore brojna istraživanja rađena u ovim populacijama. Tako, u ispitivanju *Zink-a et al. (2012)*, u populaciji holštajn frizijske rase u Češkoj, ostvareni su visoki prinosi: 8353.76 kg mleka, 310.59 kg mlečne masti i 271.16 kg proteina. *Kadarmideen et al. (2005)* navode da su krave holštajn rase u Velikoj Britaniji ostvarile prinos mleka od 6851 kg, 270 kg mlečne masti i 224 kg proteina. *Shook (2006)* izveštava da je u populaciji mlečnih goveda u SAD, u ispitivanju koje je trajalo 20 godina, zabeleženo značajno povećanje prinosa mleka, mlečne masti i proteina, u odnosu na početni nivo (3500 kg mleka, 130 kg mlečne masti i 100 kg proteina).

*Heins et al. (2006)* poredili su rezultate proizvodnje čistorasnog holštajna i meleza ove rase sa proizvodnim pokazateljima drugih rasa. U standardnoj laktaciji kod holštajna ustanovljen je najveći prosečan prinos mleka (9757 kg) i proteina (305 kg). Prinos mlečne masti od 346 kg kod holštajna nije bio statistički značajan ( $P > 0.05$ ), u poređenju sa ostvarenim prinosom mlečne masti od 340 kg, kod krava skandinavske crvene rase.

*Weller and Ezra (2004)*, u populaciji izraelskog holštajna, ustanovili su visok nivo mlečnosti u standardnoj laktaciji - 10281 kg mleka sa 3.23% mlečne masti i sadržajem proteina od 3.04%, dok su *Carlén et al. (2004)* u populaciji prvotelki crno-

bele rase u Švedskoj zabeležili prosečnu proizvodnju od 7575 kg mleka, sa 303 kg mlečne masti i 249 kg proteina.

Suprotno ovim navodima, *Katok and Yanar (2012)* su REML metodom (Restricted Maximum Likelihood Method) ustanovili nizak prosečan prinos mleka i mlečne masti u populaciji krava holštajn rase u Turskoj. Prosečni prinosi u standardnoj laktaciji bili su  $3408.17 \pm 48.54$  kg, odnosno  $112.05 \pm 2.30$  kg. Ustanovljen je visoko značajan uticaj godine ( $P < 0.01$ ) i značajan uticaj sezone teljenja ( $P < 0.05$ ) na ispoljenost ove dve osobine. Slično prethodnim istraživanjima, *Javed et al. (2007)* ustanovili su nisku mlečnost u populaciji krava holštajn rase u Pakistanu. U laktaciji koja je prosečno trajala  $278 \pm 90.17$  dana, ostvarena je proizvodnja mleka od  $3391.66 \pm 137.97$  kg.

Prinosi mleka krava simentalke rase, prema navodima iz literature, značajno su niži u poređenju sa prinosima dobijenim u populacijama krava holštajn i crno-bele rase. U istraživanju *Nistor E. et al. (2011)*, u populaciji simentalke rase u Rumuniji, prvotelke su prosečno proizvele 4311.03 kg mleka sa 3.92% mlečne masti, 170.32 kg mlečne masti i 137.09 kg proteina.

Ispitujući osobine mlečnosti i plodnosti simentalke rase u četiri različita regiona u Srbiji, *Petrović i sar. (2009)* ustanovili su prosečan prinos mleka od 4765 kg sa sadržajem mlečne masti od 3.86% i prinosom mlečne masti od 173.7 kg. *Pantelić i sar. (2008b)* navode skromne vrednosti za prinose mleka krava iste rase. U laktaciji od 311.72 dana, krave su prosečno proizvele 3885.96 kg mleka sa 3.88% mlečne masti, dok su prinosi mlečne masti i 4% MKM bili 150.63 kg, odnosno 3813.84 kg. Veće vrednosti proizvodnih pokazatelja krava simentalke rase prikazali su *Petrović i sar. (2006)*, koji su u različitim regionima u Srbiji ustanovili prosečan prinos mleka od 4413 kg, sadržaj mlečne masti od 3.88%, prinos mlečne masti od 170 kg i prinos 4% FCM (MKM) od 4213 kg. Na variranje prinosa mleka i mlečne masti prvotelke visoko značajan uticaj imali su faktori okoline, godina i sezona teljenja, kao i odgajivačko područje ( $P < 0.01$ ). *Perišić i sar. (2002)* takođe navode niže prinose ostvarene u populaciju ove rase u našoj zemlji. Krave su u prve tri laktacije prosečno proizvele 3932.66 kg mleka sa 3.81% mlečne masti.



### 2.1.2. Uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti

Na fenotipsku ispoljenost osobina mlečnosti mogu da utiču brojni faktori, različitog intenziteta i trajanja. Najčešće se posmatraju uticaji starosti grla pri teljenju, dužine servis perioda, redosleda laktacije, godine, sezone, kao i farme na kojoj se grlo gaji. Svi oni deluju na određen način, u određenom smeru, pa se nazivaju sistematski uticaji. Da bi se sagledalo pojedinačno ili udruženo delovanje sistematskih faktora, najčešće se primenjuje regresiona analiza. Korekcija sistematskih faktora se postiže preko koeficijenata korekcije, koji su isti za sva grla (*Mitić i sar., 1987*).

O uticaju sistematskih faktora na fenotipsku ispoljenost osobina mlečnosti izveštavaju *Lateef et al. (2008)*. Oni navode rezultate proizvodnje 4 grupe krava koje su gajene u Pakistanu: uvezene holštajn frizijske i džerzej rase i holštajn frizijske i džerzej rase rođene u Pakistanu. Najveću proizvodnju ostvarile su krave holštajn frizijske rase iz uvoza (3363.41 kg), a najmanju krave džerzej rase poreklom sa farmi u Pakistanu. Rasa, sezona teljenja i redosled laktacije značajno su uticali na proizvodnju mleka ( $P < 0.05$ ). Najviše mleka su proizvele krave holštajn frizijske rase oteljene u jesen, dok je najveća mlečnost zabeležena kod krava džerzej rase, oteljenih u proleće. Prema navodima *Barach-a et al. (2001)*, krave holštajn rase u Iranu oteljene u decembru ostvarile su veći prinos mleka i proteina od krava oteljenih u junu. Povećanje temperature za svaki  $C^{\circ}$  dovelo je do smanjenja proizvodnje mleka za 0.38 kg i prinosa proteina za 0.01 kg. Krave koje su se nalazile u drugom mesecu laktacije (maksimumu), bile su podložnije negativnom uticaju temperature.

Varijabilnost osobina mlečnosti, posmatrana kroz laktacijsku proizvodnju, upućuje da i ovaj faktor treba uključiti u modele za ocenu priplodne vrednosti (*Trivunović, 2006*). Uticaj farme je jedan od najznačajnijih činilaca koji doprinosi fenotipskoj varijabilnosti osobina mlečnosti. Ovaj uticaj se ispoljava kroz primenjeni menadžment, a koji obuhvata 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. Često se ova tri uticaja posmatraju kao jedinstven, zbog interakcija koje postoje između njih (farma-godina-sezona).

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. Većina autora je u saglasnosti da produženo trajanje servis perioda utiče na povećanje prinosa mleka u laktaciji. Neophodno je, ipak, pridržavati se tehnoloških normativa, imajući u vidu negativne posledice na reprodukciju i kasnije laktacije.

### **2.1.3. Fenotipska varijabilnost osobina plodnosti**

Osobine plodnosti dobijaju sve veći značaj u većini savremenih programa za genetsko unapređenje mlečnih goveda, budući da u značajnoj meri utiču na ekonomsku efikasnost proizvodnje mleka (*Santos et al., 2011*). Dugotrajana jednostrana selekcija u cilju poboljšanja osobina mlečnosti imala je negativan uticaj na ispoljavanje sekundarnih osobina, uključujući i reproduktivna svojstva. U većini zemalja sa razvijenim mlečnim govedarstvom, iz tog razloga, sve veći značaj se pridaje funkcionalnim osobinama, kao što su plodnost, muznost, temperament, zdravlje i otpornost, dugovečnost, sposobnost iskorišćavanja hrane i dr. (*Bogdanović i sar., 2012*). Značaj ciljeva u oplemenjivačkim programima postepeno se pomera od proizvodnih ka funkcionalnim karakteristikama, u koje spadaju i osobine plodnosti (*Berglund, 2008; Haile-Mariam et al., 2003*). *Philipsson and Lindhe (2003)* takođe ističu reproduktivna svojstva i zdravlje kao osobine od ekonomske važnosti za mlečno govedarstvo.

Reproduktivne osobine su kompleksne i uglavnom na njihovo ispoljavanje utiče veći broj faktora. Pored genetskih, značajan je uticaj činilaca, kao što su: starost krava, nivo mlečnosti, sezona teljenja, menadžment, ishrana i mnogi drugi.

Loše reproduktivne performanse značajno utiču na ekonomske gubitke, koji nastaju usled produžavanja međutelidbenog intervala, povećanog indeksa osemenjavanja, visoke stope izlučenja i povećanih troškova usled zamene krava i korišćenja veterinarskih usluga (*Andersen-Ranberg et al., 2003*).

*Vuković i sar. (2013)* navode da je u poslednjih 20 godina došlo do smanjenja reproduktivne efikasnosti u visoko mlečnim zapaćima holštajn frizijske rase, gajenih u

regionu Pančevačkog rita. Autori su ustanovili prosečno trajanje međutelidbenog intervala od 444 dana (oko 15 meseci), što je za oko 2 meseca duže od tehnološke i ekonomski prihvatljive vrednosti za stada sa intenzivnom proizvodnjom mleka. Ovo je direktna posledica produženog trajanja servis perioda, koji je u ovom slučaju iznosio 179 dana.

U sličnim populacijama mlečnih goveda u našoj zemlji, veći broj autora ustanovio je kraće trajanje servis perioda i međutelidbenog intervala. *Dedović i sar. (2012a)* navode da je u populaciji crno-belih krava trajanje servis perioda bilo 98.78 dana, uzrasta pri prvom teljenju 1088.08 dana, a međutelidbenog intervala 376.70 dana. *Trifunović i sar. (2004)* ustanovili su u populaciji oplemenjenih crno-belih goveda srednje vrednosti opšteg proseka: za indeks osemenjavanja 2.44; servis period 141.35 dana i međutelidbeni interval 418.72 dana. Prinos mleka visoko značajno je uticao na navedene osobine plodnosti ( $P < 0.01$ ). *Trivunović (2006)* u populaciji krava holštajn frizijske rase ustanovila je prosečnu starost junica kod prvog teljenja od 861 dan, odnosno prosečan uzrast pri teljenju za celu populaciju od 1096 dana.

*Perišić i sar. (2002)* ispitivali su uticaj uzasta pri prvoj oplodnji na proizvodne i reproduktivne osobine krava simentalne rase. Ustanovili su da je uzrast grla pri prvoj oplodnji uticao visoko značajno ( $P < 0.01$ ) na trajanje prvog servis perioda (94.05 dana) i mase teladi pri prvom teljenju (37.48 kg).

*Beskorovajni (1999)* je u populaciji oplemenjene crno-bele rase posmatrala dva reproduktivna pokazatelja - uzrast pri prvom teljenju i servis period, koji su prosečno trajali 799, odnosno 119 dana. Analizom reproduktivnih pokazatelja slične populacije crno-belih goveda, prema navodima *Stojića (1996)*, ustanovljeno je da su prvotelke u proseku bile stare 776 dana, prosečan uzrast za sva teljenja bio je 1477 dana, dok je prosečno trajanje servis perioda bilo 120 dana.

Osobine plodnosti u populacijama holštajn frizijske i drugih rasa namenjenih za proizvodnju mleka pokazuju izraženu varijabilnost, što je i razumljivo, jer na ispoljenost ovih svojstava dominantan uticaj imaju ambijentalni činioci. Lošije reproduktivne performanse obično se zapažaju kod visoko produktivnih grla.

Optimalne vrednosti za posmatrane osobine plodnosti ustanovili su *Bunevski et al. (2013)* u populaciji holštajna u Makedoniji. Prosečan uzrast pri prvoj oplodnji bio je 16.08 meseci, a bremenitost je prosečno trajala 287.70 dana.

Varijabilnost uzrasta pri teljenju kod iranskog holštajna analizirana je u radu *Ghavi Hossein-Zadeha (2012)*. Prosečan uzrast pri prvom teljenju varirao je u intervalu od 20 i 40 meseci, od 28 do 49 meseci kod drugog i 40 do 68 meseci kod trećeg teljenja.

Genetski i fenotipski trend za uzrast pri prvom teljenju i prvi i drugi međutelidbeni interval u populaciji iranskog holštajna ispitivali su *Faraji-Arough et al. (2011)*. Dobijene su negativne vrednosti genetskog trenda za uzrast pri prvom teljenju (-0,75 dana) i za prvi međutelidbeni interval (-0,02 dana), dok je za drugi međutelidbeni interval vrednost trenda bila niska i pozitivna (0,004 dana).

*Sun et al. (2010)*, razmatrali su mogućnost poboljšanja genetske procene osobina plodnosti krava. Analizirali su šest osobina plodnosti korišćenjem modela oca za jednu i više osobina, uključivanjem jedne ili tri proizvodne osobine. Ustanovljene su prosečne vrednosti za servis period 133.3 dana, međutelidbeni interval 413.1 dan, a za indeks osemenjavanja 2.24. Heritabiliteti osobina plodnosti bili su niski (0.069 za servis period, 0.070 za međutelidbeni interval, odnosno 0.033 za indeks osemenjavanja).

Istraživači *Hare et al. (2006)*, posmatrali su vezu između uzrasta pri teljenju i međutelidbenog intervala u populacijama 5 rasa (džerzej, ajršir, barauin sviss, holštajn i gernzej). Najranije su se telile krave rase džerzej (24 meseca), a najkasnije krave rase ajršir (28 meseci). Prosečan međutelidbeni interval bio je najkraći kod džerzeja (390 dana), a najduži kod braun svisa (407 dana). Genetski trend za međutelidbeni interval bio je sličan za sve rase (od 0.90 do 1.07 dana, na godišnjem nivou), osim za rasu džerzej (0.49 dana po godini).

Iako su osobine plodnosti niskonasledne, bikovi očevi imaju značajan uticaj na reprodukciju kćerki. *Liu i sar. (2008)* navode da su holštajn bikovi rođeni u Nemačkoj između 1990. i 2000. uticali na produženo trajanje servis perioda svojih kćerki za 8 dana. Kod mlečnih rasa u Ohaju istraživači su ustanovili da je vreme od teljenja do prve oplodnje produženo za 4 dana, a trajanje servis perioda za 15 dana (*Rajala-Schultz and Frazer, 2003*).

*Washburn et al. (2002)* navode da je u populacijama holštajna i džerzeja servis period u prvom periodu ispitivanja prosečno trajao  $122 \pm 2.8$  kod džerzeja, odnosno  $124 \pm 0.7$  dana kod holštajna. Dužina servis perioda povećavala se nelinearno za obe rase, da bi na kraju ispitivanja imala vrednost od  $152 \pm 2.8$  dana kod krava džerzej rase, odnosno  $168 \pm 0.7$  dana kod holštajna. U skladu sa produženjem servis perioda,

povećavao se i indeks osemenjavanja za obe rase (od 1.91 na 2.94). U periodu od 1976. do 1999. godine takođe je ustanovljena smanjena stopa otkrivanja estrusa (za oko 9%) i duže trajanja servis perioda za 43 dana.

Kako je već istaknuto, brojni su činoci koji deluju na ispoljenost osobina plodnosti. Jedan od njih jeste i sezona teljenja. Istraživanja su pokazala da krave teljene u jesen i zimu imaju najmanje reproduktivnih problema. One su imale najkraći period od teljenja do prvog osemenjavanja, kao i najkraći servis period (*Silvia et al., 2002*).

Uticaj genotipa (rase) neki autori smatraju vrlo značajnim faktorom na ispoljavanje reproduktivnih svojstava. U ispitivanju *Lopez-Villalobos-a et al. (2000)*, na Novom Zelandu, ustanovljeno je da je čistorasni holštajn imao značajno veću stopu zamene stada zbog loše fertiliteta u poređenju sa melezima holštajn x džerzej. Ovakvi rezultati mogu se pripisati pozitivnom uticaju heterozis efekta, koji se reflektovao na osobine plodnosti kod meleza.

## **2.2. GENETSKI PARAMETRI OSOBINA MLEČNOSTI I PLODNOSTI**

Na ispoljavanje osobina mlečnosti, kao kvantitativnih osobina, utiče veći broj gena. Genetska varijabilnost nastaje kao posledica različitog delovanja gena i njihovih međusobnih interakcija. Ukupna varijabilnost prouzrokovana ovim genima može se posmatrati preko tri glavne komponente: aditivne genetske varijanse  $\sigma_g^2$ , varijanse dominacije  $\sigma_d^2$ , i rezidualne genotipske varijanse ( $\sigma_i^2$  - epistatična varijansa). Epistatički efekat gena se teško može izdvojiti od ostalih delovanja, dok se efekat dominantnosti sagledava kroz pojavu heterozis efekta i inbridinga. Dominacija se javlja kao rezultat interakcije gena koji se nalaze na istom lokusu. Aditivan efekat je najznačajniji oblik ispoljavanja gena. Zbir svih aditivnih efekata koji utiču na osobinu predstavlja prosečnu priplodnu vrednost individue.

Genetsko poboljšanje kvantitativnih osobina zavisi od njihove genetske varijabilnosti, koja se može oceniti na osnovu važnijih genetskih pokazatelja: varijanse i koeficijenta heritabiliteta. Na razumevanje genetskih mehanizama utiče precizna ocena aditivnih i neaditivnih komponenti varijanse (*Van Arendonk et al., 2000*). U većini statističkih modela za ocenu genetskih parametara podrazumeva se da su varijanse između grupa homogene (*Hill, 2004*), što je redak slučaj u ispitivanjima.

Poslednjih decenija značajno su poboljšani metodi za ocenu genetske varijanse, pre svega zbog mogućnosti da se koriste velike baze podataka, čime je značajno poboljšana tačnost ispitivanja (*Thompson et al., 2005*).

### 2.2.1. Naslednost osobina mlečnosti

Genetsko poboljšanje kvantitativnih osobina zavisi od njihove genetske varijabilnosti, koja se može oceniti posmatranjem genetskih pokazatelja: varijanse, koeficijenta heritabiliteta i repitabiliteta, kao i genetskih korelacija.

Heritabilitet predstavlja deo nasledne u posmatranoj ukupnoj varijabilnosti. Njegova vrednost zavisi od aditivne genetske varijabilnosti, kao i od fenotipske varijabilnosti posmatrane kao ukupno dejstvo genetske i varijabilnosti okoline.

Heritabilitet (koeficijent naslednosti) nije konstanta, on samo pokazuje proporciju varijanse koja je prouzrokovana razlikama u aditivnim efektima gena u određenoj populaciji i u određenom vremenu. Smanjenje aditivne genetske varijanse utiče na smanjenje ukupne fenotipske varijanse. Niže vrednosti heritabiliteta u nekoj populaciji mogu se objasniti niskim nivoom prethodne selekcije (*Abdallah and McDaniel, 2002*). Ova vrednost može da se menja i bez promena u genotipu, ako na populaciju veći uticaj imaju faktori okoline. Povećanje varijanse okoline koje nije praćeno proporcionalnim povećanjem genetske varijanse, dovodi do smanjenja vrednosti heritabiliteta.

Ako se posmatra kao proporcija fenotipske varijanse koja se javlja usled genetskih faktora, u praktičnom smislu daje odgovor do kog stepena populacija može da odgovori na prirodnu ili selekciju pod uticajem čoveka. Vrednost ovog parametra zavisi od frekvencije alela, efekata međusobnih interakcija gena, kao i različitih ambijentalnih uticaja. Heritabilitet za neko svojstvo je iznos superiornosti roditelja u odnosu na njihove vršnjake, koja se u proseku prenosi na njihovo potomstvo (*Vidović, 1993*).

Ekvivalentno značenje za ovaj pokazatelj je regresija priplodne na fenotipsku vrednost ( $h^2 = b_{AP}$ ). Na vrednost koeficijenta naslednosti utiču i veličina posmatrane populacije, delovanje faktora okoline, kao i primenjeni matematičko-statistički metode. Veće populacije su značajnije za ispitivanja jer su ocene na bazi velikih uzoraka uvek

tačnije. One su pri tome nepristrasne i obezbeđuju da samo genetski faktori doprinose korelacijama i regresijama.

Uobičajeno je da se heritabilitet procenjuje preko fenotipova roditelja i potomaka ili korelacije sa polubračom ili polusestrama. Korelacija se koristi kada je ista varijansa roditelja i potomaka, a regresija kada je varijansa različita. Ova stanja se javljaju usled postojanja različitog intenziteta selekcije između posmatranih generacija.

Heritabilitet se utvrđuje na uzorcima reprezentima populacije koji najčešće nisu uravnoteženi. U takvim uzorcima broj jedinki po klasama varira i mnoge klase su bez varijanata. Iz tih razloga, ne može se smatrati da su uticaji koji se ispituju, uključujući i uticaje nasleđa, međusobno nezavisni. Zato je potrebno primeniti druge metode analize varijanse koji polaze od delimične zavisnosti uticaja. Jedan od najpoznatijih postupaka koji se u tu svrhu primenjuje jeste metod najmanjih kvadrata.

Danas se u široj upotrebi dve metode: ML (metod maksimalne verovatnoće – Maximum Likelihood) i BAYESIAN metod (*Trivunović, 2006*). Sve ML procene imaju nepoželjnu osobinu da su statistički pristrasne, jer ne uzimaju u obzir stepene slobode izgubljene u proceni fiksnih efekata. Iz tog razloga, koriste se njegovi derivati, kao što su REML, AI REML, DF REML, EM REML. REML se češće koristi od procene maksimalne verovatnoće (ML), jer uzima u obzir gubitak stepeni slobode pri proceni srednje vrednosti i daje jednačinu za nepristrasnu procenu parametara varijanse (*Smith and Verbyla, 1996*).

Vrednost heritabiliteta osobina mlečnosti u populacijama mlečnih goveda varira u širokom rasponu: za prinos mleka od 0.02 do 0.36; za prinos mlečne masti od 0.05 do 0.47 (*Lazarević i sar., 2000*). U većim populacijama izraženija je genetska varijabilnost, pa se očekuju i veće vrednosti heritabiliteta. Veći selekcijski intenzitet, suprotno, smanjuje genetsku varijabilnost, time i heritabilitet. Utvrđivanje koeficijenta heritabiliteta je značajno za efikasnost selekcije. Veće vrednosti ovog koeficijenta omogućavaju pouzdaniju procenu priplodne vrednosti, što doprinosi efikasnijem sprovođenju selekcije i oplemenjivanja.

Korišćenjem slučajnog regresijskog modela za više osobina, *Kheirabadi et al. (2013)* ispitivali su u populaciji prvotelki iranskog holštajna genetske parametre osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji. Ustanovili su vrednosti heritabiliteta za prinose mleka, mlečne masti i proteina od 0.25, 0.20 i 0.25, respektivno.



U našoj zemlji bilo je više ovakvih ispitivanja, posebno u populacijama crno-bele rase oplemenjene holštajnom, ali i u populacijama simentalke rase. *Dedović i sar. (2013)* ustanovili su u populaciji goveda oplemenjene crno-bele rase vrednosti heritabiliteta za prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti od 0.15, 0.06 i 0.10, respektivno.

*Stanojević i sar. (2012b)*, navode znatno niže heritabilitete dobijene u populaciji oplemenjene crno-bele rase. Heritabiliteti osobina mlečnosti (prinos mleka, sadržaj mlečne masti, sadržaj proteina u mleku, prinos mlečne masti i prinos proteina) imali su vrednosti 0.115, 0.049, 0.017, 0.119 i 0.111, po navedenom redosledu osobina.

Koeficijente naslednosti osobina mlečnosti krava crno-bele rase ispitivali su *Spasić i sar. (2012)*, primenom tri metode: regresijom kćerki na majke, intraklasnom korelacijom po bikovima-očevima i metodom ponovljivosti (reproduktivnosti). Metodama regresije i ponovljivosti dobijeni su srednji koeficijenti naslednosti (od 0.291 do 0.323) za prosečan prinos mleka, mlečne masti i mast korigovanog mleka, dok su intraklasnom korelacijom dobijene visoke vrednosti heritabiliteta za ova svojstva (od 0.461 do 0.543). Vrednosti heritabiliteta za sadržaj mlečne masti dobijene primenom sve tri metode bile su niske (od 0.029 do 0.192).

Vrednosti koeficijenta nasleđa od 0.083, 0.487, 0.093, 0.455 i 0.474, ustanovili su *Pantelić i sar. (2011)* u populaciji krava simentalke rase za osobine: trajanje laktacije, prinos mleka, sadržaj mlečne masti, prinos mlečne masti i prinos 4% MKM, respektivno.

Primenom tri različita modela za ocenu mlečnosti kubanskog holštajna u prve četiri laktacije, *Palacios Espinoza et al. (2007)* najbolje rezultate su dobili primenom modela za više osobina. Heritabilitet osobina mlečnosti dobijen korišćenjem jednofaktorske analize imao je niže vrednosti od rezultata dobijenih modelom ponovljivosti i modela multifaktorske analize. Vrednosti heritabiliteta su bile od 0.10 do 0.17, u zavisnosti od laktacije i primenjenog modela.

Korišćenjem REML modela *Muasya et al. (2007)* računali su vrednosti aditivne, fenotipske i varijanse okoline u populaciji holštajna u Keniji. Krave su tokom ispitivanja bile podeljene u tri proizvodna nivoa. Ustanovljeno je da su varijanse između posmatranih grupa bile heterogene, pa su otuda dobijene i različite vrednosti



heritabilnosta za prinos mleka:  $0.15 \pm 0.04$  (prva grupa),  $0.22 \pm 0.05$  (druga grupa) i  $0.32 \pm 0.02$  (treća grupa).

*Logar et al. (2005)* ispitivali su komponente varijansi za tri rase: holštajn frizijsku, simentalsku i braun svis rasu. Zapani su prethodno podeljeni prema zadatim kriterijumina na visoko i nisko proizvodne. Vrednost heritabilnosta za prinos mleka kretala se od 0.07 (simentalska rasa) do 0.12 (holštajn frizijska rasa) u stadima sa nižom proizvodnjom, odnosno 0.18 do 0.22 u visoko produktivnim stadima. Promena aditivnih i drugih komponenti varijanse vodila je povećanju vrednosti heritabilnosta za prinose mleka, proteina i mlečne masti u stadima sa boljom proizvodnjom.

*Kunaka and Makuza (2005)*, su prilikom ispitivanja osobina mlečnosti u populaciji holštajn rase u Zimbabveu ustanovili vrednosti heritabilnosta od 0.23, 0.21 i 0.21 za osobine prinosa mleka, mlečne masti i proteina, respektivno.

Nešto veće vrednosti heritabilnosta za prinos proteina navode *Konig et al. (2005)*. Oni su ustanovili heritabilnost od 0.35, 0.38 i 0.34 za prinose mleka, mlečne masti i proteina, respektivno. *Weller and Ezra (2004)* su primenom Animal modela za više osobina izračunali srednje vrednosti heritabilnosta za prinos mleka (0.39), za sadržaj mlečne masti (0.42) i sadržaj proteina (0.34). Upoređujući fenotipske i genetske pokazatelje proizvodnih osobina holštajn populacije u Čileu sa drugim genotipovima, *Elzo et al. (2004)* izračunali su heritabilnost za osobine prinosa mleka, mlečne masti i proteina. Za holštajn rasu vrednosti su bile 0.31, 0.29 i 0.24 (po navedenom redosledu osobina), dok je za ostale meleze ustanovljena vrednost heritabilnosta bila 0.34, 0.37 i 0.17, respektivno.

*Lidauer et al. (2003)* objavili su heritabilnosti od 0.30, 0.22, 0.23 za prinos mleka, mlečne masti i proteina u prvoj laktaciji. *Jakobsen i sar. (2002)* izveštavaju o većim vrednostima heritabilnosta (0.42, 0.37 i 0.36) za prinose mleka, mlečne masti i proteina u prvoj u standardnoj laktaciji, dobijenim u populaciji krava danskog holštajna. *Boujenane (2002)* ustanovio je u zapanu krava holštajn rase u Maroku vrednost heritabilnosta za prinos mleka, prinos i sadržaj mlečne masti od 0.29, 0.27 i 0.39, respektivno.

*Samore et al. (2002)* su koristili model RR (random regression) i TD (test day) model za izračunavanje heritabilnosta u populaciji krava holštajn frizijske rase. Koeficijenti nasleđa imali su vrednosti za prinos mleka u prvoj laktaciji 0.33, u drugoj

0.34 i trećoj 0.37. Za prinos mlečne masti vrednost heritabiliteta je bila 0.30, 0.34 i 0.38, po navedenom redosledu laktacija.

Niže vrednosti heritabiliteta za osobine mlečnosti u prvoj standardnoj laktaciji prvotelki crno-bele rase navodi *Živanović (2003)*. Vrednost heritabiliteta za osobine mlečnosti bile su: 0.120 (prinos mleka), 0.147 (sadržaj mlečne masti), 0.157 (prinos mlečne masti) i 0.142 (prinos 4% MKM).

U populaciji goveda crno-bele rase, *Dedović i sar. (2002)* ispitivali su uticaj nivoa mlečnosti na genetsku varijabilnost prinosa mleka, prinosa i sadržaja mlečne masti i 4% mast korigovanog mleka. Naslednost prinosa mleka na farmama sa ispodprosečnom proizvodnjom iznosila je 0.194, 0.101 i 0.022 (I do III laktacija), a na farmama sa iznadprosečnom proizvodnjom 0.210, 0.106 i 0.107, po istom redosledu laktacija. Iskazano u relativnim vrednostima, heritabilitet prinosa mleka u nepovoljnim uslovima gajenja na farmama sa niskim prinosom mleka smanjivao se za 4.72% u drugoj do 79.44% u trećoj laktaciji, u odnosu na farme sa visokim prinosom mleka.

Heritabilitet osobina mlečnosti zavisi, između ostalog, i od primenjene metode za izračunavanje. Zahvaljujući sve tačnijim metodama analize varijabilnosti utvrđene su veće vrednosti heritabiliteta za osobine prinosa mleka, mlečne masti i proteina - iznad 0.3 (*Lazarević i sar., 2004*). Ove navode su potvrdili *Firat and Kumulu (2002)* u svom istraživanju. Oni su koristili dve različite metode prilikom procene heritabiliteta za prinos mleka u standardnoj laktaciji. Heritabilitet dobijen primenom REML-a imao je vrednost 0.3143, a korišćenjem BAYESIAN-GS metode 0.3376.

Ispitujući adaptivnu sposobnost holštajn rase u Iranu, *Moradi Shahrababak et al. (2002)* istakli su uticaj negenetskih činilaca na naslednost osobina mlečnosti, u ovom slučaju - klimatskog područja. U subtropskom i tropskom području heritabilitet za prinos mleka bio je 0.29, u mediteranskom području 0.27 i polu-vlažnom i vlažnom 0.25.

*Costa et al. (2000)* su prilikom istraživanja populacija holštajna gajenih u SAD i Brazilu, dobili vrednosti heritabiliteta za prinos mleka i mlečne masti od 0.25 i 0.22, kod brazilskog holštajna, odnosno 0.34 i 0.35 za iste osobine u populaciji krava u SAD.

*Rekaya et al. (1999)*, koristili su model ponovljivosti (repeatability model) i ustanovili da je heritabilitet za prinos mleka u prve tri laktacije bio 0.30, 0.26 i 0.24, respektivno, a za prinos proteina (0.28, 0.26 i 0.24), takođe za prve tri laktacije.

Suprotno nekim istraživanjima, vrednost heritabiliteta je težila da bude niža u kasnijim laktacijama. Niže vrednosti heritabiliteta od navedenih, navode *Strabel and Misztal (1999)*. Oni su posmatrali naslednost prinosa mleka, mlečne masti i proteina u prve dve laktacije i došli do sledećih vrednosti heritabiliteta: 0.16 do 0.19 i 0.10 do 0.16 za prinos mleka u prvoj, odnosno drugoj laktaciji; 0.11 do 0.16 i 0.11 do 0.22 za prinos mlečne masti; 0.10 do 0.15 i 0.06 do 0.15 za prinos proteina, posmatrano po navedenim laktacijama.

Značajno niži heritabilitet za mlečnu mast navode *Yaeghoobi et al. (2011)*, ustanovljen u populaciji iranskog holštajna. Vrednost heritabiliteta za prinos mleka bila je 21,02 i 0,086 % za mlečnu mast.

### **2.2.2. Ponovljivost osobina mlečnosti (repeatabilitet)**

Određene osobine, u koje spadaju i osobine mlečnosti, mogu da se mere više puta tokom produktivnog života. Kako se merenja rade na istoj individui, zajednička varijansa predstavlja zbir genotipske varijanse merene osobine i deo varijanse okoline. Drugačije rečeno, stepen povezanosti između dva ponovljena merenja iste osobine je proporcionalan heritabilitetu i sistematskim varijacijama faktora okoline (*Latinović, 1996*).

Rezultati ponovljene proizvodnje i njenog merenja su tačniji ukoliko je posmatrano svojstvo više uslovljeno genetskim faktorima, a vrednost koeficijenta heritabiliteta veća. Repeatabilitet predstavlja vrednost intraklasnog koeficijenta korelacije između ponovljenog merenja iste osobine i genotipa individue. Kako genotip životinje ostaje konstantan tokom produktivnog života, varijabilnost proizvodnih pokazatelja posledica je uticaja okoline. Ovaj uticaj može biti povremen ili permanentan. Povremeni uticaj okoline najčešće čine nedostatak hrane ili lošija ishrana u toku jedne godine, lakše oboljenje i sl. Permanentni uticaji okoline predstavljaju faktore koji deluju na fenotip svaki put kada se osobina razvija ili ispoljava (ishrana tokom puberteta, povrede sa stalnim posledicama i sl.). Prema tome, repeatabilitet ( $r$ ) za neku osobinu je proporcija ukupne fenotipske varijanse koja pripada permanentnim razlikama između individua.

Između koeficijenta ponovljivosti ili repeatabiliteta ( $r$ ) i koeficijenta naslednosti ( $h^2$ ) postoji pozitivna korelativna veza. Oba pokazatelja imaju vrednosti između 0 i 1.

Manja vrednost koeficijenta repitabiliteta upućuje na slabiju povezanost između dva ponovljena merenja, posebno ako se njegova vrednost približava 0. Suprotno, približavanje vrednosti 1, upućuje da se na osnovu manjeg broja merenja sa velikom sigurnošću može projektovati kasnija proizvodnja životinje.

Iako repitabilitet predstavlja gornju granicu heritabiliteta, ova dva pokazatelja se ne mogu poistovetiti. Dok heritabilitet pokazuje kako će se neka osobina prenositi na sledeću generaciju, repitabilitet daje odgovor kako će se ispoljenost određenog svojstva ponavljati tokom života jedinke.

Koeficijent ponovljivosti je značajan za izračunavanje potencijalne proizvodne sposobnosti individue (PPS). Potencijalna proizvodna sposobnost govori o visini potencijala za ispoljavanje neke osobine koja se više puta javlja tokom života individue.

Najveći praktični značaj poznavanja vrednosti ovog koeficijenta je pomoć u donošenju odluke o zadržavanju, odnosno isključivanju životinje iz proizvodnje.

Primenom tri različita metoda, *Spasić i sar. (2012)* su ispitivali genetske parametre osobina mlečnosti u populaciji crno-belih goveda. Pored koeficijenta naslednosti, izračunali su i ponovljivost osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji. Vrednost repitabiliteta za prosečan prinos mleka u celoj laktaciji bila je  $0.394 \pm 0.02$ , za prosečan sadržaj mlečne masti  $0.105 \pm 0.02$  i za prosečan prinos mlečne masti  $0.369 \pm 0.02$ . U standardnoj laktaciji dobijene su nešto niže vrednosti repitabiliteta:  $0.323 \pm 0.02$  za prosečan prinos mleka,  $0.310 \pm 0.01$  za prosečan prinos mlečne masti i  $0.301 \pm 0.01$  za prosečan prinos 4% FCM (MKM).

*Adeoye and Ogundipe (2011)* istraživali su ponovljivost proizvodne vrednosti osobina mlečnosti krava rase wadara, frizijske rase, kao i meleza ove dve rase u Nigeriji. Rezultati do kojih su došli pokazuju da je repitabilitet za dužinu laktacije bio uglavnom nizak i iznosio je: 0.08 (frizijska rasa), 0.46 (wadara rasa) i 0.15 (melezi ove dve rase). Taj rezultat ukazuje da se vrednost osobina mlečnosti neće ponavljati u narednim produkcijskim periodima, tj. da se ne može koristiti za predviđanje trajanja kasnijih laktacija. Procena repitabiliteta je bila takođe niska za ukupan prinos mleka. On je imao vrednosti od 0.14, 0.18 i 0.12 za frizijsku i wadara rasu, odnosno njihove meleze. Procena ponovljivosti za prinos mleka u standardnoj laktaciji (305-MY) je pokazala niske do srednje vrednosti (0.12, 0.36, 0.30, prema istom redosledu rasa).

*Gorbani et al. (2011)* su proučavali heritabilitet i repitabilitet meleza brown swiss rase u Iranu. Komponente varijanse su procenjivane primenom Animal modela (jednofaktorska analiza varijanse) i REML metode za različite osobine. Procena vrednosti heritabiliteta za prinos mleka, prinos i sadržaj mlečne masti je bila 0.24, 0.163 i 0.175, prema navedenom redosledu osobina. Vrednosti repitabiliteta za pomenute osobine bile su 0.41, 0.31 i 0.18. Ovi rezultati pokazuju da je procenjeni repitabilitet za ispitivane osobine mlečnosti bio nizak do umeren.

### **2.2.3. Genetska povezanost osobina mlečnosti**

Kvantitativne osobine se nalaze pod uticajem velikog broja gena i one su najčešće povezane, pa se tako može govoriti o korelativnoj vezi osobina. Genetske korelacije su u većini slučajeva prouzrokovane plejotropijom, pojavom da jedan gen utiče na ispoljavanje dve ili više osobina. Drugi uzrok genetskih korelacija može biti vezanost ili ukopčanost dva gena, koji se nalaze na susednim lokusima i zajedno se nasleđuju. Ove korelacije usled postojanja krosing-overa teže da nestanu posle nekoliko generacija slučajnog parenja.

Genetske korelacije se u većini slučajeva odnose na povezanost dve osobine nastale kao posledica delovanja aditivnih efekata gena. U tom slučaju se vrednost genetskih korelacija odnosi na korelaciju priplodnih vrednosti dve osobine.

Poznavanje jačina povezanosti osobina ima praktičan značaj za indirektnu selekciju jer se, u zavisnosti od jačine veze, može postići istovremeno poboljšanje više svojstava. U nekim slučajevima, poboljšanje jedne osobine može imati negativan efekat na drugo svojstvo. To je slučaj kada između osobina postoji negativna genetska povezanost. Većina autora navodi negativnu korelaciju između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti, a pozitivnu između prinosa mleka i mlečne masti.

Prethodni navodi su potvrđeni u ispitivanju *Stanojevića i sar. (2013)*. Genetske korelacije osobina mlečnosti ustanovljene u populaciji krava oplemenjene crno - bele rase imale su vrednost od - 0.375 (između sadržaja mlečne masti u celoj i prinosa mleka u standardnoj laktaciji) do 0.998 (između sadržaja mlečne masti u celoj i standardnoj laktaciji).

*Radinović i sar. (2013)* ispitivali su u zapatu prvotelki holštajn frizijske rase u Vojvodini vrednost genetskih korelacija dobijenih između osobina prinosa mleka i sadržaja mlečne masti. Potpuna, pozitivna genetska korelacija ustanovljena je između prinosa mleka i mlečne masti (0.93), dok je između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti bila negativna, gotovo nepostojeća (- 0.06). Genetska korelacija između prinosa i sadržaja mlečne masti bila je slaba, pozitivna (0.29).

Primenom MT RR modela (Multiple Trait Random Regression), *Kheirabadi et al. (2013)* ispitivali su genetske parametre osobina mlečnosti kod prvotelki izraelskog holštajana. Posmatrana je povezanost prinosa mleka, mlečne masti i proteina u standardnoj laktaciji. Veza između posmatranih osobina je bila jaka, pozitivna, u rasponu od 0.75 (prinos mleka - prinos mlečne masti) do 0.92 (prinos mleka - prinos proteina).

Slično ovim navodima, *Stanojević i sar. (2012a)* su u populaciji prvotelki crno bele rase ustanovili vrlo jake, pozitivne genetske korelacije između osobina prinosa i sadržaja mlečne masti. Ove vrednosti su varirale u intervalu od 0.86 do 0.98.

*Pantelić i sar. (2008a)* ustanovili su visoke vrednosti koeficijenata genetskih korelacija za osobine mlečnosti krava simentalne rase. Pozitivna, gotovo potpuna korelaciona povezanost postojala je između prinosa mleka i mlečne masti (0.989), prinosa mleka i 4% MKM (0.996) i potpuna, pozitivna korelaciona povezanost između prinosa mlečne masti i 4% MKM (0.998). Između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti nije ustanovljena korelacija (- 0.0125).

U ispitivanju *Boujenane (2002)* genetske korelacije između prinosa mleka i mlečne masti bile su vrlo jake, pozitivne (0.96), odnosno negativne između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti (- 0.32). Između prinosa i sadržaja mlečne masti gotovo da nije bilo korelacije (- 0.06). Slične vrednosti su dobijene i za fenotipsku povezanost.

*Gaidarska et al. (2001)* ustanovili su vrlo jaku i pozitivnu genetsku korelaciju između prinosa mleka i mlečne masti (0.953). Povezanost prinosa mleka i sadržaja mlečne masti bila je jako slaba, negativna (- 0.155), dok je jako slaba, pozitivna genetska korelacija zabeležena između prinosa i sadržaja mlečne masti (0.171).

*Costa et al. (2000)* u ispitivanju dve populacije holšajna navode da su genetske korelacije između prinosa mleka i mlečne masti u brazilskoj populaciji bile vrlo jake i pozitivne (0.79) i jake, pozitivne u populaciji u SAD-u (0.62).

#### 2.2.4. Genetska povezanost osobina mlečnosti i plodnosti

Povećanje nivoa mlečnosti često je praćeno smanjenom reproduktivnom sposobnošću, povećanjem zdravstvenih problema i smanjenjem dugovečnosti mlečnih krava (*Oltenuacu and Algers, 2005*). Većina istraživanja potvrđuje ove navode (*Philipsson and Lindhe, 2003; Royal et al., 2000; Veerkamp et al., 2001*). *Lucy (2001)* ističe značaj ostalih faktora, kao što su uzrast krava, lakoća teljenja, temperaturni stres, energetski balans, postpartalna oboljenja, menadžment, pojava inbriding depresije.

Značajan broj radova govori o antagonističkoj vezi između osobina plodnosti i prinosa mleka (*Abdallah and McDaniel, 2000; Roxström et al., 2001; Andersen Ranberg et al., 2005*). Savremeni odgajivački ciljevi i programi za visoku i kvalitetnu proizvodnju mleka usmereni su na postizanje i održavanje optimalnog balansa između proizvodnih i funkcionalnih osobina, u koje spadaju i osobine plodnosti (*Bogdanović i sar., 2004*).

Genetske korelacije između servis perioda i osobina mlečnosti su, prema navodima iz literature, u granicama od 0.05 do 0.63 (*Buxadera and Dempfle, 1997; Pryce et al., 1997; Dematawewa and Berger, 1998; Abdallah and McDaniel, 2000; Veerkamp et al., 2001; Haile-Mariam et al., 2003; Oseni et al., 2004; Liu et al., 2008*).

U centru za odgajivanje životinja u Iranu procenjene su vrednosti proizvodnih i reproduktivnih performansi primenom REML metode (*Toghiani, 2012*). Genetske korelacije između ovih svojstava imale su vrednost od - 0.513 (za servis period i prinos proteina) do 0.96 (za prinos proteina i međutelidbeni interval).

Srednje jaku korelaciju, ustanovljenu između prinosa proteina i servis perioda (0.49), dobijenu u populaciji prvotelki holštajn frizijske rase, navode *Zink et al. (2012)*. Rezultati do kojih su došli istraživači potvrdili su da su krave sa lošijim genetskim potencijalom za reproduktivne performanse imale visok genetski potencijal za proizvodnju mleka i njegove komponente.

*Tekerli and Koçak (2009)* ispitali su vezu između proizvodnih i reproduktivnih svojstava u prvoj laktaciji i tokom životnog veka. Genetske i fenotipske korelacije između različitih osobina mlečnosti i plodnosti bile su u rangu od -0.49 do 0.99, odnosno -0.37 do 0.99.



*Pantelić i sar. (2008a)* navode sledeće koeficijente genetskih korelacija između trajanja servis perioda i osobina mlečnosti krava simentalске rase: trajanje laktacije (0.239), prinos mleka (0.089), sadržaj mlečne masti (0.095), prinos mlečne masti (0.105) i prinos 4% MKM (0.099). Korelacija između servis perioda i uzrasta pri teljenju bila je 0.535. Autori su ustanovili i vrednosti genetskih korelacija između uzrasta pri teljenju i navedenih osobina mlečnosti: 0.245 (trajanje laktacije), 0.003 (prinos mleka), 0.531 (sadržaj mlečne masti), 0.082 (prinos mlečne masti) i 0.050 (prinos 4% MKM).

U populaciji krava holštajn rase, *Ruiz-Sánchez et al. (2007)* ustanovili su negativnu povezanost između uzrasta pri prvom teljenju i prinosa mleka. Vrednost od  $-0.52 \pm 0.02$ , dobijena je u visoko produktivnim zaptima, a u zaptima sa niskom proizvodnjom povezanost je bila  $-0.31 \pm 0.03$ .

*Makgahlela et al. (2007)* u svom ispitivanju takođe navode negativne korelacije između uzrasta pri prvom teljenju i osobina mlečnosti, u rasponu od  $-0.17 \pm 0.07$  (sa sadržajem mlečne masti u drugoj laktaciji) do  $-0.50 \pm 0.05$  (sa prinosom mlečne masti u prvoj laktaciji). Međutim, interval je bio u srednje jakoj do jakoj, pozitivnoj genetskoj korelaciji sa osobinama mlečnosti, u rasponu od  $0.37 \pm 0.10$  (sa prinosom mleka u drugoj laktaciji) do  $0.69 \pm 0.06$  (sa prinosom mleka u prvoj laktaciji). Korelacije između osobina plodnosti i sadržaja mlečne masti i proteina za sve tri laktacije bile su blizu nule. Slične rezultate navode *Dematawewa and Berger (1998)*, koji su našli pozitivnu korelaciju od 0.53 do 0.63 između prinosa mleka i servis perioda, odnosno prinosa mleka i indeksa osemenjavanja.

*Patton et al. (2007)* su utvrdili pozitivnu povezanost osobina plodnosti (servis perioda i stope oplodnje nakon prvog osemenjavanja) sa sadržajem proteina, ali ne i sa prinosom mleka u celoj ili maksimumu laktacije. *Lee and Han (2004)* primenili su dva različita Animal modela za procenu vrednosti heritabiliteta i genetskih korelacija za osobine mlečnosti (prinos mleka i mlečne masti u standardnoj laktaciji) i plodnosti (lakoća teljenja i dužina servis perioda). U modelima su korišćeni direktni uticaji i uticaji komponenti majki. Vrednost heritabiliteta za proizvodnju mleka bila je 0.219 po Modelu 1, odnosno 0.248 po Modelu 2; za prinos mlečne masti 0.154 i 0.172; za lakoću teljenja 0.015 i 0.030, odnosno 0.0204 i 0.033 za servis period, posmatrano po



navedenim modelima. Genetske korelacije između osobina prinosa i plodnosti bile su negativne (od - 0.039 do - 0.279).

*Brotherstone et al. (2002)* istraživali su vezu između osobina plodnosti (međutelidbeni interval, broj osemenjavanja i procenat steonih krava nakon prvog osemenjavanja) i devet proizvodnih osobina. Oni su zaključili da su heritabiliteti za reproduktivne osobine imali vrlo sličnu vrednost, u rangu od 0.03 do 0.04. Međutim, genetske korelacije između proizvodnih i reproduktivnih osobina su bile antagonističke, u rasponu od - 0.34 do 0.43. Povezanost osobina mlečnosti i plodnosti ispitivali su *Roxström et al. (2001)* godine. Genetske korelacije između osobina mlečnosti i plodnosti bile su u intervalu od 0.2 do 0.4 kod krava, dok su korelacije za iste osobine kod junica imale vrednost oko 0.7.

Koeficijente genetskih korelacija osobina mlečnosti i plodnosti (uzrast pri teljenju i servis period) u standardnoj laktaciji krava crno-bele rase izračunao je *Stojić (1996)*. Vrednosti koeficijenata korelacije iznosile su: prinos mleka - uzrast pri teljenju 0.239; prinos mleka - servis period 0.467; sadržaj mlečne masti - uzrast pri teljenju 0.764; sadržaj mlečne masti - servis period 0.270; prinos mlečne masti - uzrast pri teljenju 0.111; prinos mlečne masti - servis period 0.477; prinos 4% MKM - uzrast pri teljenju 0.170; prinos 4% MKM - servis period 0.478. Slične vrednosti dobijene su i za fenotipske korelacije.

### **2.3. GENETSKI TREND OSOBINA MLEČNOSTI**

Procena genetskog trenda je od višestrukog značaja za unapređenje populacija mlečnih goveda. Pored toga što pruža informaciju o važnijim genetskim pokazateljima postojeće populacije, genetski trend osobina mlečnosti može da se koristi i pri proceni selekcijskog uspeha prethodnih generacija, kao i za predviđanja očekivanih promena u budućnosti. Poznavanje genetskog trenda daje odgovor o primenjenoj selekciji u stadu, a može biti i signal za promenu u selekciji i menadžmentu (*Javed et al., 2007*).

Ocena genetskog trenda najbolji je način za praćenje genetskih promena u populaciji (*Potočnik et al., 2007*). Prema navodima iz literature, genetski trend osobina mlečnosti tokom godine varira od +20 do + 50 kg za prinos mleka, za sadržaj mlečne

masti od +0.005 do +0.010% i za prinos mlečne masti od +1.0 do +2.0 kg (*Gaidarska, 2009*).

*Dedović i sar. (2013)* ispitivali su efekat selekcije na određene osobine mlečnosti u zapatu crno-belih goveda. Procenjeni trend osobina mlečnosti na godišnjem nivou imao je vrednosti: 36,05 kg, 0.003% i 0.95 kg, za prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti. Relativno nizak selekcijski efekat objašnjen je niskim intenzitetom selekcije bikova i niskim vrednostima heritabiliteta ispitivanih osobina.

Rezultati procenjenog godišnjeg genetskog, fenotipskog, kao i trenda okoline prema navodima *Katok and Yanar-a (2012)* bili su:  $3.73 \pm 4.07$ ,  $- 17.73 \pm 9.64$  i  $- 21.46$  kg, za prinos mleka, odnosno  $0.22 \pm 0.15$ ,  $- 2.29 \pm 0.46$  i  $- 2.51$  kg za prinos mlečne masti, respektivno. Genetski trend za prinos mleka i mlečne masti bio je slabo pozitivan, pre svega, zahvaljujući korišćenju bikova visoke priplodne vrednosti tokom perioda od 14 godina.

Iako je holštajn rasa genetski predisponirana za visoku proizvodnju, zbog neadekvatnih uslova odgajivanja ne dostiže uvek svoj potencijal, o čemu izveštavaju *Yaeghoobi et al. (2011)*. Oni su u populaciji krava holštajn rase u Iranu ustanovili genetski trend za prinos mleka od 19.61 kg i 0.171 kg za prinos mlečne masti. Autori su mišljenja da su na ovakav trend osobina mlečnosti (naročito prinos mlečne masti) imali uticaj česte promene klimatskih faktora, menadžmenta, ishrane, neadekvatan zoohigijenski nivo, kao i interakcija između genotipa i životne sredine.

*Sarakul et al. (2011)* ustanovili su godišnji genetski trend za populaciju mlečnih goveda na Tajlandu. Izdvojene su tri grupe farmi: sa negativnim genetskim trendom ( $b < - 0.5$  kg na mesečnom nivou), farme bez izraženog genetskog trenda ( $- 0.5 \text{ kg} \leq b \leq 0.5$  kg mesečno) i farme sa pozitivnim genetskim trendom ( $b > 0.5 \text{ kg}$ ). Godišnji genetski trend za celu populaciju bio je  $0.29 \pm 1.02$  kg godišnje.

U radu *Ulutaşa et al. (2010)*, ocenjen je genetski i fenotipski trend u standardnim laktacijama krava simentalke rase u Turskoj. Na osnovu prikazanih fenotipskih vrednosti zapaža se trend povećanja prinosa mleka u posmatranom periodu, ali i neznatno smanjenje prinosa tokom 2000. godine. Autori smatraju da je to posledica primenjenog menadžmenta i karakteristika stada.

*Bakir et al. (2009)* ispitivali su trend proizvodnje mleka u prvoj standardnoj laktaciji u populaciji krava HF rase u Turskoj. Ustanovili su vrednosti od 106.91, 13.42 i

93.49 kg na godišnjem nivou za fenotipski, genetski i trend okoline, respektivno. Dobijeni rezultati upućuju da su na proizvodnju mleka veći uticaj imali negenetski činioci (način ishrane, faktori okruženja i menadžmenta).

*Gaidarska (2009)* ističe najvažnije faktore genetskog napretka goveda (odabir očeva, odgajivčki program i ocena genetskog progresu). Genetski trend u posmatranoj populaciji mlečnih goveda u Bugarskoj ustanovljen je na bazi hipoteze koja se odnosi na perzistenciju proizvodnog genotipa u određenom vremenskom periodu. Godišnji trend bio je +26.48 kg za prinos mleka i +0.0043% za sadržaj mlečne masti. Iako je trend bio pozitivan, autorka smatra da on nije dostigao maksimalnu vrednost, najverovatnije zbog nižeg intenziteta selekcije bikova.

U ispitivanju *Javed-a et al. (2007)* genetski trend osobina mlečnosti kod holštajna bio je neznatno pozitivan. Autori smatraju da je on takav zahvaljujući, pre svega, korišćenju očeva boljih priplodnih vrednosti. Pogoršanje trenda prinosa mleka tokom 1996 i 1997. godine, nastalo je zbog korišćenja genetski inferiornijih bikova. Ovakav trend je zapažen i u populaciji goveda rase džerzej, a jedno od obrazloženja je da su za osemenjavanje korišćeni bikovi poreklom iz iste populacije.

*Potočnik et al. (2007)* izvršili su procenu genetskog trenda za osobine od važnijeg ekonomskog značaja u ukupnoj selekciji slovenačke simentalne rase. Rezultati su pokazali da je najveći genetski napredak postignut za osobine mlečnosti i konformacije vimena.

Primenom dva modela, *Trivunović (2006)* je izračunala genetski trend osobina mlečnosti u populaciji holštajn rase u Vojvodini. Genetski trend računat na osnovu priplodnih vrednosti bikova dobijenim BLUP modelom oca, bio je pozitivan i imao je vrednost 14.069 kg za prinos mleka, 0.107 za sadržaj mlečne masti i 0.018 kg za prinos mlečne masti. Genetski trend izračunat na osnovu priplodne vrednosti bikova i krava dobijenih Animal modelom za više osobina, bio je negativan.

*Mostert et al. (2006)* koristili su takođe dva modela za ocenu genetskog trenda: LM (Lactation Model) i TDM (Fixed Regression Test-day Model). Genetski trend za prinos mleka ustanovljen je u populacijama četiri rase: ajršir, gernzej, holštajn i džerzej. Ostvaren godišnji napredak u proizvodnji mleka, posmatrano po LM modelu, u koji su uključene prve laktacije, iznosio je 41.9 kg, 29.0 kg, 53.6 kg i 29.5 kg (za ajršir, gernzej,

holštajn i džerzej). Genetski trend po drugom modelu, u koji su bile uključene tri laktacije iznosio je 50.1, 13.8, 58.1 i 40.2 kg, po navedenom redosledu rasa.

*Shook (2006)* je u populaciji krava u SAD, ustanovio godišnji genetski trend za prinos mleka i mlečne masti od 104 kg i 3.5 kg. Mišljenje autora je da je zasluga genetske osnove za ovakav trend oko 55%.

Zanimljivi su rezultati procene genetskog trenda za druge rase mlečnih goveda. Genetski trend osobina mlečnosti u populaciji guzerat rase goveda u Brazilu prikazan je u ispitivanjima *Peixoto-a et al. (2006)*. U primenjenom modelu uticaji jedinki i okoline posmatrani su kao slučajni, dok su uticaji stada, godine i sezone teljenja bili fiksni. Genetski trend za prinos mleka kretao se od 7.09 do 6.47 kg. Kod krava dobijenih MOET tehnologijom, trend je bio veći i kretao se od 9.13 kg, odnosno 36.46 do 183.14 kg godišnje.

*Gonzáles-Recio et al. (2005)* upoređivali su genetski napredak sa rezultatima drugih zemalja u okruženju. Ustanovljeno je godišnje genetsko poboljšanje za prinos mleka od 76.67 kg, 2.17 kg za mlečnu mast i 2.84 kg za prinos proteina.

*Kunaka and Makuza (2005)* ističu da je godišnji genetski trend za prinos mleka na godišnjem nivou bio od 8.72 do 14.40 kg, odnosno 0.28 do 0.44 kg za prinos mlečne masti. Genetski trend bio je veći za prinos mleka (22.39 kg), a manji za prinos mlečne masti (0.127kg) kod krava rođenih u periodu 1987-1994. godina. Primenom dva različita Animal modela (Repeatability i Multitrait AM), *Weller and Ezra (2004)*, ustanovili su sličan genetski trend za prinos mleka: 65.1 kg po prvom, odnosno i 53.7 kg po drugom modelu.

*Muller and Botha (2003)* navode proizvodne rezultate ustanovljene u populaciji krava holštajn frizijske rase u Elsenburgu u prvih 90, odnosno 305 dana laktacije. Praćen je prinos 4% MKM (FCM) i prinos proteina u prvoj laktaciji. Ustanovljen je fenotipski trend za prinos mleka od 212 kg ( $R^2 = 0.88$ ), dok je genetski trend bio 92.3 kg ( $R^2 = 0.96$ ), posmatrano na godišnjem nivou. Autori navode da je genetski trend u posmatranoj populaciji bio veći nego na nacionalnom nivou, a razlog je intenzivna selekcija, tj. veliki procenat izlučenja niskoproduktivnih krava, sa jedne strane, i korišćenje bikova sa visokom priplodnom vrednošću, sa druge strane.

Fenotipski, genetski i trend okoline ispitivali su *Singh et al. (2001)* za 6 osobina mlečnosti i plodnosti u harijana populaciji goveda. Ustanovljen genetski trend bio je

4.03 ± 6.21 dan, 3.24 ± 5.33 dana, 0.15 ± 0.43 dana, 0.09 ± 0.59 dana, 0.01 ± 0.02 kg i 0.01 ± 0.01 kg za osobine: uzrast pri prvom teljenju, prinos mleka u prvoj laktaciji, trajanje prve laktacije, prvi međutelidbeni interval, prinos mleka u prvoj laktaciji za dan produžene laktacije i prinos mleka u prvoj laktaciji za dan produženog međutelidbenog intervala.

Po navodima *Casell-a (2001)*, genetski trend proizvodnje mleka kod američkog holštajna povećavao se u periodu od 1970. do 1990. godine, kada se stabilizovao i zadržao na nivou od 113 kg. To potvrđuje i *Hansen (2000)*, koji ističe da se godišnji trend proizvodnje mleka u populaciji holštajn rase u SAD značajno povećavao. Trend je iznosio 37 kg tokom 1960., 102 kg tokom 1980. i 116 kg u periodu od 1990. do 1996. godine.

Suprotno iznesenim rezultatima, *Kefena et al. (2011)* dobili su negativne vrednosti genetskog trenda za posmatrane osobine mlečnosti: - 3.38 dana za trajanje laktacije, - 8,00 kg za prinos mleka u celoj laktaciji i - 5.96 kg za prinos mleka u standardnoj laktaciji. Autori smatraju da je to posledica neefikasnog selekcijskog programa i/ili nedostatak korišćenja pozitivno testiranih bikova.

## **2.4. GENETSKE OCENE MLEČNIH GOVEDA**

Identifikacija superiornih jedinki, nosilaca genetskog napretka za svojstva koja se žele unaprediti, jeste cilj genetske ocene. Stvarnu genetsku vrednost nije moguće utvrditi, ali se teži da ona bude što tačnije određena, a to se postiže primenom različitih postupaka i metoda za procenu priplodnih vrednosti životinja.

Priplodna ili aditivna vrednost definiše se kao vrednost individue koja prenosi gene sledećoj generaciji. Za utvrđivanje aditivne genetske vrednosti priplodnih životinja korišćeno je tokom vremena više metoda, sa zajedničkim ciljem da se ona što tačnije odredi. Razvoj kompjuterske tehnike i softvera doveo je do usavršavanja modela za ocenu priplodne vrednosti roditeljskih parova i njihovih potomaka.

Budući da su odgajivački ciljevi različiti za bikove i krave, za procenu njihove priplodne vrednosti koriste se različite metode i modeli. Uvođenjem novih metoda

omogućen je genetski napredak osobina mlečnosti i do 2-3% godišnje (*Wilcox et al., 2003; Norman et al., 2003; Dekkers, 2007*).

Poznato je da krave imaju nisku reproduktivnu stopu i dug generacijski interval (*Mashhadi et al., 2008*). U populacijama mlečnih goveda 75% genetskog napretka ostvaruje se direktnom i pravilnom selekcijom bikova, a oko 30% genetskog napretka proizvodnih osobina je putem selekcije bikovskih majki, što je posledica različitog selekcijskog intenziteta, usled nejednakog broja potomaka tokom reproduktivnog života.

U uslovima primene veštačkog osemenjavanja postoje četiri mogućnosti (puta) selekcije bikova i krava (*Andrabi and Moran, 2007; Lazarević i sar., 2000*). Ukupan godišnji selekcijski efekat može da se oceni na sledeći način: BB - bikovi : bikovi (43.2%); BK - bikovi : krave (17.8%); KB - krave : bikovi (33.1%); KK - krave : krave (5,9%). Navedena distribucija pokazuje da selekcija roditelja bikova (BB, KB) doprinosi ukupnom selekcijskom efektu oko 75%, a selekcija progno testiranih bikova (BB i BK) oko 60%.

U ispitivanju priplodne vrednosti bikova u Iranu, pored četiri uobičajena puta za progno testiranje, korišćen je poseban put u koji su bili uključeni mladi bikovi (YB). Konstatovano je da se 44% genetskog napretka ostvaruje kao rezultat puta SS (BB), odnosno da je 27% napretka postignuto primenom DS (KB) puta. Zaključeno je da korišćenje mladih bikova nije dovelo do većeg selekcijskog uspeha (*Joezi-Shekalgorabi et al., 2010*).

Primena metoda i modela za genetsku ocenu populacija mlečnih goveda bila je postepena i paralelna sa razvojem biotehnologije i alternativnih metoda oplemenjivanja u stočarstvu. Osnova sadašnjih linearnih metoda je mešoviti model koji omogućava istovremeno posmatranje više negenetskih i genetskih uticaja. Uključivanje dodatnih informacija o jedinki, poput srodničkih veza, doprinelo je daljem usavršavanju metoda za procenu priplodne vrednosti.

### 2.4.1. Metode i modeli za procenu priplodne vrednosti

Uporedo sa biološkim, odgajivačkim i ekonomskim promenama populacija menjale su se metode i modeli koji su korišćeni za procenu aditivne genetske vrednosti životinja.

Model sadrži određen broj faktora koji imaju aditivan efekat na posmatrano obeležje. U biološkim istraživanjima se najčešće koriste linearni modeli, koji veoma često na adekvatan način objašnjavaju biološki karakter posmatranih obeležja. U zootehnici linearni modeli imaju posebno mesto kada je u pitanju procena priplodne vrednosti domaćih životinja. Kvantitativni genetski modeli sadrže linearnu kombinaciju fiksnih i slučajnih faktora, koji su nezavisni ili međusobno povezani.

Razvoj računarske tehnike i softvera omogućili su korišćenje baza sa većim brojem podataka i dobijanje pouzdanijih pokazatelja. Cilj je da se dobiju što tačnije priplodne vrednosti jedinke, pa se u tu svrhu primenjuju različite metode.

Najčešće primenjivane metode su:

- Metod selekcijskih indeksa (SI)
- Metod najmanjih kvadrata (LSM)
- Metod najboljih linearnih objektivnih pokazatelja (BLUP)
- Metod ocene individualnih intrapopulacijskih priplodnih vrednosti (Animal model-AM, Reduced Animal Model-RAM)
- Metod BLUP-a na više osobina (MTMM)

*Selekcijski indeks (SI)* je jedan od najstarijih metoda, koji se koristi kod selekcije grla na dve ili više osobina. U praksi je to čest slučaj, jer ekonomski nije opravdano, a često je i nemoguće vršiti selekciju na samo jednu osobinu. Selekcijski indeks je metod procenjivanja priplodne vrednosti koji kombinuje sve dostupne informacije o grlu i njegovim srodnicima. Numerička vrednost dobijena za svako grlo se označava kao indeks (I) i ona predstavlja osnovu po kojoj se grla rangiraju. Primenom ovog metoda u selekciji na veći broj osobina postiže se manji stepen poboljšanja kod svake osobine pojedinačno gledano, ali je ukupan efekat selekcije veći. Ovaj metod uzima u obzir naslednost (heritabilitet), korelacije osobina uključenih u njegovu konstrukciju, kao i podatke o srodnicima, precima i potomcima. Primena



seleksijskog indeksa omogućava kompezaciju između osobina preko agregatnog genotipa, pri kojoj se slabije izražena osobina može popraviti nadmoćnošću testirane individue za druge osobine uključene u selekciju (Mitić i sar., 1987).

*Metod najmanjih kvadrata (LSM)* je veoma fleksibilan metod sa brojnim linearnim modelima analize. Metod može da uključi veći broj nezavisnih prekidnih (očevi, farma, godina, sezona) i neprekidnih uticaja (različiti uzrasti, servis period). Ovom metodom se dobijaju ocenjene vrednosti parametara uz minimalnu vrednost zbira kvadrata rezidualnih veličina u modelu.

Upotrebom računara i programa metoda najmanjih kvadrata, u skladu sa definisanim modelom, mogu se izračunati pokazatelji fenotipske i genetske varijabilnosti, prosečne vrednosti osobina, naslednost i povezanost osobina uključenih u analizu, kao i interakcije između faktora uključenih u model (Latinović i sar., 1997).

*BLUP metod* (Best Linear Unbiased Prediction) nazvan je po svojim glavnim karakteristikama jer maksimizira korelaciju između istinske ( $a$ ) i predviđene priplodne vrednosti ( $a'$ ), dok je procena realizovanih vrednosti nepristrasna za neku nasumičnu varijablu, poput priplodnih vrednosti i procenjenih fiksnih efekata.

BLUP poseduje veliku fleksibilnost, pa se za svaku grupu podataka može kreirati adekvatan model. Ovom metodom se istovremeno analizira veći broj jednačina, čijim rešavanjem se dobija apsolutna BLUP vrednost, koja se koristi za rangiranje priplodnih grla. Prilikom procene priplodne vrednosti, BLUP omogućava uključivanje većeg broja informacija, kao što su sopstveni proizvodni rezultati, proizvodni rezultati srodnika, genetski trend u populaciji, matrica srodstva itd. Broj linearnih jednačina koje treba rešiti da bi se dobila procena PV je onoliki, koliko ima uključenih slučajnih (otac) i fiksnih faktora (farma, sezona, godina) u modelu. Što je više faktora uključeno u računanje, model je tačniji. U savremenim odgajivačkim programima najčešće je obuhvaćen veći broj ekonomski važnih osobina (Multitrait BLUP).

Zbog svojih poželjnih svojstava, BLUP se široko primenjuje u genetskoj oceni domaćih životinja (Mrode, 1996). Vremenom se razvijao od jednostavnih modela (model oca), do kompleksnijih modela (model individue, model majke, multivarijantni model - model BLUP-a za više osobina).

Model oca se kod nas još uvek primenjuje za procenu priplodne vrednosti bikova u progenom testu. Primena ovog modela podrazumeva da se samo očevi



ocenjaju, korišćenjem podataka o potomstvu. Njegova glavna prednost je u smanjenom broju jednačina u odnosu na model individue, pošto se ocenjuju samo očevi. Međutim, u modelu oca, genetska zasluga jedinke sa kojom je otac paren (majka potomka) ne uzima se u obzir, što može rezultirati pristrasnošću u proceni priplodne vrednosti.

*Animal model (AM)* ili model individue, jedan je od derivata BLUP modela. Ovo je najtačniji model za procenu priplodnih vrednosti, jer se pored fiksnih i slučajnih efekata uključuju i koriste podaci (genetske vrednosti) svih srodnika, kao i proizvodne performanse same individue, a sve sa ciljem da se što preciznije proceni genetski potencijal kandidata za selekciju.

Faktori životne sredine, pod određenim uslovima, čine značajnu komponentu kovarijanse između jedinki, npr. članova porodice odgajenih zajedno (zajednička životna sredina). Pošto model uzima u obzir i efekat majke, on se takođe može koristiti za procene komponenta varijanse. U takvim slučajevima uticaj majke se dodaje komponenti varijanse životne sredine.

Svi ovi efekti se uključuju u model da osiguraju tačniju procenu priplodne vrednosti (PV). Međutim, broj jednačina koje treba rešiti je veći i ovaj model zahteva veće kapacitete računara. Da bi se smanjio ukupan broj jednačina, za procenu PV koristi se Redukovani animal model (RAM). Jednačine se postavljaju samo za roditelje, a priplodna vrednost za potomstvo se može dobiti na osnovu priplodne vrednosti roditelja.

Prilikom analize podataka primenom Animal modela uključuju se efekti kao što su uzrast, trajanje laktacije, godine, sezone, stada, zbog toga što se proizvodni rezultati pre genetskog vrednovanja koriguju za navedene uticaje.

Prednost ove metode selekcije je, što odmah nakon rođenja, može da se proceni genotip životinje, čime se smanjuje generacijski interval i povećava efekat selekcije.

BLUP metod je danas, zajedno sa Animal modelom (AM) i Redukovanim animal modelom (RAM), standardni metod za procenu priplodnih vrednosti životinja.

## 2.4.2. Značaj procene priplodne vrednosti bikova

Promet zamrznutog semena i embriona postao je uobičajena procedura između država, što je dovelo do potrebe poređenja muških priplodnih grla, kao glavnih nosilaca genetskog napretka. U tom cilju osnovan je 1994. godine Interbull Center sa sedištem u Upsali - Švedska (*Beskorovajni i sar., 2001*). Prvobitno je procena priplodne vrednosti bila ograničena samo na bikove holštajn rase, da bi od 2004. ovom ocenom bili obuhvaćeni priplodnjaci još četiri rase: ajršir, džerzej, gernzej i braun svis. Internacionalna procena priplodne vrednosti (EBV) zasniva se na korišćenju MACE procedure (Multitrait Across - Country Evaluation). MACE podrazumeva da su ambijentalni činioci slični unutar zemalja a različiti između zemalja članica, tako da je broj osobina koji se posmatra jednak broju zemalja (*Brotherstone and Goddard, 2005*). Budući da su u pitanju visoko kvalitetna priplodna grla, korišćeni sistemi za procenu imaju uticaj na vrednost genetskih parametara, na osnovu kojih se utvrđuje korelacija između država i tačnost internacionalne ocene bikova. *Miglior et al. (2005)*, u 14 zemalja članica Interbull-a, ustanovili su prosečnu nadmoć bikova za proizvodnju, otpornost, zdravlje i reprodukciju u relativnim vrednostima od 59.5, 28.0 odnosno 12.5%. Imajući u vidu značaj razmene genetskog materijala između država, javlja se kao neophodnost da se jasno definiše sistem nacionalnih procena priplodne vrednosti.

*Maltecca et al. (2004)* ustanovili su vrednost genetskih korelacija između osobina mlečnosti u prvoj laktaciji u 13 država članica Interbulla. Proizvodnja u svakoj državi je posmatrana kao različita osobina. Ocenjene genetske korelacije između nekih parova - država bila je niža od 0.80 (Australija i Mađarska, Nemačka i Mađarska, Mađarska i Irska, Mađarska i Novi Zeland, Izrael i Južna Afrika). Autori su za stada u proizvodnom sistemu koristili analizu po grupama, bez obzira na granice država.

*Weigel et al. (2001)* su ustanovili genetske korelacije  $> 0.80$  između proizvodnje mleka u 17 zemalja članica Interbulla. Korelacije  $> 0.90$  zabeležene su u zemljama sa pretežno pašnim sistemom ishrane (Irska, Australija, Novi Zeland). Korelacije  $> 0.91$  ustanovljene su između zemalja sa visokom produkcijom (SAD, Kanada, Belgija, Holandija i Italija). Korelacije između ostalih članica Interbulla bile su u rasponu od 0.8 do 0.9.

O interakcijama genotipa i okruženja, značajnim za ocenu priplodne vrednosti, iznelo je mišljenje više autora (*Cromie et al., 1998; Hayes et al., 2003; Hammami et al., 2009*). *Zwald et al. (2003)* identifikovali su faktore koji su prouzrokovali ove interakcije u 17 različitih zemalja, na različitim kontinentima. Istraživanjem su obuhvaćene prvotelke holštajn rase, a istraživači navode 13 faktora koji potencijalno utiču na proizvodnju mleka. Faktori su vrednovani prema relativnoj važnosti pri oceni interakcija genotipa i okoline. Kako proizvodni sistemi mogu biti različiti između zemalja, ali i unutar njih, autori su mišljenja da bi stada trebalo grupisati na osnovu proizvodnih sistema, u cilju što tačnijeg vrednovanja bikova kako na nacionalnom, tako i na internacionalnom nivou.

### **2.4.3. Progeni test bikova**

Masovna primena veštačkog osemenjavanja omogućila je dobijanje velikog broja potomaka po biku ocu, što je doprinelo uspešnosti procene priplodne vrednosti bikova u progenom testu. Zahvaljujući širokoj primeni veštačkog osemenjavanja, poboljšana je tačnost progenog testa, jer je povećan broj kćerki i broj stada u kojima one proizvode. Progeni test je jedna od najboljih i najčešće korišćenih metoda za procenu priplodne vrednosti.

Razvoj progenog testa u metodskom i primenjenom obliku bio je najuspešniji u zemljama sa velikim populacijama goveda, što je doprinelo njegovoj tačnosti i većem intenzitetu selekcije bikova. U SAD više od 1000 mladih bikova holštajn rase se progeno testira svake godine, ali manje od 100 završi progeni test. Cena progeno testiranog mladog holštajn bika kreće se od 25.000 do 35.000 dolara (*Funk, 2006*).

Struktura i kontrola aktivne populacije direktno utiču na uslove progenog testa i uspešnost selekcije (*Mulder et al., 2006*). *Gonzales-Recio et al. (2005)* navode da uspeh progenog testa zavisi od broja bikova u uzorku, selekcijskog intenziteta, veličine progeno testirane grupe i selekcije krava. *Powel et al. (2003)* ispitali su karakteristike progenog testa u 10 zemalja, članica Interbull. Procenat bikova koji su završili progeni test bio je u rasponu od 4.7 do 14.7. Autori smatraju da je stopa genetskog progressa definisana sa nekoliko faktora, kao što su: tačnost pedigrea roditelja, broj bikova u uzorku, intenzitet selekcije u narednim testovima i korišćenje najboljih bikova za

oplodnju. Osnovni nedostatak progenog testa je dužina generacijskog intervala, jer prosečno traje 63 meseca (*Schepers and Weigel, 2012*).

Na tačnost procene priplodne vrednosti progeno testiranih bikova uticalo je i stalno usavršavanje metoda. Prvi korišćen metod bio je poređenje kćeri i vršnjakinja (CC metod). Njegov osnovni nedostatak bio je što se zasnivao na pretpostavci da svi bikovi potiču iz iste populacije, da je njihovo korišćenje u reprodukciji nasumično i da ne postoji genetski trend. U uslovima masovne primene veštačkog osemenjavanja u populacijama mlečnih goveda ovaj pristup više nije bio održiv, jer je došlo do promene odgajivačke strukture populacija. Uveden je modifikovan metod poređenja kćeri i vršnjakinja (MCC), koji je uključivao i međusobne interakcije bikova i stada, kvalitet očeva vršnjakinja i pouzdanost progenog testa (*Latinović i sar., 1997*).

Uvođenje novih, poboljšanih metoda za procenu priplodne vrednosti bikova (BLUP i Animal modela), doprinelo je povećanju pouzdanosti progenog testa.

U našoj zemlji se za procenu priplodne vrednosti bikova u progenom testu koristi BLUP model oca. Ovaj model je derivat BLUP-a, koji pored fiksnih efekata (farme, godine, sezone, starosti pri teljenju) uključuje i aditivan efekat očeva, kao slučajan faktor. Animal model, ili BLUP model individue, kod procene priplodne vrednosti uključuje sve informacije o individuama koje imaju uticaja na ispoljenost određene osobine, pa je neophodno da se za izračunavanje podataka uključi matrica srodstva.

Organizacija i uspeh progenog testa bikova za veštačko osemenjavanje zavisi od velikog broja činilaca. Neophodno je raspolagati podacima o broju testiranih bikova po godinama, broju kćeri po bikovima, a uz to je neophodno pratiti intenzitet selekcije, selekcijski diferencijal, generacijski interval, tačnost selekcije, kao i genetski napredak osobina mlečnosti. Statistička analiza ovih pokazatelja neophodna je za kreiranje odgajivačkih programa svake zemlje (*Powell, 2003*).

*Bogdanović i sar. (2008)* ističu da je osnovni cilj svakog odgajivačkog programa realizacija genetskog napretka u odabranoj populaciji domaćih životinja. Genetski napredak se uglavnom realizuje u manjim elitnim, tzv. nukleus zaptima. Da bi genetski napredak bio ostvaren, neophodno je raspolagati sa pouzdanim podacima matične evidencije, genetskim procenama osobina relevantnih za realizaciju odgajivačkog programa, kao i rangom priplodnih životinja- roditelja budućih generacija.

Iako se genetsko unapređenje osobina mlečnosti može ostvariti stvaranjem elitnih ili nukleus zapata, nedostatak je što oni imaju ograničen broj grla u odnosu na celu i aktivnu populaciju. Ukoliko je ograničen broj bikova, javlja se problem povećane homozigotnosti i inbridinga (*Oltenu and Broom, 2010*). Prema navodima *Brotherstone-a et al. (2005)*, intenzivna selekcija najboljih bikova i njihovo korišćenje širom sveta putem zamrznutog semena podstiče zabrinutost da će u budućnosti doći do smanjenja genetske varijabilnosti u populacijama mlečnih goveda.

## **2.5. ALTERNATIVNE METODE OPLEMENJIVANJA I SELEKCIJE**

Mlečno govedarstvo, kao grana stočarstva, značajno je napredovalo uvođenjem novih biotehnologija. Nakon masovne primene veštačkog osemenjavanja, kasnije i embriotransfera, genetski napredak se sve više ostvaruje primenom alternativnih metoda, kao što su: upotreba seksiranog semena, MAS (marker asisted selection) i genomska selekcija (*Cassell, 2001; Andrabi and Moran, 2007; De Vries et al., 2008; Schefers and Weigel, 2012*). Genomska selekcija danas može da uključuje sva četiri moguća puta selekcije muških i ženskih grla (*Goddard, 2009*).

Izvesno je da će se u skorijoj budućnosti bikovi i krave mlečnih rasa birati korišćenjem DNK markera. Neke međunarodne organizacije za kontrolu produktivnosti domaćih životinja, među kojima je i Interbull, priznaju rezultate genomske selekcije u proceni priplodne vrednosti bikova, tako da se danas na tržištu može naći seme testirano na ovaj način (*Goddard, 2009; Boichard et al., 2010*). Kompanije koje prodaju bikove ili seme bikova verovatno će u budućnosti vršiti genetske procene i prodaju DNK testova. Iako će primena ove metode dovesti do brže procene priplodne vrednosti, usled nedostataka, vezanih za rekombinaciju gena i markera, postepeno će se smanjivati njena tačnost. Iz tog razloga, biće neophodno i dalje koristiti postojeće podatke o performansama i poreklu, kako bi procenjena priplodna vrednost jedinki bila što pouzdanija (*Đedović i sar., 2012 b*).

### 3. MATERIJAL I METOD RADA

---

#### 3.1. Opšte karakteristike uzorka

Ispitivanje fenotipske, genetske varijabilnosti i genetskog trenda osobina mlečnosti urađeno je na osnovu podataka o proizvodnji 6022 krave, kćerke 62 bika crno-bele i holštajn frizijske rase, koji su progeno testirani u periodu od 1993 do 2008. godine. Kćerke su proizvodile na sedam farmi Poljoprivredne Korporacije „Beograd“ u periodu od 1993 do 2010. godine. Za ispitivanje navedene varijabilnosti osobina mlečnosti korišćeni su proizvodni pokazatelji prve tri laktacije, tako da je analiza urađena za ukupno 18066 laktacija.

Distribucija laktacija po bikovima-očevima, farmama, godinama i sezonama teljenja, kao i redosledu laktacije prikazana je u tabelama 2- 5.

Tabela 2. Distribucija laktacija po bikovima-očevima

Bik-otac	Broj laktacija	Bik-otac.	Broj laktacija	Bik-otac	Broj laktacija
1	1089	22	165	43	111
2	573	23	156	44	171
3	663	24	39	45	300
4	30	25	924	46	423
5	69	26	342	47	159
6	60	27	15	48	1191
7	225	28	54	49	39
8	63	29	315	50	63
9	258	30	18	51	144
10	192	31	1002	52	231
11	15	32	567	53	492
12	63	33	615	54	54
13	321	34	225	55	45
14	141	35	117	56	78
15	663	36	54	57	87
16	429	37	120	58	36
17	108	38	342	59	54
18	96	39	489	60	48
19	918	40	864	61	72
20	33	41	33	62	75
21	225	42	1503		

Tabela 3. Distribucija laktacija po farmama

Farma	Broj laktacija
1.	2904
2.	2988
3.	2301
4.	2409
5.	2673
6.	3057
7.	1734

Tabela 4. Distribucija laktacija po godinama teljenja

Godina teljenja	Broj laktacija	Godina teljenja	Broj laktacija
1993	18	2002	1797
1994	134	2003	1723
1995	129	2004	1779
1996	256	2005	1731
1997	268	2006	2173
1998	322	2007	2012
1999	653	2008	1637
2000	970	2009	875
2001	1483	2010	106

Tabela 5. Distribucija laktacija po sezonama teljenja

Sezona teljenja	Oznaka	Period	Broj laktacija
Zima	1	1. I – 31. III	4374
Proleće	2	1. IV – 30. VI	4308
Leto	3	1. VII – 30. IX	5061
Jesen	4	1. X – 31. XII	4323

Setovi baze podataka sadržavali su sledeće elemente: matični broj grla, matični broj oca, matični broj majke, datum rođenja kćeri, datum osemenjavanja, datum teljenja, trajanje laktacije, prinos mleka, sadržaj mlečne masti, prinos mlečne masti, 4% MKM u celoj i standardnoj laktaciji, uzrast pri prvom i ostalim teljenjima, kao i trajanje servis perioda.

Prinos mleka i sadržaj mlečne masti je ispitivan redovnim kontrolama mlečnosti na farmama. Kontrola mlečnosti je rađena jedanput mesečno u intervalu od 26-33 dana. Muža krava na svim farmama bila je organizovana dvokratno, tokom jutra i večeri, pa je dnevna količina mleka dobijena sabiranjem količine mleka u jutarnjoj i večernjoj muži. Količina mleka za ceo laktacioni period dobijena je množenjem vrednosti količine mleka u kontrolnom periodu sa intervalom između dve kontrole. Prinos mlečne masti je dobijen množenjem količine mleka u kontrolnom periodu sa procentom mlečne masti i deljenjem sa sto. Laktacije duže od 305 dana korigovane su na standardnu svođenjem, a kraće od 305 dana preko koeficijenata linearne regresije. Laktacije krava koje su proizvodile kraće od 200 dana nisu uzete za analizu.

Korekcija prinosa mleka na 4% mlečne masti izvršena je pomoću Gaines - Davidsonove formule:

$$4\% \text{ MKM} = 0.4 M + 15 F$$

gde je :

M - prinos mleka

F - prinos mlečne masti

Uslovi gajenja na farmama su bili slični. Krave su bile smeštene u zatvorenim ili poluotvorenim objektima, koji su sredinom jeseni do proleća zatvarani balama slame. Štale su kapaciteta 120 muznih krava, sa vezanim sistemom držanja. Na jednoj farmi deo muznih krava bio je smešten u dva adaptirana objekta u slobodnom sistemu, sa pratećim izmuzištem.

Kabasta i koncentrovana hraniva obezbeđivana su sa sopstvenih površina, a eksterno su nabavljane manje količine stočne hrane (makro i mikroelementi, vitamini i drugi dodaci stočnoj hrani). Ishrana krava je uslovno bila podeljena na letnji i zimski period. Tokom cele godine grla su hranjena silažom cele biljke kukuruza, senom, suvim repinim rezancima i osnovnim koncentratom. U periodu od maja do oktobra u ishranu su uključivana hraniva iz zelenog konvejera. Krave koje su imale veću dnevnu proizvodnju mleka od planirane, pored osnovnog obroka dobijale su i dodatni koncentrat u količini koja je podmirivala 60 g proteina po jednom kilogramu mleka.

Koncept ishrane na bazi zelenog konvejera promenjen je u potpunosti tokom 2005. godine, kada se počelo sa primenom kompletnih miks obroka. Povećan nivo



mlečnosti zahtevao je ujednačenu ishranu tokom cele godine, kako bi se smanjili neželjeni efekti usled promene vrste i kvaliteta hraniva. Obrok se tokom cele godine koncipirao u potpunosti na bazi dehidrirane i konzervisane kabaste hrane, uz dodatak koncentrovanih hraniva. Ishrana je organizovana na bazi proizvodnih grupa, a za svaku od njih korišćeni su miks obroci koji su zadovoljavali određeni nivo proizvodnje. Krave koje su ostvarivale veću proizvodnju od one koja je predviđena obrokom za određenu proizvodnu grupu, dobijale su dodatnu količinu smeše koncentrata sa 18% proteina, u količini koja je bila u skladu sa povećanom količinom mleka i telesnom kondicijom u kojoj se grlo nalazilo.

### 3.2. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti

Metod rada zahtevao je primenu više statističkih i matematičkih proračuna za analizu fenotipskih i genetskih parametara osobina mlečnosti. Korišćeni su sledeći softverski paketi: DBASE, EXCEL, LSMLMW (*Harvey, 1990*) i SAS (*2012, Version 9.3*).

Prosečne vrednosti i varijabilnost osobina mlečnosti i plodnosti izračunati su u programu LSMLMW (*Harvey, 1990*).

Opšti model za utvrđivanje fenotipske varijabilnosti imao je sledeći oblik:

$$Y_i = \mu + F_j + e_i$$

gde je :

$Y_i$  - prinos mleka

$\mu$  - prinos mlečne masti

$F_j$  - set fiksnih uticaja (farma, godina, sezona, laktacija po redu)

$e_i$  - slučajna greška

Ispitivani su sledeći fenotipovi mlečnosti:

- Trajanje laktacije, dana (TL)
- Prinos mleka u celoj laktaciji, kg (PM)
- Sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji, % (SMM)
- Prinos mlečne masti u celoj laktaciji, kg (PMM)

- Prinos 4% MKM u celoj laktaciji, kg (4% MKM)
- Prinos mleka u standardnoj laktaciji, kg (PMS)
- Sadržaj mlečne masti u standardnoj laktaciji, % (SMMS)
- Prinos mlečne masti u standardnoj laktaciji, kg (PMMS)
- Prinos 4% MKM u standardnoj laktaciji, kg (4% MKMS)

Varijabilnosti reproduktivnih pokazatelja ispitana je na osnovu tri osobine:

- Uzrasta pri prvom teljenju, dana
- Prosečnog uzrasta pri teljenju, dana
- Trajanja servis perioda, dana

Za sve ispitivane osobine i sve laktacije izračunati su sledeći statistički parametri:

$\bar{x}$  - srednja vrednost

SD - standardna devijacija

S  $\bar{x}$  - standardna greška

CV - koeficijent varijacije

### 3.3. Genetska varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti

Genetski parametri i povezanost ustanovljeni su primenom mešovito modela, koji je uključivao slučajne, fiksne i regresijske faktore. Za tu svrhu, korišćen je model:

$$Y_{ijklm} = \mu + O_i + F_j + G_k + S_l + L_m + b_1 (x_1 - \bar{x}_1) + e_{ijkl}$$

u kojem su:

$Y_{ijklm}$  - fenotipska ispoljenost ispitivane osobine

$\mu$  - opšti prosek populacije

$O_i$  - slučajni uticaj i-tog bika-oca ( $i= 1, \dots, 62$ )

$F_j$  - fiksni uticaj j-te farme ( $j= 1, \dots, 7$ )

$G_k$  - fiksni uticaj k-te godine teljenja ( $k=1, \dots, 18$ )

- $S_l$  - fiksni uticaj l-te sezone teljenja ( $l=1, \dots, 4$ )
- $L_m$  - fiksni uticaj laktacije po redu ( $m=1, 2, 3$ )
- $b_1$  - linearni regresijski uticaj srevis perioda
- $e_{ijkl}$  - slučajna greška

Sistem linearnih jednačina se rešava primenom matematičkog računa, pa gore navedeni model ima sledeći oblik:

$$Y = xb + zu + e$$

- Y - vektor koji sadrži posmatranja, merenja osobine
- b - matrica - vektor nepoznatih efekata fiksnih faktora
- u - matrica - vektor nepoznate priplodne vrednosti životinje
- e - vektor greške
- x - matrica koja povezuje posmatranja i fiksne faktore
- z - matrica koja povezuje posmatranja i slučajne faktore

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + I\sigma_k^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix}$$

Primenom ovog modela izračunati su:

a) vrednosti heritabiliteta

$$h^2 = \frac{(1/NR_1)\sigma_s^2}{((1 - NW)/NR_1)\sigma_s^2 + \sigma_e^2}$$

b) vrednosti genetskih korelacija

$$r_g = \frac{C_s}{\sqrt{\sigma_{s(x)}^2 * \sigma_{s(y)}^2}}$$

c) vrednosti fenotipskih korelacija

$$r_p = \frac{C_e + ((1 - NW)/NR_1)C_s}{\sqrt{(\sigma_{e(x)}^2 + ((1 - NW)/NR_1)\sigma_{s(x)}^2) * (\sigma_{e(y)}^2 + ((1 - NW)/NR_1)\sigma_{s(y)}^2)}}$$

d) vrednosti korelacija okoline

$$r_e = \frac{C_e + ((NW)/NR_1)C_s}{\sqrt{(\sigma_{e(x)}^2 + (NW/NR_1)\sigma_{s(x)}^2) * (\sigma_{e(y)}^2 + (NW/NR_1)\sigma_{s(y)}^2)}}$$

Pri čemu su u formulama:

$h^2$  - heritabilitet

$r_g$  - genetske korelacije

$r_p$  - fenotipske korelacije

$\sigma_s^2$  - varijansa između grupa

$\sigma_e^2$  - varijansa unutar grupa

$C_s$  - kovarijansa između grupa

$C_e$  - kovarijansa unutar grupa

$NR_1$  - udeo aditivne genetske varijanse u  $\sigma_s^2$  (25%)

$NW$  - udeo aditivne genetske varijanse u  $\sigma_e^2$  (75%)

Pored primene metode najmanjih kvadrata, prema programu LSMLMW i MIXMDL (Harvey, 1990), komponente varijansi, koeficijent heritabiliteta, kao i koeficijent repitabiliteta, izračunati su i korišćenjem REML metode u okviru VARCOMP procedure softverskog paketa SAS (General Linear Mixed Model of Statistical Analysis System; SAS, 2012, Version 9. 3.), primenom sledećih obrazaca:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2} \quad \text{i} \quad r = \frac{\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2}{\sigma_p^2}$$

gde je:

$\sigma_a^2$  - aditivna genetska varijansa

$\sigma_{pe}^2$  - varijansa trajnih uticaja faktora okoline

$\sigma_p^2$  - ukupna (fenotipska) varijansa, koja se sastoji iz aditivne genetske varijanse, varijansi dominantnosti, epistaze, trajnih uticaja faktora okoline i varijanse greške ( $\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_d^2 + \sigma_i^2 + \sigma_{ep}^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_e^2$ )

Jačina povezanosti između osobina mlečnosti ocenjivana je na osnovu Roemer-Orphalove klasifikacije za jačinu povezanosti (Latinović, 1996).

0 – 0.10	nema korelacija
0.10 – 0.25	jako slaba korelacija
0.25 – 0.40	slaba korelacija
0.40 – 0.50	srednja korelacija
0.50 – 0.75	jaka korelacija
0.75 – 0.90	vrlo jaka korelacija
0.90 – 1.00	potpuna korelacija

### 3.4. Genetski trend osobina mlečnosti

Genetski trend je izračunat na osnovu procenjene priplodne vrednosti bikova, primenom BLUP - modela oca za osobine mlečnosti po godini testa, na osnovu jednačine linearne regresije:

$$y = a + bx$$

gde je:

y - vrednost trenda dobijena iz originalnih podataka

a - odsečak na ordinati

b - koeficijent smera

x - nezavisno promenljiva

Priplodna vrednost bikova za osobine mlečnosti u progenom testu izračunata je primenom BLUP metoda, prema opštem modelu:

$$Y_{ij} = b_i + a_j + e_{ij},$$

gde su:

$Y_{ij}$  - posmatranje, merenje osobine

$b_i$  - set fiksnih uticaja

$a_j$  - slučajan uticaj životinje

$e_{ij}$  - nekontrolisani uticaji (slučajna greška)

Slučajan deo u ovom modelu bili su bikovi-očevi u testu (aditivan genetski efekat očeva), dok su uticaji farme, godine, sezone, uzrasta pri teljenju predstavljali fiksne uticaje.

## **REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA**

Unapređenje osobina mlečnosti je složen i dugotrajan proces, koji se zasniva na poznavanju i primeni osnovnih zakonitosti populacione genetike. Kako na ovaj proces utiče mnoštvo činilaca genetske i negenetske prirode, težnja je da se oni što tačnije odrede i shodno postavljenim ciljevima kontinuirano poboljšavaju. Usavršavanje metoda i modela za ocenu priplodne vrednosti, naročito poslednjih decenija, od posebnog je značaja za oplemenjivanje mlečnih goveda.

Period ispitivanja važnijih pokazatelja osobina mlečnosti, u trajanju od 18 godina, može se posmatrati u sklopu opštih prilika koje su imale uticaj na celokupno poslovanje i karakteristike proizvodnje na farmama "PKB Korporacije". Krajem osamdesetih godina, nakon analize rezultata oplemenjivanja crno-belih goveda, postavljen je novi odgajivački cilj, definisan Programom visoke proizvodnje mleka, mesa i priplodnog podmlatka. Jedan od ciljeva ovog programa bio je da se postigne prosečna proizvodnja od 8.000 kg mleka sa 3.6% mlečne masti i 3.2% proteina u standardnoj laktaciji. Posebno mesto u ovom programu imala je selekcija muških priplodnih grla, kao glavnih nosilaca genetskog napretka u populaciji. Početkom devedesetih godina došlo je do zastoja u njegovom sprovođenju, usled nepovoljnog položaja stočarstva i opštih prilika u zemlji. U tim uslovima nije se u potpunosti mogao ispoljiti genetski potencijal krava za visoku proizvodnju mleka, što se može uočiti analizom proizvodnih pokazatelja i postignutim trendom poboljšanja osobina mlečnosti u periodu na koje se ispitivanje odnosi.

## **4.1. FENOTIPSKA VARIJABILNOST OSOBINA MLEČNOSTI I PLODNOSTI**

### **4.1.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti**

U ispitivanju fenotipske varijabilnosti osobina mlečnosti posmatrane su četiri osobine: prinos mleka, sadržaj mlečne masti, prinos mlečne masti i 4% MKM, u celoj i standardnoj laktaciji. Važniji fenotipski pokazatelji ovih osobina prikazani su u tabelama 6 i 7.

Prosečna vrednost i varijabilnost osobina mlečnosti u prvoj celoj i standardnoj laktaciji prikazana je u tabeli 6. Prosečan prinos mleka u celoj laktaciji, koja je trajala 361 dan, bio je 7247.30 kg mleka sa 3.59% mlečne masti. Prinos mlečne masti i 4% MKM bio je 259.19 kg odnosno 6786.64 kg. Varijabilnost osobina mlečnosti prikazana je u apsolutnim (SD) i relativnim vrednostima (CV). Ona je bila veća u odnosu na varijabilnost proizvodnih pokazatelja u prvoj standardnoj laktaciji. Manji prosečni prinosi, kao i manja varijabilnost osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji, rezultat je svođenja trajanja laktacije na dužinu od 305 dana. U prvoj standardnoj laktaciji proizvedeno je 6478.82 kg mleka sa 3.58% mlečne masti, 230.48 kg mlečne masti i 6048.80 kg 4% MKM.

Tabela 6. Prosečne vrednosti i varijabilnost osobina mlečnosti u prvoj celoj i standardnoj laktaciji

<b>Osobina</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>SD</b>	<b>S<math>\bar{x}</math></b>	<b>CV</b>
<b>C e l a l a k t a c i j a (n = 6022)</b>				
Trajanje laktacije, dana	361.32	79.61	1.03	22.03
Prinos mleka, kg	7247.30	2063.90	26.60	28.48
Sadržaj mlečne masti, %	3.59	0.28	0.004	0.08
Prinos mlečne masti, kg	259.19	73.11	0.95	28.21
4% MKM, kg	6786.64	1900.60	24.49	28.01
<b>S t a n d a r d n a l a k t a c i j a (n = 6022)</b>				
Prinos mleka, kg	6478.82	1372.21	17.68	21.18
Sadržaj mlečne masti, %	3.58	0.29	0.004	0.08
Prinos mlečne masti, kg	230.48	47.22	0.61	20.49
4% MKM, kg	6048.80	1228.18	15.83	20.30



U tabeli 7 prikazane su prosečne vrednosti proizvodnih pokazatelja u prve tri cele laktacije. Dužina svih laktacija bila je prosečno 357 dana. Prosečna proizvodnja krava bila je 8043.46 kg mleka sa 3.56% mlečne masti i 285.46 kg mlečne masti. Prosečna proizvodnja mleka, korigovana na sadržaj mlečne masti od 4% (MKM), iznosila je 7499.25 kg.

U prosečnoj standardnoj laktaciji prinos mleka bio je 7360.45 kg, sadržaj mlečne masti 3.55%, prinos mlečne masti 259.88 kg i prinos 4% MKM 6842.37 kg.

Apsolutna varijabilnost za trajanje laktacije bila je 80 dana, proizvodnju mleka 2393 kg, 0.29% za sadržaj i 84.13 kg za prinos mlečne masti, dok je za 4% MKM varijabilnost bila 2196 kg. Relativno variranje prosečne proizvodnje mleka, mlečne masti i 4% MKM bilo je oko 30% i oko 8% za sadržaj mlečne masti.

Tabela 7. Prosečne vrednosti i varijabilnost osobina mlečnosti u prve tri laktacije prikazane u celoj i standardnoj laktaciji

<b>Osobina</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>SD</b>	<b>S<math>\bar{x}</math></b>	<b>CV</b>
<b>C e l a l a k t a c i j a (n = 18066)</b>				
Trajanje laktacije, dana	357.46	79.69	0.59	22.29
Prinos mleka, kg	8043.46	2392.60	17.80	29.75
Sadržaj mlečne masti, %	3.56	0.29	0.002	8.06
Prinos mlečne masti, kg	285.46	84.13	0.63	29.47
4% MKM, kg	7499.25	2196.33	16.34	29.29
<b>S t a n d a r d n a l a k t a c i j a (n = 18066)</b>				
Prinos mleka, kg	7360.45	1760.11	13.09	23.91
Sadržaj mlečne masti, %	3.55	0.30	0.002	8.42
Prinos mlečne masti, kg	259.88	60.66	0.45	23.34
4% MKM, kg	6842.37	1585.47	11.80	23.17

Osobine mlečnosti u standardnoj laktaciji, osim sadržaja mlečne masti, pokazale su manju varijabilnost u odnosu na celu laktaciju.

Ustanovljene vrednosti za prinos mleka su veće u odnosu na ispitivanja vrednosti sličnih populacija crno-bele i holštajn frizijske rase, ali je sadržaj mlečne masti bio niži (*Đedović i sar., 2002; Đedović i sar., 2003; Živanović i sar., 2003; Trfunović i sar., 2002; Beskorovajni 1999; Stojići sar., 1996*). Sličan rezultat, veći

prinos mleka i niži sadržaj mlečne masti, dobijen je u ispitivanju prosečne proizvodnje krava holštajn rase u Makedoniji (*Bunevski et al., 2013*). Veći prinos mleka i slične vrednosti za prinos mlečne masti ustanovljeni su u ispitivanjima *Stanojevića i sar. (2013)*, *Stanojevića i sar. (2012a; 2012b)*. Značajno veće vrednosti za prinose mleka u populacijama čistorasnog holštajna navodi veći broj istraživača (*Zink et al., 2012; Heins et al., 2006; Kadarmideen et al., 2005; Weller and Ezra, 2004; Carlén et al., 2004*), dok o nižim prinosima izveštavaju *Katok and Yanar (2012); Gaidarska (2009); Lateef et al. (2008); Javed et al. (2007); Palacios Espinoza et al. (2007)*. U poređenju sa drugim rasama, dobijeni rezultati za prinos mleka su značajno veći (*Nistor et al., 2011; Petrović i sar., 2009; Pantelić i sar., 2008b; Petrović i sar., 2006; Perišić i sar., 2002*).

Izražena varijabilnost prinosa mleka u ovom ispitivanju, kao i u ispitivanju drugih autora, posledica je uticaja različitih faktora koji po svom delovanju mogu biti kratkotrajni i trajni. Kratkotrajni uticaji se ispoljavaju u kraćem vremenskom intervalu, ali neprekidno menjaju intenzitet i smer delovanja. Trajni uticaji mogu poticati iz okruženja u kojem jedinke ostvaruju proizvodnju ili su rezultat uticaja nasledne osnove, koja je svojstvena za svaku jedinku.

#### **4.1.2. Uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti**

Za utvrđivanje fenotipske i genetske varijabilnosti u određenoj populaciji neophodno je izabrati odgovarajući model, u kojem su definisani slučajni, fiksni i regresijski uticaji.

Uticaj sistematskih faktora na osobine mlečnosti u prve tri cele laktacije - farme, godine, sezone, redosleda laktacije (fiksni faktori) i bikova-očeva (slučajan faktor), prikazan je u tabeli 8. Ustanovljen je visoko značajan uticaj svih faktora na posmatrane osobine ( $P < 0.01$ ).

Učešće bikova-očeva u ukupnim variranjima prinosa mleka iznosilo je 9,98%, dok je njihov udeo u ukupnim variranjima za sadržaj mlečne masti bio manji (4.12%). Prema navodima *Stojića (1996)*, većina autora smatra da manje od 10% ukupne varijabilnosti prinosa mleka i mlečne masti nastaje delovanjem bikova-očeva. Udeo variranja zavisi od primenjenog matematičko-statističkog modela, veličine uzorka, nivoa prethodne selekcije, kao i od opštih uslova u kojima se proizvodnja odvija.

Utvrđeni visoko signifikantni uticaji bikova-očeva ( $P < 0.01$ ) na osobine mlečnosti kćerki u ovom ispitivanju ukazuju na njihov značajan doprinos u genetskom unapređenju proizvodnje mleka, kao i na značaj odgajivačko-seleksijskih postupaka koji se sprovode (prilozi 1 - 8).

U prilogima su takođe prikazani koeficijenti determinacije koji pokazuju koliki je udeo ukupnog varijabiliteta objašnjen uključenim faktorima, dok se ostali udeo varijabiliteta može pripisati faktorima koji nisu obuhvaćeni modelom. Što je vrednost koeficijenta determinacije veća, veća je i važnost faktora obuhvaćenih modelom u objašnjenju varijabilnosti posmatrane promenljive.

Uočava se da su za osobine prinosa mleka, mlečne masti i 4% mast korigovanog mleka visoki koeficijenti determinacije (od 0.567 do 0.588), a niži za sadržaj mlečne masti (0.259), što se može dovesti u vezu sa koeficijentom naslednosti ispitivanih osobina (tabela 8).

Tabela 8. Uticaj sistematskih faktora na osobine mlečnosti u celoj laktaciji

Sistematski faktori	d.f. <sub>1</sub>	Rezultati F – testa			
		Prinos mleka, kg	Sadržaj mlečne masti, %	Prinos mlečne masti, kg	Prinos 4% MKM, kg
Farma	6	114.863**	325.262**	188.647**	150.949**
Godina	17	122.712**	100.541**	103.204**	112.221**
Sezona	3	96.067**	16.282**	84.300**	92.222**
Laktacija	2	380.173**	20.691**	308.633**	350.885**
Otac	61	9.979**	4.122**	9.049**	9.652**
R <sup>2</sup>		0.588	0.259	0.567	0.583

\*\* P < 0.01      \* P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Delovanje posmatranih sistematskih faktora ispitivano je i u standardnoj laktaciji (tabela 9). Njihov uticaj je takođe bio visoko značajan na ispoljenost osobina mlečnosti ( $P < 0.01$ ). Koeficijenti determinacije imali su manje vrednosti u odnosu na celu laktaciju (prilozi 5-8).

Tabela 9. Uticaj sistematskih faktora na osobine mlečnosti u standardnoj laktaciji

Sistematski faktori	d.f. <sub>1</sub>	Rezultati F - testa			
		Prinos mleka, kg, 305	Sadržaj mlečne masti, %, 305	Prinos mlečne masti, kg, 305	Prinos 4% MKM, kg, 305
Farma	6	121.431**	312.009**	199.564**	159.037**
Godina	17	131.991**	96.813**	111.895**	121.873**
Sezona	3	155.297**	19.577**	131.310**	147.396**
Laktacija	2	651.388**	18.432**	540.138**	614.004**
Otac	61	8.471**	4.190**	7.745**	8.249**
R <sup>2</sup>		0.445	0.255	0.390	0.421

\*\* P < 0.01      \* P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Dobijene vrednosti su u saglasnosti sa ispitivanjima *Petrovića i sar. (2006)*, koji su ustanovili visoko značajan uticaj godine i sezone teljenja na variranje prinosa mleka i mlečne masti (P < 0.01). *Dedović i sar. (2003)*, navode visoko značajan uticaj očeva na osobine mlečnosti kćeri (P < 0.01), osim za sadržaj mlečne masti, kao i *Trifunovića i sar. (2002)*, koji su ustanovili visoko značajan uticaj redosleda laktacije, godine i sezone teljenja na ispitivane osobine mlečnosti (P < 0.01), osim na sadržaj mlečne masti (P > 0.05). U populaciji crno-bele rase, *Beskorovajni (1999)* je zabeležila visoko značajan uticaj negenetskih činilaca (farma- godina-sezona) i provenijencije oca na osobine prinosa (P < 0.01) i nesignifikantan uticaj na sadržaj mlečne masti (P > 0.05). U ispitivanju *Stojića (1996)*, farma, godina i sezona posmatrani kao jedinstven uticaj, visoko značajno su uticali na variranje svih osobina mlečnosti, dok je uticaj oca bio visoko značajan samo na osobine prinosa (P < 0.01).

### **4.1.3. Opšti proseci i odstupanje od opštih proseka najmanjih kvadrata ispitivanih osobina mlečnosti**

Srednje vrednosti i greške srednjih vrednosti osobina mlečnosti posmatrane po bikovima-očevima, farmama, godinama, sezonama i redosledu laktacije prikazane su u tabelama 10 do 17, a odstupanja od srednjih vrednosti u priložima 9 - 18.

Distribucija kćerki progno testiranih bikova, koje su završile tri laktacije bila je neravnomerna (od 5 do 501). Pojedini bikovi su imali kćerke koje su proizvodile na nekoliko farmi, dok je veći broj očeva imao neravnomerno distribuirane ženske potomke na svim farmama. Da bi se prevazišao nedostatak vezan za različit broj kćerki po klasama i neravnomeran uticaj sistematskih činilaca (farme, godine, sezone), analiza proizvodnih pokazatelja je izvršena metodom najmanjih kvadrata.

Najveću prosečnu proizvodnju mleka u celoj laktaciji ostvarile su kćeri bika 30 ( $8539.63 \pm 365.05$  kg), a najmanju kćeri bika 24 ( $6649.00 \pm 252$  kg). Prosečan sadržaj mlečne masti od  $3.74 \pm 0.032\%$  bio je najveći kod kćeri bika 12, dok je najmanji sadržaj masti u mleku ustanovljen kod kćerki bika 4 i 54 ( $3.54 \pm 0.047\%$  i  $3.54 \pm 0.034\%$ ). Prosečan prinos mlečne masti varirao je od  $235.62 \pm 9.11$  kg (kćeri bika 24) do  $305.83 \pm 14.52$  kg (kćeri bika 11). Prosečan prinos mleka, korigovan na sadržaj mlečne masti od 4%, bio je najveći kod potomaka bika 11 ( $7994.83 \pm 371.93$  kg), dok je najmanji zabeležen kod kćerki bika 24 ( $6193.96 \pm 233.48$  kg), što je očekivano, s obzirom da su one ostvarile najniži prosečan prinos mleka.

Tabela 10. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u celoj laktaciji posmatrano po bikovima-očevima

Otac	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
1	1089	7862.75	55.17	3.59	0.009	281.53	1.99	7368.12	50.94
2	573	7871.03	72.15	3.61	0.012	283.23	2.60	7396.96	66.62
3	663	7750.05	68.25	3.59	0.011	276.71	2.46	7250.68	63.02
4	30	7038.34	291.66	3.54	0.047	247.21	10.51	6523.51	269.28
5	69	7361.62	197.40	3.67	0.032	269.04	7.11	6980.18	182.25
6	60	7468.78	213.01	3.67	0.034	274.32	7.68	7110.04	196.67
7	225	7926.89	107.03	3.61	0.017	285.71	3.86	7456.42	98.81
8	63	7660.75	202.99	3.58	0.033	272.42	7.31	7150.53	187.42
9	258	8143.16	100.55	3.62	0.016	293.33	3.62	7657.27	92.84
10	192	7389.85	115.59	3.59	0.019	263.55	4.16	6909.16	106.73
11	15	8518.32	402.83	3.57	0.065	305.83	14.52	7994.83	371.93
12	63	7408.88	196.56	3.74	0.032	274.23	7.08	7077.02	181.48
13	321	7823.82	91.68	3.67	0.015	286.46	3.30	7426.51	84.64
14	141	7655.73	133.75	3.67	0.021	279.82	4.81	7259.62	123.49
15	663	7779.45	67.66	3.61	0.011	279.14	2.43	7298.94	62.47
16	429	7894.77	80.63	3.65	0.013	287.30	2.90	7467.44	74.44
17	108	7991.68	152.52	3.61	0.024	287.09	5.50	7503.07	140.82
18	96	7347.90	160.88	3.60	0.026	263.26	5.78	6888.06	148.54
19	918	7572.86	61.66	3.66	0.010	275.60	2.22	7163.17	56.93
20	33	8097.54	273.53	3.58	0.044	289.30	9.86	7578.49	252.54
21	225	7763.94	107.64	3.62	0.017	279.95	3.88	7304.92	99.38
22	165	7802.11	123.48	3.62	0.020	280.84	4.45	7333.49	114.01
23	156	7602.86	126.80	3.63	0.020	274.19	4.57	7154.03	117.07
24	39	6649.00	252.88	3.60	0.041	235.62	9.11	6193.96	233.48
25	924	7851.44	61.04	3.61	0.010	281.89	2.20	7369.02	56.36
26	342	8084.19	89.60	3.62	0.014	289.94	3.23	7582.82	82.73
27	15	8031.22	401.04	3.68	0.064	295.10	14.45	7639.12	370.27
28	54	7342.97	212.71	3.66	0.034	267.15	7.66	6944.50	196.39
29	315	7312.21	95.71	3.62	0.015	262.61	3.45	6864.05	88.37
30	18	8539.63	365.05	3.56	0.059	303.80	13.15	7972.88	337.05
31	1002	8075.01	62.80	3.62	0.010	290.04	2.26	7580.72	57.98
32	567	7286.82	72.13	3.66	0.012	265.62	2.60	6899.08	66.60
33	615	7357.42	73.83	3.62	0.012	264.97	2.66	6917.51	68.17
34	225	7543.16	109.33	3.65	0.018	274.13	2.94	7129.34	100.94
35	117	7465.31	145.95	3.57	0.023	264.05	5.26	6946.89	134.75
36	54	7325.29	212.63	3.59	0.034	260.84	7.66	6842.77	196.31
37	120	8001.53	145.06	3.62	0.223	289.02	5.23	7535.96	133.93
38	342	7974.97	93.10	3.61	0.015	286.69	3.36	7490.37	85.96
39	489	7659.81	82.54	3.64	0.013	277.70	2.97	7229.46	76.21
40	864	7852.74	64.66	3.63	0.010	283.33	2.33	7391.10	59.70
41	33	8417.25	270.01	3.57	0.043	297.83	9.73	7834.48	249.30
42	1503	7199.26	58.19	3.62	0.009	260.31	2.10	6784.39	53.73
43	111	7458.98	149.82	3.73	0.024	278.38	5.40	7159.31	138.33
44	171	7930.24	124.65	3.58	0.020	283.29	4.49	7421.50	115.08
45	300	7390.97	97.17	3.58	0.016	263.28	3.50	6905.58	89.72
46	423	7661.71	83.76	3.64	0.013	277.58	3.02	7228.42	77.34
47	159	7607.43	127.74	3.65	0.020	276.48	4.60	7190.28	117.94
48	1191	7929.34	60.63	3.58	0.010	281.87	2.18	7399.77	55.97
49	39	7781.10	249.48	3.56	0.040	274.36	8.99	7227.90	230.34
50	63	7618.12	198.13	3.66	0.031	276.76	7.14	7198.73	182.93
51	144	7390.73	134.76	3.66	0.022	269.99	4.86	7006.24	124.42
52	231	7481.56	109.42	3.64	0.018	271.51	3.94	7065.32	101.03
53	492	7172.08	79.31	3.59	0.013	256.43	2.86	6715.40	73.22
54	54	8011.24	213.55	3.54	0.034	282.53	7.69	7442.54	197.17
55	45	8244.31	233.44	3.57	0.038	289.07	8.41	7633.86	215.53
56	78	8010.92	179.71	3.70	0.029	294.32	6.48	7619.29	165.92
57	87	7709.71	171.10	3.56	0.027	269.74	6.17	7130.16	157.98
58	36	7984.34	260.86	3.56	0.042	283.47	9.40	7445.98	240.84
59	54	7652.28	714.03	3.60	0.034	273.89	7.71	7169.29	197.61
60	48	7918.06	226.25	3.57	0.036	281.31	8.15	7386.93	208.89
61	72	8248.57	187.04	3.57	0.030	290.80	6.74	7661.56	172.69
62	75	7345.66	184.37	3.60	0.030	263.78	6.64	6894.97	170.22

Svođenjem laktacije na trajanje od 305 dana, dobijene su nešto drugačije vrednosti proizvodnih pokazatelja u odnosu na celu laktaciju. Bik broj 11 bio je superioran u odnosu na ostale očeve, jer su njegove kćerke proizvele oko 737 kg mleka više u odnosu na prosek, dok su kćerke bika 24 proizvele za oko 997 kg mleka manje u odnosu na prosek vršnjakinja (Prilog 10). Najveći sadržaj masti u mleku dobijen je kod kćeri bika 12 i to za 0.13% više u odnosu na prosek, dok je najveće negativno odstupanje vrednosti sadržaja mlečne masti bilo kod kćerki bika 4 (- 0.08 %), 49 i 54, sa istim negativnim odstupanjima (- 0.07%). Najveće pozitivno odstupanje od opšteg proseka prinosa mlečne masti imale su takođe kćeri bika 11 (+ 26.66 kg), dok su najveće negativno odstupanje u odnosu na prosek ostvarile kćeri bika 24 (- 39.27 kg). Korekcijom prinosa mleka na sadržaj mlečne masti od 4%, potvrđena je superiornost bika 11, čije su kćerke proizvele najviše mleka u odnosu na prosek (694.82 kg). Istovremeno, bik 24 potvrdio je svoju najnižu priplodnu vrednost. Njegove kćerke su u odnosu na vršnjakinje proizvele najmanje 4% MKM (- 987.84 kg).

Korekcija laktacijske proizvodnje na standardno trajanje dovodi do smanjenja varijabilnosti prouzrokovane uticajem negenetskih činilaca, pa se razlike u nivou mlečnosti mogu pripisati uticaju nasledne osnove, odnosno bikova-očeva.

Tabela 11. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji posmatrano po bikovima-očevima

Otac	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
1	1089	7195.73	47.11	3.58	0.009	256.57	1.70	6726.86	43.36
2	573	7224.57	61.62	3.60	0.012	259.15	2.23	6777.17	56.71
3	663	7098.94	58.29	3.58	0.011	252.42	2.11	6625.92	53.64
4	30	6531.71	249.07	3.53	0.049	228.49	8.99	6040.08	229.21
5	69	6716.06	168.57	3.66	0.033	245.33	6.09	6366.51	155.14
6	60	6898.33	181.91	3.68	0.036	253.59	6.57	6563.14	167.41
7	225	7249.57	91.40	3.62	0.018	260.80	3.30	6811.87	84.11
8	63	7031.86	173.35	3.58	0.034	249.94	6.26	6561.83	159.53
9	258	7388.82	85.87	3.61	0.017	264.80	3.10	6927.57	79.02
10	192	6781.95	98.71	3.57	0.068	240.97	3.57	6327.34	90.85
11	15	7793.55	344.01	3.57	0.068	279.49	12.43	7309.82	316.59
12	63	6780.32	167.86	3.74	0.033	251.41	6.06	6483.35	154.48
13	321	7184.58	78.29	3.67	0.015	262.05	2.83	6804.59	72.05
14	141	6928.09	114.22	3.67	0.022	252.39	4.13	6557.05	105.11
15	663	7090.77	57.78	3.60	0.011	253.29	2.09	6635.61	53.17
16	429	7271.41	68.85	3.65	0.013	264.01	2.49	6868.73	63.37
17	108	7291.63	130.25	3.59	0.026	269.49	4.71	6824.00	119.86
18	96	6890.07	137.39	3.57	0.027	245.00	4.96	6431.02	126.44
19	918	6996.67	52.65	3.65	0.010	253.57	1.90	6602.20	48.46
20	33	7411.97	233.59	3.57	0.046	263.05	8.44	6910.46	214.97
21	225	7119.85	91.92	3.61	0.018	255.90	3.32	6686.51	84.59
22	165	7151.98	105.45	3.61	0.021	256.66	3.81	6710.69	97.05
23	156	6953.95	108.28	3.63	0.021	250.57	3.91	6540.10	99.65
24	39	6059.38	215.95	3.58	0.042	213.56	7.80	5627.16	198.74
25	924	7234.69	52.12	3.60	0.010	258.77	1.88	6775.45	47.97
26	342	7351.24	76.52	3.61	0.015	263.07	2.76	6886.60	70.41
27	15	7349.86	342.48	3.66	0.067	267.94	12.37	6959.09	315.18
28	54	6652.78	181.65	3.64	0.036	240.86	6.56	6274.04	167.17
29	315	6749.40	81.74	3.61	0.016	241.26	2.95	6318.68	75.22
30	18	7682.91	311.75	3.55	0.061	271.97	11.26	7152.74	286.90
31	1002	7318.38	53.62	3.60	0.010	261.97	1.93	6856.96	49.35
32	567	6731.72	61.60	3.65	0.012	244.57	2.23	6361.23	56.69
33	615	6822.04	63.05	3.61	0.012	244.44	2.28	6395.33	58.02
34	225	6852.09	93.36	3.63	0.018	247.79	3.37	6457.76	85.92
35	117	6933.65	124.63	3.57	0.024	244.32	4.50	6438.28	114.70
36	54	6869.57	181.58	3.58	0.036	243.90	6.56	6406.25	167.10
37	120	7278.99	123.88	3.60	0.024	260.93	4.48	6824.02	114.01
38	342	7192.96	79.51	3.59	0.016	257.52	2.87	6739.99	73.17
39	489	7003.06	70.49	3.63	0.014	253.14	2.55	6598.32	64.87
40	864	7168.45	55.22	3.61	0.011	257.81	1.99	6734.59	50.81
41	33	7614.50	230.58	3.55	0.045	268.07	8.33	7066.96	212.21
42	1503	6671.42	49.69	3.61	0.010	240.17	1.79	6271.20	45.73
43	111	6805.17	127.94	3.73	0.025	253.37	4.62	6522.63	117.75
44	171	7243.07	106.45	3.57	0.021	257.95	3.85	6766.51	97.96
45	300	6763.17	82.98	3.57	0.016	239.67	2.99	6300.43	76.37
46	423	7027.59	71.53	3.62	0.014	253.49	2.58	6613.39	65.83
47	159	6970.68	109.09	3.64	0.021	252.01	3.94	6568.44	100.39
48	1191	7187.23	51.77	3.56	0.010	254.45	1.87	6691.68	47.65
49	39	7104.09	213.05	3.53	0.042	248.53	7.70	6569.59	196.07
50	63	7009.19	169.20	3.65	0.333	253.99	6.11	6613.48	155.71
51	144	6743.57	115.08	3.66	0.226	246.29	4.16	6391.86	105.91
52	231	6841.10	93.44	3.63	0.018	247.33	3.38	6446.38	86.00
53	492	6581.86	67.73	3.58	0.013	233.96	2.45	6142.17	62.33
54	54	7317.79	183.37	3.53	0.036	256.37	6.59	6772.59	167.83
55	45	7604.72	199.36	3.55	0.039	265.93	7.20	7030.83	183.47
56	78	7038.64	153.47	3.70	0.030	258.73	5.54	6696.46	141.23
57	87	7032.52	146.12	3.54	0.029	245.86	5.28	6501.00	134.47
58	36	7208.09	222.76	3.54	0.044	253.56	8.05	6686.83	205.01
59	54	7149.38	182.77	3.59	0.036	255.24	6.60	6688.39	168.21
60	48	7221.76	193.21	3.56	0.038	255.65	6.98	6723.43	177.81
61	72	7354.21	159.73	3.55	0.031	258.56	5.77	6820.21	147.00
62	75	6775.69	157.44	3.60	0.031	242.42	5.69	6346.64	144.90



Različiti menadžment na farmama (primenjena tehnologija gajenja, ishrana, nega, higijena, zdravstvena zaštita, proces organizacije rada i rukovođenja), kao i nejednak broj kćerki po bikovima - očevima rezultirao je neujednačenim prinosom mleka u celoj laktaciji, u rasponu od  $7211.92 \pm 41.99$  kg (farma 6) do  $8190.65 \pm 32.87$  kg (farma 1). Sadržaj mlečne masti bio je najniži na farmi 2 ( $3.50 \pm 0.007\%$ ), a najviši na farmi 1 ( $3.73 \pm 0.007\%$ ). Prinos mlečne masti je varirao od  $257.59 \pm 1.51$  kg (farma 6) do  $305.96 \pm 1.57$  kg (farma 1). Prinos mleka, preračunat na masnoću od 4%, bio je najniži na farmi 6 ( $6748.61 \pm 38.76$  kg), a najviši na farmi 1 ( $7865.75 \pm 40.12$  kg).

Najviše laktacija je zaključeno na farmi 6, ali su prosečni prinosi mleka i mlečne masti bili najmanji na ovoj farmi. Najmanje kćerki je proizvodilo na farmi 7 (tabela 12).

Rezultati F- testa su potvrdili visoko značajan uticaj farme ( $P < 0.01$ ) na sve osobine mlečnosti.

Tabela 12. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u celoj laktaciji posmatrano po farmama

Farma	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
1	2904	8190.65	32.87	3.73	0.007	305.96	1.57	7865.75	40.12
2	2988	8012.07	42.71	3.50	0.007	278.42	1.54	7381.15	39.43
3	2301	7702.60	45.16	3.70	0.007	281.64	1.63	7305.71	41.69
4	2409	7681.51	44.88	3.57	0.007	272.23	1.62	7156.05	41.44
5	2673	7726.92	43.17	3.53	0.007	270.80	1.56	7152.78	39.86
6	3057	7211.92	41.99	3.59	0.007	257.59	1.51	6748.61	38.76
7	1734	7472.40	48.24	3.69	0.008	275.25	1.73	7117.81	44.54

U tabeli 13 prikazana je prosečna proizvodnja mleka po farmama, u standardnim laktacijama. Svođenje trajanja laktacije na dužinu od 305 dana nije dovelo do promene ranga farmi prema postignutim proizvodnim rezultatima. Farma 1 zadržala je vodeću poziciju, jer su kćerke koje su proizvodile u njoj pokazale nadmoć u odnosu na svoje vršnjakinje. One su u proseku proizvele 381.97 kg mleka, 25.29 kg mlečne masti i 532.17 kg 4% MKM više u odnosu na opšti prosek. Najslabiji proizvodni rezultati ostvareni su na farmi 6, gde je prosečno odstupanje vrednosti za proizvodnju mleka bilo - 442.99 kg, za prinos mlečne masti - 17.06 kg i prinos 4% MKM - 433.08 kg (prilog 12).

Tabela 13. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji posmatrano po farmama

Farma	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
1	2904	7438.40	37.11	3.73	0.007	278.12	1.34	7147.17	34.15
2	2988	7380.65	36.47	3.48	0.007	254.97	1.31	6776.92	33.56
3	2301	6951.69	38.57	3.67	0.008	252.10	1.39	6562.26	35.49
4	2409	7024.92	38.33	3.56	0.007	247.90	1.38	6528.46	35.27
5	2673	7041.64	36.86	3.53	0.007	246.23	1.33	6510.20	33.93
6	3057	6613.45	35.85	3.58	0.007	235.77	1.29	6181.92	32.99
7	1734	6944.30	41.19	3.68	0.008	254.69	1.49	6598.07	37.91

Svaka godina u kojoj su grla proizvodila imala je svoje posebne odlike, koje su se ispoljavale preko klimatskih faktora, načina pripreme i korišćenja hrane, same organizacije rada na farmama, opštih prilika koje su uticale na celokupno poslovanje, pa je i fenotipska ispoljenost osobina mlečnosti imala oscilacije tokom ispitivanog perioda.

Broj laktacija po godinama teljenja i srednje vrednosti posmatranih osobina mlečnosti u celoj laktaciji prikazani su u tabeli 14. Najveća proizvodnja mleka u celoj laktaciji ostvarena je u 2009. godini ( $9374.07 \pm 67.73$  kg), a najmanja u 2000. godini ( $5914.66 \pm 62.64$  kg).

Tabela 14. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u celoj laktaciji posmatrano po godinama teljenja

Godina	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
1993	18	6751.20	367.53	3.70	0.591	247.53	13.24	6413.48	339.33
1994	134	7758.09	150.80	3.65	0.242	281.46	5.43	7325.14	139.23
1995	129	7195.17	149.62	3.63	0.241	260.40	5.39	6784.10	138.14
1996	256	6904.47	105.42	3.67	0.169	252.67	3.80	6551.92	97.33
1997	268	6740.46	100.86	3.73	0.162	250.76	3.63	6457.66	93.12
1998	322	6809.10	92.25	3.71	0.148	252.09	3.32	6505.08	85.18
1999	653	6339.34	71.07	3.65	0.114	231.06	2.56	6001.64	65.61
2000	970	5914.66	62.64	3.67	0.010	216.12	2.26	5607.61	57.84
2001	1483	6922.18	50.71	3.71	0.008	256.37	1.83	6614.46	46.82
2002	1797	7664.03	44.35	3.72	0.007	284.24	1.60	7329.28	40.94
2003	1723	7711.25	43.75	3.65	0.007	281.26	1.58	7303.41	40.39
2004	1779	8030.98	43.89	3.53	0.007	282.72	1.58	7453.26	40.52
2005	1731	8506.76	45.34	3.47	0.007	294.93	1.63	7826.69	41.86
2006	2173	8688.25	43.89	3.39	0.007	294.02	1.58	7885.67	40.53
2007	2012	9027.57	46.67	3.45	0.007	310.81	1.68	8273.20	43.09
2008	1637	9335.49	53.47	3.52	0.009	328.07	1.93	8655.35	49.37
2009	875	9374.07	67.73	3.57	0.109	333.85	2.44	8757.47	62.54
2010	106	9179.13	159.07	3.67	0.255	335.07	5.73	8697.66	146.87

Ostali pokazatelji mlečnosti varirali su od  $3.39 \pm 0.007\%$  do  $3.73 \pm 0.162\%$  (sadržaj mlečne masti);  $216.12 \pm 2.26$  kg do  $335.07 \pm 5.73$  kg (prinos mlečne masti);  $5607.61 \pm 57.84$  kg do  $8757.47 \pm 62.54$  kg (prinos 4% MKM).

U tabeli 15 prikazane su srednje vrednosti i greške srednjih vrednosti osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji za navedeni faktor.

Tabela 15. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji posmatrano po godinama teljenja

Godina	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
1993	18	6030.38	313.86	3.70	0.062	221.80	11.34	5739.23	288.85
1994	134	6968.28	128.78	3.66	0.025	252.77	4.65	6578.96	118.52
1995	129	6493.74	127.77	3.62	0.025	234.37	4.62	6113.11	117.58
1996	256	6231.15	90.03	3.65	0.018	226.75	3.25	5893.69	82.85
1997	268	6145.67	86.13	3.71	0.017	227.82	3.11	5875.58	79.26
1998	322	6318.38	78.78	3.71	0.015	234.02	2.85	6037.75	72.50
1999	653	5932.93	60.69	3.64	0.012	215.71	2.19	5608.85	55.85
2000	970	5465.83	53.50	3.66	0.011	199.07	1.93	5172.42	49.23
2001	1483	6323.71	43.30	3.69	0.008	232.80	1.56	6021.59	39.86
2002	1797	7066.45	37.87	3.63	0.007	261.41	1.37	6747.77	34.85
2003	1723	7059.46	37.36	3.51	0.007	255.72	1.35	6659.61	34.38
2004	1779	7334.84	37.48	3.45	0.008	256.76	1.35	6785.35	34.49
2005	1731	7753.82	38.72	3.37	0.007	267.19	1.40	7109.35	35.63
2006	2173	7950.18	37.48	3.43	0.008	267.32	1.35	7189.96	34.50
2007	2012	8166.90	39.85	3.51	0.009	279.17	1.44	7454.40	36.68
2008	1637	8485.89	45.66	3.56	0.011	296.43	1.65	7840.79	42.02
2009	875	8646.53	57.84	3.56	0.011	306.53	2.09	8056.62	53.23
2010	106	8641.69	135.84	3.66	0.027	315.22	4.91	8164.97	125.02

Najveće pozitivno odstupanje prinosa mleka u odnosu na opšti prosek postignuto je 2009. godine (1590.10 kg). Suprotno ovom rezultatu, najveće negativno odstupanje zabeleženo je u 2000. godini (- 1590.60 kg). Za ostale osobine prinosa najveće pozitivno odstupanje od opšteg proseka zabeleženo je 2010. godine (62.39 kg za prinos mlečne masti i 1569.69 kg za prinos 4% MKM), dok je najveće negativno odstupanje bilo takođe 2000. godine (- 53.76 kg za prinos mlečne masti i - 1442.57 kg za prinos 4% MKM). Najveće pozitivno odstupanje vrednosti sadržaja mlečne masti bilo je (+ 0.11%) u 1997. godini, a najveće negativno odstupanje (- 0.23%) u 2006. godini (prilog 14).

Razlike u visini prinosa mleka, mlečne masti, 4% MKM i sadržaja mlečne masti po godinama teljenja bile su statistički visoko značajne, što je u saglasnosti sa rezultatima koje navode *Katok and Yanar (2012)*.

U tabeli 16 prikazani su pokazatelji mlečnosti posmatrani po sezoni teljenja krava. U celoj, kao i u standardnoj laktaciji, najviše mleka su proizvođile krave oteljene u IV sezoni ( $8044.52 \pm 38.56$  kg, odnosno  $7497.09 \pm 32.93$  kg). Najmanji prinos mleka bio je kod krava oteljenih u II sezoni ( $7502.83 \pm 39.19$  kg, odnosno  $6824.92 \pm 33.46$  kg).

Tabela 16. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji posmatrano po sezonama teljenja

Osobine mlečnosti	Sezona teljenja							
	1 (n= 4374)		2 (n= 4308)		3 (n= 5061)		4 (n=4323 )	
	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
<i>Cela laktacija</i>								
Prinos mleka, kg	7673.96	38.77	7502.83	39.19	7634.74	37.89	8044.52	38.56
Sadržaj mlečne masti, %	3.60	0.006	3.62	0.006	3.64	0.006	3.61	0.006
Prinos mlečne masti, kg	275.06	1.40	270.04	1.41	276.00	1.36	288.55	1.39
Prinos 4% MKM, kg	7195.49	35.80	7051.79	36.18	7193.90	34.98	7548.16	35.60
<i>Standardna laktacija</i>								
Prinos mleka, kg	7049.27	33.11	6824.92	33.46	6944.46	32.35	7497.09	32.93
Sadržaj mlečne masti, %	3.59	0.006	3.61	0.007	3.63	0.006	3.60	0.006
Prinos mlečne masti, kg	251.22	1.20	244.89	1.21	250.38	1.17	264.65	1.19
Prinos 4% MKM, kg	6590.47	30.47	6403.31	30.80	6533.55	29.77	6932.68	30.31

U odnosu na opšti prosek, kćerke oteljene u periodu oktobar- decembar ostvarile su u celoj laktaciji veće prinose mleka (+330.50 kg), mlečne masti (+11.14 kg) i 4% MKM (+ 299.32 kg). U standardnoj laktaciji odstupanja su bila +350.65 kg za prinos mleka, + 11.83 kg za prinos mlečne masti i + 317.68 kg za prinos 4% MKM. Najveća negativna odstupanja proizvodnih pokazatelja u standardnoj laktaciji zabeležena su kod krava teljenih u periodu april - jun: - 231.51 kg za prinos mleka, - 7.94 kg za prinos mlečne masti, - 211.70 kg za prinos 4% MKM (prilozi 15 i 16).

Ove vrednosti su u skladu sa ispitivanjima u sličnim populacijama oplemenjene crno - bele rase (*Beskorovajni, 1999*). Sezona teljenja je statistički visoko značajno uticala na sve osobine mlečnosti ( $P < 0.01$ ). Ovaj uticaj je najviše bio ispoljen preko načina ishrane i mikroklima u objektima. Negativan uticaj visoke temperature i

vlažnosti vazduha prestaje tokom prvih jesenjih meseci, pa grla oslobođena ovih stresnih činilaca potpunije koriste hranljive materije obroka i povećavaju produkciju mleka. Potvrda ovakvih rezultata nalazi se u radu *Lateef-a et al. (2008)*, koji su ustanovili da su krave holštajn frizijske rase najveće prinose mleka ostvarile u jesenjoj sezoni.

Istraživanja su takođe pokazala da krave teljene u jesen i zimu imaju najmanje reproduktivnih problema. One ranije pokazuju znake estrusa i imaju kraći servis period u poređenju sa kravama koje su se telile u drugim sezonama (*Silvia et al., 2002*).

Srednje vrednosti osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji, posmatrane prema redosledu laktacije, prikazane su u tabeli 17.

Tabela 17. Srednje vrednosti (LSM) i greške srednjih vrednosti ( $S_{LSM}$ ) najmanjih kvadrata ispitivanih osobina mlečnosti posmatrano po redosledu laktacije

Osobine mlečnosti	Laktacija					
	1 (n= 6022)		2 (n= 6022)		3 (n= 6022)	
	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$	LSM	$S_{LSM}$
<i>C e l a l a k t a c i j a</i>						
Prinos mleka, kg	7194.46	36.10	7920.89	37.38	8026.68	39.15
Sadržaj mlečne masti, %	3.64	0.006	3.61	0.006	3.60	0.006
Prinos mlečne masti, kg	260.55	1.30	284.30	1.35	287.39	1.41
Prinos 4% MKM, kg	6786.05	33.33	7432.90	34.52	7521.56	36.15
<i>S t a n d a r d n a l a k t a c i j a</i>						
Prinos mleka, kg	6475.62	30.83	7278.04	31.92	7415.65	33.44
Sadržaj mlečne masti, %	3.62	0.006	3.60	0.006	3.59	0.006
Prinos mlečne masti, kg	233.72	1.11	260.26	1.15	264.50	1.21
Prinos 4% MKM, kg	6096.03	28.37	6815.15	29.38	6933.82	30.77

Najveći prinosi su ostvareni u 3. laktaciji, što je u skladu sa ranijim istraživanjima (*Bunevski et al., 2013; Trifunović i sar., 2002*). Kako prosečan prinos mleka raste od prve ka narednim laktacijama, ovaj faktor je neophodno uključiti u modele za ocenu priplodne vrednosti.

U priložima 17 i 18 prikazana su odstupanja osobina mlečnosti od opšteg proseka u prve tri cele i standardne laktacije. Najveća pozitivna odstupanja vrednosti proizvodnje mleka bila su u trećim laktacijama (+312.67 kg u celoj, odnosno +359.21 kg u standardnoj laktaciji). Najveće negativno odstupanje od opšteg proseka za proizvodnju mleka u prvoj celoj laktaciji bilo je - 519.55 kg, odnosno - 580.82 kg u

prvoj standardnoj laktaciji. Kćerke su proizvodiše mleko sa najvećim sadržajem mlečne masti u prvim laktacijama, i to za +0.02% više u celoj, odnosno +0.01% u standardnoj laktaciji.

#### 4.1.4. Fenotipska varijabilnost osobina plodnosti

Uzrast pri teljenju i servis period su dva najznačajnija kontinuelna uticaja u analizama laktacijske proizvodnje. Produkcija mleka raste obično do sedme godine starosti, kada je za 30% veća u odnosu na prinos mleka koji grlo ostvaruje sa dve, odnosno za oko 15% sa tri godine starosti. Krave stare 3 do 3.5 godina proizvode mleko sa najvećim sadržajem mlečne masti, koji nakon toga opada za oko 0.02 do 0.03% godišnje (*Stojić, 1996*).

Prosečan uzrast krava pri prvom teljenju u ovom istraživanju bio je 808 dana (tabela 18). Nije bilo značajnijih variranja, jer je tehnologija odgoja junica slična na svim farmama. Izraženije variranje je prisutno kod kasnijih teljenja, što je posledica različite strukture laktacijske proizvodnje, odnosno dužine trajanja servis perioda.

Tabela 18. Prosečne vrednosti i varijabilnost osobina plodnosti

Osobina	n	$\bar{x}$	SD	S $\bar{x}$	CV
Uzrast pri prvom teljenju, dana	6022	808.07	93.33	1.20	11.55
Prosečan uzrast pri teljenju, dana	18066	1237.54	373.26	2.78	30.16
Servis period, dana	18066	148.59	82.66	0.61	55.63

Servis period je prosečno trajao 148.59 dana. Ova osobina je niskonasledna, pa su na njenu varijabilnost dominantno uticali ambijentalni činioci. Neki autori smatraju da selekcija na mlečnost nepovoljno deluje na osobine plodnosti, samim tim i na trajanje servis perioda (*Berglund, 2008; Haile-Mariam et al., 2003*). Osim toga, poznato je da se kod visoko produktivnih grla estrus javlja kasnije nakon teljenja i teže se otkriva, pa i to utiče na njegovo trajanje. Da bi servis period bio optimalan, neophodno je više pažnje posvetiti nezi i tretmanu grla nakon teljenja. U periodu zasušenja i postpartalnom periodu posebno je važna pravilna ishrana, kako bi se predupredili reproduktivni i metabolički poremećaji, a time stvorili preduslovi za uspešnu

proizvodnju mleka u nastupajućoj laktaciji. Duže trajanje servis perioda pozitivno utiče na laktacijsku proizvodnju, što se može videti iz priloga 19: sa produženjem servis perioda za jedan dan, povećavao se prinos mleka za 17 kg u celoj, odnosno 4 kg u standardnoj laktaciji.

Prosečna vrednost uzrasta pri prvom teljenju je pokazala da su se kćeri bikova telile kasnije od prvotelki u istraživanju *Stojića (1996)* i znatno ranije od prvotelki iz populacije crno-belih krava, čije reproduktivne pokazatelje navode *Dedović i sar. (2012a)*. Prema istraživanjima *Hare-a et al. (2006)*, krave rase džerzej telile su se ranije, dok je prosečan uzrast pri prvom teljenju za holštajn rasu bio blizak ovim vrednostima. Veće vrednosti za uzrast kod prvog teljenja, ali niže za prosečan uzrast kod svih teljenja navodi *Trivunović (2006)*. Kraće trajanje servis perioda ustanovili su *Dedović i sar. (2012a)*, *Sun et al. (2010)*, *Wasburn et al. (2002)*, *Perišić et al. (2002)*, dok nešto veće vrednosti za ovo svojstvo navode *Trifunović i sar. (2004)*.

#### **4.2. GENETSKI PARAMETRI OSOBINA MLEČNOSTI**

Većina ekonomski važnih osobina, u koje spadaju i osobine mlečnosti, nalazi se pod uticajem velikog broja gena, kao i faktora okoline. Uticaj negenetskih faktora, ishrane, nege, načina gajenja, zdravstvenog statusa, mogu značajno doprineti ispoljenosti ovih svojstava. Spoljni uticaji mogu varirati svakodnevno ili u dužim vremenskim intervalima i doprinosti ukupnoj varijabilnosti osobina mlečnosti.

Usled složenog delovanja između gena, javlja se genetska varijabilnost, koja se može oceniti na osnovu važnijih genetskih parametara: heritabiliteta, repitabiliteta, genetske korelacije. Mogućnost za poboljšanje kvantitativnih osobina vezana je za njihov „genetski potencijal“ tj. genetsku varijabilnost i interakcije genotipa sa okruženjem.

### 4.2.1. Naslednost osobina mlečnosti

Heritabilitet predstavlja deo nasledne u posmatranoj ukupnoj varijabilnosti. Vrednost ovog koeficijenta zavisi od aditivne genetske varijanse, kao i od fenotipske varijabilnosti posmatrane kao ukupno dejstvo genetske i varijabilnosti okoline. Genetska varijansa se, u osnovi, može posmatrati kao zbir tri glavne komponente: aditivne genetske varijanse  $\sigma_g^2$ , varijanse dominacije  $\sigma_d^2$ , i rezidualne genotipske varijanse ( $\sigma_i^2$  - epistatična varijansa).

Kako na ispoljavanje kvantitativnih osobina utiče više gena, njihovo dejstvo posmatramo kao zbir aditivnih efekata za sve lokuse koji utiču na određenu osobinu. Aditivna varijabilnost podrazumeva prosečno odstupanje jedinke, nosioca određenog gena, u odnosu na prosek populacije. Aditivna vrednost se, stoga, poistovećuje sa prosečnom odgajivačkom ili priplodnom vrednošću individue.

Utvrđivanje aditivne genetske varijanse moguće je postići analizom varijabilnosti unutar ili između srodnih jedinki u jednoj populaciji. Pouzdaniji pokazatelji se dobijaju u većim populacijama. U uslovima primene veštačkog osemenjavanja, jedan bik može imati brojno potomstvo, pa su najčešće korišćena dva metoda za izračunavanje heritabiliteta: a) metod regresije roditelj - potomak i b) metod intraklasne korelacije. Tačnost utvrđenog heritabiliteta zavisi od primenjenih metoda za njegovo izračunavanje.

Vrednost heritabiliteta se najčešće ispituje u uzorcima populacija koje nisu homogene. Broj jedinki u većini klasa je nejednak, a u nekim klasama i nema potomaka određenog bika. Iz tog razloga se za ocenu heritabiliteta primenjuju različiti postupci, od kojih je kod nas najčešće korišćen metod najmanjih kvadrata.

Kako u ovom ispitivanju uzorci nisu homogeni, vrednosti heritabiliteta izračunate su primenom dva različita postupka: metodom najmanjih kvadrata (LS) i metodom ograničene maksimalne verovatnoće (REML). U tabeli 19 prikazane su vrednosti heritabiliteta dobijene metodom najmanjih kvadrata. Dobijeni su relativno niski koeficijenti naslednosti za sve ispitivane osobine mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji. Heritabilitet za prinos mleka u celoj laktaciji bio je 0.130, za sadržaj mlečne masti 0.046, za prinos mlečne masti 0.117 i 0.125 za prinos 4% MKM. U standardnoj



laktaciji heritabiliteti su bili niži: od 4,7% (sadržaj mlečne masti) do 10.9 % (prinos mleka).

Tabela 19. Aditivna varijansa, heritabilitet i greške heritabiliteta osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji (metod LS)

<b>Osobina</b>	$\sigma_a^2$	$h^2$	$Se_h^2$
<i>Cela laktacija</i>			
Prinos mleka, kg	79610.9	0.130	0.024
Sadržaj mlečne masti, %	0.000716	0.046	0.010
Prinos mlečne masti, kg	92.67	0.117	0.022
4% MKM, kg	65391.9	0.125	0.024
<i>Standardna laktacija</i>			
Prinos mleka, kg	48306.2	0.109	0.021
Sadržaj mlečne masti, %	0.000797	0.047	0.011
Prinos mlečne masti, kg	56.94	0.098	0.019
4% MKM, kg	39699.6	0.106	0.020

U tabeli 20 prikazane su vrednosti heritabiliteta dobijene po drugoj metodi - ograničene maksimalne verovatnoće (REML). Prikazane su komponente varijansi (aditivna, fenotipska i varijansa okoline), na osnovu kojih su izračunati koeficijenti heritabiliteta i repitabiliteta. Uočavaju se veće vrednosti heritabiliteta, nastale usled veće vrednosti aditivne varijanse.

Jedan od najvećih problema sa kojim se istraživači suočavaju jeste pravilna ocena komponenti varijanse. Smanjenje greške pri izračunavanju njenih aditivnih i neaditivnih komponenti doprinosi tačnijoj oceni priplodne vrednosti. Danas se za ocenu varijanse najčešće koristi metod maksimalne verovatnoće (ML) i njegovi derivati REML, AT REML, DF REML, EM REML. Za procenu verovatnoće modela u jednačini pretpostavlja se da i aditivni genetski uticaji i rezidualne greške imaju normalnu distribuciju, stoga da i posmatrana osobina ( $y$ ) takođe ima normalnu distribuciju. Sve ML procene imaju nepoželjnu osobinu da su statistički pristrasne, jer ne uzimaju u obzir stepene slobode izgubljene u proceni fiksnih efekata. Ovo stvara pristrasnost čak i kada je jedini fiksni efekat koji se razmatra srednja vrednost. Međutim, pristrasnost se može izbeći uzimanjem u obzir ograničene maksimalne verovatnoće (REML) u kojoj se razmatra samo verovatnoća onih delova podataka koji

ne zavise od fiksnih efekata. REML uzima u obzir gubitak stepeni slobode pri proceni srednje vrednosti i daje jednačine za nepristrasnu procenu parametara varijanse (*Smyth and Verbyla, 1996*). Vrlo je važno prilikom tumačenja rezultata navesti koja je metoda korišćena, jer se mogu javiti značajne razlike u vrednosti genetskih parametara (*Trivunović, 2006; Firat and Kumulu, 2002*).

Tabela 20. Komponente varijansi, heritabilitet i repitabilitet osobina mlečnosti u svim laktacijama dobijeni REML metodom

Osobina	$\sigma_a^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_p^2$	$h^2$	r
<b>C e l a l a k t a c i j a</b>					
Prinos mleka, kg	707795.2	683953.4	4169217.5	0.170	0.334
Sadržaj mlečne masti, %	0.0045164	0.014643	0.06096	0.074	0.314
Prinos mlečne masti, kg	855.6	980.4	5436.6	0.157	0.338
4% MKM, kg	595965.2	685347.6	3621317.3	0.165	0.354
<b>S t a n d a r d n a l a k t a c i j a</b>					
Prinos mleka, kg	263755.6	310629.7	1785810.5	0.148	0.322
Sadržaj mlečne masti, %	0.0056772	0.016411	0.06637	0.086	0.333
Prinos mlečne masti, kg	295.52	432.8	2316.8	0.128	0.314
4% MKM, kg	209383.6	320684.1	1509596.2	0.138	0.351

Vrednost koeficijenta naslednosti, dobijena primenom obe metode, bila je relativno niska. Niže vrednosti heritabiliteta osobina mlečnosti mogu se tumačiti niskom aditivnom varijansom i relativno visokom varijansom dominantnosti. U populacijama u kojima se vrši ukrštanje ili oplemenjivanje, (kao što je slučaj sa ovom), moguća je pojava heterozis efekta, uz istovremeno delovanje ostalih neaditivnih efekata gena, pa su otuda dobijene niže vrednosti koeficijenata naslednosti (*Đedović i sar. 2002; Stojić, 1996*). Niže vrednosti aditivne genetske varijanse upućuju na zaključak da je uticaj faktora okoline bio značajniji na ispoljenost osobina mlečnosti.

Vrednosti heritabiliteta osobina mlečnosti bile su niže u odnosu na vrednosti koje navode *Kheirabadi et al. (2013); Pantelić i sar. (2011); König et al. (2005); Kunaka et al. (2005); Weller and Ezra (2004); Elzo et al. (2004); Lidauer et al. (2003); Samore et al. (2003); Boujenane (2002); Firat and Kumulu (2002); Moradi Shahrabak et al. (2002); Costa et al. (2000); Rekaya et al. (1999)*.

Ako se vrednosti heritabiliteta uporede sa rezultatima istraživača *Đedović i sar. (2013); Stanojević i sar. (2012b); Živanović (2003); Đedović i sar. (2002)*, uočavaju se

male razlike. Razlog za to je činjenica da su ispitivanja rađena u sličnim populacijama crno-belih krava. Dobijene vrednosti pokazuju da je ispitivana populacija dosta ujednačena u genetskom pogledu. U periodu ispitivanja za oplodnju krava korišćeno je seme bikova različitih provenijencija. Pored bikova poreklom sa farmi - „domaćih bikova“, korišćeni su bikovi iz uvoza i drugih stočarskih centara u zemlji. Genetska varijabilnost je ipak bila manje izražena, što potvrđuju i niske vrednosti standardnih grešaka, koje ukazuju da je populacija krava bila homogena u genetskom pogledu, iako je bilo očekivano da će oplemenjivanje holštajn frizijskom rasom doprineti većim genetskim razlikama između jedinki, time i većoj vrednosti heritabiliteta. U ovom istraživanju to nije bio slučaj, prvenstveno zbog toga što su za oplodnju korišćene određene linije visoko selekcionisanih bikova, sa malim genetskim razlikama u pogledu prinosa mleka i mlečne masti. Ustanovljene vrednosti heritabiliteta posmatranih osobina mlečnosti, ukazuju na mogućnost da se putem selekcije utiče na genetski potencijal mladih bikova koji se koriste za veštačko osemenjavanje u ovoj populaciji oplemenjene crno-bele rase. Takođe se mora uzeti u obzir i intenzitet selekcije, kao i značajan uticaj sistematskih činilaca, koji je ustanovljen u ovom ispitivanju. Dobijene rezultate trebalo bi sagledati i kroz primenjene metode analize varijanse, a koji su u ovom ispitivanju precizniji i pouzdaniji, jer su korišćene dve različite metode.

#### **4.2.2. Ponovljivost osobina mlečnosti (repeatabilitet)**

Budući da su posmatrane tri uzastopne laktacije, izračunat je i koeficijent ponovljivosti osobina mlečnosti - repeatabilitet (tabela 20). Repeatabilitet je vrednost koja ukazuje na stepen povezanosti između dva ponovljena merenja iste osobine. Ako se osobina meri više puta tokom života individue, vrednost svakog merenja treba da se koristi za izračunavanje priplodne vrednosti (BV). Ako je ponovljivost visoka, nije potrebno meriti ispoljenost osobine više puta, budući da se mogu izvesti zaključci o narednim proizvodnim rezultatima na osnovu prvog ili prva dva merenja. Za osobine sa niskom ponovljivošću važno je uključiti što više merenja, jer svako novo merenje znatno doprinosi ukupno raspoloživim informacijama o individui.

U ovom ispitivanju, ponovljivost osobina mlečnosti je srednja, tako da se vrednost proizvodnih pokazatelja u narednim laktacijama ne bi mogla sa sigurnošću

odrediti na osnovu jednog merenja. Pri poređenju dobijenih vrednosti heritabiliteta i repitabiliteta posmatranih osobina mlečnosti, zapaža se da je koeficijent repitabiliteta imao značajno veće vrednosti kod svih osobina. Time je potvrđen signifikantan uticaj faktora okoline na varijabilnost osobina mlečnosti. Krave su gajene u sličnima uslovima, sa manjim razlikama u pogledu smeštaja, ishrane i nege, tako da se varijabilnost osobina mlečnosti može pripisati trajnim uticajima okoline.

Dobijene vrednosti su u skladu sa rezultatima *Spasića i sar. (2012)*, osim za sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji. Za ovu osobinu ustanovljena je znatno niža vrednost repitabiliteta (0.105). *Gorbani et al. (2011)* takođe navode slične vrednosti ovog koeficijenta za prinos mleka i mlečne masti i nižu vrednost za sadržaj mlečne masti (0.18). Ispitujući ponovljivost osobina mlečnosti kod tri različita genotipa, *Adeoye and Ogundipe (2011)* izračunali su niže vrednosti repitabiliteta za prinos mleka u celoj i standardnoj laktaciji, osim za prinos mleka wadara rase u standardnoj laktaciji, kod koje je ponovljivost bila 0.36.

### 4.2.3. Genetska povezanost osobina mlečnosti

Genetske korelacije između osobina imaju posebno mesto u odgajivačkim programima, jer jačina povezanosti posmatranih svojstava govori o mogućnosti istovremenog poboljšanja dve ili više osobina. Pored toga, praktičan značaj ispitivanja genetskih korelacija vezan je za procenu priplodne vrednosti jedinke.

Genetske korelacije nastaju usled složenog odnosa između gena, najčešće kao posledica plejotropije i ukopčanosti gena. Ako je plejotropija osnovni uzrok korelacione veze, genetska povezanost se neće menjati u populacijama koje se ne selekcionišu. Ukoliko su genetske korelacije prouzrokovane ukopčanim genima, doći će do njihovog smanjenja.

Povezanost osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji prikazana je u tabeli 21. Genetska povezanost prosečnog prinosa mleka u celoj laktaciji sa prinosom mleka u standardnoj laktaciji (0.987), prinosom mlečne masti u celoj i standardnoj laktaciji (0.976 i 0.947) i 4% MKM u celoj i standardnoj laktaciji (0.992 i 0.973), bila je pozitivna i potpuna. Uočava se slaba, negativna genetska povezanost prosečnog sadržaja mlečne masti u celoj laktaciji sa ostalim osobinama mlečnosti u celoj i standardnoj

laktaciji ili ona praktično nije ni postojala, jer se kretala od nepostojeće do jako slabe negativne povezanosti (od - 0.026 do - 0.296). Niske vrednosti koeficijena genetskih korelacija sa negativnim predznakom dobijene su i za povezanost sadržaja mlečne masti u standardnoj laktaciji sa ostalim osobinama mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji (osim za sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji).

Tabela 21. Genetska i fenotipska povezanost osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji

x	Osobina y	Genetske korelacije		Fenotipske korelacije		t - test
		r <sub>g</sub>	Sr <sub>g</sub>	r <sub>p</sub>	Sr <sub>p</sub>	
Prinos mleka, cela laktacija, kg	Sadržaj mlečne masti, cela lak.	-0.296	0.146	-0.149	0.007	**
	Prinos mlečne masti, cela lak.	0.976	0.008	0.927	0.003	**
	Prinos 4% MKM, cela lak.	0.992	0.002	0.976	0.002	**
	Prinos mleka, 305 dana	0.987	0.004	0.946	0.002	**
	Sadržaj mleč. masti, 305 dana	-0.285	0.146	-0.151	0.007	**
	Prinos mlečne masti, 305 dana	0.947	0.017	0.863	0.004	**
Sadržaj mlečne masti, cela laktacija, %	Prinos 4% MKM, 305 dana	0.973	0.009	0.919	0.003	**
	Prinos mlečne masti, cela lak.	-0.083	0.155	-0.214	0.007	**
	Prinos 4% MKM, cela lak.	-0.177	0.151	0.060	0.007	**
	Prinos mleka, 305	-0.292	0.148	-0.172	0.007	**
	Sadržaj mleč. masti, 305 dana	0.996	0.002	0.981	0.001	**
	Prinos mlečne masti, 305 dana	-0.026	0.158	0.234	0.007	**
Prinos mlečne masti, cela laktacija, kg	Prinos 4% MKM, 305	-0.144	0.154	0.062	0.007	**
	Prinos 4% MKM, cela lak.	0.992	0.002	0.987	0.001	**
	Prinos mleka, 305 dana	0.965	0.012	0.867	0.004	**
	Sadržaj mleč. masti, 305 dana	-0.072	0.155	0.208	0.007	**
	Prinos mlečne masti, 305 dana	0.985	0.005	0.943	0.003	**
Prinos 4% MKM, cela laktacija, kg	Prinos 4% MKM, 305 dana	0.985	0.005	0.932	0.003	**
	Prinos mleka 305 dana	0.981	0.007	0.918	0.003	**
	Sadržaj mleč. masti, 305 dana	-0.166	-0.151	0.056	0.007	**
	Prinos mlečne masti, 305 dana	0.974	0.008	0.925	0.003	**
Prinos mleka 305 dana, kg	Prinos 4% MKM, 305 dana	0.986	0.005	0.943	0.003	**
	Sadržaj mleč. masti, 305 dana	-0.278	0.148	-0.170	0.007	**
	Prinos mlečne masti, 305 dana	0.963	0.012	0.908	0.003	**
Sadržaj mlečne masti 305 dana, kg	Prinos 4% MKM, 305 dana	0.988	0.004	0.969	0.002	**
	Prinos mlečne masti, 305 dana	-0.011	0.157	0.244	0.007	**
Prinos mlečne masti 305 dana, kg	Prinos 4% MKM, 305 dana	-0.129	0.154	0.070	0.007	**
Prinos mlečne masti 305 dana, kg	Prinos 4% MKM, 305 dana	0.983	0.002	0.983	0.001	**

Fenotipske korelacije između osobina prinosa bile su nešto slabije od genetskih, ali takođe pozitivne, vrlo jake do potpune. Jako slaba, negativna povezanost

ustanovljena je između prinosa mleka u celoj i standardnoj laktaciji i sadržaja mlečne masti u obe laktacije, kao i između sadržaja i prinosa mlečne masti u celoj laktaciji. Ispitivanje t - testom je pokazalo da je fenotipska povezanost u svim slučajevima bila visoko značajana ( $P < 0.01$ )

Dobijeni rezultati potvrđuju navode većine autora o postojanju pozitivne genetske korelacije između osobina prinosa i negativne između osobina prinosa i sadržaja mlečne masti. Ovakav odnos između osobina umanjuje efikasnost selekcije, u kojoj se teži unapređenju svih osobina mlečnosti. Rezultati su u saglasnosti sa ispitivanjem genetske povezanosti osobina mlečnosti *Radinovića i sar. (2013)*; *Stanojevića i sar. (2012a)*; *Pantelića i sar. (2008a)*; *Boujenane (2002)*; *Gaidarska et al. (2001)*.

Nešto manje vrednosti koeficijenta korelacija, dobijenih između prinosa mleka i mlečne masti u populacijama holštajna u SAD i Brazilu, navode *Costa et al. (2000)*.

### **4.3. GENETSKI TREND OSOBINA MLEČNOSTI**

Poznavanje genetskog trenda osobina mlečnosti ima višestruki značaj. On predstavlja jedan od najvažnijih pokazatelja za procenu uspešnosti primenjene selekcije u populaciji mlečnih goveda, kao i za proveru i ocenu primenjenih odgajivačkih programa. Značajan je za poređenje različitih metoda selekcije i menadžmenta i jedan je od prvih signala za njihovu promenu, ukoliko je to neophodno.

Genetski trend osobina mlečnosti može se proceniti na više načina. Jedan od načina ocene genetskog trenda je regresija ocene priplodnih vrednosti u jedinici vremena. Često se izražava i kao regresija proizvodnje u jedinici vremena (*Trivunović, 2006*).

U većini istraživanja genetski trend je procenjen na osnovu proseka priplodne vrednosti bikova po godinama rođenja. U posmatranoj populaciji korišćeni su bikovi različitih provenijencija, iz različitih linija, a nekoliko progno testiranih bikova je poticalo iz embriotransfera. Genetske grupe nije bilo jednostavno formirati prema godinama rođenja, pa je genetski trend osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji u ovom

istraživanju procenjen na osnovu priplodne vrednosti bikova-očeva grupisanih po godini testa.

U tabeli 22 prikazan je genetski trend za prinos mleka, sadržaj i prinos mlečne masti u standardnoj laktaciji, posmatran na godišnjem nivou.

Tabela 22. Genetski trend (b) osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji i tačnost modela ( $R^2$ )

Osobine	b	$R^2$
Prinos mleka, kg	22.702	0.197
Sadržaj mlečne masti,%	0.046	0.246
Prinos mlečne masti, kg	8.035	0.556

Prosečan godišnji genetski trend za prinos mleka bio je 22.702 kg, za sadržaj mlečne masti 0.046 i 8.035 kg za prinos mlečne masti. Vrednost koeficijenta  $R^2$  kojim se utvrđuje tačnost modela, bila je najveća za prinos mlečne masti (0.556) i znatno niža za sadržaj mlečne masti (0.246) i prinos mleka (0.197). Vrednost koeficijenta  $R^2$ , koje navode *Muller and Botha (2003)*, imali su značajno veće vrednosti i za fenotpski i za genetski trend.

U populacijama goveda namenjenih za proizvodnju mleka, genetski trendovi osobina mlečnost tokom godine variraju od + 20 do + 50 kg za prinos mleka, za sadržaj mlečne masti od + 0.005 do + 0.010% i za prinos mlečne masti od + 1.0 do + 2.0 kg (*Gaidarska, 2009*). Vrednost genetskog trenda za prinos mleka u ovom istraživanju je u navedenim granicama, dok je trend za sadržaj i prinos mlečne masti bio veći u odnosu na literaturne podatke.

Iako su dobijene vrednosti pozitivne, genetski trend za prinos mleka je uglavnom niži u poređenju sa rezultatima drugih autora.

Prema navodima *Gaidarske (2009)*, ustanovljen godišnji genetski trend u populaciji mlečnih goveda u Bugarskoj bio je 26 kg za prinos mleka i 2.7 kg za prinos mlečne masti. Značajno veću vrednost navodi *Shook (2006)*, za populaciju holštajn frizijske rase u SAD, u kojoj je prosečan godišnji napredak za prinos mleka i mlečne masti bio 104, odnosno 3.5 kg. Genetski trend osobina mlečnosti u jednoj populaciji

može da se povećava ili smanjuje, ali i da se u određenom vremenskom periodu zadrži na istom nivou. To potvrđuju istraživanja *Casella (2001)*, koji navodi da se mlečnost kod američkog holštajna povećavala u dvadesetogodišnjem periodu, da bi se u periodu od 1990. godine zadržala na nivou od 113 kg.

Procenjen fenotipski trend bio je značajno veći u odnosu na genetski, prema ispitivanjima *Bakira et al. (2009)*. Trend proizvodnje mleka na godišnjem nivou u prvoj standardnoj laktaciji u populaciji krava holštajn rase u Turskoj bio je 106.91, 13.42 i 93.49 za fenotipski, genetski i trend okoline, respektivno. Nastali rezultati mogu se pripisati načinu ishrane, primenjenom menadžmentu i činjenici da su faktori okruženja uticali više od genetskih faktora na proizvodnju mleka.

Fenotipski trend osobina mlečnosti obično je veći od genetskog, ali ima primera da je genetski trend bio pozitivan, a fenotipski i trend okoline negativan (*Katok and Yanar, 2012*). Genetski trend za prinos mleka i mlečnu mast bio je slabo pozitivan, pre svega zahvaljujući promenama u oplemenjivanju tokom 14 godina i korišćenju visoko kvalitetnih bikova u populacijama.

Većina istraživanja je potvrdila da se najveće prosečno povećanje osobina mlečnosti na godišnjem nivou postiže u populacijama rasa predisponiranim za visoku proizvodnju. *Yaeghoobi et al. (2011)*, suprotno, ustanovili su manji genetski napredak za osobine prinosa mleka i mlečne masti u populaciji holštajn rase u Iranu. Istraživači dobijene rezultate pripisuju uticajima čestih klimatskih promena, primenjenom menadžmentu, ishrani, neadekvatnom zoohigijenskom nivou, kao i složenim interakcijama između genotipa i životne sredine.

Istraživači *Kefena et al. (2011)* dobili su negativne vrednosti genetskog trenda za sve posmatrane osobine mlečnosti. Autori smatraju da je osnovni razlog za to neefikasan selekcijski program i/ili nedovoljno korišćenje pozitivno testiranih bikova.

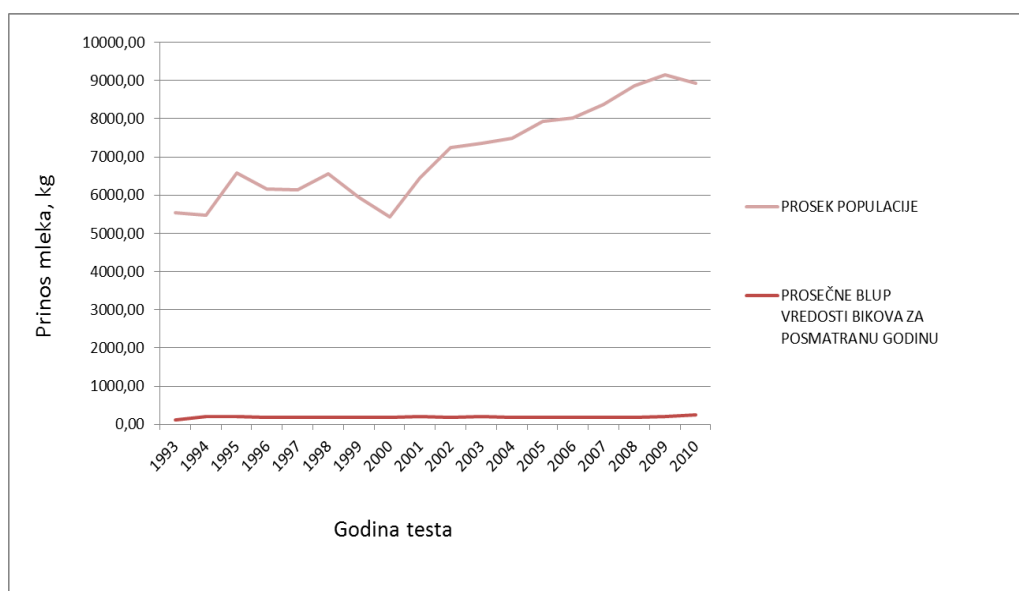
Genetski trend dobijen na osnovu procene priplodne vrednosti bikova i krava izračunate primenom Animal modela za više osobina, kako navodi *Trivunović (2006)*, bio je negativan a tačnost ocene bila je veća nego pri proceni priplodnih vrednosti dobijenih BLUP modelom oca.

U ovom istraživanju priplodna vrednost bikova takođe je ustanovljena primenom BLUP modela oca. Sigurno je da bi se drugačije vrednosti dobile korišćenjem Animal modela. BLUP model oca podrazumeva samo ocenu bikova, koja se dobija korišćenjem



podataka o potomstvu. Glavna prednost ovog modela je u tome što je broj jednačina smanjen u poređenju sa Animal modelom. Njegov osnovni nedostatak je što se genetski doprinos krava ne računa, pa može doći do pristrasnosti u proceni priplodne vrednosti. Animal model pored fiksnih i slučajnih efekata uključuje i koristi podatke (genetske vrednosti) svih srodnika, kao i proizvodne performanse same individue, pa su rezultati procenjene priplodne vrednosti pouzdaniji.

Grafički prikaz proizvodnih pokazatelja i trenda osobina mlečnosti posmatran u periodu istraživanja od 18 godina, pruža jasniju sliku o prosečnoj ispoljenosti fenotipova mlečnosti i prosečnim godišnjim promenama za svaku posmatranu osobinu (grafikoni 1 - 3 i prilozima 20 - 22).

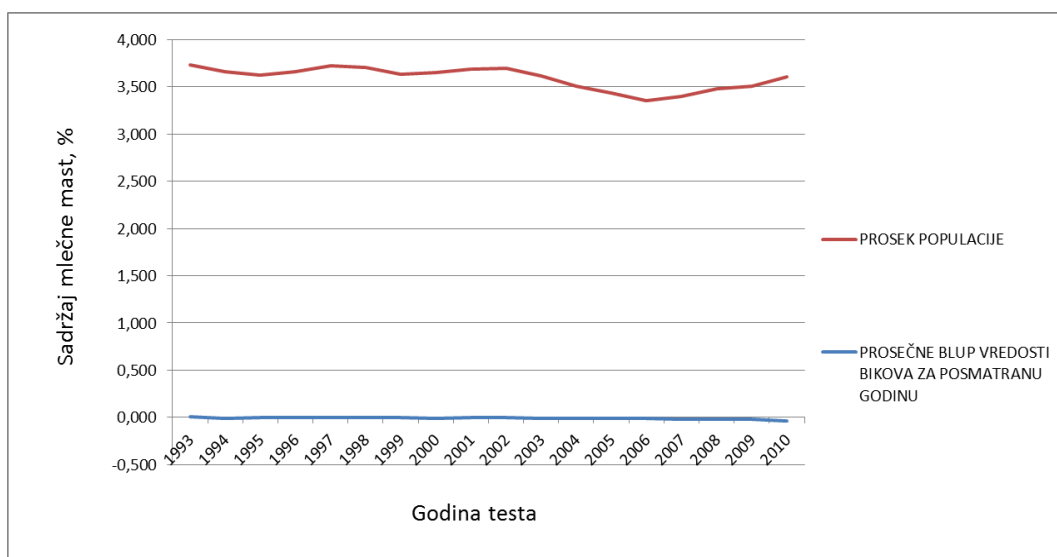


Grafikon 1. Godišnji trend (fenotipski i genetski) za prinos mleka u standardnoj laktaciji

Na osnovu prikaza iz grafikona 1 uočavaju se dve linije. Gornja linija pokazuje fenotipsku varijabilnost prosečnog prinosa mleka u standardnim laktacijama, posmatranu po godinama teljenja. Zapaža se pad prosečne proizvodnje mleka tokom 1999. godine, kao i najniži prinos mleka u osmoj godini istraživanja (2000. godina). Nakon ovog kritičnog perioda, došlo je do povećanja prosečnog prinosa mleka, da bi u poslednje četiri godine istraživanja nivo mlečnosti bio iznad 8000 kg. Donja linija označava prosečan genetski trend za prinos mleka u posmatranom periodu istraživanja i

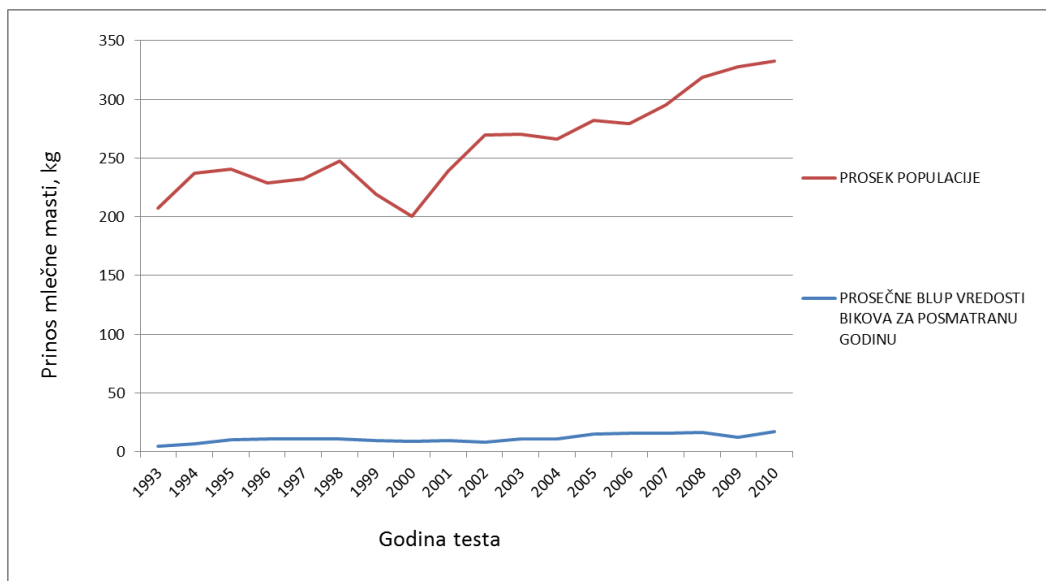
odnosi se na prosečnu priplodnu vrednost bikova za osobine mlečnosti u godini testa. On je nizak, pozitivan i bez značajnijih variranja.

Na grafikonu 2 prikazana je prosečna fenotipska varijabilnost sadržaja mlečne masti u standardnoj laktaciji za celu populaciju. Ona je bila manje izražena, ali se uočava smanjenje procenta mlečne masti u periodu od 2004. do 2007. godine, kada je sadržaj mlečne masti bio ispod 3.5 %. Linija koja označava prosečan godišnji genetski trend ukazuje na vrlo nisku, pozitivnu vrednost.



Grafikon 2. Godišnji trend (fenotipski i genetski) za sadržaj mlečne masti u standardnoj laktaciji

Fenotipska varijabilnost prinosa mlečne masti u standardnoj laktaciji i prosečan genetski trend za ovo svojstvo prikazani su na grafikonu 3. Kako je prinos mlečne masti u visokoj genetskoj i fenotipskoj korelaciji sa prinosom mleka, dobijena kriva prosečnog prinosa mlečne masti u posmatranoj populaciji gotovo je identična sa krivom prosečnog prinosa mleka prikazanoj na grafikonu 1. Sa povećanjem prinosa mleka povećavao se i prosečan prinos mlečne masti. Genetski trend je nizak i pozitivan, sa tendencijom povećanja u periodu od 2006. do 2010. godine.



Grafikon 3. Godišnji trend (fenotipski i genetski) za prinos mlečne masti u standardnoj laktaciji

U analizi genetskog trenda osobina mlečnosti 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 (*Scheffers and Weigel, 2012*).

Selekcijski intenzitet vezan je za vrednost dva faktora - veličinu populacije i broj jedinki odabranih za roditelje budućih generacija. Tačnost selekcije zavisi od broja kandidata za progeno testiranje i broja krava koje se koriste za oplodnju semenom mladih, netestiranih bikova, kao i broja potomaka bikova koji se testiraju. Genetska varijansa ( $\sigma_g^2$ ) predstavlja osnovu genetske varijabilnosti. Kod genetski sličnih jedinki, usled postojanja inbridinga npr., može doći do smanjenja genetske varijabilnosti, a time i stope genetskog napretka. Smanjenje greške pri oceni varijansi povećava tačnost priplodne vrednosti, što u pozitivnom smislu utiče na efekat selekcije.

Generacijski interval je faktor koji zbog svoje dužine kod goveda ima nepovoljan uticaj na genetski napredak. Matematički posmatrano, on je obrnuto proporcionalan stopi genetskog napretka. Definiše se kao prosečna starost roditelja u vreme rađanja potomstva. Kod tradicionalnog progenog testiranja bikova generacijski

interval je dug, posmatrano sa stanovišta selekcije (oko 63 meseca). Kad mladi bikovi dostignu polnu zrelost, tada su stari oko 12 meseci i koriste se za oplodnju komercijalne populacije. Zaleđena sperma mladih bikova distribuira se na farme, u cilju dobijanja što većeg broja ženskih potomaka (od 500 do 1000 doza na našim farmama). U trenutku kada njihove kćerke započinju proizvodnju, bikovi su stari oko 4.5 godine. Na osnovu proizvodnih rezultata kćerki izračunava se priplodna vrednost očeva i tek tada se, na osnovu ostvarenih rezultata, donosi odluka o daljem korišćenju u zaptima.

Jedan od ciljeva selekcije i odgajivanja mlečnih goveda jeste postizanje što većeg genetskog napretka u populaciji. Ovaj cilj nije lako ostvariti, jer se odgajivači suočavaju sa brojnim poteškoćama. Iako se pod njihovom kontrolom nalaze tačnost selekcije i selekcijski intenzitet, osnovno ograničenje za genetski napredak predstavlja dug generacijski interval. Pokušaj da se promeni bilo koji od faktora koji utiče na ukupan selekcijski efekat ne daje uvek pozitivne rezultate, jer budući da su povezani, promena samo jednog faktora može prouzrokovati neželjene efekte na ispoljavanje ostalih. S druge strane, odgajivači imaju najmanje uticaja na promenu genetske varijabilnosti populacija, a ona je od ključne važnosti u proceni efekata selekcije.

Ipak, novija dostignuća u biotehnologiji i genetici populacija omogućavaju da se skрати trajanje generacijskog intervala, kao jednog od važnijih ograničavajućih faktora u selekciji. Genomska selekcija već ima svoje mesto u savremenim odgajivačkim programima. Većina centara za proizvodnju i distribuciju semena bikova danas koristi genomsku selekciju u cilju što bržeg utvrđivanja priplodne vrednosti i kreiranja odgajivačkih programa. Pored toga, ona će dobijati još više na svom značaju, jer daje mogućnost za povećanje selekcijskog intenziteta, a to je jedan od preduslova za povećanje stope genetskog napretka osobina mlečnosti.

## 5. ZAKLJUČAK

---

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem fenotipske i genetske varijabilnosti, naslednosti i povezanosti osobina mlečnosti kćerki 62 progeno testirana bika, crno- bele i holštajn frizijske rase, može se zaključiti:

- Prinos mleka u prvoj celoj laktaciji, koja je prosečno trajala 361 dan, bio je relativno visok. Prvotelke su proizvele 7247 kg mleka sa 3.59 % mlečne masti. Prinos mlečne masti bio je 259.19 kg, a prinos 4% MKM 6787 kg. Svođenjem prve laktacije na trajanje od 305 dana, dobijen je prosečan prinos mleka od 6479 kg, sadržaj mlečne masti od 3.58%, prinos mlečne masti 230.48 kg i prinos 4% od MKM 6049 kg.
- Prosečno trajanje prve tri laktacije bilo je 357 dana. U prve tri cele laktacije u proseku je proizvedeno 8043 kg mleka sa 3.56% mlečne masti, 285.46 kg mlečne masti i 7499 kg 4% MKM. U standardnim laktacijama krave su proizvele 7360 kg mleka sa 3.55% mlečne mast, dok je prinos mlečne masti bio 259.88 kg, a 4% MKM 6482 kg.
- Apsolutna i relativna varijabilnost osobina mlečnosti bila je veća u prvoj celoj laktaciji u odnosu na varijabilnost ovih osobina u standardnoj laktaciji. Veće relativno variranje ustanovljeno je u prve tri cele laktacije za sve osobine mlečnosti, osim za sadržaj mlečne masti.
- Kćerke su se u proseku prvi put telile sa 808 dana, a prosečan uzrast kod svih teljenja bio je 1237 dana. Servis period bio je duži od optimalnog i prosečno je trajao 149 dana. Produžen servis period pozitivno je uticao na povećanje mlečnosti u narednim laktacijama, jer se za svaki dan trajanja servis perioda količina mleka povećavala za 17 kg u celoj laktaciji, odnosno 4 kg u standardnoj laktaciji.

- Primenom linearnog mešovito modela ispitan je uticaj bikova-očeva (slučajni faktor) i farme, godine, sezone teljenja, redosleda laktacije (fiksni faktori) na ispoljavanje fenotipova osobina mlečnosti. Uticaj svih posmatranih faktora bio je visoko značajan ( $P < 0.01$ ) na sve osobine, kako u celoj, tako i u standardnoj laktaciji.
- Visoko značajan uticaj sistematskih faktora okoline na fenotipsku ispoljenost prinosa mleka, mlečne masti, sadržaj mlečne masti i 4% MKM, potvrđuje opravdanost korišćenja metoda najmanjih kvadrata za njihovu korekciju.
- Najveće pozitivno odstupanje za prinos mleka u odnosu na prosek populacije, zabeleženo je u celoj laktaciji kod kćerki bika 30 (+ 826 kg) i bika 11 u standardnoj laktaciji (+ 737 kg). Najmanje mleka su proizvele kćerke bika 24 (- 1065 kg odstupanje od opšteg proseka u celoj i - 997 kg u standardnoj laktaciji). Bikovi 11 i 30 bili su superiorniji u odnosu na ostale očeve i za ostale osobine prinosa, dok je najlošije proizvodne rezultate u celini imao bik 24, odnosno njegove kćerke, koje su ostvarile manje prinose mlečne masti i 4% MKM u odnosu na vršnjakinje.
- Najviše mleka, sa najvećim sadržajem mlečne masti, proizvele su kćerke na farmi 1. Njihova proizvodnja bila je veća u odnosu na opšti prosek za 477 kg u celoj i 382 kg u standardnoj laktaciji, a sadržaj masti u mleku je bio veći za 0.12, odnosno 0.13%. Najniži prinos mleka bio je na farmi 6, na kojoj je proizvodnja mleka kćerki u odnosu na prosečnu mlečnost ostalih krava bila niža za oko 502 kg u celoj i 443 kg u standardnoj laktaciji. Mleko sa najmanjim sadržajem mlečne masti proizvodile su krave na farmi 2 (prosečno odstupanje je bilo - 0.12% za obe laktacije).
- Proizvodnja mleka po godinama teljenja imala je izraženu varijabilnost. Najmanji prinos mleka u celoj laktaciji bio je 1997., 1999. i 2000. godine (maksimalno negativno odstupanje - 1799 kg), dok su najveći prinosi ostvareni tokom 2008., 2009. i 2010. godine (1660 kg maksimalno pozitivno odstupanje). Najmanje mleka proizvedeno je u standardnoj laktaciji tokom 1993., 1999. i 2000. godine. Od 2002. godine proizvodnja mleka konstantno raste, da bi svoj maksimum dostigla 2009. godine, kada je za oko 1590 kg bila veća u odnosu na opšti prosek. Jedan od razloga za poboljšanje nivoa mlečnosti jeste i promena

koncepta ishrane, koji se od 2005. godine zasniva na kompletnim miks obrocima.

- Uticaj sezone teljenja je bio izražen prvenstveno preko klimatskih faktora, ali i načina ishrane, naročito u periodima kada je ona bazirana na letnjem i zimskom tipu obroka. Nepovoljno dejstvo visoke temperature i vlažnosti vazduha tokom letnjih meseci uticalo je ne samo na smanjenje nivoa mlečnosti, već i na smanjenu plodnost. U ovom istraživanju najmanje mleka su proizvele krave oteljene u prolećnoj sezoni. Ovo je najverovatnije posledica smanjene koncepcije tokom letnjih meseci. Najviše mleka u celoj, kao i standardnoj laktaciji, proizvodile su krave oteljene u periodu oktobar - decembar, kada pozitivna promena ambijentalnih činilaca omogućava stabilniju proizvodnju.
- Najmanje mleka su, prema očekivanju, proizvodile prvotelke. Njihova proizvodnja je bila manja za oko 519 kg u celoj i 581 kg u standardnoj laktaciji, u odnosu na prosečnu proizvodnju ostvarenu u sve tri laktacije. Najviše mleka je proizvedeno u trećoj laktaciji (313 kg više od proseka u celoj, odnosno 359 kg u standardnoj laktaciji).
- Naslednost osobina mlečnosti je ispitivana korišćenjem metode najmanjih kvadrata (LS) i metode ograničene maksimalne verovatnoće (REML). Heritabilitet osobina mlečnosti u celoj laktaciji dobijen metodom najmanjih kvadrata imao je vrednost od 0.046 (za sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji) do 0.130 (za prinos mleka u celoj laktaciji). Koeficijent naslednosti dobijen REML metodom imao je veće vrednosti za sve osobine mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji: od 0.074 (za sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji) do 0.170 (za prinos mleka u celoj laktaciji).

Relativno niske vrednosti koeficijenata naslednosti osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji proistekle su prvenstveno usled korišćenja pozitivno testiranih bikova iz relativno malog broja linija, što je za posledicu imalo smanjenje genetske varijabilnosti, a time i heritabiliteta osobina mlečnosti.

Niže vrednosti aditivne genetske varijanse upućuju na zaključak da su faktori okoline imali značajniji uticaj na fenotipsku ispoljenost i variranje osobina mlečnosti.

- Koeficijent ponovljivosti (repeatabilitet) imao je srednje vrednosti - od 0.314 (sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji) do 0.354 (prinos 4% MKM u celoj laktaciji). Dobljene vrednosti ukazuju da se proizvodni pokazatelji ustanovljeni u prvoj laktaciji ne mogu sa sigurnošću koristiti za procenu nivoa mlečnosti i sadržaja mlečne masti u kasnijim laktacijama. Značajno veće vrednosti ovog koeficijenta u odnosu na koeficijent heritabiliteta potvrđuju zaključak o izraženijem delovanju trajnih ambijentalnih činilaca na ispoljenost posmatranih osobina mlečnosti. Budući da su grla bila smeštena na farmama koje su na relativno maloj udaljenosti, da su uslovi smeštaja, ishrane i tretmana gotovo identični, faktori okoline su imali permanentan uticaj na varijabilnost posmatranih osobina.
- Ustanovljena je potpuna, pozitivna genetska povezanost između prinosa mleka u celoj laktaciji sa prinosima mleka, mlečne masti i 4% MKM u celoj i standardnoj laktaciji (od 0.947 do 0.992). Niske vrednosti koeficijenata korelacija ustanovljene su prilikom ispitivanja povezanosti sadržaja mlečne masti u celoj laktaciji i osobina prinosa u obe laktacije. Povezanost je bila od gotovo nepostojeće do slabe negativne (od - 0.026 do - 0.296). Fenotipske korelacije između osobina prinosa bile su pozitivne, nešto slabije od genetskih, ali takođe vrlo jake do potpune. Jako slaba, negativna povezanost ustanovljena je između prinosa mleka u celoj i standardnoj laktaciji sa sadržajem mlečne masti u obe laktacije, kao i između sadržaja i prinosa mlečne masti u celoj laktaciji.
- Genetski trend osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji, izračunat na osnovu priplodne vrednosti bikova u progenom testu, bio je relativno nizak i pozitivan za sve posmatrane osobine. Postignut je prosečan genetski napredak za prinos mleka u standardnoj laktaciji od 22.702 kg, 0.046% za sadržaj mlečne masti i 8.035 kg za prinos mlečne masti, posmatrano na godišnjem nivou. Priplodna vrednost bikova, na osnovu koje je izračunat prosečan genetski trend, procenjena je korišćenjem BLUP modela oca. Primena drugih metoda za procenu priplodne vrednosti, kao što je BLUP model individue (Animal model), dala bi precizniju procenu ostvarenog godišnjeg genetskog napretka.



Ustanovljena apsolutna i relativna varijabilnost osobina mlečnosti u populaciji krava oplemenjene crno-bele rase ukazuju da postoji značajan prostor za njihovo dalje unapređenje. Relativno niske vrednosti standardnih grešaka i koeficijenta heritabiliteta potvrđuju pretpostavku da su krave bile genetski ujednačene. Manja genetska varijabilnost doprinela je i relativno niskim vrednostima genetskog trenda ispitivanih osobina mlečnosti. Iako su vrednosti ostvarenog genetskog napretka pozitivne, one su ispod očekivanih vrednosti za ovu populaciju, posebno kada se ima u vidu da su očevi u proseku imali značajan udeo holštajn frizijskih gena.

Da bi se ostvario veći genetski napredak u posmatranoj populaciji, neophodno je nastaviti proces oplemenjivanja crno-bele rase korišćenjem različitih linija visoko kvalitetnih bikova holštajn frizijske rase, u cilju povećanja genetske varijabilnosti. Pored toga, važno je nastojati da se što tačnije utvrdi priplodna vrednost ne samo bikova, već i krava, kako bi proces oplemenjivanja bio brži i uspešniji. Dosadašnji način procene priplodne vrednosti (BLUP model oca), trebalo bi postepeno zameniti boljim i pouzdanijim metodama, kao što je Animal model za više osobina. Da bi se to ostvarilo, neophodno je formirati veće baze podataka koje bi obuhvatale sve raspoložive informacije o individuama, uključujući i podatke o majkama, i ostalim bližim i daljim srođnicima. Tačnija procena priplodne vrednosti priplodnjaka i plotkinja imaće značaj za buduće odgajivačke programe u kojima će biti definisane mere i postupci za dalje genetsko unapređenje osobina mlečnosti, sa ciljem da se postignu što veći ekonomski efekti, uz očuvanje dobrog zdravlja, reprodukcije i dobrobiti mlečnih goveda na farmama Poljoprivredne Korporacije „Beograd“.

## 6. LITERATURA

---

1. **Abdallah J.M. and B.T. McDaniel** (2002): Prediction of most recent evaluations of Holstein bulls from first available pedigree information. *J. Dairy Sci.*, 85 (3): 670-676.
2. **Abdallah J.M. and B.T. McDaniel** (2000): Genetic Parameters and Trends of Milk, Fat, Days Open and Body Weight After Calving in North Carolina Experimental Herds. *J. Dairy Sci.*, 83 (6): 1364–1370.
3. **Adeoye A.A., Ogundipe R.I.** (2011): Reperability and phenotypic correlations of dairy Production traits of Wadara, Friesian and their crossbreds. *Scholarly Jurnal of Agrcultural Science*, 1 (3): 31-35.
4. **Andersen-Ranberg I.M, Klemetsdal G., Heringstad B., Steine T.** (2005): Heritabilities, Genetic Correlations and Genetic Change for Female Fertility and Protein Yield in Norwegian Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 88 (1): 348-355.
5. **Andersen-Ranberg I.M., Heringstad B., Klemetsdal G., Svendsen M., Steine T.** (2003): Heifer fertility in Norwegian dairy cattle: Variance components and genetic change. *J. Dairy Sci.*, 86: 2706-2714.
6. **Andrabi S.M.H. and S. Moran** (2007): Selection of Dairy Cow Bulls for Artificial Insemination. *Int. J. Agri. Biol.*, 9, 1. <http://www.fsublishers.org>.
7. **Bakir G., Kaygisiz A., Cilek S.** (2009): Estimates of Genetic Trends for 305-Days Milk Yield in Holstein Friesian Cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (12): 2553-2556.
8. **Barash H., Silanikove N., Shamay A. and E. Ezra** (2001): Interrelationships Among Ambient Temperature, Day Lenght and Milk Yield in Dairy Cows Under a Mediteranean Climate. *J. Dairy Sci.*, 84 (10): 2314-2320.
9. **Berglund B.** (2008): Genetic improvement of dairy cow reproductive performance. *Reprod. Domest Anim.*, 43 (2): 89-95.
10. **Beskorovajni R.** (1999): Mogućnost unapređenja osobina mlečnosti korišćenjem visokokvalitetnih bikova. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

11. **Beskorovajni R., Živanović Lj., Nikolić R., Marković N., Jakovljević G.** (2001): Interbull - međunarodna organizacija za utvrđivanje priplodne vrednosti bikova. Zbornik naučnih radova sa XV savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa, 7 (1): 273-276.
12. **Bogdanović V., Đedović R., Perišić P., Stanojević D., Beskorovajni R., Petrović D.M.** (2012): Karakteristike dugovečnosti kao funkcionalne osobine mlečnih krava. Zbornik radova sa XXVI savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 18 (3-4): 23-33.
13. **Bogdanović V., Đedović R., Stelja S., Perišić P., Petrović M.D., Đurđević R.** (2008): Simulacija genetskog napretka u nukleus zapatu simentalških goveda i implikacije na odgajivački program. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24 (spec.issue), 61-70.
14. **Bogdanović V., Đedović R., Perišić P., Petrović M.M.** (2004): Principi definisanja odgajivačkih ciljeva u stočarstvu. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20 (5-6): 61-68.
15. **Boichard D., Ducrocq V., Fritz S and J.J. Colleau** (2010): Where is Dairy Cattle Breeding Going? A Vision of the Future. *Interbull Bulletin No. 41*. Paris, France, March 4-5.
16. **Boujenane I.** (2002): Estimates of Genetic and Phenotypic Parameters for Milk Production in Moroccan Holstein-Friesian Cows. *Revue Èlev. Mèd. vèt. Pays.trop.*, 55 (1): 63-67.
17. **Brotherstone S. and M. Goddard** (2005): Artificial selection and maintenance of genetic variance in the global dairy cow population. *Philos. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.*, 360 (1459): 1479–1488.
18. **Brotherstone S., Banos G., Coffey M.P.** (2002): Evaluation of yield traits for development of a UK fertility index for dairy cattle. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, Montpellier, France.
19. **Bunevski G., Trojancanec S., Kocevski D., Trajkovski G., Krstevski A., Klincarov A.** (2013): Breeding objectives and economic weights of Holstein cattle in the R. of Macedonia. 23<sup>rd</sup> International Symposium »New Technologies in Contemporary Animal Production«, Novi Sad. Proceedings, 18-21.

20. **Buxadera A.M. and L. Dempfle** (1997): Genetic and Environmental Factors Affecting Some Reproductive Traits of Holstein Cows in Cuba. *Genet. Sel. Evol.*, 29 (4):469–482.
21. **Carlén E., Strandberg E., Roth A.** (2004): Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score and Production in the First Three Lactations of Swedish Holstein Cows. *J. Dairy Sci.*, 87 (9): 3062-3070.
22. **Cassell B.G.** (2001): Optimal Genetic Improvement for the High Production Cow. *J. Dairy Sci.*, 84 (E.suppl.): E144-E150.
23. **Costa N.R., Blake W.R., Pollak J.E, Oltenacu A.P., Quas L.R., Searle R.S** (2000): Genetic Analysis of Holstein Cattle Populations in Brasil and the United States. *J. Dairy Sci.*, 83 (12): 2963-2974.
24. **Cromie A.R., Kelleher D.I., Gordan F.J., Rath M.** (1998): Genotype by Environment Interaction for Milk Production Traits in Holstein Friesian Dairy Cattle in Ireland. *Interbull Bull. INTERBULL Mtg., Rotorua, New Zealand. No 17*, 100-104.
25. **Dekkers J.C.M.** (2007): Prediction of response to marker-assisted and genomic selection using selection index theory. *J. Anim. Breed. Genet.*, 124: 331–341.
26. **Dematawewa C.M.B. and Berger P.J.** (1998): Genetic and Phenotypic Parameters for 305-Day Yield, Fertility and Survival in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 81 (10): 2700–2709.
27. **De Vries A., Overton M., Fetrow J., Leslie K., Eicker S., Rogers S.** (2008): Exploring the Impact of Sexed Semen on the Structure of the Dairy Industry. *J. Dairy Sci.*, 91: 847–856.
28. **Đedović R., Bogdanović V., Stanojević D., Beskorovajni R., Trivunović S., Petrović M., Samolovac Lj.** (2013): The assessment of the selection effects on milk traits in Black-White cattle. 23<sup>rd</sup> International Symposium »New Technologies in Contemporary Animal Production«, Novi Sad. Proceedings, 18-21.
29. **Đedović R., Bogdanović V., Trifunović G., Petrović M.D., Petrović M.M., Stanojević D.** (2012a): The effect of the level of milk yield on the reproduction traits in black and white cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28 (3): 487-496.

30. **Djedovic R, Trifunovic G., Stanojevic D.** (2012b): Genomic selection. Proceedings of the first international symposium on animal science, Book I, 207-216.
31. **Đedović R., Latinović D., Bogdanović V., Trifunović G., Stojić P., Perišić P.** (2003): Phenotypic and genetic variability of dairy traits of black and white cows. II Symposium of livestock production with international participation. Ohrid, June 18-21, Abstract, p. 34.
32. **Đedović R., Latinović D., Stojić P., Bogdanović V., Trifunović G.** (2002): Naslednost osobina mlečnosti krava u zavisnosti od nivoa proizvodnje. Biotehnologija u stočarstvu, 18 (5-6): 17-22.
33. **Elzo M.A., Jara A. and N. Barria** (2004): Genetic Parameters and Trends in the Chilean Multibreed Dairy Cattle Population. J. Dairy Sci., 87 (5): 1506-1518.
34. **Faraji-Arough H., Aslamineiad A.A., Farhangfar H.** (2011): Estimation of Genetic Parameters and Trend for Age First Calving and Calving Interval in Iranian Holstein Cows. Journal of Research in Agricultural Science, 7 (1):79-87.
35. **Firat M.Z., Kumulu S.** (2002): Genetic Parameters for Milk Yield of Turkish Holstein-Friesian Cows Using Bayesian Anlysis. Proceedings of the 7thWCGALP. 17-27, Montpellier, France.
36. **Funk D.A.** (2006): Major advances in globalization and consolidation of the artificial insemination industry. J. Dairy Sci., 89: 1362–1368.
37. **Gaidarska V.** (2009): Evaluation of genetic trend of the Bulgarian dairy population. Biotechnology in Animal Husbandry, 25 (5-6): 639-644.
38. **Gaidarska V., Krustev K., Simeonova S., Ivanov M.** (2001): Influence of environmental and genetic factors on the milk yield and phenotypic and genotypic parameters of milk production in Black-and-White dairy cows in Bulgaria. Biotechnology in Animal Husbandry, 17 (1-2): 11-15.
39. **Ghavi Hossein-Zadeh N.** (2012): Genetic parameters and trends for lactation lenght in the first three lactations of Holstein cows. Archiv Tierzucht, 55 (6): 533-539.
40. **Goddard M.E.** (2009): Genomic selection: prediction of accuracy and maximization of long term response. Genetica, 136, 245- 257.

41. **González-Recio O., Ugarte C. and R. Alenda** (2005): Genetic Analysis of an Artificial Insemination Progeny Test Program. *J. Dairy Sci.*, 88 (2):783-789.
42. **Gorbani A., Salamatdoust R., Mehman Navaz U., Gyasi J.** (2011): Heritability and Repeatability Estimation in Iranian Brown Swiss Crossbred Dairy Cattle Population. *Int. J. Anim. Vet. Adv.*, 3 (4): 235-237.
43. **Haile-Mariam M., Morton J.M. and M.E. Goddard** (2003): Estimates of genetic parameters for fertility traits of Australian Holstein-Friesian cattle. *Animal Science*, 76 (1): 35-42.
44. **Hamami H., Rekik B., Gengler N.** (2009): Genotype by environment interaction in dairy cattle. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 13 (1): 155-164.
45. **Hansen L.B.** (2000): Consequences of Selection for Milk Yield from a Geneticist's Viewpoint. *J. Dairy Sci.*, 83 (5): 1145-1150.
46. **Hare E., Norman H.D. and J.R. Wright** (2006): Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States. *J. Dairy Sci.*, 89 (1): 365-370.
47. **Harvey W.R.** (1990): Mixed model Least Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Users Guide for LSML MW and MIX MDL.
48. **Hayes B.J., Carrick M., Bowman P., Goddard M.E.** (2003): Genotype x Environmental Interaction for Milk Production of Daughters of Australian Dairy Sires from Test-Day Records. *J. Dairy Sci.*, 85 (1): 3736-3744.
49. **Heins B.J., Hansen L.B. and A.J. Seykora** (2006): Production of pure Holsteins Versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.*, 89 (7): 2799-2804.
50. **Hill W.** (2004): Heterogeneity of Genetic and Environmental Variance of Quantitative Traits. *Jour. Ind. Soc. Ag. Statistics*, 57 (Spec. Volume): 49-63.
51. **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.

52. **Javed K., Masroor E.B. and M. Abdullah** (2007): Within-herd phenotypic and genetic trend lines for milk yield in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Cell and Animal Biology*, 1 (4): 066-070.
53. **Joezi-Shekalgorabi S., Shadparvar A.A., Vaez Torshiz R., Moradi Shahrabak M. and H. Jorjan** (2010): Genetic Analysis of Conventional Progeny Testing Scheme in Iran. 9<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany.
54. **Kadarmideen H.N., Thompson R., Simm G.** (2005): Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. *Animal Science*, 71: 411-419.
55. **Kheirabadi K., Alijani S., Zavadilová L., Rafat S.A., Moghaddam G.** (2013): Estimation of genetic parameters for daily milk yields of primiparous Iranian Holstein cows. *Arch.Tierz.*, 56, 44.
56. **Katok N. and M. Yanar** (2012): Milk traits and estimation of genetic, phenotypic and environmental trends for milk and milk fat yields in Holstein Friesian cows. *Int. J. Agric. Biol.*, 14: 311–314.
57. **Kefena E., Zewidie W., Tadelde D. and H. Aynalem** (2011): Genetic and environmental trends in the long-term dairy cattle genetic improvement programmes in the central tropical highlands of Ethiopia. *Journal of Cell and Biology*, 5 (6): 96-104.
58. **Konig S., Nattaphon C., Langholz J.H.** (2005): Estimation of variance components for production and fertility traits in northern Thai dairy cattle to define optimal breeding strategies. *Arch. Tierz.*, 3 (48): 233-246.
59. **Kunaka K., Makuza S.M.** (2005): Genetic and Environmental Trends for Milk Traits in the Zimbabwean Holstein-Friesian Population. *Pak. J. Biol. Sci.*, 8 (7): 1011-1015.
60. **Lateef M., Gondal K.Z., Younas M., Sarwar M., Mustafa M.I. and M.K. Bashir** (2008): Milk production potential of pure bred Holstein Friesian and Jersey cows in subtropical environment of Pakistan. *Pakistan Vet. J.*, 28 (1): 9-12.
61. **Latinović D., Grubić G., Trifunović G., Lazarević Lj., Koljajić V.** (1997): Selekcija, ishrana, muznost goveda. Monografija.

62. **Latinović D.** (1996): Populaciona genetika i oplemenjivanje domaćih životinja. Praktikum. Poljoprivredni fakultet, Beograd- Zemun.
63. **Lazarević Lj., Trifunović G., Petrović M.M., Latinović D., Skalicki Z.** (2004): Stanje, problemi i mogućnosti razvoja govedarstva u Srbiji. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20 (5-6): 1-14.
64. **Lazarević Lj., Trifunović G., Latinović D., Grubić G.** (2000): Oplemenjivanje, proizvodnost i ishrana crno-belih goveda. Monografija. Poljoprivredni fakultet, Beograd- Zemun.
65. **Lazarević Lj., Katić M., Stojić P., Ćirić M., Nikolić R., Subotin L.** (1996): Program proizvodnje visokokvalitetnih bikova u Poljoprivrednoj Korporaciji „Beograd“. *Zbornik naučnih radova*, 2, 7-12.
66. **Lee D.H. and K.J. Han** (2004): Genetic Relationship between Milk Production, Calving Ease and Days Open at First Parity in Holstein Cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 17 (2): 153-158.
67. **Lidauer M., Mäntysaari E.A., Strandén I.** (2003): Comparison of test-day models for genetic evaluation of production traits in dairy cattle. *Livestock Prod. Sci.*, 79, 73–86.
68. **Liu Z., Jaitner J., Reinhardt F., Pasman E., Rensing S. and R. Reents** (2008): Genetic Evaluation of Fertility Traits of Dairy Cattle Using a Multiple-Trait Animal Model. *J. Dairy Sci.*, 91 (11): 4333–4343.
69. **Logar B., Malovrh Š., Kovač M.** (2005): Multiple Trait Analysis of Genotype by Environment Interactions for Milk Yield Traits in Slovenian Cattle. *Poljoprivreda (Zagreb)*, 11 (2): 112-118.
70. **Lopez-Villalobos N., Garrick D.J., Holmes C.W., Blair H.T., Spelman R.J.** (2000): Profitabilities of Some Mating Systems for Dairy Herds in New Zealand. *J. Dairy Sci.*, 83 (1): 144–153.
71. **Lucy M.C.** (2001): Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *J. Dairy Sci.*, 84 (6): 1277–1293.
72. **Makgahlela M.L., Banga C.B., Norris D., Dzama K., Ng 'ambi J.W.** (2007): Genetic correlations between female fertility and production traits in South African Holstein cattle. *South African J. Anim. Sci.*, 37 (3): 180-189.



73. **Maltecca C., Bagnato A. and K.A. Weigel** (2004): Comparison of international dairy sire evaluations from meta-analysis of national estimated breeding values and direct analysis of individual animal performance records. *J. Dairy Sci.*, 87: 2599-2605.
74. **Mashhadi M.J., Kashan N.E.J., Nassiry M.R., Torshizi R.V.** (2008): Predicting breeding value and genetic parameter in Iranian Holstein bulls for milk production traits. *Pak. J. Biol. Sci.*, 11, 108-112.
75. **Miglior F., Muir B.L., Van Doormaal B.J.** (2005): Selection indices in Holstein Cattle of Various Countries. *J. Dairy Sci.* 88 (3): 1255-1263.
76. **Mitić N., Ferčej J., Zeremski D., Lazarević Lj.** (1987): *Govedarsvo. Monografsko delo.* Beograd.
77. **Moradi Shahrabak M., Saghi D.A., Miraei Ashtiani S.E., Nejati Javaremi A.** (2002): Adaptation of Holstein Dairy Cattle to Iranian Environmental Conditions. Proceedings of the 7th WCGALP. 18-18, Montpellier, France.
78. **Mostert B.E., Theron H.E., Kanfer F.H.J. and Van Marle-Köster E.** (2006): Comparison of Breeding Values and Genetic Trends for Production Traits Estimated by Lactation Model and a Fixed Regression Test-day Model. *South African J. Anim. Sci.*, 36 (2): 71-78.
79. **Mrode R.A.** (1996): *Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values.* CAB International, UK.
80. **Muasya T.K., Ilatsia E.D., Magothe T.M., Kahi A.K.** (2007): Heterogeneity of variance and its implications on dairy cattle breeding. *South African J. Anim. Sci.*, 37 (3): 170-179.
81. **Muller C.J.C., Botha J.A.** (2003): The response to selection during first lactation on the phenotypic and genetic trends in the Elsenburg Holstein-Friesian herd. *South African J. Anim.Sci.*, (2): 112-116.
82. **Mulder H.A, Veerkamp R.F., Ducro B.J., Arendonk J.A.M., Bijma P.** (2006): Optimization of Dairy Cattle Breeding Programs for Different Environments with Genotype by Environment Interaction. *J. Dairy Sci.*, 89: 1740–1752.

83. **Nistor E., Bampidis V.A., Pantea M, Matiuti M., Ciolac V., Adebambo F.** (2011): Genetic and Phenotypic Parameters for Milk Production Traits in the First and Second Lactation in Romanian Simmental Dairy Cows. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.*, 1 (4): 257-263.
84. **Norman H.D., Powell R.L., Wright J.R. and C.G. Sattler** (2003): Timelessness and effectiveness of progeny testing through artificial insemination. *J. Dairy Sci.*, 86: 1513–25.
85. **Oltenacu P.A., Broom D.M.** (2010): The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Anim. Welf.*, 19 (S): 39-49.
86. **Oltenacu P.A., Algers B.** (2005): Selection for Increased Production and the Welfare of Dairy Cows: Are New Breeding Goals Needed? *A Journal of the Human Environment*, 34 (4): 311-315.
87. **Oseni S., Tsuruta S., Misztal I., Rekaya R.** (2004): Genetic parameters for days open and pregnancy rates in US Holsteins using different editing criteria. *J. Dairy Sci.*, 87 (12): 4327-4333.
88. **Palacios Espinoza A., Espinoza Villavicencio J.L., González-Peña D., Guerra Iglesias D., De La Peña de Luna R., Rodríguez Almeida F.** (2007): Estimation of covariance components for the first four lactations in Holstein cattle according to different models. *Zootechnica Trop.*, 25 (1): 9-18.
89. **Pantelić V., Sretenović LJ., Ostojic-Andrić D., Trivunović S., Petrović M.M., Aleksić S., Muslic-Ruzić D.** (2011): Heritability and genetic correlation of production and reproduction traits of Simmental cows. *Afr. J. Biotechnol.*, 10 (36): 7117-7121.
90. **Pantelić V., Petrović M.M., Aleksić S., Ostojić D., Sretenović LJ., Novaković Ž.** (2008a): Genetic correlations of productive and reproductive traits of Simmental cows in Republic of Serbia. *Archiva Zootechnica*, 11 (4): 73-78.
91. **Pantelić V., Petrović M.M., Aleksić S., Sretenović LJ., Ostojić-Andrić D., Novaković Ž.** (2008b): Investigation of the genetic correlation between milk and fertility traits of first calving cows Simmental breed. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24 (5-6): 1-8.
92. **Patton J., Kenny D.A., McNamara S., Mee J.F., O'Mara F.P., Diskin M.G. and J.J. Murphy** (2007): Relationships Among Milk Production, Energy

- Balance, Plasma Analyzes, and Reproduction in Holstein-Friesian Cows. *J. Dairy Sci.*, 90 (2): 649-658.
93. **Philipsson J., Lindhe B.** (2003): Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livestock Prod. Sci.*, 83 (1-2): 99-112.
94. **Peixoto M.G.C.D., Verneque R.S., Teodoro R.I., Penna V.M. and M.L. Martinez** (2006): Genetic trend for milk yield in Guzerat herds participating in progeny testing and MOET nucleus schemes. *Genetics and Molecular Research* 5 (3): 454-465.
95. **Perišić P., Skalicki Z., Petrović M.M.** (2002): Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na neke reproduktivne i proizvodne osobine krava simmentalske rase u prve tri laktacije. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18 (1-2): 17-22.
96. **Petrović M.M., Sretenović Lj., Aleksić S., Pantelić V., Novaković Ž., Perišić P., Petrović D.M.** (2009): Investigation of the heritability of phenotypes of fertility and milk performance of Simmental cattle breed in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6): 285-292.
97. **Petrović M.M., Sretenović Lj., Pantelić V., Aleksić S., Mišćević B., Bogdanović V., Ostojić D., Petrović M.** (2006): Result of the application on the technology of genetic improvement of Simmental cattle population in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22 (1-2): 1-8.
98. **Potočnik K., Štepec M., Krsnik J.** (2007): Genetic trends for production and non-production traits in Simmental breed in Slovenia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (5-6): 47-53.
99. **Powell R.L., Norman H.D. and A.H. Sanders** (2003): Progeny testing and selection intensity for Holstein bulls in different countries. *J. Dairy Sci.*, 86: 3386-93.
100. **Pryce J.E., Veerkamp R.F., Thompson R., Hill W.G. and G. Simm** (1997): Genetic Aspects of Common Health Disorders and Measures of Fertility in Holstein Friesian Dairy Cattle. *Anim. Sci.*, 65 (3): 353-360.
101. **Radinović M., Trivunović S., Štrbac Lj., Janković D., Kučević D., Korora J.** (2013): Heritability and genetic correlations of milk production traits of first calving Holstein Frisian cow in Vojvodina. 23<sup>rd</sup> International Symposium »New

- Technologies in Contemporary Animal Production», Novi Sad. Proceedings, 47-49.
102. **Rajala-Schultz P.J. and G.S. Frazer** (2003): Reproductive Performance in Ohio Dairy Herds in the 1990s. *Anim. Reprod. Sci.*, 76 (3–4): 127–142.
  103. **Rekaya R., Carabaño M.J., Toro M.A.** (1999): Use of test day yields for the genetic evaluation of production traits in Holstein-Friesian cattle. *Livestock Prod. Sci.*, 57, 203–217.
  104. **Royal M.D., Darwash A.O., Flint A.P.F., Webb R., Woolliams J.A. and G.E. Lamming** (2000): Declining Fertility in Dairy Cattle: Changes in Traditional and Endocrine Parameters of Fertility. *Anim. Sci.*, 7 (3): 487–501.
  105. **Roxström A., Strandberg E., Berglund B., Emanuelson U. & Philipsson J.** (2001): Genetic and Environmental Correlations Among Female Fertility Traits and Milk Production in Different Parities of Swedish Red and White Dairy Cattle. *Acta Agriculture Scandinavica, Section A-Animal Science*, 51 (1): 7-14.
  106. **Ruiz-Sánchez R., Blake R.W., Castro-Gómez H.M., Sánchez F., Montaldo H.H., Castillo-Juárez H.** (2007): Short communication: Changes in the association between milk yield and age at first calving in holstein cows with herd environment level for milk yield. *J. Dairy Sci.*, 90 (10): 4830-4.
  107. **Samore A.B., Boettcher P., Jamrozik J., Bagnato A., Groen A.F.** (2002): Genetic Parameters for Production Traits and Somatic Cell Scores Estimated with a multiple Trait Random Regression Model in Italian Holsteins. Proceedings of the 7th WCGALP. 01-07, Montpellier, France.
  108. **Santos J.E.P., Thatcher W.W., Bisinotto R.S., Lima F.S., Ribeiro E.S.** (2011): Reproductive Programs for Florida Dairy Herds. Proceedings 47<sup>th</sup> Florida Dairy Production Conference, Gainesville, March 30, 2011.
  109. **Sarakul M., Koonawootrittriron S., Elzo M.A., Suwanasopee T.** (2011): Factors Associated with Dairy Cattle Genetic Improvement for Milk Production at Farm Level in Central Thailand. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24 (8): 1031-1040.
  110. **SAS (2012)**: SAS Version 9. 3, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
  111. **Schefers J.M. and K.A. Weigel** (2012): Genomic selection in dairy cattle: Integration of DNA testing into breeding programs. *Animal Frontiers*. 2 (1): 4-9.

112. **Shook G.E.** (2006): Major advances in determining appropriate selection goals. *J. Dairy Sci.*, 89 (4): 1349-61.
113. **Silvia W.J., Hemken R.W. and T.B. Hatler** (2002): Timing of Onset of Somatotropin Supplementation on Reproductive Performance in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 85 (2): 384-389.
114. **Singh K., Sangwan M.L. and D.S. Dalal** (2001): Estimation of Genetic and Environmental Trends in Haryana Cattle. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 15 (1): 7-14,
115. **Smyth G.K. and A.P. Verbyla** (1996): A Conditional Likelihood Approach to REML in Generalized Linear Models. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 58, 565-572.
116. **Spasić Z., Milošević B., Lalić N., Samardžić S., Ilić Z., Ristanović B.** (2012): Comparison of Heredity Coefficients of Productive Traits in the Population of Black White Cows. *Genetika*, 44 (2): 317-324.
117. **Stanojević D., Đedović R., Perišić P., Beskorovajni R., Popovac M.** (2013): Fenotipska i genetska povezanost osobina mlečnosti u prve tri uzastopne laktacije crno-belih krava. *Zbornik radova sa XXVII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*, 19 (3-4): 17-24.
118. **Stanojević D., Đedović R., Popovac M., Perišić P., Samolovac Lj.** (2012a): Correlations between the breeding value and ranking of bulls the milk yield traits in first calf heifers of the black and white breed. *Proceedings of the first international symposium on animal science*, Book I, 280-285.
119. **Stanojević D., Đedović R., Bogdanović V., Popovac M., Perišić P., Beskorovajni R.** (2012b): Fenotipska i genotipska varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti prvotelki crno-bele rase. *Zbornik radova sa XXVI savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*, 18 (3-4): 15-22.
120. **Stojić P.** (1996): Faktori korekcije osobina mlečnosti i njihov doprinos oceni priplodne vrednosti bikova i krava. *Doktorska disertacija*. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
121. **Strabel T., Misztal I.** (1999): Genetic parameters for first and second lactation milk yields of Polish Black and White cattle with random regression test-day models. *J. Dairy Sci.*, 82, 2805–2810.

122. **Stručni izveštaj i rezultati obavljenih poslova kontrole mera za sprovođenje odgajivačkog programa u 2012. godini.** Glavna odgajivačka organizacija, Institut za stočarstvo, Beograd- Zemun.
123. **Sun C., Madsen P., Lund M.S., Zhang Y., Nielsen U.S. and G. Su** (2010): Improvement in genetic evaluation of female fertility in dairy cattle using multiple-trait models including milk production traits. *J. Anim. Sci.*, 88 (3):871-878.
124. **Tekerli M., Koçak S.** (2009): Relationships between production and fertility traits in first lactation and life time performances of Holstein cows under subtropical condition. *Arch. Tierz.*, 52 (4): 364-370.
125. **Thompson R., Brotherstone S. and Ian M.S. White** (2005): Estimation of quantitative genetic parameters. *Phil. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.*, 360 (1459): 1469-1477.
126. **Toghiani S.** (2012): Genetic relationships between production traits and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Arch. Tierz.*, 55 (5): 458-468.
127. **Trifunović G., Latinović D., Mekić C., Đedović R., Perišić P., Bunevski G., Nikolić R.** (2004): Uticaj nivoa prinosa mleka na osobine plodnosti goveda. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20 (5-6): 35-40.
128. **Trifunović G., Latinović D., Skalicki Z., Đedović R., Perišić P.** (2002): Uticaj određenih paragenetskih faktora na osobine mlečnosti populacije crno-belih krava. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18 (5-6): 43-49.
129. **Trivunović S.** (2006): Genetski trend prinosa mleka i mlečne masti u progenom testu bikova za veštačko osemenjavanje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
130. **Ulutaş Z, Sezer M., Saatci M., Şahin A.** (2010): Estimation of Genetic and Phenotypic Trends of 305- day Milk Yield for Simmentals Reared in Kazova State Farm in Turkey. *Kafkas Univ.Vet. Fak. Derg.*, 16 (4): 533-536.
131. **Van Arendonk J., Van der Werf J., Groen A., Ducro B.** (2000): Breeding Value Estimation. Lecture notes for E250-222, Wageningen University, Animal Science, Animal Breeding and Genetics Group.

132. **Veerkamp R.F., Koenen E.P.C. and G. De Jong** (2001): Genetic Correlations Among Body Condition Score, Yield, and Fertility in First-Parity Cows Estimated by Random Regression Models. *J. Dairy Sci.*, 84 (10): 2327–2335.
133. **Vidović V.** (1993): Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet.
134. **Vuković D., Stančić B., Božić A.** (2013): Review of the dairy cows herd efficienci based on reproductive parameters. 23<sup>rd</sup> International Symposium »New Technologies in Contemporary Animal Production«, Novi Sad. Proceedings, 69-71.
135. **Washburn S.P., Silvia J.W., Brown C.H., McDaniel B.T. and A.J. McAllister** (2002): Trends in Reproductive Performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI Herds. *J. Dairy Sci.*, 85: 244-251.
136. **Weigel K.A., Rekaya R., Zvald N.R. and W.E. Fikse** (2001): International Genetic Evaluation of Dairy Sires Using a Multiple-Trait Model with Individual Animal Performance Records. *J. Dairy Sci.*, 84, 2789–2795.
137. **Weller J.I. and E. Ezra** (2004): Genetic Analysis of the Israeli Holstein Dairy Cattle Population for Production and Nonproduction Traits with a Multitrait Animal Model. *J. Dairy Sci.*, 87 (5): 1519–1527.
138. **Wilcox, C.J., Webb D.W. and M.A. DeLorenzo** (2003): Genetic improvement in dairy cattle. Univ. Florida Ext. Publ. DS75. <http://edis.ifas.ufl.edu/DS094>.
139. **Yaeghoobi R., Doosti A., Noorian A.M., Bahrami A.M.** (2011): Genetic Parameters and Trends of Milk and Fat Yield in Holstein's Dairy Cattle of West Provinces of Iran. *J. Dairy Sci.*, 6: 142-149.
140. **Zink V., Lassen J., Štipkova M.** (2012): Genetic parameters for female fertility and milk production traits in first-parity Czech Holstein cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 57 (3): 108–114.
141. **Zwald N.R., Weigel K.A., Fikse W.F., Rekaya R.** (2003): Identification of Factors That Cause Genotype by Environment Interaction Between Herds of Holstein Cattle in Seventeen. *J. Dairy Sci.*, 86 (3): 1009-1018.
142. **Živanović Lj.** (2003): Varijabilnost linearno ocenjenih osobina tipa i mlečnosti prvotelki crno-bele rase. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

## 7. PRILOZI

Prilog 1. Rezultati analize varijanse za prinos mleka u celoj laktaciji

Izvor variranja	<i>d.f.</i> <sub>1</sub>	SS	MS	F	R <sup>2</sup>
<i>d.f.</i> <sub>2</sub> = 18066					
Otac	61	1442511916.487726	23647736.335864	9.979**	0.767
Farma	6	1633189230.280055	272198205.046676	114.863**	
Godina	17	4943577967.504499	290798703.970853	122.712**	
Sezona	3	682969784.582098	227656594.860699	96.067**	
Laktacija	2	1801842562.825812	900921281.412906	380.173**	

\*\*P < 0.01      \*P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Prilog 2. Rezultati analize varijanse za sadržaj mlečne masti u celoj laktaciji

Izvor variranja	<i>d.f.</i> <sub>1</sub>	SS	MS	F	R <sup>2</sup>
<i>d.f.</i> <sub>2</sub> = 18066					
Otac	61	15.410516	0.252631	4.122**	0.509
Farma	6	119.605744	19.934291	325.262**	
Godina	17	104.750823	6.161813	100.541**	
Sezona	3	2.993679	0.997893	16.282**	
Laktacija	2	2.536186	1.268093	20.691**	

\*\*P < 0.01      \*P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Prilog 3. Rezultati analize varijanse za prinos mlečne masti u celoj laktaciji

Izvor variranja	<i>d.f.</i> <sub>1</sub>	SS	MS	F	R <sup>2</sup>
<i>d.f.</i> <sub>2</sub> = 18066					
Otac	61	1698642.585606	27846.599764	9.049**	0.753
Farma	6	3483033.431282	580505.571880	188.647**	
Godina	17	5398853.294754	317579.605574	103.204**	
Sezona	3	778225.575720	259408.525240	84.300**	
Laktacija	2	1899454.527026	949727.263513	308.633**	

\*\*P < 0.01      \*P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05



Prilog 4. Rezultati analize varijanse za prinos 4% MKM u celoj laktaciji

<b>Izvor variranja</b>	<b><i>d.f.</i><sub>1</sub></b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>d.f.</i> <sub>2</sub> = 18066					
Otac	61	1189359069.710007	19497689.667377	9.652**	0.764
Farma	6	1829582835.789361	304930472.631560	150.949**	
Godina	17	3853822012.027015	226695412.472177	112.221**	
Sezona	3	558886941.451991	186295647.150664	92.222**	
Laktacija	2	1417633606.735164	708816803.367582	350.885**	

\*\*P < 0.01      \*P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Prilog 5. Rezultati analize varijanse za prinos mleka u standardnoj laktaciji

<b>Izvor variranja</b>	<b><i>d.f.</i><sub>1</sub></b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>d.f.</i> <sub>2</sub> = 18066					
Otac	61	892992579.390247	14639222.612955	8.471**	0.667
Farma	6	1259144849.879281	209857474.979880	121.431**	
Godina	17	3877810687.128917	228106511.007583	131.991**	
Sezona	3	805151880.862418	268383960.287473	155.297**	
Laktacija	2	2251459722.615428	1125729861.307714	651.388**	

\*\*P < 0.01      \*P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Prilog 6. Rezultati analize varijanse za sadržaj mlečne masti u standardnoj laktaciji

<b>Izvor variranja</b>	<b><i>d.f.</i><sub>1</sub></b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>d.f.</i> <sub>2</sub> = 18066					
Otac	61	17.067068	0.279788	4.190**	0.505
Farma	6	125.012925	20.835488	312.009**	
Godina	17	109.905387	109.905387	96.813**	
Sezona	3	3.921910	1.307303	19.577**	
Laktacija	2	2.461728	1.230864	18.432**	

\*\*P < 0.01      \*P < 0.05      <sup>NS</sup> P > 0.05

Prilog 7. Rezultati analize varijanse za prinos mlečne masti u standardnoj laktaciji

<b>Izvor variranja</b>	<b><i>d.f.</i><sub>1</sub></b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b><i>d.f.</i><sub>2</sub> = 18066</b>					
Otac	61	1065889.382531	17450221.091040	7.745**	0.624
Farma	6	2701326.546239	450221.091040	199.564**	
Godina	17	4291459.247706	252438.779277	111.895**	
Sezona	3	888713.442171	296237.814057	131.310**	
Laktacija	2	2437129.426407	1218564.713203	540.138**	
**P < 0.01      *P < 0.05 <sup>NS</sup> P > 0.05					

Prilog 8. Rezultati analize varijanse za prinos 4% MKM u standardnoj laktaciji

<b>Izvor variranja</b>	<b><i>d.f.</i><sub>1</sub></b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b><i>d.f.</i><sub>2</sub> = 18066</b>					
Otac	61	736536864.568654	12074374.828994	8.249 **	0.649
Farma	6	1396683507.469036	232780584.578173	159.037**	
Godina	17	3032531608.016801	178384212.236282	121.873**	
Sezona	3	647225807.962424	215741935.987475	147.396**	
Laktacija	2	1797419021.966609	898709510.983305	614.004**	
**P < 0.01      *P < 0.05 <sup>NS</sup> P > 0.05					

Prilog 9. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u celoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po bikovima-očevima

Otac	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7714.01</b>	<b>32.87</b>	<b>3.62</b>	<b>0.005</b>	<b>277.41</b>	<b>1.18</b>	<b>7246.84</b>	<b>30.35</b>
1	1089	148.74	56.84	-0.02	0.009	4.11	2.05	121.28	52.48
2	573	157.02	74.15	-0.01	0.011	5.82	2.67	150.12	68.46
3	663	36.04	69.28	-0.03	0.011	-0.70	2.50	3.84	63.97
4	30	-657.67	290.08	-0.07	0.005	-30.20	10.45	-723.33	267.82
5	69	-352.39	198.06	0.05	0.032	-8.38	7.13	-266.65	182.87
6	60	-226.23	213.65	0.55	0.034	-3.09	7.70	-136.79	197.26
7	225	212.88	106.03	-0.01	0.017	8.30	3.82	209.58	97.90
8	63	-53.26	203.09	-0.04	0.032	-5.00	7.31	-96.31	187.51
9	258	429.15	98.04	0.01	0.016	15.92	3.53	410.43	90.52
10	192	-324.16	113.33	-0.03	0.018	-13.87	4.08	-337.68	104.63
11	15	804.31	397.34	-0.04	0.064	28.41	14.32	747.99	366.86
12	63	-305.13	193.60	0.12	0.031	-3.18	6.98	-169.81	178.75
13	321	109.81	90.12	0.06	0.014	9.05	3.25	179.67	83.21
14	141	-58.28	132.17	0.06	0.021	2.41	4.76	12.78	122.03
15	663	65.44	64.48	-0.01	0.010	1.73	2.32	52.10	59.53
16	429	180.76	79.18	0.03	0.013	9.89	2.85	220.60	73.11
17	108	277.67	150.88	-0.01	0.024	9.68	5.44	256.23	139.30
18	96	-366.11	157.18	-0.02	0.025	-14.16	5.66	-358.77	145.12
19	918	-141.15	61.36	0.04	0.001	-1.81	2.21	-83.66	56.65
20	33	383.53	270.03	-0.03	0.043	11.89	9.73	331.65	249.32
21	225	49.93	106.60	0.01	0.017	2.54	3.84	58.09	98.42
22	165	88.10	121.80	0.01	0.020	3.43	4.39	86.65	112.45
23	156	-111.15	124.46	-0.02	0.020	-3.22	4.48	-92.81	114.91
24	39	-1065.01	249.83	-0.02	0.040	-41.79	9.00	-1052.88	230.66
25	924	137.43	57.32	-0.01	0.009	4.48	2.07	122.18	52.92
26	342	370.18	87.03	-0.00	0.014	12.53	3.14	335.99	80.35
27	15	317.21	394.98	0.07	0.063	17.69	14.23	392.28	364.68
28	54	-371.04	209.23	0.04	0.034	-10.26	7.54	-302.33	193.18
29	315	-401.80	91.34	0.01	0.015	-14.80	3.29	-382.78	84.33
30	18	825.62	359.27	-0.06	0.058	26.38	12.95	726.05	331.71
31	1002	361.00	57.93	-0.00	0.009	12.63	2.08	333.88	53.48
32	567	-427.19	68.37	0.04	0.011	-11.79	2.46	-347.76	63.12
33	615	-356.58	68.98	0.01	0.011	-12.44	2.49	-329.32	63.68
34	225	-170.85	105.46	0.03	0.017	-3.28	3.80	-117.49	97.37
35	117	-248.70	142.40	-0.05	0.023	-13.36	5.13	-299.95	131.47
36	54	-388.72	208.89	-0.03	0.033	-16.57	7.53	-404.07	192.86
37	120	287.52	141.34	0.01	0.023	11.61	5.09	289.12	130.50
38	342	260.96	88.69	-0.01	0.014	9.28	3.20	243.54	81.88
39	489	-54.20	78.23	0.02	0.013	0.29	2.82	-17.38	72.23
40	864	138.72	59.93	0.01	0.010	5.92	2.16	144.26	55.33
41	33	703.23	265.35	-0.05	0.043	20.42	9.56	587.65	244.99
42	1503	-514.75	52.41	0.01	0.008	-17.10	1.89	-462.45	48.39
43	111	-255.02	146.29	-0.12	0.023	0.96	5.27	-87.52	135.06
44	171	216.22	120.92	-0.03	0.019	5.88	4.36	174.66	111.65
45	300	-323.05	93.52	-0.03	0.015	-14.13	3.36	-341.26	86.34
46	423	-52.30	80.20	0.02	0.013	0.16	2.89	-18.42	74.04
47	159	-106.58	124.17	0.03	0.020	-0.93	4.47	-56.56	114.64
48	1191	215.33	55.20	-0.04	0.009	4.45	1.99	152.93	50.97
49	39	67.09	244.63	-0.06	0.039	-3.05	8.81	-18.94	225.86
50	63	-95.89	193.63	0.04	0.031	-0.65	6.98	-48.11	178.77
51	144	-323.28	130.49	0.05	0.021	-7.42	4.70	-240.60	120.48
52	231	-323.45	106.18	0.03	0.017	-5.90	3.83	-181.52	98.03
53	492	-541.93	75.03	0.02	0.012	-20.98	2.70	-531.44	69.27
54	54	297.23	208.81	-0.07	0.033	5.12	7.52	195.71	192.79
55	45	530.30	228.43	-0.05	0.037	11.66	8.23	387.02	210.90
56	78	296.90	175.22	0.08	0.028	16.91	6.31	372.46	161.78
57	87	-4.30	166.76	-0.06	0.027	-7.67	6.01	-116.68	153.96
58	36	270.33	255.57	-0.05	0.041	6.06	9.21	199.14	235.96
59	54	-61.73	209.22	-0.02	0.033	-3.53	7.54	-77.55	193.17
60	48	204.05	221.37	-0.05	0.036	3.90	7.98	140.09	204.39
61	72	534.55	182.53	-0.05	0.029	13.39	6.58	414.73	168.52
62	75	-368.35	179.88	-0.02	0.029	-13.64	6.48	-351.87	166.08

Prilog 10. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po bikovima-očevima

Otac	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7056.44</b>	<b>28.07</b>	<b>3.61</b>	<b>0.005</b>	<b>252.83</b>	<b>1.01</b>	<b>6615.00</b>	<b>25.83</b>
1	1089	139.29	48.54	-0.02	0.009	3.74	1.76	111.86	44.67
2	573	168.14	63.32	-0.01	0.012	6.32	2.29	162.17	58.27
3	663	42.51	59.16	-0.03	0.012	-0.40	2.14	10.92	54.45
4	30	-524.72	247.72	-0.08	0.049	-24.34	8.95	-574.92	227.97
5	69	-340.37	169.14	0.06	0.033	-7.49	6.11	-248.49	155.66
6	60	-158.11	182.45	0.08	0.036	0.76	6.59	-51.86	167.91
7	225	193.14	90.55	0.01	0.018	7.97	3.27	196.87	83.33
8	63	-24.57	173.43	-0.02	0.034	-2.89	6.27	-53.17	159.61
9	258	332.38	83.73	0.01	0.016	11.97	3.02	312.57	77.05
10	192	-274.49	96.78	-0.03	0.019	-11.86	3.50	-287.66	89.07
11	15	737.11	339.32	-0.04	0.067	26.66	12.26	694.82	312.27
12	63	-276.11	165.33	0.13	0.032	-1.41	5.97	-131.65	152.15
13	321	128.14	76.96	0.06	0.015	9.22	2.78	189.59	70.83
14	141	-128.35	112.87	0.06	0.022	-0.44	4.08	-57.95	103.87
15	663	34.33	55.06	-0.01	0.011	0.46	1.99	20.61	50.67
16	429	214.98	67.62	0.04	0.013	11.18	2.44	253.73	62.23
17	108	235.19	128.85	-0.02	0.025	7.66	4.65	209.00	118.58
18	96	-166.37	134.23	-0.03	0.026	-7.83	4.85	-183.98	123.53
19	918	-59.77	52.40	0.04	0.010	0.74	1.89	-12.80	48.22
20	33	355.53	230.60	-0.04	0.045	10.21	8.33	295.45	212.22
21	225	63.41	91.04	0.01	0.018	3.08	3.29	71.50	83.78
22	165	95.54	104.01	0.01	0.020	3.83	3.76	95.69	95.72
23	156	-102.48	106.28	0.02	0.021	-2.26	3.84	-74.91	97.81
24	39	-997.06	213.35	-0.02	0.041	-39.27	7.70	-987.84	196.34
25	924	178.25	48.95	-0.01	0.009	5.94	1.77	160.44	45.05
26	342	294.81	74.32	0.01	0.015	10.25	2.68	271.60	68.40
27	15	293.42	337.30	0.05	0.067	15.11	12.19	344.09	310.42
28	54	-403.65	178.68	0.04	0.035	-11.97	6.46	-340.96	164.44
29	315	-307.04	78.00	0.01	0.015	-11.57	2.81	-296.32	71.78
30	18	626.48	306.81	-0.06	0.060	19.14	11.08	537.74	282.36
31	1002	261.95	49.47	-0.01	0.010	9.14	1.79	241.96	45.53
32	567	-324.71	58.38	0.04	0.011	-8.26	2.11	-253.77	53.73
33	615	-234.40	58.90	0.01	0.012	-8.39	2.13	-219.67	54.21
34	225	-204.35	90.06	0.02	0.018	-5.03	3.25	-157.24	82.88
35	117	-122.78	121.60	0.04	0.023	-8.51	4.39	-176.72	111.91
36	54	-186.87	178.38	-0.02	0.035	-8.93	6.44	-208.75	164.17
37	120	222.55	120.70	-0.01	0.024	8.00	4.36	209.02	111.08
38	342	136.52	75.73	-0.01	0.015	4.69	2.73	125.00	69.70
39	489	-53.38	66.81	0.02	0.013	0.31	2.41	-16.68	61.48
40	864	112.02	51.18	0.01	0.010	4.99	1.85	119.59	47.10
41	33	558.06	226.60	-0.06	0.044	15.25	8.19	451.96	208.54
42	1503	-385.01	44.75	0.01	0.009	-12.65	1.62	-343.80	41.19
43	111	-251.27	124.92	0.12	0.024	0.54	4.51	-92.37	114.97
44	171	186.64	103.27	-0.03	0.020	5.12	3.73	151.51	95.03
45	300	-293.27	79.86	-0.04	0.016	-13.15	2.88	-314.57	73.49
46	423	-28.84	68.48	0.02	0.013	0.66	2.47	-1.61	63.03
47	159	-85.75	106.04	0.03	0.021	-0.82	3.83	-46.56	97.59
48	1191	130.79	47.14	-0.04	0.009	1.62	1.70	76.68	43.38
49	39	47.66	208.91	-0.07	0.041	-4.30	7.55	-45.41	192.26
50	63	-47.24	165.35	0.04	0.032	1.16	5.97	-1.52	152.17
51	144	-312.87	111.43	0.06	0.022	-6.53	4.03	-223.14	102.55
52	231	-215.33	90.67	0.03	0.018	-5.50	3.27	-168.62	83.44
53	492	-474.58	64.08	-0.03	0.013	-18.86	2.31	-472.83	58.97
54	54	261.36	178.31	-0.07	0.035	3.54	6.44	157.58	164.10
55	45	548.28	195.07	-0.05	0.038	13.10	7.05	415.83	179.52
56	78	-17.79	149.63	0.09	0.029	5.90	5.41	81.46	137.71
57	87	-23.91	142.41	-0.06	0.028	-6.97	5.14	-114.00	131.71
58	36	151.66	218.25	-0.06	0.429	0.74	7.89	71.83	200.86
59	54	92.94	178.67	-0.01	0.351	2.41	6.45	73.39	164.43
60	48	165.32	189.05	-0.04	0.037	2.81	6.83	108.43	173.98
61	72	297.78	155.87	-0.06	0.031	5.74	5.63	205.21	143.45
62	75	-280.74	153.61	-0.01	0.030	-10.41	5.55	-268.36	141.37

Prilog 11. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u celoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po farmama

Farma	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7714.01</b>	<b>32.87</b>	<b>3.62</b>	<b>0.005</b>	<b>277.41</b>	<b>1.18</b>	<b>7246.84</b>	<b>30.35</b>
1	2904	476.64	28.03	0.12	0.004	28.55	1.01	618.91	25.88
2	2988	289.06	27.94	-0.12	0.005	1.01	1.01	134.31	25.79
3	2301	- 11.41	30.73	0.08	0.005	4.23	1.12	58.87	28.37
4	2409	-32.50	29.94	-0.04	0.005	-5.18	1.08	-90.79	27.64
5	2673	12.91	28.71	-0.08	0.005	-6.61	1.03	-94.05	26.51
6	3057	-502.09	27.44	-0.02	0.004	-19.83	0.99	-498.22	25.34
7	1734	-241.61	34.21	0.07	0.005	-2.16	1.23	-129.02	31.59

Prilog 12. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po farmama

Farma	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7056.44</b>	<b>28.07</b>	<b>3.61</b>	<b>0.005</b>	<b>252.83</b>	<b>1.01</b>	<b>6615.00</b>	<b>25.83</b>
1	2904	381.97	23.93	0.13	0.005	25.29	0.80	532.17	22.03
2	2988	324.22	23.86	-0.12	0.005	2.15	0.86	161.92	21.96
3	2301	-104.74	26.24	0.07	0.005	-7.22	0.95	-52.74	24.15
4	2409	-31.51	25.57	-0.04	0.005	-4.93	0.92	-86.54	23.53
5	2673	-14.80	24.52	-0.08	0.005	-6.59	0.89	-104.80	22.57
6	3057	-442.99	23.43	-0.02	0.005	-17.06	0.85	-433.08	21.57
7	1734	-112.14	29.22	0.07	0.006	1.86	1.06	-16.93	26.89

Prilog 13. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u celoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po godinama teljenja

Godina	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7714.01</b>	<b>32.87</b>	<b>3.62</b>	<b>0.005</b>	<b>277.41</b>	<b>1.18</b>	<b>7246.84</b>	<b>30.35</b>
1993	18	-962.81	346.53	0.09	0.056	-29.89	12.49	-833.36	319.94
1994	134	44.07	143.37	0.03	0.231	4.04	5.17	78.30	132.37
1995	129	-518.84	142.48	0.01	0.023	-17.01	5.13	-462.74	131.55
1996	256	-809.54	101.35	0.06	0.016	-24.74	3.65	-694.92	93.58
1997	268	-973.55	98.44	0.11	0.016	-26.65	3.55	-789.18	90.89
1998	322	-904.91	90.33	0.09	0.014	-25.32	3.26	-741.75	83.40
1999	653	-1374.67	68.43	0.03	0.011	-46.35	2.47	-1245.20	63.17
2000	970	-1799.35	60.49	0.05	0.010	-61.30	2.18	-1693.22	55.85
2001	1483	-791.83	60.70	0.09	0.008	-21.04	1.83	-632.38	46.81
2002	1797	-49.98	46.07	0.10	0.007	6.83	1.66	82.44	42.53
2003	1723	-2.77	47.10	0.04	0.008	3.85	1.70	56.57	43.48
2004	1779	316.96	48.48	-0.08	0.008	5.31	1.75	206.42	44.76
2005	1731	792.75	51.36	-0.14	0.008	17.52	1.85	579.85	47.42
2006	2173	974.24	50.41	-0.23	0.008	16.61	1.82	638.84	46.54
2007	2012	1313.56	53.06	-0.16	0.008	33.40	1.91	1026.37	48.99
2008	1637	1621.47	59.06	-0.09	0.009	50.66	2.13	1408.51	54.52
2009	875	1660.06	71.22	-0.04	0.011	56.44	2.57	1510.63	65.76
2010	106	1465.12	153.61	0.05	0.025	57.65	5.53	1450.82	141.82

Prilog 14. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po godinama teljenja

Godina	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7056.44</b>	<b>28.07</b>	<b>3.61</b>	<b>0.005</b>	<b>252.83</b>	<b>1.01</b>	<b>6615.00</b>	<b>25.83</b>
1993	18	-1026.05	295.92	0.10	0.058	-31.02	10.69	-875.77	272.34
1994	134	-88.16	122.43	0.05	0.024	-0.05	4.42	-36.04	112.68
1995	129	-562.70	121.67	0.02	0.024	-18.46	4.40	-501.89	111.98
1996	256	-825.29	86.55	0.05	0.017	-26.08	3.13	-721.31	79.66
1997	268	-910.76	84.07	0.11	0.016	-25.01	3.04	-739.42	77.37
1998	322	-738.06	77.14	0.10	0.015	-18.80	2.79	-577.25	70.99
1999	653	-1123.51	58.43	0.04	0.038	-37.11	2.11	-1006.15	53.77
2000	970	-1590.60	51.66	0.05	0.010	-53.76	1.87	-1442.57	47.54
2001	1483	-732.73	43.30	0.08	0.008	-20.02	1.56	-593.41	39.85
2002	1797	10.01	39.34	0.10	0.008	8.58	1.42	132.77	36.20
2003	1723	3.03	40.22	0.03	0.008	2.89	1.45	44.61	37.04
2004	1779	278.41	41.40	-0.09	0.008	3.93	1.50	170.35	38.10
2005	1731	697.38	43.86	-0.15	0.009	14.36	1.58	494.35	40.36
2006	2173	893.74	43.04	-0.23	0.008	14.50	1.55	574.96	39.61
2007	2012	1110.46	45.31	-0.17	0.009	26.35	1.64	839.40	41.70
2008	1637	1429.46	50.43	-0.98	0.010	43.60	1.82	1225.79	46.41
2009	875	1590.10	60.82	-0.04	0.011	53.70	2.20	1441.62	55.97
2010	106	1585.26	131.18	0.05	0.026	62.39	4.74	1569.96	120.72

Prilog 15. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u celoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po sezonama teljenja

Sezona	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7714.01</b>	<b>32.87</b>	<b>3.62</b>	<b>0.005</b>	<b>277.41</b>	<b>1.18</b>	<b>7246.84</b>	<b>30.35</b>
1	4374	-40.05	20.64	-0.01	0.003	-2.36	0.74	-51.35	19.06
2	4308	-211.18	20.41	0.01	0.003	-7.37	0.74	-195.04	18.85
3	5061	-79.28	19.41	0.02	0.003	-1.41	0.70	-52.93	17.93
4	4323	330.50	20.47	-0.01	0.003	11.14	0.74	299.32	18.90

Prilog 16. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po sezonama teljenja

Sezona	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7056.44</b>	<b>28.07</b>	<b>3.61</b>	<b>0.005</b>	<b>252.83</b>	<b>1.01</b>	<b>6615.00</b>	<b>25.83</b>
1	4374	-7.17	17.63	-0.02	0.003	-1.44	0.64	-24.53	16.22
2	4308	-231.51	17.44	0.01	0.003	-7.94	0.63	-211.70	16.05
3	5061	-111.98	16.58	0.02	0.003	-2.44	0.60	-81.45	15.26
4	4323	350.65	17.48	-0.01	0.003	11.83	0.63	317.68	16.09

Prilog 17. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u celoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po redosledu laktacije

Lak.	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7714.01</b>	<b>32.87</b>	<b>3.62</b>	<b>0.005</b>	<b>277.41</b>	<b>1.18</b>	<b>7246.84</b>	<b>30.35</b>
1	6022	-519.55	18.84	0.02	0.003	-16.86	0.68	-460.78	17.40
2	6022	206.88	16.68	-0.01	0.003	6.89	0.60	186.06	15.40
3	6022	312.67	18.94	-0.01	0.003	9.98	0.68	274.72	17.49

Prilog 18. Odstupanje (q) i greške odstupanja (Sq) osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji od opšteg proseka ( $\mu$ ) posmatrano po redosledu laktacije

Lak.	n	Prinos mleka, kg		Sadržaj mlečne masti, %		Prinos mlečne masti, kg		Prinos 4% MKM, kg	
		q	Sq	q	Sq	q	Sq	q	Sq
$\mu$	<b>18066</b>	<b>7056.44</b>	<b>28.07</b>	<b>3.61</b>	<b>0.005</b>	<b>252.83</b>	<b>1.01</b>	<b>252.83</b>	<b>1.01</b>
1	6022	-580.82	16.09	0.01	0.003	-19.11	0.58	-518.97	14.81
2	6022	221.60	14.24	-0.01	0.002	7.43	0.51	200.15	13.11
3	6022	359.21	16.17	-0.01	0.003	11.68	0.58	318.82	14.88



Prilog 19. Koeficijenti linearne regresije (b) i njihove greške (Sb) između ispitivanih osobina mlečnosti i servis perioda (ispitivan neprekidni uticaj)

Osobine mlečnosti	Uticaj servis perioda	
	b	Sb
<i>Cela laktacija</i>		
Prinos mleka, kg	17.114	0.142
Sadržaj mlečne masti, %	0.0001	2E-05
Prinos mlečne masti, kg	0.619	0.005
Prinos 4% MKM, kg	16.132	0.131
<i>Standardna laktacija</i>		
Prinos mleka, kg	4.107	0.121
Sadržaj mlečne masti, %	-0.0001	2E-05
Prinos mlečne masti, kg	0.137	0.004
Prinos 4% MKM, kg	3.702	0.111

Prilog 20. Prosečne BLUP vrednosti bikova za prinos mleka po godini testa

Godina testa	Prosečne BLUP vrednosti	BLUP*100	Prosek populacije
1993	107.33	10733	5434
1994	195.38	19538	5284
1995	197.82	19782	6387
1996	183.17	18317	5968
1997	187.28	18728	5954
1998	182.59	18259	6372
1999	172.58	17258	5770
2000	186.35	18635	5237
2001	198.50	19850	6244
2002	178.65	17865	7073
2003	196.26	19626	7171
2004	186.95	18695	7300
2005	187.87	18787	7753
2006	177.10	17710	7833
2007	183.23	18323	8185
2008	189.88	18988	8679
2009	200.40	20040	8949
2010	236.33	23633	8694

Prilog 21. Prosečne BLUP vrednosti bikova za sadržaj mlečne masti po godini testa

<b>Godina testa</b>	<b>Prosečne BLUP vrednosti</b>	<b>BLUP*10000</b>	<b>Prosek populacije</b>
1993	0.007	67	3.73
1994	-0.006	-63	3.67
1995	0.001	9	3.62
1996	-0.001	-13	3.66
1997	-0.006	-56	3.73
1998	-0.003	-27	3.71
1999	-0.005	-50	3.64
2000	-0.006	-58	3.66
2001	-0.005	-51	3.69
2002	-0.005	-45	3.70
2003	-0.014	-136	3.63
2004	-0.014	-143	3,52
2005	-0.014	-144	3.45
2006	-0.013	-132	3.37
2007	-0.017	-169	3.42
2008	-0.019	-188	3.50
2009	-0.024	-235	3.53
2010	-0.038	-375	3.64

Prilog 22. Prosečne BLUP vrednosti bikova za prinos mlečne masti po godini testa

<b>Godina testa</b>	<b>Prosečne BLUP vrednosti</b>	<b>BLUP*100</b>	<b>Prosek populacije</b>
1993	4.536666667	4537	202.95
1994	7.0075	7008	230.28
1995	10.12181818	10122	230.48
1996	11.02956522	11030	218.10
1997	10.656	10656	221.75
1998	11.19772727	11198	236.09
1999	9.1675	9168	210.12
2000	8.901290323	8901	191.63
2001	9.286285714	9286	230.17
2002	8.1255	8126	261.70
2003	11.1752381	11175	259.50
2004	10.58568182	10586	255.75
2005	15.30555556	15306	266.92
2006	15.76073171	15761	263.56
2007	15.53657143	15537	279.60
2008	16.14787879	16148	302.70
2009	12.196	12196	315.81
2010	16.99833333	16998	315.92

## BIOGRAFIJA

Radmila (Blagoje) Beskorovajni rođena je 30.09.1967. godine u Šapcu. Srednju medicinsku školu pohađala je od 1982 do 1986. godine i završila sa odličnim uspehom, kao nosilac diplome “Vuk Karadžić”.

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, odsek za stočarstvo, upisala je 1986. godine i diplomirala 1991. godine na predmetu Populaciona genetika i oplemenjivanje domaćih životinja sa ocenom 9 i sa prosečnom ocenom u toku studija 8,58.

Poslediplomske studije upisala je na istom fakultetu i magistrirala 2000. godine, kada je odbranila magistarsku tezu pod nazivom “Mogućnost unapređenja proizvodnje mleka korišćenjem visokokvalitetnih bikova”.

U dosadašnjem radu, kao autor i koautor, objavila je 47 naučnih i stručnih radova, koji su objavljeni u domaćim i međunarodnim časopisima. Učestvovala je na 6 projekata finansiranih od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj i jednog projekta koji je finansiralo Ministarstvo poljoprivrede RS.

U Institutu “PKB Agroekonomik” bila je zaposlena od 1992. do septembra 2013. godine na poslovima genetike i selekcije goveda, a od 2005. godine bila je na mestu rukovodioca Zavoda za stočarstvo. U periodu od 2008. do 2011. godine bila je pomoćnik direktora za nauku i glavni urednik Zbornika naučnih radova, Instituta “PKB Agroekonomik”. Od septembra 2013. godine stalno je zaposlena u Institutu za primenu nauke u poljoprivredi.

U radu koristi ruski i engleski jezik.

Udata je i ima dvoje dece.

Прилог 1.

## Изјава о ауторству

Потписана \_\_\_\_\_ Радмила Бескоровајни \_\_\_\_\_

Број индекса или пријаве докторске дисертације \_\_\_\_\_ 830/21- 4.5. од 28.05.2009. \_\_\_\_\_

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

„Генетски тренд особина млечности праћених у прогеном тесту бикова црно-беле и холштајн фризијске расе“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена докторска дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које 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 докторанда

У Београду, \_\_\_\_\_ 17.01.2014 \_\_\_\_\_

Р. Бескоровајни

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске  
верзије докторске дисертације**

Име и презиме аутора Радмила Бескоровајни

Студијски програм Зоотехника

Наслов докторске дисертације „Генетски тренд особина млечности праћених  
у прогеном тесту бикова црно-беле и холштајн фризијске расе“

Ментор Проф. др Радица Ђедовић

Потписани/а Радмила Бескоровајни

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања 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 докторанда

У Београду, 17.01.2014

Р. Бескоровајни

Прилог 3.

### Изјава о коришћењу

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

„Генетски тренд особина млечности праћених у прогеном тесту бикова црно-беле и 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 Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на крају).

Потпис докторанда

У Београду, 17.01.2014

Р. Бескоровајки