

UNIVERZITET U BEOGRADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Dušica V. Radonjić

**UTICAJ ISPAŠE NA TRAVNJACIMA  
RAZLIČITIH PODRUČJA CRNE GORE NA  
SADRŽAJ MASNIH KISELINA U  
KRAVLJEM MLIJEKU**

doktorska disertacija

Beograd, 2019.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Dušica V. Radonjić

**EFFECT OF GRAZING IN DIFFERENT  
PASTURE AREAS OF MONTENEGRO ON  
FATTY ACID COMPOSITION IN COW'S  
MILK**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2019.

## Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije:

### Mentor:

---

**Dr Nenad Đorđević**, redovni profesor

Uža naučna oblast: Ishrana, fiziologija i anatomija domaćih i gajenih životinja  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

### Članovi komisije:

---

**Dr Zora Dajić-Stevanović**, redovni profesor

Uža naučna oblast: Poljoprivredna botanika  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni Fakultet

---

**Dr Goran Grubić**, redovni profesor

Uža naučna oblast: Ishrana, fiziologija i anatomija domaćih i gajenih životinja  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

---

**Dr Snežana Jovanović**, redovni profesor

Uža naučna oblast: Tehnologija animalnih proizvoda  
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

---

**Dr Milan Marković**, vanredni profesor

Uža naučna oblast: Govedarstvo i oplemenjivanje domaćih životinja  
Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet

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

# UTICAJ ISPAŠE NA TRAVNJACIMA RAZLIČITIH PODRUČJA CRNE GORE NA SADRŽAJ MASNIH KISELINA U KRAVLJEM MLIJEKU

## Rezime

Eksperiment je izveden u cilju utvrđivanja sadržaja masnih kiselina (FA) i njihovog međusobnog odnosa (SFA - zasićene masne kiseline, UFA - nezasićene masne kiseline, MUFA - mononezasićene masne kiseline i PUFA - polinezasićene masne kiseline), u mlječnoj masti krava koje su pasle na nizijskim, brdskim i planinskim pašnjacima, u tri fenološke faze (rana, srednja i kasna vegetacija). Ogled je postavljen kao dvofaktorijski (3×3), gdje je prvi faktor bio nadmorska visina pašnjaka (100 mnv, 700-800 mnv i 1600-1700 mnv) a drugi faza vegetacije. Istraživanjem je obuhvaćeno po 20 krava sa svakog područja, koje su hranjene isključivo na paši u posmatranom periodu. Prije početka ogleda sa životinjama, za svaki pašnjak i svaku fazu vegetacije utvrđen je floristički i hemijski sastav biljne mase.

Nizijski pašnjak je predstavljen zajednicom sa *Agrostis castellana*, brdski pašnjak zajednicom sa *Festuca valesiaca* i planinski zajednicom sa *Bromus erectus*. Pašnjaci se međusobno razlikuju kako po florističkom sastavu, tako i po učešću vrsta u odgovarajućim funkcionalnim grupama. Najveći broj biljnih vrsta utvrđen je na planinskom području, ali je najpovoljniji floristički sastav u smislu pripadnosti funkcionalnim grupama (*Poaceae*, *Fabaceae*) koje direktno utiče na hranljivu vrijednost travne mase bio na brdskom pašnjaku u sve tri faze. Ukupno učešće grupe vrsta biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta bilo je najveće na brdskom pašnjaku (12,90%), zatim na nizijskom (12,73%) i najmanje na planinskom (11,40%). Biljke srednjeg kvaliteta su najzastupljenije bile na brdskom pašnjaku (11,00%), na planinskom su činile 10,00% i na nizijskom 6,88%. Biljke slabog kvaliteta su najzastupljenije bile na brdskom pašnjaku (23,80%), na nizijskom su činile 23,53% i na planinskom 20,00%. Bezvrijedne biljke su najveće učešće imale na planinskom pašnjaku (40%), na nizijskom 29,41% i najmanje na brdskom 28,50%. Grupa škodljivih (toksičnih) biljaka imala je najveće učešće na nizijskom pašnjaku (27,45%), zatim na brdskom (23,80%), a najmanje na planinskom pašnjaku (18,50%).

Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet prve dvije zajednice bio je u drugoj fazi, a treće zajednice u trećoj fazi. Sva tri pašnjaka su imala najmanji indeks kvaliteta u prvoj fazi.

Ukupan indeks kvaliteta je bio ujednačen za nizijski i brdski pašnjak (5,033% i 5,011%), dok je za treći pašnjak bio značajno niži (3,577%).

Sadržaj suve materije u uzorkovanoj biljnoj masi sa sva tri pašnjaka u prvoj fenološkoj fazi kretao se od 200,81 g/kg do 217,52 g/kg, u drugoj se značajno povećao (277,12 g/kg – 301,56 g/kg), dok je u trećoj fazi bio najveći (400,41 g/kg – 468,22 g/kg). Sadržaj celuloze u prvoj fazi kretao se od 210,64 g/kg do 222,16 g/kg SM, u drugoj fazi od 266,39 g/kg do 286,11 g/kg SM, dok je bio najveći u trećoj fazi (297,78 g/kg – 317,91 g/kg SM). Sadržaj masti u prvoj fazi kretao se od 12,33 g/kg do 12,90 g/kg SM, u drugoj fazi od 14,45 g/kg do 15,42 g/kg SM, dok je bio najveći u trećoj fazi (15,68 g/kg -16,23 g/kg SM). Sadržaj sirovih proteina bio je najveći u prvom ispitivanom periodu (198,23- 213,45 g/kg SM), znatno manji u drugom periodu (100,97 g/kg -145,67 g/kg SM) i najmanji u trećem (88,64 g/kg - 106,67 g/kg SM). Utvrđeno je značajno povećanje sadržaja suve materije celuloze i masti, kao i smanjenje sadržaja sirovog proteina kroz sve tri fenološke faze ( $p < 0,05$ ), dok uticaj područja nije bio značajan. Prosječan prinos travne mase na prvom području iznosio je 1976 kg/ha, na drugom području 2098 kg/ha, dok je na durmitorskim pašnjacima bio najniži i iznosio je 1173 kg/ha.

Utvrđene su i značajne promjene u ispitivanim parametrima kvaliteta mlijeka tokom posmatranog perioda na sva tri područja. Sadržaj suve materije u mlijeku je malo varirao u svim kontrolnim periodima na svim područjima i imao je tendenciju rasta sa odmicanjem fenološke faze (11,37 g/100 g do 12,12 g/100 g na prvom području, 11,94 g/100 g do 12,15 g/100 g na drugom i 11,97 g/100 g do 12,77 g/100 g na trećem području). Prosječan sadržaj mlječne masti u prvoj fenološkoj fazi bio je najveći na brdskom pašnjaku (3,56 g/100 g), dok je u drugoj i trećoj fenološkoj fazi bio najveći na planinskom pašnjaku (4,04 g/100 g i 4,35 g/100 g). Statističkom analizom utvrđen je značajan uticaj fenološke faze, područja, kao i interakcije ova dva faktora na sadržaj mlječne masti ( $p < 0,05$ ). Prosječan sadržaj proteina u mlijeku u prvoj i drugoj fazi bio je najveći na brdskom pašnjaku (3,32 g/100 g i 3,35 g/100 g), a u trećoj fazi na planinskom pašnjaku (3,39 g/100 g). Uticaj fenološke faze na sadržaj proteina u mlijeku nije bio statistički značajan, dok uticaj područja jeste, kao i interakcije ( $p < 0,05$ ).

Na brdskom i planinskom području najveća dnevna količina mlijeka bila je u prvoj fenološkoj fazi (19,65 kg i 14,90 kg), dok je na nizijskom pašnjaku najveća dnevna količina mlijeka utvrđena u drugoj fenološkoj fazi (17,95 kg). Najniža dnevna količina mlijeka utvrđena je na planinskom pašnjaku u sve tri fenološke faze (14,90 kg, 12,40 kg i 10 kg). Broj somatskih ćelija je u prvoj (405.200/mL) i trećoj fazi (529.500/mL) bio najmanji na

nizijskom pašnjaku, a u drugoj fazi je bio najniži na brdskom pašnjaku (474.500/mL). Uticaj oba faktora i interakcije na prinos mlijeka i broj somatskih ćelija bio je statistički značajan ( $p < 0,05$ ).

Poželjan sadržaj zasićenih masnih kiselina (SFA) u prvoj i drugoj fenološkoj fazi bio je na nizijskom i brdskom pašnjaku (68,63% i 69,98%), dok je u trećoj fazi nepovoljan (89,23%). Najmanji sadržaj zasićenih masnih kiselina u trećoj fenološkoj fazi je na brdskom i planinskom pašnjaku (83,48% i 83,58%), a najveći na nizijskom pašnjaku (89,23%). Sadržaj MUFA najpovoljniji je bio na nizijskom pašnjaku u prvoj i drugoj fenološkoj fazi (28,37% i 27,02%), dok je u trećoj fazi najnepovoljniji (9,72%). Najpoželjniji sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u trećoj fenološkoj fazi je na brdskom i planinskom pašnjaku (14,56% i 14,26%). Kako su polinezasićene masne kiseline veoma značajne za zdravlje ljudi, najpoželjniji PUFA sadržaj u prvoj i trećoj fenološkoj fazi utvrđen je na brdskom pašnjaku (3,87% i 2,47%), dok je u drugoj fazi najpoželjniji na nizijskom pašnjaku (3,59%). Uticaj fenološke faze, područja i inetrakcije za sve masne kiseline bio je statistički značajan ( $p < 0,05$ ).

Utvrđene su veoma jake pozitivne korelacije između svih zasićenih masnih kiselina i indeksa kvaliteta pašnjaka, dok sadržaj MUFA nije bio u korelaciji sa indeksom kvaliteta pašnjaka. Korelacije između sadržaja PUFA i indeksa kvaliteta pašnjaka bile su niske, pozitivne i statistički značajne.

Za sve ispitane parametre, pašnjak na drugom području pokazao je najbolje rezultate u svim fenološkim fazama. Nizijski pašnjak ima umjeren kvalitet i slične karakteristike travne mase i proizvedenog mlijeka kao brdski pašnjak u prve dvije faze, dok u trećoj fazi dolazi do smanjenja kako količine mlijeka, tako i sadržaja PUFA u mlječnoj masti. Planinski pašnjak karakteriše najniži indeks kvaliteta, najniži prinos travne mase, najmanja količina proizvedenog mlijeka i manji sadržaj PUFA u prvoj fazi u poređenju sa druga dva područja.

***Ključne riječi:*** pašnjaci, fenološka faza, floristički sastav, mlijeko, mlječna mast, masne kiseline.

**Naučna oblast:** Zootehnika

**Uža naučna oblast:** Ishrana, fiziologija i anatomija domaćih i gajenih životinja

**UDK:** 636.084.22:637.12.04(497.16)(043.3)

# EFFECT OF GRAZING IN DIFFERENT PASTURE AREAS OF MONTENGRO ON FATTY ACID COMPOSITION IN COW'S MILK

## Summary

In order to determine the content of fatty acids (SFA - saturated fatty acids, UFA - unsaturated fatty acids, MUFA - monounsaturated fatty acids and PUFA – polyunsaturated fatty acids) and their relationship in the cow's milk fat, the two-factor experiment ( $3 \times 3$ ) was conducted, where the first factor was the altitude of the pastures (lowland at 100 m a.s.l.; highland at 700-800 m a.s.l. and mountain pastures at 1600-1700 m a.s.l) and the second was a phenological phase (early, middle and late vegetation phase). The study included 20 cows from each area, which were grazing during the whole observed period. Before the experiment with animals started, the floristic and chemical composition of the pasture biomass for each pasture and every phenological phase were determined.

The lowland pasture was represented with community of *Agrostis castellana*, the highland with community *Festuca valesiaca* and the mountain with community *Bromus erectus*. The pastures differ in terms of the number of plant species and participation of the most dominant plant families. The largest number of plant species were found in the mountain area, but the most favourable ratio of families that directly affects the nutritional value of the biomass (*Poaceae*, *Fabaceae*) was in the highland pasture in all three phenological phases. Total participation of plant species of excellent, very good and good quality was the highest in the highland pasture (12.90%), then in the lowland (12.73%), and the lowest in the mountain (11.40%). Medium quality plants had the highest share in mountain pastures (11.00%), then in highland (10.00%) and the lowest in lowland pasture (6.88%). Low quality plants had the highest share in highland pasture (23.80%), then in lowland (23.53%) and the lowest in mountain pasture (20.00%). Participation of valueless plants was the highest in mountain pastures (40.00%), in the lowland (29.40%), and the lowest in the highland (28.50%). The group of harmful (toxic) plants had the largest share in the lowland pasture (27.45%), then in the highland (23.80%), and the least in the mountain pasture (18.50%).

According to the quality index, the best quality of the first two communities was in the second phase, and the third community in the third phase. All three pastures had the lowest quality index in the first phase. The total index of pasture quality were similar for the

lowland and highland pastures (5.033% and 5.011%), while for the mountain pasture it was significantly lower (3.577%).

The content of dry matter in the sampled pasture biomass from all three pasture areas in the first phenological phase ranged from 200.81 g/kg to 217.52 g/kg, in the second increased significantly (277.12 g/kg - 301.56 g/kg), while in the third phase it was the largest (400.41 g/kg - 468.22 g/kg). The cellulose content in the first phenological phase ranged from 210.64 to 222.16 g/kg DM, in the second phase from 266.39 to 286.11 g/kg DM, while it was the highest in the third phase (297.87 g/kg - 317.91 g/kg DM). Fat content in the first phenological phase ranged from 12.33 g/kg to 12.90 g/kg DM, from 14.45 g/kg to 15.42 g/kg DM in the second, while it was the highest in the third phase (15.68 g/kg - 16.23 g/kg DM). The crude protein content was the highest in the first phenological phase (198.23 g/kg - 213.45 g/kg DM), significantly lower in the second phase (100.97 g/kg - 145.67 g/kg DM) and the lowest in the third phase (88.64 g/kg - 106.67 g/kg DM). All effects and interaction for content of dry matter, cellulose and fat were significant ( $p < 0.05$ ). The average yield of the pasture biomass in the first pasture area was 1976 kg/ha, in the second 2098 kg/ha, while in third it was the lowest, 1173 kg/ha.

Significant changes in the recorded milk quality parameters in all three areas were identified. The content of dry matter in milk had a tendency to increase in all phases in all areas (11.37 g/100 g to 12.12 g/100 g in the lowland, 11.94 g/100 g to 12.15 g/100 g in the highland and 11.97 g/100 g to 12.77 g/100 g in the mountain pasture). During the first phenological phase, the average content of fat was the highest in the cow's milk from the highland area (3.56 g/100 g), while during the second and third phase the highest fat content was in milk from the mountain pasture area (4.04 g/100 g and 4.35 g/100 g). During the first and second phenological phases, the average content of protein was the highest in milk from highland pasture area (3.32 g/100 g and 3.35 g/100 g), while in the third phase the highest content was in the cow's milk from the mountain pasture (3.39 g/100 g). Statistical analysis showed a significant influence of both factors and their interaction on the milk fat content and the influence of area on protein content ( $p < 0.05$ ), while the influence of the phenological phase on milk protein content was not statistically significant.

The highest daily milk yield in the highland and mountain pastures was recorded during the first phenological phase (19.65 kg and 14.90 kg, respectively) and in lowland pasture in the second phenological phase (17.95 kg). The lowest milk yield in all three phases was recorded in the mountain pasture (14.90 kg, 12.40 kg and 10 kg, respectively). The content of somatic cells was the lowest in the cow's milk from the lowland pasture area in the



first (405,200/mL) and third phenological phase (529,500/mL), while in the second phase it was the lowest in the highland pasture area (474,500/mL).

In the first and second phenological phases, a favourable content of saturated fatty acids (SFA) was in cow's milk from lowland area (68.63% and 69.98%), while in the third phase it was unfavourable (89.23%). The lowest content of SFA (83.48%) was in the cow's milk from cows grazed during the third phase in the highland pasture area, slightly higher (83.58%) from mountain pasture and the highest from lowland pasture (89.23%). The content of monounsaturated fatty acids (MUFA) was the most favourable (28.37%) in the cow's milk fat from lowland pasture during the first phenological phase, slightly lower (27.02%) during the second, while it was the most unfavorable in the third phase (9.72%). During the third phenological phase, the highest MUFA content (14.56%) was in the milk fat from the highland pasture, slightly lower in the milk fat from mountain pasture (14.26%). As polyunsaturated fatty acids are very important for human health, the most desirable PUFA content in the first (3.87%) and in the third (2.47%) phenological phase was found in the cow's milk fat from the highland pasture, while in the second phase in the milk fat from lowland pasture (3.59%). The influence of phenological phase, pasture area and their interaction on the fatty acids content was statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Very strong positive correlations were found between all saturated fatty acids and pasture quality index, while the MUFA content was not correlated with the pastures quality index. Correlations between PUFA content and pasture quality index were weak, positive and statistically significant.

For all tested parameters, pasture in the highland area shows the best results in all phenological phases. The lowland pasture area had a moderate quality and similar characteristics of grass and produced milk as in the highland area in the first two phenological phases, while in the third phenological phase there was a decrease in milk yield and content of the PUFA in milk fat. The mountain pasture area was characterized by the lowest yield of biomass, the lowest milk yield and the lowest content of PUFA in the first phase compared to the other two areas.

**Key words:** pastures, phenological phase, floristic composition, milk, milk fat, fatty acids

**Scientific area:** Zootechnique

**Specific scientific area:** Nutrition, physiology and anatomy of domestic animals

**UDC number:** 636.084.22:637.12.04(497.16)(043.3)

## SPISAK SKRAĆENICA

- FA - Fatty Acids (Masne kiseline)
- FAME - Fatty Acid Methyl Esters (Metil estri masnih kiselina)
- SFA - Saturated Fatty Acids (Zasićene masne kiseline)
- MUFA - Monounsaturated Fatty Acids (Mononezasićene masne kiseline)
- PUFA - Polyunsaturated Fatty Acids (Polinezasićene masne kiseline)
- UFA - Unsaturated Fatty Acids (Nezasićene masne kiseline)
- PUFA - Polyunsaturated Fatty Acids (Polinezasićene masne kiseline)
- C4:0 - Buterna kiselina
- C6:0 - Kapronska kiselina
- C8:0 - Kaprilna kiselina
- C10:0 - Kaprinska kiselina
- C11:0 - Unidekanska kiselina
- C12:0 - Laurinska kiselina
- C13:0 - Tridekanska kiselina
- C14:0 - Miristinska kiselina
- C15:0 - Pentadekanska kiselina
- C16:0 - Palmitinska kiselina
- C17:0 - Heptadekanska kiselina
- C18:0 - Stearinska kiselina
- C20:0 - Arahinska kiselina
- C21:0 - Henikozanoična kiselina
- C22:0 - Behenska kiselina
- C23:0 - Trikozanoična
- C24:0 - Lignocerinska kiselina
- C14-1 - Miristoleinska kiselina
- C15:1 - Cis – 10 pentadekanska kiselina
- C16:1 - Palmitoleinska kiselina
- C17:1 - Cis – 10 heptadekanska kiselina
- C18:1n9c - Oleinska kiselina
- C20:1 - Cis – 11eikozenska kiselina
- C22:1n9 - Eručna kiselina
- C18:1n9t - Elaidična kiselina
- C24:1 - Nervonična kiselina
- C 18:2n6c - Linolna kiselina
- C 18:3n3 -  $\alpha$  – linolenska kiselina
- C 20:3n3 - Eikozatrienska kiselina
- C 20:5n3 - Eikozapentaenoična kiselina (EPA)
- C18:3n6 -  $\gamma$  –linolenska kiselina
- C18:2n6t -  $\gamma$  - linolna kiselina
- C20:2 - Eikozadienična kiselina
- C22:2 - Dokosadienična kiselina

DHA - Dokozaheksanoična kiselina

VA - Vakcenska kiselina

RA - Rumenska kiselina

FAO - Food and Agriculture Organization

NRC - National Research Council (Nacionalni istraživački savjet SAD)

SM - Suva materija

SNF - Solids non-fat (suva materija bez masti)

KM - Količina mlijeka

MM - Mlječna mast

MP - Mlječni protein

L - Laktoza

FPD - Freezing Point Depression (tačka mržnjenja mlijeka)

SSC - Broj somatskih ćelija

m<sub>n</sub>v - metara nadmorske visine

m a.s.l. - meters above sea level (metara nadmorske visine)

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. POLAZNE HIPOTEZE U ISTRAŽIVANJU .....	4
3. NAUČNI CILJ ISTRAŽIVANJA.....	5
4. PREGLED LITERATURE .....	6
4.1 Travnjaci.....	6
4.2 Floristički sastav pašnjaka.....	9
4.3 Pašnjaci u Crnoj Gori .....	13
4.3.1 Nizijski pašnjaci.....	15
4.3.2 Brdski pašnjaci.....	15
4.3.3 Planinski pašnjaci.....	15
4.4 Floristički sastav pašnjaka u Crnoj Gori .....	16
4.5 Hemijski sastav biomase sa travnjaka.....	19
4.6 Karakteristike mlijeka .....	21
4.6.1 Parametri kvaliteta mlijeka .....	22
4.6.2 Karakteristike mlijeka krava .....	25
4.7 Masne kiseline.....	28
4.7.1 Sinteza masnih kiselina.....	29
4.7.2 Sadržaj masnih kiselina u kravljem mlijeku .....	30
4.7.3 Uticaj masnih kiselina na zdravlje ljudi.....	32
4.8 Faktori koji utiču na sadržaj masnih kiselina u mlijeku.....	34
4.8.1 Uticaj rase .....	35
4.8.2 Uticaj faze laktacije.....	36
4.8.3 Uticaj starosti grla.....	36
4.8.4 Uticaj ispaše.....	37
4.8.5 Uticaj florističkog sastava.....	39

4.8.6	Uticaj fenološke faze.....	40
4.8.7	Uticaj sezone i područja.....	41
5.	MATERIJAL I METODE.....	43
5.1	Terenska istraživanja.....	43
5.1.1	Područje I.....	44
5.1.2	Područje II.....	45
5.1.3	Područje III.....	47
5.2	Florističko-fitocenološka istraživanja.....	49
5.3	Laboratorijske analize.....	51
5.3.1	Biomasa travnjaka.....	51
5.3.2	Mlijeko.....	51
5.3.3	Sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti.....	52
5.3.4	Statistička obrada podataka.....	52
5.3.5	Korišćenje životinja u ogledu.....	53
6.	REZULTATI I DISKUSIJA.....	54
6.1	Floristički sastav pašnjaka.....	54
6.1.1	Floristički sastav prvog područja – pašnjak sa <i>Agrostis castellana</i> .....	54
6.1.2	Floristički sastav drugog područja – pašnjak sa <i>Festuca valesiaca</i> .....	59
6.1.3	Floristički sastav trećeg područja – pašnjak sa <i>Bromus erectus</i> .....	64
6.2	Prinos i hemijski sastav biomase sa travnjaka.....	77
6.3	Parametri kvaliteta mlijeka.....	85
6.3.1	Suva materija.....	85
6.3.2	Suva materija bez masti.....	86
6.3.3	Mlječna mast.....	87
6.3.4	Proteini.....	90
6.3.5	Laktoza.....	92
6.3.6	Tačka mržnjenja mlijeka.....	93

6.3.7	Somatske ćelije u mlijeku .....	94
6.3.8	Količina mlijeka na dan kontrole .....	96
6.4	Sadržaj masnih kiselina .....	99
6.4.1	Sadržaj zasićenih masnih kiselina.....	99
6.4.2	Sadržaj mononezasićenih masnih kiselina.....	110
6.4.3	Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina.....	115
6.4.4	Analiza glavnih komponenti – PCA i klaster analiza .....	128
7.	ZAKLJUČCI.....	131
8.	LITERATURA .....	139
9.	Biografija kandidata .....	174
10.	Izjave.....	175

# 1. UVOD

Travnjaci predstavljaju najrasprostranjeniju biljnu formaciju na svijetu. Oni su vrlo značajan izvor stočne hrane na svim meridijanima, a u nekim područjima i jedini oslonac za gajenje domaćih i opstanak divljih životinja (Stošić i Lazarević, 2007). Danas se pašnjaci i livade smatraju ne samo izvorom paše i sijena, već imaju i multifunkcionalnu ekološku i društveno-ekonomsku ulogu, formirajući ekosistem koji pruža staništa za floru i faunu (Kemp and Michalk, 2012). Često su pašnjaci ispresijecani turističkim putevima pa se kao komponenta pejzaža moraju održavati kako bi pružili utisak prijatnijeg ambijenta. Pašnjaci su predmet posebne pažnje u smislu očuvanja njihovog biodiverziteta i održivog upravljanja i iskorišćavanja (Direktiva EU 92/43 o očuvanju prirodnih staništa).

Pašnjaci su veoma važni za održanje zdravlja i dobrobiti preživara. Raznovrsnost biljaka na travnjacima utiče na performanse pašnih životinja i na količinu i kvalitet životinjskih proizvoda. S druge strane, pašne životinje utiču na očuvanje biodiverziteta pašnjaka. Ispaša je najjeftiniji izvor hrane za mliječne krave (Finneran et al., 2010). Ovo vodi ka povećanju korišćenja ispaše, posebno u proljeće i rezultira većim nutritivnim deficitima ako je snabdijevanje travnom masom u ovom periodu smanjeno (Ganche et al., 2013).

Produktivnost životinja zavisi od hranljive vrijednosti ili kvaliteta pašnjaka. Kvalitet uključuje mnoge karakteristike paše, kao što su hemijski sastav, prije svega sadržaj energije i proteina, svarljivost, floristički sastav i prinos.

Prirodni pašnjaci i livade čine veoma važan dio poljoprivrednih površina Crne Gore. O značaju ovih površina za stočarstvo Crne Gore kao i njegovoj specifičnosti, najbolje govori činjenica da ove površine zauzimaju većinu ukupno korišćenog poljoprivrednog zemljišta.

Mlijeko i mliječni proizvodi predstavljaju važne namirnice za ljudsku ishranu u mnogim zemljama. Zbog toga nije iznenađujuće što se decenijama, a naročito u ovom vijeku značajna pažnja posvećuje poboljšanju kvaliteta mlijeka. Dok se u proteklom periodu najviše vodilo računa o količini i sadržaju masti u mlijeku, danas se najviše pažnje posvećuje sadržaju proteina, nekih masnih kiselina i higijeni mlijeka.

Mliječni proizvodi su važan izvor minerala, proteina, vitamina i energije u ishrani ljudi (Gulati et al., 2018). Najveći dio mlijeka se dobija od mliječnih rasa goveda čija proizvodnja biva sve veća i veća (Kellems and Church, 2010). Intenzivnom selekcijom došlo se do toga da proizvodnja po grlu stalno raste u poslednjih više od 100 godina. Savremene visokoproizvodne rase za proizvodnju mlijeka mogu da proizvedu 40 do 50 kg mlijeka dnevno u ranoj fazi laktacije, dok ni proizvodnja od 60 kg dnevno nije neuobičajena

(Arefaine and Bertilsson, 2017). Ne manje važan od kvantiteta mlijeka je njegov kvalitet koji se najbrže popravlja odgovarajućom ishranom muznih grla, a ishrana ispašom se pokazala veoma djelotvornom na kvalitet mlijeka.

Mlječna mast se smatra jednom od najkompleksnijih prirodnih masti zbog velikog broja masnih kiselina sa različitom strukturom. Do sada je različitim tehnikama identifikovano oko 400 masnih kiselina u kravljem mlijeku, s tim da se većina njih javlja u jako malim količinama, manje od 0,01% u mlječnoj masti (MacGibbon and Taylor, 2006).

Sadržaj masnih kiselina je prepoznat kao pouzdan indikator vrijednosti mlijeka sa aspekta uticaja na zdravlje ljudi. I pored višemilenijumskog značaja za čovječanstvo, danas se mlijeko često kritikuje zbog negativnog uticaja na zdravlje. Na primjer, visoka koncentracija zasićenih masnih kiselina je povezana sa povećanom koncentracijom holesterola LDL („loš“ holesterol) i povećanim rizikom za razvoj dijabetesa (FAO, 2013). Međutim, mlijeko sadrži supstance koje promovišu zdravlje, kao što su bioaktivne komponente, fitoestrogeni, masne kiseline (npr. konjugovana linolna kiselina (CLA) i vitamini A i E). Smatra se da neke masne kiseline u mlijeku imaju čak antikancerogeni efekat. Sve to pokazuje da se mlijeko može smatrati multifunkcionalnim prehrambenim proizvodom (Collomb et al., 2008; Descalzo et al., 2012). Funkcionalna hrana može pokazati zdravstvene koristi izvan svoje hranljive vrijednosti. U novije vrijeme interesovanje za hranu sa specifičnim uticajem na zdravlje ljudi znatno je povećano (Descalzo et al., 2012). Smatra se da su masne kiseline (FA) mlječne masti važne prehrambene komponente ishrane znatnog dijela ljudske populacije i značajno utiču na ljudsko zdravlje. Profil FA se takođe smatra važnim faktorom u tehnološkom kvalitetu sirovog mlijeka. U tom smislu, ciljane modifikacije profila FA imaju potencijal da značajno doprinesu proizvodnji mlječnih proizvoda s većom dodanom vrijednošću. Osim toga, FA imaju i ekonomski značaj (Hanuš et al., 2018).

Kao rezultat brojnih istraživanja dokazano je da je ishrana muznih grla najznačajniji faktor kojim se može mijenjati sastav mlijeka i uticati na njegov masnokiselinski sastav, kao i da ispaša pozitivno utiče na masnokiselinski sastav mlijeka. Raznovrsni pašnjaci omogućavaju proizvodnju visokokvalitetnih proizvoda od kravljeg mlijeka koji pozitivno utiču na zdravlje (Metera et al., 2010; Coppa et al., 2017a).

Više istraživanja u nekoliko zadnjih godina se baziralo na proučavanju odnosa između pašnjaka i kvaliteta mlijeka tokom ispaše (Morales-Almaráz et al., 2010; Stergiadis et al., 2015; Coppa et al., 2015). Međutim, do danas se samo nekoliko studija bavilo promjenama u sastavu, kako na pašnjacima, tako i u mlijeku nakon korišćenja pašnjaka, uz istovremeni potpuni opis botaničkog sastava pašnjaka (Revello-Chion et al., 2011; Gorlier et al., 2012).



Imajući u vidu da je ishrana krava ispašom veoma zastupljena u Crnoj Gori, a i u većini evropskih planinskih područja, kao i povećani interes potrošača za tradicionalne mlječne proizvode, planirano je da se u disertaciji ispita kvalitet biljne mase sa pašnjaka, njen botanički sastav, kao i kvalitet mlijeka dobijenog na ovaj način.

## 2. POLAZNE HIPOTEZE U ISTRAŽIVANJU

Poznato je da se razlike u sadržaju masnih kiselina mlijeka u velikoj mjeri povezuju sa načinom ishrane, kao i mehanizmom sinteze masnih kiselina u organizmu preživara. Dio nezasićenih masnih kiselina mlječne masti kod preživara podliježe hidrogenizaciji u buragu prije apsorpcije. I pored toga, u mlijeku životinja koje se hrane na pašnjacima, izraženo je povećanje sadržaja nezasićenih masnih kiselina, naročito polinezasićenih masnih kiselina, što se smatra rezultatom konzumiranja trava bogatih linolnom (C18:2) i  $\alpha$ -linoleinskom (C18:3) kiselinom, koje su prekursori za konjugovanu linolnu kiselinu. Međutim, navedena problematika do sada nije istraživana u konkretnim uslovima Crne Gore, pa se postavljaju sledeće hipoteze:

Prva je da će ishrana krava na pašnjacima različite nadmorske visine i u uslovima karakterističnim za Crnu Goru, dovesti do razlika u osnovnim parametrima kvaliteta mlijeka, a naročito u sadržaju pojedinih masnih kiselina u mlječnoj masti. Pri tome, očekuje se da će sa povećanjem nadmorske visine i promjenom florističkog sastava travnjaka rasti i učešće polinezasićenih masnih kiselina u mlijeku.

Prema sledećoj hipotezi, pored promjena u hemijskom sastavu biljaka trenutno prisutnih na pašnjaku tokom njihovog razvića, očekuje se i promjena florističkog sastava u tri praćena perioda vegetacije, a time i razlike u osnovnim parametrima kvaliteta mlijeka, sadržaju i međusobnom odnosu masnih kiselina. Očekuje se da će mlijeko krava hranjenih na pašnjacima u prvoj fazi vegetacije biti sa najpovoljnijim odnosom masnih kiselina i najvećim učešćem polinezasićenih masnih kiselina.

### 3. NAUČNI CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj je rada da se ispita uticaj paše u različitim fazama razvića koja potiče sa nizijskih, brdskih i planinskih područja Crne Gore, na kvalitet kravljeg mlijeka i sadržaj masnih kiselina u njemu. Na osnovu rezultata ispitivanja dobiće se realni uvid u stepen uticaja ispitivanih faktora na status masnih kiselina u mlijeku krava. To je naročito bitno zbog ranije dokazanog pozitivnog uticaja nezasićenih dugolančanih masnih kiselina na zdravlje potrošača. Osim toga, planiranim ispitivanjima biće dodatno afirmisana pašnjačka ishrana goveda i drugih preživara u uslovima Crne Gore, koje naročito karakterišu brdsko-planinski tereni i deficitarnost drugih vrsta hraniva.

U toku izvođenja eksperimenta biće ispitan floristički sastav travnjaka na navedenim područjima i u različitim periodima vegetacije, kao i detaljan hemijski sastav i hranljiva vrijednost paše sa planiranih terena, što će, takođe, biti novi doprinos poznavanju krmne baze Crne Gore.

Da bi se postigao postavljeni cilj ispitivanja, realizovaće se sledeći zadaci:

- Ispitivanje florističkog sastava pašnjaka sa svakog područja;
- Ispitivanje hemijskog sastava travne mase sa svakog područja;
- Utvrđivanje osnovnih parametara kvaliteta mlijeka sa tri odabrana područja i u tri perioda vegetacije;
- Ispitivanje sadržaja masnih kiselina u mlijeku krava sa tri odabrana područja i u tri perioda vegetacije.

Na osnovu utvrđenih parametara razmotriće se prednosti i efekti korišćenja paše na kvalitet kravljeg mlijeka, sa naročitim osvrtom na prednosti planinske ispaše tokom boravka stoke na katunima, što je naročito karakteristično za Crnu Goru. Imajući u vidu činjenicu da je ovakav način ishrane krava u Crnoj Gori dosta zastupljen, planiranim eksperimentom dobiće se rezultati koji će biti naučna osnova za dalja ispitivanja. Takođe, ovakav sistem gajenja životinja po svojim glavnim karakteristikama može se smatrati organskom ili ekološkom stočarskom proizvodnjom, bez obzira što farmeri ne poseduju sertifikate za organsku proizvodnju.

## 4. PREGLED LITERATURE

### 4.1 Travnjaci

Travnjaci (livade i pašnjaci) su poljoprivredne površine obrasle različitim biljnim vrstama koje se koriste za ishranu životinja i proizvodnju hrane za životinje. U sastav travnjaka ulaze četiri velike grupe biljaka: leptirnjače, trave, zeljaste biljke i travolike biljke. Leptirnjače i trave sa florističke tačke gledišta predstavljaju pojedinačne familije (*Fabaceae* i *Poaceae*), travolike biljke uključuju vrste iz dvije familije: *Cyperaceae* i *Juncaceae*, dok grupa „ostalih“, zeljastih biljaka („zeljanice“) ujedinjuje vrste iz niza različitih familija, kao što su: *Ranunculaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Rubiaceae* itd. Kako je kvalitet krme veoma važan za stočarsku proizvodnju, tako se biljne vrste svrstavaju u nekoliko grupa, kao što su odlične, vrlo dobre, dobre, osrednje, bezvrijedne, loše, škodljive, pa čak i opasne po zdravlje životinja. Najkvalitetniju krmu daju leptirnjače, nešto slabiju trave, dok zeljaste biljke daju krmu najslabijeg kvaliteta. Travolike biljke su kao stočna hrana bezvrijedne (Alibegović-Grbić et al., 2005).

Pašnjaci su osnov za različite načine stočarstva, od tradicionalnih nomadskih do intenzivnih sistema stočarstva i doprinose životu oko milijardu ljudi (Kemp and Michalk, 2012). Ispaša, kao način držanja i gajenja domaćih životinja danas se organizuje na skoro 34 miliona km<sup>2</sup>, ili na oko 26% ukupnih svjetskih poljoprivrednih površina (Bogdanović, 2016). Pašnjaci pokrivaju između trećine i polovine poljoprivrednog zemljišta u zemljama Jugoistočne i Centralne Evrope (Klopčič i Kuipers, 2015). Pašnjaci su važan izvor stočne hrane i zauzimaju 20-50% poljoprivrednog zemljišta u zemljama Balkanskog poluostrva (Kirilov et al., 2006).

Travnjaci u EU zauzimaju značajane površine u strukturi ukupnog poljoprivrednog zemljišta. Na njima se zasniva stočarska proizvodnja, izbalansirana između održanja ekosistema i potreba životinja. U 27 zemalja EU prirodni travnjaci zauzimaju prosječno 13%, ali se to razlikuje od zemlje do zemlje. Najzastupljeniji su u sjevernom dijelu Evrope (Engleska, Irska) sa oko 45% poljoprivrednih površina, dok su u Finskoj i Grčkoj zastupljeni na svega 1%, a u Sloveniji prirodni travnjaci zauzimaju 14% (Škornik et al., 2010). U Evropi, travnjaci su glavna komponenta pejzaža i obezbjeđuju visok procenat potreba za hranom za preživare, bilo u obliku ispaše ili kao silaža ili sijeno (Finneran et al., 2012; Hopkins et al., 2012; Huyghe et al., 2014). Pored ove direktne uloge u ishrani životinja, a time i održanju lokalne zajednice povezane sa poljoprivredom i proizvodnjom hrane, travnjaci se sve više

prepoznaju po svojoj važnosti u pružanju usluga ekosistema i šire koristi društvu. To uključuje raznolikost biljnog i životinjskog svijeta travnjaka, pejzažne i estetske vrijednosti, sprečavanje poplava, kontrolu širenja štetnih i invazivnih vrsta, održanje geohemijskih ciklusa i druge usluge na lokalnom i regionalnom nivou (Isselstein and Kaiser, 2014).

Evropska komisija definiše trajne pašnjake kao zemljište koje se koristi za uzgoj trava ili drugih prirodnih (samoniklih) ili zasijanih vrsta, koje nije uključeno u rotaciju usjeva za pet godina i duže (Commission regulation 796/2004). Pašnjaci su pogodan način upotrebe zemljišta, posebno za područja koja nisu podobna za korišćenje na neki dugi način. Održavanje stočarske proizvodnje i pašnjaka su važni faktori u očuvanju kulturnog pejzaža i naselja u ruralnim područjima, smanjuje vjerovatnoću od napuštanja i prestanka korišćenja ovih površina. Glavna tradicionalna svrha upravljanja pašnjacima bila je osigurati dovoljno paše za ispašu ljeti i dovoljno sijena za zimsku ishranu stoke. U poslednje vrijeme naglasak se stavlja na ekološke i društveno-ekonomske aspekte upravljanja i korišćenja travnatih površina. Kombinacija različitih zemljišta, nadmorskih visina i drugih ekoloških uslova čini pašnjake važnim sa aspekta ekološke stabilnosti i biodiverziteta (Klopčič i Kuipers, 2015). Pašnjaci igraju važnu ulogu u evropskom stočarstvu, posebno u proizvodnji mlijeka (Smit et al., 2008). Osim njihovog doprinosa u proizvodnji hrane, pašnjaci i livade formiraju specifičan pejzaž i predstavljaju stanište za mnoge vrste biljaka i životinja, što rezultira visokim biodiverzitetom koji se odnosi na sve žive organizme i postojeće interakcije unutar ekosistema (Van Wieren and Bakker, 2008). Intenziviranje poljoprivrede, u velikoj mjeri uslovljeno ekonomskim faktorima, ima veliki uticaj na travnjake.

Ekstenzivne livade i pašnjaci su manje produktivni i daju prinose sa nižim sadržajem energije u odnosu na one kojima se upravlja intenzivno (Van Oijen et al., 2018). U Evropi, prinos biomase sa travnjaka se kreće od manje od 1 t/ha SM na nepromijenjenom i ekološki ograničavajućim lokacijama, pa sve do oko 20 t/ha SM na najplodnijim i intenzivnije korišćenim pašnjacima (Laidlaw and Sebek, 2012; Luscher et al., 2014; Porqueddu et al., 2016). Koutsoukis et al. (2016) su utvrdili da je prinos sa planinsko-subalpijskih travnjaka 1322 kg/ha SM.

Korišćenje ispaše u ishrani mliječnih krava ima nekoliko prednosti, poput više mogućnosti izražavanja prirodnog ponašanja krava i doprinosa imidžu mliječnog sektora, ali i nedostatake, kao što su veće izlučivanje nitrata i manje uravnotežena ishrana (Hennessy et al., 2015; Elgersma, 2016). U poslednje vrijeme smanjenje korišćenja ispaše postaje socijalni problem (Elgersma, 2012; Van den Pol-van Dasselaar et al., 2014; 2015).

Široko je poznato da je paša, kada se efikasno koristi, najjeftinija hrana (Dillon, 2005) i da su troškovi proizvodnje mlijeka smanjeni kako se udio paše u ishrani krava povećava (O'Callaghan et al., 2018). Ipak, koristiti pašu kao jedini izvor hrane nije adekvatno za krave sa visokom proizvodnjom mlijeka. Niži unos suve materije i energije bio bi glavni uzrok smanjene proizvodnje čak i u uslovima adekvatne količine i kvaliteta pašnjaka (NRC, 2001; Bargo et al., 2006). Krave se prilagođavaju paši kroz povećani unos krme. Maksimalni prinos koji se može dobiti na visokokvalitetnim pašnjacima procjenjuje se na oko 22-25 kg SM/dan po kravi u proljeće i 18 kg SM/dan po kravi u jesen (Delagarde and O'Donovan, 2004).

U svijetu postoji više sistema za podjelu i klasifikaciju travnjaka. Na prostoru Balkana je uobičajena podjela koju navode Šoštarić-Pisarčić i Kovačević (1968) po kojoj se prirodni travnjaci prema nadmorskoj visini dijele na: nizijske (do 300 m), brdske (300-1000), planinske (od 1000 m do granice šuma) i visokoplaninske ili alpijske (iznad granice šuma). Nizijski, brdski i planinski pašnjaci su antropogenog porijekla, dok su visokoplaninski klimatogenog porijekla, jer surovi klimatski uslovi ne dozvoljavaju ni rast drveća. S obzirom na stanište, floristički sastav i nadmorsku visinu, travnjaci se dijele na pet tipova: nizijsko-dolinski (vlažni do suvi travnjaci), brdski (suvi), planinski (rudine), močvarni (barski) i kraški tip (Alibegović-Grbić et al., 2005).

Nizijsko-dolinski pašnjaci nastali su u nizijama i rječnim dolinama, uvalama i drugim ravnim i manje nagnutim terenima. To su blago nagnute ili ravne površine ispresijecane rječnim vodotocima. Koriste se kao livade i pašnjaci, a najčešće kombinovano. Po prinosu i kvalitetu krme bolji su od brdsko-planinskih pašnjaka. Nastali su na različitim tipovima zemljišta: ritskoj crnici, aluvijumu, barskom, zaslanjenom, alkalizovanom, pjeskovitom zemljištu, pseudogleju, a ima ih i na gajnjači i černozemu (Erić et al., 2016).

Brdski travnjaci prostiru se od 300-800 mnv i u funkciji su proizvodnje krme i zaštite zemljišta od erozije. Najčešće se iskorišćavaju kombinovano. Za ispašu se najčešće koriste u rano proljeće i u kasnu jesen. Temperaturni uslovi u kojima se razvijaju brdski travnjaci su povoljni za nesmetan i uspješan razvoj travnjačke vegetacije. Često ih karakteriše nedostatak vode jer je površinsko oticanje intenzivnije usljed većeg nagiba, a zemljište na kojem su brdski travnjaci je plićeg akumulativnog sloja. Uglavnom su na degradiranim kiselim zemljištima (pseudoglej) i siromašnim zemljištima (deluvijumi i rendzine). Manje površine brdskih travnjaka su na smonici, gajnjači, šumskoj crnici i deluvijalnim zemljištima. Lošeg su kvaliteta krme uslovljenog prvenstveno lošim florističkim sastavom biljnih vrsta i to: trave 56%, loše trave, zeljaste biljke i korovi 35% i mahunarke samo 9% (Erić et al., 2016).

Planinski travnjaci se prostiru od 800 do 2400 mnv i služe za proizvodnju krme (ispod 1500 mnv paša i proizvodnja sijena, a iznad 1500 mnv samo paša) i štite zemljišta od erozije. Na 800-1300 mnv ovi travnjaci veoma dobro reaguju na posebne mjere popravke u proizvodnji krme i zaštiti zemljišta od erozije. Nastali su u uslovima surove klime: zime duge i hladne, ljeta kratka i hladna, padavina dosta, ali se brzo gube zbog propustljivosti podloge ili odliva zbog velikog nagiba. Lošeg su florističkog sastava sa jakim procesom degradacije, što dovodi do goleti. U njima dominiraju loše trave 58%, brojni su korovi 37%, a malo je dobrih trava i mahunarki 5%. Na ovim terenima preovlađuju skeletni tipovi zemljišta, plitkog oraničnog sloja, ispod koga je kamen, krečnjak, silikat kao geološka podloga. Ova zemljišta su pretežno na nagibima, kisela i manje plodnosti, posebno su siromašna u rastvorljivom azotu i fosforu (Erić et al., 2016).

## **4.2 Floristički sastav pašnjaka**

Biodiverzitet travnatih površina je malo proučavan širom jugoistočne Evrope (Dengler et al., 2014). Lokalne prirodne vrste mogu pomoći u održavanju funkcionisanja ekosistema u okviru klimatskih promjena (Craine et al., 2013). U poslednjih nekoliko godina, pašnjaci su postali ključni faktor za sledljivost i kvalitet mlječnih proizvoda. Ova dodatna vrijednost proizlazi iz višestrukih efekata koje paša ima na životinje (Martin et al., 2005).

Pozitivni uticaj pašnjačkog diverziteta na performanse životinja na ispaši potvrdili su Soder et al. (2007) i Edouard et al. (2007). Prisustvo specifičnih biljnih vrsta pozitivno utiče na sastav masnih kiselina mlijeka i mesa, sa posebnim uticajem na materije koje imaju pozitivan efekat na zdravlje, kao što su polinezasićene masne kiseline. Najveća prednost korišćenja pašnjaka je povećanje sadržaja nezasićenih masnih kiselina i vitamina u proizvodima, za koje se zna da su korisni za ljudsko zdravlje (Bugaud et al., 2001; Martin et al., 2004; Couvreur et al., 2006; Strzałkowska et al., 2009a).

Jedan od faktora koji utiču na florističke karakteristike travnjaka je intenzitet ispaše. Na planinskim područjima, napuštanje travnjaka je izraženo na klimatski, pedološki ili topografski nepovoljnim područjima (Bohner and Starlinger, 2011). Eksperimenti na travnjacima su sprovedeni na mnogim lokacijama u Evropi sa ciljem da se istraži botanička raznolikost travnjaka u zavisnosti od mnogih faktora (Peter et al., 2008; Lemaire, 2012). Što se tiče florističkog sastava, istraživanja su obično povezana sa efektom đubrenja, dok su ostali faktori manje istraženi (Štýbnarová et al., 2015). Različite metode ispaše bi mogle rezultirati florističkom diferencijacijom fitocenoze (Kobes et al., 2010; Dumont and Tallovin, 2011, Štýbnarová et al., 2015).

Aćić et al. (2013) su ispitivali pašnjake na planini Stol u Srbiji i utvrdili prisustvo tri asocijacije: *Danthonietum calycinae*, *Asperulo-Agrostietum vulgaris* i *Ranunculo bulbosi Arrhenatheretum elatioris*. Kojić et al. (2004) navode da su travnjaci *Agrostietum vulgaris* široko rasprostranjeni u brdskim i planinskim područjima Srbije, kao i u regionima centralnog Balkana (Srbija, Rumunija i Bugarska).

Ćušterevska (2017) navodi da zajednice suvih pašnjaka na silikatnoj podlozi pripadaju srednje-evropskom razredu *Festuco-Brometea* i redu *Astragalo-Potentilletalia* karakterističnom za Rodopske planine Srbije i Makedonije.

Travnjaci koji se nalaze na terenima do 700 mnv uglavnom su iz klase *Molinio-Arrhenatheretea*, kao i različiti travnjaci sveze *Chrysopogono-Danthonion* iz *Festuco-Brometea* klase, a prinos sa njih se procjenjuje na 2000-2500 kg/ha. U planinama koje se protežu do 1800 m, travnjaci su često *Agrostis* tipa sa prinosom od 1500-2000 kg/ha, a na visokim planinama od 900 do 2000 m su *Nardus stricta* tipa sa nižim prinosom sijena po hektaru (Stošić et al., 2005). Elgersma et al. (2017) navode negativnu korelaciju između prinosa travne mase i sadržaja masnih kiselina u njoj, dok je pozitivna korelacija bila sa svarljivošću travne mase i sadržajem proteina.

Biljni pokrivač nizijskih pašnjaka je veoma različit i uglavnom predstavljen zajednicama iz redova *Cynosuretalia* i *Arrhenatheretalia*: *Cynoseretum cristati*, *Alopecuretum pratensi*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Agrostidetum albae*, *Festucetum pratense*, *Agrostidetum vulgare*, *Alopecureto-Agrostidetum alboe-vulgare*, *Festucetum orientale* i *Agropyretum repens* (Alibegović-Grbić et al., 2005). Prinos sijena na nizijskim livadama je 2,2-3 t/ha (Erić i Mišković, 1987). Alibegović-Grbić i sar. (2005) navode korelaciju između ekološkog tipa travnjaka i florističkog sastava i zakorovljenosti, tako da kserofilniji (suvlji) travnjaci imaju povoljniji floristički sastav i manju zakorovljenost. Uglavnom se sreću dvije travnjačke zajednice i to: travnjaci pijetlove krestice ili kresca (*Cynosuretalia*) i travnjaci francuskog ljulja ili pahovke (*Arrhenatheretalia*). Na nizijskim pašnjacima javljaju se asocijacije: *Cynoseretum cristati*, *Alopecuretum pratensi*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Agrostidetum albae*, *Festucetum pratense*, *Agrostidetum vulgare*, *Alopecureto-agrostidetum alboe-vulgare*, *Festucetum orientale* i *Agropyretum repens* (Alibegović-Grbić i sar., 2005).

Botanički sastav brdskih pašnjaka nije zadovoljavajući za proizvodnju krme, kako prinosom tako i kvalitetom. Dominiraju lošije vlataste trave, pretežno korovske, dok je učešće boljih trava i leguminoza nedovoljno. Važnije asocijacije ovih travnjaka su: *Agrostidetum vulgare*, *Agrostideto-Cynoseretum cristati*, *Agrostideto-Chrysopogonetum*



*grylli*, *Chrysopogonetum grylli*, *Danthonietum calycinae*, *Festucetum vallesiace*, *Brometum erecti* i druge (Alibegović-Grbić et al., 2005).

Biljni pokrivač planinskih travnjaka je nizak i često prorijeden. Sačinjavaju ga trave lošeg, dijelom srednjeg prinosa i kvaliteta. Važnije asocijacije su: *Festucetum rubrae*, *Seslerietum calnicensis*, *Brometum erecti*, *Danthonietum calycinae*, *Deschampsietum caespitosae* i *Nardetum strictae* (Alibegović-Grbić et al., 2005). Trave čine većinski dio u prinosu krme, oko 50%, leguminoze svega 5%, a ostale zeljate biljke oko 37% (Mijatović, 1973).

Ilić i sar. (2008) su utvrdili da u florističkom sastavu korova prirodnih livada i pašnjaka u Moravičkom okrugu u Srbiji dominiraju: *Convolvulus arvensis*, *Centaurea scabiosa*, *Galium aparine*, *Filipendula ulmaria*, *Fragaria* sp., *Hypericum perforatum*, *Salvia pratensis*, *Rhinanthus serotinus*, *Ranunculus acer*, *Veronica officinalis*, *Potentilla palustris*, *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Euphorbia cyparissias* i dr. Isti autori navode da su najzastupljenije trave: *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *F. ovina*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Lolium perenne*, *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Agrostis vulgaris*, *Bromus mollis* i dr.

Nadmorska visina ima veliki uticaj na floristički sastav travnjaka, ali dubina tla određuje dominantne vrste (Papanastasis and Vrahnakis, 2003). Na većim nadmorskim visinama često se razvijaju travnjaci sa dominantnom vrstom *Nardus stricta*, koja ima vrlo nisku vrijednost krme. Trave, kao što su *Festuca arundinacea*, *Bromus inermis*, *Agropyron cristatum* i *Eragrostis curvala* su bolje prilagođene klimi na Balkanu nego neke druge vrste koje imaju veću hranidbenu vrijednost, kao što je *Lolium perenne* (Naydenova et al., 2003).

Leiber et al. (2005) su ispitivali nizijske i alpijske pašnjake i utvrdili značajne razlike u florističkom sastavu. Učešće leguminoza je na alpijskim pašnjacima iznosilo 23%, a na nizijskim svega 6%. Vrste koje su činile preko 10% na nizijskim pašnjacima su *Lolium multiflorum*, *Poa trivialis*, *Lolium perenne*, *Taraxacum officinale*, a na alpijskim *Festuca rubra* i *Trifolium pratense*.

Gorlier et al. (2012) navode da su na planinskim i alpijskim pašnjacima Italije rasprostranjene porodice *Poaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Polygonaceae* i *Cyperaceae* (78%). Učešće *Poaceae* i *Cyperaceae* se nije značajno razlikovalo među pašnjacima. Vrste *Fabaceae* i *Polygonaceae* bile su znatno više zastupljene na planinskim nego na alpijskim pašnjacima, dok su *Asteraceae* bile više zastupljene na nizijskim pašnjacima.

Reiné et al. (2014) su ispitivali floristički sastav na prirodnim livadama u Španiji. Jedan dio tih livada imao je najveće učešće vrsta *Festuca rubra*, *Scabiosa columbaria*,

*Leucanthemum vulgare* i *Sanguisorba minor*, dok su na drugima najzastupljenije bile *Lolium perenne* i *Poa trivialis*. Andrieu et al. (2007) navode da su *Agrostis capillaris* i *Festuca rubra* karakteristične za ekstenzivno korišćene livade i pašnjake u Francuskoj. Pykälä (2005) je utvrdio da su na pašnjacima koji se koriste isključivo za ispašu u Finskoj dominantne vrste bile *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Poa pratense*, *Taraxacum sp.* i *Veronica arvensis*. Grdović et al. (2013) su analizirali floristički sastav sijena sa prirodnog planinskog pašnjaka. Utvrdili su prisustvo trava: *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Lolium perenne*, *Arrhenatherum elatius* i *Agropirum repens*.

Koczura et al. (2017) navode razlike u botaničkom sastavu alpijskih pašnjaka na nadmorskoj visini od 1600 m i preko 2000 m. Prvi pašnjaci su imali veće učešće *Poaceae* (38,0 prema 22,6%) i *Fabaceae* (14,9 prema 10,7%), dok su drugi imali veću zastupljenost *Apiaceae* (19,2% prema 9,1%) i *Asteraceae* (25,2% prema 8,8%). Oni takođe navode da floristički sastav paše utiče više na udio MUFA nego PUFA u mlijeku.

Chemmam et al. (2009) su utvrdili da su travne vrste dominantne i u proljeće i u ljeto (67% i 57%), učešće leguminoza je bilo veće u proljeće nego u ljeto (21% i 11%), a procenat drugih vrsta bio je veći ljeti nego u proljeće (32% i 10%) na prirodnim pašnjacima. La Terra et al. (2010) su utvrdili da su najzastupljenije biljke na prirodnom pašnjaku: *Calendula* (različite vrste) 39,7%, *Geraniaceae* 23,4% i *Poaceae* 14,2%. Dikotiledone vrste su bile znatno više zastupljene u kasnijoj fazi na planinskim pašnjacima (60,9%) nego u alpijskim pašnjacima (37,0%).

Kvalitet paše se mjeri ne samo količinom već i kvalitetom proizvoda dobijenih od životinja. Poljoprivredne biljke su umjeren do vrlo dobar izvor raznovrsnih hranljivih materija, uključujući minerale, proteine i zdrave masti (Batello et al., 2008). Paša pozitivno utiče na kvalitet mlijeka i mlječnih proizvoda. U novijim studijama otkriveno je da postoji pozitivna veza između koncentracije konjugovane linolne kiseline (CLA) u mlijeku i učešća paše ili svježe krme u ishrani mliječnih krava (Ward et al., 2003; Elgersma et al., 2006b). Trave se razlikuju po sadržaju masnih kiselina, dok se putem uzgoja i upravljanja njihov sastav može mijenjati i u prehrambenim proizvodima. Prinos i kvalitet travnjaka u velikoj mjeri zavisi od botaničkog sastava, režima košenja/ispaše, načina đubrenja i navodnjavanja (Dewhurst et al., 2001; Rusinovci et al., 2014). Stoga, inventarizacija najvažnije fitocenoze je korisna alatka kao osnova za poboljšanje kvaliteta krme na datom travnjaku.

Dobra praksa upravljanja travnjacima pruža veliki potencijal sekvestracije ugljenika u zemljištu, što rezultira ublažavanjem klimatskih promjena (Stošić et al., 2005). Napuštanje travnjaka, loše upravljanje i nedovoljno opterećenje pri ispaši dovode do promjena u

florističkom sastavu i brzog širenja grmova i drveća (Dajić Stevanović et al., 2008; Ačić et al., 2013). Klimatske promjene takođe utiču na prinos i floristički sastav pašnjaka.

Neki uslovi okoline, kao što su visina, topografija i klima, zajedno sa često nestabilnim nutritivnim kvalitetom travne mase, dovode do povećanih energetske zahtjeva životinja i fizioloških promjena (tj. povećana mobilizacija tjelesnih rezervi, izmjena buražnog ekosistema) koje imaju određeni uticaj i na proizvodnju mlijeka (Leiber et al., 2004).

Razumijevanje efekata promjene u botaničkom sastavu pašnjaka i vremenu ispaše na nutritivni sastav paše može pomoći u poboljšanju upravljanja ispašom tokom ljeta i, posledično, performansama životinja i kvalitetu mlijeka i mlječnih proizvoda (Elgersma et al., 2006a). Visoka proizvodnja mlijeka može se postići ishranom zasnovanom na paši, uz dobre prinose i adekvatan floristički sastav (Huyghe, 2009; 2010). Korišćenje planinskih pašnjaka igra važnu ulogu u promociji lokalnog turizma, očuvanju životne sredine i tradicije (Bovolenta et al., 2008).

### **4.3 Pašnjaci u Crnoj Gori**

Crnu Goru, relativno malo područje, karakterišu raznovrsni geomorfološki oblici. Samo 10% teritorije je ispod 200 mnv, 35% od 200 do 1000 m, 40% od 1000 do 1500 m, dok je oko 15% iznad 1500 m (Radojičić, 2002). Prirodni travnjaci, posebno pašnjaci, pokrivaju siromašnija zemljišta, neadekvatna za intenzivnu eksploataciju. Uglavnom su na strmim padinama i plitkim zemljištima. Livade su na dubljem tlu, navodnjavanom i plodnom, posebno u rječnim slivovima. Prema plodnosti zemljišta najčešće su u klasama III i IV, na kraškim područjima IV, V i VI klase, dok su brdsko-planinska područja od V do VII klase (Fuštić i Đuretić, 2000). Vrlo izražene razlike u reljefu i klimi uticale su na veliku heterogenost zemljišta u proizvodnim regionima (agroekološke zone).

Na klimu u Crnoj Gori u velikoj mjeri utiče blizina mora i planina koje su podijeljene rječnim dolinama i kanjonima sa mikroreljefom, dolinama, kraškim poljima i platoima. Zbog ovog raznolikog reljefa na relativno malom geografskom području postoje klimatske zone, od mediteranske i submediteranske preko kontinentalne do subalpske i planinske. Prema njemačkom klimatologu V. Koppenu (Burić i Micev, 2008), dvije su klimatske zone u Crnoj Gori: C - umjereno topla (u nižim područjima) i D - umjereno hladna (na nadmorskoj visini od 1000 m). Prosječne mjesečne temperature su najniže u januaru i najviše u julu. Prosjek godišnje temperature varira od 6,1°C na Žabljaku do 16,7°C u Herceg Novom. Prema ukupnim padavinama može se zaključiti da Crna Gora ima vlažnu klimu, ali i neujednačenu raspodjelu padavina tokom godina i kapacitet za zadržavanje vode u zemljištu sa kraćim ili

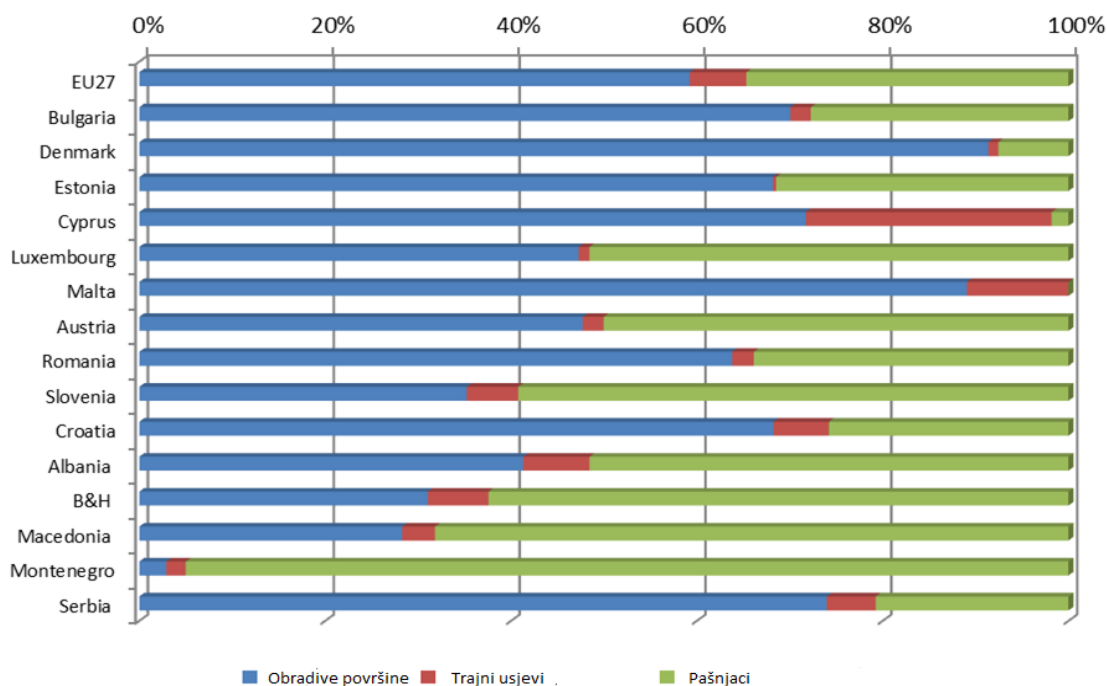
dužim sušnim periodima, što često ograničava intenzivnu biljnu proizvodnju. Neujednačenost padavina je izraženija na jugozapadu i u centralnom dijelu u poređenju sa sjeveroistočnim dijelom zemlje (Burić i Micev, 2008).

Od ukupno korišćenog poljoprivrednog zemljišta (tabela 1), livade i pašnjaci čine čak 94,2% (Monstat, 2017).

Tabela 1. Struktura korišćenja poljoprivrednog zemljišta u Crnoj Gori, ha (Monstat, 2017)

Godina	Ukupno poljoprivredno korišćeno zemljište	Korišćene okućnice i/ili bašte	Korišćene oranice	Vinogradi	Plantažni voćnjaci	Rasadnici	Ekstenzivni voćnjaci	Višegodišnje livade i pašnjaci
2013.	223 131,0	1 992,1	5 812,1	2 701,8	1 004,2	32,1	970, 7	210 618,0
2014.	230 321,2	1 832,4	6 898,4	2 703,3	1 099,6	47,3	1 156,8	216 583,4
2015.	231 405,4	1 861,1	6 853,3	2 708,0	1 144,8	57,9	1 147,2	217 633,1
2016.	255 845,8	1922,4	7 103,9	2 860,4	1 330,4	74,5	1217,6	241 333,2
2017.	256 361,2	2003,8	7 162,6	2 850,0	1333,0	72,3	121,4	241 724,4

Ovo predstavlja specifičnost crnogorske poljoprivrede i čini važan preduslov za razvoj stočarstva, naročito gajenje preživara koji mogu uspješno da iskoriste ove bogate pašne resurse. Učešće pašnjaka u korišćenom poljoprivrednom zemljištu u Crnoj Gori je daleko najveće u poređenju sa većinom država u Evropi (grafikon 1).



Grafikon 1. Učešće pojedinih kategorija poljoprivrednog zemljišta u Crnoj Gori, državama u okruženju i u EU (Eurostat, 2013).

Prirodne livade i pašnjaci su najvažniji izvori kabaste hrane u Crnoj Gori, posebno u brdsko-planinskim područjima gdje su jedini izvor hrane za stoku. Zimi se za ishranu goveda koristi sijeno sakupljeno sa prirodnih livada, a ljeti se za ispašu koriste pašnjaci i livade poslije košenja. To dominantno opredjeljuje zastupljenost pojedinih sektora poljoprivrede (Marković i sar., 2017).

#### **4.3.1 Nizijski pašnjaci**

Detaljan prikaz crnogorskih pašnjaka dao je Dubljević (2005; 2007; 2009; 2010). On navodi podjelu prema nadmorskoj visini na nizijske, brdske i planinske pašnjake. Nizijski pašnjaci pokrivaju značajan region Zetsko-bjelopavličke ravnice, niže dijelove nikšićke opštine i područja u nižim dolinama rijeka Lima, Ibra, Čehotine i Tare. Obično su formirani u ravničarskim, rječnim basenima i drugim nivoima i na manjim kosinama, na dubljim i plodnijim aluvijalnim i aluvijalno diluvijalnim zemljištima, rjeđe smeđim zemljištima i rendzinama. Nalaze se na terenima do 300 mnv, na sjeveru čak i do 500 - 600 mnv. Koriste se kombinovano, prvo se kose pa za ispašu u drugom dijelu vegetacije. Prosječni prinos im je 2-3 t/ha sijena osrednjeg kvaliteta.

#### **4.3.2 Brdski pašnjaci**

Ovi pašnjaci se nalaze na velikom području iznad 500 do čak 1000 mnv, na terenima sa povoljnom klimom i plodnijim zemljištem. Formirani su pod nepovoljnim ekološkim uslovima sa oštrijom klimom, na siromašnim, još kiselijim zemljištima i samim tim i sa nižim proizvodnim svojstvima nego nizijski pašnjaci. Većina je na plitkim, erodiranim i manje plodnim zemljištima (rendzina, ranker, smeđe kiselo zemljište i td.). Prirodne livade brdsko-planinskih područja daju prosječan prinos od oko 2-2,5 t/ha sijena srednje hranljive vrijednosti. Na đubrenim livadama dobijaju se veći prinosi sijena, 3-3,5 t/ha ili više u povoljnim klimatskim uslovima. Suše su česte zbog nepravilnih padavina, loših osobina zadržavanja vode u zemljištu, porozne osnove i većeg nagiba. Prema Stošić et al. (2005) prosječan prinos sijena sa brdskih pašnjaka je oko 0,7 t/ha, a sa livada 2,1 t/ha.

#### **4.3.3 Planinski pašnjaci**

Ovi pašnjaci se nalaze na visinama preko 1000 m. Od velikog su značaja jer čine većinu prirodnih pašnjaka, osnovu za proizvodnju kabaste stočne hrane i zaštitu od erozije tla na strmom i kamenitom terenu. Bolji pašnjaci na nadmorskoj visini od 1000 do 1500 m na dubljem i plodnijem tlu koriste se i za košenje i ispašu, a plitke i erodirane lokacije samo za ispašu. Na većim nadmorskim visinama postoji zona planinskih pašnjaka koji se manje

koriste zbog nedostupnosti i udaljenosti, ukoliko nisu blizu većih ljetnjih naselja (Dubljević, 2005; 2007). Iako se Planinski region Crne Gore može posmatrati kao jedinstveno područje planinskih i visokogorskih pašnjaka, postoje značajne razlike između lokaliteta. Njih karakteriše različit floristički sastav, zbog razlika u klimi, reljefu i zemljištu. Najbolji pašnjaci nalaze se na ravnom, manje stjenovitom terenu, obično u okolini stalnih naselja.

Prinosi travne mase sa planinskih pašnjaka značajno variraju zavisno od zemljišta, klime, ali i distribucije padavina i načina korišćenja. U većini područja se ne primjenjuje nikakav tip njege, što rezultira niskim prinosom, naročito u sušnim godinama. Nepravilna upotreba i nedostatak đubrenja uzrokuju nepovoljne promjene u florističkom sastavu, što dovodi do prisustva bezvrijednih i štetnih vrsta u prinosu ovih pašnjaka. Prosječan prinos na neplodnim livadama na plitkim zemljištima je oko 1,5 t/ha, na dubljim i plodnijim oko 2,0 t/ha sijena, dok je prinos na đubrenim livadama gotovo kao u brdskim područjima (Dubljević, 2009). I pored ekstenzivnog korišćenja, livade i pašnjaci predstavljaju osnovu, a u brdsko-planinskom području i jedini izvor krme za stoku. Sa ovih prostora se dobija 90% kabaste stočne hrane, što znači da predstavljaju osnovu za razvoj stočarstva (Fuštić, 1997).

U brdsko-planinskom području Crne Gore prirodni travnjaci čine oko 88%, a u planinskom čak 92% ukupnih poljoprivrednih površina i predstavljaju najznačajniji, a često i jedini izvor stočne hrane. Međutim, većina ovih površina je pod uticajem vrlo izraženog procesa degradacije, što je dovelo do nepovoljnih promjena botaničkog sastava i opadanja prinosa i hranljive vrijednosti. Većina ovih travnjaka je na umjereno kiselim zemljištima (Dubljević, 2010). Po površinama na kojima su zastupljeni, prirodni travnjaci imaju veliki značaj, ali su uglavnom u dosta lošem stanju, imaju nepovoljan floristički sastav i daju niske prinose nedovoljno kvalitetne stočne hrane. Proces degradacije travnjaka više je izražen na kiselijim zemljištima, gdje je zbog nepovoljnih uslova učešće leguminoza u biljnom pokrivaču vrlo malo, dok dominiraju manje kvalitetne trave, travolike vrste i korovi. Na površinama gdje se ne primjenjuju agrotehničke mjere i adekvatno iskorišćavanje, pored smanjenja prinosa povećava se učešće bezvrijednih, škodljivih i otrovnih vrsta, što značajno smanjuje hranljivu vrijednost proizvedene krme (Dubljević, 1988; 2005; Vučković et al., 2007; Stošić i Lazarević, 2007).

#### **4.4 Floristički sastav pašnjaka u Crnoj Gori**

Crna Gora je u florističkom pogledu jedan on najinteresantnijih krajeva jugoistočne Evrope, u kojoj raste oko 3600 biljnih vrsta i podvrsta (Stešević i Caković, 2013), od kojih nešto više od 10% ima status endemita Balkanskog poluostrva (Vuksanović et al, 2016). Ako

se bogatstvo flore jednog prostora izrazi brojem vrsta po jedinici površine, onda Crna Gora zauzima prvo mjesto među evropskim državama. Ovakvo bogatstvo biljnog svijeta se objašnjava raznolikim prirodnim faktorima koji se smjenjuju i često mozaično prepliću na teritoriji Crne Gore: raznovrstan geološki sastav i složena tektonska struktura, visok stepen složenosti i raznolikosti klimatskih elemenata, heterogen pedološki pokrivač. Treba naglasiti i burnu geološko-biološku istoriju, kroz koju je prošla flora cijelog Balkanskog poluostrva, pa samim tim i Crne Gore kao njegovog sastavnog dijela (Stevanović, 1995). Po biogeografskoj klasifikaciji koja je urađena na osnovu klimazonalne i oroklimatske vegetacije, na području Crne Gore moguće je razlikovati sledeće biogeografske regione: Mediteranski, Srednjeevropski, Cirkumborealni i Srednjejužnoevropsko planinski (Stevanović, 1995).

Kompletan pregled florističkog istraživanja u Crnoj Gori dali su Pulević (1980; 1987, 2005) i Pulević i Bulić (2004). Iz tih pregleda i niza drugih navoda (Lakušić et al., 2004; Šehić i Šehić, 2005; Stešević i Jovanović, 2005; Stešević i Jogan, 2007) zaključuje se da su rađena brojna istraživanja flore u Crnoj Gori, ali vrlo malo ili nimalo istraživanja direktno vezanih za floristički sastav pašnjaka u pojedinim regijama Crne Gore.

Dobro navodnjavani nizijski pašnjaci imaju bolji floristički sastav sa dosta leguminoza i manje korova; na težim zemljištima dominiraju trave lošeg kvaliteta i močvarne, rastu dobro, ali imaju malu hranljivu vrijednost. Na boljim pašnjacima dominantne su travne zajednice *Arrhenatheretum elatioris*, *Cynosuretum cristatii* i *Agropiretum repens*, dok na močvarnom zemljištu dominira *Molinietum coeruleae* (Dubljević, 2009).

Floristički sastav većine brdskih pašnjaka je nepovoljan. Prevladavaju siromašne trave i biljke, dok je učešće boljih trava i leguminoza veoma nisko. Učešće biljaka lošeg kvaliteta, štetnih i čak otrovnih biljnih vrsta se povećava. Najčešće skupine brdskih pašnjaka su: *Agrostidetum vulgare*, *Chrisopogonetum grilli*, *Festucetum vallesiaca*, *Agrostidetum albae*, a na suvom i kamenitom zemljištu *Brometum erecti*. Na terenima sa dubljim i plodnijim tlom pronađene su i *Alopecuretum pratensis*, *Poa Alopecuretum pratensis* i *Cinosurocristati-Alopecuretum pratensis* (Dubljević, 2009).

Pored prirodnih uslova, i aktivnosti ljudi imaju veliki uticaj na floristički sastav i produktivnost pašnjaka preko đubrenja (premještanje torova) i intenzivnijom eksploatacijom. Na terenima do 1200 m prevladavaju zajednice *Poetum violaceae*, *Festucetum ovinae*, *Festucetum rubra-fallax*, *Festucetum valesiaca*, *Nardetum strictae*, *Brometum erectistrictae* itd. Učešće leguminoza u prinosu je veoma malo, ispod 5%; nešto je veće na đubrenim područjima. Na đubrenim pašnjacima količina korova u zelenom pokrivaču u prvoj godina je veća, ali kasnije pada na oko 20-30%. Najčešći tipovi pašnjaka su na talasastom terenu na

visinama iznad 1500 m. U poređenju sa prethodnim, ovi pašnjaci imaju manje povoljnu florističku strukturu, uzrokovanu nedostatkom mjera unapređivanja, prisustvom stijena (50% površine, ponekad i više) i oštrom klimom. Kserofitna vegetacija pokriva veoma strme padine planinskih vrhova i padine planinskog i kamenitog zemljišta. Dio ovih pašnjaka na donjim terenima bio je važan u prošlosti, ali se, usled smanjenja broja životinja u planinskim područjima, u posljednje vrijeme znatno manje koristi za ispašu (Dubljević, 2009).

Kako navodi Tomić (2017), prema Brajoviću (1987) je biljni svijet livada i pašnjaka na durmitorskom području sastavljen od trava, leptirnjača, zeljanica, lišaja i mahovina. Najveći dio pokrivača livada i pašnjaka, približno 2/3, sačinjavaju različite trave, a ostalo druge zeljaste biljke. Najtipičnija i najrasprostranjenija biljka na durmitorskim pašnjacima je trava potponac (*Nardus stricta*), poznata još kao jarac, tvrdača i tipac, vrlo je tvrda i stoka je slabo jede, a izuzetno se teško i kosi. Na livadama pored jezera i u nižim djelovima Durmitora nalaze se i druge vrste trave, kao što su *Antoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Deschampsia espositosa*, *Briza media* itd. Značajnu grupu biljaka čine i leptirnjače (*Fabaceae*): *Trifolium repens*, *T. alpestre*, *T. pratense*, *T. montanum* i još neke. Veliki značaj u ishrani stoke imaju i druge leptirnjače - *Vicia tenuifolia*, *V. incana*, *V. Cracc*, *Lathyrus pratensis*, *L. hallersteinii*, *L. silvester*, *L. filiformis* itd. Zeljaste biljke su odlične hranljive vrijednosti. Neke od njih su i ljekovite. Stoka ih rado pase. Međutim, ima ih i otrovnih i škodljivih, kakva je čemerika (*Veratrum album*), prisutna na svim durmitorskim pašnjacima i livadama (Brajović, 1987).

Vegetacija visokoplaninskih suvata i kamenjara, za razliku od livada, daleko je siromašnija biljnim vrstama, a osnovne su trave: *Sesleria juncifolia*, *S. robusta* i vijuci kao što je *Festuca pungens*, a karakteristične su po boji svojih cvjetova *Onobrychis montana*, *Helianthemum alpestre*, *Primula veris*, *Linum perenne*, *Pedicularis brachyodonta*, *Biscutella laevigata* L., *Gentanella levicalyx* itd. Na prostoru Durmitora u slobodnoj prirodi raste više vrsta ljekovitih biljaka: *Gentiana lutea*, *Achillea* spp., *Mentha*, *Aristolochia pallida*, *Cichoryum intybus*, *Hypericum perforatum*, *Polygonum bistorta*, *Plantago* spp., *Artemisia absinthium*, *Teucrium montanum* i druge (Brajović, 1987).

Planinski pašnjaci se dijele na rudine, goleti i kamenjare. Rudine se nalaze na nižim i nešto zaravnjenijim terenima, pod manjim su udarima vjetra i erozije, zatvorenog biljnog sklopa i velike pokrovnosti. Neke od zajednica na planinskim rudinama na krečnjacima na Durmitoru su: *Elyno-Endragantherum serpyllifolii*, *Edriantho-Driadetum octopetalae*, *Stachydi-Festucetum pseudoxanthynae*, *Nardetum subalpinum montenegrinum* (Blečić i Lakušić, 1976). Ovi autori su izdvojili i još 15 tipova vegetacije nitrofilnih zajednica koje se



javljaju na mjestima napuštenih torova i katuništa, tamo gdje je obilnije đubrenje stajskim đubrivom (Milojević, 1955).

Potencijal prinosa sa pašnjaka varira u rasponu od 1,5-3,0 t/ha na nižim kvalitetnim pašnjacima, do 5,0-7,0 t/ha suve mase na boljim livadama brdovitih i ravničarskih površina. Veći prinosi i brža promjena florističkog sastava postižu se redovnim pomjeranjem torova, pri čemu stado ostaje par noći na jednom mjestu. Međutim, ovaj način đubrenja ima nekoliko ograničenja: samo mali prostor može se đubriti tokom toplijeg dijela godine, smanjuje se broj ovaca, potrebni su veliki naponi za premještanje torova i slično (Dubljević, 2005; 2007).

#### **4.5 Hemijski sastav biomase sa travnjaka**

Pašnjak je visoko organizovana struktura koja se mijenja sa sezonom i načinom iskorišćavanja. Ove promjene mogu uticati na fotosintezu, a time i na akumulaciju suve materije, stepen iskorišćenosti i hranljivu vrijednost paše. Istovremeno, ove promjene na pašnjacima mogu uticati na kvalitet mlijeka i mlječnih proizvoda (Descalzo et al., 2012).

Biljna masa sa pašnjaka sadrži visok procenat vode (60-80%) i ima veliku hranljivu vrijednost, zbog visokog učešća proteina u suvoj materiji (20-22%), koje zavisi od botaničkog sastava. Hranljiva vrijednost biljne mase sa pašnjaka je veća, posebno u sadržaju proteina, ako je učešće leptirnjača (djetelina, lucerka, grahorica itd.) veće, jer su one bogatije u proteinima od trava (livadarke, ljulj itd.). U ukupnoj količini sirovih proteina, 45–85% čine pravi proteini, dok su ostalo amidi (Grubić i Adamović, 2003; Đorđević i sar., 2003; 2009).

Količina celuloze je veoma varijabilna i u najvećoj mjeri zavisi od faze razvoja biljaka. Mlade biljke sadrže 15-18% sirove celuloze koja je, zahvaljujući manjem stepenu lignifikacije, svarljivija. Po sadržaju i svarljivosti sirove celuloze mlade zelene biljke se nalaze između kabaste hrane i koncentrata. Starije i zrelije biljke imaju značajno veći procenat sirove celuloze, 20-30% i više. U suvoj materiji paše sadržaj masti je 4-5%, dok količina i sastav pepela zavise od prisustva pojedinih makro i mikroelemenata u zemljištu. Procenat pepela se kreće od 7% do 11%. Najzastupljeniji element je kalcijum koji se koncentriše u lišću oko 0,5%. Procenat fosfora zavisi od stadijuma razvića biljke, ali i njegove zastupljenosti u zemljištu. Mlade biljke sadrže veći procenat fosfora. Sadržaj fosfora je u granicama 0,2-0,6%.

Kvalitetna paša je bogata vitaminima A, K, C i B kompleksa. Hranljive materije trava su dobro svarljive. S obzirom na sadržaj, paša je jedno od najpotpunijih hraniva za životinje, a ujedno i najjeftinija, jer je životinje uzimaju same (McDonald et al., 2011).

Na sadržaj lipida u krmi utiče veliki broj faktora, a učešće lista u biljkama je jedan od najvažnijih. Roukos et al. (2011) su utvrdili sadržaj proteina 16,3% na planinskim pašnjacima, 13,7% na srednjim i 11,1% na najnižim. Prema rezultatima Steinwigger et al. (2010) i Pötsch et al. (2010), uzorci paše su pokazali visok sadržaj neto energije ( $6,4 \pm 0,33$  MJ NEL  $\text{kg}^{-1}$  SM) i sadržaj proteina ( $22\% \pm 3$   $\text{kg}^{-1}$  SM), znatno više od silaže i sijena. Delaby et al. (2009) su utvrdili da paša sa pašnjaka u Normandiji sadrži u prosjeku 22,8% suve materije i 18,3% sirovih proteina. Isti autori navode prinos sa ovih pašnjaka od 2054  $\text{kg}/\text{ha}$  SM na boljim i 1914  $\text{kg}/\text{ha}$  SM na lošijim pašnjacima.

Leiber et al. (2005) navode da paša sa planinskih pašnjaka sadrži 19% suve materije, 13,8% proteina, a sa nizijskih pašnjaka sadrži isto 19% suve materije i 14,2% proteina. Takođe su utvrdili niži sadržaj ukupnih masnih kiselina u paši sa nizijskih pašnjaka u odnosu na planinske. Frelich et al. (2009) su utvrdili sadržaj proteina u paši sa planinskih pašnjaka 11,4%, a sadržaj masti oko 2,5%. Cabiddu and Addis (2009) navode da se sadržaj masti u paši kreće od 3% do 5%, sa velikim variranjem. Rutkowska et al. (2012) navode sadržaj masti u mladoj paši 4,2–4,7%.

Falchero et al. (2010) su ispitivali alpijske pašnjake različite nadmorske visine i florističkog sastava. Utvrdili su povećanje sadržaja suve materije sa 24,7% na 32,7% i smanjenje sadržaja proteina sa 12,7% na 9,8%. Sadržaj masti se kretao od 1,6% do 1,9%.

Tsvetkova and Angelow (2010) su ispitivali sadržaj lipida u paši na tri različite nadmorske visine u periodu april-jun. Na najnižem pašnjaku sadržaj lipida je iznosio 1,77 - 1,78%, na srednjem od 2,35% do 2,50% i na najvećoj visini od 2,26% do 2,93%. Morales-Almaráz et al. (2010) navode da paša sadrži 14,7% suve materije i 18,4% proteina. Roca-Fernández and González-Rodríguez (2012) navode da svježa paša sadrži 17,95% SM i 12,6% proteina.

Bohačová et al. (2009) su ispitivali promjenu hemijskog sastava paše tokom vegetacije i utvrdili porast sadržaja celuloze sa 18,32% u mjesecu maju na 28,54% u julu. Bovolenta et al. (2008) navode da se sadržaj pepela u ranoj vegetativnoj fazi na alpijskim pašnjacima kretao od 5,6% do čak 11,4%, zavisno od vrste biljaka. Sadržaj proteina se kretao od 8,1% do 20,2%. Takođe navode veliku varijabilnost u sadržaju vlakana, od 57,3% do čak 70% NDF. U drugoj fazi (starost biljaka 40 dana) bio je takođe visok sadržaj proteina (12,1%-17,5%). Sadržaj proteina je bio najniži u trećoj fazi (starost biljaka 70 dana) i iznosio je 14% u prosjeku. I Grdović et al. (2013) su utvrdili smanjenje sadržaja proteina sa odmicanjem fenološke faze (sa 17% na 10,30%).

Gorlier et al. (2012) navode sličan sadržaj suve materije na planinskim i alpijskim pašnjacima, oko 25% u prosjeku, dok je sadržaj proteina na planinskim iznosio 10,1%, a na alpijskim 13,3%. Sadržaj pepela se kretao od 5,9% na planinskim do 9,1% na alpijskim pašnjacima. Sadržaj ADF i NDF bio je manji na planinskim nego na nizijskim pašnjacima. Chemmam et al. (2009) navode prinos prirodnih pašnjaka u Alžiru 1293 - 1532 kg/ha SM u proljeće i 1160 kg/ha SM u ljetnjem periodu. Sadržaj proteina u paši je veći u proljeće (15%) nego u ljeto (9,4%). Sve komponente ćelijskog zida biljaka bile su veće tokom ljeta nego u proljeće. O'Callaghan et al. (2016) navode 21,9% proteina i 7,2% pepela na irskim pašnjacima bogatim travama, a 22% proteina i 6,8% pepela na pašnjacima bogatim leguminozama. Couvreur et al. (2006) navode da paša sa sijanih travnjaka sadrži 17,7% i 19,9% proteina.

Almeida et al. (2017) su utvrdili smanjenje sadržaja sirovih proteina u kasnijim fazama. Sadržaj proteina je u prva dva mjeseca paše iznosio 17,9% da bi u posljednja dva iznosio svega 6,8%. Stoycheva et al. (2016) navode da je sadržaj sirovih proteina na prirodnim pašnjacima oko 21% u prve četiri sedmice vegetacije.

Duignan et al. (2018) su utvrdili da hemijski sastav paše varira u zavisnosti od fenološke faze. Sadržaj proteina se smanjivao od mjeseca maja i u prosjeku je iznosio 15,3%, dok je sadržaj suve materije iznosi 22,7%. Botana et al. (2018) navode da svježa paša iz Galicije sadrži 18,9% SM i 15% proteina.

Dokazano je da paša povoljno utiče na masnokiselinski sastav mlijeka. Kao glavni razlog za povećan unos masnih kiselina ispašom Elgersma (2016) navodi to što je trava koja se koristi za pašu često mlađa od travnjaka koji se kose za štalsku ishranu i sigurno mlađa od travne mase za spremanje silaže. Dodatni razlog je i to što životinje koje pasu preferiraju lišće u odnosu na stabljike. Pored toga, razlike u unesenoj količini i brzini punjenja buraga (Khiaosa-ard et al., 2015) i veličine odrezaka (Kaufmann et al., 2011) utiču na povećan nivo unosa FA kroz ispašu u odnosu na štalsku ishranu zelenom masom.

#### **4.6 Karakteristike mlijeka**

Pod pojmom mlijeko podrazumijeva se kravlje mlijeko zato što ono, zajedno sa mlijekom bivolica, čini najveći dio svjetske proizvodnje mlijeka (preko 90%). Mlijeko je najkompletnija prirodna tečnost jer sadrži sve materije neophodne za očuvanje zdravlja i normalnu funkciju ljudskog organizma (Tratnik i Božanić, 2012). Mlijeko je biološka tečnost, vrlo složenog i promjenljivog sastava, bijele do žućkastobijele boje, karakterističnog ukusa i mirisa, koju izlučuje mliječna žlijezda ženki sisara određeno vrijeme nakon porođaja i služi

kao hrana za mladunce. Osim toga, mlijeko je i osnovna sirovina za proizvodnju mnogih mlječnih proizvoda (Adib and Bertrand, 2009; Tratnik i Božanić, 2012).

Mlijeko se može smatrati emulzijom ili suspenzijom mlječne masti u vodi u kojoj se nalazi niz rastvorenih materija (laktoza, rastvorljive mineralne materije u obliku soli i vitamini rastvorljivi u vodi) kao i materije u koloidnom stanju (proteini) od kojih je kazein koloidna suspenzija, a protein surutke koloidni rastvor. Četiri komponente su dominantne u kvantitativnom smislu: voda, masti, proteini i laktoza. Količinski manje prisutne komponente su minerali, enzimi, vitamini i rastvoreni gasovi. Mlijeko najčešće sadrži 86-89% vode, 3,2-5,5% masti, 4,6-4,9% laktoze, 2,6-4,9% proteina i 0,6 do 0,8% pepela (Tratnik i Božanić, 2012; Bašić, 2012; MacGibbon and Taylor, 2006).

Mlijeko i mlječni proizvodi su prepoznati kao važna hrana još 4000 godina pne, što dokazuju crteži na kamenu iz Sahare. Danas je veoma važan doprinos mlijeka i mlječnih proizvoda u ispunjavanju naših potreba u energiji, visokokvalitetnim proteinima, nekoliko ključnih minerala i vitamina (Bauman et al, 2006; Guetouache, 2014).

Mlijeko je značajan resurs materija čija količina varira u zavisnosti od velikog broja faktora, kao što su: individualne osobine životinje, zdravstveno stanje, redosled i stadijum laktacije, način i vrsta ishrane, sezona, način i broj muža.

#### **4.6.1 Parametri kvaliteta mlijeka**

Kravlje mlijeko sadrži hranljive sastojke potrebne za rast i razvoj teleta, i predstavlja izvor lipida, proteina, aminokiselina, vitamina i mineralnih materija. Sadrži imunoglobuline, hormone, faktore rasta, citokine, nukleotide, peptide, poliamine, enzime i druge bioaktivne peptide. Lipidi u mlijeku su u obliku globula vrlo složene strukture, obavijene su membranom ili adsorpcionim slojem i nalaze se u obliku emulzije. Proteini u mlijeku su zastupljeni kao koloidna disperzija. Kazeinske micle se javljaju kao koloidni kompleksi proteina i soli, prvenstveno kalcijuma. Laktoza i većina mineralnih materija su rastvorljivi u vodenoj fazi (Ontsouka et al., 2003). Takođe, sadrži funkcionalne elemente, kao što su tragovi vitamina, enzima i rastvorenih gasova, i sadrži rastvorene soli, uglavnom u obliku fosfata, nitrata i hlorida kalcijuma, magnezijuma, kalijuma i natrijuma. Mlijeko sadrži 5% rastvorenog gasa, uglavnom ugljen-dioksid, azot i kiseonik (Guetouache, 2014).

Energetska vrijednost mlijeka različitih vrsta je blisko povezana sa koncentracijom određenih jedinjenja u suvoj materiji, naročito sa količinom masti (Barłowska et al., 2011). Energetska vrijednost kravljeg mlijeka iznosi 3169 do 3730 kJ/kg (Barłowska et al., 2007). Danas se ne poklanja pažnja samo nutritivnoj vrijednosti mlijeka, već i drugim fiziološkim

osobinama (Miller et al., 2007). Kravlje mlijeko sadrži približno 87% vode, 4,6% laktoze, 3,4% proteina, 4,2% masti, 0,8% mineralnih materija i 0,1% vitamina. Sastav mlijeka kontinuirano se mijenja u zavisnosti od uzgoja, načina ishrane, upravljanje stadom, faze laktacije i sezone (Lindmark Månsson, 2003; Osorio et al., 2016).

**Voda.** Za sve životinje, voda je nutrijent potreban u najvećoj količini, a sadržaj vode u mlijeku se kreće od 85% do 88,6% (Guétouache et al., 2014).

**Ugljeni hidrati.** Laktoza ili mlječni šećer je glavni ugljeni hidrat mlijeka. Laktoza je disaharid sastavljen od molekula  $\alpha$ -D-glukoze i  $\beta$ -D-galaktoze ( $\beta$ -galaktozil-1,4-glukoza). Hidroliza laktoze može da nastane pod dejstvom enzima  $\beta$ -D-galaktozidaze. Iako je šećer, nema sladak ukus, jer ima manji stepen slasti u odnosu na ostale vrste šećera. Njena koncentracija u mlijeku (4,5 g/100 g do 5,2 g/100 g) malo varira, za razliku od mlječne masti, i ne može se lako modifikovati ishranom. Sadržaj laktoze veći je u mlijeku krava hranjenih kompletnim obrocima u odnosu na mlijeko krava hranjenih pašom (Gulati et al., 2017).

**Proteini.** Sadržaj mlječnog proteina je veoma važan za ocjenu kvaliteta mlijeka. Proteini su osnovni elementi svih živih tkiva. Mlječni proteini imaju sličan sastav kao i proteini jaja, osim količine metionina i cistina koja je znatno niža. Složeni mlječni proteini imaju dobar sadržaj svih aminokiselina neophodnih za rast i razvoj. Sadržaj proteina je važna osobina mlijeka. Učešće proteina određuje tržišnu vrijednost mlijeka. Zapravo, što je više proteina, to je veći prinos sira. Mlječni proteini predstavljaju 95% sirovog proteina, a preostalih 5% su: slobodne aminokiseline, peptidi male molekulske mase i neproteinski azot. Proteini sadrže ili samo aminokiseline ( $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha$ -laktalbumin) ili aminokiseline i fosforu kiselinu ( $\alpha$  i  $\beta$  kazein) sa ugljenim hidratom. Pri sirenju se izdvajaju dvije komponente: kazein ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  i k) i rastvorljivi protein ili protein surutke. Kravlje mlijeko sadrži skoro pola manje kazeina od ovčijeg mlijeka, 2,46 g/100 g do 2,80 g/100 g (Haug et al., 2007; Heck et al., 2009; Maćej et al., 2007; Tratnik i Božanić, 2012).

**Mlječna mast.** Sadržaj mlječne masti je jedan od glavnih kriterijuma za ocjenu kvaliteta mlijeka i profitabilnost proizvodnje (Bašić et al., 2012). Ukupan sadržaj masti u mlijeku je veoma bitan za odgajivače. Mlječna mast je predstavljena sadržajem pojedinih masnih kiselina (FA) i njihovih triacilglicerola (Marounek et al., 2012). Mast je glavna supstanca koja definiše energetska vrijednost mlijeka i daje veliki doprinos nutritivnim svojstvima mlijeka, kao i njegovoj tehnološkoj podobnosti. Mlječna mast se sintetiše u mlječnim ćelijama vimena. Masti su prisutne u mlijeku u obliku emulzije masnih ćelija. Mlječna mast u mlijeku se nalazi u obliku globula različite veličine, koja zavisi od rase i načina ishrane. Mlječna mast sadrži približno 400 različitih masnih kiselina, što ih čini

najkompleksnijim od svih prirodnih masti. Masne kiseline mlječne masti dobijaju se podjednako iz dva izvora, hrane i mikrobiološke aktivnosti u buragu krava (Lindmark Månsson, 2008).

Masne kapljice se formiraju u endoplazmatskom retikulumu u epitelnim ćelijama alveola i obložene su površinskim materijalom sačinjenom od proteina i polarnih lipida. Kada se izluče, obložene su plazma membranom ćelija. Materije koje čine membranu mogu da čine 2-6% ukupne mase globule (Keenan and Mather, 2003). Mlječna mast sastoji se uglavnom od triacilglicerola, oko 98%, dok su ostali lipidi diacilglicerol (oko 2% lipidne frakcije), holesterol (manje od 0,5%), fosfolipidi (oko 1%) i slobodne masne kiseline koje čine oko 0,1% (Haug et al., 2007; Barłowska and Litwińczuk, 2009). Postoje i tragovi eteričnih lipida, ugljovodonika, vitamina rastvorljivih u mastima i jedinjenja unesenih hranom (Parodi, 2009). Veličina masnih globula povećava se sa povećanjem sadržaja masti u mlijeku (Wiking et al., 2004).

Masne kapljice imaju prečnik od 0,1  $\mu\text{m}$  do 18  $\mu\text{m}$  i sastoje se od jezgra triacilglicerola okruženog prirodnom biološkom membranom. Triacilgliceroli, koji čine oko 95% lipidne frakcije, sastoje se od masnih kiselina različite dužine (4 - 24 C atoma) i zasićenja (Parodi, 2009).

Mlječna mast ima veliku nutritivnu ulogu zahvaljujući tome što je bogata energijom, 9 kcal/g. Takođe ima ulogu u izgradnji tijela i stručnjaci ističu da zdravstveni rizici postoje samo ako je potrošnja prekomjerna. Konačno, mlječna mast obezbjeđuje esencijalne vitamine u tijelu, A i D. Mast ima veoma važnu senzornu ulogu tokom degustacije mlijeka i mlječnih proizvoda, daje cijenjenu kremastu teksturu, glatku i baršunastu. Sa druge strane, mnoge arome su povezane sa mastima. Mast je bogatija nezasićenim masnim kiselinama kada životinje jedu zelenu hranu. Mast je manje mekana (teža) tokom zime, jer se životinje hrane prije svega sijenom (Guetouache et al., 2014).

**Mineralne materije.** U mlijeku je identifikovano oko 40 različitih mineralnih materija, a prema njihovom učešću mogu se podijeliti na makroelemente (sadržaj veći od 0,1 g/L) i one koji se nalaze u tragovima, odnosno mikroelemente (Zamberlin et al., 2012). Mlijeko je važan izvor mineralnih materija, naročito Ca, P, Na, K, Cl, Mg, dok je koncentracija Fe u mlijeku prirodno niska (Al-Wabel, 2008). U mlijeku mogu biti *rastvorljive* ili *nerastvorljive*, a mogu se naći u jonskom, molekularnom i koloidnom obliku. Mineralne materije neposredno utiču na fizičke osobine sirovog mlijeka, kao i na tehnološke karakteristike, naročito Ca i P, koji su vezani za kazein. Mineralne materije imaju važnu ulogu u organizacionoj strukturi kazeinskih micela (Tratnik i Božanić, 2012).

Mineralne materije u mlijeku se nalaze u međusobnom odnosu i obliku, koji najbolje odgovara potrebama ljudskog organizma. Naročito treba istaći značaj Ca i P, čiji je odnos u mlijeku 1,2-1,4:1, pa ga ljudski organizam može dobro iskoristiti i imaju značajan uticaj na rast kostiju, što je od izuzetnog značaja kod novorođenčadi.

**Vitamini.** Mlijeko je dragocjen izvor vitamina, rastvorljivih u vodi i u mastima. Kravlje mlijeko karakterišu manje koncentracije vitamina A u odnosu na kozje i ovčije mlijeko (Park, 2002). Askorbinska kiselina (vitamin C) je prisutna u malim količinama u svježem mlijeku i razara se u kontaktu sa vazduhom kao i tokom pasterizacije. Tehnike obrade mlijeka mogu značajno promijeniti količinu vitamina C. Količina vitamina A, D i E je jako varijabilna, u zavisnosti od sezone, i postoji blagi rast tokom sezone ispaše (proljeće-ljeto). Ovi vitamini su rastvorljivi u mastima (liposolubilni), tako da se nalaze u mastima i mogu se izgubiti prilikom obiranja masti. Ostali vitamini su rastvorljivi u vodi i nalaze se u serumu (Plozza et al., 2012).

**Somatske ćelije.** Kvalitet mlijeka određuje hemijski sastav i higijenska ispravnost. Osnovni pokazatelji higijenske ispravnosti mlijeka su ukupan broj mikroorganizama i broj somatskih ćelija (Lindmark Månsson et al, 2006). Na povećanje broja somatskih ćelija utiče mnogo faktora, genetičkih i negenetičkih. Najvažniji faktori su: zdravstveni status vimena, starost životinje, stadijum laktacije, redosljed laktacije, rasa, način držanja, geografsko područje i godišnje doba, veličina stada, stresogeni faktori, pretjerana fizička aktivnost i muža (Damm et al., 2017). Harmon (2001) navode da na sadržaj somatskih ćelija najveći uticaj ima faza laktacije. Sadržaj somatskih ćelija učestvuje u formiranju cijene mlijeka, zato je veoma važno svesti broj somatskih ćelija na željeni nivo (Čaćić et al., 2003).

#### **4.6.2 Karakteristike mlijeka krava**

Proizvodnja mlijeka na pašnjacima je uslovljena brojnim faktorima. Pored okoline, florostičkog sastava, prinosa travne mase i načina iskorišćavanja, proizvodnja mlijeka na pašnjacima uslovljena je i sposobnošću životinje da konzumira dovoljne količine paše (Dillon, 2005).

Bianchi et al. (2003) navode da je prosječan prinos mlijeka na alpijskim pašnjacima iznosio 11,1 kg. Boháčová et al. (2009) su utvrdili da količina mlijeka od krava napasanih na brdskim i planinskim pašnjacima iznosi 23,4-22,1 kg. Delaby et al. (2009) navode da krave hranjene pašom u Normandiji ostvaruju prosječan prinos mlijeka od 17,8 kg uz dodatak malo koncentrata. Sadržaj masti je iznosio 3,89%, a proteina 3,24%. Butler et al. (2009) navode proizvodnju mlijeka sa paše od 17 kg, uz sadržaj masti od 4,6% i proteina 3,6%. Prendiville

et al. (2010) navode prosječnu proizvodnju mlijeka na pašnjacima od 16,9 kg kod holštajn krava. Sadržaj masti je iznosio 4%, proteina 3,56% i laktoze 4,45%. Boháčová et al. (2009) navode najveću količinu mlijeka od 23,4 kg u mjesecu junu, a najmanju u septembru, 22,1 u krava hranjenih ispašom. Sadržaj masti se kretao od 3,78% u maju do 3,82% u septembru, a sadržaj proteina 3,34% u maju do 3,21% u junu. Stergiadis et al. (2015) navode prinos od 17,7 kg krava hranjenih samo pašom. Sadržaj mlječne masti je iznosio 4,67%, a proteina 3,66%. Utvrdili su i 178.000/mL somatskih ćelija u mlijeku krava hranjenih samo ispašom. Coppa et al. (2011) su utvrdili povećanje sadržaja mlječne masti od juna do avgusta (3,70-4,04%). Slične rezultate o povećanju sadržaja mlječne masti navode i Boháčová et al. (2009).

Mnogi autori (Jensen and Newberg, 1995; Lindmark Månsson, 2003; MacGibbon and Taylor., 2006; Tratnik i Božanić, 2012; Bašić, 2012) utvrdili su da se sadržaj masti u mlijeku krava kreće od 3,2% do 5,5%. Frelich et al. (2009) navode sadržaj masti u mlijeku krava sa planinskih farmi od 3,84% do 4,12%. Bianchi et al. (2003) su utvrdili da sadržaj masti u mlijeku krava sa paše iznosi 4,16%. Roca-Fernández i González-Rodriguez (2012) su utvrdili da sadržaj mlječne masti u mlijeku krava hranjenih samo pašom iznosi 3,74%. Slične rezultate navode i Bugaud et al (2001), prema kojima se sadržaj masti u mlijeku krava hranjenih ispašom kreće od 3,2% do 4,2%.

Gorlier et al. (2012) navode sadržaj masti 3,87%, proteina 3,21% i laktoze 4,82% u krava hranjenih na planinskim pašnjacima, dok je na alpijskim pašnjacima sadržaj masti iznosio 4,23%, proteina 3,63% i laktoze 4,72%. Prema O'Callaghan et al. (2016) proizvodnja mlijeka sa pašnjaka bogatim travama iznosi 20,98 kg, a sa pašnjaka bogatih leguminozama 24,59 kg. Sadržaj masti i proteina na prvim pašnjacima je iznosio 4,64% i 3,41%, a 4,27% i 3,53% na drugim. Sadržaj laktoze na prvim je iznosi 4,95%, a na drugim 4,92%. Couvreur et al. (2006) utvrdili su prinos mlijeka od 25,8 kg u krava hranjenih ispašom na sijanim travnjacima, dok je sadržaj masti iznosio 4,01% i proteina 3,23%.

Botana et al. (2018) navode da na koncentraciju masti, proteina i laktoze u uzorcima mlijeka utiče ishrana krava, iako su variranja mala. Sadržaj masti je iznosio 3,7% do 3,91%, proteina 3,2% do 3,28%, a sadržaj laktoze od 4,68% do 4,74%. Najniža vrijednost za mast je odgovarala ishrani kompletnim obrocima, a najveća pašnoj ishrani, dok je bilo obrnuto za sadržaj proteina i laktoze. O'Callaghan et al. (2018) navode da mlijeko krava hranjenih pašom ima veći sadržaj masti (4,65%) i proteina (3,65%) u poređenju sa mlijekom krava hranjenih kompletnim obrocima. Veiga et al. (2018) su utvrdili da je sadržaj mlječne masti iznosio 3,28% u mlijeku krava sa najviše paše u obroku, i bio je najniži u odnosu na sadržaj masti u mlijeku krava hranjenih sa dodatkom koncentrata. Slično je i sa sadržajem proteina



(3,02%) i laktoze u mlijeku. Akert et al. (2017) su utvrdili da učešće ispaše u ishrani krava nije značajno uticalo na količinu mlječne masti, ali se povećavao sa odmicanjem laktacije na planinskim pašnjacima Švajcarske.

Sadržaj proteina u mlijeku krava se kreće od 2,6% do 4,9% (Lindmark Månsson, 2003; MacGibbon and Taylor., 2006; Bašić, 2012; Tratnik i Božanić, 2012). Bianchi et al. (2003) su utvrdili sadržaj proteina u mlijeku od 3,40%. Coppa et al. (2011) navode da se sadržaj proteina povećao od juna do avgusta (3,30% do 3,53%). Roca-Fernández i González-Rodríguez (2012) su utvrdili sadržaj proteina u mlijeku krava hranjenih samo pašom 3,16%. Frelich et al. (2012) su ustanovili da sadržaj proteina u mlijeku krava sa planinskih farmi iznosi 3,21%. Gulati et al. (2018) navode da mlijeko krava hranjenih pašom ima veći sadržaj ukupnih proteina (3,93%) i kazeina (3,04%) u odnosu na mlijeko krava hranjenih kompletnim obrocima.

Fillion (2006) navodi da se koncentracija laktoze u mlijeku kreće od 4,5 g/100 g do 5,2 g/100 g. Nešto veći sadržaj laktoze navode Frelich et al. (2012) po kojima sadržaj laktoze u mlijeku krava sa planinskih farmi iznosi 4,70%. Slične rezultate o sadržaju laktoze u kravljem mlijeku (4,6-4,9%) navode Lindmark Månsson(2003); MacGibbon and Taylor (2006); Bašić (2012); Tratnik i Božanić (2012). Coppa et al. (2011) su utvrdili da se sadržaj laktoze u mlijeku krava na pašnjacima od juna do avgusta kretao od 4,95% do 5,15%, pri čemu uticaj sezone, perioda i interakcije nisu bile statistički značajni. McAuliffe et al. (2016) navode da krave hranjene kompletnim obrocima imaju veći sadržaj proteina i veći prinos mlijeka u odnosu na krave hranjene pašom.

Koczura et al. (2017) su utvrdili značajne razlike u sadržaju mlječne masti, 3,36% na nižim pašnjacima do 4,24% na višim. Sadržaj somatskih ćelija je, takođe, bio viši u mlijeku krava hranjenih ispašom i kretao se od 214.000/mL do 265.000/mL. Prema Bugaud et al. (2001) sadržaj somatskih ćelija u kravljem mlijeku kreće se između 300.000/mL i 400.000/mL. Wredle et al. (2014) i Pomiès et al. (2000) navode da se sadržaj somatskih ćelija u krava koje su počele da koriste pašu kretao od 100.000/mL pa do preko 600.000/mL. Slične rezultate navode i Olde Riekerink et al. (2007). Bianchi et al. (2003) su utvrdili da je sadržaj somatskih ćelija u mlijeku krava sa paše mnogo veći nego u zimskoj ishrani. Coppa et al. (2011) su utvrdili sadržaj somatskih ćelija od 279.000-499.000 u mL mlijeka krava sa pašnjaka.

## 4.7 Masne kiseline

Udio pojedinih masnih kiselina u mlijeku veoma je promjenljiv i zavisi najviše od načina ishrane. Mlječna mast prosječno sadrži oko 70% zasićenih masnih kiselina (najviše palmitinske) i 30% nezasićenih, od kojih je 27% mononezasićenih (oleinske) i samo 3% polinezasićenih masnih kiselina (Arsić et al., 2009).

Masne kiseline su molekuli koji se sastoje od dugog ugljeničnog lanca sa karboksilnom grupom na jednom kraju. U mlijeko krava dopijevaju iz različitih izvora. Iz potkožnog tkiva potiče oko 60% masnih kiselina, dok ostatak nastaje sintezom u mlječnoj žlijezdi. Svi sisari imaju ograničenu mogućnost stvaranja dvostrukih veza u masnim kiselinama pa je zato neophodan unos esencijalnih višestruko nezasićenih masnih kiselina putem hrane (Delve et al., 2012). Esencijalna masna kiselina iz grupe n6 je linolna kiselina (C18:2n6), dok je iz grupe n3 esencijalna  $\alpha$ -linolenska kiselina (C18:3n3). Linolna i  $\alpha$ -linolenska kiselina su prekursori dugolančanih višestruko nezasićenih masnih kiselina sa 20-22 C atoma iz grupe n3, odnosno grupe n6. Konverzijom  $\alpha$ -linolenske masne kiseline nastaje prvo eikozapentenoična kiselina (C20:5n3), a potom dokozaheksaenska kiselina (C22:6 n3). Iz linolne masne kiseline nastaje arahidonska (C20:4 n6) koja je komponenta ćelijske membrane (Alnabulsi et al., 2017).

Masti hrane se u buragu metabolišu, što ima veliki uticaj na profil masnih kiselina koje su dostupne za resorpciju u tankom crijevu. Masti u buragu podliježu procesu hidrolize i biohidrogenizacije. U tanko crijevo najviše dolazi stearinska, a zatim linolna kiselina. Obroci preživara ne smiju sadržati više od 50 g masti/kg SM inače dolazi do smanjenja aktivnosti mikroorganizama (Domaćinović et al., 2015). Mamarne epitelne ćelije imaju nevjerovatnu sposobnost organizacije i pretvaranja dostupnih nutrijenata u komponente mlijeka (Tratnik i Božanić, 2012).

Razumijevanje metabolizma lipida u buragu i uticaja specifičnih masnih kiselina na metabolizam preživara značajno se povećalo poslednjih godina. Hraniva koja konzumiraju mliječna grla sadrže male količine masti, prosječno oko 4-5% lipida. Dominantne PUFA u hranivima su linolenska i linolna kiselina. Kada lipidi obroka dopiju u burag, početni korak u njihovom metabolizmu je hidroliza estarskih veza u triacilglicerolima, fosfolipidima i glikolipidima, a to se prvenstveno obavlja hidrolazama iz buražnih bakterija. Obim hidrolize je generalno visok (>85%) i identifikovan je niz faktora koji utiču na stopu i obim hidrolize (Lock and Bauman, 2004).

Biohidrogenizacija nezasićenih masnih kiselina je druga glavna transformacija koju prolaze lipidi hrane u buragu (Harvatine et al., 2008). U biohidrogenizaciji učestvuje samo nekoliko vrsta buražnih bakterija, koje obavljaju ove reakcije kao zaštitni mehanizam protiv toksičnih efekata PUFA. Većina linolne i linolenske kiseline iz hraniva se hidrogenizuju u visini od 70-95% i 85-100% (Beam et al, 2000).

Kao posledica obimne hidrolize i biohidrogenacije koja se javlja u buragu, masne kiseline koje dolaze do tankog crijeva uglavnom su zasićene slobodne masne kiseline. Neki međuprodukti biohidrogenizacije takođe mogu izaći iz buraga kao što su dvije glavne masne kiseline: trans-II 18: 1 (vakcenska kiselina) formirana iz linoleinske i linolne kiseline, i cis-9, trans-II CLA nastala tokom biohidrogenacije linolne kiseline. Modifikacije ishrane i uslova u buragu utiču na biohidrogenizaciju izazivajući značajne promjene u masnim kiselinama proizvedenim u buragu (Lock and Bauman, 2004; Palmquist et al., 2005; Jenkins et al., 2008).

#### **4.7.1 Sinteza masnih kiselina**

Biosinteza mlječne masti je složen proces, koji zahtijeva koordiniranu kontrolu mnogih ćelijskih procesa i metaboličkih puteva koji se javljaju u različitim fazama razvoja i funkcionisanja mlječne žlijezde (Józwik et al., 2012). Triacilgliceroli se sastoje od preko 400 masnih kiselina, sa velikim brojem onih koje su nastale tokom metabolizma lipida u buragu. Međutim, većina tih masnih kiselina su prisutne u tragovima (Jensen, 2002; Kliem and Givens, 2011).

Masne kiseline koje sadrže mlječni triacilgliceroli potiču iz dva izvora - *de novo* sinteza i usvajanje već sintetisanih masnih kiselina iz hrane (McGuire and Bauman, 2002; Parodi, 2004, Kęsek et al, 2014). Osnova za *de novo* sintezu su acetat i  $\beta$ -hidroksibutirat dobijeni digestijom vlakana u buragu. Koriste ih mamarne epitelne ćelije za sintezu masnih kiselina kratkog i srednjeg lanca (4:0 do 14:0) plus dio C16 masne kiseline. Oko polovine masnih kiselina u mlijeku sintetisano je *de novo* unutar mlječne žlijezde. Udio masnih kiselina iz tjelesnih rezervi varira od oko 5% u dobro hranjenih životinja, do preko 20% mlječnih masnih kiselina u ranoj laktaciji kada su krave u negativnom energetsom bilansu (Bauman and Griinari, 2003). Mast kravljeg mlijeka sadrži određene masne kiseline sa neparnim brojem ugljenikovih atoma, kao što su pentadekanska kiselina (15:0) i heptadekanska kiselina (17:0). Ove dvije masne kiseline sintetiše bakterijska flora u buragu (German and Dillard, 2006). Ostatak 16:0 i masne kiseline sa dugim lancem potiču od lipida hrane i lipolize adipoznog tkiva triacilglicerola (Parodi, 2004).

Kao i u biljkama, masne kiseline u ćelijama životinja se formiraju iz acetyl-CoA kružnim enzimskim sistemom sinteze, koji dodaje dva ugljenika u započeti lanac pri svakom okretu. Početni proizvod je pretežno C16:0, zajedno sa manjim količinama C14:0 i C18:0. Ugradnja C atoma u molekul masnih kiselina odvija se u endoplazmatičnom retikulumu i mitohondrijama (Vance and Vance, 2002).

Ćelije sisara mogu sintetisati mnoge potrebne masne kiseline. Međutim, ćelije životinja ne mogu sintetisati masne kiseline sa dvostrukim vezama. Tako se masne kiseline C18:2n-6 i C18:3n-3, koje su esencijalne, moraju unijeti hranom. Ove masne kiseline služe kao prekursori biološki aktivnih eikozanoida, koji su važni za imunološke i inflamatorne odgovore (McDonald et al., 2011).

Aktivnost buražne mikroflore, odnosno bakterija (*Butyrivibrio fibrisolvens*, *Eubacterium spp.*, *Ruminococcus album*, *Borrelia*, *Micrococcus*, *Fusocillus spp.*) i protozoa (*Epidinium spp.*) uzrokuje hidrolizu SFA i kao posledica toga javljaju se slobodne FA i vrši se biohidrogenizacija PUFA (Palmquist et al., 2005, Elgersma et al., 2006a; Bauman and Lock, 2010). Nivo biohidrogenizacije PUFA zavisi od njihovog sadržaja u hrani, brzine prolaska sadržaja kroz digestivni sistem i od pH sadržaja buraga (Qiu et al., 2004). Linolna C18:2 ω-6 i linolenska C18:3 ω-3 se hidrogenizuju do stearinske kiseline (C18:0). Tokom ovog procesa nastaju druge masne kiseline kao što su C18:2 cis-9 trans-11 (CLA) sa izomerima apsorbovanim u tankim crijevima i C18:1 trans-11 (vakcenska kiselina). Buražne bakterije proizvode uglavnom masne kiseline dužeg lanca od sirćetne kiseline (Wu and Palmquist, 1991).

Sekretorne ćelije vimena imaju Δ-9 desaturazu koja pretvara stearinsku kiselinu u oleinsku i trans 11-18:1 u cis9trans 11-CLA (Chilliard and Ferlay, 2004). Sastav masnih kiselina mlijeka rezultat je svih ovih metaboličkih puteva i metabolizma u buragu (Chilliard and Ferlay, 2004; Chilliard et al., 2007). Konverzija C10:0-C18:0 u njihove MUFA ekvivalente odvija se u mliječnoj žlijezdi (Conte et al., 2010). *De novo* sinteza masnih kiselina u mliječnoj žlijezdi je proces koji se sastoji iz nekoliko koraka i zahtijeva aktivnost mnogih enzima (Hames and Hooper, 2012; Matsumoto et al., 2012). Tokom ovog procesa nastaju samo masne kiseline sa lancem kraćim od 16 C atoma, što znači da je najduža *de novo* sintetizovana kiselina palmitinska (Hames and Hooper, 2012).

#### **4.7.2 Sadržaj masnih kiselina u kravljem mlijeku**

Većina masnih kiselina u mlijeku su prisutne u tragovima a samo 15-ak je prisutno sa oko 1% ili više. Mnogi faktori su povezani sa varijacijama u količini i masnokiselinskom

sastavu lipida u kravljem mlijeku. Oni mogu biti životinjskog porijekla, tj. genetički (rasa), i negenetički: stadijum laktacije, mastitis i buražna fermentacija, ili mogu biti faktori povezani sa hranom. Prema Szulc (2012) mlječna mast sadrži 65-75% SFA i oko 30% MUFA, dok prema Lock and Shingfield (2004) udio SFA iznosi 70-75%, uglavnom zahvaljujući hidrolizi i biohidrogenizaciji masti u buragu, učešće MUFA je 20-25%, dok je učešće PUFA malo, oko 5%.

Lindmark Månsson (2003) navode rezultate istraživanja u Švedskoj iz 2001. godine po kojima mlječna mast sadrži 69,4% zasićenih masnih kiselina i 30,6% nezasićenih. Udio zasićenih masnih kiselina je najniži ljeti kada krave pasu, a najviši u zimskom periodu. Odnos između omega-6 i omega-3 masnih kiselina u mlječnoj masti bio je 2,3:1.

Približno 2,7% masnih kiselina u mlijeku su trans masne kiseline sa jednom ili više trans-dvostrukih veza. Glavni trans 18:1 izomer je vakkenska kiselina (MacGibbon and Taylor, 2006). VA predstavlja oko 2,7% ukupnog sadržaja masnih kiselina i varira sezonski. Mlječna mast sadrži i konjugovanu linolnu kiselinu (CLA), sa mnogo različitih izomera, uključujući rumensku kiselinu (RA) (cis-9, trans-11 CLA) koja preovlađuje (75-90% ukupne CLA). Većina RA u mlječnoj masti se sintetizira endogeno, u mlječnoj žlijezdi djelovanjem mamarne  $\Delta$ -desaturaze na VA (Bauman and Lock, 2006). Tako su i VA i RA prisutne u mlijeku i mlječnim proizvodima, uglavnom u količini od oko 1:3 (Lock and Bauman, 2004). VA ima dvostruku ulogu u metabolizmu jer je i trans masna kiselina i prekursor za 9c,11t-CLA. Mala količina CLA-a potiče od biohidrogenizacije nezasićenih masnih kiselina buražnim bakterijama. Ispitavanja na životinjama potvrđuju biokonverziju VA u CLA (Mosley et al., 2006).

Palmitinska (C16:0), oleinska (9-cis C18:1), stearinska kiselina (C18:0) i miristinska kiselina (C14:0) imaju najveće učešće u ukupnom sadržaju masnih kiselina. Njihova koncentracija iznosi 27,79; 22,07; 12,07 i 9,86 g/100 g ukupnih FA. Zasićene FA učestvuju sa 64,38 g, MUFA sa 29,85 g, PUFA sa 4,45 g i FA razgranatog lanaca sa 2,12 g/100 g ukupnih FA. Sadržaj CLA iznosio je 0,93 g/100 g ukupno FA (Frelich et al., 2009). Oleinska kiselina je najzastupljenija MUFA u mlijeku ne samo krava (oko 24%), već i većine sisara (Butler et al., 2011; Schmidely and Andrade, 2011; Mayer et al., 2012). Kravlje mlijeko ima sličan sadržaj MUFA i PUFA kao kozje, dok je sadržaj ovih kiselina nešto veći u ovčjem mlijeku (Markiewicz-Kęszycka et al., 2013).

Više od polovine masnih kiselina u sastavu mlječne masti je zasićeno, oko 19 g/kg mlijeka. Klasifikacija zasićenih masnih kiselina je sledeća: kratkog lanca (do C4:0), srednjeg lanca (C6:0-10:0), i dugog lanca (C12:0 i duže). U prosjeku C4:0-10:0 kiseline čine 10,6-

12,8% ukupnih masnih kiselina u mlječnoj masti (Precht and Molquentin, 1997). Najzastupljenijih 5 masnih kiselina dugog lanca čine 70-77% ukupnih masnih kiselina mlijeka (C18:1, C16:0, C10:0, C14:0 i C18:0). PUFA čine svega oko 3% masnih kiselina u kravljem mlijeku (Nantapo, 2013).

Škrtić et al. (2008) su ispitivali FA sastav mlječne masti buše, cike i simentalske rase goveda i utvrdili da se sadržaj SFA kretao od 54 do 59 g/100 g FA, MUFA od 30 do 35 g/100 g FA i PUFA od 4,7 do 5,5 g/100 g FA.

### **4.7.3 Uticaj masnih kiselina na zdravlje ljudi**

Mlijeko ispunjava osnovne potrebe organizma za različitim hranljivim materijama. Veoma je korisno za rast i razvoj kostiju. Takođe je korisno u borbi protiv bolesti, kao što je giht, kamen u bubregu, rak dojke, reumatoidni artritis, migrene i druge (Chirlaque, 2011; Arefaine and Bertilsson, 2017).

U novije vrijeme pozitivna slika o nutritivnoj vrijednosti mlječne masti je narušena zbog povezanosti zasićenih masti i holesterola sa raznim bolestima srca. Potrošnja trans-masnih kiselina je povezana sa povećanjem rizika od koronarnih bolesti. Međutim, to se generalno ne odnosi na trans kiseline životinjskog porijekla. Mlijeko i mlječni proizvodi su važni izvori masnih kiselina (FA) u ljudskoj ishrani (Haug et al., 2007; Mills et al., 2011), čineći između 18% i 24% ukupne masti, 30% i 40% ukupnih zasićenih masnih kiselina (SFA) i između 20% i 25% ukupnog unosa trans masnih kiselina (Henderson et al., 2003). Najnovije studije su pokazale da mlječna mast ima karakterističan masnokiselinski sastav i da sadrži konjugovanu linolnu kiselinu (CLA) koja igra važnu ulogu u regulisanju bioloških aktivnosti (Bauman et al., 2006; Dhankhar et al., 2016). Neke masne kiseline imaju povoljan uticaj na zdravlje i širok spektar aktivnosti u ljudskom organizmu (Poławska et al., 2011; Nowakowski et al., 2012).

Kravlje mlijeko je poznato i cijenjeno kao važan izvor energije, visokokvalitetnih proteina i esencijalnih mineralnih materija i vitamina. Međutim, nekoliko studija govori o negativnim efektima mlječne masti na zdravlje ljudi. Rezultati tih studija doveli su do kontinuirane rasprave o uticaju mlijeka i mlječnih proizvoda na ljudsko zdravlje (Lock and Bauman, 2004; Palmquist et al., 2006; Eijndhoven et al., 2011).

Zahvaljujući negativnim efektima nekih zasićenih masnih kiselina (SFA) na zdravlje ljudi, mlječna mast ima lošu reputaciju, jer se sastoji od 65% - 75% SFA (Arnould and Soyeurt, 2009). Međutim, opsežna moderna istraživanja o uticaju FA na ljudsko zdravlje ukazuju da je samo nekoliko pojedinačnih FA odgovorno za negativne posledice po zdravlje

potrošača (Simopoulos, 2002). Ishrana bogata FA, kao što su laurinska (C12:0), miristinska (C14:0) i palmitinska kiselina (C16:0), u velikoj su vezi sa povećanim rizikom od ateroskleroze, gojaznosti i koronarnih srčanih oboljenja (Arnould and Soyeurt, 2009).

Nezasićene masne kiseline (UFA) se obično nazivaju „zdravim mastima“, posebno zbog njihovog uticaja na nivo holesterola u krvi (Mensink et al., 2003; Arnould and Soyeurt, 2009). Mlijeko sadrži nisku koncentraciju korisnih UFA, uključujući konjugovanu linolnu kiselinu (CLA) (C18:2cis 9trans11),  $\alpha$ -linolensku (LNA, 18:3n-3) i oleinsku kiselinu (C18:1cis9), čiji bi se sadržaj mogao povećati korišćenjem ispaše (Simopoulos, 2002; Nantapo et al., 2014).

U istraživanjima na životinjama, masne kiseline kratkog i srednjeg lanca (C4:0, C6:0, C8:0 i C10:0) su pokazale antibakterijsko i antivirusno djelovanje. Buterna kiselina (4:0) je dobro poznati modulator funkcije gena, a može da ima i ulogu u prevenciji karcinoma. Kaprilna i kapronska kiselina (8:0 i 10:0) mogu djelovati antivirusno. Laurinska kiselina (12:0) može imati antivirusne i antibakterijske funkcije (Siri-Tarino et al., 2010), i može djelovati kao agens protiv karijesa. Zanimljivo je da *Helicobacter pilori* može biti uništena ovom masnom kiselinom. Studije na životinjama pokazale su da buterna kiselina u mlječnim mastima indukuje ekspresiju proteina u smeđem masnom tkivu, koji je povezan sa supresijom dijetetske gojaznosti i poboljšanjem osjetljivosti na insulin (Parodi, 2009). Ako se trans SFA konzumiraju u višku, izazivaju značajno povećanje rizika od oboljenja koronarne arterije i bolesti srca (Roy et al., 2007; Givens, 2010; Bassett et al., 2010).

Većina nezasićenih masti u ishrani ljudi su u cis obliku, a manji procenat je u trans formi. Većina naučnih istraživanja ističu da ishrana sa većim učešćem oleinske kiseline uglavnom smanjuje nivo LDL-holesterola u odnosu na ishranu koja sadrži manje oleinske kiseline i ne utiče na nivo HDL-holesterola. Ishrana obrocima sa visokom količinom MUFA smanjuje holesterol, LDL holesterol i koncentraciju triacilglicerola (Haug et al., 2007).

Rezultati mnogih studija pokazali su da linolna kiselina smanjuje nivo LDL holesterola, ali istovremeno može uzrokovati i blagi pad nivoa HDL-holesterola (Mensink et al., 2003). Većina studija je potvrdila antiaterogeni efekat PUFA. Koncentracija PUFA je izuzetno visoka u ćelijama mozga i mrežnjače, odgovorna je za pravilno mentalno funkcionisanje i oštrinu vida. Masne kiseline n3 su esencijalne masne kiseline, neophodne za razvoj ploda od koncepcije kroz trudnoću i kroz cijeli život čovjeka. Ove masne kiseline sprečavaju pojave kardiovaskularnih bolesti na različite načine (Connor, 2002; Palmquist, 2009).

Prednosti n-3 FA uključuju prevenciju bolesti srca i poboljšani imuni odgovor (Nantapo et al., 2014). Polinezasićene masne kiseline smanjuju sadržaj holesterola u većoj mjeri nego mononezasićene masne kiseline (Williams, 2000). Oleinska i linolenska kiselina koje pripadaju porodici n-3, imaju antikancerogene osobine (Williams, 2000; Haug et al., 2007). Najvažnije n-6 masne kiseline, poboljšavaju osjetljivost na insulin i na taj način smanjuju incidencu dijabetesa tipa 2 (Arnould and Soyeurt, 2009).

Konjugovana linolenska kiselina (CLA) se sintetise kao proizvod polinezasićenih masnih kiselina, posebno linolne (18:2n6) i linolenske kiseline (18:3n3) dejstvom mikroflore u buragu (Palmquist et al., 2005; Avilez et al., 2013).

Trans masne kiseline (TFA) sintetisu buražne bakterije hidrogenizacijom PUFA-a i njihov sadržaj u mlječnoj masti varira od 2,5% do 5% ukupnih masnih kiselina. Ishrana na paši tokom ljeta koja je bogata linolnom i linolenskom kiselinom, dovodi do višeg sadržaja TFA nego ishrana u zimskom periodu koja se sastoji od koncentrata (Precht and Molkentin, 1997). Najčešća TFA prisutna u mlječnoj masti je trans-oktadekanoična kiselina (trans-18:1). Prisustvo TFA u mlječnim mastima nije u korelaciji sa dobrim zdravljem (Glew et al., 2010). Iako VA spada u TFA, ona je prilično važna, pošto je to prekursor glavnog izomera CLA, rumenske kiseline (RA) koja je najrelevantnije bioaktivno jedinjenje prisutno u mlječnoj masti, kao i u ljudskim i drugim životinjskim tkivima (Kuhnt et al., 2006). Istraživanja pokazuju da različiti TFA izomeri imaju različite fiziološke efekte (Anadón et al., 2010). Utvrđeno je da VA iz mlijeka ne pokazuje štetne efekte po zdravlje (Parodi, 2009).

Studije Elwood et al. (2008) i Siri-Tarino et al. (2010) nisu dokazale da je zasićena mast iz hrane povezana s povećanim rizikom od kardiovaskularne disfunkcije. U posljednje vrijeme se dovodi u pitanje preovlađujuće mišljenje da je mlječna mast štetna i da povećava rizik od srčanih oboljenja zbog toga što se sve zasićene masti ne ponašaju na isti način, a dokazano je blagotvorno dejstvo mlijeka i mlječnih proizvoda na zdravlje ljudi (Parodi, 2009).

Pored efekata na ljudsko zdravlje, profilisanje FA je korisno sredstvo, kada se koristi pojedinačno ili u kombinaciji sa drugim metodama, za određivanje kvaliteta mlijeka i sira i praćenje njihovog porijekla, kao i za utvrđivanje autentičnosti proizvoda (Collomb et al., 2008).

#### **4.8 Faktori koji utiču na sadržaj masnih kiselina u mlijeku**

Brojna istraživanja su pokazala da na sadržaj masnih kiselina u mlijeku utiče veliki broj faktora, ali se ishrana izdvaja kao najvažniji.



Sastav i količina mlijeka je uslovljena mnogim faktorima (Ivkić et al., 2012; Ivanova et al., 2013; Kadlecová et al., 2014). Najvažniji faktori su: okolina (Klir et al., 2012), individualni faktori životinje kao što je broj laktacije i faza laktacije (Zamberlin et al., 2012; Toušová et al., 2013), zdravlje životinje (Vacek et al., 2007), metabolizam životinje (Ducháček et al., 2012a,b), morfologija vimena (Stádník et al., 2010; Gergovska et al., 2012), nepotpuna ili nepravilna muža, starost krava, klimatski uslovi, nadmorska visina i period laktacije (Watters et al., 2008), pa čak i temperament. Pored toga, sastav obroka takođe utiče na lipolitički sistem mlijeka koji modifikuje masnokiselinski sastav kao i senzorni kvalitet mlijeka (Ferlay et al., 2006). Način ishrane i uloga paše u ishrani igraju ključnu ulogu u modifikaciji udjela mlječne masti i sadržaja masnih kiselina u mlijeku (Palmquist et al., 2006; Chilliard et al., 2007; Tyagi et al., 2007; Bu et al., 2007; Vanhatalo et al., 2007; Flowers et al., 2008).

Od različitih analitičkih metoda za utvrđivanje porijekla mlječnih proizvoda i sastava masnih kiselina mlijeka, najefikasnije je obezbijediti precizne informacije o hranjenju krava i nadmorskoj visini sa koje potiče mlijeko (Engel et al., 2007). Razlike u sastavu FA mlijeka koje su povezane sa sastavom ishrane, dobro su ispitane u eksperimentima (pregledi Chilliard et al., 2007 i Shingfield et al., 2013) i potvrđene na farmi (Borreani et al., 2013, Coppa et al., 2013). Mlijeko sa pašnjaka karakteriše veća koncentracija PUFA i MUFA, C18:3n3, C18:1 trans11, CLA, i FA razgranatog lanca, dok krave hranjene obrocima na bazi sijena proizvode mlijeko bogato C18:3n3, ali sa nižim CLA sadržajem u poređenju sa ishranom na pašnjacima. Kukuruzna silaža i koncentрати u ishrani krava povećavaju sadržaj zasićenih FA i C18:2n6 i smanjuju C18:3n3 i CLA koncentraciju u mlijeku (Dewhurst et al., 2006; Chilliard et al., 2007; Shingfield et al., 2013).

Pored faktora vezanih za samu životinju, poput rase, gravidnosti ili faze laktacije (Jensen, 2002; Leiber et al., 2005; Pietrzak-Fiećko et al., 2009), ishrana u suštini određuje sastav FA mlječne masti (Strusińska et al., 2006; Liu et al., 2008; Bodkowski et al., 2008; D'Urso et al., 2008; Jalč et al., 2009; Strzałkowska et al., 2009b; Kudrna et al., 2009; Veselý et al., 2009; Jóźwik et al., 2010).

#### **4.8.1 Uticaj rase**

Većina autora se slaže da je uticaj rase na profil FA mali u poređenju sa efektima ishrane (Ferlay et al., 2011; Nantapo et al., 2014). Roca-Fernández and González-Rodríguez (2012) navode da rasa doprinosi manje od 1% variranju FA u mlječnoj masti. To potvrđuju i

navodi Hanuš et al. (2018) koji su utvrdili značajan uticaj rase samo za neke masne kiseline i u suštini smatraju uticaj rase minornim.

Uticaj rase na sadržaj masnih kiselina u mlijeku je generalno minoran u poređenju sa uticajem ishrane (Palmquist et al., 1993). Ipak, neka istraživanja su pokazala razlike u sastavu masnih kiselina između nekih rasa, iako su najčešće ispitivane rase koje imaju različit sadržaj masti kao što su džerzej i holštajn. Pri ishrani obje rase istim obrocima sadržaj cis9-18:1 bio je veći u mlijeku holštajn nego džerzej krava (White et al., 2001; Palladino et al., 2010). Neka istraživanja pokazuju veći sadržaj kiselina 16:0 kod džerzeja nego kod holštajna (Drackley et al., 2001; Palladino et al., 2010) ali ostali ističu suprotne rezultate (White et al., 2001). Izgleda da su rase sa nižim sadržajem mlječne masti povezane sa poželjnim profilom mlječne masti u pogledu sastava FA, odnosno nižim nivoom SFA i višim nivoom polinezasićenih (PUFA) u odnosu na rase sa većim sadržajem mlječne masti (Samkova et al., 2012).

U nekoliko istraživanja su dokazane značajne razlike između pojedinih rasa (Lawless et al., 1998; White et al., 2001; Kelsey et al., 2003; Ferlay et al., 2006; 2010). Varijacije u aktivnosti  $\Delta$ -9 desaturaze mogu djelimično da objasne ovu razlike između rasa. Ipak, ove razlike su neuporedivo manje od efekata ishrane unutar iste rase (Arnould and Soyeurt, 2009).

#### **4.8.2 Uticaj faze laktacije**

Stoop et al. (2009) navode da faza laktacije i energetska status životinje značajno utiču na sastav mlječne masti. Dokazali su da faza laktacije utiče na sadržaj većine masnih kiselina u mlijeku, osim C5-C15 i CLA trans-10cis-12. Sadržaj C16 se povećava između 80. i 150. dana laktacije, i nakon toga ostaje relativno konstantan, dok se sadržaj C18 smanjuje. Sadržaj zasićenih masnih kiselina varira tokom laktacije, raste u prvoj polovini, a posle se smanjuje sa 71,5% na 69,7%. Kod grla sa negativnim energetska bilansom zabilježen je niži sadržaj C5-C15 i veći sadržaj C16:0 i C18:0. Ovo može ukazati na mogući manjak energije i promjenu raspodjele C3 jedinjenja, kao i mobilizaciju tjelesnih rezervi.

Istraživanja koja su sprovedli Sasanti et al. (2015) pokazala su variranje koncentracije FA tokom perioda laktacije, naročito CLA, sa višim nivoima na kraju laktacije.

#### **4.8.3 Uticaj starosti grla**

Najniži sadržaj nezdravih SFA i istovremeno najviši procenat zdravih UFA je dokazan u mlijeku krava u trećoj i kasnijim laktacijama. Starije životinje su podložne intenzivnijem i dužem negativnom bilansu energije, što uzrokuje manji sadržaj SFA, kao i

veći sadržaj UFA. Dakle, ova grla proizvode mlijeko sa više PUFA. Ova činjenica naglašava neophodnost dužeg korišćenja mliječnih krava sa stanovišta kvaliteta mlijeka kao osnovnog životinjskog proizvoda koji se široko koristi za ljudsku ishranu (Stádník et al., 2013).

#### 4.8.4 Uticaj ispaše

Uticaj ispaše na sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti odavno privlači pažnju zbog niza pozitivnih efekata na životinje i proizvode koji se dobijaju od njih.

Kako navode Roca-Fernandes and González-Rodríguez (2012) prve promjene u sadržaju mlječne masti otkrili su Booth et al. (1935) kada su krave počele da koriste ispašu tokom ljeta. Dalje su Kuzdal-Savoie and Kuzdal (1961) utvrdili bolji masnokiselinski sastav mlječne masti tokom ljeta kada se grla napasaju u odnosu na zimu kada se drže zatvorena. Povećanje CLA sadržaja u mlijeku je kasnije potvrđeno serijom istraživanja (Stanton et al., 1997; Lawless et al., 1998; Elgersma et al., 2003) i nastavlja da bude tema istraživanja (Dhiman et al., 1999; Schroeder et al., 2003; Stockdale et al., 2003; Ward et al., 2003; Nantapo et al., 2014; Hanuš et al., 2018). FA sastav zavisi od vrste biljaka, tipa i uslova zemljišta i organizacije ispaše (Dewhurst et al., 2003). Grla koja se napasaju na bujnim pašnjacima proizvode više CLA (Curran et al., 2010; Roca-Fernández et al., 2011, 2012; Rodríguez-Bermúdez, 2017). Vrijeme košenja ili ispaše takođe mogu uticati na FA sastav mlijeka (Elgersma et al., 2006b).

Svježa zelena masa sadrži 1 do 3% masnih kiselina, od čega 50 do 75% čini 18:3n3. Brojna istraživanja su se bavila poređenjem sadržaja FA krava na paši i pri ishrani sijenom i silažom. Ispaša generalno povećava sadržaj oleinske kiseline, PUFA, posebno 18:3n3 i cis9trans11-CLA, a smanjuje sadržaj zasićenih masnih kiselina srednjeg lanca (Chilliard et al., 2007). Navode se i neki dodatni faktori kako bi se objasnila značajna varijabilnost u sadržaju FA uočenog kod grla na paši, kao što su fenološka faza biljaka, floristički sastav i interakcija sa sistemom ispaše. Mlada trava ima veći sadržaj lipida i 18:3n3 nego starija, a ispaša mladom pašom doprinosi većem sadržaju ovih kiselina (Ferlay et al., 2006).

Coppa et al. (2011) su ispitivali uticaj ispaše na kvalitet mlijeka i mlječnih proizvoda. Utvrdili su da su zasićene masne kiseline učestvovala sa 55,98 do 57,81 g/100 g, mononezasićene 29,94 do 30,59 g/100 g, a polinezasićene 4,73 do 6,07 g/100 g. La Terra et al. (2010) navode da se profil masnih kiselina značajno modifikuje različitom ishranom. Sadržaj CLA, vakcenske kiseline (VA), eikozapentenoične kiseline (EPA) i dokozaheksanoične kiseline (DHA) značajno se povećava u plazmi kao funkcija povećanja

učešća paše u ishrani. Veliki broj autora potvrdio je da dodavanje kabastih hraniva, posebno svježe trave, povećava sadržaj nezasićenih masnih kiselina u mlijeku u odnosu na zasićene (Dewhurst et al., 2006; Elgersma et al., 2006). Takođe, veći unos svježe paše povećava koncentraciju konjugovane linolne kiseline (Chilliard et al., 2001; Bargo et al., 2006), posebno 9cis, 11trans izomera za koju je dokazano da je biološki aktivno jedinjenje sa antikancerogenim i drugi korisnim efektima za zdravlje (Ip et al., 2003). Utvrđeno je da svježa zelena masa (Khanal and Dhiman., 2004; Dewhurst et al., 2006; Butler et al., 2008; Rego et al., 2008) i obroci dopunjeni biljnim uljem (Bauman et al., 2001; Stanton et al., 2003) povećavaju CLA koncentraciju u mlječnoj masti.

Frelich et al. (2009) su ispitivali razlike u masnokiselinskom sastavu mlijeka krava u zimskom i ljetnjem periodu (period ispaše). Utvrđene su značajne razlike u sadržaju šesnaest FA, koje učestvuju sa 63,86 g/100 g ukupnog sadržaja FA. Stearinska, oleinska i CLA imale su veće učešće u periodu ispaše nego u zimskom periodu. Povećanje koncentracije CLA u periodu ispaše dokazali su mnogi autori (Collomb et al., 2002a; Bargo et al., 2006; Couvreur et al., 2006; Floris et al., 2006; Ferlay et al., 2006). Glavni prekursor CLA i n3 je  $\alpha$ -linolenska kiselina (ALA) koja čini 50%-75% od ukupnog sadržaja masnih kiselina u svježoj zelenoj masi, u zavisnosti od botaničkog sastava i fenološke faze (Elgersma et al., 2006b). Ipak, promjene u FA sastavu mlijeka zavise i od drugih faktora kao što su pH buraga i sastav mikroflora. Poznato je da krave na pašnjacima imaju viši pH buraga koji je povoljan za rast celulolitičkih bakterija u buragu, a one su odgovorne za proizvodnju CLA i VA (White et al., 2001; Mendoza et al., 2016). Korišćenje pašnjaka u većoj mjeri i visoko učešće zelene mase u obrocima mlječnih grla povećava nivo PUFA u mlječnoj masti u različitim proizvodnim sistemima (Dewhurst et al., 2003; Nałęcz-Tarwacka et al., 2009; Conte et al., 2010; Bernard et al., 2018).

Rouille and Montourcy (2010) su ispitivali uticaj različitih sistema hranjenja na sadržaj masnih kiselina u mlijeku u Francuskoj. Utvrdili su da ishrana pašom daje mlijeko sa najmanje SFA (64,2%), najviše MUFA (29,9%) i najviše PUFA (4,62%).

O'Callaghan and Hennessy (2018) navode da ishrana ispašom ima povoljan uticaj na profil masnih kiselina (FA) mlijeka i mlječnih proizvoda sa povećanom koncentracijom korisnih masnih kiselina kao što su  $\omega$ 3 FA, konjugovana linolna kiselina, vakkenska kiselina i smanjenim nivoom palmitinske kiseline i  $\omega$ 6 FA. Veiga et al. (2018) su utvrdili da ishrana drastično mijenja FA profil mlijeka. Isti autori navode da je sadržaj SFA je značajno niži kod krava hranjenih pašom. Mlječna mast krava hranjenih ispašom je pokazala značajno veći

sadržaj mononezasićenih i polinezasićenih kiselina, vakkenske kiseline (t11-C18:1), konjugovane linolne kiseline (c9t11-CLA) i  $\alpha$ -linolenske kiseline (C18: 3n3), u poređenju sa kravama sa manjim učešćem paše u obroku.

#### 4.8.5 Uticaj florističkog sastava

Poznato je da pašnjaci različitog florističkog sastava obezbjeđuju posebne senzorne i nutritivne osobine mlijeku i mliječnih proizvoda. Mlječni proizvodi dobijeni od preživara sa ispaše su vrlo bogati korisnim masnim kiselinama (FA), kao što su polinezasićene masne kiseline (PUFA) koje imaju pozitivne efekte na zdravlje ljudi (Van Dorland et al., 2006).

Na floristički sastav paše utiče nadmorska visina, kao i godišnje doba (Rubino et al., 2006). Planinski pašnjaci na različitim nadmorskim visinama pokazali su značajne razlike u botaničkom sastavu (Cavallero et al., 2007).

Razlike u profilu masnih kiselina mlijeka u zavisnosti od botaničkog sastava potvrđene su u istraživanjima na farmama (Collomb et al., 2002a; De Noni i Battelli, 2008) i djelimično su objašnjene ograničavanjem biohidrogenizacije PUFA u buragu biljnim sekundarnim metabolitima sa raznovrsnih travnjaka (Leiber et al., 2005; Dewhurst et al., 2006). Navedena objašnjenja se odnose samo na efekat florističke raznovrsnosti. Zapravo, neki nekontrolisani faktori kao što su karakteristike životinja i fizička aktivnost, upravljanje pašnjacima, i fenološka faza trava mogu takođe uticati na profil masnih kiselina mlijeka (Coppa et al., 2009; 2017b).

De Noni and Battelli (2008) nisu utvrdili efekat ispaše na nivo zasićenih FA C4:0-C14:0. Učešće tih FA u mlječnoj masti se kretalo od 17% do 25% i nije zavisilo od udjela *Poaceae*. Suprotno tome, Collomb et al. (2002a) tvrde da je prisustvo *Poaceae* u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem zasićenih FA (C4:0 – C22:0), dok prisustvo *Asteraceae* i *Rosaceae* nije.

Collomb et al. (2002b) navode da sadržaj MUFA malo zavisi od botaničkog sastava pašnjaka, jer se mehanizmi njihove sinteze razlikuju od mehanizama sinteze drugih FA.

Gorlier et al. (2012) navode da planinski pašnjaci imaju veću vrijednost od alpijskih usled prisustva visokokvalitetnih i srednjekvalitetnih vrsta kao što su *Dactylis glomerata*, *Polygonum bistorta* i *Festuca rubra*. Koncentracija C18:3 je veća u travama nego u leguminozama. Lipidi se nalaze u hloroplastima listova, a visok procenat listova u ishrani dovodi do većeg unosa C18:3. Objašnjenje razlika u sadržaju C18:1 i C18:2 u paši iz različitih faza vegetacije je u različitom botaničkom sastavu i fenološkoj fazi biljaka (Elgersma et al., 2006b). Vanhatalo et al. (2007) su ispitivali efekat ispaše na floristički

različitim pašnjacima na sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti. Takođe su utvrdili veći sadržaj PUFA u travama u poređenju sa leguminozama, posebno 18:3n3. Isti autori ukazuju na smanjenje sadržaja ovih kiselina sa sazrijevanjem biljaka. Clapham et al. (2005) navode da su  $\alpha$ -linolenska C18:3, linolna (C18:2) i palmitinska (C16:0) najčešće kiseline u svim biljnim vrstama u svim fazama, što predstavlja približno 93% svih masnih kiselina. Navode i da se koncentracija određenih masnih kiselina smanjuju sa sazrijevanjem biljaka.

Revello-Chion et al. (2011) su istraživali alpijske travnjake na nadmorskoj visini od 1200 do 1600 m i utvrdili da je najveće učešće polinezasićenih masnih kiselina u biljkama iz porodice *Poaceae* (65,6 g/kg SM), zatim *Fabaceae* (54,7 g/kg SM), kod ostalih familija se smanjuje, a ukupan sadržaj masnih kiselina je najveći kod *Fabaceae*. Leiber et al. (2005) su utvrdili manji sadržaj C18:3n3 i C18:2n6 u biljnoj masi sa planinskih u odnosu na nizijske pašnjake.

Clapham et al. (2005) navode da trave imaju ujednačen sastav po vrstama sa prosječnim sadržajem C18:3 oko 66%, C18:2 oko 13% i C16:0 oko 14%. Mir et al. (2006) navode značajan uticaj fenološke faze na sadržaj C18:3 i C18:2 masnih kiselina u biljkama.

Koczura et al. (2017) su ispitivali FA sastav mlijeka krava držanih štalski i hranjenih ispašom na alpijskim pašnjacima na nadmorskoj visini od 1600 i preko 2000m. Utvrdili su značajne razlike u FA sastavu mlijeka između ovih grupa. Sadržaj SFA bio je manji u mlijeku krava hranjenih pašom (63,2 i 58,6%), dok je sadržaj mononezasićenih bio veći (30,4 i 34,9%), kao i sadržaj PUFA (6,36 i 6,56%).

#### **4.8.6 Uticaj fenološke faze**

Fenološka faza značajno utiče na većinu nutritivnih parametara paše i mlijeka. Prema rezultatima Gorlier et al. (2012) faza vegetacije značajno utiče na masnokiselinski sastav mlijeka. Oni su ispitivali kvalitet travne mase, floristički sastav pašnjaka, hemijski sastav mlijeka i sastav masnih kiselina u mlijeku na pašnjacima sa različitim nadmorskim visinama. Povećanje sadržaja SFA sa 64,3% u maju na 68,2% u septembru utvrdili su Boháčová et al. (2009). Isti autori navode da razlike između početka i kraja pašnog perioda po grupama MUFA i PUFA nisu bile statistički značajne, kao i najveću količina polinezasićenih masnih kiselina na planinskim pašnjacima u periodu maj-jun.

U svakom sistemu paše, sezona utiče na broj biljnih vrsta prisutnih na pašnjacima, prosječan sastav hrane koju konzumiraju životinje i na karakteristike mlijeka (Rubino et al., 2006). Koncentracija poželjnih masnih kiselina smanjuje se u kasnijim fazama razvića, dok

na koncentracije dijela SFA srednjeg i dugog lanca ne utiče značajno faza razvića biljaka (Boufaïed et al., 2003).

Čak i kod krava koje se hrane samo pašom često se javlja značajna varijabilnost u sastavu masnih kiselina (Ferlay et al., 2008). Ovo se može dijelom objasniti florističkim sastavom travnjaka (Dewhurst et al., 2006), kao i fenološkom fazom (Ferlay et al., 2006).

Koncentracija masnih kiselina u travnoj masi varira sa odmicanjem fenološke faze, sa najvećom vrijednošću ukupnih masnih kiselina u proljeće, smanjenim nivoom u julu i povećanim nivoom na kraju sezone (Dalmannsdóttir and Kristjansdóttir, 2018).

#### **4.8.7 Uticaj sezone i područja**

Livade i pašnjaci na različitim nadmorskim visinama (nizijske, brdske i planinske), imaju različit diverzitet flore (Kraft et al., 2003; Bianchi et al., 2003). Prema istraživanjima Innocente et al. (2002) i Zeppa et al. (2003) mlijeko ili sir iz alpijskih (visokih) proizvodnih sistema u poređenju sa onima iz intenzivne nizijske proizvodnje bogatije je sa n3 PUFA, CLA (18:2 cis9, trans11 izomera). Na floristički sastav pašnjaka i sadržaj zasićenih FA u mlječnoj masti utiče nadmorska visina kao i godišnje doba (Hauswirth et al., 2004; Rubino et al., 2006).

Više autora je utvrdilo uticaj nadmorske visine (ispaša na nizijskim, planinskim i alpijskim pašnjacima) na sadržaj FA (Collomb et al., 2002b; Leiber et al., 2004; Falchero et al., 2010). Prinosa mlijeka na planinskim pašnjacima je manji nego na nizijskim, vjerovatno zbog manjeg prinosa planinskih pašnjaka. Smanjenje unosa hrane dovodi do smanjenja unosa prekursora za *de novo* sintezu čime se smanjuje udio FA srednjeg i kratkog lanca (Doreau et al., 1994; 1999). Ovo može objasniti veći sadržaj nezasićenih FA dugog lanca u mlječnoj masti sa planinskog područja.

Različite studije su utvrdile da se FA sastav mlječne masti razlikuje na planinskom u odnosu na nizijsko područje (Bugaud et al. 2001; Collomb et al., 2002b; Kraft et al., 2003; Collomb et al., 2004) i u pojedinim fazama vegetacije (Ferlay et al., 2008).

Collomb et al. (2004) navode da je koncentracija CLA bila veoma visoka tokom ljeta u mlječnoj masti sa planinskog područja (1275-2120 mnv). Planinske pašnjake karakteriše veća raznolikost u botaničkom sastavu u odnosu na pašnjake u nizijama (Collomb et al., 2002b; Van Dorland, 2006).

Povećan sadržaj CLA t11c13 sa porastom nadmorske visine ukazuje da ovaj izomer može biti koristan indikator ishrane pašom, kao i mlječnih proizvoda alpijskog porijekla (Collomb et al., 2008).

Promjena odnosa nezasićene:zasićene kiseline i razlike u profilu masnih kiselina utvrđenog u mlijeku krava koje su pasle na različitim nadmorskim visinama uglavnom su uslovljene florističkim sastavom ili fenološkom fazom (Coppa et al., 2013, Roda et al., 2015). Nažalost, zbog velikog broja faktora koji utiču na profil masnih kiselina (starost grla, rasa, vrsta pašne) nije moguće ove razlike pripisati samo uticaju nadmorske visine. Coppa et al. (2015) ističu da masnokiselinski sastav mlijeka nije pouzdan pokazatelj o tome sa koje nadmorske visine potiče mlijeko (samo je 73,8% uzoraka je ispravno klasifikovano).

Sadržaj omega-3 FA i CLA u mlječnoj masti krava hranjenih na nižim pašnjacima bio je veći u odnosu na mlječnu mast iz austrijskog alpijskog regiona, dok nije bilo razlika u sadržaju omega-6 FA (Velik et al., 2014). Međutim, sadržaj nezasićenih trans masnih kiselina kao što su vakcenska i rumenska se takođe povećava sa nadmorskom visinom (Leiber et al., 2005; Chilliard et al., 2007).

Istraživanja pokazuju razlike u FA sastavu mlječne masti iz različitih geografskih regiona (Kraft et al., 2003; Gaspardo et al., 2010). Na osnovu ovih razlika može se pratiti porijeklo mlijeka, odnosno nadmorska visina pašnjaka sa kojih potiče (Kraft et al., 2003; Engel et al., 2007).

Geografski faktor je veoma važan za sadržaj masnih kiselina u mlijeku krava (Lock and Garnsvorthy, 2003; Alonso et al., 2004; Thorsdottir et al., 2004; Frelich et al. 2009; Rutkowska and Adamska, 2011). Opisan je specifičan masnokiselinski sastav mlijeka iz planinskih regija, npr. u Švajcarskoj, Francuskoj, Italiji i Češkoj (Leiber et al., 2004; Collomb et al. 2008; Frelich et al. 2009). Evidentno je da mlječna mast krava koje pasu na visokim planinskim pašnjacima ima znatno veću hranljivu vrijednost u odnosu na mlijeko dobijeno intenzivnom ishranom, ali razlozi za ove razlike i dalje nisu dovoljno jasni (Leiber et al., 2005).



## 5. MATERIJAL I METODE

### 5.1 Terenska istraživanja

Eksperiment je izveden s ciljem da se utvrdi sadržaj masnih kiselina (zasićene, nezasićene, mononezasićene i polinezasićene) i njihov međusobni odnos u mlječnoj masti krava koje su pasle na nizijskim, brdskim i planinskim pašnjacima, tokom tri fenološke faze (tabela 2).

Ogled je postavljen kao dvofaktorijski (3×3), gdje je prvi faktor bila nadmorska visina pašnjaka ( $A_1$ : 100 mnv,  $A_2$ : 700-800 mnv i  $A_3$ : 1600-1700 mnv) a drugi faza vegetacije ( $B_1$ : rana faza vegetacije,  $B_2$ : srednja faza vegetacije i  $B_3$ : kasna faza vegetacije).

Istraživanje je sprovedeno u periodu april - septembar 2017. godine na tri područja sa različitim nadmorskom visinom u Crnoj Gori. Prvo područje je okolina Podgorice, drugo ili središnje je Pavino Polje (Opština Bijelo Polje) i treće je planinsko - Durmitor. Birani su pašnjaci na različitim nadmorskim visinama, od oko 100 metara do 1700 metara. Istraživanjem je obuhvaćeno po 20 muznih krava po svakom području. Birana su gazdinstva koja odlikuju ekstenzivan sistem stočarstva, koji se uglavnom ogleda u oskudnoj ishrani u zimskim mjesecima na bazi sijena dobijenog sa prirodnih livada, dok je dodavanje koncentrovanih hraniva vrlo malo čak i u zimskom periodu. Krave su hranjene samo ispašom na prirodnim pašnjacima od početka vegetacije, što je u prvom području sredina aprila, drugom početak maja, a u trećem početak juna.

Tabela 2. Plan ogleda

Fenološka faza (aspekti)	Nadmorska visina pašnjaka, mnv		
	$A_1$ : 100	$A_2$ : 700-800	$A_3$ : 1600-1700
	Vrijeme uzorkovanja		
$B_1$	10 - 20.04.	5 - 15.05.	10 - 20.06.
$B_2$	20 - 30.05.	15 - 25.06.	20.07 - 01.08.
$B_3$	5 - 15.07.	25.07 - 5.08.	01.09 - 10.09.
Broj grla	20	20	20

Prvo uzorkovanje mlijeka i trave bilo je 10 dana nakon što su krave počele sa ispašom kako bi se prilagodile novoj hrani. Interval između faza bio je 40-45 dana prosječno.

Prva fenološka faza predstavlja period mlade paše. Treća faza je period već zrelog pašnjaka, dok je druga faza sredina između ova dva. Uzorak biljne mase sa pašnjaka je takođe uziman tri puta, paralelno sa uzorcima mlijeka. Pašnjaci su korišćeni samo za ispašu krava, bez kosidbe.

Rasni sastav je bio ujednačen na sva tri područja. Zastupljene su rase: holštajn, smeđa rasa, simentalac kao i melezi. Takođe su na sva tri područja bile podjednako zastupljene krave na početku laktacije (do 3 mjeseca), u sredini (3-6 mjeseci) i u poslednjoj trećini laktacije. Iz pregleda literature se vidi da rasa ima veoma mali uticaj na sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti krava i zato nije obrađena kao faktor.

Uzorci mlijeka su uzimani tri puta u toku sezone ispaše kako bi se ispitaio uticaj faze zrenja biljaka na količinu mlijeka, parametre fizičko-hemijskog sastava, broj somatskih ćelija i sadržaj masnih kiselina u mlijeku. Istovremeno sa uzimanjem uzoraka mlijeka i paše vršeno je određivanje florističkog sastava pašnjaka.

### 5.1.1 Područje I

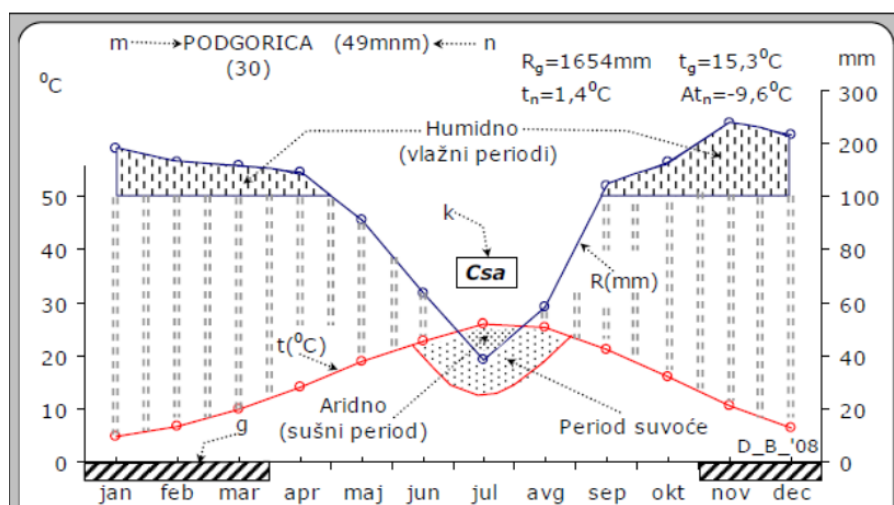
Prvo područje je okolina Podgorice, selo Drezga. Ovo područje je odabrano zbog korišćenja prirodnih pašnjaka u ljetnjem periodu u većoj mjeri. Na slici 1. dat je satelitski prikaz ovog pašnjaka.



Slika 1. Područje 1 (Drezga)

Za ovo područje karakteristična je sredozemna (mediteranska) klima i to podtip Csa (sredozemna klima sa vrućim ljetom). Csa podtip se karakteriše žarkim, suvim i vedrim

ljetom i blagom i kišovitom zimom – tipična etezijska (sredozemna) klima. Ovaj podtip ima prosječnu temperaturu vazduha najhladnijeg mjeseca između  $-3^{\circ}\text{C}$  i  $18^{\circ}\text{C}$  (oznaka C). Ljeto je najsuvlje doba godine (oznaka s), a srednja temperatura najtoplijeg mjeseca je veća od  $22^{\circ}\text{C}$  (oznaka a). U podtipovima Cs tipa klime maksimalna količina padavina javlja se u novembru, a najmanja u julu. Treba istaći da se, u termičkom režimu, klima Podgoričko-skadarske kotline i Bjelopavličke ravnice donekle razlikuje od prave sredozemne klime. Naime, zbog većeg stepena kontinentalnosti ljeta su nešto toplija a zime malo hladnije u odnosu na podneblje Crnogorskog primorja. Ova posebna varijanta sredozemne klime (Podgorica, Danilovgrad) naziva se submediteranska klima.



Slika 2. Klimadijagram po Valteru i Keppenov Csa podtip klime za Podgoricu (Burić i Micev, 2008)

Na ovom području postoji više tipova ruderalnih zajednica i degradiranih kserotermnih travnjaka kao što je vegetacija sa *Satureja subspicata-Poa bulbosa* (Mijatović, 1973). Sa ovog područja odabran je travnjak tipa *Agrostietum castellanae* za istraživanja.

Zemljište na području Drezge je lesivirano eutrično smeđe zemljište na jezerskim sedimentima i rendzine na karbonatnom pijesku i šljunku (Fušić i Đuretić, 2000).

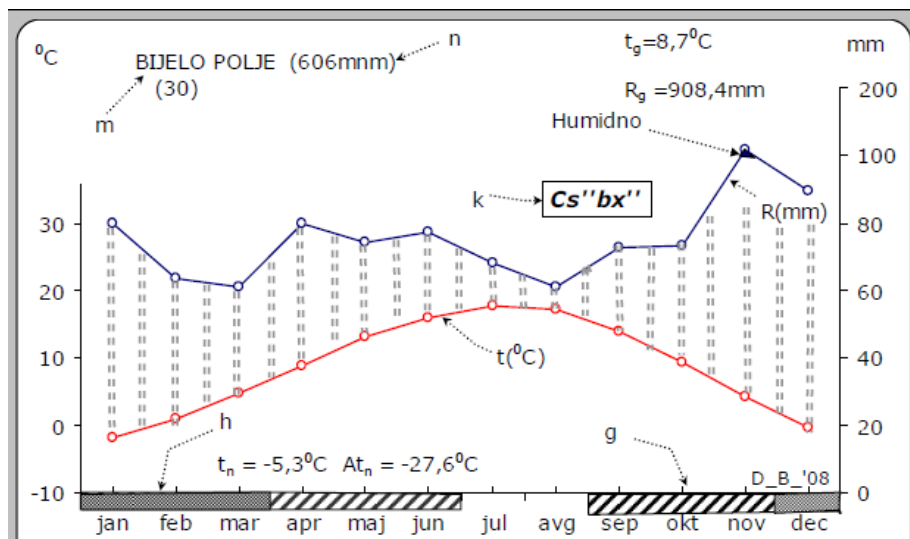
### 5.1.2 Područje II

Drugo područje je Pavino Polje. Nadmorska visina ovih pašnjaka je 760-790 metara. Na slici 3. dat je satelitski prikaz drugog područja.



Slika 3. Satelitski prikaz pašnjaka na drugom području (Pavino Polje)

Ovo područje karakteriše Cs''bx'' – prelazna varijanta etezijske klime. Izdvojena je kao posebna varijanta zbog visine i odnosa u količini padavina između najvlažnijeg i najsuvljeg mjeseca. U mjestima koja imaju ovaj podtip godišnja suma padavina je manja u odnosu na prethodne podtipove Cs klime (oko 1:2). Osim toga, odnos između najsuvljeg i najvlažnijeg mjeseca stoji u razmjeri manjoj od 1:3, uglavnom oko 1:2 (oznaka s''). Kod ovog podtipa klime jača uticaj kontinentalnosti na režim padavina.



Slika 4. Klimadijagram po Valteru i Keppenov Cs''bx'' podtip klime za Berane i Bijelo Polje (Burić i Micev, 2008)

Travnjaci na ovom području su nastali u različitim ekološkim uslovima pa je usled toga i broj asocijacija veliki. Blečić i Lakušić (1976) izdvajaju vegetaciju kserofitnih i mezofilnih livada pri čemu je ova druga znatno brojnija. Kserofitni travnjaci izgrađeni su iz dvije najbrojnije asocijacije: *Bromo – Plantaginetum medie* i *Bromo – Danthonietum calycina* (Mijatović, 1973). Za istraživanja odabran je pašnjak vijuka, odnosno ass. *Festucetum vallesiaca*.

Zemljište na ovom području čine dva tipa: koluvijalno zemljište, eutrično područje, forma ilovasto i distični kambisol, tipično na škriljcima, srednje duboko (Fušić i Đuretić, 2000).

### 5.1.3 Područje III

Treće područje čine durmitorski pašnjaci, tačnije Poščenski katun sa okolnim pašnjacima. Na slici 5. dat je satelitski prikaz ovih pašnjaka.

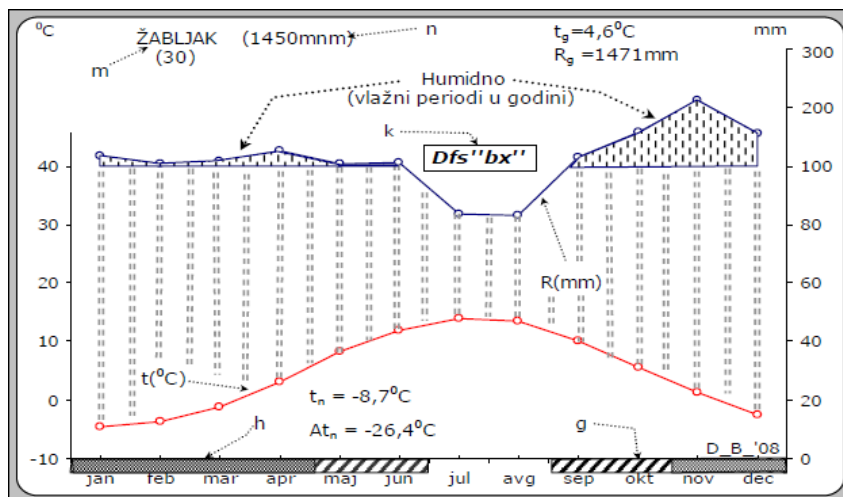


Slika 5. Prikaz pašnjaka na trećem području (Durmitor)

Ovdje su zastupljeni Dfs"bx" i Dfs"cx" podtipovi klime kao i u većini planinskih predjela kontinentalne Crne Gore, uglavnom iznad 1000 mnv. Ovi podtipovi imaju temperaturu vazduha najhladnijeg mjeseca ispod  $-3^{\circ}\text{C}$ , a najtoplijeg iznad  $10^{\circ}\text{C}$  (oznaka D). To je umjereno hladna ili tzv. borealna ili sniježno-šumska i stalno vlažna klima (f). Ipak, ljetnja suma padavina je manja od zimske (oznaka s"). Primarni uticaj na pojavu vlažnih perioda u godini (januar-juni i septembar-decembar) ima nadmorska visina. Zime su hladne i sniježne. Do oko 1500 mnv prosječna temperatura vazduha najtoplijeg mjeseca je manja od  $22^{\circ}\text{C}$  (oko  $14-15^{\circ}\text{C}$ ), ali četiri i više mjeseci u prosječnoj godini imaju temperature veće od  $10^{\circ}\text{C}$  (oznaka b). Na visinama iznad 1500 mnv ljeta su svježija, odnosno manje od 4 mjeseca u toku godine imaju prosječnu temperaturu višu od  $10^{\circ}\text{C}$  (oznaka c). Primarni maksimum padavina je u jesen, a sekundarni u proljeće (oznaka x").

Prostor Durmitora ima jake klimatske raznolikosti na što utiče orografija ove planine. To prouzrokuje zadržavanje hladnog vazduha u uvalama i dolinama, padavine na privjetrenim stranama, izmjenu pravca vazdušnih struja, talasanje vazduha na zavjetrenim

stranama, stvaranje uslova za razvoj lokalnih nepogoda i dr. Klima se odlikuje kratkim i svježim ljetima, dugim, hladnim i snjegovitim zimama, velikom količinom padavina i velikom oblačnošću.



Slika 6. Klimadijagram po Valteru i Kepenov Dfs''bx'' podtip klime za Žabljak (Burić i Micev, 2008)

Na području ispitivanja izdvajaju se dva tipa zemljišta: distrični kambisol, distrično na pješčanim nanosima, srednje duboko i krečnjačka dolomitna crnica, posmeđena, varijetet litrični kambisol veći od 25 cm, smolični.

Zemljište durmitorskog područja je različito u pojedinim morfološkim cjelinama. Dolinska proširenja su od fluvioglacijalnih nanosa. Jezerska površ je zastrta morenskim nanosima, iz kojih se dižu krečnjačke glavice. Nanosi su od pijeska, mulja, valutaka i blokova. Padine durmitorskog grebena sastavljene su od krečnjaka, stjenovite su i samo se u pukotinama nalazi crvenica (Milojević, 1955).

Na ovom području izdvojeno je 14 sistemskih jedinica zemljišta koje se mogu svrstati u dvije grupe: crnice (buavice) na krečnjacima i krečnjačkim drobinama i smeđa zemljišta na silikatnim podlogama i mješavini silikata i krečnjaka. Najveći dio zemljišta Durmitorskog prostora pripada krečnjačko dolomitnoj crnici, litosolu-kamenjaru i regosolu ili sirozemu (nerazvijena zemljišta), zatim dolaze rendzine, pa mali dio smeđeg kiselog zemljišta ili kambičnog zemljišta i najmanje ima ranker-humusnog silikatnog zemljišta (Fuštić i Đuretić, 2000).

Područje se karakteriše prisustvom više različitih tipova kserotermnih planinskih pašnjaka, od čega je za istraživanja odabran pašnjak tipa *Brometum erecti*.

## 5.2 Florističko-fitocenološka istraživanja

Floristička kompozicija travnjaka određivana je preko fitocenoloških snimaka uzimanih metodom francusko-švajcarske fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964). Identifikacija biljnog materijala urađena je po standardnim ključevima za identifikaciju biljaka (Tutin et al., 1964-1993; Pignatti, 1982), dok je flora određena prema Flora Europaea Database (Euro+Med, 2006).

Na svakom području odabrane su po tri plohe površine 100 m<sup>2</sup> (tabela 3). Birane su tako da što reprezentativnije predstavljaju sastav cjelokupnog pašnjaka. Površine su izmjerene i oivičene tako da je svako ponavljanje vršeno na istoj lokaciji. Geografska pozicija ploha i približna veličina mjerena je pomoću GPS uređaja, dok su pokrovnost pašnjaka i nagib procijenjeni.

Tabela 3. Geografska pozicija ploha na sva tri područja

Ploha (100 m <sup>2</sup> )	Područje		
	Drezga	Pavino Polje	Durmitor
Nadmorska visina (m)	do 100	700 – 800	1600 - 1700
1	42°50'21.6'' 19°27'30.3.8''	43°16'64.1'' 19°62'73,0''	43°09'39.84'' 19°09'48,01''
2	42°50'19.5'' 19°27'35''	43°16'48.1'' 19°62'67,4''	43°09'11.43'' 19°10'25,9''
3	42°50'17.9'' 19°27'30.8''	43°10'69.6'' 19°62'74,9''	43°09'79.52'' 19°10'52,49''
Pokrovnost (%)	100	100	97
Nagib (%)	do 2	do 5	do 10
Približna površina pašnjaka (ha)	6,5	7,5	11,4

Identifikacija biljnih vrsta izvršena je analizom svježeg i herbarskog materijala na Biotehničkom fakultetu Univerziteta u Podgorici. Herbarski materijal je skladišten u herbarskoj kolekciji Univerziteta Crne Gore. Na osnovu analize fito-socioloških podataka utvrđen je kvalitet travnjaka indirektnom metodom i određen je udio odgovarajućih funkcionalnih grupa, kao što su visokovrijedne krmne vrste (iz porodica *Fabaceae* i *Poaceae*), kao i korovske i otrovne vrste na travnjacima (Kojić i sar., 2001). U analizi

kvaliteta ispitivanih pašnjaka korišćeni su modifikovani indeksi kvaliteta za pojedinačne biljne vrste, tako što je opisna ocjena kvaliteta (Šošćarić-Pisaćić i Kovaćević, 1968) prevedena u numeričke vrijednosti i modifikovana prema Peeters and Dajić Stevanović (2006). Vrijednost indeksa kvaliteta biljne vrste može biti u opsegu od -2 do 10, pri čemu vrijednost indeksa kvaliteta od -2 do 0 imaju otrovne, 1-2 bezvrijedne vrste, 3-4 vrste slabog kvaliteta, 5-6 vrste srednjeg kvaliteta, 7-8 vrste dobrog kvaliteta, 9-10 vrste vrlo dobrog i 11-12 vrste odličnog kvaliteta. Dobijene indirekćne vrijednosti kvaliteta pašnjaka upoređene su sa podacima hemijskog sastava biljne mase i parametrima kvaliteta mlijeka.

Fitocenološki snimci su skladišćeni u vegetacijskoj bazi podataka TURBOVEG (Hennekens and Schamineć, 2001). Sortiranje i klasifikacija snimaka je urađena u specijalizovanom programu JUICE 7.0 (Tichý, 2002). Klaster analiza i prikaz dendrograma su urađeni u programu PC-ORD 5 (McCune and Grace, 2002) primjenom Sørensenovog indeksa za izražavanje udaljenosti i Wardove metode. Dijagnostičke vrste su određene preko phi-koeficijenta kao mjere stalnosti (Chytrý et al., 2002). Korišćen je kvadratni korijen transformisane vrijednosti za pokrovnost i primijenjen je Fišerov test ( $p < 0,05$ ). Vrste sa phi-koeficijentom većim od 0,10 smatrane su dijagnostičkim. Vrste čija je pokrovnost bila  $\geq 25\%$  u minimalno 5% snimaka jedne asocijacije smatrana je dominantnom. Vrste zabilježene u minimum 50% snimaka su smatrane za konstantne.

U procjeni ekoloških uslova korišćene su vrijednosti ekoloških indeksa (svjetlost, temperaturu, vlažnost i kolićinu hranljivih materija u zemljištu) po Pinjatiju (Pignatti, 1982). Gradijenti su analizirani pomoću Detrended Correspondence Analysis (DCA) korišćenjem programa CANOCO 4.5 (Ter Braak and Smilauer, 2002).

Distribucija biljnih vrsta u odnosu na intenzitet osvjetljenosti staništa prikazana je kroz ekološki indeks za svjetlost (Light). Vrijednosti ekološkog indeksa za svjetlost mogu biti od 1 do 12. Distribucija biljnih vrsta u odnosu na prosječnu godišnju temperaturu staništa prikazana je kroz ekološki indeks za temperaturu (Temp). Vrijednosti ekološkog indeksa za temperaturu mogu biti od 1-12. Distribucija biljnih vrsta u odnosu na gradijent vlažnosti staništa prikazana je kroz ekološki indeks za vlažnost (Moist). Vrijednosti ekološkog indeksa za vlažnost može biti od 1-12. Distribucija biljnih vrsta u odnosu na reakciju podloge prikazana je kroz ekološki indeks za reakciju podloge (React). Vrijednosti ekološkog indeksa za reakciju podloge mogu biti od 1-9. Distribucija biljnih vrsta u odnosu na kolićinu hranljivih materija (nutrijenata) u zemljištu prikazana je kroz ekološki indeks za kolićinu hranljivih materija u zemljištu (Nutr). Vrijednosti ekološkog indeksa za reakciju podloge mogu biti od 1-9 (Aćić, 2015).



## 5.3 Laboratorijske analize

### 5.3.1 Biomasa travnjaka

Uzimanje uzoraka urađeno je u skladu sa preporukama ISO 6497:2000, a priprema uzoraka prema metodi ISO 6498:2012. Produktivnost pašnjaka je određivana gravimetrijski, kao svježa biomasa po jedinici površine u tri ponavljanja.

Prema AOAC (2000) metodama utvrđeni su sledeći parametri:

- Sadržaj vlage u uzorcima hraniva gravimetrijskom metodom;
- Sadržaj sirovih proteina na osnovu sadržaja ukupnog azota metodom po Kjeldahl-u i množenjem faktorom 6,25;
- Ukupan sadržaj celuloze na uređaju za ekstrakciju vlakana prema proceduri proizvođača (Gerhart Fibertherm) i u skladu sa odgovarajućom metodom po Heneberg Stohman-u;
- Ukupan sadržaj masti na uređaju za ekstrakciju masti, prema proceduri proizvođača (Gerhart Soxtern System) i u skladu sa metodom po Soxhlet-u;
- Sadržaj ukupnog pepela gravimetrijskom metodom - žarenjem uzorka na 540°C – 600°C.

Navedeni parametri hemijskog sastava uzoraka analizirani su u Laboratoriji za ishranu domaćih životinja Biotehničkog fakulteta u Podgorici.

### 5.3.2 Mlijeko

Uzorci mlijeka za hemijske analize uzeti su 3 puta u toku oglednog perioda u razmaku od 40-45 dana. Prikupljanje uzoraka sirovog mlijeka rađeno je po metodi ISO 707:2008 (IDF 50:2008). Uzeta su po 2 uzorka od svake krave, jedan za osnovne hemijske analize, a drugi za određivanje sadržaja masnih kiselina (2×50 mL). Količina mlijeka je mjerena prilikom uzorkovanja i pomnožena sa 2 kako bi se dobila količina mlijeka na dan kontrole. Uzorci su prvi put uzeti nakon što su grla provela minimum 10 dana na paši, odnosno dok su se privikla na taj način ishrane.

Od momenta uzorkovanja do prijema u laboratoriju, uzorci su čuvani u ručnim frižiderima čime je spriječena bilo kakva promjena u kvalitetu uzoraka mlijeka. Osnovne hemijske analize mlijeka urađene su u Laboratoriji za mljekarstvo na Biotehničkom fakultetu u Podgorici. Hemijski sastav mlijeka (sadržaj masti, proteina, laktoze, suve materije i suve materije bez masti) analiziran je na instrumentu: MilkoScan4200 koji koristi metodu IR Spektrofotometrija – IDF 141C:2000, tačka mržnjenja je određena metodom IDF 108:2009, broj somatskih ćelija na aparatu Fossomatic 5200 basic koji koristi metodu protočne citometrije – ISO 13366-2:2006/IDF148 A:1995.

### **5.3.3 Sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti**

Sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti određen je pomoću gasne hromatografije (GC). Uzorci mlijeka su odmah nakon uzimanja skladišteni u frižidere sa ledom i preneseni u zamrzivače gdje su skladišteni do analize na temperaturi – 40°C. Određivanje sadržaja masnih kiselina izvršeno je u JU Centru za ekotoksikološka ispitivanja u Podgorici.

Uzorci su analizirani na instrumentu gasni hromatograf sa masenim detektorom (GCMS), proizvođača Shimadzu (konkretno GCMS QP 2010 Plus), na koloni SP-2560 Fused Silica Capillary Column 100 m, 0,25 mm ID, 0,20 µm film.

Na početku je urađena ekstrakcija mliječne masti, koja je dalje rastvorena u heksanu ISO Standard 15884 (ISO-IDF, 2002b). Zatim je dodat 2M KOH u metanolu, miješan i zagrijevan kratko na 60°C (sa KOH je vršena alkalna hidroliza, a metanol je dodat za stvaranje metil estara). Nakon toga je dodata 1N HCl, uz mješanje, pri čemu je nastala so sa KOH koja se u vodi rastvara, a masti i estri masnih kiselina su rastvorene u heksanu. Zatim je dodat heksan radi razblaženja, uz mješanje, i na kraju je analiziran heksanski sloj koji sadrži metil ester. Metil estri su analizirani po metodi ISO Standard 15885 (ISO-IDF, 2002a). Pikovi masnih kiselina su identifikovani poređenjem vremena retencije sa standardnim retencionim vremenima. Rezultati su izraženi u % kao udio pojedinačnih masnih kiselina od ukupnih masnih kiselina.

### **5.3.4 Statistička obrada podataka**

Svi prikupljeni podaci su statistički obrađeni primjenom Software-a Statistica 10.0 (2010). U okviru statističke obrade dobijenih rezultata izvršena je analiza varijanse standardnim postupkom, uz testiranje statističke značajnosti razlika između pojedinih područja i pojedinih perioda vegetacije primjenom LSD testa. U statističkoj obradi podataka istraživanja utvrđeni su i pokazatelji deskriptivne statistike (aritmetička sredina, standardna devijacija). Izračunate su korelacije (Pearson-ov koeficijent korelacije) za najvažnije parametre hemijskog sastava paše i mlijeka sa sadržajem masnih kiselina u mlijeku i florističkim sastavom.

Takođe je urađena analiza glavnih komponenti (Principal component analysis - PCA) i klaster analiza za sve masne kiseline. Isti program je korišćen za ove analize. PCA je višeparametarska matematička metoda u kojoj su ispitane korelacije između promjenljivih, a na osnovu toga je broj promjenljivih smanjen i određene su nove, faktorske koordinate. Ove transformacije (preslikavanja) koordinata izvedene se tako da prva faktorska koordinata pokriva najveću moguću varijansu sistema, a analiza je korišćena da bi se obezbijedilo

najveće moguće razdvajanje između grupa koje definišu promjenljive. Klaster analizom su grupisani ispitivani uzorci tako da su se slične promenljive našle u istoj klasi. Računata je ukupna udaljenost između klasa preko euklidskog odstojanja.

### **5.3.5 Korišćenje životinja u ogledu**

Eksperiment je izvršen u skladu sa Zakonom o zaštiti dobrobiti životinja Crne Gore br. 14/2008.

S obzirom na vrstu istraživanja, nije bila potrebna posebna dozvola za korišćenje životinja.

## 6. REZULTATI I DISKUSIJA

### 6.1 Floristički sastav pašnjaka

Rezultati o florističkom sastavu pašnjaka predstavljani su pojedinačno po područjima radi preglednosti i lakšeg poređenja.

#### 6.1.1 Floristički sastav prvog područja – pašnjak sa *Agrostis castellana*

Prvo područje čine pašnjaci u selu Drezga, koje se nalazi blizu Podgorice. Utvrđeno je da vegetaciju ovog pašnjaka predstavlja zajednica u kojoj dominira trava *Agrostis castellana* (tabela 4). Zajednica se sastoji od 51 vrste, iz 50 rodova i 21 porodice. U taksonomskom spektru porodica dominiraju *Poaceae* (11 vrsta), *Asteraceae* (7 vrsta), *Fabaceae* i *Rosaceae* (po 5 vrsta), zatim *Apiaceae* (4 vrste), dok među rodovima najviše predstavnika ima rod *Carex* (2 vrste). Ostali rodovi imaju po jednog predstavnika.

Dominantne su vrste: *Agrostis castellana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bothriochloa ischaemum*, *Dactylis glomerata*, *Dasypyrum villosum*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Phleum pratense*, *Pilosella bauhini*, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium ochroleucon*.

Ispitivanje kvaliteta ove zajednice pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 12,73%, a grupa srednjeg kvaliteta sa 6,88%. Grupa slabog kvaliteta je bila zastupljena sa 23,53%, bezvrijedne biljke 29,41% i škodljive (toksične) sa 27,40%.

Posmatrano po fazama, floristički sastav je značajno varirao. Prvi aspekt flore (rana faza vegetacije) karakteriše 40 vrsta. Leguminoze (fam. *Fabaceae*) i trave (fam. *Poaceae*) su učestvovala sa po 10%, a ostale familije biljaka su zajedno činile 80%. Najveće pokrovne vrijednosti su imale *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Dactylis glomerata*, *Sanguisorba minor*, *Anthoxanthum odoratum*, *Plantago lanceolata* i *Trifolium ochroleucon*.

Grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta bila je zastupljena sa 12,50%, a grupa srednjeg kvaliteta sa 5,00%. Grupa vrsta slabog kvaliteta činila je 20,00%. Bezvrijedne biljke su učestvovala sa 32,50%, a škodljive (toksične) sa 30,00%.

U drugom florističkom aspektu (srednja faza vegetacije) nađene su 44 vrste. Učešće trava povećalo se na 20,5%, a pojavile su se i neke dodatne vrste: *Aegilops geniculata*, *Agrostis castellana*, *Dasypyrum villosum* i *Phleum pratense*. Leguminoze su učestvovala u spektru sa 11,4%, dok su sve ostale porodice zajedno činile 68,1%. Veliku pokrovnu

vrijednost imale su: *Agrostis castellana*, *Dactylis glomerata*, *Dasypyrum villosum*, *Lotus corniculatus* i *Medicago sativa*.

Grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta bila je zastupljena sa 11,33%, nešto manje u odnosu na prvi aspekt. Grupa vrsta srednjeg kvaliteta činila je 6,82, nešto više u odnosu na prvi aspekt, dok su vrste slabog kvaliteta imale približno učešće kao u prvom aspektu (27,27%). Bezvrijedne biljke su činile 29,55%, a škodljive (toksične) biljke 25,00%.

Treći floristički aspekt (kasna faza vegetacije) uključuje isti broj vrsta kao i prvi (40), ali spektar se značajno razlikovao. Trave su učestvovala u spektru sa 25%, leguminoze sa 12,5% i ostale porodice sa 62,5%. Najveću pokrovnost imale su: *Agrostis castellana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Dactylis glomerata*, *Dasypyrum villosum*, *Lotus corniculatus* i *Phleum pratense*. Treći aspekt flore karakteriše pojava kasne ljetnje kserofilne trave *Bothriochloa ischaemum*.

Grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta bila je zastupljena sa 12,50%, nešto više u odnosu na drugi aspekt, a isto kao u prvom aspektu. Grupa vrsta srednjeg kvaliteta činila je 7,50%, znatno manje u odnosu na drugi aspekt, dok su vrste slabog kvaliteta imale približno učešće kao u drugom aspektu (30,00%). Učešće bezvrijednih vrsta je znatno veće u odnosu na drugi aspekt, a jednako prvom (30,00%). Učešće škodljivih (toksičnih) biljaka iznosilo je 19,90%.

Tabela 4. Floristički sastav i struktura nizijskog pašnjaka

Zajednica sa <i>Agrostis castellana</i>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Aegilops geniculata</i>	-	+	-	+	-	+	-	-	+
<i>Agrostis castellana</i>	-	-	-	-	3	1	1	3	1
<i>Allium guttatum</i> subsp. <i>Dalmaticum</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	2	1	1	1	2	1	1	1
<i>Aremonia agrimonoides</i>	1	+	+	1	+	+	+	1	1
<i>Aristolochia rotunda</i>	+	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	-	-	-	-	-	-	+	2	2
<i>Bromus racemosus</i>	-	-	-	+	-	1	-	-	+
<i>Carex caryophyllea</i>	1	-	1	1	-	1	1	-	1
<i>Carex flacca</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>angustifolia</i>	+	+	+	1	+	+	1	1	1
<i>Chaerophyllum coloratum</i>	+	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Clematis flammula</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Colchicum autumnale</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-

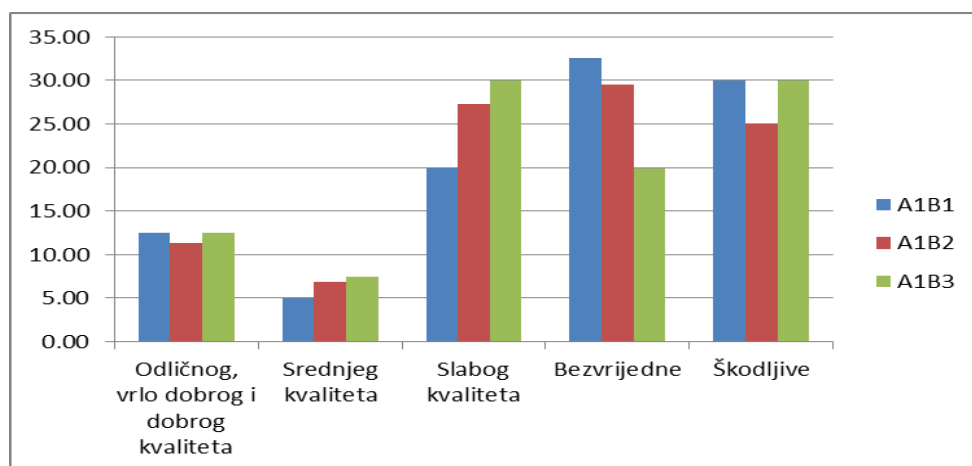
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	+	-	+	+	-	+	+
<i>Crepis biennis</i>	1	1	1	1	1	1	+	+	-
<i>Dactylis glomerata</i>	1	2	2	2	2	1	2	2	1
<i>Dasypyrum villosum</i>	-	-	-	3	2	2	2	1	+
<i>Elytrigia repens</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	
<i>Erigeron annuus</i>	-	+	+	-	-	+	-	-	-
<i>Eryngium campestre</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Filipendula vulgaris</i>	1	+	-	1	+	-	+	1	-
<i>Helianthemum ovatum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Hieracium sp.</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lathyrus tuberosus</i>	1	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Leopoldia comosa</i>	-	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Lithospermum officinale</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Lolium perenne</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Lotus corniculatus</i>	3	2	2	3	2	2	3	2	1
<i>Malva sylvestris</i>	-	-	-	1	-	-	+	-	-
<i>Medicago sativa</i>	2	1	1	2	1	1	1	1	1
<i>Oenanthe pimpinelloides</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Ononis spinosa</i>	1	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Phleum pratense</i>	-	-	-	-	2	1	+	2	1
<i>Pilosella bauhini</i>	+	2	+	-	+	+	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	1	2	1	+	+	+	+	-	-
<i>Poa pratensis</i>	1	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Podospermum laciniatum</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Polygala comosa</i>	+	+	+	-	+	-	-	+	-
<i>Potentilla recta</i>	+	+	+	+	+	+	1	+	+
<i>Prunella vulgaris</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Prunus cerasifera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus neapolitanus</i>	1	1	1	+	+	+	-	-	-
<i>Rhinanthus mediterraneus</i>	+	+	+	+	1	1	+	1	1
<i>Rumex pulcher</i>	-	-	+	-	+	+	-	+	+
<i>Sanguisorba minor</i>	2	2	+	2	1	+	+	+	+
<i>Scolymus hispanicus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Seseli montanum</i> subsp. <i>Tommasinii</i>	1	+	-	1	+	-	1	+	-
<i>Trifolium ochroleucon</i>	2	1	+	2	1	1	+	1	1
<i>Veronica austriaca</i>	1	+	+	1	-	-	-	-	-
<i>Vincetoxicum huteri</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-

A<sub>1</sub>- prvo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> - floristički aspekti - faze (april, maj, jul); I, II, III - plohe (100 m<sup>2</sup>); r, +, 1, 2, 3, 4 - Braun-Blanquet skala pokrovnosti

Ovaj pašnjak se koristi ekstenzivno godinama, bez primjene bilo kakvih agrotehničkih mjera. Pripada suvim pašnjacima. Do sada nije bilo botaničkih zapisa o florističkom sastavu

takve vegetacije u Crnoj Gori, čak ni u jugoistočnoj Evropi. Ačić et al. (2015) navode da su suvi travnjaci veoma različiti tipovi vegetacije od velikog značaja za stočarsku proizvodnju.

Učešće grupa biljaka se značajno razlikovalo po pojedinim aspektima (grafikon 2). Učešće biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bilo podjednako u prvom i trećem aspektu, a najmanje u drugom. Učešće biljaka srednjeg kvaliteta se povećavalo od prvog do trećeg aspekta, kao i učešće biljaka slabog kvaliteta ali su one imale značajno veće učešće u sva tri aspekta. Bezvrijednih biljaka je najviše bilo u prvom aspektu, a značajno manje u drugom i najmanje u trećem aspektu. Škodljivih (toksičnih) biljaka je najmanje bilo u drugom aspektu, dok je učešće u prvom i trećem aspektu bilo ujednačeno.



Grafikon 2. Zastupljenost grupa biljaka po kvalitetu u zajednici sa *Agrostis castellana* (A<sub>1</sub>) u pojedinim aspektima (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – aspekti)

Kako se iz grafikona može vidjeti, najveći pad od početka do kraja perioda ispitivanja ispoljile su bezvrijedne biljke, ali to ne znači da su one najviše korišćene u ishrani životinja već se moraju uzeti u obzir i drugi faktori koji utiču na smanjenje broja ne samo ovih već svih biljaka, kao što je gaženje od strane životinja, sazrijevanje biljaka i njihovo postepeno nestajanje i zamjena nekim novim biljkama koje se ranije nisu pojavljivale. S druge strane, zapaža se povećanje učešća grupe biljaka slabog kvaliteta na ovom području. To ne znači da životinje njih nisu konzumirale, već su biljke bile u različitim razvojnim fazama u posmatranom trenutku. Neke biljke su bile prisutne na pašnjaku tokom sve tri faze (*Anthoxanthum odoratum*, *Centaurea jacea subsp. angustifolia*, *Crepis biennis*, *Dactylis glomerata*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Potentilla recta*, *Trifolium ochroleucom*). S druge strane, neke biljke završile su svoj životni ciklus već sa prvim aspektom (npr. *Carex caryophyllea*), dok su neke od njih postigle reproduktivnu fazu tokom drugog ili trećeg aspekta (npr. *Agrostis castellana*, *Convolvulus arvensis*, *Phleum pratense*, *Lithospermum officinale*). Osim toga dolazi do obnavljanja biomase na određenim djelovima pašnjaka u

zavisnosti od kretanja životinja. Zbog kombinacije svih ovih faktora prisutna je neravnomjernost u zastupljenosti biljaka kroz aspekte. Zato je samo procjena florističkog sastava nedovoljna da ukaže na razlike između pojedinih faza, ali u kombinaciji sa podacima o kvalitetu biomase i mlijeka krava koji su pasle na tim pašnjacima, dobija se jasna slika o kvalitetu pašnjaka u pojedinim florističkim aspektima. Ovo je potvrđeno na sva tri ispitivana područja.

Indeksi kvaliteta po aspektima dati su u tabeli 5. Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet ove zajednice bio je u drugoj fazi, zatim u trećoj i najlošiji u prvoj fazi. Ukupan indeks kvaliteta je veoma približan indeksu kvaliteta na brdskom pašnjaku.

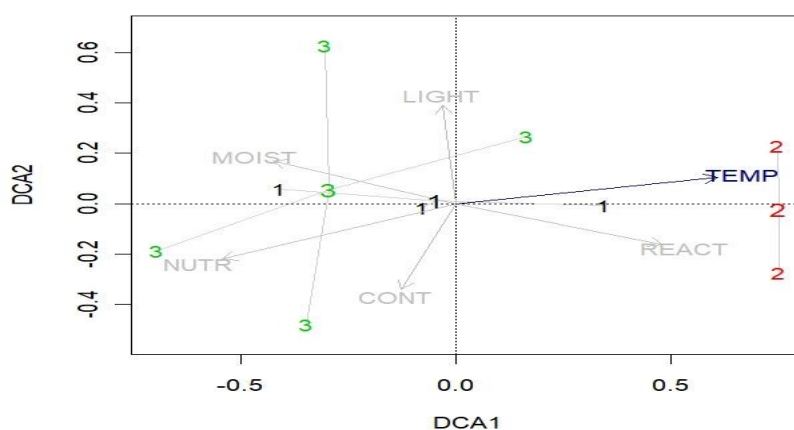
Tabela 5. Ukupan indeks kvaliteta i indeks kvaliteta po aspektima zajednice sa *Agrostis castellana*, %

Područje	Ukupan indeks	Aspekti	Indeks po aspektima
A <sub>1</sub>	5,033	B <sub>1</sub>	3,027
		B <sub>2</sub>	3,344
		B <sub>3</sub>	3,280

A<sub>1</sub> - područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – aspekti

Zahvaljujući prisustvu trava *Dactylis glomerata* i *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis* i leguminoza kao što su *Lotus corniculatus* i *Medicago sativa*, kvalitet zajednice biljaka sa *Agrostis castellana* mogao bi se ocijeniti kao umjeren do dobar, što je pokazano i analizom preko indeksa kvaliteta zajednice. Prisustvo štetnih i otrovnih biljaka kao što su: *Ranunculus neapolitanus*, *Rhinanthus mediterraneus*, *Ononis spinosa* i *Colchicum autumnale* utiču na smanjenje kvaliteta ove zajednice.

Urađena je DCA analiza prvog pašnjaka po aspektima ili fenološkim fazama (grafikon 3). Faktor temperature bio je značajan i to prije svega na drugi aspekt, dok ostali faktori nisu bili značajni.



Grafikon 3. DCA aspekata (1,2,3) zajednice sa *Agrostis castellana*



### 6.1.2 Floristički sastav drugog područja – pašnjak sa *Festuca valesiaca*

Drugo područje locirano je u Pavinom Polju, opština Bijelo Polje, što predstavlja sjeverni dio Crne Gore. Utvrđeno je da vegetaciju ovog pašnjaka predstavlja zajednica sa *Festuca valesiaca* (tabela 6). Zajednica se sastoji od 63 vrste, sa 52 roda i 21 porodicom. U taksonomskom spektru porodica dominiraju *Poaceae* (9 vrsta), *Asteraceae* (8 vrsta), *Fabaceae* (8 vrsta), *Rosaceae* (5 vrsta) i *Rubiaceae* (5 vrsta), dok među rodovima po 2 predstavnika imaju: *Brachypodium*, *Campanula*, *Centaurea*, *Gallium*, *Lathyrus*, *Plantago*, *Ranunculus*, *Trifolium* i *Viola*. Ostali rodovi imaju po jednog predstavnika.

Dominantne su vrste: *Alchemilla xanthochlora*, *Briza media*, *Carex caryophyllea*, *Centaurea nigra*, *Dactylis glomerata*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Lotus corniculatus*, *Ononis spinosa*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* i *Trifolium pratense*. Posmatrano po fazama, floristički sastav značajno varira. Neke vrste su prisutne na pašnjaku tokom sve tri fenološke faze (npr. *Brachypodium sylvaticum*, *Carex caryophyllea*, *Carlina acaulis*, *Centaurea nigra*, *Centaurea sp.*, *Cerastium fontanum*, *Cirsium eriophorum*, *Convolvulus arvensis*, *Cruciata laevipes*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Lotus corniculatus*, *Gallium verum*, *Medicago lupulina*, *Ononis spinosa*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium pratense*, *Trifolium montanum*, *Vicia cracca subsp. incanai* *Timus longicauli*), dok su neke druge tipične za pojedinačne faze (npr. *Pimpinella saxifraga*, *Viola avensis* *Allium sp.*, *Campanula rapunculus* i *Agrostis capillaris*).

Ispitivanje kvaliteta ove zajednice pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 12,90%, a srednjeg kvaliteta 11,00%. Biljke slabog kvaliteta činile su 23,80%. Bezvrijedne biljke su činile 28,50%, a škodljive (toksične) 23,80%.

Prvi aspekt flore karakteriše 47 vrsta. Mahunarke (fam. *Fabaceae*) su zastupljene sa 17,02%, trave (fam. *Poaceae*) sa 14,8%, a ostale familija biljaka su činile 68,2%. Najveće pokrovne vrijednosti imale su *Centaurea nigra*, *Carex caryophyllea*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* i *Trifolium pratense*.

U ovom aspektu je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 14,89%, a grupa srednjeg kvaliteta sa 17,09 %. Biljke slabog kvaliteta činile su 17,02%. Bezvrijedne biljke su činile 27,60%, a škodljive (toksične) biljke 23,40%.

U drugom florističkom aspektu nađene su 53 vrste. Trave i legumonize su učestvovala sa po 15,09%, a pojavile su se i neke dodatne vrste: *Achillea millefolium*, *Knautia arvensis* i *Luzula campestris*. Ostale porodice biljaka zajedno su činile 68,8%. Veliku pokrovnu

vrijednost imale su: *Dactylis glomerata*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* i *Trifolium pratense*.

Ispitivanje kvaliteta ovog aspekta pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 16,99%, više u odnosu na prvi aspekt, a grupa vrsta srednjeg kvaliteta sa 11,32%. Grupa vrsta slabog kvaliteta činila je 20,75%, više u odnosu na prvi aspekt. Bezvrijednih biljaka je bilo neznatno više u odnosu na prvi aspekt (28,30%), škodljivih (toksičnih) biljaka je bilo manje (22,60%).

Treći aspekt uključuje 53 vrste. Trave su učestvovala u spektru sa 18,80%, leguminoze sa 15,09% i ostale porodice sa 66,10%. Neke vrste se nisu pojavile u trećem aspektu: *Tragopogon pratensis*, *Viola arvensis*, *Neotinea ustulata* i *Campanula rapunculus*. U odnosu na prvo područje ovdje imamo održavanje pokrovnosti skoro svih biljnih vrsta i u trećem aspektu, a najveću pokrovnost imale su: *Galium verum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* i *Trifolium pratense*.

U ovom aspektu je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog, dobrog i srednjeg kvaliteta bila zastupljena sa 15,09%, više u odnosu na prvi aspekt a manje u odnosu na drugi. Vrste srednjeg kvaliteta su činile 15,20%. Grupa vrsta slabog kvaliteta činila je 18,80%, manje u odnosu na drugi, a neznatno više od prvog aspekta. Bezvrijednih biljaka je bilo najmanje (26,40%) u ovom aspektu, a škodljivih (toksičnih) najviše (24,50%).

Tabela 6. Floristički sastav i struktura brdskog pašnjaka

Zajednica sa <i>Festuca valesiaca</i>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Achillea millefolium</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>Agrostis capillaris</i> L.	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.	1	1	1	2	+	+	1	-	-
<i>Allium sp.</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Asperula aristata</i> subsp. <i>scabra</i> (J. Presl & C. Presl) Nyman	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Briza media</i> L.	-	-	-	2	2	1	+	+	+
<i>Campanula patula</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Campanula rapunculus</i> L.	+	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	2	1	1	1	+	+	+	+	+

<i>Carlina acaulis</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centaurea nigra</i> L.	2	1	+	2	1	+	1	+	+
<i>Centaurea</i> sp.	1	+	+	1	+	+	+	+	+
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	+	+	+	+	+	r	-	-	-
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Colchicum autumnale</i> L.	1	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	1	1	1	-	1	+	-	+	-
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	2	2	1	2	2	+	1	1
<i>Daucus carota</i> L.	+	+	+	+	+	+	1	1	1
<i>Euphrasia rostkoviana</i> Hayne	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	3	3	3	2	3	2	1	1	1
<i>Fragaria vesca</i> L.	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Galium mollugo</i> L.	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Galium verum</i> L.	+	+	1	+	+	1	+	+	+
<i>Holcus lanatus</i> L.	-	-	-	+	+	1	+	+	+
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	-	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Lathyrus latifolius</i> L.	-	-	-	-	+	+	-	+	+
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+	1	+	+	+	+	-	+	+
<i>Leucanthemum vulgare</i> (Vail.) Lam.	+	1	+	+	+	+	-	+	+
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	1	2	1	1	1	1	+	+
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	-	1	1	-	1	+	-	+	+
<i>Medicago lupulina</i> L.	1	1	1	1	1	+	+	+	+
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	-	-	-	-	-	-	r	-	-
<i>Neotinea ustulata</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase.	+	+	-	-	r	-	-	-	-
<i>Ononis spinosa</i> L.	+	1	1	2	1	1	2	1	1
<i>Phleum pretense</i> L.	-	-	-	+	1	1	+	-	+
<i>Pimpinella saxifrage</i> L.	-	-	1	-	-	1	-	-	+
<i>Plantago lanceolata</i> L.	2	2	2	2	2	2	1	1	1
<i>Plantago media</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Poa pratensis</i> L.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Polygala comosa</i> Schkuhr	1	1	+	1	1	+	-	-	-
<i>Potentilla reptans</i> L.	1	1	1	1	1	1	+	+	+
<i>Prunella lanciniata</i> (L.) L.	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	+	1	1	+	1	+	+	+	-
<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Rhinanthus minor</i> L.	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	1	1	+	1	+	+	+	+	+

<i>Schedonorus pratensis</i> (Huds.) P. Beauv.	-	-	-	1	1	1	1	1	1
<i>Stellaria graminea</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	1	+	+	1	+	+	1	+	+
<i>Thalictrum flavum</i> L.	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Thymus longicaulis</i> C. Presl	1	1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tragopogon pratensis</i> L.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i> L.	2	2	1	2	2	2	2	2	2
<i>Trifolium montanum</i> L.	+	1	1	+	1	1	1	+	+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>incana</i> (Gouan) Rouy	+	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>Viola arvensis</i> Murray	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Viola hirta</i> L.	1	1	1	1	1	+	-	+	+

A<sub>2</sub> - drugo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> - floristički aspekti - faze (maj, jun, avgust); I, II, III - plohe (100 m<sup>2</sup>); r, +, 1, 2, 3, 4 - Braun-Blanquet skala pokrovnosti

Slično pašnjacima na prvom području i ovi pašnjaci se koriste ekstenzivno, bez primjene bilo kakvih agrotehničkih mjera. Do sada nije bilo botaničkih zapisa o florističkom sastavu takve vegetacije u Crnoj Gori, pa ni šire.

Indeksi kvaliteta po aspektima dati su u tabeli 7. Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet ove zajednice bio je u drugoj fazi, zatim u trećoj i najlošiji u prvoj fazi. Ukupan indeks kvaliteta je gotovo isti kao na prvom području, dok je znatno veći od indeksa za treće područje.

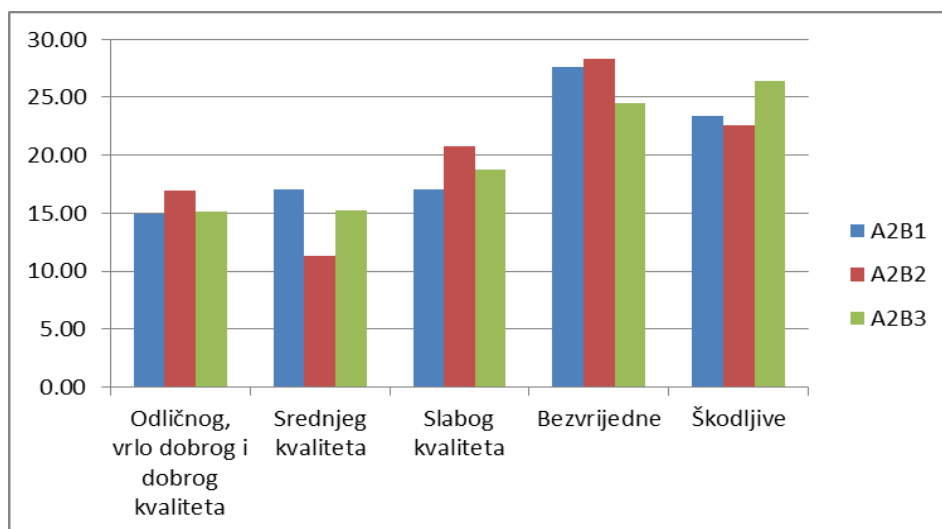
Tabela 7. Ukupan indeks kvaliteta i indeks kvaliteta po aspektima zajednice sa *Festuca valesiaca*, %

Područje	Ukupan indeks	Aspekti	Indeks po aspektima
A <sub>2</sub>	5,011	B <sub>1</sub>	3,470
		B <sub>2</sub>	3,545
		B <sub>3</sub>	3,499

A<sub>2</sub> - područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – aspekti

Učešće grupa biljaka se značajno razlikovalo po pojedinim aspektima (grafikon 4). Učešće biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bilo podjednako u prvom i trećem aspektu, a najmanje u drugom. Učešće biljaka srednjeg kvaliteta se smanjilo u drugom aspektu i održalo se na istom nivou i u trećem aspektu. Biljke slabog kvaliteta su najveće učešće imale u drugom aspektu, nešto manje u trećem i najmanje u prvom. Učešće bezvrijednih biljaka povećalo se u drugom, pa se smanjilo u trećem aspektu. Učešće škodljivih (toksičnih) biljaka je smanjeno u drugom aspektu, a onda opet povećano u trećem.

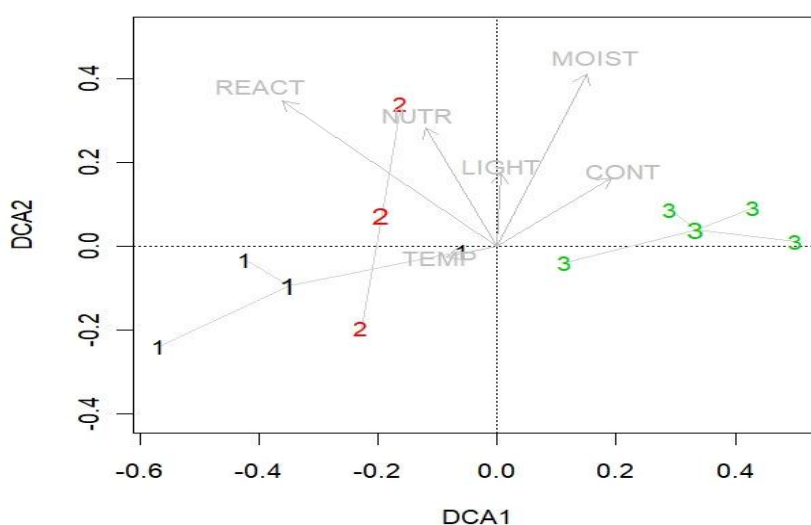
I na ovom području se zapaža neravnomjerno učešće grupa biljaka po aspektima. Razlozi su isti kao na prvom području.



Grafikon 4. Zastupljenost grupa biljaka po kvalitetu u zajednici sa *Festuca valesiaca* (A<sub>2</sub>) u pojedinim aspektima (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – aspekti)

Zahvaljujući prisustvu trava *Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris* i leguminoza kao što su *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium pratense* i *Trifolium montanum*, moglo bi se ocijeniti da je zajednica biljaka sa *Festuca valesiaca* dobrog kvaliteta. Prisustvo štetnih i otrovnih biljaka kao što su: *Thalictrum flavum*, *Ranunculus montanus*, *Rhinanthus minor* i *Euphrasia rostkoviana* utiče na smanjenje kvaliteta ove zajednice.

Urađena je DCA analiza drugog pašnjaka po aspektima ili fenološkim fazama (grafikon 5). Nema značajnih faktora koji utiču na aspekte. Ta zajednica je inače u centru DCA grafikona kada se sve zajedno posmatraju.



Grafikon 5. DCA aspekata (1,2,3) zajednice sa *Festuca valesiaca*

### 6.1.3 Floristički sastav trećeg područja – pašnjak sa *Bromus erectus*

Treće područje predstavljaju pašnjaci na Durmitoru. Utvrđeno je da vegetaciju ovog pašnjaka predstavlja zajednica sa *Bromus erectus* (tabela 8).

Zajednica se sastoji od 70 vrsta, sa 61 rodom i 25 porodica. U taksonomskom spektru porodica dominiraju *Poaceae* (11 vrsta), *Asteraceae* (9 vrsta), *Fabaceae* (6 vrsta), *Rosaceae* (4 vrste), *Plantaginaceae* (5 vrsta) i *Lamiaceae* (4 vrste), dok među rodovima 3 predstavnika ima *Silene*, po 2 predstavnika imaju *Campanula*, *Cerastium*, *Festuca*, *Galium*, *Plantago*, *Scabiosa*, *Trifolium* i *Veronica*. Ostali rodovi imaju po jednog predstavnika.

Dominantne vrste su: *Agrostis capillaris*, *Alchemilla xanthochlora*, *Bromus erectus*, *Festuca pratensis*, *Festuca rupicola*, *Koeleria splendens*, *Lathyrus pratensis*, *Linaria vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Poa alpina*, *Potentilla crantzii*, *Scabiosa columbaria*, *Succisa pratensis*, *Thymus longicaulis*, *Trifolium repens*, *Trisetum flavescens*, *Verbascum nigrum*, *Veronica chamaedrys* i *Viola tricolor*.

Ispitivanje kvaliteta ove zajednice pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 11,40%, grupa biljaka srednjeg kvaliteta sa 10,00%, a grupa slabog kvaliteta sa 20,00%. Bezvrijedne biljke su činile čak 40,00%, a škodljive (toksične) 18,50%. Grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bila najmanje zastupljena na ovom području, kao i grupa škodljivih (toksičnih) biljaka, dok je grupa bezvrijednih biljaka imala najveće učešće na ovom pašnjaku.

Posmatrano po aspektima, floristički sastav je značajno varirao. Neke biljke su bile prisutne u reproduktivnoj fazi na pašnjaku tokom sve tri faze uzorkovanja (npr. *Carex caryophylla*, *Festuca bosniaca*, *Festuca rupicola*, *Bromus erectus*, *Galium anisophyllum*, *Phleum alpinum*, *Scabiosa columbaria*, *Leucanthemum vulgare*, *Succisa pratensis*, *Stachys germanica*, *Prunella lanceolata*, *Luzula campestris*, *Ranunculus bulbosus* i *Trifolium repens*), dok su neke bile tipične za određenu fazu, odnosno aspekt zajednice biljaka.

Prvi aspekt flore karakterišu 53 vrste. Trave (*Poaceae*) su učestvovala sa 13,2%, a *Fabaceae* sa svega 1,8%. Ostale porodice su zajedno činile 85%. Najveće pokrovne vrijednosti su imale *Festuca rupicola*, *Festuca bosniaca*, *Potentilla*, *Succisa pratensis* i *Leucanthemum vulgare*. U ovom aspektu je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 9,43%, grupa biljaka srednjeg kvaliteta sa 5,66%, a grupa slabog kvaliteta sa 28,30%. Bezvrijedne biljke su činile čak 33,80%, a škodljive (toksične) 22,60%.

U drugom florističkom aspektu nađene su 62 vrste. Učešće trava povećalo se na 16,1%, *Fabaceae* na 6,4%, a ostale porodice su činile 77,5%. Pojavile su se i neke dodatne

vrste: *Lathyrus pratensis*, *Laucanthemum vulgare*, *Rhinanthus minor* i *Trifolium pratense*. Veliku pokrovnost imale su: *Agrostis capillaris*, *Bromus erectus*, *Festuca bosniaca*, *Festuca rupicola*, *Poa alpina*, *Trifolium repens*, *Verbascum nigrum* i *Lathyrus pratensis*.

Grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 14,51%, znatno više nego u prvom aspektu. Grupa biljaka srednjeg kvaliteta sa 11,29%, takođe više nego u prvom aspektu, dok je grupa slabog kvaliteta učestvovala sa 19,45%, manje nego u prvom aspektu. Bezvrijedne biljke su činile čak 33,80%, skoro isto kao u prvom aspektu. Škodljive (toksične) biljke su činile 20,90%, znatno manje u odnosu na prvi aspekt.

Treći aspekt uključuje 60 vrsta. Trave su učestvovala u spektru sa 18,3%, leguminoze sa 18,4% i ostale porodice 63,3%. Treći aspekt flore karakteriše pojavljivanje kasne ljetnje kserofilne trave *Botriochloa ischaemum*. Neke vrste se nisu pojavile u trećem aspektu: *Luzula campestris*, *Taraxacum officinale* i *Bupleurum falcatum*. U odnosu na drugo područje ovdje imamo veće variranje pokrovnosti, slično prvom području. Najveću pokrovnost imale su: *Agrostis capillaris*, *Bromus erectus*, *Festuca rupicola*, *Poa alpina*, *Scabiosa columbarisa*, *Verbascum nigrum* i *Veronica chamaedrys*.

U ovom aspektu grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena je sa 13,30%, znatno više nego u prvom aspektu, a manje u odnosu na drugi. Grupa biljaka srednjeg kvaliteta sa 11,77%, takođe znatno više nego u prvom aspektu, a približno drugom aspektu. Grupa biljaka slabog kvaliteta učestvovala je sa 20,00%, manje nego u prvom aspektu, a neznatno više u odnosu na drugi. Bezvrijedne biljke su činile čak 36,60%, znatno više u odnosu na prva dva područja. Škodljive (toksične) biljke činile su 18,30%, manje u odnosu na prva dva područja.

Tabela 8. Floristički sastav i struktura planinskog pašnjaka

Zajednica sa <i>Bromus erectus</i>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Achillea millefolium</i> L.	1	1	1	+	+	+	1	+	+
<i>Acinos alpinus</i> Moench.	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	-	1	1	-	1	1	-	1	1
<i>Agrostis capillaris</i> L.	-	-	-	1	2	2	2	2	2
<i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.	1	+	+	1	1	+	2	+	+
<i>Artemisia absinthium</i> L.	-	-	+	-	1	+	-	1	+
<i>Asperula aristata</i> subsp. <i>scabra</i> (J. Presl & C. Presl) Nyman	-	-	-	+	+	+	+	+	+

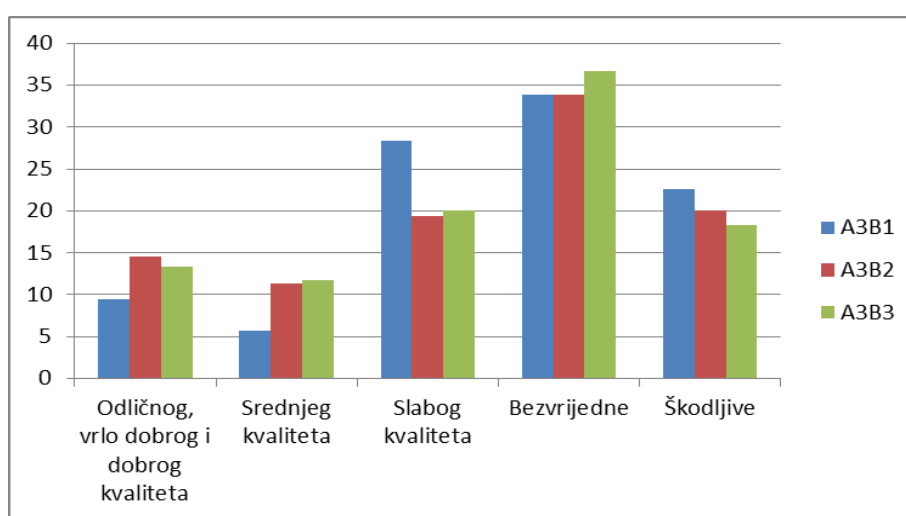
<i>Bellis perennis</i> L.	-	+	+	-	+	-	-	+	-
<i>Bromus erectus</i> Huds.	1	1	1	2	2	2	1	2	2
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	+	1	-	+	1	-	+	+	-
<i>Campanula patula</i> L.	-	-	-	+		-	-	+	-
<i>Campanula</i> sp.	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex caryophylla</i> Latourr.	1	1	1	1	1	1	+	+	+
<i>Carlina acaulis</i> L.	+	+	1	+	+	+	-	+	r
<i>Carum carvi</i> L.	-	1	+	-	+	+	-	-	-
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	-	+	+	-	+	+	-	-	+
<i>Cerastium moesiacum</i> Friv.	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	-	1	1	-	1	1	-	1	1
<i>Colchicum autumnale</i> L.	-	1	1	-	1	+	-	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	+	1	-	+	+	-	+	+
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	-	-	-	-	1	1	-	1	1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	-	-	-	-	1	1	-	+	+
<i>Dianthus deltoides</i> L.	-	-	-	1	+	1	+	-	+
<i>Erigeron glabratus</i> Bluff & Fingerh.	-	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Euphorbia myrsinites</i> L.	1	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Euphrasia stricta</i> J. F. Lehm.	-	-	-	-	-	-	r	-	-
<i>Festuca bosniaca</i> Kumm. & Sendtn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	3	2	2	3	2	2	2	2	2
<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	+	+	+	1	1	+	1	1	1
<i>Galium lucidum</i> All.	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Gentiana cruciata</i> L.	-	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Gentiana utriculosa</i> L.	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Hieracium hoppeanum</i> Wallr. ex Nyman	-	-	-	+	+	+	+	+	-
<i>Koeleria splendens</i> C. Presl.	-	-	-	2	2	1	1	1	1
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	-	1	+	-	2	+	-	2	1
<i>Leucanthemum vulgare</i> (Vaill.) Lam.	-	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	2	+	1	1	+	1	-	+	+
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	1	1	-	1	1	-	+	+	
<i>Medicago falcata</i> L.	-	1	1	-	+	+	-	+	+



<i>Phleum alpinum</i> L.	1	1	1	+	+	+	+	1	+
<i>Pilosella bauhini</i> (Schult.) Arv.-Touv.	1	+	1	1	+	1	+	+	+
<i>Plantago lanceolata</i> L.	2	1	1	1	+	1	+	+	+
<i>Plantago media</i> L.	1	+		+	+	+	+	1	+
<i>Poa alpina</i> L.	-	2	2	-	1	1	1	1	1
<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) Beck ex Fritsch	2	1	1	1	+	+	-	-	-
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	1	+	1	1	+	+	1	+	+
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhinanthus minor</i> L.	-	1	-	-	1	1	-	1	+
<i>Rumex acetosella</i> L.	-	-	1	-	-	1	-	-	+
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	1	1	2	1	+	1	+	1	2
<i>Scabiosa graminifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Schedonorus pratensis</i> (Huds.) P. Beauv.	-	-	-	-	1	2	-	1	1
<i>Sedum acre</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Silene saxifraga</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Silene sendtneri</i> Boiss.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	-	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Stachys germanica</i> L.	+	1	1	+	+	+	+	+	+
<i>Succisa pratensis</i> Moench	2	+	1	2	+	1	2	1	1
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	+	+	-	+	+	-	-	+	-
<i>Thymus longicaulis</i> C. Presl	2	1	+	2	1	+	1	+	+
<i>Trifolium pratense</i> L.	-	1	1	-	+	+	-	+	+
<i>Trifolium repens</i> L.	2	2	1	1	2	2	+	1	1
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv.	-	-	+	-	3	2	-	+	1
<i>Verbascum nigrum</i> L.	-	2	2	-	2	2	-	1	1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	-	2	2	-	2	2	-	2	1
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	+	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>incana</i> (Gouan) Rouy	-	+	-	-	1	-	-	+	-
<i>Viola tricolor</i> L.	-	-	2	-	-	1	-	-	+

A<sub>3</sub> - treće područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> - floristički aspekti - faze (jun, jul, septembar); I, II, III - plohe (100 m<sup>2</sup>); r, +, 1, 2, 3, 4 - Braun-Blanquet skala pokrovnosti

Učešće grupa biljaka se značajno razlikovalo po pojedinim aspektima (grafikon 6). Učešće biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bilo najveće u drugom aspektu, nešto manje u trećem i najmanje u prvom. Učešće biljaka srednjeg kvaliteta je najveće bilo u trećem aspektu, neznatno manje u drugom i značajno manje u prvom. Biljke slabog kvaliteta su daleko najzastupljenije bile u prvom aspektu, zatim trećem i najmanje učešće su imale u drugom aspektu. Bezvrijednih je najviše bilo u trećem aspektu, a u prva dva je njihovo učešće bilo jednako. Škodljivih (toksičnih) biljaka je najviše bilo u prvom aspektu, zatim se njihovo učešće smanjivalo. Utvrđena je slična neravnomjernost učešća grupa biljaka u različitim aspektima i na ovom području.



Grafikon 6. Zastupljenost grupa biljaka po kvalitetu u zajednici sa *Bromus erectus* (A<sub>3</sub>) u pojedinim aspektima (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – aspekti)

Indeksi kvaliteta po aspektima dati su u tabeli 9. Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet ove zajednice bio je u trećoj fazi, zatim u drugoj i najlošiji u prvoj fazi. Ovo područje ima najmanji indeks kvaliteta u sva tri aspekta, kao i najniži ukupan indeks kvaliteta u odnosu na prva dva područja.

Tabela 9. Ukupan indeks kvaliteta i indeks kvaliteta po aspektima zajednice sa *Bromus erectus*, %

Područje	Ukupan indeks	Aspekti	Indeks po aspektima
A <sub>3</sub>	3,577	B <sub>1</sub>	2,599
		B <sub>2</sub>	3,172
		B <sub>3</sub>	3,375

A<sub>3</sub> – Područje, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – aspekti

Prisustvu trava *Schedonorus pratensis*, *Phleum alpinum* i leguminoza kao što su *Trifolium pratense* i *Trifolium repens* doprinosi kvalitetu ove zajednice, dok prisustvo štetnih

i otrovnih biljaka kao što su: *Sedum acre*, *Rhinanthus minor*, *Euphorbia myrsinites*, *Euphrasia stricta* utiče na smanjenje kvaliteta ove zajednice.

Kvalitet pašnjaka sa sva tri područja u pogledu učešća pojedinih grupa biljaka u različitim aspektima dat je u tabeli 10. Posmatrano po područjima primjetno je različito učešće pojedinih grupa. Ukupno učešće grupe vrsta biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je najveće učešće imala na brdskom pašnjaku (12,90%), zatim na nizijskom (12,73%) i najmanje na planinskom (11,40%). Biljke srednjeg kvaliteta su najzastupljenije bile na brdskom pašnjaku (11,00%), zatim na planinskom (10,00%) i na nizijskom (6,88%). Biljke slabog kvaliteta su najzastupljenije bile na brdskom pašnjaku (23,80%), na nizijskom su činile 23,53% i na planinskom 20,00%. Grupa bezvrijednih biljaka je najveće učešće imala na planinskom pašnjaku (40,00%), nizijskom 29,41% i na brdskom 28,50%. Grupa škodljivih (toksičnih) biljaka je imala najveće učešće na nizijskom pašnjaku (27,45%), zatim na brdskom (23,80%), a najmanje na planinskom pašnjaku (18,50%).

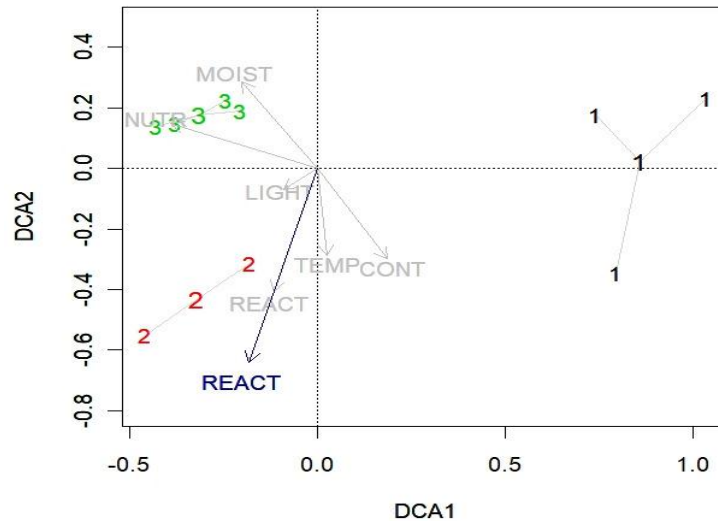
Tabela 10. Učešće biljaka različitog kvaliteta na pašnjacima sva tri područja po aspektima

<b>Područje 1 - nizijski pašnjak</b>				
Grupe biljaka po kvalitetu	Ukupno	Aspekt 1, %	Aspekt 2, %	Aspekt 3, %
Odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta	12,73	12,5	11,33	12,50
Srednjeg kvaliteta	6,88	5,00	6,88	7,50
Slabog kvaliteta	23,53	20,00	27,27	30,00
Bezvrijedne	29,41	32,50	29,55	19,90
Škodljive	27,45	30,00	25,00	30,00
<b>Područje 2 – brdski pašnjak</b>				
Grupe biljaka po kvalitetu	Ukupno	Aspekt 1, %	Aspekt 2, %	Aspekt 3, %
Odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta	12,90	14,89	16,99	15,09
Srednjeg kvaliteta	11,00	17,09	11,32	15,20
Slabog kvaliteta	23,80	17,02	20,75	18,80
Bezvrijedne	28,50	27,60	28,30	26,40
Škodljive	23,80	23,40	22,60	24,50
<b>Područje 3 – planinski pašnjak</b>				
Grupe biljaka po kvalitetu	Ukupno	Aspekt 1, %	Aspekt 2, %	Aspekt 3, %
Odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta	11,40	9,43	14,51	13,30
Srednjeg kvaliteta	10,00	5,86	11,29	11,77
Slabog kvaliteta	20,00	28,30	19,45	20,00
Bezvrijedne	40,00	33,80	33,80	36,60
Škodljive	18,50	22,60	20,90	18,30

Svi ispitivani pašnjaci se ekstenzivno koriste bez primjene bilo kakvih agrotehničkih mjera, osim đubrenja premještanjem torova na planinskim pašnjacima, koje utiče samo na prostor oko privremenih ljetnjih naselja-katuna. Takav način korišćenja i prirodni uslovi koji

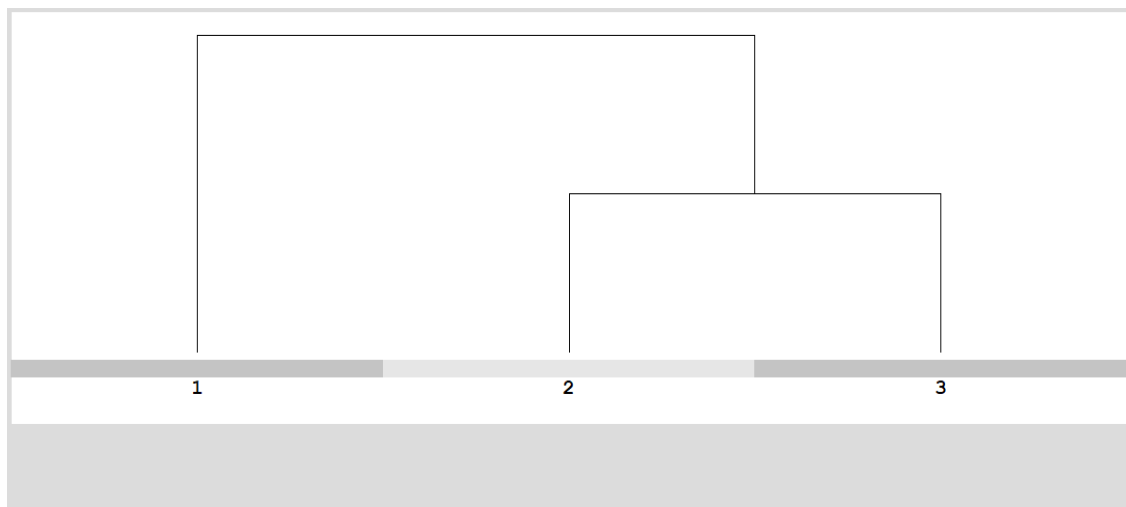
vladaju na ovom području (zemljište, klima, temperatura) usloveli su nešto lošiji kvalitet paše sa ovih pašnjaka u odnosu na prethodna dva što je potvrđeno analizom kvaliteta florističkog sastava i hemijskog sastava travne biomase, kao i analizom sastava i prinosa mlijeka.

DCA analiza (grafikon 7) je pokazala da na aspekte ove zajednice utiče reakcija podloge i to prije svega na drugi aspekt (ljetnji), dok ostali faktori nisu bili značajni.



Grafikon 7. DCA aspekata (1,2,3) zajednice sa *Bromus erectus*

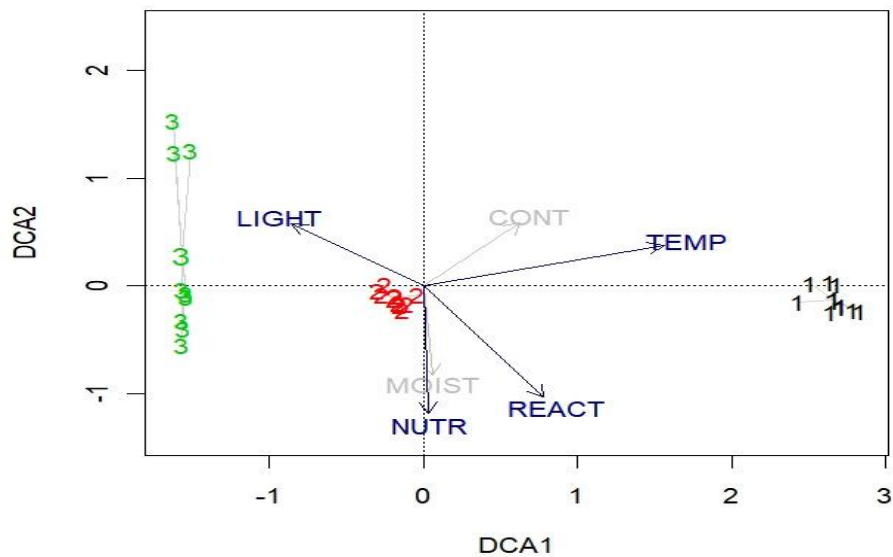
Rezultati klaster analize i klasifikacije odabranih 27 fitosocioloških opisa prikazani su dendrogramom (grafikon 8). Rezultati klaster analize jasno ukazuju da postoje tri različite biljne asocijacije. Klaster 1 obuhvata zajednicu sa *Agrostis castellana* razvijenom na lokalitetu Drezga. Klaster 2 predstavlja zajednicu sa *Festuca valesiaca* opisanom na lokalitetu Pavino Polje. Klaster 3 predstavlja zajednicu sa *Bromus erectus* opisanom na Durmitoru.



Grafikon 8. Dendrogram ispitivanih zajednica

Ove razlike uslovljavaju različitu hranljivu vrijednost travne mase i kvalitet mlijeka krava dobijenog ishranom krava na njima. Iz navedenih rezultata se zaključuje da pašnjak na trećem području ima najmanju hranljivu vrijednost. Razlozi za to su mnogobrojni, prije svega klimatski uslovi, sastav zemljišta, dubina tla, nepovoljan floristički sastav na koji uz sve gore navedeno, veliki uticaj ima i napuštanje i smanjeno korišćenje pašnjaka.

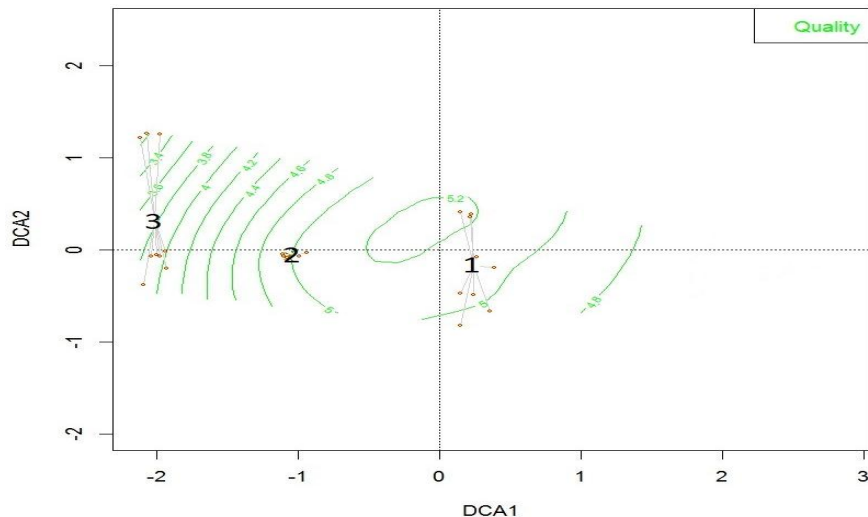
Dijagram DCA (grafikon 9) je pokazao da su najvažniji ekološki faktori koji utiču na raznovrsnost tipova vegetacije travnjaka na tri ispitivana područja temperatura i nutrijenti.



Grafikon 9. DCA analiza ispitivanih pašnjaka (1- nizijski, 2-brdski, 3-planinski)

Prva osa je pozitivno povezana sa vrijednošću indikatora za temperaturu, dok je druga osa povezana sa vrijednostima indikatora za reakciju zemljišta i hranljivih materija. Temperatura se smatra jednim od najvažnijih ekoloških faktora za florističku varijabilnost vegetacije travnjaka na Balkanu (Aćić et al., 2015). Desna strana dijagrama sadrži opis zajednice sa *Agrostis castellana* koja je razvijena na suvim staništima, na zemljištu bogatijim hranljivim materijama (klaster 1). Zajednica sa *Festuca valesiaca* (klaster 2) ima centralnu poziciju vezanu za gradijent faktora lokaliteta, dok su zajednice sa *Bromus erectus* (klaster 3) razvijene na otvorenim staništima.

Dijagram kvaliteta (grafikon 10) pokazao je da ispitivane zajednice imaju umjeren kvalitet. Zajednica sa *Agrostis castellana* i *Festuca valesiaca* (klaster 1 i 2) ima veći kvalitet od zajednice sa *Bromus erectus* (klaster 3).



Grafikon 10. DCA analiza kvaliteta ispitivanih zajednica

Istorija izučavanja biljnog svijeta Crne Gore traje blizu 200 godina, a u njenom ispisivanju je do sada učestvovalo preko 1000 istraživača (Pulević, 2006). Ipak, u Crnoj Gori nisu sprovedena detaljna floristička istraživanja pašnjaka sa aspekta njihovog kvaliteta za ishranu životinja.

Postoji nekoliko navoda koji su bazirani na procjeni učešća glavnih botaničkih grupa na određenim tipovima pašnjaka (Dubljević, 2005; 2007; 2009). Vrste koje se navode kao karakteristične za bolje nizijske pašnjake nisu nađene na prvom području ispitivanja, ali ipak se on klasifikuje kao umjerenog do dobrog kvaliteta zbog prisustva drugih kvalitetnih vrsta (npr. *Dactylis glomerata*). Drugi ispitivani pašnjak se po nadmorskoj visini može svrstati u brdske pašnjake, ali u one bolje pašnjake koji su na dubljem tlu i sa boljim kvalitetom paše. Neke od zajednica koje navodi Dubljević (2009) za ove pašnjake, brdske na dubljem tlu, sreću se na drugom ispitivanom području. Isti autor takođe navodi loš kvalitet planinskih pašnjaka i neke zajednice koje se sreću na ispitivanom trećem području. Rezultati ovog istraživanja su potvrdili lošiji kvalitet ovih pašnjaka, iako imaju najveći diverzitet vrsta.

Podaci o biljnom svijetu durmitorskog područja koje su uvrđili Brajović (1987) i Milojević (1955) cit.Tomić (2017) govore o velikom diverzitetu vrsta na ovom području, što su potvrdila ova istraživanja. Veliki broj vrsta na pašnjacima Durmitora pojavljuje se i u ovim ispitivanjima. Prethodno citirani autori takođe navode da su razlozi za manji prinos i lošiji kvalitet paše sa ovog područja: zemljište, stjenoviti tereni, oštra klima, napuštanje i nedovoljno iskorišćavanje i izostanak mjera popravke.

Podaci koji postoje o florističkom sastavu nizijskih, brdskih i planinskih pašnjaka na prostoru bivše Jugoslavije ili Balkana koje navode Stošić et al. (1999) i Alibegović-Grbić et al. (2005) ne poklapaju se sa rezultatima ovog istraživanja. To se moglo očekivati jer se

njihovi podaci odnose na velika prostranstva određenog tipa pašnjaka i predstavljaju prosjek sa veoma širokog područja, a rezultati iz ovog eksperimenta se odnose konkretno na male pašnjačke površine. Erić et al. (2016) navode da planinski pašnjaci na ovim prostorima imaju lošiji floristički sastav, što je potvrđeno i rezultatima ovog eksperimenta. Prethodno citirani autori takođe navode da su nizijski pašnjaci boljeg kvaliteta paše u odnosu na brdske i planinske.

Poredeći vrste koje su utvrđene u ovom eksperimentu sa vrstama koje Grdović et al. (2013) navode kao visoko vrijedne, može se vidjeti da se neke od njih sreću na sva tri pašnjaka, iako na prvom i drugom u većem broju nego na trećem. Utvrđeno je i veće ukupno učešće vrijednih biljaka na brdskom i nizijskom pašnjaku u odnosu na planinski, kao i variranje ovih grupa biljaka između florističkih aspekata.

Tomić et al. (2009) i Nešić i sar. (2006) navode prisustvo asocijacije *Festucetum vallesiaca* na Staroj planini u Srbiji. Nadmorska visina je približna nadmorskoj visini na brdskom pašnjaku u ovom istraživanju (600-800 m) na kojem je takođe opisana ova zajednica. Nešić i sar. (2006) navode da se zajednica *Festucetum vallesiaca* na Staroj planini sastoji od 77 biljnih vrsta, od čega 32,4% čine bezvrijedne biljke, a otrovne i škodljive 10,38%. Na brdskom pašnjaku ovog istraživanja, u istoj zajednici biljaka, pronađeno je nešto manje učešće bezvrijednih biljnih vrsta i značajno veće učešće otrovnih i škodljivih biljaka.

Brojna istraživanja su potvrdila uticaj florističkog sastava pašnjaka na promjenu hranljive vrijednosti travne mase i kvalitet mlijeka (Farruggia et al., 2008; Elgersmaet al., 2006a; Tempesta and Vecchiato, 2013). Ovim istraživanjem je potvrđen uticaj florističkog kvaliteta pašnjaka na masnokiselinski sastav mlijeka krava.

Bugaud et al. (2001) i Collomb et al. (2002a) dovode u vezu povećanje PUFA sadržaja u mlječnoj masti sa učešćem *Cyperaceae* u paši. Međutim, značajno učešće *Cyperaceae* u ovom eksperimentu utvrđeno je samo na prvom području. Isti autori navode da vrste iz *Poaceae* i *Fabaceae* sadrži male količine terpena i zato ne obogaćuju mlječnu mast ovim isparljivim jedinjenjima. Dikotiledone biljke su bogatije terpenoidnim jedinjenjima nego trave i mogle bi biti odgovorne za pojavu najzastupljenijih FA u mlječnoj masti.

Više autora navodi da na sastav mlijeka utiču neke biljke i da botanički sastav paše zavisi od nadmorske visine i godišnjeg doba (Carpino et al., 2004; Battelli et al., 2004; Rubino et al., 2006). Povećanje nadmorske visine utiče na prisustvo dikotiledonih vrsta (Fedele et al., 2005). Ovim istraživanjem su takođe utvrđene razlike u masnokiselinskom sastavu mlijeka na različitim nadmorskim visinama, kao i razlike u florističkom sastavu

pašnjaka. Takođe je utvrđeno najmanje učešće visokovrijednih vrsta na planinskom pašnjaku, kao i najveće učešće bezvrijednih vrsta.

Rezultati ovog ispitivanja potvrđuju razlike između pašnjaka sa različitim florističkim sastavom, kao i pozitivnu korelaciju između kvaliteta pašnjaka i sadržaja PUFA u mlijeku. Falchero et al. (2010) navode da se promjena FA profila mlječne masti grla na paši dešava zbog razlika u kvalitetu paše i koncentracije bioaktivnih sekundarnih metabolita u nekim biljkama. Istraživanja ukazuju na velike razlike u sadržaju masnih kiselina među pojedinim biljnim vrstama (Dewhurst et al., 2001; Höjer et al., 2012). Te razlike uslovljavaju različiti masnokiselinski sastav mlječne masti što je potvrđeno i rezultatima ovog istraživanja. Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa rezultatima koje navodi Zimkova et al. (2012) koji su utvrdili velike razlike u florističkom sastavu pašnjaka zavisno od nadmorske visine u Rumuniji.

Prema Kirilov et al. (2006) povećanje temperature utiče na rast i razvoj biljaka i smanjuje svarljivost biljaka. Biljke iz toplijih klimatskih regija imaju manju svarljivost i kvalitet od onih iz hladnije klime i ovo određuje vrstu i produktivnost pašnjačkih životinja. To znači da osim florističkog sastava i uslovi sredine utiču na iskoristivost paše. Visoke temperature su karakteristične za treću fazu ispitivanja na prvom području u ovom istraživanju, gdje je utvrđen lošiji masnokiselinski sastav mlječne masti krava.

Na produktivnost pašnjaka utiče njihov diverzitet, ali je ipak značajniji faktor zastupljenost pojedinih funkcionalnih grupa na travnjaku nego ukupan broj vrsta (Guretzky et al., 2005). Rezultati ovog istraživanja potvrđuju citirani izvor literature, iako je treće područje bilo sa najvećim brojem vrsta, nije pokazalo najveće indirektnosti kvaliteta.

Lošiji kvalitet prirodnih travnjaka većih nadmorskih visina na Balkanskom poluostrvu i području Crne Gore može biti posledica nedovoljno i/ili nepravilnog iskorišćavanja ovih prirodnih resursa, uz izostanak svih ili većine agrotehničkih mjera. Osim toga, prinos sa planinskog pašnjaka u ovom istraživanju je nizak (prinos je prikazan u sledećem poglavlju), tako da visokoproizvodne životinje moraju da pređu velike udaljenosti kako bi unijele dovoljne količine travne mase.

Opterećenost pašnjaka je takođe značajna za biljnu raznolikost. Niska opterećenost pašnjaka može biti jednako štetna za biodiverzitet kao prekomjerno korišćenje. Niska opterećenost dovodi do manje stimulacije i postepenog gubitka endemičnih trava i leguminoza. Utvrđeno je da dugoročno napuštanje ispaše može dovesti do gubitka više od 60% pašnjačkih vrsta (Loucougaray et al., 2004; Peco et al., 2006; Kizekova et al., 2017). Brojna istraživanja potvrđuju da neadekvatno iskorišćavanje negativno utiče na kvalitet



pašnjaka, bilo da je u pitanju pretjerano iskorišćavanje (Dolek and Geyer, 2002; Poschlod and Vallis de Vries, 2002; Škornik et al., 2010) ili napuštanje pašnjaka, odnosno nisko iskorišćavanje (Bailey et al., 1998; Soussana and Duru, 2007; Bohner and Starlinger, 2011). Dubljević (2009) navodi da planinske pašnjake Crne Gore karakteriše smanjeno iskorišćavanje, odnosno manje opterećenje uslovljeno sve manjim brojem životinja koje koriste pašnjake za ljetnju ishranu. Opterećenje pašnjaka u ovom istraživanju nije uzračunato zato što su životinje boravile na pašnjaku tokom cijelog perioda istraživanja pa je računanje koeficijenta iskorišćavanja pašnjaka preko zaostale travne mase na pašnjaku bilo nemoguće. Za planinske pašnjake je karakteristično i prisustvo nekih drugih vrsta (ovaca) koje se ne zadržavaju dugo na pašnjacima, ali se njihovo prisustvo ne može zanemariti.

Dajić et al. (2008) su ispitivali promjene u florističkom sastavu Stare planine i utvrdili prisustvo biljke *Deschampsia flexuosa* na planinskim pašnjacima koji se sve manje koriste bilo ispašom ili košenjem. Ova biljka nije pronađena na ispitivanom dijelu planinskog pašnjaka.

Pašnjake obuhvaćene ovim istraživanjem karakteriše ekstenzivno korišćenje i sve manji intenzitet ispaše, naročito na trećem ispitivanom području. Ovakva poljoprivredna proizvodnja koja koristi pašnjake za ishranu životinja može biti sredstvo za održavanje ili obnavljanje otvorenih predjela, a takođe ima blagotvorno dejstvo na susjedne divlje ekosisteme (Dumont et al., 2007; Scimone et al., 2007; Poschlod and Vallis De Vries et al., 2007; Isselstein and Kayser 2014).

De Noni and Battelli (2008) su ispitivali floristički sastav pašnjaka na 3 nadmorske visine. Učešće vrijednih biljaka je u ovom istraživanju bilo najveće na drugom području, odnosno na brdskom pašnjaku. Prinosa travne mase, njen sastav kao i sastav i količina mlijeka utvrđenih na ovom području potvrđuju pozitivan uticaj učešća ovih biljaka na sve navedene performanse. S druge strane, planinski pašnjak karakteriše niže učešće vrijednih biljaka a veoma veliko učešće bezvrijednih biljaka, što je uslovlilo smanjenu vrijednost biomase sa ovog pašnjaka i lošiji sastav mlijeka krava koje su pasle na ovom pašnjaku.

Tsvetkova and Angelow (2010) su ispitivali floristički sastav pašnjaka na 800, 1000 i 1200 mnnv od aprila do juna mjeseca. Utvrdili su prisustvo dominantnih vrsta od kojih većinu nalazimo i na našim pašnjacima. Takođe, navode da je prisustvo porodice *Fabaceae* relativno nisko u periodu od aprila do juna u ispitivanom regionu. Jeangros et al. (1999) su otkrili da su nizijske livade i pašnjaci sastavljeni samo od različitih trava i leguminoza i njihova botanička raznolikost je manja od planinskij pašnjaka. Rezultati iz ovog istraživanja, indirektan kvalitet

pašnjaka i učešće vrijednih biljaka ukazuju na veći kvalitet nizijskog i brdskog pašnjaka u odnosu na planinski iako je po broju vrsta planinski pašnjak na prvom mjestu.

Kada se govori o biodiverzitetu pašnjaka i njihovoj vrijednosti za ispašu životinja, treba uzeti u obzir činjenicu da nisu sve biljne vrste pogodne za ispašu, a neke su štetne i/ili otrovne. Bugaud et al. (2001) navode da krave ne pasu biljke iz porodica *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Ericaceae* i *Campanulaceae*. Takođe su utvrdili na planinskim pašnjacima, na većoj nadmorskoj visini, smanjenje učešća *Poaceae* i povećanje učešća ostalih biljnih vrste koje krave ne pasu, posebno *Rosaceae*, *Ranunculaceae* i *Cyperaceae*. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se biljke iz navedenih porodica sreću na sva tri područja, s tim što je na trećem području najveće učešće ovih porodica kao i bezvrijednih vrsta i time se mogu objasniti najniže ocjene indeksa kvaliteta.

Značajne florističke razlike između nizijskih i planinskih pašnjaka navode Leiber et al. (2005). Oni takođe navode veliko učešće leguminoza na planinskim pašnjacima, a malo na nizijskim, dok su ovim istraživanjem dobijeni suprotni rezultati.

Gorlier et al. (2012) navode da su u planinskim pašnjacima Italije rasprostranjene iste porodice koje su utvrđene u ovom eksperimentu na ispitivanim pašnjacima. Citirani autori navode veću zastupljenost *Fabaceae* i *Polygonaceae* na planinskim pašnjacima i veću zastupljenost *Asteraceae* na nizijskim pašnjacima. U ovom istraživanju utvrđen je suprotan trend: veća zastupljenost *Fabaceae* na nizijskim a *Asteraceae* na planinskim pašnjacima.

Slične rezultate o povećanju učešća trava sa odmicanjem fenološke faze i smanjenju učešća leguminoza i drugih vrsta navode i Chemmam et al. (2009). Isti autori navode veću vrijednost planinskih pašnjaka u odnosu na alpijske, prije svega zbog prisustva nekih vrsta biljaka kojih nema na alpijskim pašnjacima. Na alpijskim pašnjacima su utvrdili istu dominantnu vrstu koja je nađena na trećem ispitivanom području iz ovog eksperimenta (*Bromus erectus*).

Reiné et al. (2014) navode da su određene biljne vrste (*Agrostis capillaris*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* i *Phleum pratense*) karakteristične za pašnjake koji se ektenzivno koriste. Ovo potvrđuju i Andrieu et al. (2007) za francuske pašnjake i Pykälä (2005) za finske pašnjake. Većina ovih vrsta imala je značajnu pokrovnost i na pašnjacima ispitivanih područja iz ovog ogleada. *Salvia pratensis*, vrsta koju Schwab et al., (2002) imenuju kao onu koja razlikuje manje intenzivne travnjake od intenzivnih, nije pronađena na pašnjacima u ovim istraživanjima.

Ovi rezultati su u skladu sa podacima o zastupljenosti pojedinih vrsta na planinskim i alpijskim pašnjacima koje navode Koczura et al. (2017). Khiaosa-ard et al. (2011; 2015)

dovode u vezu veće učešće PUFA u mlijeku sa većim učešćem dikotiledonih vrsta. Razlog za ovo je viši sadržaj sekundarnih jedinjenja (polifenola) koji imaju inhibitorni efekat na biohidrogenizaciju u buragu. Morales and Ungerfeld (2015) ipak navode da je teško dokazati ovako nešto jer veliki broj faktora utiče na FA sastav mlijeka. Lukač et al. (2017) su ispitivali floristički sastav slovenačkih prirodnih travnjaka tipa *Arrhenatherum elatioris* i utvrdili najveće učešće dikotiledonih vrsta koje su prisutne i na pašnjacima u ovom istraživanju (*Achillea millefolium*, *Galium mollugo*, *Plantago lanceolata*, *Rumex obtusifolius* i *Taraxacum officinale*).

Ovi rezultati su u skladu sa tvrdnjama Collomb et al. (2002a) i Peratoner et al. (2016) koji navode da je floristički sastav relevantan za kvalitet paše, jer se vrste razlikuju međusobno po brojnim karakteristikama.

## **6.2 Prinos i hemijski sastav biomase sa travnjaka**

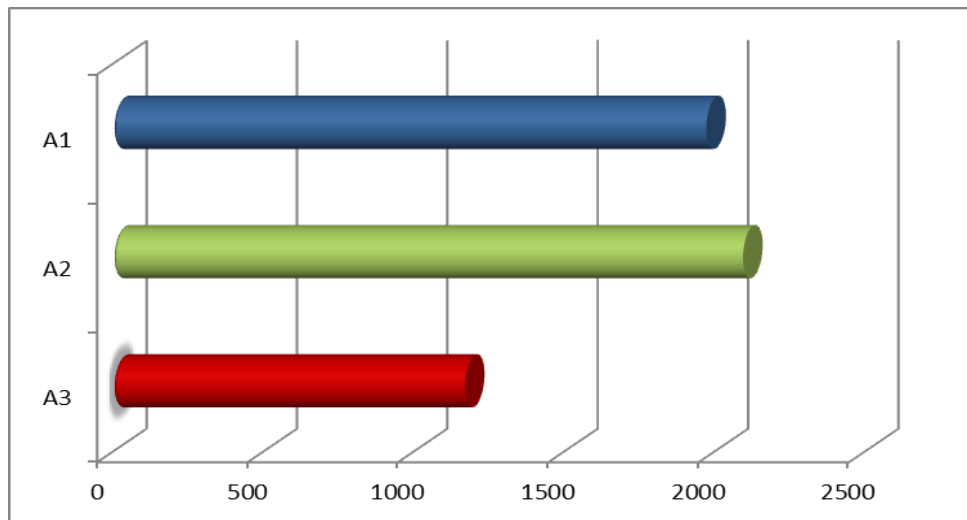
Travna masa sa više kvadratnih metara na svakom području je pokošena i preračunat je prosječan prinos suve materije po ha. Ovo je rađeno za vrijeme drugog kontrolnog perioda na svakom području, što se podudara sa vremenom prije kosidbe na datom području, tj. sa maksimalnim prinosom na tom pašnjaku.

Prosječan prinos suve materije utvrđen na prvom ispitivanom području iznosio je 1976 kg/ha SM (grafikon 11). Ovo se podudara sa navodima Dubljevića (2009) i Erić et al. (2016), po kojima su prinosi na nizijskim pašnjacima 2-3 t/ha sijena.

Prosječan prinos suve materije na području Pavinog Polja iznosi 2098 kg/ha SM. Slične podatke za pašnjake na ovoj nadmorskoj visini navode Stošić et al. (2005), Dubljević (2009) i Erić et al. (2016).

Prinos na planinskim pašnjacima iznosi 1173 kg/ha SM. Ovaj rezultat je približan minimalnom zabilježenom prinosu sa pašnjaka na ovim nadmorskim visinama (do 1,5 t/ha) koji navodi Dubljević (2007; 2009). To znači da pripadaju grupi manje plodnih livada i pašnjaka, što je opet posledica nedostatka mjera popravke ovih pašnjaka. Koutsoukis et al. (2016) su ispitivali prinos travne mase sa pašnjaka na nadmorskoj visini 1100-1400 m, 1400-1800 m i 1800-2393 m. Utvrdili su niske prinose, slično rezultatima ovog istraživanja.

Manji prinos na trećem području uslovljen je brojnim faktorima kao što su izostanak agrotehničkih mjera i nedovoljno iskorišćavanje, odnosno smanjen broj grla i nedovoljna opterećenost pašnjačkih površina.



Grafikon 11. Prosječan prinos suve materije na pašnjacima, t/ha SM

Mnogi literaturni izvori navode da nedovoljno iskorišćavanje podjednako loše utiče na kvalitet pašnjaka kao i preopterećenost (Peco et al., 2006; Soder et al., 2007; Elgersma, 2012; Van den Pol-van Dasselaar et al., 2015). Prinosi sa ispitivanih pašnjaka su relativno niski, iako postoje navodi da prinosi sa ekstenzivnih pašnjaka mogu biti i još manji (Laidlaw and Sebek, 2012; Luscher et al., 2014).

Obično pašnjake sa najvećim prinosom karakteriše duga vegetacija sa adekvatnim snabdijevanjem vodom, visok nivo hranljivih materija u zemljištu, te vrste trave i leguminoza sa visokim proizvodnim potencijalom koji su u stanju da iskoriste ove uslove. Nasuprot tome, lokacije sa niskim prinosima karakterišu ograničene količine vode i hranljivih materija, ili kratke sezone rasta usled suše ili niskih temperatura, a na takvim pašnjacima uglavnom rastu vrste niskog proizvodnog potencijala (Porqueddu et al., 2016).

Sa svakog područja ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ) uzet je prosječan uzorak travne mase u tri fenološke faze ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ) s ciljem da se utvrdi hemijski sastav biljne mase. Hemijski sastav biljne mase takođe je prikazan po područjima, sa prvog područja dat je u tabeli 11.

Hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka prvog područja mijenjao se tokom fenoloških faza, kako je i očekivano. Sadržaj suve materije se povećao iz faze u fazu i razlike među svim fazama statistički su značajne ( $p < 0,05$ ). Sadržaj sirovih vlakana i masti se povećavao tokom eksperimentalnog perioda, a razlike su statistički značajne među testiranim fenološkim fazama. Nizak sadržaj suve materije koji dovodi do smanjenja energetske unosa je glavni ograničavajući faktor za visoku proizvodnju mlijeka na pašnjacima.

Statistički značajne razlike između pojedinih faza pronađene su i za sadržaj proteina, koji se smanjivao u kasnijim fazama ispitivanja. Razlike u sadržaju pepela bile su značajno manje samo u trećoj fenološkoj fazi.

Tabela 11. Hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka prvog područja, g/kg SM

Fenološka faza	Suva materija, g/kg	Sirovi protein	Sirova mast	Sirova celuloza	Pepeo
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	203,13 ± 5,6	198,23 ±1,9	12,90 ±3,2	215,21 ±5,1	74,15 ±1,8
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	294,24 ±3,8	145,67 ±2,8	14,45 ±0,9	266,39 ±4,7	67,81 ±2,1
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	448,93 ±6,1	93,96 ±3,4	15,68 ±2,1	317,91 ±6,4	52,44 ±3,7
A	ns	ns	ns	ns	ns
B	*	*	*	*	*
A×B	*	*	*	*	*

A<sub>1</sub> – prvo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije; \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika

Hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka mijenjao se tokom fenoloških faza i na drugom području (tabela 12). Sadržaj suve materije se povećao tokom posmatranog perioda, slično kao na prvom području, s tim što je ovdje najniži sadržaj suve materije u trećoj fazi (grafikon 12). Razlike između svih faza su statistički značajne (p<0,05).

Tabela 12. Hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka drugog područja, g/kg SM

Fenološka faza	Suva materija, g/kg	Sirovi protein	Sirova mast	Sirova celuloza	Pepeo
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	217,52 ± 2,4	213,45 ±2,8	12,53 ±1,2	210,64 ±3,8	75,86 ±1,5
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	277,12 ±3,6	135,87 ±2,2	14,74 ±2,5	272,32 ±1,9	72,43 ±1,8
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	400,41 ±5,2	106,67 ±3,4	16,23 ±3,1	297,78 ±1,8	60,21 ±1,2
A	ns	ns	ns	ns	ns
B	*	*	*	*	*
A×B	*	*	*	*	*

A<sub>2</sub> – drugo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika

Sadržaj suve materije, sirovih vlakana i masti se povećavao tokom eksperimentalnog perioda, a razlike su statistički značajne među testiranim fenološkim fazama i na ovom

području. Sadržaj masti je bio neznatno veći u odnosu na prvo područje. Posmatrano po fazama, sadržaj sirovih vlakana je veoma sličan prvom području, jedino je u trećoj fazi nešto veći sadržaj na drugom području.

Statistički značajne razlike utvrđene su i za sadržaj proteina, koji se smanjivao tokom ispitivanja, kao na prvom području. U poređenju sa prvim područjem, sadržaj proteina je nešto veći na drugom području u prvoj i trećoj fazi. Razlike u sadržaju pepela bile su značajne samo u trećoj fazi. Sadržaj pepela je bio nešto veći u odnosu na prvo područje.

Hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka mijenjao se tokom fenoloških faza i na trećem području, slično kao i na prethodna dva (tabela 13). Sadržaj suve materije se povećao tokom istraživačkog perioda, s tim što je ovdje najveći sadržaj u trećoj fazi. Razlike su statistički značajne među svim fazama ( $p < 0,05$ ), a razlike između područja nisu bile statistički značajne. Interakcije između uticaja područja i fenološke faze su bile statistički značajne. Sadržaj sirove celuloze i masti se povećavao, a razlike su statistički značajne među testiranim fenološkim fazama i na ovom području, slično kao na prva dva. Sadržaj sirovih proteina se i na ovom području smanjivao kroz posmatrane fenološke faze. Sadržaj pepela se smanjio u drugoj fenološkoj fazi, a zatim se neznatno povećao u trećoj.

Tabela 13. Hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka trećeg područja, g/kg SM

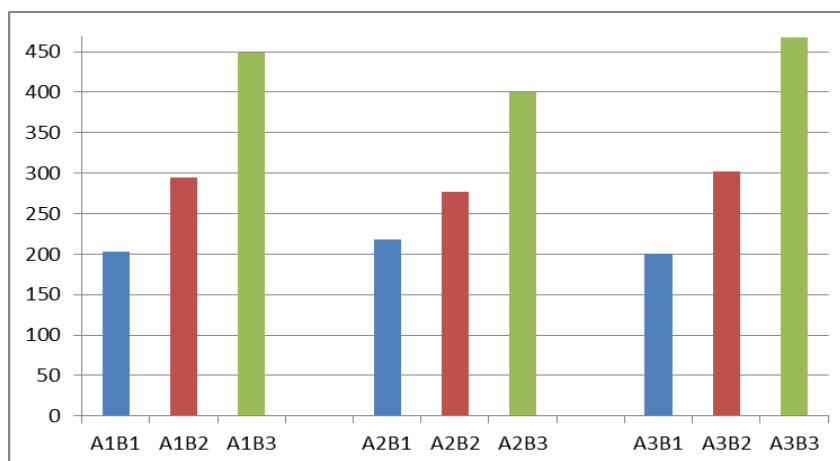
Fenološka faza	Suva materija, g/kg	Sirovi protein	Sirova mast	Sirova celuloza	Pepeo
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	200,81 ±2,9	196,84 ±2,2	12,33 ±1,1	222,16 ±3,7	72,82 ±3,6
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	301,56 ±3,3	100,97 ±1,8	15,42 ±2,4	286,11 ±2,6	65,37 ±1,7
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	468,22 ±4,0	88,64 ±2,3	15,99 ±1,8	312,31 ±3,5	68,20 ±1,9
A	ns	ns	ns	ns	ns
B	*	*	*	*	*
A×B	*	*	*	*	*

A<sub>3</sub> – treće područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od  $p < 0,05$  (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika

Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa navodima Povolio et al. (2012) koji su ispitivali sadržaj masnih kiselina u mlijeku i siru dobijenog od krava hranjenih na pašnjacima u italijanskim Alpima. Ispitivali su dva tipa pašnjaka: *Trifolium alpinum* i *Festuca nigrescens* i utvrdili da tip pašnjaka značajno utiče na sastav masnih kiselina u mlječnim proizvodima.

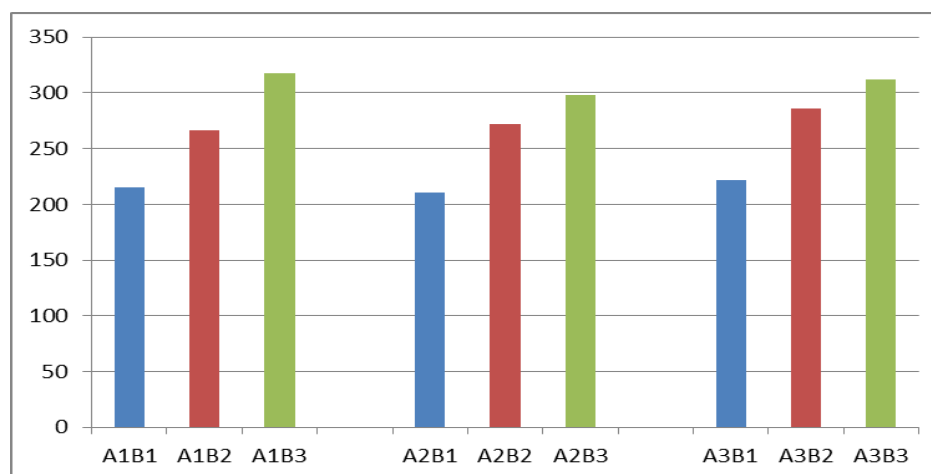
Slične rezultate navode i Falchero et al. (2010) koji su ispitivali FA sastav mlijeka na 2 tipa pašnjaka: *Festuca nigrescens* i *Trifolium alpinum* na visini 2230 i 2440 m. Takođe su utvrdili da tip vegetacije značajno utiče na masnokiselinski profil mlijeka.

Iz dobijenih rezultata je evidentno da se sadržaj suve materije povećava u kasnijim fazama na sva tri područja. U prvoj fazi se sadržaj suve materije u paši kretao od 200,81 g/kg do 217,52 g/kg, u drugoj fazi se značajno povećao (277,12 g/kg – 301,56 g/kg), dok je u trećoj fazi bio najveći (400,41 g/kg – 468,22 g/kg).



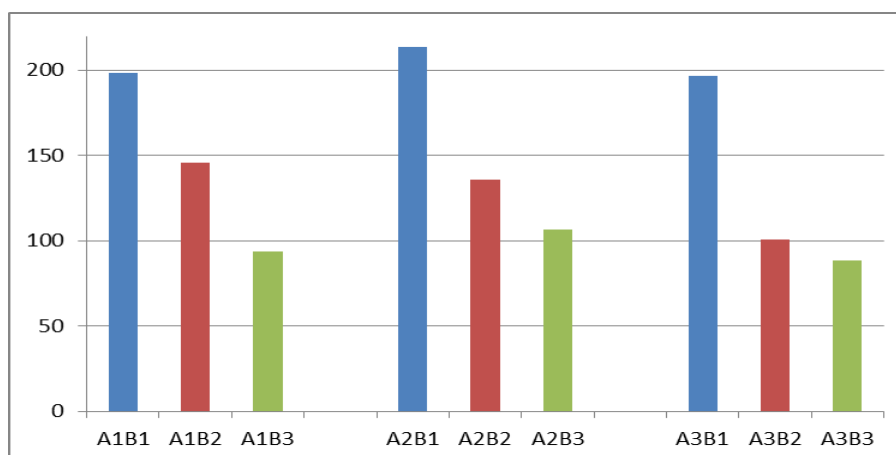
Grafikon 12. Sadržaj suve materije po područjima i fazama, g/kg

Slično sadržaju suve materije, povećavao se i sadržaj sirove celuloze u paši (grafikon 13). Sadržaj celuloze u prvoj fenološkoj fazi kretao se od 210,64 do 222,16 g/kg SM. U drugoj fazi se kretao od 266,39 do 286,11 g/kg SM, dok je bio najveći u trećoj fenološkoj fazi (297,78–317,91g/kg SM). Razlike između sadržaja sirove celuloze u sve tri faze bile su statistički značajne.



Grafikon 13. Sadržaj celuloze po fazama i područjima, g/kg SM

Statistički značajne razlike između faza nađene su i za sadržaj proteina, samo što se učešće proteina smanjivalo od prve do treće faze (grafikon 14). Sadržaj sirovih proteina bio je najveći u prvom kontrolnom periodu (198,23 g/kg – 213,45 g/kg SM), znatno manji u drugom (100,97 g/kg – 145,67 g/kg SM) i najmanji u trećem periodu (88,64 g/kg – 106,67 g/kg SM). Sadržaj masti je takođe pokazao statistički značajne razlike između pojedinih fenoloških faza. Kod sadržaja pepela razlike su bile značajne samo u trećoj fenološkoj fazi.



Grafikon 14. Sadržaj sirovih proteina u travnoj biomasi po područjima i fazama, g/kg SM

Razlike za sve parametre hemijskog sastava biljne mase sa pašnjaka između ispitivanih područja nisu bile statističke značajne.

Utvrđene su visoke korelacije između pojedinih parametara hemijskog sastava paše (tabela 14). Veoma jaka pozitivna korelacija bila je između sadržaja masti i suve materije, celuloze i suve materije, kao i između masti i celuloze. Jake negativne korelacije utvrđene su između sadržaja proteina i suve materije, celuloze i masti. Sve korelacije su bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

Tabela 14. Korelacije između parametara hemijskog sastava biljne mase sa pašnjaka

Pokazatelj	SM	Protein	Mast	Celuloza	Pepeo
SM	1,00	-	-	-	-
Protein	-0,85*	1,00	-	-	-
Mast	0,85*	-0,97*	1,00	-	-
Celuloza	0,89*	-0,99*	0,96*	1,00	-
Pepeo	-0,79*	0,77*	-0,75*	-0,82*	1,00

\*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Izračunate su korelacije između parametara hemijskog sastava biljne mase sa pašnjaka i indeksa kvaliteta pašnjaka (tabela 15). Utvrđena je umjerena pozitivna korelacija između



sadržaja suve materije, celuloze i masti u biljnoj masi i indeksa kvaliteta pašnjaka. Korelacija između sadržaja proteina u biljnoj masi pašnjaka i njegovog kvaliteta je bila umjereno pozitivna, ali nije bila statistička značajna. Korelacija između sadržaja pepela u biljnoj masi pašnjaka i kvaliteta pašnjaka je bila slaba negativna i nije bila statistički značajna.

Tabela 15. Korelacije između hemijskoga sastava biljne mase pašnjaka i kvaliteta pašnjaka

Pokazatelj	SM	Protein	Mast	Celuloza	Pepeo
Kvalitet biljne mase	0,45*	-0,41	0,35*	0,44*	-0,18

\*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Rezultati ovog istraživanja su slični podacima o promjeni sadržaja sirove celuloze i proteina tokom vegetacije koje navode Martinello and Berdaro (2007), Martiniello et al. (2007), Khan et al. (2012), Steinwider et al. (2010) i Pötsch et al. (2010).

Mlada paša je bogata proteinima i sadrži manje sirove celuloze i po tome predstavlja veoma vrijedno hranivo za ishranu preživara. Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa navodima Leiber et al. (2005) koji su ispitivali hemijski sastav biljne mase sa nizijskih i planinskih pašnjaka koji navode da biljna masa sa planinskih pašnjaka sadrži neznatno više suve materije i proteina u odnosu na nizijske pašnjake.

Slične rezultate o sadržaju proteina u biljnoj masi sa planinskih pašnjaka navode i Frelich et al. (2009), dok je sadržaj masti nešto veći u odnosu na rezultate ovog istraživanja. Veći sadržaj masti navode Cabiddu and Addis (2009). Rutkowska et al. (2011) takođe navode značajno veći sadržaj masti u biljnoj masi sa pašnjaka u odnosu na sadržaj masti u ovom istraživanju.

Tsvetkova and Angelow (2010) su ispitivali sadržaj lipida i masnih kiselina u biljnoj masi sa pašnjaka na tri različite nadmorske visine u periodu april-jun i nisu utvrdili statistički značajne razlike, iako su zabilježili blago povećanje. Na najnižem području je sadržaj lipida u biljnoj masi bio najniži u sve tri faze, na drugom području je bio nešto veći, a na trećem području je bio najveći. U ovim istraživanjima sadržaj masti je nešto niži na sva tri područja.

Rezultati o sadržaju proteina, suve materije i pepela u paši u ovom eksperimentu slični su vrijednostima koje navode Morales-Almaráz et al. (2010). Roca-Fernández i González-Rodríguez (2012) takođe navode sličan sadržaj suve materije, dok je sadržaj proteina nešto niži od rezultata iz ovog istraživanja na sva tri područja u prve dvije faze, a u trećoj fazi je približan.

Ovim istraživanjem je utvrđeno da se sastav i nutritivna vrijednost paše mijenjaju tokom perioda rasta biljaka sa tendencijom opadanja u toku vegetacije. Stepenn smanjenja

nutritivne vrijednosti zavisi od dominantne vrste na travnjacima. Kvalitet različite paše zavisi i od fenološke faze. Topla sezona doprinosi većem sadržaju neutralnih deterđentskih vlakana, koja imaju nizak nivo svarljivosti, i akumuliranju manje količine nestrukturnih ugljenih hidrata (fruktozana) koji imaju visoku svarljivost (Kirilov et al., 2006).

Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima koje navode Boháčová et al. (2009) koji su ispitivali promjenu hemijskog sastava paše tokom vegetacije na alpijskim pašnjacima i utvrdili pad u sadržaju proteina i porast sadržaja celuloze sa odmicanjem vegetacije. Slične rezultate o povećanju učešća strukturalnih ugljenih hidrata kao što su celuloza, hemiceluloza i lignin sa zrenjem biljaka i smanjenju sadržaja proteina navode i Bovolenta et al. (2008). Ovi autori su ispitivali hemijski sastav različitih vrsta biljaka i utvrdili da se učešće strukturalnih ugljenih hidrata kao što su celuloza, hemiceluloza i lignin, povećava sa starenjem biljaka, dok se sadržaj proteina smanjuje.

Sadržaj celuloze utvrđen u ovom istraživanju je veoma varijabilan što je u skladu sa navodima Grdović et al. (2013). Sadržaj proteina se smanjivao sa odmicanjem fenološke faze biljaka. Slične rezultate o promjenama u sadržaju celuloze i proteina navode i Martiniello et al. (2007).

Na sadržaj lipida u krmi utiče procenat lista u biljci, biljna vrsta, zrelost, ekološki uslovi i način upravljanja, kao što je upotreba đubriva (Boufaied et al., 2003). Sadržaj lipida se u ovom eksperimentu povećao sa zrelošću biljaka.

Sadržaj proteina u paši je najveći na najvećoj nadmorskoj visini, a smanjivao se na nižim pašnjacima (Roukos et al., 2011). Ovim istraživanjem je utvrđeno suprotno, najmanji sadržaj proteina je bio u paši na najvišim pašnjacima. Mountousis et al. (2006) su utvrdili da se sa povećanjem temperature, povećava i učešće NDF-a, ADF-a i lignina u paši sa pašnjaka sjeverozapadne Grčke. Najveći sadržaj sirovih vlakana u biljnoj masi sa nižih pašnjaka je u skladu sa Bertrand et al. (2008), koji su utvrdili da biljna masa koja raste na višim temperaturama sadrži veću koncentraciju vlakana od onih na nižim temperaturama.

Hemijski sastav mlade paše dobijen ovim istraživanjem je u skladu sa rezultatima Bertrand et al. (2008) koji navode da je mlada paša bogata proteinima i sadrži manje celuloze i stoga predstavlja vrijedno hranivo za ishranu preživara. Životinje pri ispaši mlade biljne mase imaju veliku mogućnost izbora i biraju najkvalitetnije djelove pojedinih biljnih vrsta, tako da je onaj dio koji one konzumiraju sigurno kvalitetniji od prosječnog uzorka travne mase (Elgersma, 2016). Rezultati ovog istraživanja potvrđuju najbolji kvalitet biljne mase u prvoj fazi kao i količinu i sastav mlijeka.

Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima Chemmam et al. (2009) koji su utvrdili sličan sadržaj proteina u pašnjacima u proljećnom i ljetnjem periodu. Takođe bilježe smanjenje u sadržaju proteina sa odmicanjem vegetacije. Sadržaj proteina na planinskim pašnjacima dobijen ovim istraživanjem je u skladu sa Falchero et al. (2010) koji navode slične rezultate o hemijskom sastavu paše na alpijskim pašnjacima različitog florističkog sastava.

Podaci o sastavu travne mase i mlijeka u prve dvije faze u ovoj eksperimentu su u skladu sa Elgersma et al. (2006b) koji navode da koncentracija proteina u paši i učešće lišća u odnosu na stablo pozitivno utiče na povećanje sadržaja masnih kiselina u samoj paši i u mlijeku. Witkowska et al. (2008) takođe navode slične rezultate o hemijskom sastavu travne mase i mlijeka u ovom istraživanju.

Smanjenje sadržaja proteina utvrđeno ovim istraživanjem je u skladu sa Almeida et al. (2017) koji su utvrdili smanjenje sadržaja sirovih proteina sa odmicanjem faze vegetacije u travnoj masi na mediteranskim pašnjacima Portugalije. Slične rezultate navode i Stoycheva et al. (2016). Duignan et al. (2018) su došli do istog zaključka ispitujući prirodne pašnjake u zapadnom dijelu Irske.

Rezultati o hemijskom sastavu paše sa trećeg područja su u skladu sa brojnim istraživanjima koja su se bavila planinskim pašnjacima i faktorima koji određuju promjene u hranljivom i hemijskom sastavu paše (Cavallero et al., 2007; Bovolenta et al., 2008). Međutim, većina istraživanja se nije bavila opisom florističkog sastava uz prethodne analize kvaliteta biljne mase.

### **6.3 Parametri kvaliteta mlijeka**

Mlijeko krava obuhvaćenih istraživanjem analizirano je tri puta u toku ispitivanog perioda. Analizom je određen sadržaj masti, proteina, laktoze, suve materije, suve materije bez masti, tačka mržnjenja i broj somatskih ćelija. Ispitivani parametri mlijeka su prikazani pojedinačno.

#### **6.3.1 Suva materija**

Osnovni statistički parametri za sadržaj suve materije u mlijeku u posmatranom periodu dati su u tabeli 16. Sadržaj suve materije u mlijeku se u sva tri područja povećavao od prve do treće faze i kretao se od 11,73 g/100 g do 12,77 g/100 g. Prosječan sadržaj mlječne masti na prvom području iznosio je 11,91 g/100 g, u drugom području 12,08 g/100 g, a u trećem je bio najveći i iznosio je 12,40 g/100 g u prosjeku. Sadržaj suve materije u mlijeku je malo varirao u svim kontrolnim periodima na svim područjima (grafikon 15) i imao je tendenciju rasta sa odmicanjem fenološke faze biljaka (11,37 do 12,12 g/100 g na

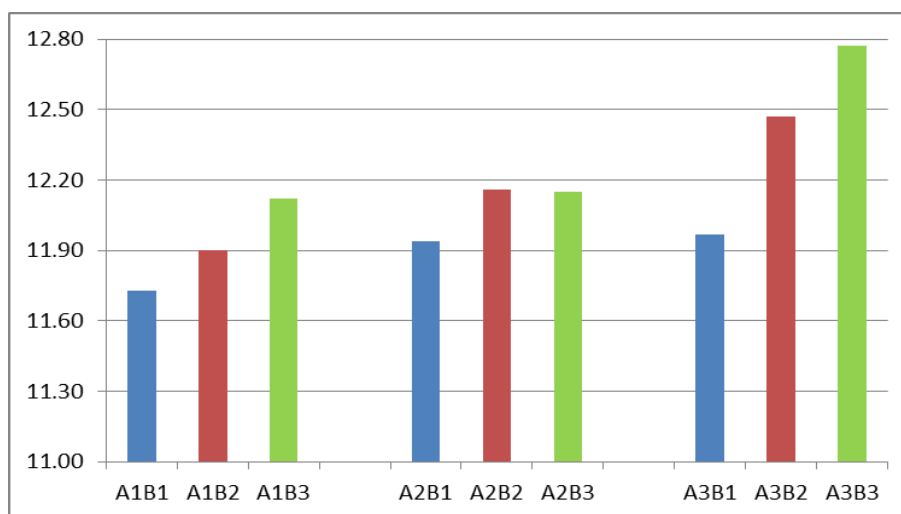
prvom području, 11,94 g/100 g do 12,15 g/100 g na drugom i 11,97 g/100 g do 12,77 g/100 g na trećem području).

Tabela 16. Sadržaj suve materije u mlijeku sa ispitivanih područja, g/100 g

Područje	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	11,73 ± 0,80	ns	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	11,90 ± 0,41		ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	12,12 ± 0,50		*	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	11,94 ± 0,66	ns	ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	12,16 ± 0,80		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	12,15 ± 0,85		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	11,97 ± 0,98	*	ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	12,47 ± 0,69		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	12,77 ± 0,72		*	*

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika.

Statističkom analizom utvrđen je značajan uticaj fenološke faze na prvom i trećem području dok su razlike između trećeg i prva dva bile statistički značajne. Interakcije između ova dva faktora bile su značajne u trećoj fazi na prva dva područja i u drugoj i trećoj na trećem području.



Grafikon 15. Sadržaj suve materije u mlijeku po područjima i fazama, g/100 g

Sadržaj suve materije koji je utvrđen ovim istraživanjem u skladu je sa brojnim literaturnim navodima (Lindmark Månsson, 2003; Jensen and Newberg, 2004; MacGibbon and Taylor, 2006; Tratnik i Božanić, 2012).

### 6.3.2 Suva materija bez masti

Osnovni statistički parametri za sadržaj suve materije u mlijeku u posmatranom periodu dati su u tabeli 17. Sadržaj suve materije bez masti u mlijeku se u sva tri područja

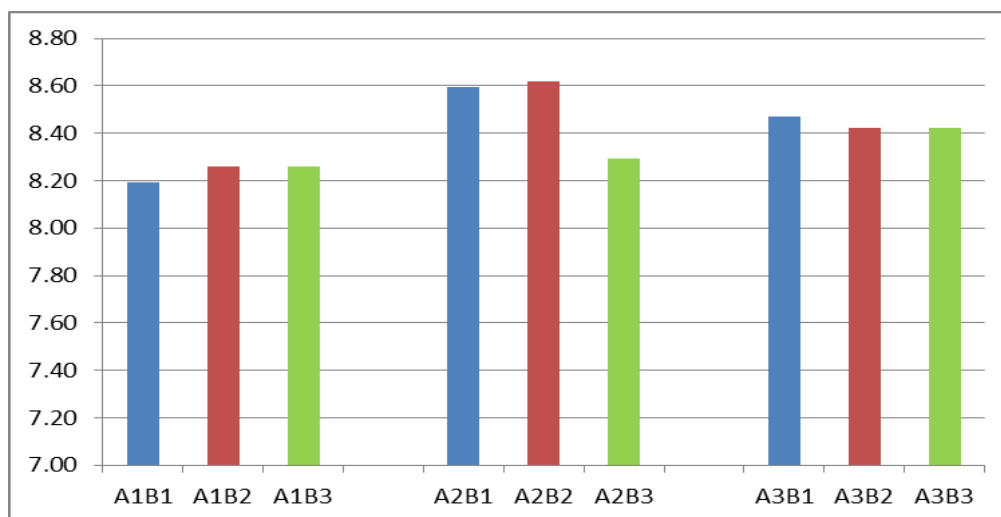
povećavao od prve do treće faze i kretao se od 8,19 g/100 g do 8,62 g/100 g. Prosječan sadržaj suve materije bez masti na prvom području iznosio je 8,23 g/100 g, u drugom području je bio najveći i iznosio je 8,5 g/100 g, a u trećem je iznosio 8,43 g/100 g u prosjeku.

Tabela 17. Sadržaj suve materije bez masti (SNF) u mlijeku sa ispitivanih područja, g/100 g

Područje	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	8,19 ± 0,40		ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	8,25 ± 0,32	*	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	8,26 ± 0,38		ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	8,59 ± 0,29		ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	8,62 ± 0,62	*	ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	8,29 ± 0,68		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	8,47 ± 0,62	ns	ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	8,42 ± 0,41		ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	8,42 ± 0,44		ns	ns

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika.

Sadržaj suve materije bez masti u mlijeku je malo varirao u svim fazama na svim područjima (grafikon 16) i imao je tendenciju rasta sa odmicanjem fenološke faze biljaka na prvom području (8,19 do 8,26 g/100 g), dok je na drugom području bio najveći u drugoj fazi (8,62 g/100 g), a na trećem području je bio najveći u prvoj fazi (8,47 g/100 g).



Grafikon 16. Sadržaj suve materije bez masti u mlijeku po područjima i fazama, g/100 g

### 6.3.3 Mlječna mast

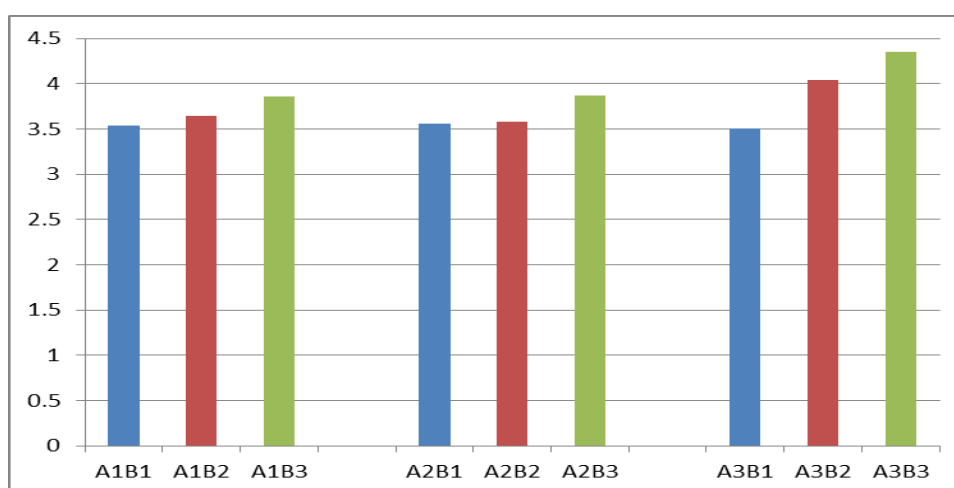
Mlječna mast je veoma bitna komponenta kravljeg mlijeka. Na sadržaj masti mogu uticati različiti faktori i smatra se da je to komponenta mlijeka na koju se najviše može uticati ishranom. Osnovni statistički parametri za sadržaj masti u mlijeku u posmatranom periodu dati su u tabeli 18.

Tabela 18. Sadržaj mlječne masti u mlijeku sa ispitivanih područja, g/100 g

Područje	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3,54 ± 0,63	ns	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,64 ± 0,35		ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	3,86 ± 0,34		*	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	3,56 ± 0,64	ns	ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,58 ± 0,64		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	3,87 ± 0,71		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	3,50 ± 0,54	*	*	*
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	4,04 ± 0,42		*	*
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	4,35 ± 0,41		*	*

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika.

Svi ispitivani pašnjaci se ekstenzivno koriste bez primjene bilo kakvih agrotehničkih mjera, osim đubrenja premještanjem torova na planinskim pašnjacima, koje utiče samo na prostor oko privremenih ljetnjih naselja-katuna. Takav način korišćenja i prirodni uslovi koji vladaju na ovom području (zemljište, klima, temperatura) usloveli su nešto lošiji kvalitet paše sa ovih pašnjaka u odnosu na prethodna dva što je potvrđeno analizom kvaliteta florističkog sastava i hemijskog sastava travne biomase, kao i analizom sastava i prinosa mlijeka. Sadržaj mlječne masti je imao mala variranja u svim kontrolnim periodima na svim područjima (grafikon 17) i imao je tendenciju rasta sa odmicanjem fenološke faze biljaka (3,54 g/100 g do 3,86 g/100 g na prvom području, 3,56 g/100 g do 3,87 g/100 g na drugom i 3,50 g/100 g do 4,35 g/100 g na trećem području).



Grafikon 17. Sadržaj masti u mlijeku po područjima i fazama, g/100 g

Statističkom analizom utvrđen je značajan uticaj fenološke faze na prvom i trećem području. Razlike između trećeg i prva dva područja su bile statistički značajne. Interakcije

između ova dva faktora bile su značajne u trećoj fazi na prva dva područja i u svakoj fazi na trećem području.

Sadržaj mlječne masti koji je utvrđen ovim istraživanjem u skladu je sa brojnim literaturnim navodima (Lindmark Månsson, 2003; MacGibbon and Taylor, 2006; Bašić, 2012; Tratnik i Božanić, 2012).

Frelich et al. (2009) navode da je sadržaj masti u mlijeku krava sa planinskih farmi nešto veći od rezultata dobijenih u ovim istraživanjima. Ispitujući hemijski sastav mlijeka na različitim pašnjacima Coppa et al. (2011) došli su do zaključka da tip pašnjaka nije uticao na sadržaj mlječne masti i da se on povećavao sa odmicanjem faze vegetacije.

Bianchi et al. (2003) su ispitivali sastav mlijeka dobijenog sa paše. Utvrdili su nešto veći sadržaj masti u mlijeku krava u odnosu na rezultate ovog istraživanja. Roca-Fernández i González-Rodríguez (2012) su utvrdili sadržaj mlječne masti u mlijeku krava hranjenih samo pašom koji veoma sličan rezultatima dobijenim ovim istraživanjem. Uticaj florističke faze na hemijski sastav mlijeka potvrđuju Chilliard et al. (2001) i Descalzo et al. (2012).

Bohačová et al. (2009) su ispitivali promjenu hemijskog sastava mlijeka krava sa pašnjaka tokom vegetacije i utvrdili da se sadržaj mlječne masti povećavao sa sazrijevanjem travne mase. Udio mlječne masti u svim fazama je sličan rezultatima iz ovog istraživanja. Veći sadržaj masti u odnosu na rezultate ovog istraživanja u mlijeku krava na paši navode i Frelich et al. (2009).

Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima koje navode Bugaud et al (2001) i Gorlier et al. (2012). O'Callaghan et al. (2016) potvrđuju da je sadržaj masti u mlijeku krava hranjenih pašom dosta visok u odnosu na druge načine ishrane.

Roda et al. (2015) su ispitivali sastav mlijeka krava sa pašnjaka na 400-700 mnv i 1400-2250 mnv i navode veći sadržaj masti u mlijeku dobijenom na većim nadmorskim visinama. Ovo objašnjavaju intenzivnijim metabolizmom i unosom lipida na većim nadmorskim visinama. Slični rezultati su dobijeni i u ovom eksperimentu.

Rezultati ovog istraživanja o sadržaju masti u prvoj fazi su u skladu sa navodima Couvreur et al. (2006) koji su utvrdili linearno smanjenje sadržaja mlječne masti sa povećanjem učešća svježe trave u ishrani krava, dok je sadržaj masti u trećoj fazi bio u skladu sa navodima Stergiadis et al. (2015), koji navode najveći sadržaj mlječne masti u mlijeku krava hranjenih samo ispašom.

Ovim istraživanjem je utvrđen pozitivan uticaj vremena ispaše na sadržaj proteina i masti u mlijeku, što je veoma značajno sa aspekta držanja životinja na pašnjacima tokom cijelog perioda ispaše. Ove činjenice opravdavaju maksimalno korišćenje ispaše. Međutim,

druge činjenice, kao što je količina mlijeka i masnokiselinski sastav ipak upozoravaju na neophodnost poboljšanja ishrane krava, naročito u poslednjim fazama kada kvalitet pašne opada. Rezultati sa trećeg područja upozoravaju na neophodnost dodavanja sijena i/ili koncentrovanih hraniva na samom početku ispaše, jer na takvim pašnjacima, koji inače imaju nizak prinos, nema dovoljno travne mase da obezbijedi dovoljno suve materije i energije.

Koczura et al. (2017) su utvrdili značajne razlike u sadržaju mlječne masti na nižim pašnjacima u odnosu na planinske, dok rezultati ovog istraživanja govore suprotno. Botana et al. (2018) navode da na koncentraciju masti, proteina i laktoze u uzorcima mlijeka utiče ishrana iako imaju relativno uski opseg. Njihovi rezultati su u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Veći sadržaj masti, proteina i bolji kvalitet proteina u mlijeku krava hranjenih pašom u poređenju sa mlijekom krava hranjenih kompletnim obrocima navode i O'Callaghan et al. (2018). Isti autori su utvrdili veći sadržaj mlječne masti u odnosu na rezultate ovog istraživanja na prva dva područja u prvim fazama.

Dobijeni rezultati za sadržaj mlječne masti su približni onima koje su utvrdili Veiga et al. (2018) koji navode najniži sadržaj mlječne masti u mlijeku krava hranjenih ispašom u Galiciji. Akert et al. (2017) su utvrdili da učešće ispaše u ishrani krava nije značajno uticalo na sadržaj mlječne masti, ali se sadržaj masti povećavao u kasnijim fazama laktacije na planinskim pašnjacima Švajcarske. Rezultati ovog istraživanja takođe pokazuju povećanje sadržaja mlječne masti u kasnijim fazama.

### 6.3.4 Proteini

Sadržaj proteina u mlijeku prikazan je u tabeli 19.

Tabela 19. Sadržaj proteina u mlijeku sa ispitivanih područja, g/100 g

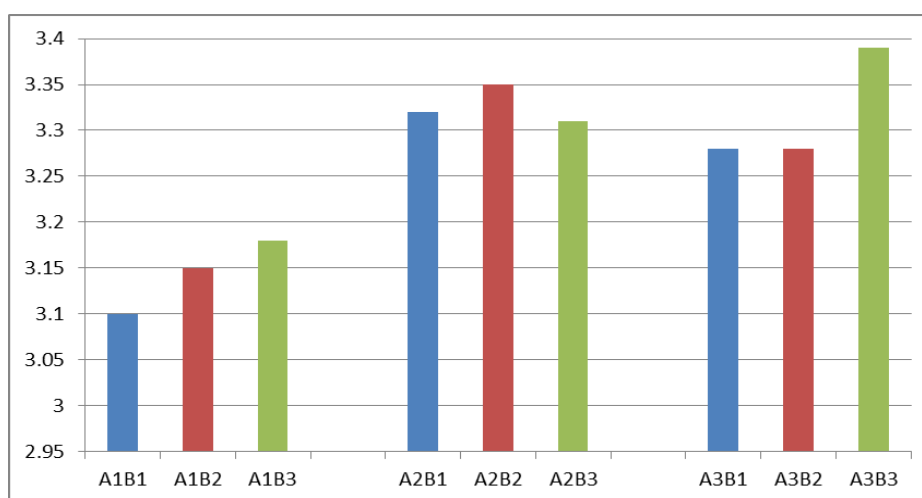
Područje	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3,10 ± 0,29	*	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,15 ± 0,31		ns	*
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	3,18 ± 0,14		ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	3,32 ± 0,24	*	ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,35 ± 0,29		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	3,31 ± 0,34		ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	3,28 ± 0,34	*	ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	3,28 ± 0,21		ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	3,39 ± 0,38		ns	ns

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika



Podaci pokazuju da je malo varirao u svim kontrolnim periodima na svim područjima. Prosječan sadržaj proteina u mlijeku u prvoj i drugoj fazi bio je najveći na drugom području, dok je u trećoj fazi bio najveći na trećem području (grafikon 18).

Prosječan sadržaj proteina u mlijeku bio je najniži na prvom području i iznosio je 3,14 g/100 g, na drugom je bio veći i iznosio je 3,32 g/100 g, dok je na trećem području bio približan drugom, 3,31 g/100 g.



Grafikon 18. Sadržaj proteina u mlijeku sa ispitivanih područja u ispitivanim fazama, g/100 g

Sadržaj mlječnog proteina koji je utvrđen ovim istraživanjem u skladu je sa više literaturnih navoda (Lindmark Månsson, 2003; MacGibbon and Taylor., 2006; Bašić, 2012; Tratnik i Božanić, 2012). Slične rezultate za sadržaj proteina u mlijeku navode Rodríguez-Bermúdez et al. (2017). Iz dobijenih rezultata se zaključuje da sadržaj proteina mnogo manje varira tokom vegetacije u odnosu na mlječnu mast, što je u skladu sa rezultatima Bohačová et al. (2009).

Bianchi et al. (2003) su ispitujući sastav mlijeka dobijenog od krava koje su hranjene ispašom i utvrdili sadržaj proteina u mlijeku koji je približan rezultatima iz ovog istraživanja. Coppa et al. (2011) navode da se sadržaj proteina povećao od juna do avgusta. Roca-Fernández and González-Rodríguez (2012) su utvrdili neznatno niži sadržaj proteina u mlijeku krava hranjenih samo pašom u odnosu na ishranu kompletnim obrocima.

Dobijeni rezultati o sadržaju proteina u mlijeku krava hranjenih pašom su u skladu sa rezultatima koje navode Frelich et al. (2012) koji su ispitivali sadržaj proteina u mlijeku krava sa planinskih farmi. Coppa et al. (2015) navode da je sadržaj proteina u mlijeku krava prilično konstantan kao i odnos mast/protein, što potvrđuju i rezultati dobijeni ovim istraživanjem.

Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima koje navode Gulati et al. (2017; 2018), koji su ispitivali sastav mlijeka u Galiciji i navode da mlijeko krava hranjenih pašom ima veći sadržaj ukupnog proteina i kazeina u odnosu na mlijeko krava hranjenih kompletnim obocima.

Rezultati o sadržaju proteina u ovom istraživanju su u skladu sa rezultatima Stergiadis et al. (2015), dok O'Callaghan et al. (2018) navode nešto veći sadržaj proteina u mlijeku krava hranjenih samo ispašom.

Dobijeni rezultati o sadržaju proteina u mlijeku su približni onima koje su utvrdili Veiga et al. (2018) koji navode najniži sadržaj proteina u mlijeku krava hranjenih ispašom u Galiciji u odnosu na ishranu kompletnim obrocima.

### 6.3.5 Laktoza

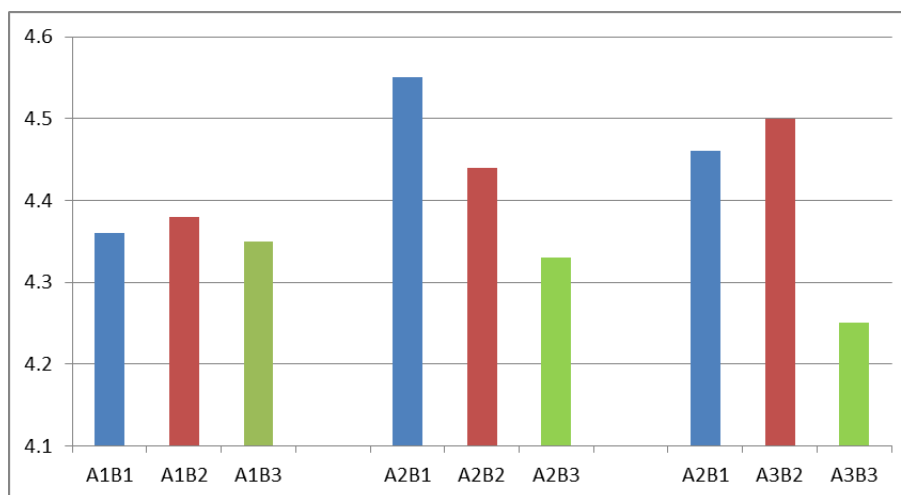
Laktoza spada u grupu sastojaka koji malo variraju i na koje se ne može puno uticati ishranom. U mlijeku sa prvog područja prosječan sadržaj laktoze je veoma ujednačen jednak u sve tri faze (perioda vegetacije), dok su na drugom i trećem području razlike nešto veće između fenoloških faza. Prosječan sadržaj laktoze je bio veoma približan u sva tri područja (tabela 20). Na prvom području iznosio je 4,36 g/100 g, u drugom području je i iznosio je 4,44 g/100 g, a na trećem području je bio 4,40 g/100 g u prosjeku.

Tabela 20. Sadržaj laktoze u mlijeku sa ispitivanih područja, g/100 g

Područje i faza	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	4,36 ± 0,28	ns	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	4,38 ± 0,30		ns	*
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	4,35 ± 0,33		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4,55 ± 0,15	ns	ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	4,44 ± 0,21		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	4,33 ± 0,51		*	*
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4,46 ± 0,38	ns	ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	4,50 ± 0,24		*	*
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	4,25 ± 0,32		*	*

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika.

Sadržaj laktoze u mlijeku je malo varirao u svim fazama na svim područjima (grafikon 19).



Grafikon 19. Sadržaj laktoze u mlijeku po ispitivanim područjima i fazama, g/100 g

Dobijeni rezultati o sadržaju laktoze u mlijeku krava hranjenih pašom su u skladu sa rezultatima koje navodi Fillion (2006), dok su nešto manji u odnosu na istraživanja Frelich et al. (2012) koja se odnose na mlijeko krava sa planinskih farmi. Rezultate slične našim navode i Lindmark Månsson (2003), MacGibbon and Taylor (2006), Bašić (2012), Tratnik i Božanić (2012). Coppa et al. (2011) su utvrdili značajno veći sadržaj laktoze u mlijeku krava na pašnjacima u odnosu na rezultate ovog istraživanja, naročito u kasnijim fazama.

### 6.3.6 Tačka mržnjenja mlijeka

Tačka mržnjenja mlijeka predstavlja fizičku osobinu mlijeka na koju faktori koji utiču na hemijski sastav mlijeka nemaju veći uticaj. Određivanje tačke mržnjenja mlijeka predstavlja najpouzdaniji metod za otkrivanje dodate vode u mlijeku.

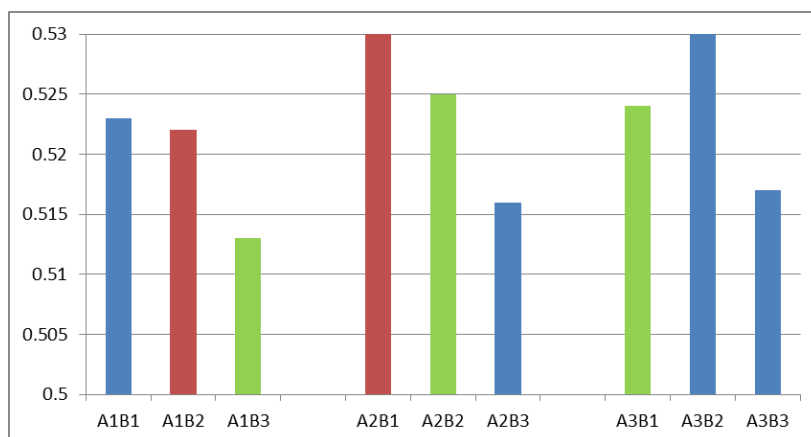
Osnovni statistički parametri za tačku mržnjenja mlijeka dati su u tabeli 21.

Tabela 21. Tačka mržnjenja mlijeka sa ispitivanih područja, °C

Područje	± SD	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	0,52 ± 0,01	ns	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0,52 ± 0,01		ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	0,51 ± 0,02		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0,53 ± 0,02	ns	ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	0,52 ± 0,02		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	0,51 ± 0,01		*	ns
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	0,52 ± 0,02	ns	ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	0,53 ± 0,02		ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	0,51 ± 0,02		*	*

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika.

Vrijednosti za tačku mržnjenja su bile vrlo ujednačene, sa vrlo malim variranjem u svim fazama i na svim područjima. Statističkom analizom nije utvrđen značajan uticaj područja na tačku mržnjenja mlijeka. Uticaj fenološke faze na drugom i trećem području je samo u trećoj fazi bio značajan. Interakcije između ova dva faktora bile su značajne samo u trećoj fazi na trećem području.



Grafikon 20. Tačka mržnjenja mlijeka po ispitivanim područjima i fazama, °C

Dobijeni rezultati se poklapaju sa navodima prema kojima tačka mržnjenja kod kravljeg mlijeka iznosi prosječno - 0,555°C (Zagorska and Ciprovića, 2013).

### 6.3.7 Somatske ćelije u mlijeku

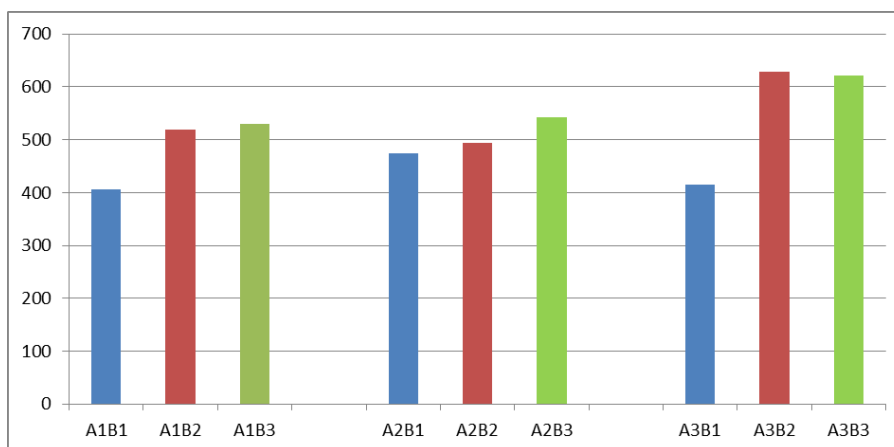
Broj somatskih ćelija u mlijeku je jedan od najvažnijih indikatora zdravlja vimena i zato se njemu posvećuje velika pažnja. Sadržaj somatskih ćelija na ispitivanim područjima i fazama predstavljen je u tabeli 22.

Tabela 22. Broj somatskih ćelija sa ispitivanih područja, 000/mL

Područje i faza	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	405,2 ± 131,7	ns	ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	518,5 ± 244,6		ns	ns
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	529,5 ± 256,6		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	474,5 ± 173,2	ns	ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	494,3 ± 228,6		ns	ns
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	541,8 ± 237,7		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	415,2 ± 284,4	*	ns	ns
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	628,7 ± 204,6		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	621,9 ± 228,8		ns	*

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika.

Na prvom i drugom području se prosječan sadržaj somatskih ćelija postepeno povećao, dok se na trećem području povećao u drugoj fazi, a u trećoj neznatno smanjio (grafikon 21).



Grafikon 21. Broj somatskih ćelija u mlijeku sa ispitivanih područja i u ispitivanim fazama,000/mL

Sadržaj somatskih ćelija je imao velika variranja na sva tri područja. Na prvom području je sadržaj somatskih ćelija u prvoj fazi bio najniži, u drugoj fazi je bio najniži na drugom području, a u trećoj fazi opet na prvom. Prvo i drugo područje imaju značajno manji sadržaj somatskih ćelija u odnosu na prvo, naročito u poslednjoj fazi.

Dobijeni rezultati ukazuju na nešto veći sadržaj somatskih ćelija u odnosu na različite literaturne izvore. Bugaud et al (2001) navode značajno niži sadržaj somatskih ćelija u kravljem mlijeku od rezultata ovog istraživanja. Međutim, Pomiès et al. (2000) i Wredle et al. (2014) navode da se sadržaj somatskih ćelija u krava koje su počele da koriste pašu veoma povećao, što može biti objašnjenje i za prilično visoke vrijednosti za somatske ćelije dobijene ovim istraživanjem.

Olde Riekerink et al. (2007) takođe navode visok sadržaj somatskih ćelija u mlijeku krava u ljetnjem periodu. Kao razlog za povećan sadržaj somatskih ćelija u ljetnjem periodu kada se životinje drže na paši neki autori navode povećano kretenje u toku dana. Bianchi et al. (2003) su ispitivali sastav mlijeka dobijenog sa pašne. Utvrdili su da je sadržaj somatskih ćelija u mlijeku krava sa pašne mnogo veći u odnosu na zimsku ishranu.

Coppa et al. (2011) su utvrdili veoma širok raspon za sadržaj somatskih ćelija u mlijeku krava sa pašnjaka. Gornja granica se poklapa sa rezultatima ovog istraživanja. Koczura et al. (2017) navode veći sadržaj somatskih ćelija u mlijeku krava hranjenih ispašom u odnosu na rezultate ovog istraživanja. Stergiadis et al. (2015) su utvrdili manji broj somatskih ćelija u odnosu na rezultate ovog eksperimenta.

### 6.3.8 Količina mlijeka na dan kontrole

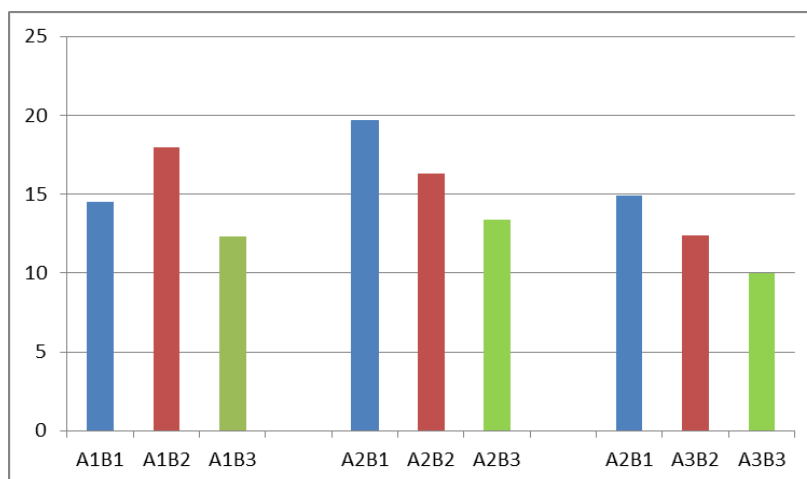
Količina proizvedenog mlijeka je veoma varijabilna osobina na koju utiče jako veliki broj faktora. U ogledu je mjerena količina mlijeka na dan kontrole, koja uz hemijski sastav mlijeka može poslužiti kao dobar pokazatelj reakcije životinje na količinu travne mase, njen sastav i kvalitet. Podaci o dnevnoj mlječnosti na dan kontrole dati su u tabeli 23.

Tabela 23. Količina mlijeka na dan kontrole, kg

Područje i faza	$\bar{X} \pm SD$	A	B	A×B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	14,50 ± 2,09	*	ns	*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	17,95 ± 2,54		ns	*
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	12,30 ± 1,63		*	*
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	19,65 ± 3,25	*	ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	16,30 ± 3,63		ns	*
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	13,39 ± 2,73		*	*
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	14,90 ± 3,46	*	ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	12,40 ± 2,50		ns	*
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	10,00 ± 2,49		*	*

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – ispitivana područja; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; A- uticaj područja; B – uticaj fenološke faze, A×B - interakcije \* - statistički značajna razlika pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Fisher LSD testa); ns – nema značajnih statističkih razlika

Količina mlijeka na dan kontrole varirala je u velikoj mjeri na svakom području između pojedinih faza (grafikon 22). Na prvom području je najveća količina mlijeka zabilježena u drugoj fazi, a najmanja u trećoj fazi. Od druge do treće faze bilježi se prilično veliki pad u prinosu mlijeka.



Grafikon 22. Količina mlijeka na dan kontrole po područjima i fazama, kg

Ovaj podatak uz značajno lošiji masnokiselinski sastav mlijeka sa ovog područja u trećoj fazi govori o neophodnosti poboljšanja ishrane životinja u ovom periodu. Na drugom području utvrđen je najveći prinos mlijeka u prvoj fazi. Nakon toga je ispoljen ujednačen pad

prinosa mlijeka do druge, a zatim i do treće faze. Najmanji prinos mlijeka u sve tri faze zabilježen je na trećem području. Najveća proizvodnja zabilježena je u prvoj fazi, nakon čega prinos opada do svega 10 kg mlijeka u trećoj fazi.

Rezultati o prinosu mlijeka poklapaju se sa opadanjem kvaliteta paše i podacima o masnokiselinskom sastavu mlijeka. Ova osobina je ispoljila velika variranja. Razlike za treću fazu su bile statističke značajne na sva tri područja, dok su razlike između područja takođe bile statističke značajne. Interakcije između sva tri područja su takođe bile statistički značajne.

Bianchi et al. (2003) su utvrdili prinos mlijeka na alpijskim pašnjacima približan količini mlijeka u trećoj fazi u ovom istraživanju. Roca-Fernández and González-Rodríguez (2012) su utvrdili veću količinu mlijeka krava hranjenih samo pašom u odnosu na rezultate dobijene u ovom istraživanju. Boháčová et al. (2009) su ispitivali promjenu prinosa mlijeka krava sa brdskih pašnjaka od maja do oktobra i utvrdili smanjenje količine mlijeka, ali mnogo manje u odnosu na rezultate iz ovog istraživanja. Bugaud et al. (2001) su utvrdili manji prinos mlijeka na planinskim pašnjacima u odnosu na nizijske, vjerovatno zbog manjeg prinosa travne mase na planinskim pašnjacima, sa čime se podudaraju rezultati ovog eksperimenta. Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa rezultatima o prinosu mlijeka krava hranjenih samo pašom koje navode Stergiadis et al. (2015). Delaby et al. (2009) su utvrdili da krave hranjene pašom u Normandiji ostvaruju prosječan prinos mlijeka koji je približan rezultatima iz ovog istraživanja u prvoj i drugoj fazi. Butler et al. (2009) su utvrdili sličnu proizvodnju mlijeka sa paše kao što je dobijeno u ovom eksperimentu, dok Prendiville et al. (2010) navode nešto nižu proizvodnju mlijeka sa paše. Generalno je zaključak da ni visokoproduktivne životinje ne mogu da ostvare visoke prinose koristeći samo ispašu naročito ako je varijabilan kvalitet i prinos travne mase.

Izračunate su korelacije između količine mlijeka, broja somatskih ćelija i parametara hemijskog sastava mlijeka (tabela 24). Utvrđene korelacije su različite jačine. Veoma jaka statistički značajna pozitivna korelacija bila je između sadržaja suve materije, suve materije bez masti, sadržaja masti i sadržaja proteina u mlijeku. Utvrđena je slaba negativna korelacija između sadržaja suve materije i količine mlijeka na dan kontrole. Niska, statistički značajna negativna korelacija bila je između sadržaja mlječne masti i količine mlijeka. Slaba statistički značajna pozitivna korelacija utvrđena je između sadržaja suve materije i somatskih ćelija u mlijeku. Utvrđena je jaka pozitivna korelacija između sadržaja laktoze i

tačke mržnjenja mlijeka. Ostale korelacije su bile mnogo slabije i nisu bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

Tabela 24. Korelacija između količine mlijeka, broja somatskih ćelija i parametara hemijskog sastava mlijeka

Pokazatelj	SM	SNF	MM	MP	L	FPD	SSC	KM
SM	1	-	-	-	-	-	-	-
SNF	0,71*	1	-	-	-	-	-	-
MM	0,78*	0,11	1	-	-	-	-	-
MP	0,63*	0,76*	0,21*	1	-	-	-	-
L	0,41*	0,71*	-0,06	0,08	1	-	-	-
FPD	0,49*	0,64*	0,13	0,28*	0,68*	1	-	-
SSC	-0,16*	-0,26*	0,01	0	-0,4*	-0,27*	1	-
KM	-0,16*	0,03	-0,26*	-0,07	0,13	0,13	-0,08	1

SM-suva materija; SNF-suva metrija bez masti; MM-mlječna mast; MP-mlječni protein; L-laktoza; FPD-tačka mržnjenja; SSC-broj somatskih ćelija; KM-količina mlijeka \*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Izračunate su korelacije između ispitivanih parametara mlijeka i hemijskog sastava biomase sa pašnjaka (tabela 25). Umjerena pozitivna korelacija bila je između sadržaja mlječne masti i sadržaja suve materije, masti i celuloze u paši. Količina mlijeka je bila u jakoj pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina u travnoj masi, dok je u negativnoj korelaciji bila sa sadržajem suve materije, masti i celuloze u travnoj masi.

Tabela 25. Korelacija između ispitivanih parametara mlijeka i hemijskog sastava travne biomase

Parametri kvaliteta mlijeka	Hemijski sastav travne biomase				
	Suva materija	Protein	Mast	Celuloza	Pepeo
SM	0,25*	-0,29*	0,26*	0,27*	-0,11
SNF	-0,11	0,06	-0,07	-0,06	0,14
MM	0,45*	-0,47*	0,44*	0,44*	-0,28*
MP	0	-0,03	0,03	0,04	0,09
L	-0,17*	0,13	-0,14	-0,14	0,12
FPD	-0,23*	0,14	-0,16*	-0,18*	0,20*
SSC	0,15*	-0,19*	0,18*	0,17*	-0,09
KM	-0,57*	0,57*	-0,51*	-0,57*	0,51*

SM-suva materija; SNF-suva metrija bez masti; MM-mlječna mast; MP-mlječni protein; mlijeka; L-laktoza; FPD-tačka mržnjenja; SSC-broj somatskih ćelija; KM-količina mlijeka \*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Sadržaj proteina u mlijeku je bio u slaboj korelaciji sa svim parametrima hemijskog sastava pašne. Sadržaj laktoze je bio u negativnoj korelaciji sa suvom materijom pašne, masti i celuloze. Ostale korelacije su bile mnogo slabije i nisu bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ).



Korelacije između pojedinih parametara hemijskog sastava mlijeka i kvaliteta pojedinih pašnjaka dati su u tabeli 26. Sve korelacije su bile veoma slabe i nisu bile statistički značajne.

Tabela 26. Korelacija između ispitivanih parametara mlijeka

Pokazatelj	SM	SNF	MM	MP	L	FPD	SSC	KM
Kvalitet pašnjaka	0,1	0,06	0,09	0,11	-0,03	-0,03	0,08	0,04

SM-suva materija; SNF-suva metrija bez masti; MM-mlječna mast; MP-mlječni protein; mlijeka; L-laktoza; FPD-tačka mržnjenja; SSC-broj somatskih ćelija; KM-količina mlijeka.

## 6.4 Sadržaj masnih kiselina

Povećanje udjela polinezasićenih masnih kiselina u mlječnoj masti krava zavisi od unosa ovih masnih kiselina hranom, tačnije od načina ishrane, gdje se posebno izdvaja uticaj ispaše na FA sastav mlijeka (Khiaosa-ard et al., 2015). Uslovi životne sredine (temperatura, udaljenost pašnjaka koji traže više kretanja) koje su manje povoljni za krave u planinama, kao i nizak unos materija u krava koje se hrane pašom bez učešća koncentrata, takođe bi mogli povećati lipomobilizaciju u krava. Svi ovi efekti mogu izazvati promjene u sastavu masnih kiselina mlječne masti. O sve većoj zainteresovanosti potrošača za FA profil mlječne masti govori činjenica da prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije o potrošnji FA u ishrani ljudi, nekoliko mlječnih kompanija u raznim zemljama Evropske unije (uključujući Francusku, Belgiju i Holandiju) primjenjuje subvencionisanje cijena za kravlje mlijeko bogato FA promoterima zdravlja (np. n3PUFA). Farme u Holandiji koje proizvode mlijeko od krava na paši dobijaju subvencije uz osnovnu cijenu mlijeka, tako da primarni proizvođači mogu ostvariti dodatnu vrijednost na kraju proizvodnog lanca (Elgersma et al., 2006a).

U cilju određivanja masnokiselinskog sastava mlijeka sa nekih crnogorskih pašnjaka određen je sadržaj 35 masnih kiselina, od čega je 17 zasićenih, 9 mononezasićenih i 9 polinezasićenih. Rezultati su prikazani kao procentualno učešće pojedinih zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina u ukupnim metil estrima masnih kiselina (FAME) po područjima.

### 6.4.1 Sadržaj zasićenih masnih kiselina

Sadržaj zasićenih masnih kiselina u mlječnoj masti na prvom području prikazan je u tabeli 27. Ukupan sadržaj zasićenih masnih kiselina na prvom području bio je najmanji u prvoj fazi (68,63%).

Tabela 27. Sadržaj zasićenih masnih kiselina na prvom području, % od ukupnih FAME

SFA	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A	B	A×B
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
C4:0	0,92 ±0,03	0,91 ±0,03	1,76 ±0,09	*	*	*
C6:0	0,99 ±0,02	0,99 ±0,04	2,09 ±0,09	*	*	*
C8:0	0,83 ±0,02	0,83 ±0,04	1,49 ±0,07	*	*	*
C10:0	2,06 ±0,08	2,12 ±0,12	3,41 ±0,19	*	*	*
C11:0	0,17 ±0,01	0,17 ±0,01	0,14 ±0,01	ns	*	*
C12:0	2,64 ±0,10	2,76 ±0,14	3,93 ±0,21	*	*	*
C13:0	0,11 ±0,00	0,11 ±0,00	0,14 ±0,00	*	*	*
C14:0	11,02 ±0,31	11,42 ±0,33	14,79 ±0,47	*	*	*
C15:0	1,76 ±0,06	1,81 ±0,04	2,19 ±0,11	*	*	*
C16:0	30,34 ±0,60	30,73 ±0,76	39,65 ±0,92	*	*	*
C17:0	1,29 ±0,04	1,35 ±0,04	1,27 ±0,07	*	*	*
C18:0	15,45 ±0,53	15,70 ±0,63	17,65 ±0,78	*	*	*
C20:0	0,35 ±0,02	0,33 ±0,01	0,30 ±0,01	*	ns	*
C21:0	0,05 ±0,00	0,05 ±0,00	0,08 ±0,00	ns	*	*
C22:0	0,29 ±0,01	0,31 ±0,01	0,13 ±0,00	*	*	*
C23:0	0,18 ±0,01	0,20 ±0,01	0,07 ±0,00	*	*	*
C24:0	0,12 ±0,01	0,12 ±0,00	0,07 ±0,00	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>68,63</b>	<b>69,98</b>	<b>89,23</b>	*	*	*

A<sub>1</sub> – prvo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze; \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne

Najzastupljenije kiseline u prvoj fazi bile su C16:0, C18:0 i C14:0. Sa više od 1% bile su zastupljene C10:0, C12:0, C15:0 i C17:0, dok su ostale masne kiseline učestvovala sa manje od 1%. Ukupan sadržaj zasićenih masnih kiselina se povećao u drugoj fazi (69,98%) sa sličnim odnosom pojedinih kiselina (grafikon 23). Najveće učešće zasićenih masnih kiselina utvrđeno je u trećoj fazi (89,23%). Ovo povećanje uglavnom se ogleda u povećanju učešća kiselina kratkog lanca i onih koje su bile najzastupljenije i u prethodnim fazama. Učešće masnih kiselina C10:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0 i C18:0 se povećavalo se kroz faze. Sadržaj C6:0, C8:0, C11:0, C13:0 i C21:0 se održao na istom nivou u drugoj fazi i povećao u trećoj, dok se sadržaj C24:0 održao na istom nivou u drugoj fazi, pa se smanjio u trećoj. Sadržaj C20:0 se smanjivao sa odmicanjem faza. Kiseline C17:0 imala je najveći sadržaj u drugoj fazi, pa blagi pad u trećoj fazi. Masne kiseline, C22:0 i C23:0 su imale najveći sadržaj u drugoj fazi, pa izražen pad u trećoj fazi. Značajne razlike su nađene za većinu masnih kiselina u trećoj fazi, dok u prvoj i drugoj fazi razlike nisu bile statistički značajne.

Sadržaj zasićenih masnih kiselina na drugom području (tabela 28) je bio sličan kao na prvom u prvoj fazi (69,47%). Takođe su najveće učešće imale C16:0, C18:0 i C14:0. Osim njih, u prvoj fazi su sa više od 1% bile su zastupljene i C6:0, C10:0, C12:0, C15:0 i C17:0,

dok su ostale masne kiseline učestvovala sa manje od 1%. U drugoj fazi je ukupan sadržaj zasićenih masnih kiselina bio znatno veći (86,97%), dok je u trećoj fazi bio manji u odnosu na istu fazu na prvom području.

Tabela 28. Sadržaj zasićenih masnih kiselina na drugom području, % od ukupnih FAME

SFA	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A	B	A×B
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
C4:0	0,90 ±0,03	1,72 ±0,09	1,86 ±0,08	*	*	*
C6:0	1,07 ±0,04	2,03 ±0,09	1,77 ±0,07	*	*	*
C8:0	0,97 ±0,04	1,46 ±0,07	1,17 ±0,05	*	*	*
C10:0	2,53 ±0,12	3,24 ±0,17	2,47 ±0,13	*	*	*
C11:0	0,20 ±0,01	0,15 ±0,01	0,13 ±0,00	ns	*	*
C12:0	3,25 ±0,13	3,81 ±0,16	2,96 ±0,14	*	*	*
C13:0	0,11 ±0,00	0,17 ± 0,00	0,14 ±0,00	*	*	*
C14:0	12,11 ±0,25	14,74 ±0,38	12,37 ±0,45	*	*	*
C15:0	1,57 ±0,04	2,23 ±0,09	2,34 ±0,09	*	*	*
C16:0	29,31 ±0,53	36,65 ±0,43	35,27 ±0,49	*	*	*
C17:0	1,04 ±0,02	1,20 ±0,03	1,31 ±0,03	*	*	*
C18:0	15,49 ±0,49	18,89 ±0,58	20,96 ±0,65	*	*	*
C20:0	0,25 ±0,01	0,28 ±0,00	0,30 ±0,01	*	*	*
C21:0	0,05 ±0,00	0,07 ±0,00	0,07 ±0,00	ns	*	*
C22:0	0,27 ±0,01	0,12 ±0,00	0,14 ±0,00	*	*	*
C23:0	0,17 ±0,00	0,07 ±0,00	0,07 ±0,00	*	*	*
C24:0	0,10 ±0,00	0,06 ±0,00	0,07 ±0,00	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>69,47</b>	<b>86,97</b>	<b>83,48</b>	*	*	*

A<sub>2</sub> – drugo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne

Za razliku od prvog područja, ovdje je sadržaj zasićenih masnih kiselina bio najveći u drugoj fazi. Na ovom području se učešće C4:0, C15:0, C17:0, C18:0 i C20:0 kiselina povećavalo kroz faze. Sadržaj C22:0 se smanjio u drugoj fazi, pa se u trećoj blago povećao. Sadržaj C23:0 se smanjio u drugoj fazi i isti se zadržao i u trećoj. Sadržaj C24:0 se smanjio u drugoj fazi, a zatim povećao u trećoj. Sadržaj C11:0 se smanjivao kroz posmatrane faze. Sve ostale zasićene masne kiseline su povećale svoje učešće u drugoj fazi, a zatim smanjile u trećoj. Razlike su bile statistički značajne u sve tri faze na drugom području.

Sadržaj zasićenih masnih kiselina se na trećem području znatno razlikovao u odnosu na prethodna dva, naročito u odnosu na prvu fazu. Sadržaj pojedinačnih zasićenih masnih kiselina sa drugog područja je bio veći u odnosu na ostala područja (tabela 29). Iako su iste kiseline kao na prethodna dva područja najzastupljenije i na ovom području (C16:0, C18:0 i C14:0) njihovo je učešće bilo znatno veće u odnosu na prethodna dva. Više od 1% bile su

zastupljene kiseline C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0 i C15:0 i C17:0. Ostale masne kiseline su učestvovala sa manje od 1%.

Tabela 29. Sadržaj zasićenih masnih kiselina na trećem području (% od ukupnih FAME)

SFA	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A	B	A×B
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
C4:0	1,93 ±0,12	2,07 ±0,11	1,65 ±0,05	*	*	*
C6:0	2,20 ±0,11	2,14 ±0,09	1,84 ±0,06	*	*	*
C8:0	1,63 ±0,08	1,52 ±0,07	1,33 ±0,05	*	*	*
C10:0	3,69 ±0,22	3,52 ±0,21	3,00 ±0,16	*	*	*
C11:0	0,17 ±0,01	0,16 ±0,01	0,14 ±0,01	*	ns	*
C12:0	3,35 ±0,24	4,08 ±0,21	3,56 ±0,18	*	*	*
C13:0	0,17 ±0,01	0,14 ±0,00	0,14 ±0,00	*	*	*
C14:0	13,39 ±0,56	14,45 ±0,45	14,15 ±0,40	*	*	*
C15:0	2,22 ±0,10	2,11 ±0,08	2,38 ±0,11	*	*	*
C16:0	28,96 ±0,41	36,16 ±0,54	34,45 ±0,46	*	*	*
C17:0	1,21 ±0,03	1,12 ±0,04	1,30 ±0,04	*	*	*
C18:0	15,9 ±0,71	17,09 ±0,70	19,02 ±0,54	*	*	*
C20:0	0,26 ±0,01	0,24 ±0,01	0,27 ±0,01	*	*	*
C21:0	0,05 ±0,00	0,06 ±0,00	0,05 ±0,00	*	ns	*
C22:0	0,12 ±0,00	0,11 ±0,00	0,12 ±0,00	*	*	*
C23:0	0,06 ±0,00	0,07 ±0,00	0,06 ±0,00	*	*	*
C24:0	0,06 ±0,00	0,06 ±0,00	0,06 ±0,00	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>74,67</b>	<b>85,16</b>	<b>83,58</b>	*	*	*

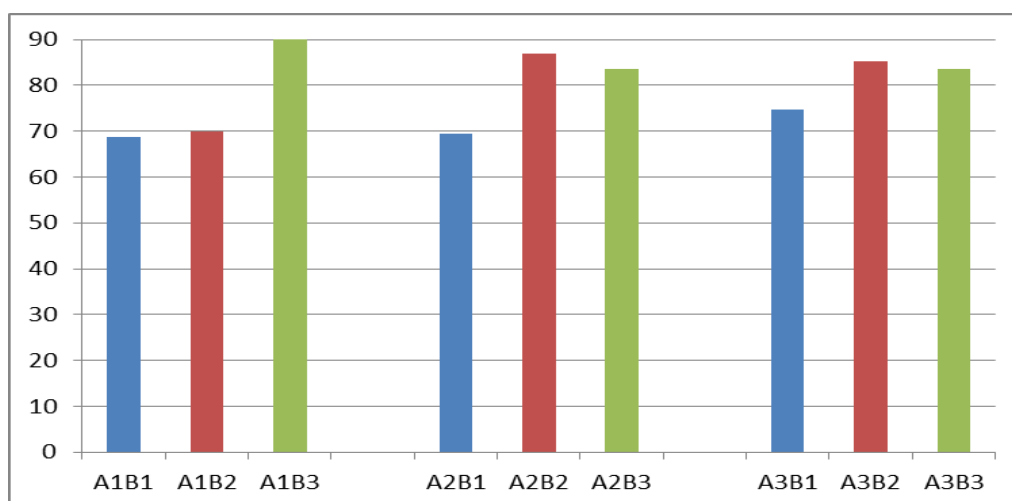
A<sub>3</sub> – treće područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne

U drugoj fazi je sadržaj zasićenih masnih kiselina (85,16) bio znatno veći u odnosu na istu fazu na prvom području, dok je u trećoj fazi bio približan drugom području, a manji u odnosu na istu fazu na prvom području. Sadržaj svih masnih kiselina se povećao u kasnijim fazama. Razlike između pojedinih faza bile su statistički značajne za većinu zasićenih masnih kiselina. Na ovom području se jedino učešće C18:0 kiseline povećavalo kroz faze. Sadržaj C6:0, C8:0, C10:0 i C11:0 se smanjivao od prve do treće faze. Sadržaj C13:0 se smanjio u drugoj fazi i isti se održao u trećoj. Sadržaj C15:0, C17:0, C20:0 i C22:0 se smanjio u drugoj fazi, a zatim povećao u trećoj. Sadržaj kiseline C24:0 se nije mijenjao tokom ispitivanog perioda. Sve ostale zasićene masne kiseline su povećale svoje učešće u drugoj fazi, a zatim smanjile u trećoj. Značajne razlike u sadržaju većine zasićenih masnih kiselina su nađene u trećoj fazi, dok u prvoj i drugoj razlike nisu bile statistički značajne. Razlike su bile statistički značajne u sve tri faze na trećem području.

Razlike između područja su bile statistički značajne u svim fazama za sve zasićene masne kiseline, osim C11:0 i C21:0. Interakcije između pojedinih faza i područja su također bile statistički značajne za sve zasićene masne kiseline. Dobijeni rezultati jasno ukazuju na velike razlike u sadržaju zasićenih masnih kiselina na posmatranim područjima, kao i između pojedinih faza na istom području. Ne može se uočiti ni pravilnost u kretanju sadržaja masnih kiselina, jer postoji povećanje njihovog učešća kroz faze na prvom području, a na drugom i trećem povećanje pa ponovni pad. Pojedine masne kiseline imaju različito učešće na ovim područjima. Razlike između faza se najvećim dijelom mogu pripisati uticaju faze zrenja biljaka koje su uslovile promjenu hemijskog sastava paše kao i smanjenoj mogućnosti odabira kvalitetnijih vrsta u kasnijim periodima. Razlike između područja uslovljene su većim brojem faktora, na prvom mjestu razlikama u florističkom sastavu.

Poredeći sadržaj zasićenih masnih kiselina sa florističkim sastavom, uočava se da faze sa najmanjim učešćem zasićenih masnih kiselina (prva i druga na prvom području i prva na drugom području) karakteriše najveće učešće biljaka iz porodice *Poaceae* i *Fabaceae*. Na trećem području u prve dvije faze manje je učešće svih navedenih porodica, dok se njihov sadržaj povećao u trećoj fazi kada se uočava manje učešće zasićenih masnih kiselina u odnosu na drugu fazu. Sadržaj masnih kiselina u prvoj fazi na ovom području jeste bio najniži ali je značajno veći u odnosu na istu fazu na prva dva područja.

Imajući u vidu da su zasićene masne kiseline manje poželjne za zdravlje ljudi, može se zaključiti da je njihov sadržaj u prvoj i drugoj fazi najpovoljniji na prvom području, dok je u trećoj fazi najmanje optimalan. Najpovoljniji sadržaj masnih kiselina u trećoj fazi je na drugom i trećem području.



Grafikon 23. Sadržaj zasićenih masnih kiselina na posmatranim područjima i fazama, % od ukupnih FAME

Izračunate su i korelacije između zasićenih masnih kiselina i kvaliteta ispitivanih pašnjaka (indeks kvaliteta). Korelacije između svih masnih kiselina i kvaliteta pašnjaka su bile veoma jake i pozitivne. Najnižu korelaciju ispoljila je C16:0. Sve korelacije su bile statistički značajne.

Tabela 30. Korelacije između SFA i kvaliteta pašnjaka

SFA	C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C11:0	C12:0	C13:0	C14:0	C15:0
Kvalitet pašnjaka	1*	1*	1*	0,99*	1*	0,99*	1*	0,94*	1*
SFA	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C21:0	C22:0	C23:0	C24:0	
Kvalitet pašnjaka	0,75*	1*	0,88*	1*	1*	1*	1*	1*	

\*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ )

Gorlier et al. (2012) su utvrdili značajne korelacije između sadržaja FA u mlijeku i florističkog sastava pašnjaka na italijanskim planinskim i alpijskim pašnjacima. Citirani autori navode da kvalitet pašnjaka pozitivno korelira sa koncentracijom zasićenih masnih kiselina, ali negativno sa svim ostalim grupama masnih kiselina što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Slično su utvrdili i Collomb et al. (2002a).

Izračunate su korelacije između zasićenih i mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina (tabela 31).

Tabela 31. Korelacije sadržaja SFA sa MUFA i PUFA

Pokazatelj	C 14:1	C 16:1	C 18:1n9t	C 18:1n9c	C 18:2n6c	C 18:3n3	C 20:3n6	C 20:5n3
C4:0	-0,57*	-0,68*	-0,01	-0,74*	-0,71*	-0,51*	-0,34*	-0,53*
C6:0	-0,54*	-0,74*	0,02	-0,85*	-0,81*	-0,61*	-0,39*	-0,56*
C8:0	-0,41*	-0,66*	0,02	-0,78*	-0,75*	-0,59*	-0,36*	-0,47*
C10:0	-0,29*	-0,55*	0,01	-0,67*	-0,64*	-0,51*	-0,31*	-0,36*
C11:0	0,62*	0,28*	-0,16*	0,21*	0,21*	0,21/	0,06	0,35*
C12:0	-0,18*	-0,48*	0,02	-0,62*	-0,60*	-0,47*	-0,29*	-0,31*
C13:0	-0,02	-0,31*	0,06	-0,42*	-0,44*	-0,28*	-0,16*	-0,27*
C14:0	-0,20*	-0,51*	0,08	-0,73*	-0,68*	-0,54*	-0,37*	-0,41*
C15:0	-0,35*	-0,41*	0,07	-0,41*	-0,44*	-0,25*	-0,15	-0,37*
C16:0	-0,42*	-0,50*	0,08	-0,82*	-0,75*	-0,58*	-0,48*	-0,60*
C17:0	-0,21*	0,03	-0,01	0,16*	0,09	0	0,19*	-0,12*
C18:0	-0,54*	-0,49*	0,08	-0,30*	-0,32*	-0,20*	-0,08	-0,32*
C20:0	-0,17*	0,07	0,03	0,26*	0,28*	0,24*	0,22*	0,12*
C21:0	-0,42*	-0,36*	0,12	-0,33*	-0,25*	-0,1	-0,15*	-0,27*
C22:0	0,49*	0,65*	-0,03	0,84*	0,84*	0,68*	0,50*	0,69*
C23:0	0,43*	0,64*	-0,04	0,81*	0,84*	0,66*	0,54*	0,72*
C24:0	0,32*	0,44*	-0,03	0,61*	0,64*	0,60*	0,36*	0,62*

SFA – zasićene masne kiseline; MUFA – mononezasićene masne kiseline; PUFA – polinezasićene masne kiseline; \*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ )

Većina korelacija je bila negativna i različite jačine. Osim C11:0, C22:0, C23:0 i C24:0, sve ostale zasićene masne kiseline su bile u negativnoj korelaciji sa C14:1, C16:1 i C18:1n9c, dok je sa C18:1n9c bilo suprotno. Negativne korelacije su bile najveće sa C14:0, C16:0 i C18:2n6c. Korelacije između svih SFA i PUFA su bile negativne, osim C11:0, C22:0, C23:0 i C24:0. Najveće negativne korelacije sa većinom PUFA i MUFA ispoljile su zasićene masne kiseline kratkog lanca, dok su C22:0, C23:0 i C24:0 bile u veoma jakoj pozitivnoj korelaciji. Sve korelacije su bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ) osim sa C18:1n9t.

Korelacije između zasićenih masnih kiselina i ispitivanih parametara kvaliteta mlijeka date su u tabeli 32. Generalno su sve korelacije bile veoma slabe. Osim C17:0, C18:0, C20:0, C21:0, C22:0, C23:0 i C24:0 sve ostale zasićene masne kiseline su bile u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem suve materije. Kiseline C11:0, C17:0, C20:0, C22:0, C23:0 i C24:0 su bile u umjerenom negativnoj korelaciji sa sadržajem mlječne masti, a ostale kiseline su bile u slabom do umjerenom pozitivnoj korelaciji sa ovim parametrom. Osim C4:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C23:0 i C24:0, sve ostale zasićene masne kiseline su bile u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina u mlijeku, ali su korelacije bile veoma niske.

Tabela 32. Korelacije između SFA i između ispitivanih parametara mlijeka

SFA	SM	SNF	MM	MP	L	FPD	SSC	KM
C4:0	0,15	-0,07	0,27*	-0,03	-0,08	-0,13	0,07	-0,21*
C6:0	0,22*	0,05	0,27*	0,04	0,03	-0,04	0,04	-0,16*
C8:0	0,26*	0,13	0,25*	0,08	0,11	0,03	0,01	-0,05
C10:0	0,28*	0,18*	0,24*	0,11	0,16*	0,08	-0,04	0,01
C11:0	0,04	0,19*	-0,11	0,16*	0,12	0,14	-0,04	0,26*
C12:0	0,3*	0,24*	0,21*	0,17*	0,18*	0,12	-0,05	0,04
C13:0	0,17*	0,21*	0,05	0,3*	-0,01	-0,02	0,13	0
C14:0	0,37*	0,33*	0,22*	0,22*	0,26*	0,2*	-0,08	-0,07
C15:0	0,04	0	0,06	0,19*	-0,21*	-0,23*	0,27*	-0,33*
C16:0	0,28*	0,13	0,29*	0,14	0,05	0,03	-0,01	-0,46*
C17:0	-0,25*	-0,33*	-0,07	-0,16*	-0,33*	-0,36*	0,2*	-0,19*
C18:0	-0,11	-0,23*	0,05	-0,14	-0,2*	-0,24*	0,17*	-0,05
C20:0	-0,29*	-0,27*	-0,17*	-0,15*	-0,24*	-0,27*	0,17*	-0,15*
C21:0	-0,02	-0,09	0,05	0,07	-0,21*	-0,31*	0,18*	-0,31*
C22:0	-0,25*	-0,07	-0,3*	-0,08	-0,02	-0,01	-0,02	0,17*
C23:0	-0,31*	-0,12	-0,33*	-0,15	-0,02	-0,03	0	0,19*
C24:0	-0,23*	-0,09	-0,25*	-0,05	-0,07	-0,06	0,06	0,02

SM-suva materija; SNF – suva metrija bez masti; MM-mlječna mast; MP-mlječni protein; L-laktoza; FPD-tačka mržnjenja; SSC-broj somatskih ćelija; KM-količina mlijeka; \*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Korelacije sa količinom mlijeka su bile veoma niske i negativne osim za C10:0, C11:0, C12:0, C22:0, C23:0 i C24:0. Korelacije sa sadržajem laktoze i SSC bile su veoma slabe i takođe uglavnom negativne. Korelacije sa sadržajem suve materije su bile statistički značajne za najveći broj zasićenih masnih kiselina, dok su korelacije sa ostalim parametrima mlijeka bile manje statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

Korelacije između zasićenih masnih kiselina i parametara hemijskog sastava travne mase date su u tabeli 33. Osim C11:0, C20:0, C22:0, C23:0 i C24:0 sve ostale zasićene masne kiseline su bile u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem suve materije, masti i celuloze u paši. Najjaču pozitivnu korelaciju imala je C16:0, kao i C4:0 i C6:0 i C21:0. Suprotno je sa sadržajem proteina u paši, izuzev C11:0, C22:0, C23:0, C24:0 koje su imale pozitivnu korelaciju, sve ostale masne kiseline su imale negativnu korelaciju sa ovim parametrom. Najjaču negativnu korelaciju imala je C16:0, kao i C4:0 i C6:0 i C21:0. Korelacije većine masnih kiselina sa sadržajem pepela u travnoj masi su bile negativne (osim C11:0, C22:0, C23:0, C24:0). Korelacije između većine masnih kiselina i svih parametara hemijskog sastava travne mase su bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

Tabela 33. Korelacije između zasićenih masnih kiselina i hemijskog sastava paše

Pokazatelj	SM	Protein	Mast	Celuloza	Pepeo
C4:0	0,41*	-0,49*	0,43*	0,49*	-0,33*
C6:0	0,35*	-0,45*	0,36*	0,46*	-0,33*
C8:0	0,23*	-0,32*	0,21*	0,33*	-0,21*
C10:0	0,18*	-0,22*	0,12	0,24*	-0,14
C11:0	-0,26*	0,38*	-0,37*	-0,36*	0,34*
C12:0	0,13	-0,15*	0,05	0,17*	-0,08
C13:0	0,07	-0,13	0,08	0,13	-0,07
C14:0	0,21*	-0,33*	0,23*	0,34*	-0,22*
C15:0	0,23*	-0,39*	0,35*	0,37*	-0,31*
C16:0	0,53*	-0,66*	0,57*	0,66*	-0,55*
C17:0	0,04	-0,13	0,13*	0,11*	-0,20*
C18:0	0,12	-0,26*	0,26*	0,24*	-0,20*
C20:0	-0,06*	0,03	0,04	-0,04	-0,08
C21:0	0,35*	-0,40*	0,41*	0,43*	-0,46*
C22:0	-0,37*	0,53*	-0,45*	-0,52*	0,37*
C23:0	-0,34*	0,51*	-0,42*	-0,49*	0,35*
C24:0	-0,24*	0,37	-0,29*	-0,35*	0,24*

\*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ )

Ukupan sadržaj zasićenih masnih kiselina dobijen ovim istraživanjem je u skladu sa rezultatima MacGibbon and Taylor (2006). Ferlay et al. (2008) i Shingfield et al. (2013)



navode približan sadržaj masnih kiselina u kravljem mlijeku kao na dva prva područja iz ove disetacije. Najveće učešće palmitinske, stearinske i miristinske kiseline u kravljem mlijeku sa nižijskih i planinskih pašnjaka navode Chilliard et al. (2001).

Ferlay et al. (2008) su utvrdili stabilan sadržaj C6:0, C8:0 i C10:0 u toku perioda ispaše, dok je u ovom eksperimentu utvrđeno značajno povećanje u trećoj fazi na prvom području, povećanje u drugoj fazi pa smanjenje u trećoj na drugom i trećem području. Citirani autori su utvrdili blago smanjenje sadržaja C14:0, dok je u ovom istraživanju ustanovljen stabilan sadržaj u prve dvije faze i značajan porast u trećoj na prvom području, povećanje u drugoj pa smanjenje u trećoj na drugom području i stabilan sadržaj na trećem području. Isti autori su utvrdili blago smanjenje sadržaja C16:0 od proljeća do jeseni a u ovom istraživanju povećanje na prvom području, povećanje pa pad na drugom i trećem području. Ovo se može objasniti značajno dužim intervalom između prve i treće faze istraživanja i razlikama u tipu pašnjaka.

Cabiddu and Addis (2009) su ispitivali razlike u sastavu mlijeka krava u vegetativnoj i reproduktivnoj fazi paše i nisu utvrdili nikakve promjene u sastavu C16:0, dok su u ovom istraživanju u trećoj fazi utvrđene značajne razlike. Prethodno citirani autori navode da paša obično sadrži veliki procenat linolenske i linolne kiseline, što može imati značajne efekte na profil masnih kiselina mlječnih proizvoda. Isti autori su utvrdili da se sadržaj linolne kiseline povećao (oko 50%) kao i linolenske (oko 10%) prelaskom iz vegetativne u reproduktivnu fazu.

Veliko učešće C16:0 u mlječnoj masti dobijeno ovim istraživanjem je u skladu sa brojnim rezultatima (Chilliard et al., 2007; Revello-Chion et al., 2011; Glasser et al., 2013). Citirani autori to povećanje dovode u vezu sa povećanjem koncentracije C16:0 u paši tokom sazrijevanja jer je oko polovine C16:0 mlijeka izvedeno direktno iz C16:0 iz travne mase. Sadržaj zasićenih FA dobijenih ovim istraživanjem su u skladu sa rezultatima Tornambé et al. (2010) koji su utvrdili da sadržaj masnih kiselina (C4:0 do C10:0) i C14:0 i C16:0 zavisi od sezone na pašnjacima i povećavao se kroz fenološke faze, dok je sadržaj PUFA smanjen.

Značajne razlike između SFA sadržaja u proljeće i ljeto su utvrdili i Boháčová et al. (2009). U maju su utvrdili niži sadržaj SFA, dok je povećanje do kraja sezone bilo malo. Ovo povećanje sadržaja SFA sa odmicanjem faza u rezultatima ovog istraživanja je bilo mnogo veće. Rutkowska et al. (2012) navode smanjenje sadržaja SFA u ljeto u odnosu na proljeće u planinskom regionu u Poljskoj, što nije u skladu sa rezultatima iz ovog eksperimenta na prvom području. Na drugom i trećem području utvrđeno je smanjenje u trećoj fazi u odnosu na drugu.

Mnogi autori ističu najniži sadržaj zasićenih masnih kiselina u mlijeku krava hranjenih mladim pašnjacima u različitim regionima u Francuskoj, Češkoj, Poljskoj i Švajcarskoj (Ferlay et al., 2008; Collomb et al., 2008; Frelich et al., 2009), ali bez opisa tipa pašnjaka i florističkog sastava. U ovim istraživanjima je koncentracija C18:0 bila veoma visoka u svim fazama, a povećana je u trećoj fazi na sva tri područja. To potvrđuje da svježa trava sadrži visoke koncentracije  $\alpha$ -linolenske kiseline koja se može pretvoriti u rumensku, vakkensku i stearinsku kiselinu. Većina C18:0 u mlijeku je proizvod biohidrogenizacije PUFA u buragu (Chilliard et al., 2001).

Razlike između sadržaja SFA u različitim fazama u pomenutim istraživanjima nisu toliko velike kao u ovom istraživanju, iako postoje. Razlog za ovo može biti korišćenje samo ispaše u ovom eksperimentu, bez dodatnih hraniva, u trećoj fazi, kada je paša već sazrela, ogrubila i izgubila na kvalitetu.

Rezultati ovog istraživanja nisu u skladu sa rezultatima Boufaïed et al. (2003) koji navode da fenološka faza ne utiče značajno na sve masne kiseline, dok Dalmannsdóttir and Kristjansdóttir (2018) navode da se koncentracija masnih kiselina u travnoj masi mijenja sa odmicanjem faze zrenja i da to utiče na FA sastav mlijeka.

Dewhurst et al. (2006) i Collomb et al. (2008) objašnjavaju veći procenat nezasićenih FA sa dugim lancima u mlijeku dobijenom sa planinskih pašnjaka time što smanjenje unosa paše može usloviti smanjenje unosa prekursora za *de novo* FA sintezu i time smanjenje kratkolančanih i povećanja FA srednjeg lanca. Rezultati ovog istraživanja se ne slažu sa navedenim tvrdnjama jer je na planinskim pašnjacima utvrđen najmanji prinos travne mase, ali je učešće pomenutih kiselina slično kao na prva dva područja.

Povećanje sadržaja masnih kiselina u kasnijim fazama u ovom eksperimentu je u skladu sa rezultatima Tsvetkova and Angelow (2010) koji su utvrdili da se sadržaj zasićenih masnih kiselina povećava od aprila do juna na različitim nadmorskim visinama. Takođe su utvrdili najveće učešće palmitinske kiseline dok se nivo mononezasićenih masnih kiselina tokom eksperimenata nije mijenjao.

Coppa et al. (2011) su ispitivali FA sastav mlijeka krava hranjenih pašom sa brdskih pašnjaka Francuske i navode niži sadržaj FA u odnosu na rezultate ovog istraživanja. Tip pašnjaka je bio takođe drugačiji, dominante su bile veoma vrijedne vrste trava i leguminoza. Slične rezultate o sadržaju SFA u mlijeku krava sa paše navode i Bernardini et al. (2010). Veći sadržaj SFA, približan rezultatima ovog eksperimenta na prvom i drugom području, navode i Rouille and Montourcy (2010), takođe u mlijeku krava sa francuskih pašnjaka.

Stergiadis et al. (2015) su utvrdili sadržaj zasićenih masnih kiselina u mlijeku krava hranjenih ispašom na prirodnim pašnjacima koji je približan rezultatima ovog istraživanja, ali bez opisa tipa pašnjaka, dok su Veiga et al. (2018) utvrdili niži sadržaj FA u mlijeku krava hranjenih pašom u Galiciji, na sijanim pašnjacima.

Falchero et al. (2010) su ispitivali FA sastav mlijeka na 2 tipa pašnjaka na različitim nadmorskim visinama u periodu od juna do avgusta. Utvrdili su znatno niži sadržaj zasićenih masnih kiselina u odnosu na rezultate iz ovog eksperimenta. Njihova istraživanja su pokazala da se u alpijskim pašnjacima profil masnih kiselina mlijeka i sira mijenja kada krave pasu na pašnjacima sa različitim botaničkim sastavom, vjerovatno zbog razlika u kvalitetu paše i koncentracije bioaktivnih sekundarnih metabolita.

Ovi rezultati su u skladu sa brojnim istraživanjima koja potvrđuju da na botanički sastav paše utiče nadmorska visina i godišnje doba, kao i fizička aktivnost životinja tokom ispaše, upravljanje pašnjacima i fenološka faza biljaka (Rubino et al., 2006; Cavallero et al., 2007; Coppa et al., 2009; 2017b).

Koczura et al. (2017) navode značajno niži sadržaj SFA u mlijeku krava hranjenih pašom na alpijskim pašnjacima u odnosu na planinski pašnjak u ovom istraživanju. Međutim, tip pašnjaka i floristički sastav nisu navedeni.

Rezultati ovog eksperimenta se slažu sa brojnim istraživanjima koja pokazuju da se sadržaj zasićenih masnih kiselina značajno razlikuje u mlijeku krava hranjenih ispašom na pašnjacima na različitim nadmorskim visinama (Kraft et al., 2003; Hauswirth et al., 2004; Rubino et al., 2006; Falchero et al., 2010).

Collomb et al. (2008) su utvrdili da je mlječna mast u mlijeku krava koje su pasle na planinskim pašnjacima posebno interesantna sa nutricionističke tačke zbog značajnog smanjenja SFA sadržaja, naročito onih koje negativno utiču na nivo holesterola. Roda et al. (2015) navode da mlijeko dobijeno od krava koje pasu na višoj nadmorskoj visini ima veći sadržaj poželjnih FA a manji SFA, što se ne poklapa sa rezultatima iz ovog istraživanja.

Roda et al. (2015) navode povećanje udjela arahidonske kiseline (20:0) i behenske kiseline (22:0) sa nadmorskom visinom, dok značajnih varijacija nije bilo kod stearinske kiseline (18:0), dok je u ovom eksperimentu učešće ovih kiselina bilo ujednačeno na sva tri područja.

Razlike koje su utvrđene u ovom eksperimentu između pojedinih regija u Crnoj Gori poklapaju se sa istraživanjima Gaspardo et al. (2010) i Kraft et al. (2003) u sjeveroistočnoj Italiji i Sloveniji. Sadržaj zasićenih masnih kiselina dobijen ovim istraživanjem na planinskim pašnjacima je veći u odnosu na masnokiselinski sastav mlijeka iz planinskih regija u

Švajcarskoj, Francuskoj, Italiji i Češkoj (Leiberet al., 2004; Collomb et al. 2008; Frelich et al. 2009).

Sadržaj zasićenih masnih kiselina dobijen ovim istraživanjem je približan rezultatima Škrtić et al. (2008) koji su ispitivali sadržaj SFA u mlijeku krava različitih rasa u Sloveniji ali bez opisa načina ishrane.

Sadržaj zasićenih masnih kiselina na planinskim pašnjacima u ovom istraživanju je dosta veći u odnosu na rezultate koje navode već pomenuti autori, a Engel et al. (2007) čak smatraju da se sadržaj masnih kiselina može koristiti kao jedan od načina za praćenje porijekla mlijeka, odnosno da mlijeko sa planinskih pašnjaka ima niži sadržaj SFA. Coppa, et al. (2015) su utvrdili da to ne može biti sasvim tačno i da FA sastav mlijeka nije pouzdan pokazatelj o tome sa koje nadmorske visine je mlijeko, što potvrđuju i rezultati ovog istraživanja.

#### 6.4.2 Sadržaj mononezasićenih masnih kiselina

Ovim istraživanjem je utvrđen sadržaj devet mononezasićenih masnih kiselina (tabela 34). Pet mononezasićenih kiselina (C15:1, C17:1, C20:1, C22:1n9, C18:1n9t, C24:1) bile su zastupljene samo u tragovima u sve tri faze na sva tri područja i zato nisu prikazane u tabelama. Na prvom području, u prvoj fazi, sadržaj mononezasićenih masnih kiselina je bio najveći (28,37%). Najveće učešće imala je C18:1n9c (26,23%). Ukupan sadržaj MUFA se smanjio u drugoj fazi (27,02%) sa sličnim učešćem pojedinih masnih kiselina kao u prvoj fazi. Najmanje učešće MUFA zabilježeno je u trećoj fazi (9,72%), skoro tri puta manje u odnosu na prvu fazu. Kiselina C14:1 je najveći sadržaj imala u drugoj fazi.

Tabela 34. Sadržaj pojedinih mononezasićenih masnih kiselina na prvom području (% od ukupnih FAME)

MUFA	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A	B	A×B
C 14:1	0,64 ±0,05	0,72 ±0,06	0,33 ±0,02	*	*	*
C 16:1	1,18 ±0,05	1,12 ±0,07	0,54 ±0,02	*	*	*
C 18:1n9c	26,23 ±0,65	24,88 ±0,7	8,54 ±0,55	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>28,37</b>	<b>27,02</b>	<b>9,72</b>	*	*	*

A<sub>1</sub> – prvo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne.

Za ostale kiseline utvrđeno je smanjenje količine u posmatranom periodu, a najveći pad je zabilježen za C18:1n9c. Značajne razlike za sve MUFA nađene su u trećoj fazi, dok u prethodne dvije razlike nisu bile statistički značajne. Na drugom području je sadržaj

mononezasićenih masnih kiselina u prvoj fazi iznosio 27,27%, odnosno nešto manje nego na prvom području. Najveće učešće imala je C18:1n9c (25,15%). Ukupan sadržaj MUFA se smanjio u drugoj fazi (11,39%) sa sličnim učešćem pojedinih masnih kiselina kao u prvoj fazi, uz najveće smanjenje C18:1n9c.

Suprotno prvom području gdje je najmanje učešće MUFA zabilježeno u trećoj fazi, na drugom području je to bila druga faza (tabela 35). U trećoj fazi dolazi do povećanja sadržaja mononezasićenih kiselina (14,56%).

Za razliku od prvog područja, sadržaj C14:1 se smanjivao u posmatranom periodu, a C18:1n9c i C16:1 bilježe pad u drugoj fazi. Sadržaj C16:1 se blago povećao u trećoj fazi, dok C18:1n9c ima značajno povećanje u trećoj. Značajne razlike za sve MUFA nađene su u trećoj fazi, dok u prethodne dvije razlike nisu bile statistički značajne.

Tabela 35. Sadržaj mononezasićenih masnih kiselina na drugom području (% od FAME)

MUFA	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A	B	A×B
C 14:1	0,80 ± 0,04	0,41 ± 0,06	0,36 ± 0,02	*	*	*
C 16:1	1,02 ± 0,06	0,54 ± 0,05	0,57 ± 0,03	*	*	*
C 18:1n9c	25,15 ± 0,86	10,09 ± 0,50	13,33 ± 0,43	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>27,27</b>	<b>11,39</b>	<b>14,56</b>	*	*	*

A<sub>2</sub> – drugo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne.

Na trećem području, u prvoj fazi, ukupan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina bio je značajno manji u odnosu na prva dva područja (tabela 36). Najveće učešće imala je C18:1n9c (19,16%).

Tabela 36. Sadržaj mononezasićenih masnih kiselina na trećem području (% od ukupnih FAME)

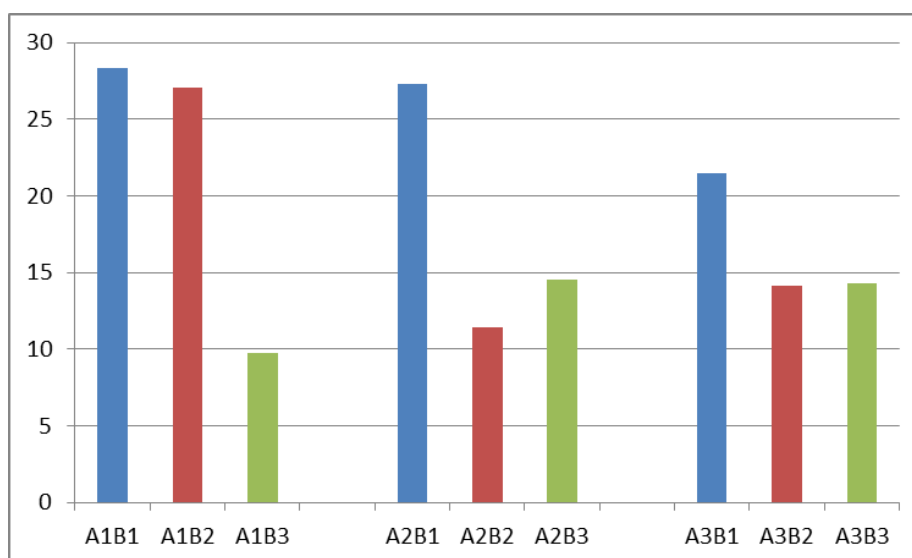
MUFA	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A	B	A×B
C 14:1	0,39 ± 0,03	0,41 ± 0,03	0,39 ± 0,03	*	*	*
C 16:1	0,60 ± 0,03	0,54 ± 0,03	0,57 ± 0,02	*	ns	*
C 18:1n9c	19,16 ± 0,72	13,34 ± 0,48	12,99 ± 0,43	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>21,49</b>	<b>14,61</b>	<b>14,26</b>	*	*	*

A<sub>3</sub> – treće područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne

Ukupan sadržaj MUFA se značajno smanjio u drugoj fazi (14,61%), dok je smanjenje u trećoj fazi u odnosu na drugu bilo nezatno (14,26%). Sadržaj C14:1 se nezatno povećao u

drugoj fazi, a zatim neznatno smanjio u trećoj fazi. Sadržaj C16:1 se neznatno smanjio u drugoj fazi, pa se neznatno povećao u trećoj. Sadržaj C 18:1n9c značajno smanjio u drugoj fazi, a zatim se neznatno smanjio u trećoj fazi. Najmanje učešće MUFA zabilježeno je u trećoj fazi (14,26%), ali je bilo veoma približno njihovom sadržaju u drugoj fazi (grafikon 24). Značajne razlike za sve MUFA nađene su u trećoj fazi, dok u prethodne dvije razlike nisu bile statistički značajne.

Razlike između područja su bile statistički značajne u svim fazama za sve mononezasićene masne kiseline. Interakcije između pojedinih faza i područja su takođe bile statistički značajne za sve mononezasićene masne kiseline, osim za C16:1 na trećem području.



Grafikon 24. Sadržaj mononezasićenih masnih kiselina na posmatranim područjima i fazama, % od ukupnih FAME

Dobijeni rezultati ukazuju na velike razlike u sadržaju mononezasićenih masnih kiselina na posmatranim područjima, kao i u pojedinim fazama na istom području. Ne postoji pravilnost u kretanju sadržaja ni ovih masnih kiselina, jer postoji smanjenje njihovog učešća kroz faze na prvom području, a na drugom smanjenje pa ponovno povećanje, dok se na trećem području njihov udio održao na približno istom nivou u poslednje dvije faze. Pojedinačne masne kiseline imaju različito učešće na pojedinim područjima. Razlozi za razlike između faza i područja su isti kao na prvom području. Imajući u vidu da su mononezasićene masne kiseline poželjne za zdravlje ljudi, zaključujemo da je njihov sadržaj u prvoj i drugoj fazi najpovoljniji na prvom području, dok je u trećoj fazi najmanje povoljan. Najbolji sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u trećoj fazi je na drugom i trećem području.

Izračunate su korelacije između pojedinih mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina (tabela 37).

Tabela 37. Korelacije između pojedinih MUFA i PUFA

Pokazatelj	C 18:2n6c	C 18:3n3	C 20:3n6	C 20:5n3
C 14:1	0,54*	0,43*	0,29*	0,53*
C 16:1	0,75*	0,47*	0,32*	0,49*
C 18:1n9t	-0,09	-0,11	-0,02	-0,05
C 18:1n9c	0,92*	0,66*	0,49*	0,68*

\* - statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ )

Osim C18:1n9c koja je imala veoma slabe negativne korelacije sa svim PUFA, sve ostale MUFA su imale umjerenu do jaku pozitivnu korelaciju sa svim PUFA. Naročito je visoka korelacija utvrđena između C18:1n9c i C18:2n6c. Osim C18:1n9c, sve ostale korelacije su bile statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

Korelacije MUFA sa kvalitetom pašnjaka prikazane su u tabeli 38. Korelacije su bile veoma niske i nisu bile statistički značajne.

Tabela 38. Korelacije između pojedinih MUFA i kvaliteta pašnjaka

Pokazatelj	C 14:1	C 16:1	C 18:1n9t	C 18:1n9c
Kvalitet pašnjaka	0,09	-0,03	0,08	0,03

\*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ )

Izračunate su korelacije između MUFA i osnovnog hemijskog sastava biomase sa pašnjaka (tabela 39). Korelacije sa suvom materijom, mašću i celulozom su bile umjerene i negativne, dok su sa sadržajem proteina bile umjerene i pozitivne. Statistički značajna korelacija ( $p < 0,05$ ) nađena je između svih MUFA i svih parametara hemijskog sastava biomase sa pašnjaka, osim za C18:1n9t.

Tabela 39. Korelacije između pojedinih MUFA i hemijskog sastava biljne mase

Pokazatelj	SM	Protein	Mast	Celuloza	Pepeo
C 14:1	-0,34*	0,46*	-0,40*	-0,45*	0,40*
C 16:1	-0,37*	0,53*	-0,46*	-0,52*	0,40*
C 18:1n9t	-0,06	-0,01	0,02	0,01	0,04
C 18:1n9c	-0,47*	0,64*	-0,54*	-0,64*	0,49*

\*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ )

Izračunate su korelacije između MUFA i ispitivanih parametara mlijeka (tabela 40). Korelacije sa sadržajem mlječne masti bile su niske i značajne. Korelacije između sadržaja

MUFA i sadržaja proteina u mlijeku su takođe bile niske, samo je C14:1 bila u značajnoj pozitivnoj korelaciji.

Tabela 40. Korelacije između pojedinih MUFA i ispitivanih parametara mlijeka

	SM	SNF	MM	MP	L	FPD	SSC	KM
C 14:1	0,02	0,21*	-0,16*	0,27*	0,03	0,19*	-0,03	0,22*
C 16:1	-0,19*	0,02	-0,28*	0,01	0,01	0,12	-0,12	0,22*
C 18:1n9t	0,11	0,07	0,1	0,06	0,04	0,08	-0,08	0,04
C 18:1n9c	-0,29*	-0,12	-0,3*	-0,13	-0,04	0,03	-0,05	0,32*

SM-suva materija; SNF-suva metrija bez masti; MM-mlječna mast; MP-mlječni protein; L-laktoza; FPD-tačka mržnjenja; SSC-broj somatskih ćelija; KM-količina mlijeka; \*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Korelacije sa sadržajem laktoze su bile veoma niske. Sve MUFA su bile u veoma niskoj negativnoj korelaciji sa brojem somatskih ćelija. Sve MUFA su imale statistički značajne, niske, pozitivne korelacije sa količinom mlijeka na dan kontrole, samo za C18:1n9t korelacija nije bila značajna ( $p < 0,05$ ).

Sadržaj MUFA dobijen u ovim istraživanjima je u skladu sa sadržajem MUFA koji su utvrdili Ferlay et al. (2008) i Shingfield et al. (2013). Najveći sadržaj oleinske kiseline koji je utvrđen ovim eksperimentom je u skladu sa rezultatima Rutkowska et al. (2012). Lindmark Månsson (2003) takođe navodi da MUFA čine oko 25% masnih kiselina u mlijeku i da je najveće učešće oleinske kiseline. Najveći sadržaj oleinske kiseline (20,1-20,8%) navode i Jensen and Newberg (1995). Rutkowska et al. (2012) navode blagi porast sadržaja MUFA tokom ljeta u odnosu na proljeće u mlijeku krava koje su pasle na planinskim pašnjacima, a zatim značajan pad u kasnijem periodu, dok je ovim eksperimentom utvrđeno smanjenje sadržaja MUFA ljeti u odnosu na proljeće na sva tri područja.

Sadržaj oleinske kiseline utvrđen ovim istraživanjem je u skladu sa MacGibbon and Taylor (2006) koji su utvrdili da sadržaj C18:1n9c u mlječnoj masti iznosi 15–21%. Kao razlog za veliko učešće ove kiseline isti autori navode visok nivo 18:2 i 18:3 u lipidima u svježoj travi, koji, kao rezultat reakcija biohidrogenacije i desaturacije dovode do povećanja nivoa 18:0 i 18:1 u mlječnoj masti krava.

Smanjenje sadržaja MUFA u kasnijim fazama u ovom eksperimentu je veće u odnosu na rezultate koje navode Tsvetkova and Angelow (2010). Rutkowska et al. (2012) utvrdili su veći sadržaj MUFA u ljetnjem periodu u odnosu na proljeće u mlijeku krava koje se pasle na planinskim pašnjacima u Beskidovim planinama u Poljskoj, dok se sadržaj MUFA u mlječnoj masti smanjio u ljeto u odnosu na proljeće na trećem ispitivanom području u ovom eksperimentu. Kao glavni razlog navode promjenu sastava masnih kiselina u biomasi pašnjaka u različitim fazama.



Falchero et al. (2010) su utvrdili znatno veći sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u odnosu na rezultate iz ovog eksperimenta ispitujući FA sastav mlijeka na pašnjacima na visini 2230 i 2440 m od juna do avgusta. Coppa et al. (2011) su ispitivali FA sastav mlijeka krava hranjenih pašom sa brdskih pašnjaka Francuske i navode veći sadržaj MUFA u odnosu na ove rezultate, dok Bernardini et al. (2010) navode približne rezultate o sadržaju MUFA u mlijeku krava sa paše. Rouille and Montourey (2010) takođe navode sadržaj MUFA u mlijeku krava sa francuskih pašnjaka približan rezultatima ovog istraživanja. Sadržaj MUFA u ovom istraživanju je u skladu sa Stergiadis et al. (2015) koji su utvrdili sličan sadržaj MUFA u mlijeku krava hranjenih ispašom na prirodnim pašnjacima, ali bez opisa tipa pašnjaka, dok su Veiga et al. (2018) utvrdili veći sadržaj MUFA u mlijeku krava hranjenih pašom u Galiciji, na sijanim pašnjacima.

Koczura et al. (2017) navode nešto veći sadržaj MUFA u mlijeku krava hranjenih pašom na planinskim pašnjacima u odnosu na ispitivani planinski pašnjak u Crnoj Gori. Međutim, tip pašnjaka i floristički sastav se ne navode. Škrtić et al. (2008) su takođe utvrdili veći sadržaj MUFA u mlijeku krava različitih rasa u Sloveniji, ali način ishrane se ne navodi.

Razlike između područja u sadržaju MUFA u mlječnoj masti krava hranjenih sa pašnjaka utvrđene ovim eksperimentom su u skladu sa više istraživanja koja pokazuju da se sadržaj mononezasićenih masnih kiselina značajno razlikuje u mlijeku krava hranjenih ispašom na pašnjacima na različitim nadmorskim visinama (Kraft et al., 2003; Bianchi Hauswirth et al., 2004; Rubino et al., 2006; Falchero et al., 2010).

### **6.4.3 Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina**

Sadržaj PUFA u mlijeku krava koje su pasle na prvom području dat je u tabeli 41. Pet PUFA (C18:3n6, C18:2n6t, C20:2, C20:3n3, C22:2) bilo je prisutno u tragovima na sva tri područja i zbog toga njihov sadržaj nije prikazan u tabelama. Ukupan sadržaj PUFA bio je isti u prve dvije faze (3,59%). Najveće učešće imale su C18:2n6c i C18:3n3. Ostale PUFA činile manje od 1% ukupnog sadržaja masnih kiselina. Ove dvije kiseline su takođe najvažnije PUFA. Najmanji PUFA sadržaj je zabilježen u trećoj fazi, samo 1,61%. Sadržaj C18:2n6c se smanjivao u posmatranom periodu, dok je sadržaj C18:3n3 i C20:5n3 bio najveći u drugoj fazi, a smanjenje se uočava u trećoj fazi. Sadržaj C20:3n3 bio je konstantan tokom sve tri faze. Statistički značajne razlike pronađene za sve PUFA u trećoj fazi, dok za prve dvije faze nisu bile značajne.

Tabela 41. Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina na prvom području (% od ukupnih FAME)

PUFA	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	B	A	A×B
C 18:2n6c	2,11 ±0,07	1,98 ±0,05	0,70 ±0,03	*	*	*
C 18:3n3	1,08 ±0,08	1,20 ±0,05	0,55 ±0,04	*	*	*
C 20:3n3	0,05 ±0,00	0,05 ±0,00	0,05 ±0,00	*	*	*
C 20:5n3	0,08 ±0,00	0,09 ±0,00	0,05 ±0,00	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>3,59</b>	<b>3,59</b>	<b>1,61</b>	*	*	*

A<sub>1</sub> – prvo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne\*- statistički značajne razlike (p<0,05).

Na drugom području (tabela 42) je sadržaj polinezasićenih masnih kiselina u prvoj fazi bio nešto veći nego na prvom području (3,87%). Ukupan sadržaj PUFA se smanjio u drugoj fazi (2,15%), a zatim se povećao u trećoj fazi (2,47%).

Tabela 42. Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina na drugom području (% od ukupnih FAME)

PUFA	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	B	A	A×B
C 18:2n6c	2,04 ±0,07	0,93 ±0,04	1,17 ±0,04	*	*	*
C 18:3n3	1,40 ±0,07	0,85 ±0,04	0,9 ±0,04	*	*	*
C 20:3n6	0,06 ±0,00	0,05 ±0,00	0,05 ±0,00	*	*	*
C 20:5n3	0,12 ±0,01	0,06 ±0,00	0,05 ±0,00	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>3,87</b>	<b>2,15</b>	<b>2,47</b>	*	*	*

A<sub>2</sub> – drugo područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne\*- statistički značajne razlike (p<0,05).

Suprotno prvom području gdje je najmanje učešće PUFA zabilježeno u trećoj fazi, na drugom području je to bila druga faza. Najveće učešće u prvoj fazi imala je C18:2n6c (2,04%), čiji se sadržaj smanjio u drugoj fazi, pa povećao u trećoj. Sadržaj C18:3n3 se smanjio u drugoj fazi, a u trećoj fazi se neznatno povećao. Sadržaj C20:5n3 je značajno smanjen u drugoj fazi, a u trećoj fazi se opaža neznatno smanjenje. Sadržaj C 20:3n6 bio je skoro konstantan kroz sve tri faze. Značajne razlike za sve PUFA nađene su u svim fazama.

Na trećem području, u prvoj fazi, sadržaj polinezasićenih masnih kiselina iznosio je 3,02% i bio je najmanji u odnosu na prva dva područja (tabela 43). Ukupan sadržaj PUFA se smanjivao kroz faze i u drugoj fazi je iznosio 2,11%, a u trećoj 1,99%. Sadržaj PUFA je u drugoj fazi bio približan istoj fazi na drugom području, dok je u odnosu na prvo područje bio značajno niži. Sadržaj PUFA u trećoj fazi bio je veći u odnosu na istu fazu na prvom

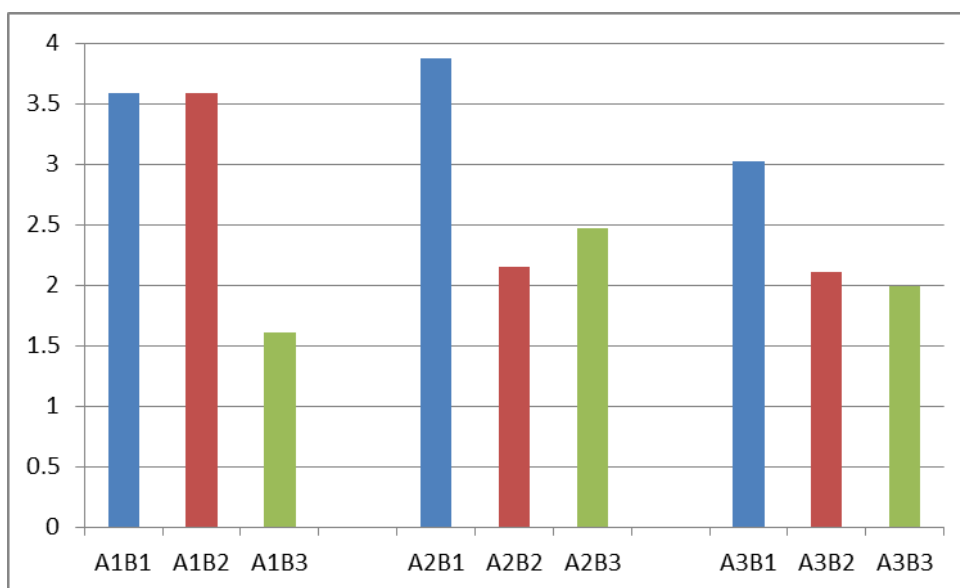
području, a niži u odnosu na drugo područje. Sadržaj C18:2n6c bio je najveći u prvoj fazi (1,58%), a nakon toga se smanjivao. Sadržaj C18:3n3 se takođe smanjivao kroz sve tri faze. Značajne razlike za sve PUFA nađene su u trećoj fazi (grafikon 25).

Tabela 43. Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina na trećem području (% od ukupnih FAME)

PUFA	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	B	A	A×B
C 18:2n6c	1,58 ±0,03	0,86 ±0,05	0,85 ±0,02	*	*	*
C 18:3n3	1,08 ±0,02	0,89 ±0,06	0,78 ±0,03	*	*	*
C 20:3n3	0,05 ±0,00	0,05 ±0,00	0,05 ±0,00	*	*	*
<b>Ukupno</b>	<b>3,02</b>	<b>2,11</b>	<b>1,99</b>	*	*	*

A<sub>3</sub> – treće područje; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – fenološke faze \* - statistički značajne razlike p<0,05; ns – razlike nisu statistički značajne\* - statistički značajne razlike (p<0,05).

Razlike između područja su bile statistički značajne u svim fazama za sve polinezasićene masne kiseline. Interakcije između pojedinih faza i područja su takođe bile statistički značajne za sve polinezasićene masne kiseline.



Grafikon 25. Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina po posmatranim područjima i fazama, % od ukupnih FAME

Kako su polinezasićene masne kiseline veoma značajne za zdravlje ljudi, može se zaključiti da je njihov sastav u prvoj fazi najpoželjniji na prvom i drugom području, u drugoj fazi na prvom, a u trećoj fazi na drugom području. Dobijeni rezultati ukazuju na velike razlike u sadržaju polinezasićenih masnih kiselina na posmatranim područjima, kao u pojedinim fazama na istom području. Ni kod ovih masnih kiselina nema pravilnosti u

kretanju po fazama, jer postoji slično učešće u prve dvije faze pa smanjenje u trećoj fazi na prvom području, a na drugom smanjenje pa ponovno povećanje, dok se na trećem području njihov nivo smanjivao od prve do treće faze. Pojedinačne masne kiseline imaju različito učešće na pojedinim područjima. Razlozi za razlike između faza i područja su isti kao za sadržaj zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina.

Izračunate su korelacije između PUFA i hemijskog sastava paše (tabela 44). Korelacije sa suvom materijom, mašću i celulozom su bile slabe do umjerene i negativne, dok su sa sadržajem proteina i pepela bile umjerene ali pozitivne. Statistički značajne su bile sve korelacije ( $p < 0,05$ ).

Tabela 44. Korelacije između pojedinih PUFA i hemijskog sastava paše

Pokazatelj	SM	Protein	Mast	Celuloza	Pepeo
C 18:2n6c	-0,37*	0,56*	-0,42*	-0,54*	0,44*
C 18:3n3	-0,24*	0,40*	-0,27*	-0,38*	0,42*
C 20:5n3	-0,39*	0,56*	-0,48*	-0,54*	0,45*

\*- statistički značajne korelacije

Coppa et al. (2017b) su utvrdili da koncentracija C18:3n-3 pozitivno korelira sa sadržajem SM biljaka, dok je negativna u odnosu na sadržaj sirovih proteina paše, što je suprotno rezultatima iz ove disertacije.

Korelacije između PUFA i osnovnog hemijskog sastava mlijeka date su u tabeli 45. Korelacije sa sadržajem suve materije i sadržajem mlječne masti bile su slabo negativne i značajne, sa sadržajem proteina su bile veoma niske i nisu bile statistički značajne. Sve PUFA, osim 20:3n6 su imale slabe, pozitivne statistički značajne korelacije sa količinom mlijeka ( $p < 0,05$ ). Ostale korelacije nisu bile statistički značajne.

Tabela 45. Korelacije između PUFA u ispitivanih parametara mlijeka

Pokazatelj	SM	SNF	MM	MP	L	FPD	SSC	KM
C 18:2n6c	-0,27*	-0,08	-0,31*	-0,14	0,02	0,04	-0,04	0,3*
C 18:3n3	-0,17*	0,03	-0,27*	-0,01	0,06	0,03	0,04	0,18*
C 20:3n6	-0,21*	-0,11	-0,19*	-0,07	-0,09	-0,1	0,06	0,13
C 20:5n3	-0,23*	0,02	-0,35*	-0,09	0,13	0,08	-0,07	0,31*

SM-suva materija; SNF – suva metrija bez masti; MM-mlječna mast; MP-mlječni protein; L-laktoza; FPD-tačka mržnjenja; SSC-broj somatskih ćelija; KM-količina mlijeka; \*- statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ).

Izračunate su korelacije između PUFA i indeksa kvaliteta pašnjaka. Sadržaj C18:3n3 je bio u umjerenoj pozitivnoj korelaciji sa indeksom kvalitetom pašnjaka. Korelacija između sadržaja C18:2n6c i kvaliteta pašnjaka je bila slaba pozitivna. Ove dvije kiseline su imale

statistički značajnu korelaciju ( $p < 0,05$ ), dok su ostale kiseline imale veoma slabe pozitivne korelacije sa kvalitetom pašnjaka.

Gorlier et al. (2012) su utvrdili da je učešće glavnih porodica biljaka na planinskim i brdskim pašnjacima u pozitivnoj korelaciji sa koncentracijom polinezasićenih masnih kiselina. Rezultati ovog istraživanja takođe potvrđuju taj trend. Pozitivnu korelaciju između florističkog kvaliteta pašnjaka i sadržaja PUFA u mlječnoj masti navode i Collomb et al. (2002a).

Tabela 46. Korelacije između pojedinih PUFA i kvaliteta pašnjaka

PUFA	C 18:2n6c	C 18:3n3	C 20:3n6	C 20:5n3
Kvalitet pašnjaka	0,22*	0,35*	0,04	0,15

\*- statistički značajne korelacije

Tsvetkova and Angelow (2010) su utvrdili da sadržaj PUFA u paši sa 800 mnv u srednjim Rodopima (što je približno drugom području iz ovog istraživanja), raste u drugoj fazi u odnosu na prvu, a nakon toga opet opada u trećoj. Sadržaj PUFA na ispitivanom drugom području u ovom eksperimentu pokazuje sličan trend.

Sadržaj PUFA u ovom istraživanju je nešto niži od literaturnih podataka koji su pokazali povoljniji sastav mlječne masti sa ispaše i povećanu količinu konjugovane linolne kiseline (Chilliard et al., 2007; Kalač and Samkova, 2010; Descalzo et al., 2012). Ovakav FA profil mlječne masti sa paše pripisuju većem sadržajem PUFA u svježoj travnoj masi. To je razlog za najveći sadržaj PUFA u ranoj vegetativnoj fazi, što potvrđuje i ovo istraživanje.

Variranje u sadržaju PUFA u mlječnoj masti na ispitivanim područjima uslovljeno je promjenama u hemijskom sastavu paše i florističkim sastavom. Brojna istraživanja su potvrdila pozitivan uticaj ispaše na sadržaj PUFA u mlječnoj masti u poređenju sa ishranom kompletnim obrocima. To je uslovljeno visokim sadržajem PUFA-a u paši, za razliku od nižeg sadržaja PUFA u koncentratima, usled čega dolazi do razvoja specifičnih buražnih bakterija intenzivne aktivnosti. Režim ishrane zasnovan samo na pašnjacima dovodi do povećanja sadržaja  $\alpha$ -linolenske kiseline u mlječnoj masti i biohidrogenizovanih FA, CLA i vakcenske kiseline.

U većini istraživanja sadržaj PUFA se smanjio nakon rane faze vegetacije. U ovim istraživanjima, približan sadržaj PUFA-a je utvrđen do reproduktivne faze na prvom području, dok je na drugom bio najveći u trećoj fazi. Razlog za ovo je povoljan floristički i hemijski sastav paše u drugoj fazi koja još nije postala gruba a sadržaj lista je i dalje visok

čak i u trećoj fazi. Takođe su vremenske prilike bile pogodne (dovoljno padavina, bez suše) što je doprinijelo da se očuva dovoljno travne mase.

Veći sadržaj PUFA u planinskim područjima u odnosu na rezultate ovog eksperimenta utvrdili su Leiber et al. (2005). Isti autori pretpostavljaju da je povećanje PUFA sadržaja u mlječnoj masti alpsijkog ljetnjeg mlijeka rezultat ishrane pašom i odsustva ili niske količine koncentrata u ishrani krava. Isti autori su zapazili smanjenje zasićenih FA u mlječnoj masti sa pašnjaka na visini od 2000 m u odnosu na mlječnu mast krava koje pasu na 400 m, što nije u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovim istraživanjima.

Coppa et al. (2013) navode značajan uticaj sezone na sadržaj svih masnih kiselina u mlijeku, osim C4:0 i C6:0. Roca-Fernández et al. (2012) ukazuju na značajno povećanje sadržaja PUFA i smanjenje SFA u mlijeku krava hranjenih samo pašnjacima u ljetnjem periodu. Oni takođe navode najveće učešće C16:0 (27g/100 g FA), što je veoma slično rezultatima iz ovog eksperimenta u prvoj fazi na prvom području. Od mononezasićenih masnih kiselina citirani autori su utvrdili najveće učešće oleinske kiseline (23,7 g/100 g FA), dok je od polinezasićenih najzastupljenija C18:2.

Najveći sadržaj PUFA u mlijeku krava hranjenih mladim pašnjacima u proljećnom periodu potvrdili su i Bargo et al. (2006), Couvreur et al. (2006) i Frelich et al. (2009). Coppa et al. (2013) takođe navode značajan uticaj sezone na sadržaj svih masnih kiselina u mlijeku, osim sadržaja C4 i C6. Sadržaj ovih kiselina u ovom eksperimentu je pod uticajem sezone. Coppa et al. (2013) dalje navode najveće učešće C16 (32,83%). Potvrdu uticaja fenološke faze na sastav masnih kiselina u kravljem mlijeku na planinskim pašnjacima dali su i Boháčová et al. (2009), Tornambé et al. (2010) i Gorlier et al. (2012).

Dhiman et al. (1999) pokazali su da mlječna mast krava na ispaši sadrži 5,7 puta veću koncentraciju CLA u odnosu na mlječnu mast krava koje su hranjene konzervisanom hranom i žitaricama. Isti autori navode veći sadržaj PUFA u odnosu na rezultate ovog istraživanja.

Mendoza et al. (2016) su ispitali sastav mlijeka krava hranjenih kompletnim obrocima i sa dodatkom svježe travne mase sa sijanih travnjaka. Utvrdili su da se jeftina hrana kao što je svježa paša može koristiti (pod uslovom da je visoko kvalitetna) u ishrani mlječnih krava i obezbijediti efikasnost ishrane slično kao kod krava hranjenih kompletnim obrocima. Isti autori navode sadržaj SFA, MUFA i PUFA u mlječnoj masti krava hranjenih dodatkom svježe travne mase koji su u skladu sa rezultatima dobijenim u ovim istraživanjima.

Rezultati ovog eksperimenta pokazuju značajan uticaj botaničkog sastava pašnjaka i fenološke faze biljaka na sadržaj PUFA u mlječnoj masti, što je u skladu sa brojnim istraživanjima (Collomb et al., 2002a; Bargo et al., 2006; Kalač and Samkova, 2010).

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na značajnu varijabilnost sastava FA mlijeka u toku perioda paše, čak i kada krave pasu na istim pašnjacima. Najbolji nutritivni kvalitet mlijeka bio je u ranim fazama rasta biljaka. To je u skladu sa rezultatima Tornambé et al. (2010).

Sadržaj PUFA dobijen ovim istraživanjem na prvom i drugom području je približan rezultatima La Terra et al. (2010) koji su ispitivali sadržaj masnih kiselina u mlijeku krava koje koriste manje i više paše i utvrdili značajno povećanje sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u mlijeku krava koje koriste više paše. Dhiman et al. (1999) navode da su krave koje se hrane ispašom imale veći sadržaj PUFA u mlječnoj masti u odnosu na rezultate ovog istraživanja, dok je sadržaj PUFA hranjenih gotovim obrocima bio manji u odnosu na rezultate ovog eksperimenta.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju najveći sadržaj PUFA u mlječnoj masti u prvoj fazi na sva tri područja što se može objasniti činjenicom da svježa trava sadrži oko 1-3% FA, a najveći sadržaj FA je u proljećnom periodu (Collomb et al., 2008).

Različiti sadržaj PUFA na tri područja u tri faze dobijen ovim eksperimentom je u skladu sa Alonso et al. (2004) koji navode značajne sezonske i geografske razlike u FA sastavu mlijeka krava u Španiji.

Vanhatalo et al. (2007) su ispitivali efekat različite ishrane na sadržaj masnih kiselina u mlijeku i utvrdili su veći sadržaj PUFA u travama u odnosu na leguminoze, posebno 18:3n3. Oni takođe ukazuju na smanjenje sadržaja ovih kiselina sa sazrijevanjem biljaka. Clapham et al. (2005) navode da su  $\alpha$ -linolenska C18:3, linolna (C18:2) i palmitinska (C16:0) najčešće kiseline u svim biljnim vrstama u svim fazama, što predstavlja približno 93% svih masnih kiselina. Koncentracije određenih masnih kiselina smanjuju se sa sazrijevanjem biljaka. Oko 66% ukupnih masnih kiselina u travi sastojalo se od C18:3, oko 13% C18:2 i oko 14% C16:0. Ovo objašnjava povećanje sadržaja zasićenih masnih kiselina u kasnijim fazama koje je utvrđeno u ovom istraživanju.

Variranje u sadržaju PUFA po fenološkim fazama je bilo značajno u ovom eksperimentu što nije u skladu sa rezultatima Boháčová et al. (2009) koji navode da se sadržaj PUFA nije značajno razlikovao kod krava hranjenih pašom od maja do septembra.

Razlike u sadržaju PUFA u ovom eksperimentu uslovljene su razlikama u florističkom sastavu između područja, u skladu sa rezultatima Coppa et al. (2011) koji su

poredili krave napasane na dva pašnjaka različitog botaničkog sastava i opterećenja. Citirani autori su utvrdili značajne razlike u sastavu masnih kiselina, koje se mogu objasniti kombinovanim efektom fenološke faze biljaka i odabira biljaka od strane krava i načina organizacije ispaše. Takođe su ustanovili da se sadržaj FA povećao, a MUFA i PUFA smanjio sa odmicanjem fenoloških faza, što se podudara sa rezultatima ovog istraživanja na prvom području. Isti autori su utvrdili da je sadržaj C18:3n-3 i C18:2n-6 bio stabilan tokom sezone što objašnjavaju time da su životinje u kasnijim fazama primorane da konzumiraju više dikotiledonih biljaka, koje sadrže više sekundarnih metabolita odgovornih za održavanje nivoa ovih kiselina, iako ukupan sadržaj PUFA opada. Sadržaj ovih kiselina se na sva tri područja u ovom eksperimentu smanjio posle prve fenološke faze.

Nešto veći sadržaj PUFA u mlječnoj masti krava u odnosu na sadržaj PUFA u ovom istraživanju utvrdili su O'Callaghan et al. (2016).

Trendovi u sadržaju masnih kiselina dobijeni u ovom eksperimentu su u skladu sa rezultatima koje su utvrdili Stergiadis et al. (2015). Brojna istraživanja su utvrdila da se sa odmicanjem florističke faze mijenja sadržaj masnih kiselina u njima. Najviši nivo masnih kiselina je kod mladih biljaka, onda se smanjuje tokom ljeta, naročito oko perioda cvjetanja (Elgersma et al., 2003, 2006; Van Ranst, 2009).

Wyss et al. (2010) takođe navode da se nivo PUFA smanjuje u biljkama sa povećanjem sadržaja sirove celuloze. Ovo se ipak ne može uzeti kao pravilo jer postoje podaci o ponovnom povećanju njihovog učešća u toku jeseni (Witkovska et al., 2006). S druge strane, Boufaied et al. (2003) utvrdili su veći sadržaj linolne i ukupnih masnih kiselina u *Dactylis glomerata* i *Phleum pretense* tokom ljeta nego u proljeće.

Nešto veći sadržaj PUFA u mlječnoj masti krava hranjenih pašom u odnosu na ovo istraživanje navode Morales-Almaráz et al. (2010). Slične rezultate navode i Bargo et al. (2006). Veće učešće MUFA i PUFA u prvoj fazi u ovom eksperimentu je u skladu sa Bauman et al. (200) koji navode da je odnos između kvaliteta paše i mlijeka u svakom periodu teško objasniti. Isti autori su utvrdili i veću koncentraciju C18:3 u travama nego u leguminozama, a ovaj eksperiment je pokazao negativnu korelaciju između sadržaja PUFA i učešća *Poaceae*, a pozitivnu sa učešćem *Fabaceae*.

Promjene u sadržaju PUFA u fenološkim fazama su u skladu sa Elgersma et al. (2006b) koji objašnjavaju da se lipidi paše nalaze u hloroplastima lista, a visok procenat lišća u ishrani može dovesti do velikog unosa C18:3. Takođe su utvrdili značajan uticaj fenološke faze i florističkog sastava pašnjaka na FA profil mlječne masti.



Rezultati ovog istraživanja kao i brojni literaturni navodi ukazuju na velike razlike u FA sastavu kravljeg mlijeka dobijenog sa planinskih i nizijskih pašnjaka. Tačno porijeklo ovih razlika ostaje nejasno zbog interakcije nekoliko faktora: a) varijacije potreba u energiji na pašnjacima mogu uticati na raspodjelu tjelesne masti; b) varijacije nadmorske visine mogu uticati na metabolizam kiseonika i mogu izazvati energetske deficit; c) sastav pašne sa pašnjaka koji se razlikuje u sadržaju vlakana i/ili u biljnim sekundarnim metabolitima (terpeni, polifenoli i PUFA) koji mogu inhibirati FA buražnu biohidrogenizaciju i/ili modifikovati FA duodenalni tok; d) FA profil različitih krmnih biljaka može rezultirati različitim unosima pojedinih FA (Williams et al., 2000; Collomb et al., 2002a; Leiber et al., 2004; Lourenco et al., 2005; Shingfield et al., 2005; Elgersma et al., 2006; Chilliard et al., 2007).

Smanjenje učešća MUFA i PUFA, a povećanje SFA sa odmicanjem faza utvrđeno u ovom istraživanju je u skladu sa Schubiger et al. (2001) koji su utvrdili da se tokom cijele sezone ispaše fenološka faza veoma podudara sa botaničkim sastavom. Lock and Garnsvorthy (2003) su utvrdili da je sadržaj PUFA u mlječnoj masti bio najveći u maju, junu u i julu, odnosno u periodu obilne ispaše mladom travnom masom i ti podaci se podudaraju sa rezultatima ovog istraživanja u prvim fazama.

Van Ranst et al. (2009) navode da je FA sastav biljaka jako uslovljen vrstom biljaka i fenološkom fazom, što je potvrđeno i ovim istraživanjem.

Gorlier et al. (2012) su takođe utvrdili za većinu nutritivnih parametara značajne razlike između područja sa najvećom nadmorskom visinom (planinski pašnjaci) u odnosu na dva niža i sadržaj PUFA približan ovom istraživanju. Takođe su utvrdili florističke razlike između pašnjaka na različitim nadmorskim visinama, kao i pozitivnu korelaciju između sadržaja PUFA u mlječnoj masti i učešća familije *Fabaceae*, a negativnu sa učešćem familije *Poaceae*.

Razlike između pašnjaka na različitim nadmorskim visinama u ovom eksperimentu nisu u skladu sa Engel et al. (2007) koji su utvrdili veće učešće PUFA na višim pašnjacima u odnosu na pašnjake na nižim nadmorskim visinama.

Rezultati ovog eksperimenta su u skladu sa Velik et al. (2014) koji su utvrdili veći sadržaj omega-3 FA i CLA u mlječnoj masti iz nizijskih pašnjaka u odnosu na alpijske pašnjake.

Više istraživanja je pokazalo povećan sadržaj n-3 PUFA i poboljšan odnos n-3 i n-6 PUFA u mlječnoj masti krava koje pasu na višim pašnjacima u odnosu na mlijeko krava sa nižih terena i onih koje se drže štalski (Innocente et al., 2002; Zeppa et al., 2003; Kraft et al.,

2003; Bianchi et al., 2003;), dok rezultati ovog eksperimenta pokazuju manji sadržaj PUFA na najvišim pašnjacima.

Chilliard et al. (2007) takođe navode veći sadržaj PUFA na visočijim pašnjacima u odnosu na niže pašnjake i to objašnjavaju, prisustvom sekundarnih sastojaka kao što su terpenoidi ili polifenoli koji mogu inhibirati biohidrogenizaciju PUFA. Ovaj eksperiment je pokazao drugačije rezultate, manji sadržaj PUFA na najvišim pašnjacima, naročito u prvoj fazi.

Bugaud et al. (2001) su poredili FA sadržaj masnih kiselina u mlječnoj masti krava hranjenih ispašom na pašnjacima na različitoj visini i utvrdili veće učešće polinezasićenih masnih kiselina sa viših pašnjaka.

Collomb et al. (2008) navode veći sadržaj PUFA na višim pašnjacima i to objašnjavaju razlikama u botaničkom sastavu pašnjaka u planinama i ravninama, koje modifikuju bakterijsku populaciju u buragu, i mobilizaciju lipida. Sa tim objašnjenjima nisu u skladu rezultati iz ovog eksperimenta koji pokazuju razlike u FA profilu mlječne masti sa planinskih i nižih pašnjaka, ali manji sadržaj PUFA na planinama u odnosu na središnje i nizijske pašnjake.

Na planinskim pašnjacima Švajcarske, sa povećanjem visine smanjuje se učešće porodice *Poaceae* i povećava se učešće dikotiledonih vrsta, naročito *Compositae*, *Rosaceae*, *Ciperaceae* i *Plantaginaceae* (Collomb et al., 2002b). Ovi trendovi su djelimično potvrđeni i u ovom istraživanju, naročito smanjeno učešće *Fabaceae*, manje učešće *Poaceae* i veći broj zastupljenih vrsta i porodica u odnosu na niža područja, ali je utvrđen manji sadržaj PUFA u mlječnoj masti sa planinskih pašnjaka u odnosu na niže.

Roda et al. (2015) su ispitivali sadržaj masnih kiselina u mlijeku krava sa pašnjaka na 400-700 mnv i 1400-2250 mnv. Utvrdili su da se procenat oleinske, vakcenske, rumenske i  $\alpha$ -linolenske kiseline povećava kao funkcija nadmorske visine, dok se sadržaj linolne kiseline i cis-12-oktadekanoične kiseline smanjuje. Nasuprot tome, u ovom eksperimentu utvrđen je manji sadržaj PUFA na planinskim pašnjacima, što se može objasniti florističkim sastavom ovih pašnjaka na trećem području koji nije zadovoljavajući.

Za razliku od rezultata ovog eksperimenta, Leiber et al. (2005) navode povoljniji FA profil mlječne masti sa planinskih pašnjaka u odnosu na nizijske, što objašnjavaju dostupnošću mlade trave duži period na visini 1400–2250 m u poređenju sa 400–700 m, razlikama u mikroflori buraga na različitim visinama i sekundarnim metabolitima biljaka koji su posledica specifičnih uslova utvrđenih na većoj nadmorskoj visini.

Falchero et al. (2010) su utvrdili znatno veći sadržaj polinezasićenih masnih kiselina u odnosu na rezultate iz ovog istraživanja. Veći sadržaj PUFA u odnosu na rezultate iz ovog istraživanja navode Coppa et al. (2011) u mlijeka krava hranjenih pašom sa brdskih pašnjaka Francuske. Slične rezultate navode i Bernardini et al. (2010). Sadržaj PUFA približan rezultatima ovog eksperimenta na prvom i drugom području, navode i Rouille and Montourcy (2010). Stergiadis et al. (2015) su utvrdili sličan sadržaj PUFA, dok su Veiga et al. (2018) utvrdili veći sadržaj PUFA u mlijeku krava hranjenih pašom u odnosu na sadržaj PUFA dobijen ovim eksperimentom.

Koczura et al. (2017) navode značajno veći sadržaj PUFA u mlijeku krava hranjenih pašom na alpijskim pašnjacima u odnosu na naš planinski pašnjak. Istraživanja pokazuju da je sadržaj PUFA značajno veći u mlijeku krava hranjenih ispašom na pašnjacima na većim nadmorskim visinama (Rubino et al., 2006; Collomb et al., 2008; Falchero et al., 2010; Roda et al., 2015). Rezultati iz ovog istraživanja ne mogu da potvrde ovo pravilo.

Razlog za pozitivan uticaj ispaše na FA sastav mlijeka je taj što glavni n3 prekursor,  $\alpha$ -linolenska kiselina, čini oko 50-75% ukupnog sadržaja masnih kiselina svježe travne mase, u zavisnosti od botaničkog sastava pašnjaka i fenološke faze (Collomb et al., 2002a; Bargo et al., 2006). Povećanje sadržaja PUFA u mlijeku dobijenom sa paše smatra se rezultatom korišćenja trava bogatih linolnom (C18:2) i  $\alpha$ -linolenskom kiselinom (C18:3), prekursorima konjugovane linolne kiseline. Najviši nivo ovih kiselina je kod mladih biljaka u ranoj vegetativnoj fazi, a zatim se smanjuje tokom ljeta, posebno oko perioda cvjetanja (Dewhurst et al., 2006).

Ishrana mladom pašom obezbjeđuje više PUFA zato što je mlada paša bogatija listovima koji imaju najviše lipida i PUFA. Crvena i bijela djetelina (*Trifolium repens*) imaju veći ukupni nivo FA u odnosu na trave (Kalač and Samkova, 2010). Ovim istraživanjem je potvrđeno najveće učešće PUFA, a najmanje SFA u mlijeku krava hranjenih mladim biljkama, odnosno u prvoj i drugoj fazi.

Ström (2012) navodi da se učešće linolne i linolenske kiseline povećava dok se učešće cis-9, trans-11 C18:2 smanjuje u mlijeku krava koje pasu na floristički bogatijim pašnjacima u odnosu na krave hranjene floristički jednostavnijim pašnjacima. Ove promjene su vjerovatno bile povezane sa promjenom populacije mikroorganizama u buragu ili putevima metabolizma u buragu izazvanim sa nekoliko sekundarnih metabolita prisutnih u nekim biljkama, npr. travama i leguminozama. Kao posledica toga, lipoliza i biohidrogenacija su se smanjile, što je dovelo do povećanog izlaska linolne i linolenske kiseline iz buraga. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da floristički najbogatiji pašnjak, treće područje, ne daje mlijeko

sa najvećim PUFA sastavom, što govori da je učešće familija kao što su *Poaceae*, *Fabaceae* i *Asteraceae* važnije od ukupnog broja vrsta.

Rezultati ovog istraživanja poklapaju se rezultatima Arsić et al. (2009) koji su ispitivali sadržaj masnih kiselina u mlijeku krava u Srbiji i utvrdili da je u prosjeku sadržaj PUFA iznosio 3,6%. Učešće linolenske (18:2n-6) i  $\alpha$ -linoleinske kiseline (18:3n-3) je u skladu sa navodima velikog broja autora (Jensen i Newberg, 1995; Precht i Molkentin, 1997).

Prema navodima Lindmark Månsson (2003) učešće polinezasićenih masnih kiselina je slično kao u ovom istraživanju (oko 2,3% od ukupnih masnih kiselina). Glavne polinezasićene masne kiseline linolna kiselina (18:2) i  $\alpha$ -linolenska kiselina (18:3) takođe imaju približno učešće kao u rezultatima ovog istraživanja (1,6 i 0,7% od ukupnih masnih kiselina). Isti autor navodi značajan uticaj sezone na sadržaj većine masnih kiselina. Sadržaj PUFA dobijen ovim istraživanjem je u skladu sa rezultatima Ferlay et al. (2008) i Shingfield et al. (2008) koji su utvrdili sadržaja PUFA u kravljem mlijeku od 3,3%, ali tip pašnjaka nije opisan.

Promjene u sadržaju PUFA iz ovog istraživanja su u skladu sa navodima Collomb et al. (2008) i Wyss et al. (2010), koji su ispitivali sadržaj masnih kiselina na pašnjacima u Švajcarskoj. Coppa et al. (2015), ukazuju na značajan uticaj fenološke faze na sadržaj PUFA u mlijeku krava hranjenih ispašom. Smanjenje C18:3n3 sa sazrijevanjem pašnjaka koje je utvrđeno u ovom eksperimentu je u skladu sa Revello-Chion et al. (2011), Glasser et al. (2013) i Coppa et al. (2015).

Sadržaj C18:3n3 u ovom eksperimentu je približan sadržaju ove kiseline u istraživanjima Frelich et al. (2009) prema kojima iznosi 0,93 g/100 g FA. Sadržaj PUFA je u ovom istraživanju manji u ljeto u odnosu na proljeće, što nije u skladu sa podacima koje su utvrdili Rutkowska et al. (2012) ispitujući FA sastav mlječne masti krava koje su pasle na planinskim pašnjacima, ali na različitim tipovima pašnjaka.

Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa navodima Povolto et al. (2012) koji su ispitivali sadržaj masnih kiselina u mlijeku i siru dobijenog od krava hranjenih na pašnjacima u italijanskim Alpima.

Određene studije predlažu FA sastav mlječne masti za identifikaciju geografskog porijekla mlijeka i mlječnih proizvoda (Engel et al., 2007). Međutim, Coppa et al. (2015) smatraju da u ovim studijama nije sasvim ujednačena ishrana krava na različitim nadmorskim visinama i da ostaje nejasno da li su rezultati takvi zbog direktnog uticaja nadmorske visine ili zbog sistema ishrane krava i botaničkog sastava pašnjaka koje se obično mijenjaju duž gradijenta visine. Nadalje, većina ovih istraživanja sprovedena su na manjim teritorijama.

Rezultati ovog eksperimenta potvrđuju da se ne može tvrditi da mlječna mast sa planinskih pašnjaka ima povoljniji FA sastav bez dodatnih ispitivanja florističkog sastava, hemijskog sastava i prinosa travne mase. Rezultati ovog istraživanja mogu dati značajan doprinos ovoj problematici jer je evidentan uticaj fenološke faze i botaničkog sastava pašnjaka na FA sastav, ali je neophodno ispitati veće geografsko područje.

Iako su faktori koji utiču na promjene u hranljivom i hemijskom sastavu pašnjaka dobro opisani i istražen je hemijski sastav mlijeka proizvedenog na pašnjacima, malo istraživanja se bavilo istovremenim promjenama na pašnjacima i FA sastavu mlječne masti tokom perioda paše na prirodnim pašnjacima, uz istovremeno određivanje njihovog botaničkog sastava (Collomb et al., 2002a). Zato je ovaj eksperiment obuhvatio sve pomenute faktore kako bi se što bolje sagledali njihovi uticaji i povezanost sa FA sastavom mlječne masti.

Mlijeko dobijeno isključivo sa prirodnih pašnjaka može se smatrati organski proizvedenim mlijekom. Prednosti ovakvog mlijeka u odnosu na konvencionalno ogledaju se u većem udjelu višestruko nezasićenih masnih kiselina sa grupom omega-3 masnih kiselina, koje sprečavaju ili pak preveniraju brojne bolesti poput koronarne bolesti srca, dijabetesa, autoimune bolesti, kardiovaskularne bolesti itd. (Popović Vranješ et al., 2010). Mlijeko dobijeno sa ova tri područja istraživana u ovom eksperimentu, takođe se može smatrati organski proizvedenim, što mu daje dodatnu vrijednost.

Rezultati dobijeni ovim eksperimentom ukazuju na značajnu varijabilnost masnokiselinskog sastava mlijeka tokom perioda ispaše, čak i kada krave pasu na istim pašnjacima. Dobar masnokiselinski sastav i u kasnijim fazama, kao i sadržaj masti i proteina u mlijeku, djelimično opravdava zadržavanje krava tako dugo na pašnjacima, što je ekonomski veoma važno za stočare, posebno u ekstenzivnom sistemu. Sa druge strane prinos mlijeka smanjio se sa odmicanjem faza, što nameće potrebu za poboljšanjem ishrane životinje u ovom periodu.

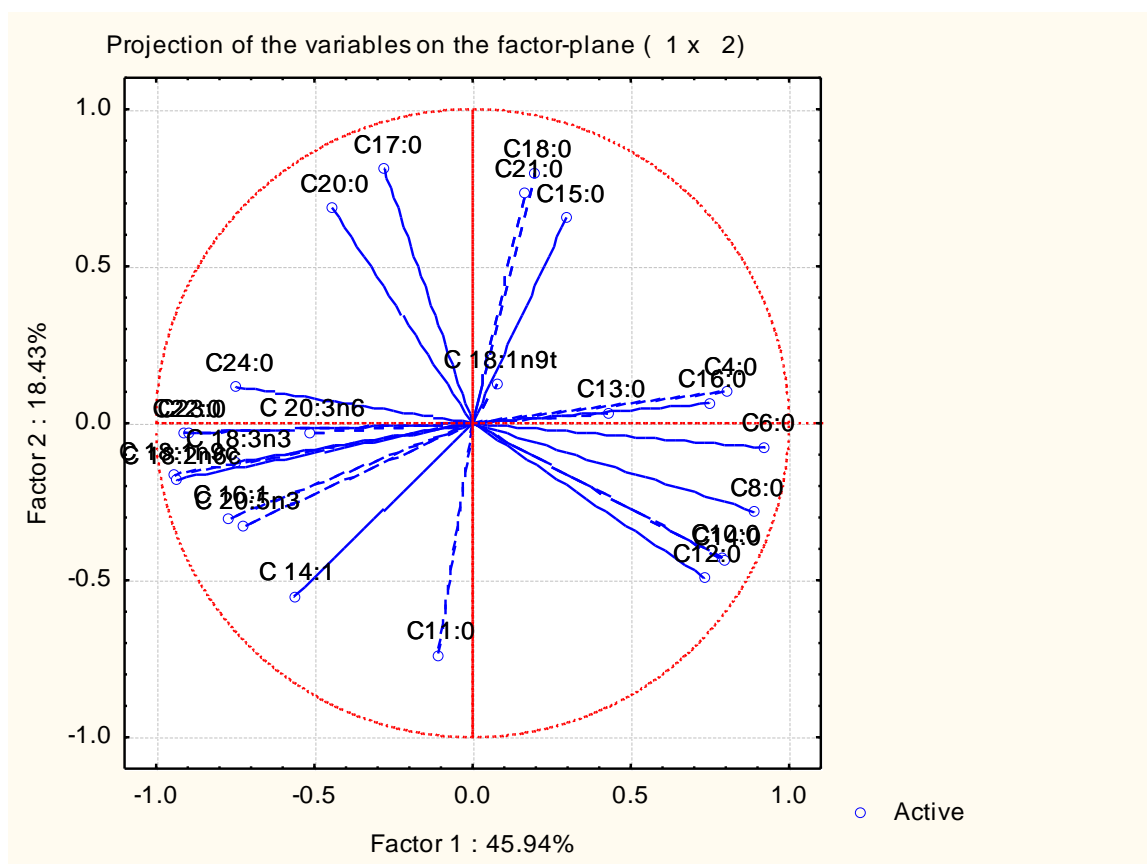
Pašnjaci predstavljaju najvažniji izvor krmne hrane u Crnoj Gori, posebno u brdsko-planinskim područjima gdje su najčešće i jedini izvor hrane za stoku. Prirodne livade i pašnjaci su izvor sijena za zimsku ishranu i paše u toku ljeta. Proizvodnja mlijeka kao i stočarstvo uopšte u Crnoj Gori je dobrim dijelom bazirano na pašnjačkoj ishrani. Veliki dio mlijeka u Crnoj Gori proizvodi se direktno na pašnjacima, naročito u centralnom i sjevernom dijelu. Veliki dio ovog mlijeka preradi se u razne tradicionalne mlječne proizvode. Zato je potrebno ispitati i druge pašnjačke oblasti u Crnoj Gori. Na osnovu rezultata prikazanih ovdje, iz kojih se jasno zaključuje da uz sve ostale faktore koji su važni za kvalitet mlijeka,

floristički sastav krme i njen prinos značajno utiču na količinu i kvalitet proizvedenog mlijeka, neophodno je poboljšati kvalitet pašnjaka odgovarajućim agrotehničkim mjerama, naročito u kasnijim periodima kada se kvalitet i količina trave značajno smanjuju.

Značaj ekstenzivne upotrebe travnatih površina za biodiverzitet i očuvanje pejzaža glavni su razlozi za značajnu podršku u vidu subvencija plaćanja, putem zakonodavstva EU i nacionalnih propisa (Hole, 2005). Pašnjaci u Crnoj Gori se ne subvencionišu odvojeno, osim kroz subvencije za korišćenje katuna u ljetnjem periodu, čime su obuhvaćeni pašnjaci sa trećeg ispitivanog područja.

#### 6.4.4 Analiza glavnih komponenti – PCA i klaster analiza

Urađena je analiza glavnih komponenti (PCA) na osnovu prosječnih vrijednosti svih masnih kiselina za tri ispitivana područja i tri fenološke faze (grafikon 26). Imajući u vidu da prve dvije glavne komponente (faktori) zajedno objašnjavaju manje od 70% varijanse, onda i sledeće komponente imaju značajno učešće. U tabeli 47 prikazan je doprinos pojedinih masnih kiselina najvažnijim komponentama (4).



Grafikon 26. Analiza glavnih komponenti za sve masne kiseline

Od zasićenih masnih kiselina najveći doprinos komponenti 1 imale su C6:0, C8:0, C14:0, C16:0, C22:0 i C23:0. Od mononezasićenih masnih kiselina najveći doprinos je imala C18:1n9c, a od polinezasićenih C18:2n6c. Zasićene masne kiseline C11:0, C17:0, C18:0, C20:0 i C21:0 najviše su doprinosile drugoj komponenti, kao i mononezasićena C14:1, dok su polinezasićene imale veoma mali doprinos.

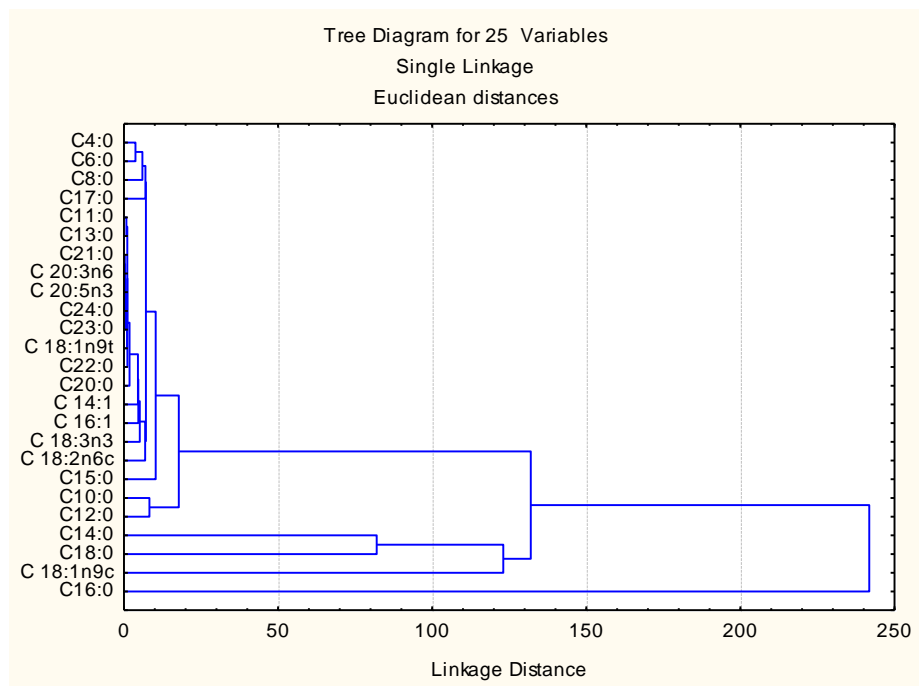
Tabela 47. Učešće masnih kiselina u ukupnoj varijansi

Pokazatelj	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
C4:0	0,0565	0,0022	0,0101	0,0333
C6:0	0,0744	0,0012	0,0000	0,0386
C8:0	0,0687	0,0174	0,0110	0,0541
C10:0	0,0542	0,0399	0,0266	0,0705
C11:0	0,0010	0,1186	0,1421	0,0183
C12:0	0,0464	0,0528	0,0569	0,0391
C13:0	0,015	0,0002	0,3295	0,0710
C14:0	0,0548	0,0420	0,0169	0,0042
C15:0	0,0078	0,0928	0,1292	0,0733
C16:0	0,0486	0,0009	0,0195	0,0469
C17:0	0,0066	0,1425	0,0306	0,0206
C18:0	0,0033	0,1378	0,0007	0,0204
C20:0	0,0173	0,1016	0,0309	0,0687
C21:0	0,0024	0,1165	0,0507	0,0056
C22:0	0,0726	0,0001	0,0165	0,0172
C23:0	0,0699	0,0002	0,0114	0,0507
C24:0	0,0485	0,0028	0,0530	0,0737
C 14:1	0,0277	0,0659	0,0254	0,0954
C 16:1	0,0519	0,0202	0,0052	0,0734
C 18:1n9t	0,0005	0,0034	0,0021	0,00352
C 18:1n9c	0,0771	0,0060	0,0018	0,0009
C 18:2n6c	0,0756	0,0072	0,0011	0,0062
C 18:3n3	0,0488	0,0035	0,0050	0,0247
C 20:3n6	0,0231	0,0001	0,0101	0,0346
C 20:5n3	0,0453	0,0230	0,0146	0,0540

Za sve analizirane masne kiseline primijenjena je klaster analiza koja preko Euklidskog odstojanja računa ukupne povezanosti varijabli. Klaster analiza se odnosi na ispitivane uzorke, koji se grupišu tako da se slične promjenljive nađu u istoj klasi. Iz grafikona 27. vidi se da je formirano 6 klastera.

Najmanji klaster čini C23:0 koja je povezana sa četiri kiseline. Drugi klaster je C20:0 koja je povezana sa 9 kiselina. Glavna kiselina trećeg klastera je C18:3n3 i povezana je sa 12

kiselina. Četvrti klaster čini C:182n6c koja je povezana sa 17 kiselina. Glavna kiselina petog klastera je C12:0 koja je grupisana sa 20 kiselina. Glavna kiselina šestog, najvećeg klastera je C16:0 koja je povezana sa još 25 kiselina.



Grafikon 27. Klaster analiza svih masnih kiselina



## 7. ZAKLJUČCI

Na osnovu ispitivanja uticaja ispaše krava na različitim travnjacima Crne Gore na kvalitet njihovog mlijeka, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Utvrđene su razlike u florističkom sastavu na tri posmatrana područja i razlike između fenoloških faza na svakom području. Prvi pašnjak (dominatna zajednica *Agrostis castellana*) i drugi (*Festuca valesiaca*) imaju znatno bolji kvalitet od trećeg pašnjaka (zajednica sa *Bromus erectus*).

Vegetaciju prvog pašnjaka predstavlja zajednica u kojoj dominira trava *Agrostis castellana* koja se sastoji od 51 vrste. U taksonomskom spektru porodica dominiraju *Poaceae* (11 vrsta), *Asteraceae* (7 vrsta), *Fabaceae*, *Rosaceae* (po 5 vrsta) i *Apiacea* (4 vrste). Posmatrano po područjima primjetno je različito učešće pojedinih grupa. Ispitivanje kvaliteta ove zajednice pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 12,73%, grupa biljaka srednjeg kvaliteta sa 6,88%, a grupa slabog kvaliteta sa 23,53%. Bezvrijedne biljke su činile 29,41%, a škodljive (toksične) 27,4%. Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet ove zajednice bio je u drugoj fazi, zatim u trećoj i najlošiji u prvoj fazi (3,027%, 3,344%, 3,280%), dok je ukupan indeks kvaliteta iznosio 5,033%.

Učešće biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bilo podjednako u prvom i trećem aspektu (12,5%), a najmanje u drugom (11,36%). Učešće biljaka srednjeg kvaliteta se povećavalo od prvog do trećeg aspekta (5,00%, 6,82% i 7,50%), kao i učešće biljaka slabog kvaliteta (20,00%, 27,27% i 30,00%). Bezvrijednih biljaka je najviše bilo u prvom aspektu (32,50%), a značajno manje u drugom (29,55%) i najmanje u trećem aspektu (19,90%). Škodljivih (toksičnih) biljaka je najmanje bilo u drugom aspektu (25,00%), dok je učešće u prvom i trećem aspektu bilo ujednačeno (30,00%).

Vegetaciju drugog pašnjaka predstavlja zajednica *Festuca valesiaca* koja se sastoji od 63 vrste. U taksonomskom spektru porodica dominiraju *Poaceae* (9 vrsta), *Asteraceae* (8 vrsta), *Fabaceae* (8 vrsta), *Rosaceae* (5 vrsta) i *Rubiaceae* (5 vrsta). Učešće pojedinih porodica se značajno razlikovalo po pojedinim fazama. Razlike u sadržaju *Poaceae* i *Fabaceae* na ovom području nisu bile izražene kao na prvom, pa se može reći da je ovaj pašnjak imao ujednačen kvalitet tokom perioda ispitivanja. Ispitivanje kvaliteta ove zajednice pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 12,90%, srednjeg kvaliteta sa 11,00%, a grupa slabog kvaliteta sa 23,80%. Bezvrijedne biljke su činile 28,50%, a škodljive (toksične) 23,80%.

Učešće biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bilo podjednako u prvom (14,89%) i trećem aspektu (15,09%), a najveće u drugom (16,99%). Učešće biljaka srednjeg kvaliteta je najveće bilo u prvom aspektu (17,09%), dok je u drugom bilo najmanje (11,32%), a u trećem je iznosilo 15,20%. Biljke slabog kvaliteta su najzastupljenije bile u drugom aspektu (20,75%), zatim trećem (18,80%) i najmanje učešće su imale u prvom aspektu (17,02%). Bezvrijednih biljaka je najviše bilo u drugom aspektu (28,30%), zatim u prvom (27,60%) i najmanje u trećem aspektu (26,40%). Škodljivih (toksičnih) biljaka je najviše bilo u trećem aspektu (24,50%), nešto manje u prvom (23,40%) i najmanje u drugom aspektu (22,60%).

Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet ove zajednice bio je u drugoj fazi, zatim u trećoj i najlošiji u prvoj fazi (3,470%, 3,545%, 3,499%). Ukupan indeks kvaliteta za ovu zajednicu je nešto veći u odnosu na prvo područje (5,011%), dok je znatno veći od indeksa za treće područje.

Vegetaciju trećeg pašnjaka čini zajednica sa *Bromus erectus* koja se sastoji od 70 vrsta, a u taksonomskom spektru porodica dominiraju *Poaceae* (11 vrsta), *Asteraceae* (9 vrsta), *Fabaceae* (6 vrsta), *Rosaceae* (4 vrste), *Plantaginaceae* (5 vrsta) i *Lumiaceae* (4 vrste). Ispitivanje kvaliteta ove zajednice pokazalo je da je grupa vrsta odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta zastupljena sa 11,40%, grupa srednjeg kvaliteta sa 10,00%, a grupa slabog kvaliteta sa 20,00%. Bezvrijedne biljke su činile čak 40,00%, a škodljive (toksične) 18,50%.

Učešće biljaka odličnog, vrlo dobrog i dobrog kvaliteta je bilo najveće u drugom aspektu (14,51%), manje u trećem (13,30%) i najmanje u prvom aspektu (9,43%). Učešće biljaka srednjeg kvaliteta je najveće bilo u trećem aspektu (11,77%), neznatno manje u drugom (11,29%) i značajno manje u prvom (5,86%). Biljke slabog kvaliteta su daleko najzastupljenije bile u prvom aspektu (28,30%), zatim trećem (20,00%) i najmanje učešće su imale u drugom aspektu (19,45%). Bezvrijednih biljaka je najviše bilo trećem aspektu (36,60%), dok je učešće u prethodna dva aspekta bilo nešto niže (33,80%). Škodljivih (toksičnih) biljaka je najviše bilo u prvom aspektu (22,60%), zatim u drugom (20,90%) i najmanje u trećem aspektu (18,30%).

Prema indeksu kvaliteta najbolji kvalitet ove zajednice bio je u trećoj fazi, zatim u drugoj i najlošiji u prvoj fazi (2,599%, 3,172%, 3,375%). Ovo područje ima najmanji ukupan indeks kvaliteta u sva tri aspekta, kao i najniži ukupan indeks kvaliteta (3,577%).

Ove razlike uslovljavaju različitu hranljivu vrijednost paše i kvalitet mlijeka krava dobijenog ishranom krava na njima. Iz navedenih rezultata se jasno zaključuje da pašnjak na trećem području ima najmanju hranljivu vrijednost. Razlozi za to su mnogobrojni, prije svega

klimatski uslovi, sastav zemljišta, dubina tla, nepovoljan floristički sastav, a veliki uticaj ima i smanjeno korišćenje pašnjaka. Rezultati ovog eksperimenta su potvrdili lošiji kvalitet pašnjaka sa trećeg područja, iako ima najveći diverzitet vrsta. DCA analiza je pokazala da sve tri ispitivane zajednice imaju umjeren kvalitet. Zajednica sa *Agrostis castellana* i *Festuca valesiaca* ima veći kvalitet od zajednice sa *Bromus erectus*.

Istraživanja su potvrdila početnu hipotezu da se hemijski sastav travne mase mijenjao kroz fenološke faze. Sadržaj suve materije, sirovih vlakana i masti se povećavao tokom eksperimentalnog perioda, a razlike su statistički značajne među testiranim fenološkim fazama ( $p < 0,05$ ). Statistički značajne razlike su utvrđene i za udio proteina, čiji se procenat smanjivao tokom ispitivanja. Razlike u sadržaju pepela bile su značajne samo u trećoj fazi. Iz dobijenih rezultata je evidentno da se sadržaj suve materije povećava u kasnijim fenološkim fazama na sva tri područja. U prvoj fazi se sadržaj suve materije u uzorkovanoj biljnoj masi sa pašnjaka kretao od 200,81 g/kg do 217,52 g/kg, u drugoj fazi se značajno povećao (277,12 g/kg - 301,56 g/kg), dok je u trećoj fazi bio najveći (400,41 g/kg - 468,22 g/kg).

Slično sadržaju suve materije, povećavao se i sadržaj sirove celuloze u paši. U prvoj fazi kretao se od 210,64 g/kg do 222,16 g/kg SM, u drugoj od 266,39 g/kg do 286,11 g/kg SM, dok je bio najveći u trećoj fazi (297,78 g/kg – 317,91 g/kg SM). Za sadržaj sirove celuloze su, takođe, utvrđene statistički značajne razlike između svih faza. Signifikantne razlike nađene su i za sadržaj proteina, čiji se udio smanjivao sa odmicanjem faza. Sadržaj sirovih proteina bio je najveći u prvoj fazi (198,23 g/kg – 213,45 g/kg SM), znatno manji u drugom periodu (100,97 g/kg – 145,67 g/kg SM) i najmanji u trećem periodu (88,64 g/kg – 106,67 g/kg SM). Sadržaj masti je takođe pokazao statistički značajne razlike između pojedinih faza. Kod sadržaja pepela razlike su bile značajne samo u trećoj fazi. Utvrđeno je da je prosječan prinos na nizijskom pašnjaku 1976 kg/ha, na brdskom pašnjaku iznosi je 2098 kg/ha, dok je na planinskom pašnjaku bio najniži i iznosio je 1173 kg/ha.

Utvrđena je umjerena pozitivna korelacija između sadržaja suve materije, celuloze i masti u biljnoj masi i indeksa kvaliteta pašnjaka. Korelacija između sadržaja proteina u biljnoj masi pašnjaka i njegovog kvaliteta je bila umjereno pozitivna, ali nije bila statistička značajna. Korelacija između sadržaja pepela u biljnoj masi pašnjaka i kvaliteta pašnjaka je bila slaba negativna i nije bila statistički značajna.

Utvrđene su značajne promjene ispitivanih parametara kvaliteta mlijeka tokom posmatranog perioda, na sva tri područja. Sadržaj suve materije u mlijeku je malo varirao u svim kontrolnim periodima na svim područjima i imao je tendenciju rasta sa odmicanjem fenološke faze (11,37 g/100 g do 12,12 g/100 g na prvom području, 11,94 g/100 g do 12,15

g/100 g na drugom i 11,97 g/100 g do 12,77 g/100 g na trećem području). Sadržaj suve materije bez masti u mlijeku se u sva tri područja povećavao od prve do treće faze. Prosječan sadržaj suve materije bez masti na prvom području iznosio je 8,23 g/100 g, u drugom području je bio najveći i iznosio je 8,5 g/100 g, a u trećem je iznosio 8,43 g/100 g u prosjeku. Prosječan sadržaj mlječne masti u prvoj fazi bio je najveći na drugom području (3,56 g/100 g), dok je u drugoj i trećoj fazi bio najveći na trećem području (4,04 g/100 g i 4,35 g/100 g).

Sadržaj mlječne masti je malo varirao u svim kontrolnim periodima na svim područjima i imao je tendenciju rasta sa odmicanjem fenološke faze biljaka. Statističkom analizom utvrđen je značajan uticaj fenološke faze na prvom i trećem području. Statistički značajne razlike nađene su na trećem području dok na prva dva nisu. Interakcije između ova dva faktora bile su značajne u trećoj fazi na prva dva područja i u svakoj fazi na trećem području.

Prosječan sadržaj proteina u mlijeku u prvoj i drugoj fazi bio je najveći na drugom području (3,32 g/100 g i 3,35 g/100 g), a u trećoj fazi na trećem području (3,39 g/100 g). Sadržaj proteina u mlijeku je malo varirao u svim fazama na svim područjima.

Ovim istraživanjima je utvrđen pozitivan uticaj fenološke faze na sadržaj suve materije i masti u mlijeku, što je veoma značajno sa aspekta držanja životinja na pašnjacima tokom cijelog perioda ispaše. Ove činjenice opravdavaju maksimalno korišćenje ispaše. Međutim druge činjenice, kao što je smanjena količina mlijeka i lošiji masnokiselinski sastav ipak upozoravaju na neophodnost poboljšanja ishrane krava naročito u poslednjim fazama kada kvalitet paše opada. Rezultati sa trećeg područja upozoravaju na neophodnost dodavanja sijena i/ili koncentrovanih hraniva na samom početku ispaše, jer na takvim pašnjacima, koji inače imaju nizak prinos, nema dovoljno travne mase u ovom periodu.

Na prvom i drugom području se prosječan sadržaj somatskih ćelija postepeno povećao, dok se na trećem području povećao u drugoj fazi, a u trećoj neznatno smanjio. Utvrđena su velika variranja za sadržaj somatskih ćelija na sva tri područja. Sadržaj somatskih ćelija je u prvoj (405.200/mL) i trećoj fazi bio najmanji na prvom području (529.500/mL), a u drugoj fazi je bio najniži na drugom području (474.500/mL). Prvo i drugo područje imaju značajno manji sadržaj somatskih ćelija, naročito u poslednjoj fazi.

Utvrđene su velike varijacije za količinu mlijeka na dan kontrole na svakom području između pojedinih faza. Na prvom području je najveća količina mlijeka zabilježena u drugoj fazi (17,95 kg), a najmanja u trećoj fazi. Ovaj podatak uz značajno lošiji masnokiselinski sastav mlijeka sa ovog područja u trećoj fazi ukazuje na neophodnost poboljšanja ishrane životinja u ovom periodu. Na drugom i trećem području je najveći prinos mlijeka bio u prvoj

fazi (19,65 kg i 14,90 kg). Nakon toga se prinos mlijeka smanjio do druge, a zatim i do treće faze. Najmanji prinos mlijeka u sve tri faze zabilježen je na trećem području. Rezultati o prinosu mlijeka poklapaju se sa padom kvaliteta paše i podacima o masnokiselinskom sastavu mlijeka. Kako je i očekivano, ova osobina je ispoljila velika variranja. Utvrđene su statistički značajne razlike kod treće faze na sva tri područja, kao i između područja, za količinu mlijeka. Interakcije između sva tri područja su, takođe, bile statistički značajne.

Utvrđene su veoma jake pozitivne korelacije između sadržaja mlječne masti i sadržaja suve materije, masti i celuloze u travnoj masi. Količina mlijeka je bila u jakoj pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina u travnoj masi, dok je u negativnoj korelaciji bila sa sadržajem suve materije i celuloze u paši. Sadržaj proteina u mlijeku je bio u slaboj korelaciji sa svim parametrima hemijskog sastava paše. Sadržaj laktoze je bio u negativnoj korelaciji sa suvom materijom paše, masti i celuloze. Korelacije između pojedinih parametara hemijskog sastava mlijeka i indeksa kvaliteta pojedinih pašnjaka su bile veoma slabe i nisu bile statistički značajne.

Dobijeni rezultati ukazuju na velike razlike u sadržaju zasićenih masnih kiselina (SFA) na posmatranim područjima, kao u pojedinim fazama na istom području. Ne može se definisati pravilnost u variranju sadržaja masnih kiselina, jer utvrđeno povećanje njihovog učešća kroz faze na prvom području, a na drugom i trećem povećanje pa zatim smanjenje. Razlike između faza se najvećim dijelom mogu pripisati uticaju fenološke faze biljaka koje su uslovile promjenu hemijskog sastava paše kao i smanjenom mogućnošću odabira kvalitetnijih vrsta u kasnijim periodima. Razlike između područja uslovljene su većim brojem faktora, na prvom mjestu razlikama u florističkom sastavu.

Imajući u vidu da su zasićene masne kiseline manje poželjne za zdravlje ljudi, može se zaključiti da je njihov udio u prvoj i drugoj fazi na prvom području najoptimalniji pošto je najniži (68,63% i 69,98%), dok je u trećoj fazi nepoželjan (89,23%). Nešto bolji sadržaj zasićenih masnih kiselina u trećoj fazi je na drugom i trećem području (83,48% i 83,58%), a najlošiji na prvom području (89,23%). Utvrđene su veoma jake pozitivne korelacije između svih zasićenih masnih kiselina i indeksa kvaliteta pašnjaka. Većina zasićenih masnih kiselina bila je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem suve materije, masti i celuloze u travnoj masi, a u negativnoj korelaciji sa sadržajem proteina u travnoj masi. Većina zasićenih masnih kiselina bila je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina u mlijeku, dok su iste kiseline bile u negativnoj korelaciji sa sadržajem suve materije u mlijeku i sadržajem mlječne masti.

Dobijeni rezultati ukazuju na velike razlike u sadržaju mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) na posmatranim područjima, kao i u pojedinim fazama na istom području.

Ne može se uočiti pravilnost u variranju sadržaja tih masnih kiselina, jer je utvrđeno smanjenje njihovog učešća kroz faze na prvom području, na drugom smanjenje pa ponovno povećanje, dok je na trećem području njihov nivo zadržao sličnu vrijednost u posljednje dvije faze. Razlozi za razlike između faza i područja su isti kao na prvom području. Imajući u vidu da su mononezasićene masne kiseline poželjne za zdravlje ljudi, može se zaključiti da je njihov sadržaj u prvoj i drugoj fazi najpoželjniji na prvom području (28,37% i 27,02%), dok je u trećoj fazi najnepovoljniji (9,72%). Najbolji sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u trećoj fazi je na drugom i trećem području (14,56% i 14,26%).

Korelacije između sadržaja MUFA i indeksa kvaliteta pašnjaka nisu bile statistički značajne. Korelacije između sadržaja MUFA i suve materije, masti i celuloze u travnoj masi su bile umjerene i negativne, dok su sa sadržajem proteina bile umjerene ali pozitivne. Korelacije između sadržaja MUFA i sadržaja proteina u mlijeku su takođe bile niske, samo je C14:1 bila u značajnoj pozitivnoj korelaciji. Sve MUFA, osim C18:1n9t su imale pozitivne statistički značajne korelacije sa količinom mlijeka ( $p < 0,05$ ).

Kako su polinezasićene masne kiseline veoma značajne za zdravlje ljudi, najpoželjniji PUFA sadržaj u prvoj i trećoj fenološkoj fazi utvrđen je na brdskom pašnjaku (3,87% i 2,47%), dok je u drugoj fazi najoptimalniji na nizijskom pašnjaku (3,59%). Dobijeni rezultati ukazuju na velike razlike u sadržaju polinezasićenih masnih kiselina na posmatranim područjima, kao i u pojedinim fazama na istom području. Ne može se uočiti pravilnost u kretanju sadržaja ni kod ove grupe masnih kiselina, jer se u prve dvije faze učešće nije mijenjalo, zadržan je isti nivo, a u trećoj fazi je došlo do značajnog smanjenja na prvom području, a na drugom smanjenje pa ponovno povećanje, dok se na trećem području njihov nivo smanjivao od prve do treće faze. Pojedine masne kiseline imaju različito učešće na pojedinim područjima. Razlozi za razlike između faza i područja su isti kao i za sadržaj zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina.

Ovim istraživanjem su utvrđene slabe statistički značajne, pozitivne korelacije između sadržaja PUFA i indeksa kvaliteta pašnjaka. Korelacije između PUFA i suve materije, masti i celuloze u travnoj masi su bile slabe do umjerene i negativne, dok su sa sadržajem proteina bile umjerene ali pozitivne. Statistički značajne su bile sve korelacije ( $p < 0,05$ ). Korelacije između PUFA i mlječne masti bile su slabo negativne i značajne, sa sadržajem proteina su bile veoma niske i nisu bile statistički značajne. Sve PUFA, osim C18:1n9t su imale slabe, pozitivne statistički značajne korelacije sa količinom mlijeka. Ostale korelacije nisu bile statistički značajne ( $p > 0,05$ ).

Ovi rezultati ukazuju na značajnu varijabilnost masnokiselinskog sastava mlijeka tokom perioda ispaše, čak i kada krave pasu na istim pašnjacima. Dobar masnokiselinski sastav i u kasnijim fazama, kao i sadržaj masti i proteina u mlijeku, djelimično opravdava zadržavanje krava tako dugo na pašnjacima, što je ekonomski veoma važno za stočare, posebno u ekstenzivnom sistemu. Sa druge strane, prinos mlijeka se smanjio sa odmicanjem faza, što nameće potrebu za poboljšanjem ishrane životinje u ovom periodu.

Imajući u vidu floristički i hemijski sastav biljne mase sa pašnjaka, parametre kvaliteta i količinu mlijeka dobijenog od krava koje su pasle na ispitivanim pašnjacima, zaključak je da brdski pašnjak pokazuje najbolje rezultate u svim parametrima u svim fazama. Prinos travne mase sa ovog pašnjaka je takođe najveći. Razlozi za to su kvalitet zemljišta, dubina tla i umjereni klimatski uslovi na ovom području, kao i odsustvo visokih temperatura koje izazivaju isuviše brzo sazrijevanje travne mase u poslednjoj fazi.

Nizijski pašnjak pokazuje umjeren kvalitet i slične karakteristike travne mase i proizvedenog mlijeka kao na drugom području u prve dvije faze. Međutim, u trećoj fazi na prvom području dolazi do smanjenja kako količine mlijeka, tako i sadržaja PUFA u takvom mlijeku, usled sazrijevanja travne mase i smanjenog učešća kvalitetnijih djelova u odnosu na stablo. Na ovom području bi bilo poželjno prihranjivati životinje u trećoj fazi radi održavanja nivoa proizvodnje mlijeka.

Planinski pašnjak karakteriše najniži prinos travne mase, najmanja količina proizvedenog mlijeka i manji sadržaj PUFA u prvoj fazi u poređenju sa druga dva područja. U drugoj i trećoj fazi je sadržaj PUFA nešto manji u odnosu na drugo područje. Uočava se da je najkritičnija faza na ovom području prva. Ovo se može objasniti i naglim prelaskom životinja sa zimske ishrane na ljetnju, bez dodatka sijena u jutarnjim časovima kao i niskim prinosom travne mase koja ima i najlošiji floristički sastav. Zbog malih prinosa travne mase, životinje na ovom području su primorane da prelaze mnogo veću teritoriju u toku dana kako bi unijele dovoljno travne mase, što takođe može biti razlog za drugačiji masnokiselinski sastav i prinos mlijeka. Flora ovog područja pokazuje najveći diverzitet vrsta, ali učešće familija koje su značajne za kvalitet travne mase je najmanje. Plitko zemljište, oštra klima, niske temperature, kao i sve manje korišćenje ovih pašnjaka utiču na lošiji kvalitet i prinos travne mase sa ovog područja, što se reflektuje na prinos i sastav mlijeka na koji dodatno utiču individualne karakteristike životinja, razvoj buražne mikroflore, procesi razgradnje u buragu i kretanje u toku dana.

Generalno se zaključuje da je najveći uticaj na parametre kvaliteta mlijeka imao sastav biljne mase, kako hemijski tako i floristički sastav, to jest učešće pojedinih porodica

biljaka koje utiču na hranljivu vrijednost travne mase. Floristički sastav pašnjaka je uslovio velike razlike u sastavu mlijeka sa pašnjaka na različitim nadmorskim visinama, a fenološka faza razlike u pravilnim vremenskim razmacima. Zbog kombinacije većeg broja faktora koji utiču na floristički sastav u pojedinim fazama (aspektima) prisutna je neravnomjernost u zastupljenosti biljaka kroz aspekte. Zato je samo određivanje florističkog sastava nedovoljno da bi se objasnile razlike između pojedinih faza, ali u kombinaciji sa podacima o kvalitetu biomase i sastavu mlijeka krava koji su pasle na tim pašnjacima, dobija se jasna slika o kvalitetu pašnjaka u pojedinim florističkim aspektima.

Rezultati ovog istraživanja predstavljaju uvod u ispitivanje pašnjaka u Crnoj Gori iako se odnose na mali dio tih površina koji predstavljaju najvažniji izvor krmne hrane, posebno u brdsko-planinskim područjima Crne Gore gdje su najčešće i jedini izvor hrane za stoku. Proizvodnja mlijeka kao i stočarstvo uopšte u Crnoj Gori je dobrim dijelom bazirano na korišćenju pašnjaka.



## 8. LITERATURA

- Ačić, S., Šilc, U., Petrović, M., Tomović, G., Dajić Stevanović, Z. (2015). Classification, ecology and biodiversity of Central Balkan dry grasslands. *Tuexenia*, 35: 329–353.
- Ačić, S., Šilc, U., Vrbničanin, S., Cupać, S., Topisirović, G., Stavretović, N., Dajić Stevanović Z. (2013). Grassland communities of Stol mountain (eastern Serbia). Vegetation and environmental relationships. – *Archives of Biological Sciences*, 65: 211–227.
- Ačić, S. (2015). Florističko-fitocenološka i ekološka studija livadske vegetacije Srbije. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Adib, A., Bertrand, S. (2009). Risk Analysis transfer pesticides to milk. Institute of Livestock. National Interprofessional Centre: 9.
- Alibegović-Grbić, S., Erić, P., Vučković, S., Čupina, B., Dubljić, R., Ivanovski, P., Prentović, T., Gatarić, Đ., Nedović, B. (2005). Unapređenje proizvodnje krme na prirodnim travnjacima. Univerzitet u Sarajevu. Poljoprivredni fakultet.
- Alnabulsi, A., Swan, R., Cash, B., Alnabulsi, A., Murray, G. I. (2017). The differential expression of omega-3 and omega-6 fatty acid metabolising enzymes in colorectal cancer and its prognostic significance. *British Journal of cancer*, 116: 1612–1620.
- Almeida, J.P.F., Rebello-Andrade, C.S.C., Rodrigues, A.M. (2017). Feeding value of Portuguese Mediterranean annual-type rainfed pastures. *Grassland Science in Europe*, 22: 94 – 97.
- Alonso, L., Brana, J., Bada, J.C. (2004). Seasonal and regional influences on the fatty acid composition of cow's milk fat from Asturias. Spain. *Grasas y Aceites*, 55: 169–173.
- Al-Wabel, N. A. (2008). Mineral Contents of Milk of Cattle, Camels, Goats and Sheep in the Central Region of Saudi Arabia. *Asian Journal of Biochemistry*, 3: 373-375.
- Akert, F., Reidy, B., Kreuzer, M., Berard, J. (2017). Coagulation properties and composition of milk from cows fed grass with different amounts of concentrates. *Grassland Science in Europe*, 22: 91-94.
- Anadón, A., Martínez-Larrañaga, M. R., Caballero, V., Castellano, V. (2010). Assessment of prebiotics and probiotics: an overview. In R. Watson & V. R. Preedy (Eds.), *Bioactive foods in promoting health: probiotics and prebiotics* (cap. 2, pp. 19-41).
- Andrieu, N., Josien, E., Duru, M. (2007). Relationships between diversity of grassland vegetation, field characteristics and land use management practices assessed at the farm level. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120: 359-369.

- AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC International. 17th ed. Gaithersburg, Maryland, USA (method number 991.20; 33.2.11).
- Arefaine, H., Bertilsson, J. (2017): Effect of feeding high forage diet on cow's milk fatty acids interest of human health. *European Journal of Food Science and Technology*, 5: 29-38.
- Arnould, V.M-R., Soyeurt, H. (2009). Genetic variability of milk fatty acids. *Journal of Applied Genetics*, 50: 29-39.
- Arsić, A., Prekajski, N., Vučić, V., Tepsić, J., Popović, T., Vrvic, M., Glibetić, M. (2009). Milk in human nutrition: comparison of fatty acid profiles. *Acta Veterinaria*, 59:569–78.
- Avilez, J. P., Von Fabeck, G., García-Gómez, F., Alonzo, M., Delgado-Pertíñez, M. (2013). Conjugated linoleic acid content in milk of Chilean Black Friesian cows under pasture conditions and supplemented with canola seed (*Brassica napus*) concentrate. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11: 747-758.
- Bailey, D.W., Dumont, B., Wallis, De Vries, M.F. (1998). Utilization of heterogeneous grasslands by domestic herbivores: theory to management. *Annales de Zootechnie*, 47: 321-333.
- Bargo, F., Delahoy, J.E., Schroeder, G.F., Baumgard, L.H., Muller, L.D. (2006). Supplementing total mixed rations with pasture increase the content of conjugated linoleic acid in milk. *Animal Feed Science and Technology*, 131:226–240.
- Barłowska, J., Litwinczuk, Z., Kedzińska-Matysek, M., Litwinczuk, A. (2007). Polymorphism of caprine milk  $\kappa$ -casein in relation to performance of four polish goat breeds. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 10: 159–64.
- Barłowska, J., Litwińczuk, Z. (2009). Nutritional and pro-health properties of milk fat. *Medycyna Weterynaryjna*, 65:171-174.
- Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwińczuk, Z., Krol, J. (2011). Nutritional Value and Technological Suitability of Milk from Various Animal Species Used for Dairy Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 10: 291-302.
- Bašić, Z., Božanić, R., Konjačić, M., Đermadi, J., Antunac, N., Volarić, V. (2012). Chemical and microbiological farm milk quality determination in three Croatian regions. *Mljekarstvo*, 62: 251-260.
- Bassett, C.M.C., Edel, A.L., Patenaude, A.F., McCullough, R.S., Blackwood, D.P., Chouinard, P.Y., Pacquin, P., Lamarche B., Pierce, G.N. (2010). Dietary vaccenic acid has antiatherogenic effects in LDR<sup>-/-</sup> mice. *The Journal of Nutrition*, 140: 18-24.

- Batello, C., Brinkman, R., Mannetje, L., Martinez, A., Suttie, J. (2008). Plant genetic resources of forage crops, pasture and Grasslands, thematic background study, 10-13.
- Battelli, G., Borreani, G., Tabacco, E., Peiretti, P. and Giaccone, D. (2004). Terpeni del latte e dei formaggi in diverse condizioni di alimentazione in una valle alpina. *Caseus*, 5: 11-13.
- Bauman, D.E., Corl, B.A, Baumgard, L.H., Griinari, J.M. (2001). Conjugated linoleic acid (CLA) and the dairy cow. In: *Recent advances in animal nutrition* (Garnsworthy PC & Wiseman J, eds), Nottingham Univ Press, Nottingham, UK. pp: 221-250.
- Bauman, D.E., Griinari, M. (2003). Nutritional Regulation of Milk Fat Synthesis, *Annual Review of Nutrition*, 23: 203-227.
- Bauman, D.E., Perfield, J.W., de Veth, M.J., Lock, A.L. (2003): New Perspectives on Lipid Digestion and Metabolism in Ruminants. *Proceedings Cornell Nutrition Conference*, 175-189.
- Bauman, D. E., Mather, I. H., Wall, R. J., Lock, A. L. (2006). Major Advances Associated with the Biosynthesis of Milk. *Journal of Dairy Science*, 89:1235–1243.
- Bauman, D.E., Lock, A.L. (2006). Conjugated linoleic acid: biosynthesis and nutritional significance. In: Fox PF, McSweeney PLH, eds. *Advanced dairy chemistry*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, p. 931-936.
- Bauman, D.E., Lock A.L. (2010). Milk fatty acid composition: challenges and opportunities related to human health. XXVI World Buiatrics Congress, 14-18 November, Santiago, Chile, 278-289.
- Beam, T.M., Jenkins, T.C., Moate, P.J., Kohn, R.A., Palmquist, D.L. (2000). Effects of Amount and Source of Fat on the Rates of Lipolysis and Biohydrogenation of Fatty Acids in Ruminal Contents, *Journal of Dairy Science*, 83:2564-2573.
- Bernard, L., Bonnet, M., Delavaud, C., Delosière, M., Ferlay, A., Fougère, H., Graulet, B. (2018). Milk fat globule in ruminant: major and minor compounds, nutritional regulation and differences among species. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120: 5-31.
- Bernardini, D., Gerardi, G., Elia, C.A., Marchesini, G., Tenti, S., Segato, S. (2010). Relationship between milk fatty acid composition and dietary roughage source in dairy cows. *Veterinary Research Communications*, 34: 135–138.
- Bertrand, A., Tremblay, G.F., Pelletier, S., Castonguay, Y., Bélanger, G. (2008). Yield and nutritive value of timothy as affected by temperature, photoperiod and time of harvest. *Grass and Forage Science*, 63: 421–432.

- Bianchi, M., Fortina, R., Battaglini, L., Mimosi, A., Lussiana, C., Ighina, A. (2003). Characterisation of Milk Production in Some Alpine Valleys of Piemonte, *Italian Journal of Animal Science*, 2: 305–307.
- Blaško, J., Kubinec, R., Górová, R., Fábry, I., Lorenz, W., Soják, L. (2010). Fatty acid composition of summer and winter cows' milk and butter. *Journal of Food and Nutrition Research*, 49: 169–177.
- Blečić, V., Lakušić, R. (1976). *Prodromus biljnih zajednica Crne Gore*. - Glasnik Republičkog Zavoda za Zaštitu Prirode - Prirodnjački Muzej (Titograd), 9: 57-98.
- Bodkowski, R., Patkowska-Sokoła, B., Walisiewicz-Niedbalska W. (2008). Effect of supplementing isomerised poppy seed oil with high concentration of linoleic isomer T10, C12 and C9,T11 on fat level in sheep milk and its fatty acids profile. *Züchtungskunde*, 80: 420-427.
- Bogdanović, V. (2016). *Biološke osnove stočarstva*. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet.
- Bohner, A., Starlinger, F. (2011). Effects of abandonment of montane grasslands on plant species composition and species richness – a case study in Styria, Austria. *Grassland Science in Europe*, 16: 604–606.
- Bohačová, L., Dvořáková, E., Čermák, B., Špička, J., Vávrová, L. (2009). The effect of the structure of the pasture growth on the substitution of fatty acids in the milk of grazing dairy cow. *Zootehnie și Biotehnologii*, 42: 225-231.
- Borreani, G., Coppa, M., Revello-Chion, A., Comino, L., Giaccone, D., Ferlay, A., Tabacco, E. (2013). Effect of different feeding strategies in intensive dairy farming systems on milk fatty acid profiles, and implications on feeding costs in Italy. *Journal of Dairy Science*, 96:1-16.
- Botana, A., Resch-Zafra, C., Pereira-Crespo, S., Veiga, M., González, L., Dagnac, T., Lorenzana, R., Fernández-Lorenzo, B., Flores-Calvete, G. (2018): Contrasting diets and milk composition on Galician dairy farms. *Grassland Science in Europe*, 23: 697-709.
- Bovolenta, S., Spanghero, M., Dovier, S., Orlandi, D., Clementel, F. (2008). Chemical composition and net energy content of alpine pasture species during the grazing season. *Animal Feed Science and Technology*, 140: 164-177.
- Boufaïed, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F., Petit, H.V., Michaud, R., Bélanger G. (2003). Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian Journal of Animal Science*, 83: 501–511.
- Brajović, M. (1987). *Durmitor i Tara svjetska prirodna baština*, stručna knjiga, Beograd.

- Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. 3rd ed. Springer, Wien, Austria.
- Bugaud, C., Buchin, S., Coulon, J.B., Hauwuy, A., Dupont, D. (2001). Influence of the nature of alpine pastures on plasmin activity, fatty acid and volatile compound composition of milk. *Lait*, 81: 401–414.
- Burić, D., Micev, B. (2008). Kepenova podjela klima u Crnoj Gori prikazana klijadijagramima poValteru. Hidrometeorološki zavod Crne Gore Podgorica, pp. 1-12.
- Bu, D.P., Wang, J.Q., Dhiman, T.R., Liu, S.J. (2007). Effectiveness of oils rich in linoleic and linolenic acids to enhance conjugated linoleic acid in milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90:998–1007.
- Butler, G., Nielsen, J.H., Slots, T., Seal, C., Eyre, M.D., Sanderson, R., Leifert, C. (2008). Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 1431-1441.
- Butler, G., Collomb, M., Rehberger, B., Sanderson, R., Eyre, M., Leifert, C. (2009). Conjugated linoleic acid isomer concentrations in milk from high- and low-input management dairy systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 697-705.
- Butler, G., Stergiadis, S., Seal, C., Eyre, M., Leifert, C. (2011). Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *Journal of Dairy Science*, 94: 24-36.
- Cabiddu, A., Addis, M. (2009): Effect of species, cultivar and phenological stage of different forage legumes on herbage fatty acid composition. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 277-279.
- Council Directive 92/43/EEC (1992). Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- Carpino, S., Horne, J., Melilli, C., Licitra, G., Barbano, D.M., Van Soest, P.J. (2004). Contribution of native pasture to the sensory properties of Ragusano Cheese. *Journal of Dairy Science*, 87: 308-315.
- Cavallero, A., Aceto, P., Gorlier, A., Lonati, M., Lombardi, G., Martinasso, B., Tagliatori, C. (2007). I tipi pastorali delle Alpi piemontesi. Alberto Perdisa Editore, Bologna, Italy.
- Chemmam, M., Guellati, M.A., Moujahed, N., Ouzrout, R. (2009). Seasonal variations of chemical composition, intake and digestibility by ewes of natural pasture in the south-eastern regions of Algeria. In Papachristou T.G. (ed.), Parissi Z.M. (ed.), Ben Salem

- H. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). Nutritional and foraging ecology of sheep and goats. *Options Méditerranéennes: Série A*. 123-127.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Doreau, M. (2001). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, 70: 31-48.
- Chilliard, Y., Ferlay, A. (2004). Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reproduction Nutrition Development*, 45: 467-492.
- Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J., Doreau, M. (2007). Diet, rumen biohydrogenation, cow and goat milk fat nutritional quality: a review. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109: 828-855.
- Chilliard, Y., Martin, C., Rouel, J., Doreau, M. (2009). Milk fatty acids in dairy cows fed whole crude linseed, extruded linseed or linseed oil, and their relationship with methane output. *Journal of Dairy Science*, 92: 5199-5211.
- Chirlaque, R. A. (2011). Factors influencing raw milk quality and dairy products. *Universidad politecnica de Valencia*.
- Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J., Botta-Dukat, Z. (2002). Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science*, 13: 79–90.
- Clapham, W.M., Foster, J.G., Neel, J.P.S., Fedders, J.M. (2005). Fatty acid composition of traditional and novel forages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 10068–10073.
- Collomb, M., Butikofer, U., Sieber, R., Jeangros, B., Bosset, J.O. (2002a). Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *International Dairy Journal*, 12: 649-659.
- Collomb, M., Butikofer, U., Sieber, R., Jeangros, B., Bosset, J.O. (2002b). Correlation between fatty acids in cows' milk fat produced in the Lowlands, Mountains and Highlands of Switzerland and botanical composition of the fodder. *International Dairy Journal*, 12: 661-666.
- Collomb, M., Sieber, R., Butikofer, U. (2004). CLA isomers in milk fat from cows fed diets with high levels of unsaturated fatty acids. *Lipids*, 39: 355–364.
- Collomb, M., Bisig, W., Butikofer, U., Sieber, R., Bregy, M., Etter, L. (2008). Seasonal variation in the fatty acid composition of milk supplied to dairies in the mountain regions of Switzerland. *Dairy Science Technology*, 88: 631–647.

- Commission regulation (EC) No 796/2004. Official Journal of the European Union. L 141/18.
- Connor, W. E. (2002). Importance of n3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 171–175.
- Conte, G., Mele, M., Chessa, S., Castiglioni, B., Serra, A., Pagnacco, G., Secchiari P. (2010). Diacylglycerol acyltransferase 1, stearoyl-CoA desaturase 1, and sterol regulatory element binding protein 1 gene polymorphisms and milk fatty acid composition in Italian Brown cattle. *Journal of Dairy Science*, 93: 753-763.
- Coppa, M., Ferlay, A., Leroux, C., Jestin, M., Chilliard, Y., Martin, B., Andueza, D. (2009). Prediction of milk fatty acid composition by Near Infrared Reflectance Spectroscopy (LAIRS). *International Dairy Journal*, 20: 182-189.
- Coppa, M., Ferlay, A., Monsallier, F., Verdier-Metz, I., Pradel, P., Didienne, R., Farruggia, A. (2011). Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. *Journal of Dairy Science*, 94: 1132-1145.
- Coppa, M., Ferlay, A., Chassaing, C., Agabriel, C., Glasser, F., Chilliard, Y., Borreani, G., Barcarolo, R., Baars, T., Kusche, D., Harstad, O.M., Verbic, J., Golecky, J., Martin, B. (2013). Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys. *Journal of Dairy Science*, 96: 4197–4211.
- Coppa, M., Chassaing, C., Ferlay, A., Agabriel, C., Laurent, C., Borreani, G. (2015). Potential of milk fatty acid composition to predict diet composition and authenticate feeding systems and altitude origin of European bulk milk. *Journal of Dairy Science*, 98: 1539–1551.
- Coppa, M., Cabiddu, A., Elsässer, M., Hulin, S., Lind, V., Martin, B., Mosquera-Losada, M.R., Peeters, A., Prache, S., Van den Pol-van Dasselaar, A., Peratoner, G. (2017a). Grassland-based products: quality and authentication. *Grassland Science in Europe*, 22: 39-60.
- Coppa, M., Revello-Chion, A., Giaccone, D., Tabacco, E., Borreani, G. (2017b). Factors affecting herbage and milk fatty acid composition from permanent grasslands in the Italian Alps. *Grassland Science in Europe*, 22: 140-143.
- Couvreur, S., Hurtaud, C., Lopez, C., Delaby, L., Peyraud, J.L. (2006). The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet, milk fatty acid composition, and butter properties. *Journal of Dairy Science*, 89: 1956–1969.
- Craine, J.M., Ocheltree, T.W., Nippert, J.B., Towne, E.G., Skibbe, A.M., Kembel, S.W., Fargione, J.E. (2013). Global diversity of drought tolerance and grassland climate-change resilience. *Nature Climate Change*, 3: 63–67.

- Curran, J., Delaby, L., Kennedy, E., Murphy, J.P., Boland, T.M. and O'Donovan, M. (2010). Sward characteristics, grass dry matter intake and milk production performance are affected by pre-grazing herbage mass and pasture allowance. *Livestock Production Science*, 127: 144-154.
- Ćušterevska, R. (2017). *Armerio rumelicae*-*Potentillion* Micevski 1978 in South-Central Balkan with emphasis on Galičica Mountain vegetation. *Biologica Nyssana*, 8: 61-72.
- Čačić, Z., Kalit, S., Antunac, N., Čačić, M. (2003). Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku. *Mljekarstvo*, 53: 23-36.
- Dajić Stevanović, Z., Peeters, A., Vrbničanin, S., Šoštarić, I., Ačić, S. (2008). Long term grassland vegetation changes: Case study Nature Park Stara Planina (Serbia). *Community Ecology*, 9: 23-31.
- Dalmanndóttir, S., Kristjansdóttir, TH.A. (2018). Fatty acids concentrations in forage species during growing season in Iceland. *Grassland Science in Europe*, 23: 142-146.
- Damm, M., Holm, C., Blaabjerg, M., Bro, M. N., Schwarz, D. (2017). Differential somatic cell count—A novel method for routine mastitis screening in the frame of Dairy Herd Improvement testing programs. *Journal of Dairy Science*. 100: 4926-4940.
- Delaby, L., Faverdin, P., Michel, G., Disenhaus, C., Peyraud, J.L. (2009): Effect of different feeding strategies on lactation performance of Holstein and Normande dairy cows. *Animal*, 3: 891-905.
- Delagarde, R., O'Donovan, M. (2004). Modelling of daily herbage intake and milk production by grazing dairy cows *INRA Production Animals*, 18: 241-253.
- Delve, H., Vetti, I., Naess-Andresen, C.F., Rukke, E., Vegarud, G., Ekeberg, D. (2012). A comparative study of fatty acid profiles in ruminant and non-ruminant milk. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114: 1036-1043.
- Dengler, J., Janišová, M., Török, P., Wellstein, C. (2014). Biodiversity of Palaeartic grasslands: A synthesis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 182: 1–14.
- De Noni, I., Battelli, G. (2008). Terpenes and fatty acid profiles of milk fat and “Bitto” cheese as affected by transhumance of cows on different mountain pastures. *Food Chemistry*, 109: 299–309.
- Descalzo, A.M., Rossetti, L., Paez, R., Grigioni, G., Garcia, P.T., Costabel, L., Negri, L., Antonacci, L., Salado, E., Bretschneider, G., Gagliostro, G., Comeron, E., Taverna, M.A. (2012). Differential characteristics of milk produced in grazing systems and their impact on dairy products. In: *Milk production - advanced genetic traits, cellular mechanism, animal management and health*. Ed: Narongsak Chaiyabutr, pp.339-368.



- Dewhurst, R.J., Scollan, N.D., Youell, S.J., Tweed, J.K.S., Humphreys, M.O. (2001). Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, 56: 68–74.
- Dewhurst, R. J., Fisher, W. J., Tweed, J. K. S., Wilkins R. J. (2003). Comparison of Grass and Legume Silages for Milk Production. 1. Production Responses with Different Levels of Concentrate. *Journal of Dairy Science*, 86: 2598-2611.
- Dewhurst, R.J., Shingfield, K.J., Lee, M.R.F., Scollan, N.D. (2006). Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high forage systems. *Anim Feed Sci Technology*, 131: 168-206.
- Dhankhar, J., Sharma, R., Indumathi, K. P. (2016). Bioactive lipids in milk. *International Food Research Journal*, 23: 2326-2334.
- Dhiman, T.R., Satter, L.D., Patrizia, M.W., Galli, M.P., Albright, K., Tolosa, M.X. (2004). Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid, *Journal of Dairy Science*, 83: 1016– 1027.
- Dhiman, T.R., Helmink, E.D., McMahon, D.J., Fife, R.L., Pariza, M.W. (1999). Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. *Journal Dairy Science*, 82: 412-419.
- Dillon, P. (2005). Achieving high DM intake from pasture with grazing dairy cows. Pages 1–26 in *Fresh Herbage for Dairy Cattle: The Key to a Sustainable Food Chain*. Proceedings of the Frontis Workshop on Fresh Herbage for Dairy Cattle. J. Dijkstra, S. Tamminga, R. T. Bogers, and A. Elgersma, ed. Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands.
- Dolek, M., Geyer A., (2002). Conserving biodiversity on calcareous grasslands in the Franconian Jura by grazing: a comprehensive approach. *Biological Conservation*, 104: 351-360.
- Domaćinović, M., Antunović, Z., Džomba, E., Opačak, A., Baban, M., Mužić, S. (2015). *Specijalna hranidba domaćih životinja*. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Doreau, M., Ferlay, A. (1994). Digestion and Utilization of Fatty Acids by Ruminants, *Animal Feed Science and Technology*, 45: 379-396.
- Doreau, M., Chilliard, Y., Rulquin, H., Demeyer, D. (1999). Manipulation in milk fat in dairy cows, in: Garnsworthy P.C., Wiseman J. (Eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition*, Nottingham University Press, Nottingham, pp. 81–109.
- Drackley, J.K., Beaulieu, A.D., Elliott, J.P. (2001). Responses of milk fat composition to dietary fat or nonstructural carbohydrates in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 84:1231-1237.

- Dubljević, R. (1988). Uticaj đubrenja na produktivnost prirodne livade tipa *Agrostietum vulgaris* u planinskom području Crne Gore. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 34: 115-126.
- Dubljević, R. (2005). Influence of fertilization on producing properties of degraded mountain grassland type of *Nardetum strictae*. *Agroznanje*, 6: 31 – 38.
- Dubljević, R. (2007). Nitrogen fertilization influence on producing properties of meadow of type *Agrostidetum vulgaris* in hilly area of Polimlje. *Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 44: 361 – 367.
- Dubljević, R. (2009). Country Pasture/Forage Resource Profiles. FAO.
- Dubljević, R. (2010): Improvement Possibilities of Natural Lawn in Acid Mountain Soil. *Agroznanje*, 11: 37-44.
- Duignan, L., ÓhUallacháin, D., Finn, J.A., Browne A., McGurn P., Moran J. (2018). The agronomic and biodiversity value of semi-natural grassland types under different grazing management. *Grassland Science in Europe*, 23: 160-163.
- Ducháček, J., Vacek, M., Stádník, L., Beran, J., Okrouhlá, M. (2012a). Changes in milk fatty acid composition in relation to indicators of energy balance in Holstein cows. *Acta universitatis agriculturæ et silviculturæ Mendeliana Brunensis*, 60: 29-38.
- Ducháček, J., Stádník, L., Beran, J., Okrouhlá, M. (2012b). The relationship between fatty acid and citric acid concentrations in milk from Holstein cows during the period of negative energy balance. *Journal of Central European Agriculture*, 13: 615-630.
- Dumont, B., Rook, A.J., Coran, CH., Röver, K.U. (2007). Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 2. Diet selection. *Grass and Forage Science*, 62: 159-171.
- Dumont, B., Tallowin, J. R. B. (2011). Interactions between grassland management and species diversity. In: Lemaire, G. et al., *Grassland productivity and ecosystem services*. CAB International, 129–137.
- D'urso, S., Cutrignelli, M.I., Calabrň, S., Bovera F., Tudisco R., Piccolo V., Infacelli F. (2008). Influence of pasture on fatty acid profile of goat milk. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 92: 405-410.
- Dorđević, N., Grubić, G., Jokić, Ž. (2003). *osnovi ishrane domaćih životinja (praktikum)*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Dorđević, N., Makević, M., Grubić, G., Jokić, Ž. (2009). *Ishrana domaćih i gajenih životinja*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

- Edouard, N., Fleurance, G., Duncan, P., Dupont, B., Baumont, R. (2007). How does sward accessibility affect intake and feeding choices in horses? In: 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Dublin, Ireland, 26-29.
- Eijndhoven, M.H.T., Hiemstra, S.J., Calus, M. (2011). Short communication: Milk fat composition of 4 cattle breeds in the Netherlands. *Journal of dairy science*. 94: 1021-1025.
- Elgersma, A., Ellen, G., Van der Horst, H., Muuse, B.G., Boer, H., Tamminga, S. (2003). Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of perennial ryegrass. *Grass and Forage Science*. 58: 323-331.
- Elgersma, A., Tamminga, S., Ellen, G. (2006a): Modifying milk composition through forage. *Animal Feed Science and Technology*, 131: 207-225.
- Elgersma, A., Tamminga, S., Dijkstra, J., (2006b). Lipids in herbage: their fate in the rumen of dairy cows and implications for milk quality, [in] Elgersma, A., Tamminga, S., Dijkstra, J. *Fresh Herbage for Dairy Cattle*, 18: 175-194.
- Elgersma, A. (2012). New developments in The Netherlands: dairies reward grazing because of public perception. *Grassland Science in Europe*, 17: 420-422.
- Elgersma, A. (2016). Effects of grassland and grazing management on fatty acid intake and milk – a review. *Grassland Science in Europe*, 21: 128-131.
- Elgersma, A., Søgaard, K., Jensen, S. (2017). Relationships between contents of fatty acids and forage quality compounds in forbs. *Grassland Science in Europe*, 22: 73-76.
- Elwood, P.C., Givens, D.I., Beswick, A.D., Fehily, A.M., Pickering, J.E. and Gallacher, J. (2008). The survival advantage of milk and dairy consumption: An overview of evidence from cohort studies of vascular diseases, diabetes and cancer. *Journal of the American College of Nutrition*, 27: 723-734.
- Engel, E., Ferlay, A., Cornu, A., Chilliard, Y., Agabriel, C., Bielicki, G., Martin, B. (2007). Relevance of isotopic and molecular biomarkers for the authentication of milk according to production zone and type of feeding. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:9099–9108.
- Erić, P., Mišković, B. (1987). Prilog poznavanju proizvodne vrednosti travnjaka u SAP Vojvodini. *Savremena poljoprivreda*, 7-8: 339-348.
- Erić, P., Čupina, B., Krstić, Đ., Vujić, S. (2016). *Travnjaci*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Eurostat (2013). *Agriculture, forestry and fishery statistics*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Euro+Med (2006). Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>
- FAO (2013). Milk and dairy products in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2013.
- Falchero, L., Lombardi, G., Gorlier, A., Lonati, M., Odoardi, M., Cavallero, A. (2010). Variation in fatty acid composition of milk and cheese from cows grazed on two alpine pastures. *Dairy Science Technology*, 90: 657–672.
- Farruggia, A., Martin, B., Baumont, R., Prache, S., Doreau, M., Hoste, H., Durand, D. (2008). Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux? *INRA Productions Animales*, 21: 181-200.
- Fedele, V., Rubino, R., Claps, S., Sepe, L., Morone, G. (2005). Seasonal evolution of volatile compounds content and aromatic profile in milk and cheese from grazing goat. *Small Ruminant Research*, 59: 273-279.
- Ferlay, A., Martin, B., Pradel, Ph., Coulon, J.B., Chilliard, Y. (2006). Influence of grassbased diets on milk fatty acid composition and milk lipolytic system in Tarentaise and Montbeliarde cow breeds. *Journal of Dairy Science*, 89: 4026-4041.
- Ferlay, A., Agabriel, C., Sibra, C., Journal, C., Martin, B., Chilliard, Y., (2008). Tanker milk variability in fatty acids according to farm feeding and husbandry practices in a French semimountain area, *Dairy Science Technology*, 88: 193–215.
- Ferlay, A., Martin, B., Lerch, S., Pradel, Ph., Chilliard, Y. (2011). Effects of supplementation of maize silage diets with extruded linseed, vitamin E and plant extracts rich in polyphenols, and morning vs. evening milking on milk fatty acid profiles in Holstein and Montbeliarde cows. *Animal*, 4:627-640.
- Fillion, M.M. (2006). Improvement of the thermal stability of the milk by modulation of the redox potential. Thesis, pp.23 – 447.
- Finneran, E., Crossan, P., O’Kiely, P., Shalloo, L., Forristal, P.D., Wallace, M. (2010). Simulation modelling of the cost of production and utilizing feeds for ruminants on Irish farms. *Journal of Farm Management*, 14: 95-116.
- Finneran, E., Crossan, P., O’Kiely, P., Shalloo, L., Forristal, P. D., Wallace, M. (2012). Economic modelling of an integrated grazed and conserved perennial ryegrass forage production system. *Grass and Forage Science*, 67: 162–176.
- Floris, R., Dekker, R., Slangen, CH., Ellen, G. (2006): Influence of pasture feeding and stall feeding on CLA and other fatty acids in bovine milk fat. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61: 13–20.

- Flowers, G., Ibrahim, S.A., AbuGhazaleh, A.A. (2008). Milk fatty acid composition of grazing dairy cows when supplemented with linseed oil. *Journal of Dairy Science*, 91: 722–730.
- Frelich, J., Šlachta, M., Hanuš, O., Špička, J., Samková, E. (2009). Fatty acid composition of cow milk fat produced on low-input mountain farms. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 532-539.
- Frelich, J., Šlachta, M., Hanuš, O., Špička, J., Samková, E., Węglarz, A., Zapletal, P. (2012). Seasonal variation in fatty acid composition of cow milk in relation to the feeding system. *Animal Science Papers and Reports*, 30: 219-229.
- Fuštić, B. (1997). Rezultati istraživanja đubrenja I melioracija prirodnih travnjaka Crne Gore. *Poljoprivreda I šumarstvo*, 43: 85-100.
- Fuštić, B., Đuretić, G. (2000): Soils of Montenegro, University of Montenegro, Biotechnical faculty, Podgorica, p.115-122.
- Ganche, E., Delaby, L., O'Donovan, M., Boland, T.M., Kennedy, E. (2013). Direct and carryover effect of post-grazing sward height on total lactation dairy cow performance. *Animal*, 7: 1390-1400.
- Gaspardo, B., Lavrenčič, A., Levart, A., Del Zotto, S., Stefanon, B. (2010). Use of milk fatty acids composition to discriminate area of origin of bulk milk. *Journal of Dairy Science*, 93: 3417–3426.
- Gergovska, Z., Miteva, T., Angelova, T., Yordanova, D., Mitev, J. (2012). Relation of milking temperament and milk yield in Holstein and Brown Swiss cows. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 18: 771-777.
- German, J.B., Dillard, C.J. (2006). Composition, structure and absorption of milk lipids: a source of energy, fat-soluble nutrients and bioactive molecules. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 57-92.
- Glasser, F., Doreau, M., Maxin, G., Baumont, R. (2013). Fat and fatty acid content and composition of forages: A meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 185: 19-34.
- Glew, H.R., Chuang, L.T., & Berry, T., Okolie, H., Crossey, Vanderjagt, D. M. (2010). Lipid Profiles and trans Fatty Acids in Serum Phospholipids of Semi-nomadic Fulani in Northern Nigeria. *Journal of health, population, and nutrition*, 28: 159-166.
- Givens, D.I. (2010). Milk and meat in our diet: good or bad for health? *Animal*, 4:1941-1952.

- Gorlier, A., Lonati, M., Renna, M., Lussiana, C., Lombardi, G., Battaglini, L.M. (2012). Changes in pasture and cow milk compositions during a summer transhumance in the western Italian Alps. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 85: 216 -223.
- Grdović, S., Petrujkić, B., Šefer, D., Mirilović, M., Dimitrijević, V., Stanimirović, Z. (2013). The nutritive value of Valjevac grassland – Zasavica Reservation. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 63: 699-706.
- Grubić, G., Adamović, M. (2003). *Ishrana visokoproizvodnih krava*. INI PKB Agroekonomik, Beograd.
- Guetouache, M., Guessas, B., Medjekal, S. (2014). Composition and nutritional value of raw milk. *Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research*, 2: 115-122.
- Gulati, A., Galvin, N., Lewis, E., Hennessy, D., O'Donovan, M., McManus, J. J., Fenelon, M. A., Guinee, T. P. (2017). Outdoor grazing of dairy cows on pasture versus indoor feeding on total mixed ration: Effects on gross composition and mineral content milk during lactation. *Journal of Dairy Science*, 101: 2710-2723.
- Gulati, A., Hennessy, D., Lewis, E., O'Donovan, M., McManus, J.J., Fenelon, M.A., Guinee, T.P. (2018). Effect of dairy cow feeding system on milk composition and processability. *Grassland Science in Europe*, Volume, 23: 709-712.
- Guretzky, J.A., K.J. Moore, E.C. Brummer, Burras, C.L. (2005). Species diversity and functional composition of pastures that vary in landscape position and grazing management. *Crop Science*, 45: 282-289.
- Hames, D.B., Hooper, N.M., (2012). *Biochemia. Krótkie wykłady*. In Polish. ISBN: 978-83-01-16327-3 Wydanie III popr. i unow., Wydawnictwo Naukowe PWN 391-397.
- Hanuš, O., Samková, E., Křížová, L., Hasoňová, L., Kala, R. (2018). Role of Fatty Acids in Milk Fat and the Influence of Selected Factors on Their Variability—A Review. *Molecules*, 23: 16-36.
- Harmon, R. J. (2001). Somatic cell counts: 40th Annual Meeting. *Proceedings National Mastitis Council*. Arlington, USA, pages 93-99.
- Harvatine, K. J., Boisclair Y. R., Bauman, D. E. (2008). Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, 3: 40–54.
- Haug, A., Hostmark, A., Harstad, O. (2007). Bovine milk in human nutrition. *Lipids in Health and Disease*, 6: 1-16.
- Hauswirth, C.B., Scheeder, M.R.L., Beer, J.H. (2004). High Omega-3 Fatty Acid Content in Alpine Cheese The Basis for an Alpine Paradox, *Circulation*, 109, 103–107.

- Heck, J.M.L., Schennink, A., Van Valenberg, H.J.F., Bovenhuis, H., Visker, M.H.P.W., Van Arendonk, J.A.M., Van Hooijdonk, A.C.M. (2009). Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*. Volume, 92: 1192-1202.
- Henderson, L., Gregory, J. and Swan, G. (2003). *The national diet and nutrition survey: Adults aged 19-64 years Vol. 2: Energy, protein, carbohydrate, fat and alcohol intake*. London, UK: The Stationery Office.
- Hennekens, S.M., Schaminée, J.H.J. (2001). TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 12: 589-591.
- Hennessy, D., Delaby, L., Van den Pol-van Dasselaar, A., Shalloo, L. (2015). Possibilities and constraints for grazing in high output dairy systems. *Grassland Science in Europe*, 20: 151-162.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V., Evans, A.D. (2005). Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122: 113–130.
- Hopkins, A., Rozstalny, A., Airey, J. (2012). Identifying ways to improve competitiveness for small-scale farmers in the countries of Eastern Europe. *Grassland Science in Europe*, 17: 747–749.
- Huyghe, C. (2009). La multifonctionnalité des prairies. II. Conciliation des fonctions de production et de préservation de l'environnement. *Cahiers Agricultures*, 18: 7-16.
- Huyghe, C. (2010): Grasslands and forage crops in Europe: context and stakes. consequences for breeding. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26: 1-18.
- Huyghe, C., De Vlieghe, A., Gils, B.V., Peeters, A. (2014). *Grasslands and herbivore production in Europe and effects of common policies*. Versailles, France: Editions Quae.
- Höjer, A. (2012). *Phytoestrogens and Fatty Acids in Forage and Bovine Milk*. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå.
- Innocente, N., Praturlon, D., Corradini, C. (2002). Fatty Acid Profile of Cheese Produced with Milk from Cows Grazing on Mountain Pastures, *Italian Journal of Food Science*, 3: 217–224.
- Ilić, O., Đukić, D., Stevanović, V., Đurović, D. (2008). Zastupljenost korovskih vrsta na prirodnom travnjacima Moravičkog okruga. *Acta herbologica*, 17: 69-74.
- Ip, C. (1997). Review of the effect of trans fatty acids, oleic acids, n-3 polyunsaturated fatty acids, and conjugated linoleic acid on mammary carcinogenesis in animals, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 66:152-159.

- Isselstein, J., Kayser, M. (2014). Functions of grasslands and their potential in delivering ecosystem services. *Grassland Science in Europe*, 19: 199–214.
- ISO 6497 : 2002. Animal feeding stuffs, Sampling. ISO/TC 34/SC 10. Switzerland.
- ISO 6498:2012. Animal feeding stuffs, Guidelines for sample preparation. ISO/TC 34/SC 10. Switzerland.
- ISO 9622:2000 (IDF 141:2000). Milk and liquid milk products — Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry. Brussels, International dairy federation.
- ISO 13366-2:2006 (IDF 148-2:2006). Milk-enumeration of somatic cells. Brussels, International dairy federation.
- ISO 15884:2002 (IDF 182:2002a). Milk fat - Preparation of fatty acid methyl esters. Brussels, International dairy federation.
- ISO 15885:2002 (IDF 184: 2002b). Milk fat - Determination of the fatty acid composition by gas-liquid chromatography. Brussels, International dairy federation.
- ISO 707:2008 (IDF 50:2008). Milk and milk products - Guidance on sampling. Brussels, International dairy federation.
- ISO 5764:2009 (IDF 108:2009). Milk Determination of freezing point, Thermistor cryoscope method (Reference method). International dairy federation.
- Ivanova, T., Metodiev, N., Raicheva, E. (2013). Effect of the genealogic line on milk production and prolificacy of the ewes from Synthetic population Bulgarian milk. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 19: 158-162.
- Ivkić, Z., Špehar, M., Bulić, V., Mijić, P., Ivanković, A., Solić, D. (2012). Estimation of genetic parameters and environmental effects on somatic cell count in Simmental and Holstein breeds. *Mljekarstvo*, 62: 143-150.
- Jalč, D., Čertík, M., Kundříková, K., Kubelková, P. (2009). Effect of microbial oil on rumen fermentation and metabolism of fatty acids in artificial rumen. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 229–237.
- Jeanros, B., Scehovic, J., Troxler, J., Bachmann, H., Bosset, J. (1999). Comparaison de caractéristiques botaniques et chimiques d'herbages pâtures en plaine et en montagne. *Fourrages*, 159: 277-292.
- Jenkins, T.C., Wallace, R.J., Moate, P.J., Mosley, E.E. (2008). Board-invited review: recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of Animal Science*, 86: 397–412.



- Jensen, R.G., Newberg, D.S. (1995). Milk Lipids B. Bovine milk lipids. In, Handbook of Milk Composition (R.G. Jensen, ed.), Academic Press, San Diego, CA. pp. 543–575.
- Jensen, R.G. (2002). The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85: 295-350.
- Jóźwik, A., Strzałkowska, N., Bagnicka, E., Łagodziński, Z., Pytel, B., Chyliński, W., Czajkowska, A., Grzybek, W., Słoniewska, D., Krzyżewski, J., Horbańczuk, J.O. (2010). The effect of feeding linseed cake on milk yield and milk fatty acid profile in goats. *Animal Science Papers and Reports*, 28: 245-251.
- Jóźwik, A., Krzyżewski, J., Strzałkowska, N., Poławska, E., Bagnicka, E., Wierzbicka, A., Niemczuk, K., Lipińska, P., Horbańczuk, J.O. (2012). Relations between the oxidative status, mastitis, milk quality and disorders of reproductive functions in dairy cows - a review. *Animal Science Papers And Reports*, 30: 297-307.
- Kadlecová, V., Němečková, D., Ječmínková, K., Stádník, L. (2014). The effect of polymorphism in the DGAT1 gene on energy balance and milk production traits in primiparous Holstein cows during the first six months of lactation. *Bulgarian Journal of Animal Science*, 20: 203-209.
- Kalač, P., Samková, E. (2010). The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech Journal of Animal Science*, 55: 521-537.
- Kaufmann, L.D., Münger, A., Rérat, M., Junghans, P., Görs, S., Metges, C.C., Dohme-Meier, F. (2011): Energy expenditure of grazing cows and cows fed grass indoors as determined by the <sup>13</sup>C bicarbonate dilution technique using an automatic blood sampling system. *Journal of Dairy Science*, 94: 1989-2000.
- Kellems, R., Church, D.C. (2010). *Livestock feeds and feeding*, sixth edition. Prentice Hall.
- Kelsey, J.A., Corl, B.A., Collier, R.J., Bauman, D.E. (2003): The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86: 2588–2597.
- Kemp, D.R., Michalk, D.L. (2012). Towards sustainable grassland and livestock management. *The Journal of Agricultural Science*, 145: 543-564.
- Kęsek, M., Szulc, T., Zielak-Steciwo, A. (2014). Genetic, physiological and nutritive factors affecting the fatty acid profile in cows' milk – a review. *Animal Science Papers and Reports*, 32: 95-105.
- Khan, N.A., Cone, J.W., Fievez, V., Hendriks, W.H. (2012). Causes of variation in fatty acid content and composition in grass and maize silages. *Animal Feed Science and Technology*, 174: 36–45.

- Khanal, R.C., Dhiman, T.R. (2004). Biosynthesis of conjugated linoleic acid (CLA): A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3: 72-81.
- Keenan, T.W., Mather, I.H. (2003). Milk fat globule membrane. In: Roginski H, Fuquay JW, Fox PF, eds. *Encyclopedia of dairy sciences*. London: Academic Press, p. 1568-1576.
- Khiaosa-ard, R., Soliva, C.R., Kreuzer, M., Leiber, F. (2011). Influence of alpine forage either employed as donor cow's feed or as incubation substrate on in vitro ruminal fatty acid biohydrogenation. *Livestock Science*, 140: 80-87.
- Khiaosa-ard, R., Kreuzer, M., Leiber, F. (2015). Apparent recovery of C18 polyunsaturated fatty acids from feed in cow milk: A meta-analysis of the importance of dietary fatty acids and feeding regimens in diets without fat supplementation. *Journal of Dairy Science*, 98: 6399-6414.
- Kirilov, A., Vasilev, E., Dimitrova, A. (2006). Assessment of palatability of different grass and legume species, and of their combinations. In: *Sustainable grassland productivity: Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation*, Badajoz, Spain, 363-365.
- Kizekova, M., Hopkins, A., Kanianska, R., Makovnikova, J., Pollak, S., Palka, B. (2017). Changes in the area of permanent grassland and its implications for the provision of bioenergy: Slovakia as a case study. *Grass Forage Science*, 73:218–232.
- Kliem, K., Givens, D. (2011). Dairy products in the food production chain: their impact on health. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2: 21-36.
- Klir, Ž., Antunović, Z., Novoselec, J. (2012). Utjecaj hranidbe koza na sadržaj masnih kiselina u mlijeku. *Mljekarstvo*, 62: 231-240.
- Klopčič, M., Kuipers, A. (2015). Dairy farming systems and development paths in Slovenia. 18th EGF symposium "Grassland and forages in high output dairy farming systems". *Grassland Science in Europe*, 20: 40-50.
- Kobes, M., Suchý, K., Voženílková, M., Frelich, J. (2010). The effect of different grazing systems on botanical composition, diversity and productivity of permanent pasture. *Grassland Science in Europe*, 15: 702–704.
- Koczura, M., Barmaz, A., Pervier, S., Kreuzer, M., Bruckmaier, R. Berard J. (2017). Effect of low input alpine grazing systems on fatty acid profile and coagulation properties of milk. *Grassland Science in Europe*, 22:176-179.
- Kojić, M., Mrfat-Vukelić, S., Vrbničanin, S., Dajić, Z., Stojanović, S. (2001). *Korovi livada i pašnjaka Srbije*. Beograd, Institut za istraživanja u poljoprivredi 'Srbija'.
- Koutsoukis, Ch., Akrida-Demertzi, K., Demertzis, P.G., Roukos, Ch., Voidarou, Ch., Mantzoutsos, I., Kandrelis, S. (2016). Monthly, annual and altitudinal variation of

- forage production in a mountainous-subalpine grassland. *Grassland Science in Europe*, 21: 101-104.
- Kraft, J., Collomb, M., Möckela, P., Sieberb, R., Jahreisa, G. (2003). Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids*, 38: 657–664.
- Kudrna, V., Illek, J., Marounek, M., Nguyen Ngoc, A. (2009). Feeding ruminally protected methionine to pre- and postpartum dairy cows: effect on milk performance, milk composition and blood parameters. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 395–402.
- Kuhnt, K., Kraft, J., Moeckel, P., Jahreis, G. (2006): Trans-11–18: 1 is effectively Delta 9-desaturated compared with trans-12–18: 1 in humans. *British Journal of Nutrition*, 95: 752–761.
- Kuzdal-Savoie, S., Kuzdal, W. (1961). Influence de la mise à l'herbe des vaches laitières sur les indices de la matière grasse du beurre et sur les teneurs en différents acides gras polyin-saturés. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 1: 47-69.
- La Terra, S., Marino, V. M., Manenti, M., Licitra, G., Carpino, S. (2010). Increasing pasture intakes enhances polyunsaturated fatty acids and lipophilic antioxidants in plasma and milk of dairy cows fed total mix ration. *Dairy Science Technology*, 90: 687–698.
- Laidlaw, A. S., Sebek, L. B. J. (2012). *Grassland for sustainable animal production*, 47–58.
- Lakušić, D., Stevanović, V., Bulić, Z., Jovanović, S., Tomović, G., Vukojičić, S. (2004). Floristical and chorological contributions to the vascular flora of Montenegro. *Glasnik Republičkog Zavodaa Zaštite Prirode Podgorica*, 33-42.
- Lawless, F., Murphy, J.J., Harrington, D., Devery, R., Stanton, C. (1998). Elevation of cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. *Journal of Dairy Science*, 81: 3259-3267.
- Leiber, F., Scheeder, M.R.L., Wettstein, H.R., Kreuzer, M. (2004). Milk fatty acid profile of cows under the influence of alpine hypoxia and high mountainous forage quality. *J. Animal Feed Science and Technology*, 13:693-696.
- Leiber, F., Kreuzer, M., Nigg, D., Wettstein, H.R., Scheeder, M.R.L. (2005). A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids*, 40: 191-201.
- Lemaire, G. (2012). Intensification of animal production from grassland and ecosystem services: a trade-off. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 7: 1–7.

- Liu, Z.I., Yang, D.P., Chen, P., Lin, S.B., Jiang, X.Y., Zhao, W.S., Li, J. M., Dong, W.X. (2008). Effect of dietary sources of roasted oilseeds on blood parameters and milk fatty acid composition. *Czech Journal of Animal Science*, 53: 219–226.
- Lindmark Månsson, H. (2003). Composition of Swedish dairy milk 2001. Report Nr 7025-P (In Swedish), Swedish Dairy Association.
- Lindmark Månsson, H., Bränning, C., Aldén, G., Paulsson, M. (2006). Relationship between somatic cell count, individual leukocyte populations and milk components in bovine udder quarter milk. *International Dairy Journal*, 16: 717-727.
- Lindmark Månsson, H. (2008). Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*, 52: 18-21.
- Lock, AL., Garnsworthy, PC. (2003). Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and  $\Delta 9$ -desaturase activity in dairy cows. *Livestock Production Science*, 79: 47–59.
- Lock, A.L., Shingfield, K.J. (2004). Optimizing milk composition, In: *UK Dairying: Using science to meet consumer's needs*, E. Kebreab, J. Mills, D. Beever (Eds.) Nottingham University Press, Nottingham, UK. 107-188.
- Lock, AL, Bauman, DE. (2004). Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. *Lipids*, 39:1197–1206.
- Loucougaray, G., Bonis, A., Bouzillé, B. (2004). Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. *Biological Conservation*, 116: 59- 71.
- Lourenco, M., Vlaeminck, B., Bruinenberg, M., Demeyer, D., Fievez, V. (2005). Milk fatty acid composition and associated rumen lipolysis and fatty acid hydrogenation when feeding forages from intensively managed or seminatural grasslands, *Animal Research*, 54: 471–484.
- Lukač, B., Kramberger, B., Meglič, V., Verbič, J. (2017). Changes in protein and energy value of five non-leguminous forb species during the primary growth. *Grassland science in Europe*, 22: 191-194.
- Luscher, A., Mueller-Harvey, I., Soussana, J. F., Rees, R. M., Pevraud, J. L. (2014). Potential of legume-based grassland-livestock systems. *The Journal of the British Grassland Society*, 69: 206-228.
- MacGibbon, A.H.K., Taylor, M.W. (2006). Composition and structure of bovine milk lipids. In: Fox PF, McSweeney PLH, eds. *Advanced dairy chemistry. Volume 2 Lipids*. New York: Springer. Boston, MA.
- Mačej, O., Jovanović, S., Barać, M. (2007). Milk proteins. Faculty of Agriculture, Belgrade. Pp 223-256.

- Markiewicz-Kęszycka, M., Czyżak-Runowska, G., Lipińska, P., Wójtowski, L. (2018). Fatty acid profile of milk - a review. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 57: 135-139.
- Marković, M., Marković, B., Dubljević, R., Radonjić, D., Đokić, M., Jovović, Z., Mirecki, N. (2017). *Poljoprivreda planinskih područja, priručnik za proizvođače*. Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet.
- Marounek, M., Pavlata, L., Mišurová, L., Volek, Z., Dvořák, R. (2012). Changes in the composition of goat colostrum and milk fatty acids during the first month of lactation. *Czech Journal of Animal Science*, 57: 28-33.
- Martin, B., Verdier-Metz, I., Buchin, S., Hurtaud, C., Coulon, J.B. (2005): How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? *Animal Science*, 81: 205-212.
- Martin, B., Fedele, V., Ferlay, A., Grolier, P., Rock, E., Gruffat, D., Chilliard, Y. (2004). Effects of grass-based diets on the content of micronutrients and fatty acids in bovine and caprine dairy products. *Land Use Systems in Grassland Dominated Regions. Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation, Luzern, Switzerland. Grassland Science in Europe*, 9: 876-886.
- Martiniello, P., Berdaro, N. (2007). Residual fertilizer effects on dry-matter yield and nutritive value of Mediterranean pastures. *Grass and Forage Science*, 62: 87-99.
- Martiniello, P., Terzano, G.M., Pacelli, C., Mazzi, M., Sabia, E. (2007). Qualitative and quantitative biomass production of improved Mediterranean pasture on phytocoenoses and body growing in young buffalo heifers until puberty. *Italian Journal of Animal Science*, 6: 1241-1244.
- Matsumoto, H., Inada, S., Kobayashi, E., Abe, T., Hasebe, H., Sasazaki, S., Oyama, K., Mannen H. (2012). Short communication: Identification of SNPs in the FASN gene and their effect on fatty acid milk composition in Holstein cattle. *Livestock Science*, 144: 281-284.
- Mayer, H.K., Fiechter, G. (2012). Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. *International Dairy Journal*, 24: 57-63.
- McAuliffe, S., Gilliland, T., Egan, M., Hennessy, D. (2016). Comparison of pasture based feeding systems and a total mixed ration feeding system on dairy cow milk production. *Proc. of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation, Trondheim, Norway*, 376–378.
- McCune, B., Grace, J.B. (2002): *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Glenden Beach, OR, USA.

- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G. (2011). *Animal nutrition*, seventh edition. Prentice Hall.
- McGuire, M.A., Bauman, D.E. (2002). Milk Biosynthesis and Secretion, in *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier Sciences Ltd., London, UK. pp. 1828-1834,
- Mendoza, A., Cajarville, C., Repetto, J. L. (2016). Short communication: Intake, milk production, and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 99:1938–1944.
- Mensink, R.P., Zock, P.L., Kester, A.D., Katan, M.B. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77:1146-1155.
- Metera, E., Sakowski, T., Słoniewski, K., Romanowicz, B. (2010). Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland – a review. *Animal Science Papers and Reports*, 28: 315-334.
- Mijatović, M. (1973). Đubrenje I kroovi brdsko-planinskih prirodnih travnjaka. Jugoslovenski simpozijum o borbi protiv korova u brdsko-planinskim područjima, Sarajevo, 161-169.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K., McBean, L.D. (2007). *Handbook of dairy foods and nutrition*. Boca Raton, FL: National Dairy Council. Rosemont, Illinois.
- Mills, S., Ross, R., Hill, C., Fitzgerald, G., Stanton, C. (2011). Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. *International Dairy Journal*, 21: 377-401.
- Milojević, B. (1955). Durmitor - Regionalno geografska ispitivanja, Zbornik radova, SANU, IX., Beograd.
- Mir, P.S., Bittman, S., Hunt, D., Entz, T., Yip, B. (2006). Lipid content and fatty acid composition of grasses sampled on different dates through the early part of the growing season. *Canadian Journal of Animal Science*, 86:279–290.
- Monstat (2017). *Statistički godišnjak Crne Gore*, Zavod za statistiku, Podgorica.
- Morales, R., Ungerfeld, EM. (2015). Use of tannins to improve fatty acids profile of meat and milk quality in ruminants: a review. *Chilean journal of Agricultural Research*, 75: 239-248.
- Morales-Almaráz, E., Soldado, A., González, A., Martínez-Fernández, A., Domínguez-Vara, I., De La Roza-Degaldo, B., Vicente, F. (2010). Improving the fatty acid profile of dairy cow milk by combining grazing with feeding of total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 77: 225–230.

- Mosley, E.E., McGuire, M.K., Williams, J.E., McGuire, M.A. (2006). Cis-9, Trans-11 conjugated linoleic acid is synthesized from vaccenic acid in lactating women. *Journal of Nutrition*, 136: 2297-2301.
- Mountousis, I., Papanikolaou, K., Chatzitheodoridis, F., Roukos, Ch., Papazafeiriou, A. (2006). Monthly chemical composition variations in grazable material of semi-arid rangelands in north-western Greece. *Livestock Research for Rural Development*, 18: 1–11.
- Nantapo, C. W. T. (2013). Effect of stage of lactation on milk yield, somatic cell counts, mineral and fatty acid profiles in pasture-based Friesian, Jersey and Friesian  $\times$  Jersey cows. Dissertation, Faculty of Science and Agriculture. Alice, South Africa.
- Nantapo, C.T.W., Muchenje, V., Hugo, A. (2014). Atherogenicity index and health-related fatty acids in different stages of lactation from Friesian, Jersey and Friesian  $\times$  Jersey cross cow milk under a pasture-based dairy system. *Food Chemistry*, 146: 127-133.
- National Research Council (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th rev. ed. National Academic Press, Washington, DC, USA.
- Naydenova, Y., Pavlov, D., Katova, A., Day, P. (2003). Estimation of chemical composition and digestibility of perennial grasses by regression equations. In: Kirilov A., Todorov N. and Katerob I. *Optimal forage systems for animal production and the environment*. (eds) *Grassland Science in Europe*, 8: 211-214.
- Nałęcz-Tarwacka, T., Kuczyńska, B., Grodzki, H., Slószarz, J. (2009). Effect of selected factors on conjugated linoleic acid (CLA cis 9 trans 11) content in milk of dairy cows. *Medycyna Weterynaryjna*, 65: 326-329.
- Nešić, Z., Tomić, Z., Žujović, M., Ružić-Muslić, D. (2006). Štetne biljne vrste u livadsko pašnjačkim asocijacijama Stare planine. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22: 129-135.
- Nowakowski, P., Patkowska-Sokoła, B., Bodkowski, R., Szulc, T., Kinal, S., Walisiewicz-Niedbalska, W., Usydus, Z. (2012). Modyfikacja składu chemicznego produktów mleczarskich. *Przemysł Chemiczny*, 91: 906-911.
- Olde Riekerink, R.G., Barkema, H.W., Stryhn, H. (2007). The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 90:1704-1715.
- Ontsouka, C.E., Bruckmaier, R.M., Blum, J.W. (2003). Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. *Journal of Dairy Science*, 86: 283-290..
- Osorio, J.S., Lohakare, J., Bionaz, M. (2016). Biosynthesis of milk fat, protein, and lactose: roles of transcriptional and posttranscriptional regulation. *Physiological Genomics*, 48: 231-56.

- O'Callaghan, T.F., Hennessy, D., McAuliffe, S., Kilcawley, K. N., O'Donovan, M., Dillon, P., Ross, R. P. and Stanton, C. (2016). Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and quality over an entire lactation. *Journal of Dairy science*, 99:1–17.
- O'Callaghan, T.F., Hennessy, D., McAuliffe, S., Sheehan, D., Kilcawley, K., Dillon, P., Ross, R.P., Stanton, C. (2018). The effect of cow feeding system on the composition and quality of milk and dairy products. *Grassland Science in Europe*, 23: 751-754.
- Palladino, R.A., F., Buckley, R., Prendiville, J.J., Murphy, J., Callan, Kenny, D.A. (2010). A comparison between Holstein-Friesian and Jersey dairy cows and their F(1) hybrid on milk fatty acid composition under grazing conditions. *Journal of Dairy science*, 93: 2176-2184.
- Palmquist, D.L., Beaulieu, A.D., Barbano, D.M. (1993). Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy science*, 76: 1753-1771.
- Palmquist, D.L., Lock, A.L., Shingfield, K.J., Bauman, D.E. (2005). Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. *Advances in Food and Nutrition Research*, 50: 179–217.
- Palmquist, D.L., Stelwagen, K., Robinson, P.H. (2006). Modifying milk composition to increase use of dairy products in healthy diets. *Anim Feed Science and Technology*, 131:149–153.
- Palmquist, D.L. (2009). Omega-3 fatty acids in metabolism, health, and nutrition and for modified animal product foods. *The Professional Animal Scientist*, 25:207-249.
- Papanastasis, V. P., Vrahnakis, M. (2003). Role of altitude and soil depth in the productive potential of natural grasslands of Macedonia, northern Greece. *Grassland Science in Europe*, 8: 21-24.
- Park, E., Jia, J., Quinn, M.R., Schuller-Levis, G. (2002). Taurine chloramine inhibits lymphocyte proliferation and decreases cytokine production in activated human leukocytes. *Clinical Immunology*, 102:179-84.
- Parodi, P.W. (2004). Milk fat in human nutrition. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 59: 3-59.
- Parodi, P.W. (2009). Review: has the association between saturated fatty acids, serum cholesterol and coronary heart disease been over emphasized? *International Dairy Journal*, 19: 345-361.
- Peco, B., Sanchez, A.M., Azcarate, F.A. (2006). Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113: 284-294.



- Peeters, A., Dajić, Z. (2006). Grassland management study for the Stara Planina, Mt. Nature Park. Proposals of biodiversity restoration measures. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia (Project report).
- Peter, M., Edwards, P. J., Jeanneret, P., Kampmann, D., Lüscher, A. (2008). Changes over three decades in the floristic composition of fertile permanent grasslands in the Swiss Alps. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 125: 204–212.
- Peratoner, G., Romano, G., Piepho, H.-P., Bodner, A., Schaumberger, A., Resch, R., Pötsch, E.M. (2016). Suitability of different methods to describe the botanical composition for predicting forage quality of permanent meadows at the first cut. *Grassland Science in Europe*, 21: 311-314.
- Pietrzak-Fiećko, R., Tomczyński, R., Świstowska, A., Borejszo, Z., Kokoszko, E., Smoczyńska, K. (2009): Effect of mare's breed on the fatty acid composition of milk fat. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 403–407.
- Pignatti, S. (1982). *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna, Italy.
- Plozza, T., Craige, V., Domenico, C. (2012). The simultaneous determination of vitamins A, E and  $\beta$ -carotene in bovine milk by high performance liquid chromatography–ion trap mass spectrometry (HPLC–MSn). *Food Chemistry*, 134: 559-563.
- Poławaska, E., Marchewka, J., Cooper, R.G., Sartowska, K., Pomianowski, J., Jóźwik, A., Strzałkowska, N., Horbańczuk, J.O. (2011). The ostrich meat – an updated review. II. Nutritive value *Animal Science Papers and Reports*, 29: 89-97.
- Pomiès, D., Gasqui, P., Bony, J., Coulon, J. B., Barnouin, J. (2000). Effect of turning out dairy cows to pasture on milk somatic cell count. *Annales de Zootechnie*, 49: 39–44.
- Popović Vranješ, A., Krajinović, M., Kecman, J., Trivunović, S., Pejanović, R., Krajinović, G., Mačak, G. (2010): Usporedba sastava masnih kiselina konvencionalnog i organskog mlijeka. *Mljekarstvo*, 60: 59-66.
- Porqueddu, C., Ates, S., Louhaichi, M., Kyriazopoulos, A. P., Moren, G., del Pozo, A., Nichols, P. G. H. (2016). Grasslands in “Old World” and New World” Mediterranean climate zones: Past trends, current status and future research priorities. *Grass and Forage Science*, 71: 1– 35.
- Poschlod, P., Wallis De Vries, M.F. (2002). The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands-lessons from the distant and recent past. *Biological Conservation*, 104: 361-376.
- Povolo, M., Pelizzola, P., Lombardi, G., Tava, A., Contarini, G. (2012). Hydrocarbon and Fatty Acid Composition of Cheese As Affected by the Pasture Vegetation Type. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 299–308.

- Pötsch, E.M., Resch, R., Haeusler, J., Steinwidder, A. (2010). Productivity and floristic diversity of a continuous grazing system on short swards in mountainous regions of Austria. *EGF 2010, Kiel Germany, Grassland Science in Europe*, 15: 988-990.
- Precht, D., Molkenin, J. (1997). Effect of feeding on conjugated cis delta 9, trans delta 11-octadecadienoic acid and other isomers of linoleic acid in bovine milk fats. *Die Nahrung*, 41: 330-5.
- Prendiville, R., Lewis, E., Pierce, K.M., Buckley, F. (2010). Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey × Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. *Journal of Dairy Science*, 93: 764-774.
- Pulević, V. (1980). Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore. CANU, Titograd.
- Pulević, V. (1987). Dopuna bibliografiji o flori i vegetaciji Crne Gore. *Glasnik Republičkog Zavoda za Zaštitu Prirode*, 18: 5-94.
- Pulević, V., Bulić, Z. (2004). Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore. Republički Zavod za Zaštitu Prirode Crne Gore, Podgorica.
- Pulević, V. (2005). Građa za vaskularnu floru Crne Gore. Republički Zavod za Zaštitu prirode Crne Gore, Podgorica.
- Pulević, V. (2006). Botaničari i Crna Gora. Prirodnjački muzej Crne Gore, posebna izdanja, knjiga 2, 458 pp.
- Pykälä, J. (2005). Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 108: 109-117.
- Radojičić, B. (2002). Geography of Montenegro, DANU (p.191-254), Podgorica.
- Reiné, R., Barrantes, O., Chocarro, C., Juárez, A., Broca, A., Maestro, M. and Ferrer, F. (2014). Pyrenean meadows in Natura 2000 network: grass production and plant biodiversity conservation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12: 61-77.
- Rego, O.A., Rosa, H.J.D., Regalo, S.M., Alves, S.P., Alfaia, C.M.M., Prates, J.A.M., Vouzela, C.M., Bessa, R.J.B. (2008). Seasonal changes of CLA isomers and other fatty acids of milk fat from grazing dairy herds in the Azores. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 1855-1859.
- Revello-Chion, A., Tabacco, E., Peiretti, P.G., Borreani, G. (2011). Variation in the Fatty Acid Composition of Alpine Grassland during Spring and Summer. *Agronomy Journal*, 103: 1072-1080.
- Roca-Fernández, A.I., González-Rodríguez, A., Vázquez-Yáñez, O.P., Fernández-Casado, J.A. (2011). Effects of concentrate source (cottonseed vs. barley) on milk

- performance and fatty acids profile of Holstein-Friesian dairy cows. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 1: 245-252.
- Roca- Fernández, A.I., González Rodríguez, A. (2012). Effect of Dietary and Animal Factors on Milk Fatty Acids Composition of Grazing Dairy Cows: A Review. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2: 97-109.
- Roca-Fernández, A.I., González-Rodríguez, A., Vazquez-Yanez, O.P., Fernández-Casado J.A., (2012). Effect of forage source (grazing vs. silage) on conjugated linoleic acid content in milk fat of Holstein-Friesian dairy cows from Galicia (NW Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10: 116-122.
- Rouille, B., Montourcy, M. (2010). Influence of french dairy feeding systems on cow milk fatty acid composition. *Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation, Grassland science in Europe*, 15: 619-621.
- Roda, G., Fialà, S., Vittorini, M., Secundo, F. (2015): Fatty acid composition and fat content in milk from cows grazing in the Alpine region. *European Food Research and Technology*, 241: 413–418.
- Rodríguez-Bermúdez, R., Miranda, M., Orjales, I., Rey-Crespo, F., Muñoz, N., López-Alonso, M. (2017). Holstein Friesian milk performance in organic farming in North Spain: Comparison with other systems and breeds. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15: 1-7.
- Roukos, C., Papanikolaou, K., Karalazos, A., Chatzipanagiotou, A., Mountousis, I., Mygdalia, A. (2011). Changes in nutritional quality of herbage botanical components on a mountain side grassland in North-West Greece. *Animal Feed Science and Technology*, 169: 24– 34.
- Roy, A., Chardigny, J.M., Bauchart, D., Ferlay, A., Lorenz, S., Durand, D., Gruffat, D., Faulconnier, Y., Sebedio, J.L., Chilliard, Y. (2007). Butters rich either in trans-10-C18:1 or in trans-11- C18:1 plus cis-9, trans-11 CLA differentially affect plasma lipids and aortic fatty streak in experimental atherosclerosis in rabbits. *Animal*, 1:467-476.
- Rubino, R., Claps, S., Sepe, L. (2006). A new approach to the measurement of potential quality in grazing systems. In Mena Y. ( ed.) , Castel J.M. ( ed.) , Morand-Fehr P. ( ed.). *Analyse technico-économique des systèmes de production ovine et caprine: méthodologie et valorisation pour le développement et la prospective*. Zaragoza: CIHEAM/FAO /Universidad de Sevilla Options Méditerranéennes:Série A. Séminaires Méditerranéens, 70: 213- 226.
- Rutkowska, J., Adamska, A. (2011). Fatty acid composition of butter originated from North-Eastern region of Poland. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61:187–193.

- Rutkowska, J. Adamska, A., Bialek, M. (2012). Fatty acid profile of the milk of cows reared in the mountain region of Poland. *The Journal of dairy research*, 79: 469-76.
- Rusinovci, I., Aliu, S., Bytyqi, H., Fetahu, S., Thaqi, M., Bardhi, N., Lombnaes, P. (2014). Grassland management for high forage yield and mineral composition in Kosovo. *Agriculture and Forestry*, 60: 59-67.
- Škornik, S., Vidrih, M., Kaligarić, M. (2010). The effect of grazing pressure on species richness, composition and productivity in North Adriatic Karst pastures. *Plant Biosystems*, 144: 355–364.
- Šehić, D., and D. Šehić (2005). *Nacionalni atlas Crne Gore*. Daily Press, Podgorica.
- Škrtić, Z., Levart, A., Jovanovac, S., Gantner, V., Kompan, D. (2008). Fatty acid profile in milk of Busha, Cika and Simmental breed. *Acta Agriculturae Slovenica*, 2: 213- 217.
- Šoštarić-Pisačić K., Kovačević J. (1968): *Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrijednost*, Sveučilišni udžbenik. Nakladni zavod Znanje, Zagreb, str. 420.
- Štýbnarová, M. , Hakl, J., Mičová, P., Karabcová, H., Látal, O., Fiala, K., Pozdíšek, J. (2015). Species diversity and botanical composition of permanent grassland as a response to different grazing management practices. *Acta Universitatis Agriculturae et silviculturae mendeliana brunensis*, 63: 1201-1209.
- Samkova, E., Spička, J., Pesek, M., Pelikanova, T., Hanuš, O. (2012). Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. *South African Journal Of Animal Science* 42: 83-99.
- Sasanti, B., Abel, S., Muller, C.J.C., Gelderblom, W.C.A., Schmulian, A. (2015). Milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of Jersey and Fleckvieh x Jersey cows in a pasture-based feeding system. *South African Journal of Animal Science*, 45: 411-418.
- Schmidely, P., Andrade, P.V.D. (2011). Dairy performance and milk fatty acid composition of dairy goats fed high or low concentrate diet in combination with soybeans or canola seed supplementation. *Small Ruminant Res*, 99: 135-142.
- Schroeder, G.F., Delahoy, J.E., Vidurreta, I., Bargo, F., Gagliostro, G.A., Muller, L.D. (2003): Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates re-placing with fat. *Journal of Dairy science*, 86: 3237-3248.
- Schubiger, F.X., Lehmann, J., Daccord, R., Arrigo, Y., Jeangros, B., Scehovic, J. (2001). Valeur nutritive des plantes de prairies. 5. Digestibilité de la matière organique. *Revue Suisse d'Agriculture*, 33: 275-279.

- Schwab, A., Dubois, D., Fried, P.M., Edwards, P.J. (2002). Estimating the biodiversity of hay meadows in north-eastern Switzerland on the basis of vegetation structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93: 197–209.
- Scimone, M., Rook, A.J., Garel, J.P., Sahin, N. (2007). Effects of livestock breed and grazing intensity on grazing systems: 3. Effects on diversity of vegetation. *Grass and Forage Science* 62(2): 172-184.
- Shingfield, K.J., Reynolds, C.K., Lupoli, B., Toivonen, V., Yurawecz, M.P., Delmonte, P., Griinari, J.M., Grandison, A.S., Beaver, D.E. (2005). Effect of forage type and proportion of concentrate in the diet on milk fatty acid composition in cows given sunflower oil and fish oil, *Animal Science*, 80: 225–238.
- Shingfield, K.J., Chilliard, Y., Toivonen, V., Kairenius, P., Givens, D.I. (2008). Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. in: *Bioactive components of milk* (Ed. Z. Bosze, Springer, USA) *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 606:3-65.
- Shingfield, K. J., Bonnet, M., Scollan, N. D. (2013). Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods. *Animal*, 7:132–162.
- Simopoulos, A.P. (2002). The Importance of the Ratio of Omega-3/Omega-6 Essential Fatty Acids, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56: 365–379.
- Siri-Tarino, P.W., Sun, Q., Hu, F.B., Krauss, R.M. (2010). Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91: 535-546.
- Smit, H.J., Metzger, M.J., Ewert, F. (2008). Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe. *Agricultural Systems*, 98: 208-219.
- Soder, K.J., Rook, A.J., Sanderson, M.A., Goslee, S.C. (2007). Interaction of plant species diversity on grazing behaviour and performance of livestock grazing temperate region pastures. *Congrès Beyond the Plant: Biodiversity Impacts on the Grazing Animal, CSSA Symposium 47*: 416-425.
- Soussana, J.F., Duru, M. (2007). Grassland science in Europe facing new challenges: biodiversity and global environmental change. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 2: 1-11.
- Stádník, L., Louda, F., Bezdíček, J., Ježková, A. Rákos, M. (2010). Changes in teat parameters caused by milking and their recovery to their initial size. *Archiv für Tierzucht*, 53: 650-662.
- Stádnik, T., Delavau, C., Kouwen, N., Edwards, T.O. (2013). Towards hydrological model calibration and validation: simulation of stable water isotopes using the isoWATFLOOD model. *Hydrological Processes*, 27: 3791-3810.

- Stat-Soft Inc. (2010). STATISTICA (Data Analyses Software System), v.10.0. 2010., USA. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Stanton, C., Lawless, F., Kjellmer, G., Harrington, D., Devery, R., Connolly, J.F. and Murphy, J. (1997). Dietary influences on bovine milk cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid content. *Journal of Food Science*, 62: 1083-1086.
- Stanton, C., Murphy, J., McGrath, E., Devery, R. (2003). Animal feeding strategies for conjugated linoleic acid enrichment of milk. In: *Advances in conjugated linoleic acid research* (Sebedio JL, Christie WW & Adlof R, eds). Vol. 2, AOCS Press, Champaign, IL, USA, pp: 123-145.
- Schwab, A., Dubois, D., Padruot, M.F., Edwards, P.J. (2002). Estimating the biodiversity of hay meadows in northeastern Switzerland on the basis of vegetation structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93: 197-209.
- Steinwider, A., Starz, W., Podstatzky, L., Kirner, L., Pötsch, E.M., Pfister, R., Gallnböck, M. (2010). Changing towards a seasonal low-input pastoral dairy production system in mountainous regions of Austria - results from pilot farms during reorganization. *EGF 2010, Kiel Germany, Grassland Science in Europe*, 15: 1012-1014.
- Stergiadis, S., Leifert, C., Seal, J., Eyre, M.D., Larsen, M. K., Slots, T., Nielsen, J. H. and Butler, G. (2015). A Two-Year Study on Milk Quality from Three Pasture-Based Dairy Systems of Contrasting Production Intensities in Wales. *Journal of Agricultural Science*, 153: 708-731.
- Stešević, D., Jovanović, S. (2005). Contribution to knowledge of the non-indigenous flora of Montenegro. In: *Proceedings of the Workshop devoted to the 25th Anniversary of the Faculty of Science of the University of Montenegro: Contemporary Mathematics, Physics, and Biology* (Ed. S. Terzić), University of Montenegro, Podgorica. 65-78,
- Stešević, D., Jogan, N. (2007). Additions to the flora of Montenegro: *Setaria verticilliformis* Dumort., *Setaria viridis* (L.) PB. subsp. *pyncocoma* (Steud) Tzvel., *Impatiens balsamina* L., and *Catalpa bignonioides* Walt., *Natura Montenegrina*, Podgorica, 6: 153-160.
- Stešević, D., Caković, D. (2013). *Katalog vaskularne flore Crne Gore, Tom I, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica.*
- Stevanović, V. (1995). Biogeografska podela teritorije Jugoslavije, 117-127, In: Stevanović i Vasić (eds.): *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, Ecolibri, Beograd.*
- Stockdale, C.R., Walker, G.P., Wales, W.J., Dalley, D.E., Birkett, A., Shen, Z., Doyle, P.T. (2003). Influence of pasture and concentrates in the diet of grazing dairy cows on the fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Research*, 70: 267-276.

- Stoop, W.M., Bovenhuis, H., Heck, J.M.L., Van Arendonk, J.A.M. (2009): Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 1469-1478.
- Stošić, M., Koljajić, V., Dinić, B., Lazarević, D., Đorđević, N. (1999). Some aspects of forage production and Conservation. *Biotehnologija u stočarstvu*, 21: 41-49.
- Stošić, M., Lazarević, D., Drinić, B., Terzić, D., Mikić, A. (2005). Natural Grasslands as Basis of Livestock Development in Hilly-Mountainous Regions of Central Serbia". *Biotechnology in animal husbandry*, 21: 265-271.
- Stošić, M., Lazarević, D. (2007). Dosadašnji rezultati istraživanja na travnjacima u Srbiji". *Zbornik Radova instituta za ratarstvo*, 44: 333-346.
- Stoycheva, I., Kirilov, A., Naydenova, Y., Katova, A. (2016). Yield and composition changes of temporary and permanent pasture. *Grassland Science in Europe*, 21: 317-320.
- Ström, G. (2012). Effect of botanically diverse pastures on the milk fatty acid profiles in New Zealand dairy cows. Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Dept. of Animal Nutrition and Management.
- Strusińska, D., Minakowski, D., Pysera, B., Kaliniewicz, J. (2006). Effects of fat-protein supplementation of diets for cows in early lactation on milk yield and composition. *Czech Journal of Animal Science*, 51: 196–204.
- Strzałkowska, N., Jóźwik, A., Bagnicka, E., Krzyżewski, J., Horbańczuk J.O. (2009a). Studies upon genetic and environmental factors affecting the cholesterol content of cow milk. I. Relationship between the polymorphic form of beta-lactoglobulin, somatic cell count, cow age and stage of lactation and cholesterol content of milk. *Animal Science Papers and Reports*, 27: 95-103.
- Strzałkowska, N., Jóźwik, A., Bagnicka, E., Krzyżewski, J., Horbańczuk, J.O. (2009b). Studies upon genetic and environmental factors affecting the cholesterol content of cow milk. II. Effect of silage type offered. *Animal Science Papers and Reports*, 27: 199-206.
- Szulc, T. (2012). *Tajemnice mleka*. ISBN 978-83-7717-097-7 Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu str. 49-50.
- Tempesta, T., Vecchiato, D. (2013). An analysis of the territorial factors affecting milk purchase in Italy. *Food Quality and Preference*, 27: 35–43.
- Ter Braak, C.J.F., Smilauer, P. (2002): *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca.

- Thorsdottir, I., Hill, J., Ramel, A. (2004). Seasonal variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid content in milk fat from Nordic countries. *Journal of Dairy Science*, 87: 2800–2802.
- Tichý, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.
- Tomić, D. (2017). Definisane kvaliteta i tehnologije durmitorskog skorupa u svrhu zaštite oznake porijekla. Magistarski rad. Univerzitet Crne Gore Biotehnički fakultet.
- Tomić, Z., Bijelić, Z., Krnjaja, V. (2009). Analysis of grassland associations of Stara Planina mountain. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25: 451-464.
- Tornambé, G., Martin, B., Pradel, Di Grigoli, A., Bonanno, A., Chilliard, Y., Ferlay, A. (2010). The maturity stage of the grass affects milk fatty acids of cows grazing a mountain grassland. *Grassland Science in Europe*, 15: 628-630.
- Toušová, R., Stádník, L., Ducháček, J. (2013). Effect of season and the time of milking on spontaneous and induced lipolysis in bovine milk fat. *Czech Journal of Food Science*, 31: 20-26.
- Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012). Mlijeko i mliječni proizvodi. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, p. 510.
- Tsvetkova, V., Angelov, L. (2010). Influence of botanical diversity in the natural and cultivated pastures on the lipid content and fatty acid composition of grass in the region of the Middle Rhodopes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19: 81-86.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. (1964-1993). *Flora Europaea*. Vol. I-V. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Tyagi, A.K., Kewalramani, N., Dhiman, T.R., Kaur, H., Singhal, K.K., Kanwajia, S.K. (2007). Enhancement of the conjugated linoleic acid content of buffalo milk and milk products through green fodder feeding. *Animal Feed Science and Technology*, 133: 351–358.
- Vacek, M., Stádník, L., Štípková, M. (2007): Relationships between the incidence of health disorders and the reproduction traits of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*, 52: 227- 235.
- Van den Pol-van Dasselaar, A., Aarts, H.F.M., De Caestecker, E., De Vliegheer, A., Elgersma, A., Reheul, D., Reijneveld, J.A., Vaes, R., Verloop, J. (2015). Grassland and forages in high output dairy farming systems in Flanders and the Netherlands. *Grassland Science in Europe*, 20: 3-12.



- Van den Pol-van Dasselaar, A., Goliński, P., Hennessy, D., Huyghe, C., Parente, G., Peyraud, J.L. (2014). Évaluation des fonctions des prairies par les acteurs européens. *Fourrages*, 218: 141-146.
- Van Dorland, H.A., Wettstein, H.R., Kreuzer, M. (2006). Species-rich swards of the Alps: constraints and opportunities for dairy production. In: Elgersma, A., Dijkstra, J., Tamminga, S. (eds.), *Fresh Herbage for Dairy Cattle*, 27-43. Springer, Dordrecht, Nederland.
- Van Dorland, H.A. (2006). Effect of white clover and red clover addition to ryegrass on nitrogen use efficiency, performance, milk quality, and eating behaviour in lactating dairy cows, *Animal Science*, 82: 691–700.
- Van Oijen, M., Bellocchi, G. i Höglind, M. (2018). Effects of Climate Change on Grassland Biodiversity 3 and Productivity: The Need for a Diversity of Models. *Agronomy*, 14: 1-15.
- Van Ranst, G., Fievez, V., Vandewalle, M., De Riek, J., Van Bockstaele, E. (2009). Influence of herbage species, cultivar and cutting date on fatty acid composition of herbage and lipid metabolism during ensiling. *Grass and Forage Science*, 64: 196–207.
- Van Wieren, S.E., Bakker, J.P. (2008). The impact of browsing and grazing herbivores on biodiversity. In: *The Ecology of Browsing and Grazing*, Springer Berlin Heidelberg, 263-292.
- Vance, DE., Vance, JE. (2002). *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes*, 4th edition, 36: 1-607.
- Vanhatalo, A., Kuoppala, K. Toivonen, V., Shingfield, K.J. (2007). Effects of forage species and stage of maturity on bovine milk fatty acid composition. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109:856–867.
- Veiga, M., Botana, A., González, L., Resch-Zafra, C., Pereira-Crespo, S., Lorenzana, R., Dagnac, T., Fernández-Lorenzo, B., Plata-Reyes, D.A., Flores-Calvete, G. (2018). Milk yield and milk composition characteristics of grazing and all-silage dairy systems. *Grassland Science in Europe*, 23: 784-786.
- Velik, M., Breitfuss, S., Urdl, M., Kaufmann, J. (2014). Fettsäurenmuster von Alm-, Vollweide- und Supermarkt-Milch sowie von Milch aus Heu-. *Züchtungskunde*, 86:237–248.
- Veselý, A., Křížová, L., Třináctý, J., Hadrová, S., Navrátilová, M., Herzig, I., Fišera, M. (2009). Changes in fatty acid profile and iodine content in milk as influenced by the inclusion of extruded rapeseed cake in the diet of dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 201–209.

- Vučković, S., Simić, A., Đorđević, N., Živković, D., Erić, P., Čupina, B., Stojanović, I., Petrović-Tošković, S. (2007). Uticaj đubrenja na prinos livade tipa *Agrostietum vulgaris* u zapadnoj Srbiji. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Zbornik radova, 44: 355-360.
- Vuksanović, S., Tomović, G., Niketić, M., Stevanović, V. (2016). Balkan endemic vascular plants of Montenegro — critical inventory with chorological and life-form analyses. Source: *Willdenowia*, 46: 387-397.
- Zagorska, J., Ciprovica, I. (2013). Evaluation of Factors Affecting Freezing Point of Milk. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Nutrition and Food Engineering, 7: 106-111.
- Zakonom o zaštiti dobrobiti životinja Crne Gore br. 14/2008. Službeni list Crne Gore.
- Zamberlin, Š., Antunac, N., Havranek, J., Samaržija, D. (2012). Mineral elements in milk and dairy products. *Mljekarstvo*, 62: 111-125.
- Zeppa, G., Giordano, M., Gerbi, V., Arlorio, M. (2003). Fatty Acid Composition of Piedmont “Ossolano” Cheese, *Lait*, 83: 167–173.
- Zimkova, M., Kirilov, A., Rotar, I., Stypinski, P. (2012). Production and quality of seminatural grassland in South-eastern and Central Europe Permanent and Temporary Grassland Plant, Environment and Economy Edited by A. De Vliegher L. Carlie. Volume 12 Grassland science in Europe, 20-31.
- Qiu, X., Eastridge, M.L., Griswold, K.E., Firkins, J.L. (2004). Effects of substrate, passage rate, and pH in continuous culture flows of conjugated linoleic acid and trans C 18:1. *Journal of Dairy Science*, 87: 3473-3479.
- Ward, A.T., Wittenberg, K.M., Froebe, H.M., Przybylski, R., Malcolmson, L. (2003). Fresh forage and solin supplementa-tion on conjugated linoleic acid levels in plasma and milk. *Journal of Dairy science*, 86: 1742-1750.
- Watters, R.D., Guenther, J.N., Brickner, A.E., Rastani, R.R., Crump, P.M., Clark, P.W., Grummer, R.R. (2008). Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *Journal of Dairy science*, 91:2595–2603.
- White, S.L., Bertrand, J.A., Wade, M.R., Washburn, S.P., Green, J.T. JR., Jenkins, T.C. (2001). Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration, *Journal of Dairy science*, 84: 2295–2301.
- Wiking, L., Stagsted, J., Bjorck, L., Nielsen, JH. (2004). Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. *International Dairy Journal*, 14: 909-13.
- Williams, C.M. (2000). Dietary fatty acids and human health, *Annales de Zootechnie*, 49: 165–180.

- Witkowska, I.C., Wever, A.C., Gort, G., Elgersma, A. (2008). Effects of nitrogen rate and regrowth interval on perennial ryegrass fatty acid content during the growing season. *Agronomy Journal*, 100: 1371–1379.
- Wredle, E., Östensson, K., Svennersten-Sjaunja, K. (2014). The effect of pasture turnout on milk somatic cell count, polymorphonuclear leukocytes and milk composition in cows housed in tie stalls, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 64: 226-232.
- Wu, Z., Palmquist, D.L. (1991). Synthesis and biohydrogenation of fatty acids by ruminal microorganisms in vitro. *Journal of Dairy Science*, 74: 3035-3046.
- Wyss, U., Munger, A., Collomb, M. (2010). Variation of fatty acid content in grass and milk during the grazing season. *Grassland Science in Europe*, 15: 422-425.

## 9. Biografija kandidata

Radonjić Veseljka Dušica rođena je u Podgorici 01.12.1986. godine. Osnovnu školu završila je u Manastiru Morači (opština Kolašin), a gimnaziju (opšti smjer) u Kolašinu.

Biotehnički fakultet upisala je 2005. godine, smjer Stočarstvo. Osnovne akademske studije završila je 2008. godine. Specijalističke studije upisala je 2008. godine, takođe smjer Stočarstvo. Specijalističke studije završila je 2009. Prosječna ocjena tokom studija bila je 9.36.

Od 2009. zaposlena je na Biotehničkom fakultetu, prvo pripravnički a kasnije kao saradnik u nastavi na stočarskoj grupi predmeta. Radi i u laboratoriji za analizu stočne hrane i hraniva na Biotehničkom fakultetu.

Do sada je učestvovala na nekoliko specijalizacija i kurseva iz oblasti stočarstva, od kojih su najznačajnija dva regionalna trening kursa koja su održana u Beču 2009. i 2010. godine u organizaciji Međunarodne Agencije za Atomsku Energiju ( IAEA).

Učestvovala je u izradi više brošura i publikacija u saradnji sa Službom za selekciju stoke (Ishrana goveda, Rase goveda, Objekti za smještaj goveda, Poljoprivreda planinskih područja).

Učestvovala je u realizaciji nekoliko nacionalnih i međunarodnih projekata. Razumije, čita i govori engleski jezik.

Magistarske studije na Biotehničkom fakultetu, smjer Stočarstvo upisala je 2011. godine, a magistarski rad je odbranila u decembru 2013.

Doktorske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, smjer Zootehnika, upisala je u novembru 2014.

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu, kao autor ili koautor, objavila je 22 rada na međunarodnim i nacionalnim skupovima i naučnim časopisima.

## 10. Izjave

### Prilog 1.

#### Izjava o autorstvu

Potpisani **Dušica V. Radonjić**  
Broj indeksa **14/54**

#### Izjavljujem

Da je doktorska disertacija pod naslovom

**UTICAJ ISPAŠE NA TRAVNJACIMA RAZLIČITIH  
PODRUČJA CRNE GORE NA SADRŽAJ MASNIH  
KISELINA U KRAVLJEM MLIJEKU**

- Rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- Da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- Da su rezultati korektno navedeni i
- Da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

---

U Beogradu, \_\_\_\_\_

**Prilog 2.**

**Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada**

Ime i prezime autora **Dušica Radonjić**

Broj indeksa **14/54**

Studijski program **Poljoprivredne nauke, Zootehnika**

Naslov rada

**UTICAJ ISPAŠE NA TRAVNJACIMA RAZLIČITIH  
PODRUČJA CRNE GORE NA SADRŽAJ MASNIH  
KISELINA U KRAVLJEM MLIJEKU**

Mentor **prof. dr Nenad Đorđević**

Potpisani **Dušica V. Radonjić**

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

### **Prilog 3.**

#### **Izjava o korišćenju**

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

### **UTICAJ ISPAŠE NA TRAVNJACIMA RAZLIČITIH PODRUČJA CRNE GORE NA SADRŽAJ MASNIH KISELINA U KRAVLJEM MLIJEKU**

koja je moje autorsko djelo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(kratak opis licenci dat je na sledećoj stranici)

**Potpis doktoranda**

---

U Beogradu, \_\_\_\_\_

1. Autorstvo – Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navode ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navode ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navode ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navode ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. Autorstvo – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navode ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navode ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.