Usporedba modela laktacijskih krivulja u ovaca

Barković, Sara

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:226059

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Genetika i oplemenjivanje životinja

USPOREDBA MODELA LAKTACIJSKIH KRIVULJA U OVACA
COMPARISON OF LACTATION CURVE MODELS IN SHEEP

DIPLOMSKI RAD

Sara Barković

Mentor:

prof. dr. sc. Alen Džidić

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Sara Barković**, JMBAG 0178102405, rođena 27.02.1996. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

USPOREDBA MODELA LAKTACIJSKIH KRIVULJA U OVACA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana 29.09.2020.

_____

Potpis studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Sare Barković**, JMBAG 0178102405, naslova

USPOREDBA MODELA LAKTACIJSKIH KRIVULJA U OVACA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana

_____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Prof. dr. sc. Alen Džidić mentor _____
2. Doc. dr. sc. Maja Ferenčaković član _____
3. Doc. dr. sc. Dragica Šalamon član _____

Zahvala

Ovime zahvaljujem svom profesoru i mentoru prof. dr.sc. Alenu Džidiću na stručnoj pomoći i vodstvu u pisanju ovog rada. Također, zahvaljujem se Ministarstvu poljoprivrede što su nam omogućili pristup podacima.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Cilj rada 2

2. Pregled literature 3

2.1. Paška ovca 3
2.2. Istarska ovca 5
2.3. Kemijski sastav mlijeka 8

2.3.1. Mliječna mast 9

2.3.2. Bjelančevine 9

2.3.3. Laktoza 9

2.3.4. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka 10

2.4. Laktacijska krivulja 11
2.5. Laktacijski modeli 13

3. Materijali i metode 14

3.1. Wood model 15
3.2. Wilmink model 15
3.3. Ali-Schaeffer model 16
3.4. Kubični model 16
3.5. Guo-Swalve model 17

4. Rezultati i rasprava 18

4.1. Količina mlijeka 18
4.2. Mliječna mast 22
4.3. Bjelančevine 26

5. Zaključak 30

6. Popis literature 31

7. Životopis 33

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Sare Barković**, naslova

USPOREDBA MODELA LAKTACIJSKIH KRIVULJA U OVACA

Cilj ovog rada bio je utvrditi najbolji odgovarajući model laktacijskih krivulja za količinu mlijeka, sadržaj proteina i masti za istarsku i pašku ovcu. Podaci su prikupljeni od Ministarstva poljoprivrede za 2016., 2017. i 2018. godinu. Koristili smo pet laktacijskih modela u ovome radu: Wood, Wilmink, Ali-Schaeffer, Guo-Swalve te Kubični model. Za statističku analizu podataka korišten je statistički program SAS 9.4 u kojem je izračunati i koeficijent determinacije za mlijeko koji se kretao od 0,726 do 0,884, za razinu mliječne masti od 0,898 do 0,971, te za bjelančevine u mlijeku od 0,928 do 0,992. U radu je pokazano da su Wood, Ali-Schaeffer te Guo-Swalve modeli koji najbolje opisuju laktacijsku krivulju za istarsku i pašku ovcu, dok su druga dva (Wilmink i Kubični) neznatno slabiji.

Ključne riječi: laktacijska krivulja, istarska ovca, paška ovca, modeli

Summary

Of the master's thesis - student **Sara Barković,** entitled

COMPARISON OF LACTATION CURVE MODELS IN SHEEP

The goal of this work was to determine the most suitable lactation curve model for milk, protein and fat from Istrian and Pag sheep. All data were acquired from the Ministry of Agriculture in the period from the year 2016 to 2018. Five different lactation models were use din this thesis: Wood, Wilmink, Ali-Schaeffer, Guo-Swalve and Cubic. Statistical program SAS 9.4 was used for data analysis where coefficient of determination was calculated for milk ranging from 0,726 to 0,884, milk fat content from 0,898 to 0,971 and milk protein content from 0,928 to 0,992. It was concluded that Wood, Ali-Schaeffer and Guo-Swalve models are the most efficient in describing lactation curve for Istrian and Pag sheep, while Wilmink and Cubic were a bit less efficient.

Keywords: lactation curve, Istrian sheep, Pag sheep, models

1. Uvod

Ovčarstvo je važna privredna grana, osobito u područjima gdje su zbog specifičnih geografskih, pedoloških i klimatskih uvjeta smanjene mogućnosti uzgoja drugih vrsta domaćih životinja. Ovce su skromne, otporne, prilagodljive i izdržljive životinje, zbog čega su jako rasprostranjene. Prednost ovce upravo jest u činjenici da je preživač te je u mogućnosti određene količine voluminozne krme, pretvoriti u visokovrijedne proizvode: meso, mlijeko, vunu, krzno, kožu itd.

U Hrvatskoj se ovce uzgajaju stoljećima, počevši od Ilira pa sve do danas. Prema prvoj sustavnoj procjeni broja stoke u Dalmaciji, 1808. godine uzgajano je 1.105.078 ovaca što je tada, u odnosu na broj stanovnika, bilo najviše u Europi. Međutim zbog rata te masovnog iseljavanja stanovništva dolazi do drastičnog pada broja ovaca. Po završetku rata, u Hrvatskoj se uzgajalo samo 452 130 ovaca. Godine 2011. stanje je već znatno bolje, jer se prema podatcima Državnog zavoda za statistiku uzgajalo ukupno 639 000 ovaca. U posljednje vrijeme u Hrvatskoj se ovce uglavnom uzgajaju radi proizvodnje mesa kao janjetina ili radi proizvodnje mlijeka koje se pretvara u sir ili skutu (Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza 2020.).

Danas se u Republici Hrvatskoj uzgaja oko 650 000 ovaca od čega se uzgojno selekcijski rad provodi na oko 40 000 grla. U populaciji obuhvaćenoj uzgojno selekcijskim radom je devet izvornih hrvatskih pasmina, a to su: dalmatinska pramenka, lička pramenka, cigaja, istarska ovca, creska ovca, krčka ovca, paška ovca, dubrovačka ruda i rapska ovca. (Ministarstvo poljoprivrede 2020.)

U ovom radu posvetiti ćemo se usporedbom laktacijskih modela kod paške i istarske ovce. Matematički modeli koji opisuju laktacije su važni u imputaciji nepotpunih podataka koji se koriste u genetskoj procjeni (Kaps i Spehar 2004., preme Šalamon i sur. 2020.) kao i za vremenski ovisne odluke o upravljanju. To je bitno kod različitih hranidbenih strategija kako bi se zadovoljile potrebe životinja tijekom različitih faza laktacije, smanjili troškovi te produžio vrhunac proizvodnje kod životinje što je više moguće (Bilgin i sur. 2010., preme Šalamon i sur. 2020.).

1.1. Cilj rada

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi najbolje modele laktacijskih krivulja za količinu mlijeka, te sadržaj proteina i masti u mlijeku za istarsku i pašku ovcu.

2. Pregled literature

2.1. Paška ovca

Ovčarstvo je na otoku Pagu, uz proizvodnju soli, stoljećima bilo okosnica egzistencije i temeljna gospodarska djelatnost otočnog stanovništva. S obzirom na teške uvjete na otoku Pagu, odnosno velike vrućine na kršu i kamenu preko ljeta te bure preko zime, ovca i čovjek su ovisili jedno o drugom kako bi preživjeli. Otok Pag je najtipičniji predstavnik područja gdje ovčarstvo ima višeznačnu gospodarsku, društvenu, demografsku, kulturološku, tradicijsku i ekološku ulogu. Broj ovaca na otoku Pagu i svrha njihovog uzgoja tijekom povijesti znatno su se mijenjali pod utjecajem različitih čimbenika.

Gospodarska važnost ovčarstva na otoku Pagu i uzgojni ciljevi mijenjali su se tijekom vremena, prilagođavajući se zahtjevima tržišta pa je tako jedno vrijeme meso bilo primarni proizvod, zatim su to bili vuna i krzno, dok je posljednjih desetljeća mlijeko od kojeg se radi sir glavnim razlogom uzgoja paških ovaca (Gugić i sur. 2012.). Paška ovca nastala je dugogodišnjim oplemenjivanjem autohtone otočke pramenke s ovnovima pasmine Negretti i Bergamo, no znatno je utjecala i talijanska pasmina Gentile di Puglia. Paška ovca s ukupno oko 30.000 grla čini najbrojniju populaciju muznih ovaca u Republici Hrvatskoj i unatoč uzgojno prostornoj ograničenosti jedna od naših najbrojnijih i najpoznatijih čistokrvnih populacija (Mioč i sur. 2007., preme Gugić i sur. 2012.).

Laktacija paške ovce traje 165 dana, a prosječna proizvodnja mlijeka joj je od 120 do 250 litara. Uz proizvodnju mlijeka, od paških ovaca dobiva se visoko kvalitetna janjad koja se kolje u starosti od mjesec dana te masi od 8 do 15 kilograma (s randmanom od 60%). Ovce se tijekom cijele godine drže na otvorenim pašnjacima. Visoka koncentracija soli u tlu izravno utječe na strukturu i kvalitetu vegetacije te preko nje se odražava na kakvoću mlijeka i mesa.

Trup paške ovce je skladno građen, s osrednje izraženim dubinama i širinama. Vrat paških ovaca je srednje duljine i mišićavosti. Greben je vidno izražen te kod ovaca je do 60 cm, dok je kod ovnova do 64 cm visine (Tablica 2.1.1.). Noge su čvrste i jake,

donji dijelovi nisu prekriveni vunom. Profil lica kod paške ovce je ravan, a kod ovnova blago ispupčen. Oči su poprilično velike, ispupčene, živahne i sjajne. Uši su srednje veličine, polustršeće, većinom prekrivene bijelom dlakom. Ovce su najčešće bez rogova, dok ovnovi uglavnom imaju čvrste i dobro razvijene rogove. Rep paške ovce je prilično dug i nerijetko seže do ispod skočnog zgloba. Tijelo je prekriveno zatvorenim do poluzatvorenim runom miješane vune. Najveći broj ovaca je bijele boje, a pojava crnih primjeraka ili bijelih s tamnijim primjesama je rijetka (2-3%) (Slika 2.1.1.) (Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza 2020.).



Slika 2.1.1. Paška ovca

Izvor: Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza, 2020. http://www.ovce-koze.hr/ovcarstvo-kozarstvo/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/pasmine-ovaca/istarska-ovca/ -pristup 20.09.2020.

Tablica 2.1.1. Poželjne tjelesne mjere i proizvodne odlike paške ovce

Osobina	Ovce	Ovnovi
Visina grebena (cm)	57 - 60	60 - 64
Tjelesna masa (kg)	35 - 45	40 - 50
Plodnost (%)	120 - 140	
Proizvodnja mlijeka (L)	120 - 250	
Tjelesna masa janjadi: dob 30 - 45 dana (kg)	12 - 15	
Vuna (µm)	26 - 28	
Vuna (kg)	1,2 - 2,0	2,0 - 3,0

Izvor: Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza 2020. http://www.ovce-koze.hr/ovcarstvo-kozarstvo/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/pasmine-ovaca/istarska-ovca/ -pristup 20.09.2020.

2.2. Istarska ovca

.

Istarska ovca nastala je na području Istre gdje se gotovo isključivo uzgaja i danas. Smatra se da je krajem 18. stoljeća počeo dugogodišnji proces njenog nastanka. Za oplemenjivanje su se najviše koristile pasmine Gentile di Puglia i Bergamo. Prema istraživanjima provedenim prije 60 i više godina, istarske ovce uglavnom su uzgajane u manjim stadima, od 10 do 40 grla, rijetko kada više. Ovce su tijekom cijele godine boravile na pašnjaku, dok su za vrijeme vrućih ljetnih mjeseci preko dana držane u staji (hladu), dok bi tijekom noći boravile na pašnjaku i pasle. Samo na boljim gospodarstvima ovce su dodatno prihranjivane krepkim krmivima samo prvih nekoliko dana nakon janjenja. Važno je navesti da u to vrijeme priprema voluminozne krme (sijena) za hranidbu ovaca tijekom zime nije bila uobičajena (Agroportal 2019.).

Istarska ovca pripada skupini kombiniranih (mlijeko-meso-vuna) proizvodnih svojstava međutim prvenstveno je namjenjena proizvodnji mlijeka koje se prerađuje u

sir. Laktacija istarske ovce traje 175 dana za kojih u prosjeku ovca proizvede 220 do 350 kg mlijeka. Ovce najčešće janje jedno janje, pojava blizanaca je u 25% do 30% slučajeva. Janjad se kolje sa navršenih 50 do 80 dana odnosno pri prosječnoj klaoničkoj masi od 20,5 kg (randman 52,5%).

Istarska ovca se značajno razlikuje od ostalih naših izvornih pasmina po tjelesnoj razvijenosti, konveksnoj nosnoj kosti, crno-bijeloj boji vune i dlake, dugim nogama te poprilično razvijenim rogovima. Iako i ovce i ovnovi mogu biti rogati ili šuti, u populaciji istarske ovce trenutačno dominiraju rogata grla (oko 84%). Vrat ove pasmine je poprilično dug, osrednje mišićav, a na njemu se na donjoj strani u pojedinih grla mogu uočiti resice različite veličine i boje. Leđna linija je duga, ravna, pravilna i u ostriženih grla dobro uočljiva. Prema prosječnoj dužini repa istarska ovca pripada skupini dugorepih pasmina. Noge ove pasmine su izrazito duge, snažne i čvrste (odlika mediteranskih ovaca), pravilnog stava i čvrstih crnih papaka (Slika 2.2.1. i Tablica 2.2.1.)(Agroportal 2012.).

Istarska ovca prema veličini stada spada u red potencijalno ugroženih hrvatskih izvornih pasmina (Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza 2020.).



Slika 2.2.1. Istarska ovca

Izvor: Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza,2020. http://www.ovce-koze.hr/ovcarstvo-kozarstvo/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/pasmine-ovaca/istarska-ovca/ -pristup 20.09.2020.

Tablica 2.2.1. Poželjne tjelesne mjere i proizvodne odlike istarske ovce

Osobina	Ovce	Ovnovi
Visina grebena (cm)	76 - 80	82 - 88
Tjelesna masa (kg)	60 - 70	80 - 100
Plodnost (%)	130 - 150	
Proizvodnja mlijeka (L)	220 - 350	
Tjelesna masa janjadi: dob 45 - 60 dana (kg)	18 - 22	
Vuna (µm)	32 - 36	
Vuna (kg)	1,5 - 2,0	2,5 - 3,5

Izvor: Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza 2020. http://www.ovce-koze.hr/ovcarstvo-kozarstvo/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/pasmine-ovaca/istarska-ovca/ -pristup 20.09.2020.

2.3. Kemijski sastav mlijeka

Kemijski sastav mlijeka utječe na njegovu hranidbenu vrijednost, mogućnost prerade te fizikalno-kemijske i organoleptičke osobine proizvoda. Na količinu i kvalitetu mlijeka utječu brojni unutarnji i vanjski čimbenici. Unutarnji su genetski: vrsta, pasmina, individualnost i paragenetski: laktacija i dob. Vanjski čimbenici su: zootehnički i tehnološki uvjeti, te uvjeti vanjske sredine (Antunac i sur. 1999.). Pasmina u znatnoj mjeri utječe na proizvodnju i sastav mlijeka a samim tim i na kvalitetu mliječnih proizvoda. Stoga, različite pasmine proizvode mlijeko različitog kemijskog sastava. Budući da se ovčje mlijeko uglavnom prerađuje u sir, prerađivačka industrija je prije svega zainteresirana za količinu masti i bjelančevina, pa se i selekcija ovaca mora bazirati na njihovoj količini u mlijeku (IDF 1981., preme Antunac i sur. 1999.)(Tablica 2.3.1.) Između količine i sastava mlijeka postoji negativna korelacija, dakle mlijeko mlječnijih ovaca obično sadrži manje masti i bjelančevina. Također, stadij laktacije znatno utječe na sastav ovčjeg mlijeka. Količina mliječne masti, bjelančevina i pepela niža je u početku nego na kraju laktacije, pa se tako količina masti povećava od 4,1-10 %; bjelančevina od 4,86-7,61 % i pepela od 0,94-1,08 % (Shalichev i Tanev 1967., preme Antunac i sur. 1999.). Količina laktoze uglavnom prati laktacijsku krivulju količine mlijeka.

Tablica 2.3.1. Prosječne vrijednosti kemijskog sastava ovčjeg mlijeka

	Suha tvar (ST)	Mliječna mast (M.M.)	Bjelančevine (B)	Laktoza (L)	Pepeo (P)
Prosječni udio (%)	18,40	7,09	5,72	4,61	0,91
Minimum–maksimum (%)	16,20–20,73	5,10–8,70	4,75–6,60	4,10–4,95	0,70–1,10
Udio u suhoj tvari (%)	/	38,50	31,10	25,00	4,90

Izvor: Barać, 2011

2.3.1. Mliječna mast

Sastav ovčjeg mlijeka znakovito se razlikuje od kravljeg većom količinom mliječne masti, bjelančevina, pepela i suhe tvari. Mliječna mast u ovčjem mlijeku uglavnom je sastavljena od triglicerida, a slobodne masne kiseline, steroli, karotenoidi i vitamini topivi u mastima, nalaze se u mlijeku u malim količinama (Anifantakis 1985., Antunac i sur. 1999.). Ovčje mlijeko sadrži znatno više (23%) nižih masnih kiselina (kaprilna i kaprinska) te laurinsku, u odnosu na kravlje (12%), što ovčjem mlijeku daje specifičan okus i miris. Razlike u sastavu mliječne masti osnova su za utvrđivanje patvorenja masti ovčjeg s kravljim mlijekom.

2.3.2. Bjelančevine

Ovčje mlijeko sadrži u prosjeku oko 5,7%, kravlje oko 3,2% i kozje oko 2,9% bjelančevina (Mioč i sur. 2007.). Minimalna količina bjelančevina u ovčjem mlijeku je približno 4,3%. Količina bjelančevina u mlijeku povećava se od početka prema kraju laktacije. Ukupna količina bjelančevina kao i njihov međusobni odnos u ovčjem mlijeku znatno se razlikuje od onoga u kravljem. Ovčje mlijeko ubrajamo u kazeinska mlijeka jer udio kazeina u ukupnim bjelančevinama iznosi 75-80%, dok u bjelančevina mliječnog seruma 20-25%. Zbog visokog sadržaja bjelančevina mliječnog seruma u ukupnim bjelančevinama, provodi se njihovo iskorištavanje iz sirutke, proizvodnjom albuminskih sireva prije svega na otocima: Pagu, Cresu, Braču, te u Istri. Tijekom laktacije povećava se količina kazeina a smanjuje količina bjelančevina mliječnog seruma u mlijeku (Antunac i sur. 1999.).

2.3.3. Laktoza

Mliječni šećer, laktoza, je specifičan proizvod mliječne žlijezde sastavljen od glukoze i galaktoze. Laktoza je važna jer je glavni izvor energije za mikroorganizme mlijeka, posebice mliječno kiselinske bakterije koje fermentiraju laktozu u mliječnu kiselinu, pri čemu se snižava pH vrijednost mlijeka u čijoj kiseloj sredini ne mogu opstati štetni mikroorganizmi, a u konačnici utječe na formiranje okusa, arome i konzistencije mliječnih proizvoda. Ovčje mlijeko sadrži više laktoze od kravljeg. Početkom laktacije

količina laktoze u mlijeku je oko 5,7% a krajem oko 4,2%. Zdravstveno stanje vimena ima najveći utjecaj na količinu laktoze u mlijeku. Mastitis snizuje količinu laktoze čak i do 20% (Antunac i sur. 1999.) stoga je sadržaj laktoze u mlijeku dobar pokazatelj zdravlja vimena. Također, laktoza utječe na fizikalna svojstva mlijeka: gustoću, točku ledišta, osmotski tlak i indeks refrakcije.

2.3.4. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka

Ovčje mlijeko se isključivo prerađuje u sir, te se rijetko konzumira kao sirovina, stoga je bitno poznavanje njegovih fizikalnih svojstava kao što su: kiselost, gustoća, točka ledišta i energetska vrijednost. Veći sadržaj suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina u odnosu na kravlje mlijeko izravno se odražava na fizikalna svojstva, te je stoga ovčje mlijeko gušće i viskoznije od kravljeg, ima veći indeks refrakcije, nižu točku ledišta i višu titracijsku kiselost, dok je pH vrijednost slična kravljem mlijeku (Antunac i sur. 1999.).

Kiselost mlijeka uzrokovana je djelovanjem mliječno kiselinskih bakterija, koje fermentiraju laktozu u mliječnu kiselinu. Nedovoljna kiselost mlijeka ima kao posljedicu zaostajanje sirutke u siru zbog čega sirno tijesto postaje spužvasto i gnjecavo. Prosječna pH vrijednost ovčjeg mlijeka je slična kravljem i iznosi 6,7 s rasponom od 6,60 – 6,75. Utvrđeno je i da pH vrijednost ovčjeg mlijeka također varira ovisno o stadiju laktacije, povećava se od 6,66 na početku, do 6,81 u sredini odnosno 6,89 na kraju (Pavić i sur. 2002.).

Gustoća mlijeka je broj koji pokazuje za koliko je mlijeko zagrijano na 20^{o}C, teže ili lakše od istog volumena vode zagrijane na +4^{o}C. Povećanjem udjela bjelančevina, laktoze i mineralnih tvari, povećava se i gustoća mlijeka, a povećanjem udjela mliječne masti se smanjuje. Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (Narodne novine 2000.), gustoća ovčjeg mlijeka varira od 1,034 do 1,042 g/cm^3 pri temperaturi od 20^{o}C.

Točka ledišta u najvećoj mjeri ovisi o količini otopljenih tvari u mlijeku: laktozi (50–55%), kloridima (20 %), citratima (6–8%), te ostalim topljivim sastojcima kao što

su kalij, mangan, fosfati (15%). Mlijeko koje sadrži manje laktoze, sadrži više suhe tvari bez masti, kao što je to slučaj s ovčjim mlijekom, te ima nižu točku ledišta (Antunac i Havranek 2013). Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (Narodne novine 2000.), točka ledišta ovčjeg mlijeka ne smije biti veća od -0,560^{o}C. Najčešći način patvorenja mlijeka je razvodnjavanje čime se smanjuje kvaliteta mlijeka, povećavaju transportni troškovi, troškovi energije u preradi, uzrokuje mikrobiološku kontaminaciju i smanjuje se randman sireva proizvedenih iz takvog mlijeka. Razvodnjavanje mlijeka se može odrediti određivanjem točke ledišta metodom krioskopije.

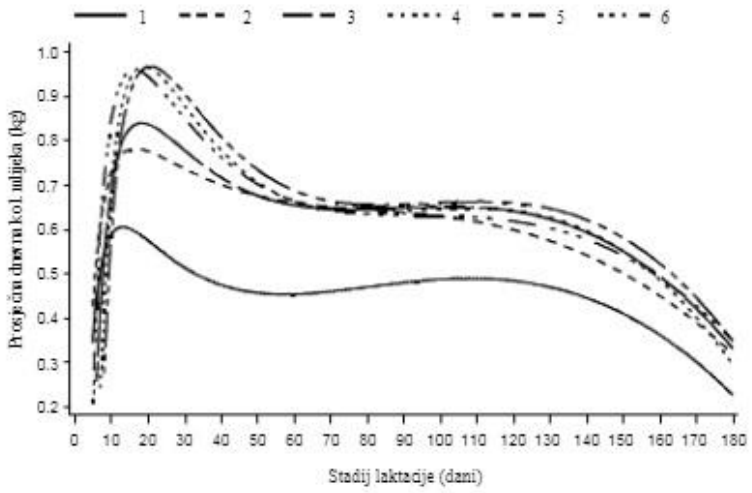
2.4. Laktacijska krivulja

Laktacija je period u kojem životinja daje mlijeko. Kod ovaca laktacija u prosjeku traje između 150 do 250 dana, a laktacijska krivulja je grafički prikaz omjera proizvodnje mlijeka i tijeka laktacije. Standardni oblik laktacijske krivulje sastoji se od uzlazne faza od poroda do maksimuma laktacijske proizvodnje mlijeka nakon čega slijedi faza opadanja koja završava sa zasušavanjem životinje. Laktacijska krivulja također je važna jer omogućuje procjenu vrha proizvodnje, vrijeme vrha proizvodnje te ukupnu proizvodnju mlijeka (Ferreira i Bearzoti 2003., Karangeli i sur. 2011.).

Na količinu proizvodnje mlijeka, osim pasmine, utječu mnogi okolišni faktori kao što su smještaj, hranidba, izloženost stresu i bolestima, klimatski uvjeti, jel životinja imala jedno janje ili više itd. Osim navedenih čimbenika, na oblik laktacijske krivulje utječe i redni broj laktacije u kojem se životinja nalazi. Količina mlijeka raste od prve do četvrte laktacije, dolazi do maksimuma te u kasnijim laktacijama počne opadati. Također, unutar laktacije, najveća količina mlijeka postiže se između trećeg i četvrtog tjedna laktacije nakon čega počinje opadati. Nakon postignutog laktacijskog maksimuma krivulja više ili manje opada ovisno o pasmini, genotipu i individualnim osobinama ovce (Antunac i sur. 1999.). Mlađe ovce u prvoj laktaciji proizvode manju količinu mlijeka od starijih životinja zbog veličine organa probavnog sustava. Rastom životinja raste i probavni sustav te životinje imaju sve veću zapremninu probavnih organa te se time povećava mogućnost iskorištavanja voluminozne krme (Mavrogenis 1996.) (Slika 2.4.1.).

Također, razlikujemo 2 tipa laktacijske krivulje koje se mogu pronaći kod ovaca kako bi opisali utjecaj stadija laktacije na svojstva mlijeka. Prvi tip se odnosi na bogat okoliš ili intenzivni sustav kada se dnevna proizvodnja mlijeka povećava od janjenja pa do vrha laktacije koja je uobičajno od trećeg do petog tjedna te se nakon toga postupno smanjuje sa određenom perzistencijom, ovisno o uzgojnim uvjetima, pasmini, te pojedinoj životinji. Također, sadržaj mliječne masti i proteina opada nedugo nakon janjenja te se povećava prema kraju laktacije. Drugi tip laktacijske krivulje je poznat kao atipična laktacijska krivulja do čije pojave dolazi kod ovaca koje su držane u lošim uvjetima ili u ekstenzivnom sustavu. Kod njega se dnevna proizvodnja mlijeka smanjuje od početka do kraja laktacije, sadržaj mliječne masti i proteina je mali pri janjenju i poslije se povećava te nema izražen vrh laktacije (Komprej i sur. 2012.).

Laktacijska krivulja ima širok raspon primjene kao što je proširenje nepotpunih zapisa pri primjeni u genetskoj procjeni, formuliranje obroka, te u ekonomskoj procjeni različitih shema menadžmenta.



Slika 2.4.1. Laktacijska krivulja Ali-Schaeffer dnevnih količina mlijeka paške ovce ugnježđene unutar redoslijeda laktacije

Izvor: Barać i sur. 2012.

2.5. Laktacijski modeli

Modeli laktacijskih krivulja uglavnom točno opisuju ukupnu proizvodnju mlijeka (Dijkstra i sur. 2010.). Laktacijski modeli se dijele na empirijske i mehanističke modele. Empirijski matematički modeli predlažu prikazivanje laktacijske krivulje mliječnih krava pomoću funkcije vremena, a zatim su primjenjeni na mliječne ovce, omogućavajući opisivanje pravilnog oblika (Cappio-Borlino i sur. 1989.). Korištenje empirijskih matematičkih modela je omogućilo poznavanje laktacijskih krivulja domaćih životinja (Gonzalez-Pena i sur. 2012.).

Mehanistički model laktacije koristi biološki pristup analize laktacijske krivulje te omogućuje opisivanje laktacijskih podataka. Modele za opisivanje laktacijske krivulje možemo podijeliti na linearne i nelinearne. Linearnim modelima pripadaju Ali-Schaeffer i Guo-Swalve model kod kojih su parametri linearne funkcije dana u laktaciji te se mogu izračunati preko linearne regresije. Ne linearni modeli ne mogu se izraziti kao funkcija linearnih parametara te zbog toga je potrebna tehniku ponavljanja da se riješe (Grossman i sur. 1999.). U ne linearne modele pripadaju Marquardt, Newton, Gauss i Dud. Upotreba modela laktacijskih krivulja postaje sve popularnija nakon razvoja Wood modela 1967 godine.

Potrebno je postavljanje odgovarajućeg laktacijskog modela kako bi se procjenile varijable okoliša i biološke varijable koje utječu na proizvodnju mlijeka te koji bi se mogao koristiti za predviđanje proizvodnje mlijeka za laktacije u tijeku (Pollot i Gootwine 2000., Cadavez i sur. 2008.).

3. Materijali i metode

U ovom radu korišteni su podatci prikupljeni od Ministarstva poljoprivrede za 2016., 2017. te 2018. godinu za istarsku i pašku ovcu. Ukupan broj životinja za koje su prikupljeni podatci bio je 6149. Dobivene podatke je bilo potrebno očistiti na način da su se izbacile jedinke sa nepotpunim podatcima kako bi dobili što točnije rezultate. Izbacili smo i jedinke sa manje od 3 mjenjenja. Nakon čišćenja podataka ostalo nam je 5092 životinja sa potpunim podatcima. Mliječnost ovaca na kontrolni dan kao i udio mliječne masti i bjelančevina utvrđena je redovitim mjesečnim kontrolama AT4 metodom (ICAR 2003.). Koristeći ovu metodu, svakoj se ovci tijekom laktacije jednom mjesečno naizmjenično kontrolira jedna od dvije dnevne mužnje (jedan mjesec jutarnja, a sljedeći mjesec večernja mužnja) i uzima uzorak radi utvrđivanja kemijskog sastava mlijeka. Kemijski sastav mlijeka za svaku ovcu tijekom laktacije utvrđen je infracrvenom spektrofotometrijom (HRN ISO 9622:2001). Također, dodana je nova varijabla DOL (dan laktacije) koju smo dobili tako što smo od varijable Datum_kontrole (datum uzorkovanja) oduzeli varijablu Zad_janjenje (datum zadnjeg janjenja) te dobili varijablu DOL u danima. Dodane su i varijable: količina_mlijeka_kg (količina mlijeka u kilogramima), expday (eksponent) , te godina (godina kontrole) koje će nam koristiti u izradi laktacijskih modela.

Koristeći navedene podatke testirati će se slijedeći laktacijski modeli: Wood, Wilmink, Ali-Shaeffer, Guo-Swalve i Kubični. Navedeni modeli će se primjeniti za količinu mlijeka, sadržaj proteina i masti u mlijeku dok je kriterij za odabir najboljeg laktacijskog modela najveći koeficijent determinacije. Za unos, prikaz i statističke analize podataka koristiti će se program SAS 9.4 (Statistical Analysis System).

Za statističku analizu podataka u SAS programu korištena je NLIN procedura. Za svaki model izračunati je koeficijent determinacije (R^2). Koeficijent determinacije proporcija varijabilnosti protumačenog modelom u odnosu na ukupnu varijabilnost.

Formula glasi: R^2= SSreg/SSukup = 1- (SSost/ SSukup)

Koeficijent determinacije poprima vrijednosti od 0 do 1 te je „dobar“ model kada je SSreg približno jednaka SSukup, dok je „loš“ model kada je SSost približno jednak SSukup.

3.1. Wood model

Razvojem Wood laktacijskog modela 1967. godine oni su postali popularniji te se najčešće koristi kod ovaca. Wood-ov model sa samo 3 parametra (a, b, c) sadrži osnovne značajke laktacijske krivulje koji omogućavaju izračunavanje prosjeka proizvodnje, maksimalnu proizvodnju, dan do maksimalne proizvodnje, te perzistenciju laktacije (Dag i sur. 2005.). Najveća ograničenja kod primjene Wood modela su lošije procjene vrha laktacije (Cobby i Le Du 1978., preme Karangeli i sur. 2011.) te veliki postotak pogreške u ukupnoj procjeni proizvodnje mlijeka. Međutim, navedeni model ima prednost u procjeni 3 parametara: a, b i c koji se lako mogu povezati sa biologijom laktacijske krivulje te se zato Wood (1967) najčešće koristi za opisivanje laktacijskog fenomena (Karangeli i sur. 2011.).

Wood formula: $y=a\, t^{b}\, e^{-c\, t}$

Gdje je y proizvodnja mlijeka (g/dan) u vremenu t laktacije (u danima), a, b i c su parametri koji određuju oblik krivulje. Parametar a je početna proizvodnja mlijeka neposredno nakon janjenja, parametar b je uzlazna faza prije maksimalne proizvodnje mlijeka, parametar c je silazna faza nakon maksimalne proizvodnje mlijeka, a e je prirodni logaritam.

3.2. Wilmink model

Wilminkov model je napravljen u 1987. godini u Nizozemskoj i njegova orginalna funkcija je bila da opisuje oblik laktacijske krivulje u službenom programu genetske evaluacije Kanade (Schaeffer i sur. 2000., Silvestre i sur. 2006.).

Wilmink formula: $y= a - b\, e^{-k\, t} - c\, t$

Gdje je y proizvodnja mlijeka (g/dan) u vremenu t laktacije (u danima), gdje su a, b i c parametri koji određuju oblik krivulje. Parametar a je povezan sa razinom proizvodnje, parametar b kontrolira varijacije u proizvodnji mlijeka u prvom dijelu krivulje, parametar c je povezan sa smanjenjem proizvodnje nakon maksimalne proizvodnje mlijeka. Parametar k, dovodi se u relaciju s trenutkom dostizanja teorijskog maksimalnog prinosa mlijeka. U literaturi se često vrijednost ovog parametra fiksira i postavlja na 0.05.

3.3. Ali-Schaeffer model

Ovaj model razvili su Ali i Shaeffer 1987. godine u radu gdje su autori proučavali 3 modela laktacijske krivulje s ciljem izračunavanja relativne učinkovitosti selekcije na promjenu oblika laktacijske krivulje.

Ali-Shaeffer formula: $Y_t = a + b_{\gamma t} + c_{\gamma}^2{}_t + dW_t + eW_t^2$

Gdje je γt = t/150, Wt= ln (150/t) (za ovce se umjesto konstante od 305 dana koristi konstanta 150 dana zbog znatno kraće laktacije), a je parametar povezan sa vrhom mliječnosti, d i e su parametri povezani sa povećanjem nagiba, a b i c su povezani sa smanjenjem nagiba.

3.4. Kubični model

Kubični model je poluparametrijski model koji se koristi za opisivanje laktacijske krivulje i zahtjeva minimalno 3 opažanja. Laktacija je podjeljena u odvojena razdoblja s posebnim danima laktacije identificiranim kao točke prekida (čvorovi) između razdoblja. Kubični model je kubna funkcija koja je napravljena tako da funkcija i njezina prva dva izvoda su kontinuirani na točkama prekida između jednog kubičnog segmenta (razdoblje laktacije) i sljedećeg.

Kubični model formula: $y_t = a_i + b_i\,(t - t_i) + c_i\,(t - t_i)^2 + d_i\,(t - t_i)^3$, for $t_i \le t \le t_i + 1$

Ova jednadžba predstavlja kubni polinom za interval između čvorova ti i ti + 1 s četiri koeficijenta polinoma (ai, bi, ci i di) za ovaj kubni dio. Kako bi bila jedna kubična

jednadžba, mora zadovoljavati uvjete kontinuiteta između svih i čvorova (Silvestre, 2006).

3.5. Guo-Swalve model

Guo-Swalve model formula: $Y_i = a + bt + ct^2 + dt^3 + elog(t)$

Gdje je Yi proizvodnja mlijeka, dok su a, b, c, d i e su parametri koji opisuju oblik laktacijske krivulje. T je broj dana u laktaciji.

4. Rezultati i rasprava

4.1. Količina mlijeka

Podatci prikupljeni od strane Ministarstva poljoprivrede za 2016., 2017. te 2018. godinu za istarsku ovcu su sadržavali ukupno 3 578 mjerenja. Od toga 756 mjerenja su pripadala 2016. godini, 1 276 mjerenja 2017. godini, te 1 546 mjerenja 2018. godini. Dnevna prosječna količina mlijeka za sve tri godine istarske ovce iznosi 0,953 kg mlijeka po danu, dok su po godinama najveću dnevnu prosječnu količinu mlijeka imale istarske ovce u 2016. godini (1,006 kg) (Tablica 4.1.1.)

Tablica 4.1.1. Prosjeci dnevne količine mlijeka po godinama istarske ovce

		Istarska ovca			
Godina	Br. Mjerenja	Prosjek	Std dev	Minimum	Maksimum
2016	756	1.006	0.430	0.2	2.0
2017	1276	0.913	0.344	0.2	2.0
2018	1546	0.940	0.419	0.2	2.0

Podatci prikupljeni za pašku ovcu, sadržavali su ukupno 33 657 dnevnih mjerenja. Od toga 11 282 mjerenja su pripadala 2016. godini, 11 412 mjerenja 2017. godini te 10 963 2018. godini. Dnevna prosječna količina mlijeka za sve tri godine paške ovce iznosi 0,795 kg mlijeka po danu. Najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka imale su paške ovce u 2018. godini (0,829 kg) (Tablica 4.1.2.)

Tablica 4.1.2. Prosjeci dnevne količine mlijeka po godinama paške ovce

		Paška ovca			
Godina	Br. Mjerenja	Prosjek	Std dev	Minimum	Maksimum
2016	11282	0.809	0.331	0.2	2.0
2017	11412	0.749	0.302	0.2	2.0
2018	10963	0.829	0.324	0.2	2.0

U slijedećoj tablici prikazane su vrijednosti za mlijeko za Wood, Wilmink, Ali-Schaeffer, Guo-Swalve te kubični model prikazujući koeficijente determinacije (R^2) te

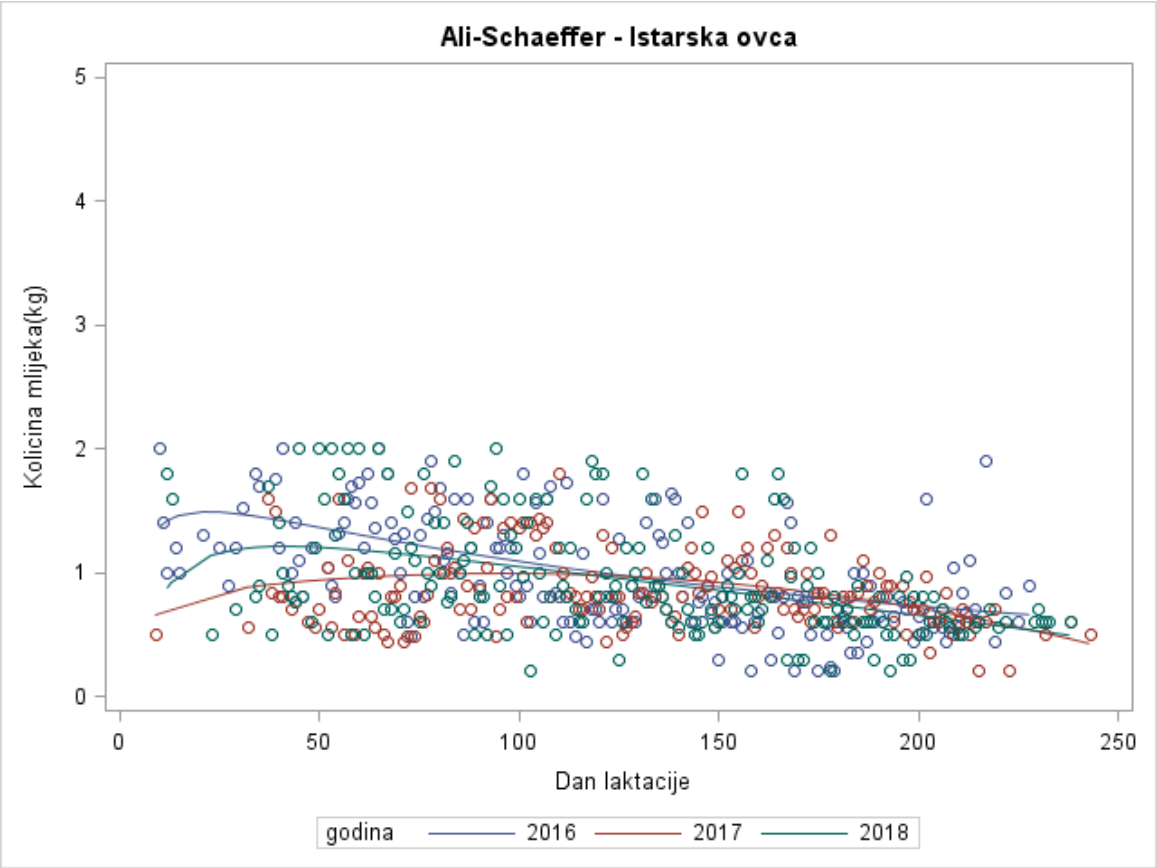
parametre laktacijskih modela a, b, c d i e po promatranim godinama za istarsku i pašku ovcu (Tablica 4.1.3.)

Tablica 4.1.3. Vrijednosti parametara i R^2 za sve modele, pasmine i godine

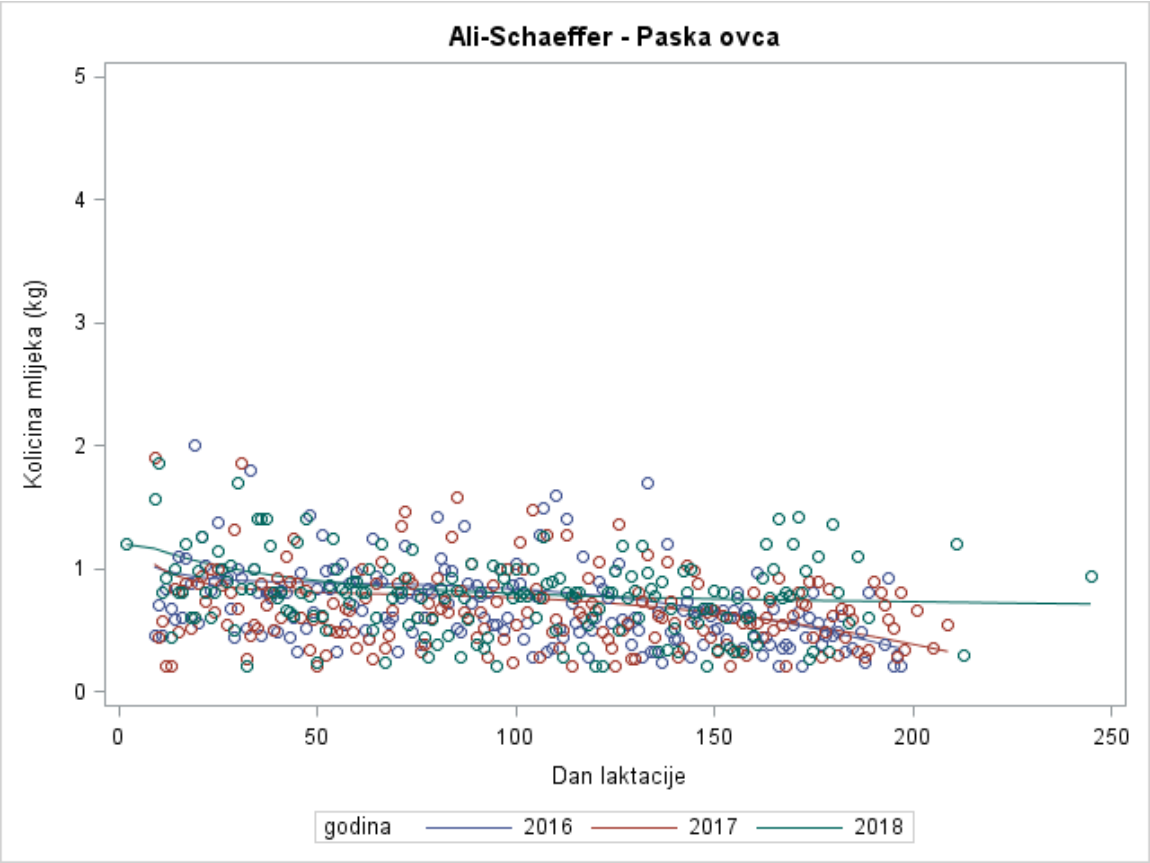
Model	Pasmina	Godina	Parametri					R^2
			a	b	c	d	e	
Wood	Istarska	2016	1.324	0.064	0.005			0.874
		2017	0.073	0.751	0.008			0.885
		2018	0.365	0.396	0.008			0.857
	Paška	2016	0.592	0.170	0.005			0.867
		2017	0.763	0.058	0.003			0.867
		2018	1.807	-0.182	-0.0002			0.876
Wilmink	Istarska	2016	0.007	4.607	-	-	-	0.726
		2017	0.006	4.515	-	-	-	0.780
		2018	0.006	7.417	-	-	-	0.728
	Paška	2016	0.006	3.189	-	-	-	0.776
		2017	0.006	3.023	-	-	-	0.791
		2018	0.007	3.430	-	-	-	0.814
Ali-Schaeffer	Istarska	2016	0.640	-0.011	1.137	-0.226	-	0.874
		2017	2.243	-1.800	0.506	-0.101	-	0.884
		2018	0.941	-0.462	1.066	-0.264	-	0.856
	Paška	2016	2.198	-2.274	0.377	-0.029	-	0.868
		2017	1.964	-1.890	0.311	-0.006	-	0.868
		2018	0.969	-0.260	0.550	-0.063	-	0.876
Guo-Swalve	Istarska	2016	-	-0.024	0.00007	-9.07E-8	0.611	0.874
		2017	-	0.003	-0.00003	0,00004	0.217	0.884
		2018	-	-0.005	-0.00003	0,0001	0.373	0.857
	Paška	2016	-	-0.024	0.0001	-5.55E-7	0.443	0.868
		2017	-	-0.022	0.0001	-4.5E-7	0.409	0.867
		2018	-	-0.036	0.0002	-6.45E-7	0.554	0.876
Kubični	Istarska	2016	0.039	-0.0003	0.0009	-	-	0.857
		2017	0.024	-0.0001	3.67E-7	-	-	0.883
		2018	0.032	-0.0002	0,0006	-	-	0.853
	Paška	2016	0.033	-0.0003	1.03E-6	-	-	0.852
		2017	0.030	-0.0003	0,0009	-	-	0.851
		2018	0.035	-0.0004	0,0013	-	-	0.849

Najmanju R^2 vrijednosti ima Wilmink model za mlijeko sa prosječnom R^2 vrijednosti od 0,769, odnosno vrijednostima od 0,726 do 0,814. Najbolji modeli su Wood, Ali-Schaeffer i Guo-Swalve sa prosječnom R^2 vrijednosti od 0,871. Procjena laktacijske krivulje je točnija sa povećanjem broja parametara za modele kod obje

pasmine. Navedeni modeli za mlijeko nešto bolje opisuju pašku ovcu (prosječan R^2=0,851) nego istarsku (prosječan R^2=0,844).



Grafikon 4.1.1. Laktacijska krivulja prikazna Ali-Schaeffer modelom za mlijeko istarske ovce



Grafikon 4.1.2. Laktacijska krivulja prikazana Ali-Schaeffer modelom za mlijeko paške ovce

Na grafikonima 4.1.1 i 4.1.2. prikazane su laktacijske krivulje Ali-Schaeffer modelom istarske i paške ovce. Koeficijent determinacije tog modela za mlijeko iznosi 0,871. Kod istarske ovce jasnije se vidi vrh proizvodnje te nakon njega dolazi do postepenog smanjenja prema kraju laktacije. Kod paške ovce nije jasno izražen vrh proizvodnje te pripada atipičnoj laktacijskoj krivulji do čega je došlo zbog ekstenzivnog načina držanja.

4.2. Mliječna mast

Prosječna razina mliječne masti po mjerenju za sve tri godine kod istarske ovce iznosi 7,086 %, dok po godinama su najveću prosječnu količinu mliječne masti imale istarske ovce iz 2016. godine (7,328 %)(Tablica 4.2.1).

Tablica 4.2.1. Prosjeci mliječne masti istarske ovce po godinama

Istarska ovca					
Godina	Br.Mjerenja	Prosjek(%)	Std Dev	Min	Max
2016	756	7.328	1.113	3.796	11.510
2017	1276	7.280	0.806	4.636	10.367
2018	1546	6.810	1.084	3.563	11.466

Prosječna razina masti po mjerenju za sve tri godine paške ovce iznosi 7,069 %, dok po godinama su najveću prosječnu količinu masti imale paške ovce iz 2018. godine (7,123 %) (Tablica 4.2.2.). Komprej i sur. (2012.) navode da je prosječna razina masti za istarsku ovcu u Sloveniji 7.20% što je približno našim rezultatima.

Tablica 4.2.2. Prosjeci mliječne masti paške ovce po godinama

Paška ovca					
Godina	Br.Mjerenja	Prosjek(%)	Std Dev	Min	Max
2016	11 282	6.984	0.869	0.902	15.884
2017	11 412	7.101	0.904	3.292	10.310
2018	10 963	7.123	1.087	1.868	21.942

U ovom istraživanju najniži postotak masti kod istarske ovce je bio 3,56 % dok je najveći bio 11,51 % te kod paške ovce najniži je 0,90 %, a najveći 21.94 %. Ovako velike razlike između minimuma i maksimuma mogu se objasniti razlikom u kvaliteti i kvantiteti dostupne hrane kao i ostalim okolišnim utjecajima koji značajnije utječu na sastav mlijeka od količine proizvedenog mlijeka.

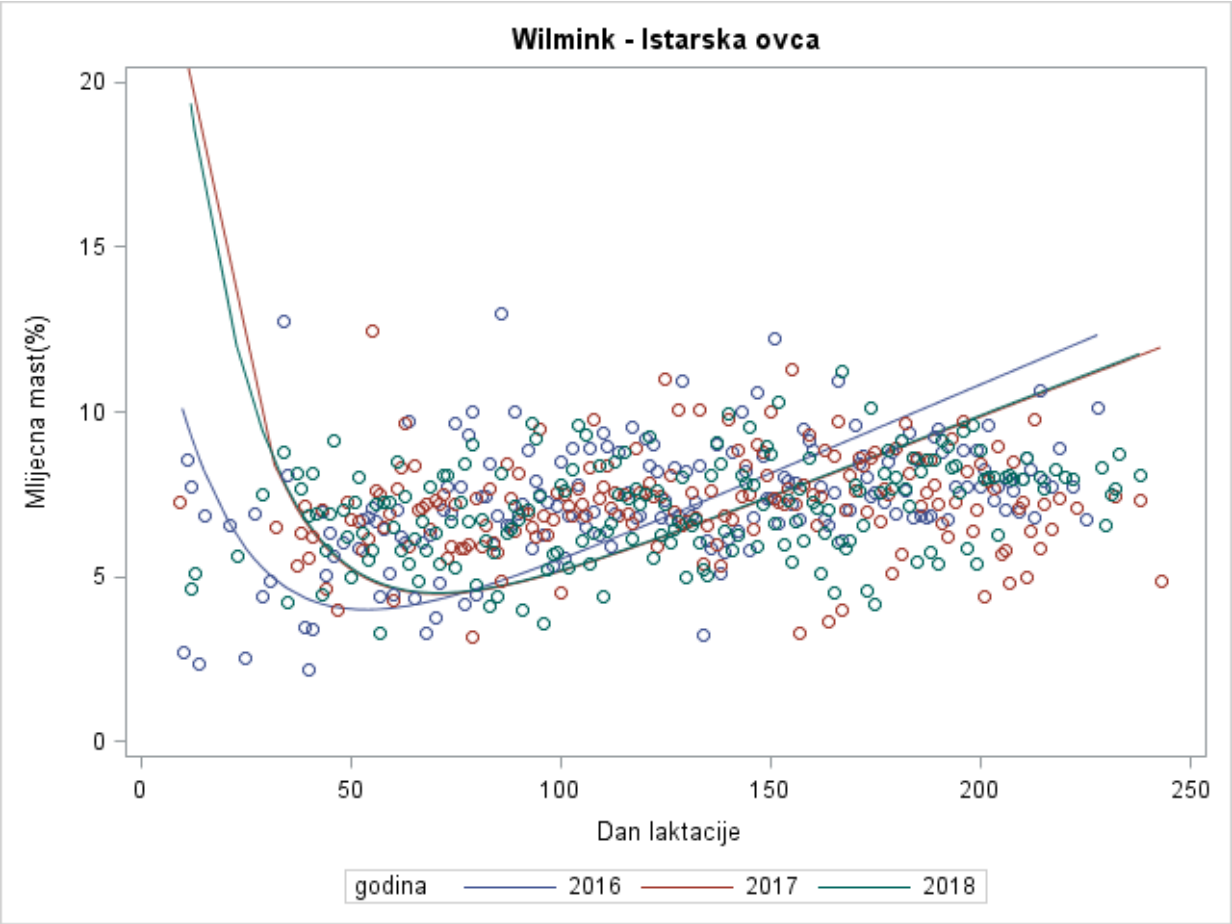
Usporedbom modela primjeću je se da povećanjem broja parametara dobivamo točniju procjenu laktacijske krivulje. Sve R^2 vrijednosti za sve modele su približno iste međutim Wilmink model ima malo manji prosjek R^2 vrijednosti (0,91), dok Ali-Schaeffer i Guo-Swalve imaju najveći (0,962). Također, ukupan koeficijent determinacije je veći za mliječnu mast nego za mlijeko, odnosno modeli su nešto bolji (Tablica 4.2.3.).

Tablica 4.2.3. Vrijednosti parametara i R^2 vrijednosti po modelima, pasminama i godinama za mliječnu mast

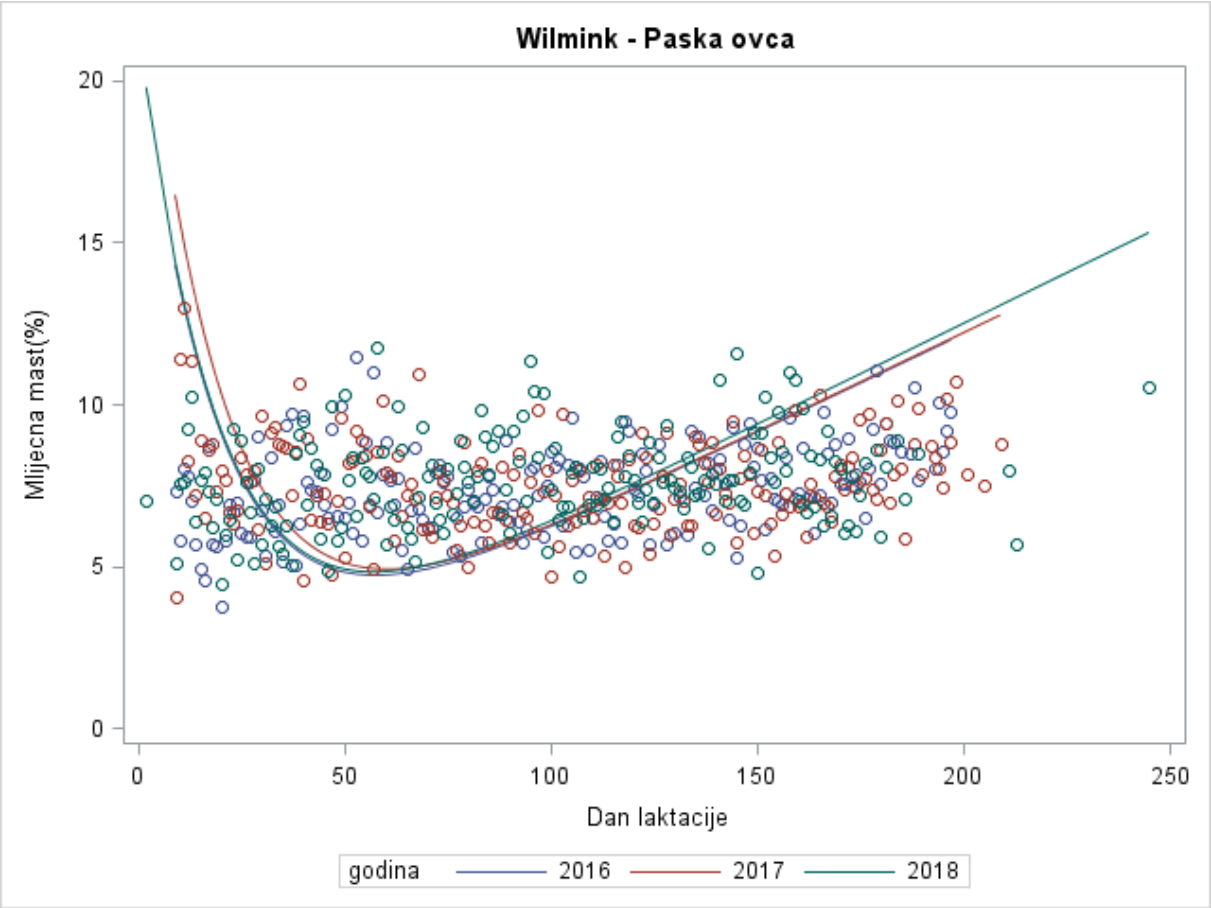
Model	Pasmina	Godina	Parametri					R^2
			a	b	c	d	e	
Wood	Istarska	2016	2.861	0.204	0.0001	-	-	0.954
		2017	4.497	0.127	0.001	-	-	0.961
		2018	4.708	0.076	-0.0002	-	-	0.954
	Paška	2016	8.283	-0.074	-0.002	-	-	0.971
		2017	13.792	-0.207	-0.003	-	-	0.965
		2018	7.125	-0.019	-0.0009	-	-	0.965
Wilmink	Istarska	2016	0.054	15.740	-	-	-	0.904
		2017	0.049	33.630	-	-	-	0.898
		2018	0.049	34.170	-	-	-	0.903
	Paška	2016	0.061	21.575	-	-	-	0.921
		2017	0.061	24.960	-	-	-	0.919
		2018	0.062	21.733	-	-	-	0.914
Ali-Schaeffer	Istarska	2016	14.059	-5.972	3.241	-0.605	-	0.954
		2017	14.219	-7.789	3.381	-0.385	-	0.961
		2018	9.952	-2.429	4.390	-0.970	-	0.954
	Paška	2016	6.655	3.103	4.983	-1.001	-	0.971
		2017	5.854	4.207	5.032	-0.862	-	0.966
		2018	10.197	-1.976	4.348	-0.773	-	0.965
Guo-Swalve	Istarska	2016	-	-0.035	0.0002	-5.47E-7	1.941	0.954
		2017	-	-0.073	0.0003	-8.78E-7	2.517	0.961
		2018	-	-0.053	0.0002	-4.65E-7	2.189	0.954
	Paška	2016	-	-0.112	0.0005	-9.08E-7	2.867	0.971
		2017	-	-0.202	0.0012	-2.87E-6	3.700	0.966
		2018	-	-0.108	0.0005	-1.14E-6	2.846	0.965
Kubični	Istarska	2016	0.164	-0.001	0,0027	-	-	0.951
		2017	0.173	-0.001	0,0028	-	-	0.958
		2018	0.160	-0.001	2.75E-6	-	-	0.951
	Paška	2016	0.256	-0.002	0,0093	-	-	0.961
		2017	0.267	-0.002	0,0098	-	-	0.949
		2018	0.255	-0.002	0,0088	-	-	0.955

Laktacijska krivulja za mliječnu mast prikazuje velike vrijednosti odmah nakon janjenja nakon čega dolazi do naglog pada razine masti te postepenog rasta prema

kraju laktacije (Grafikon 4.2.1. i 4.2.2.). Rezultati ovog istraživanja odgovaraju dosadašnjim spoznajama o povećanju razine količine masti pred kraj laktacije te navedeni modeli nešto bolje opisuju pašku ovcu (prosječan R^2=0,955) nego istarsku (prosječan R^2=0,944).



Grafikon 4.2.1. Wilmink model za mliječnu mast istarske ovce



Grafikon 4.2.2. Wilmink model za mliječnu mast paške ovce

4.3. Bjelančevine

Prosječna razina bjelančevina za istarsku ovcu iznosi 5,979 % dok po godinama najveći postotak su imale istarske ovce iz 2016. godine (6,067 %) (Tablica 4.3.1.) što odgovara dosadašnjim podatcima prema Mioč i sur. (2007.) koji navode da prosjek bjelančevina u ovčjem mlijeku iznosi 5,7%.

Tablica 4.3.1. Prosjeci bjelančevine istarske ovce po godinama

Istarska ovca					
Godina	Br.Mjerenja	Prosjek(%)	Std Dev	Min	Max
2016	756	6.067	0.484	4.753	8.267
2017	1276	5.921	0.391	4.885	6.941
2018	1546	5.948	0.489	3.501	7.511

Prosječna razina bjelančevina za pašku ovcu iznosi 5,942 % dok po godinama su najveći postotak imale paške ovce iz 2017. godine (5,957 %)(Tablica 4.3.2.)

Tablica 4.3.2. Prosjeci bjelančevina paške ovce po godinama

Paška ovca					
Godina	Br.Mjerenja	Prosjek(%)	Std Dev	Min	Max
2016	11 282	5.952	0.479	3.440	12.780
2017	11 412	5.957	0.421	4.626	7.456
2018	10 963	5.918	0.548	3.501	13.752

U ovom istraživanju najmanji postotak bjelančevina kod istarske ovce iznosio je 5,501 %, a najveći 8,267 % dok je kod paške ovce najmanji iznosio 3,440 %, a najveći 13,752 %. Kod paške ovce je veća razlika između minimalnog i maksimalnog postotka bjelančevina

Usporedbom modela za bjelančevine, primjećuje se da su svi R^2 koeficijenti približno isti. Malo manji prosjek R^2 vrijednosti ima Wilmink model koji iznosi 0,933, dok Wood, Ali-Schaeffer te Guo-Swalve imaju 0,989 (Tablica 4.3.3.) Navedeni modeli

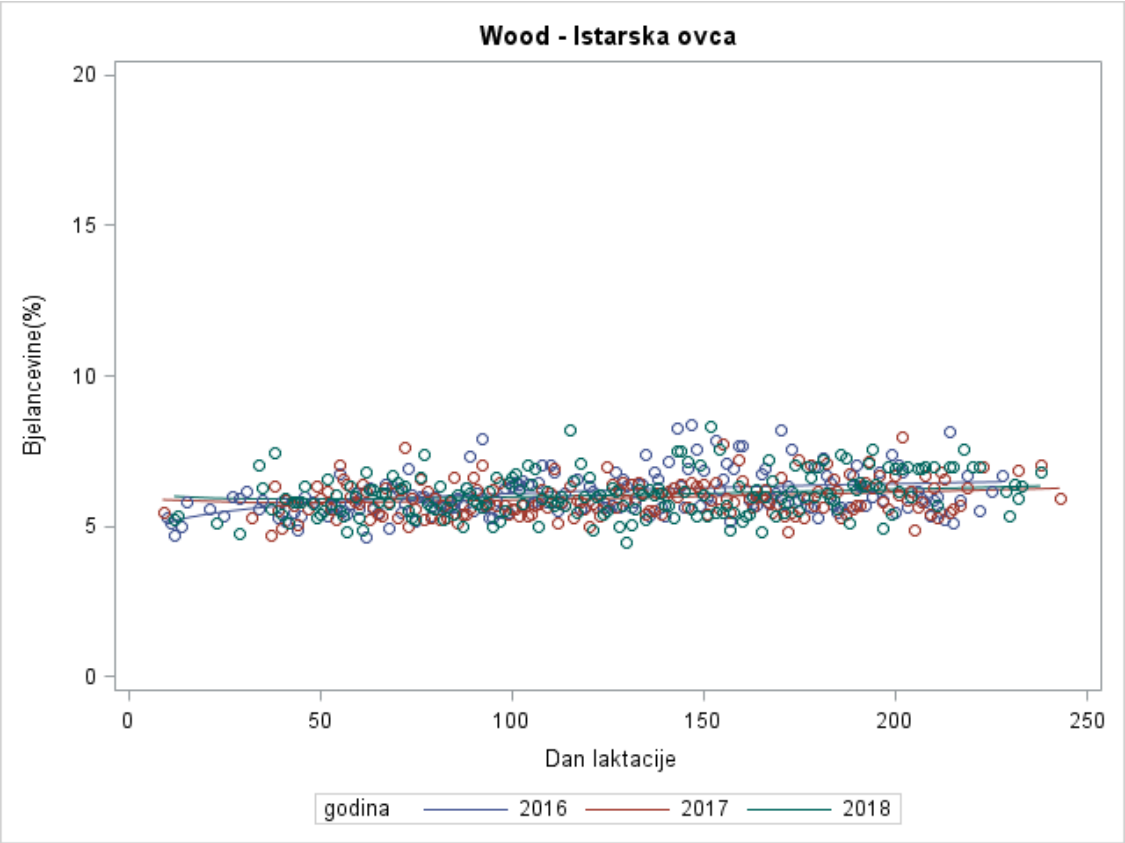
nešto bolje opisuju pašku ovcu (prosječan R^2=0,974) nego istarsku (prosječan R^2=0,969).

Tablica 4.3.3. Vrijednosti parametara i R^2 vrijednosti po modelima, pasminama i godinama za bjelančevine

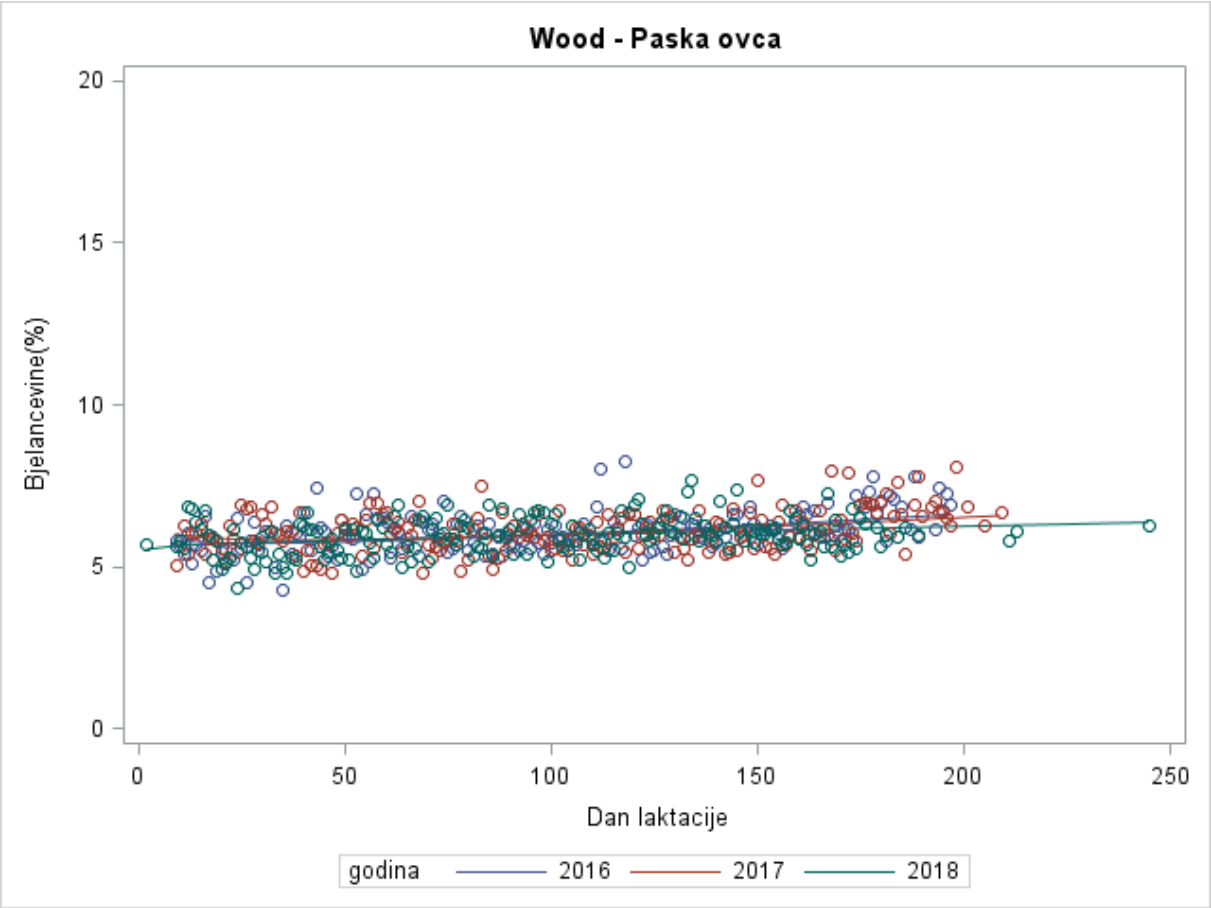
Model	Pasmina	Godina	Parametri					R^2
			a	b	c	d	e	
Wood	Istarska	2016	4.265	0.076	0,0085	-	-	0.989
		2017	6.123	-0.024	-0.0006	-	-	0.990
		2018	6.334	-0.026	-0.0006	-	-	0.985
	Paška	2016	6.235	-0.037	-0.001	-	-	0.991
		2017	6.580	-0.047	-0.001	-	-	0.992
		2018	5.468	0.010	-0.0003	-	-	0.992
Wilmink	Istarska	2016	0.043	16.303	-	-	-	0.923
		2017	0.040	27.260	-	-	-	0.933
		2018	0.042	32.527	-	-	-	0.928
	Paška	2016	0.052	18.174	-	-	-	0.939
		2017	0.052	19.071	-	-	-	0.941
		2018	0.052	18.232	-	-	-	0.937
Ali-Schaeffer	Istarska	2016	11.418	-5.384	2.934	-0.438	-	0.989
		2017	8.855	-2.730	3.473	-0.558	-	0.990
		2018	6.855	-0.345	4.481	-1.010	-	0.985
	Paška	2016	8.968	-2.090	3.436	-0.574	-	0.991
		2017	8.904	-2.201	3.500	-0.581	-	0.992
		2018	9.914	-3.976	3.345	-0.548	-	0.992
Guo-Swalve	Istarska	2016		-0.105	0.0006	-1.59E-6	2.452	0.989
		2017		-0.077	0.0004	-7.53E-7	2.255	0.989
		2018		-0.060	0.0002	-3.65E-7	2.149	0.985
	Paška	2016		-0.103	0.0006	-1.42E-6	2.446	0.991
		2017		-0.111	0.0007	-1.59E-6	2.531	0.992
		2018		-0.094	0.0006	-1.25E-6	2.387	0.992
Kubični	Istarska	2016	0.164	-0.001	0,0027	-	-	0.951
		2017	0.173	-0.001	0,0028	-	-	0.958
		2018	0.160	-0.001	2.75E-6	-	-	0.951
	Paška	2016	0.256	-0.002	0,0093	-	-	0.961
		2017	0.267	-0.002	0,0098	-	-	0.949
		2018	0.255	-0.002	0,0088	-	-	0.955

Također, povećanjem broja parametara laktacijska krivulja za bjelančevine je točnija.

Trend laktacijske krivulje za mast i bjelančevine je suprotan od mlijeka, dakle razina bjelančevina raste tijekom laktacije te je najveća na kraju laktacije (Grafikon 4.3.1. i 4.3.2.)



Grafikon 4.3.1. Wood model za bjelančevine istarske ovce



Grafikon 4.3.2. Wood model za bjelančevine paške ovce

5. Zaključak

Prosječna količina mlijeka za istarsku ovcu, za sve tri godine, iznosila je 0,95 kg po danu, prosječna razina mliječne masti 7,09% te razina bjelančevina 5,98%. Prosječna količina mlijeka za pašku ovcu je iznosila 0,80 kg po danu, 7,07% mliječne masti te 5,94% bjelančevina.

Laktacijske krivulje za mlijeko su pokazale vrh proizvodnje na početku laktacije te postepeno smanjenje proizvodnje. Kod mliječne masti i bjelančevina, vrh proizvodnje je bio odmah nakon janjenja, zatim pad, te ponovni rast prema kraju proizvodnje. Povećanjem broja parametara laktacijska krivulja je točnija.

Wood, Ali-Schaeffer te Guo-Swalve modeli najbolje odgovaraju podatcima za istarsku i pašku ovcu te i najbolje opisuju laktacijsku krivulju, dok su druga dva (Wilmink i Kubični) neznatno slabiji.

Koeficijent determinacije za mlijeko se kretao od 0,73 do 0,88, za mliječnu mast bio je od 0,90 do 0,97 te za bjelančevine od 0,92 do 0,99.

Svi laktacijski modeli su bili dobri u svim godinama. Postoje razlike u proizvodnji između godina te između pasmina.

6. Popis literature

1. Antunac N., Lukač Havranek J. (1999). Proizvodnja, sastav i osobine ovčjeg mlijeka. Mljekarstvo. 49(4): 241-254.
2. Barać Z., Mioč B., Špehar M. (2012). Utjecaj uzgojnog područja, stadija laktacije i stada na neke odlike mliječnosti paške ovce. Mljekarstvo. 62(1): 35-42.
3. Barać Z., Špehar M., Mioč B. (2012). Utjecaj redoslijeda i stadija laktacije, veličine legla, sezone janjenja i stada na neke odlike mliječnosti paške ovce. Stočarstvo. 66(1): 3-19.
4. Cadavez V. A. P., Silva A., Malovrh S., Kovac M. (2008). Modelling lactation curve in dairy sheep rose under extensive production system. Proceedings 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia. str 845- 848.
5. Cappio-Borlino A., Pulina G., Rossi G. (1995). A non - linear modification of Wood's equation fitted to lactation curves of Sardinian dairy ewes. Small Ruminant Research. 18: 75-79.
6. Cevdet Bilgin O., Esenbuga N., Davis M.E. (2010). Comparison of models for describing the lactation curve of Awassi, Morkaramn and Tushin sheep. Archiv Tierzucht. 53(4-9): 447-456.
7. Dijkstra J., Lopez S., Bannink A., Dhanoa M.S., Kebreab E., Odongo N.E., Fathi Nasri M.H., Behera U.K., Hernandez-Ferrer D., France J. (2010). Evaluation of a mechanistic lactation model using cow, goat and sheep data. Journal of Agriculture Science 148: 249-262.
8. González-Peña D., Acosta J., Guerra D., González N., Acosta M., Sosa D. (2012). Modeling of individual lactation curves for milk production in a population of Alpine goats in Cuba. Livestock Science 150: 42-50.
9. Gugić J., Mioč B., Krvavica M., Grgić I., Čemeljić A. (2012). Proizvodno-ekonomska obilježja ovčarske proizvodnje na otoku Pagu. Mljekarstvo. 62(1): 43-52.
10. Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza. http://www.ovce-koze.hr/ovcarstvo-kozarstvo/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/ovcarstvo-i-kozarstvo-u-rh/ - pristup: 20.09.2020.
11. Karangeli M., Abas Z., Koutroumanidis T., Malesios C., Giannakopoulos C. (2011). Comparison of models for describing the lactation curves of Chios

sheep using daily records obtained from an automatic milking system. HAICTA. 571-589.

12. Komprej A., Gorjanc G., Kompan D., Kovač M. (2012). Lactation curves for milk yield, fat, and protein content in Slovenian dairy sheep. Czech J.Anim. Sci. 57(5):231-239.
13. Mavrogenis A.P. (1996). Estimates of environmental and genetic parameters influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. Small Ruminant Research 20: 141-146.
14. Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
15. Narodne novine. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_10_102_1998.html - pristup: 20.09.2020.
16. Silvestre A.M., Petim-Batista F., Colac¸o J. (2006). The Accuracy of Seven Mathematical functions in Modeling Dairy Cattle Lactation Curves Based on Test-Day Records From Varying Sample Schemes. J. Dairy Sci. 89:1813-1821.
17. Šalamon D., Batinić V., Ivanković S., Antunac N., Džidić A. (2020). Evaluation of lactation models in pasture-based dairy ewes in Bosnia and Herzegovina. Mljekarstvo. 70(4): 275-283.
18. Vrdoljak J., Špehar M., Pavić V., Mioč B., Barać Z. (2012). Utjecaj okolišnih čimbenika na dnevnu proizvodnju i kemijski sastav mlijeka istarskih ovaca. Mljekarstvo. 62(2): 192-199.

7. Životopis

Rođena sam 27. veljače 1996. u Zagrebu. Osnovnu i srednju školu (Prirodoslovna škola Vladimira Preloga) završila sam u Zagrebu. Nakon završetka srednje škole upisala sa Agronomski fakultet, smjer „Animalne znanosti“ nakon čega sam upisala diplomski smjer „Genetika i oplemenjivanje životinja“.