

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Franjo Poljak

**TEHNOLOGIJAMA PRECIZNOG MLIJEČNOG GOVEDARSTVA DO RANOG
PREDVIĐANJA NEKIH METABOLIČKIH POREMEĆAJA**

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Franjo Poljak

**TEHNOLOGIJAMA PRECIZNOG MLIJEČNOG GOVEDARSTVA DO RANOG
PREDVIĐANJA NEKIH METABOLIČKIH POREMEĆAJA**

- Doktorski rad -

Osijek, 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Franjo Poljak, dipl. ing. agr.

**TEHNOLOGIJAMA PRECIZNOG MLIJEČNOG GOVEDARSTVA DO RANOG
PREDVIĐANJA NEKIH METABOLIČKIH POREMEĆAJA**

- Doktorski rad -

Mentorica: prof. dr. sc. Vesna Gantner, redovita profesorica Fakulteta agrobiotehničkih
znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Povjerenstvo za ocjenu:

1. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, predsjednica
2. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, član
3. prof. dr. sc. Klemen Potočnik, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani – član
4. izv. prof. dr. sc. Tina Bobić, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku – zamjenska članica

Osijek, 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Franjo Poljak

**TEHNOLOGIJAMA PRECIZNOG MLIJEČNOG GOVEDARSTVA DO RANOG
PREDVIĐANJA NEKIH METABOLIČKIH POREMEĆAJA**

- Doktorski rad -

Mentorica: prof. dr. sc. Vesna Gantner, redovita profesorica Fakulteta agrobiotehničkih
znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Javna obrana doktorske disertacije održana je **xy.** travnja 2025. godine pred Povjerenstvom za
obranu:

5. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, predsjednica
6. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, član
7. prof. dr. sc. Klemen Potočnik, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani – član
8. izv. prof. dr. sc. Tina Bobić, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku – zamjenska članica

Osijek, 2025.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti
Smjer: Stočarstvo

UDK:

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Poljoprivreda

Tehnologijama preciznog mliječnog govedarstva do ranog predviđanja nekih metaboličkih poremećaja

Franjo Poljak

Doktorski rad je izrađen na Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Mentorica: Prof. dr. sc. Vesna Gantner, redovita profesorica Sveučilišta J. J. Strossmayera Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

Rana prevencija metaboličkih poremećaja od presudnog je značaja za održavanje krava zdravim i produktivnim što direktno utječe na rentabilnost proizvodnje, odnosno dohodak farmera. Ne preveniranje mogućih metaboličkih poremećaja, odnosno njihova pojava dovodi do smanjenja proizvodnje, što rezultira direktnim gubitkom prihoda, a s druge strane, liječenje oboljelih krava stvara direktne troškove. Čak i da u daljnje razmatranje ne uključimo ostale negativne utjecaje, koji proizlaze iz pojave metaboličkih poremećaja, kao npr. utjecaj na okoliš, dobrobiti rane prevencije metaboličkih poremećaja kod mliječnih krava od presudnog su značaja za učinkovitu proizvodnju mlijeka. Uspješna prevencija metaboličkih (i drugih) poremećaja, u suvremenoj proizvodnji mlijeka, moguća je zahvaljujući upotrebi preciznih uređaja i tehnologija, odnosno organizacijom proizvodnje po načelu preciznog mliječnog gospodarstva. U istraživanju je analiziran utjecaj rednog broja laktacije, stadija laktacije, sezone kontrole, regije proizvodnje i veličine stada na pojavnost metaboličkih poremećaja, odnosno na rizik od pojavnosti i pojavnost bolesti acidoze i ketoze kod mliječnih krava holstein pasmine u Republici Hrvatskoj. Temeljem utvrđenog utjecaja procjenjen je gubitak u proizvodnji iskazan u količini mlijeka i eurima.

Uzimajući u obzir naprijed navedeno, cilj planiranog istraživanja je razvoj modela rane procjene metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) mliječnih krava te procjena smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja.

Broj stranica: 179
Broj slika: 3
Broj tablica: 64
Broj grafikona: 24
Broj literaturnih navoda: 93
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: metabolički poremećaj, acidoza, ketoza, precizno mliječno govedarstvo

Datum obrane: xy. travnja 2025.

Povjerenstvo za obranu:

1. **prof. dr. sc. Marcela Šperanda** – predsjednica
2. **prof. dr. sc. Zvonimir Steiner** – član
3. **prof. dr. sc. Klemen Potočnik** – član
4. **izv. prof. dr. sc. Tina Bobić** – zamjenska članica

Doktorski rad pohranjen je u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici, Gradskoj i sveučilišnoj knjižnici i na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

PhD thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Doctoral study: Agricultural sciences Course:

Course: [Livestock](#)

UDK:

Scientific Area: Biotechnical Sciences

Scientific Field: Agriculture

Technologies of precise dairy cattle breeding to early prediction of some metabolic disorders

Franjo Poljak

Thesis performed at University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Supervisor: PhD Vesna Gantner, professor University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Early prevention of metabolic disorders is of crucial importance for keeping cows healthy and productive, which directly affects the profitability of production, i.e. the farmer's income. Failure to prevent possible metabolic disorders, or their occurrence, leads to a reduction in production, which results in a direct loss of income. On the other hand, treating sick cows creates direct costs. Even if we do not include in the further consideration other negative impacts, which result from the occurrence of metabolic disorders, such as the impact on the environment, the benefits of early prevention of metabolic disorders in dairy cows are of crucial importance for efficient milk production. Successful prevention of metabolic (and other) disorders in modern milk production is possible thanks to the use of precise devices and technologies, that is, the organization of production according to the principle of precise dairy farming. The research analyzed the influence of the regular number of lactations, stage of lactation, control season, production region and herd size on the occurrence of metabolic disorders, i.e. on the risk of occurrence and incidence of acidosis and ketosis in dairy cows of the Holstein breed in the Republic of Croatia. Based on the established impact, the loss in production expressed in the amount of milk and euros was estimated.

Taking into account the above, the goal of the planned research is to develop a model for early assessment of metabolic disorders (acidosis/ketosis) in dairy cows and to assess the reduction of losses in milk production by applying early assessment and prevention of the development of clinical forms of metabolic disorders.

Number of pages: 179

Number of figures: 3

Number of tables: 64

Number of graphs: 24

Number of references: 93

Original in: croatian

Key words: metabolic disorder, acidosis, ketosis, precision dairy farming

Date of the thesis defense: April ^{xy}th, 2025.

Reviewers:

1. **PhD Marcela Šperanda, professor** – president
2. **PhD Zvonimir Steiner, professor** – member
3. **PhD Klemen Potočnik, professor** – member
4. **PhD Tina Bobić, associate professor** – member's pronoun

Thesis deposited in:

The National and University Library, Thr City and University Library, and the Josip Juraj Strossmayer University in Osijek

KAZALO

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE.....	5
2.1. Ketoza ili acetonemija.....	6
2.2. Acidoza.....	7
2.3. β -hidroksybutyrat.....	9
2.4. Aspartat aminotransferaza.....	15
2.5. γ -glutamil transferaza.....	17
2.6. Glukoza.....	18
2.7. Urea.....	19
2.8. Bjelančevine.....	20
2.9. Albumin.....	20
2.10. Trigliceridi.....	21
2.11. Fe.....	22
2.12. Ca.....	23
3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA.....	25
4. MATERIJAL I METODE RADA.....	26
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	31
5.1. Varijabilnost i kovarijabilnost ispitivanih svojstava.....	31
5.1.1. Varijabilnost dnevnih svojstava mliječnosti.....	31
5.1.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka.....	33
5.1.2.1. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u plazmi.....	33
5.1.2.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka.....	34
5.1.3. Varijabilnost hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi.....	35
5.2. Koeficijenti korelacije između analiziranih svojstava.....	37
5.2.1. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme.....	37
5.2.2. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka.....	39
5.2.3. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi.....	40

5.3. Vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredima omjera mliječna mast / bjelancevine.....	41
5.4. Rizik pojavnosti i pojava metaboličkih poremećaja.....	46
5.4.1. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije ...	46
5.4.2. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije.....	48
5.4.3. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije	50
5.4.4. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije	52
5.4.5. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrola mliječnosti	54
5.4.6. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrola mliječnosti.....	57
5.4.7. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrola mliječnosti	60
5.4.8. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrola mliječnosti....	62
5.4.9. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrola mliječnosti.....	64
5.4.10. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrola mliječnosti.....	66
5.4.11. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje.....	68
5.4.12. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje	70
5.4.13. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada.....	72
5.4.14. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada	74
5.5. Utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja pri slijedećim kontrolama mliječno- sti.....	76
5.5.1. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o rednom broju laktacije.....	76
5.5.2. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o stadiju laktacije.....	81
5.5.3. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o sezoni kontrola.....	85
5.5.4. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o regiji kontrola.....	88
5.5.5. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom	

acidoze i ketoze ovisno o veličini stada.....	92
5.6. Procjena smanjenja direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka.....	96
5.6.1. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	96
5.6.2. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	101
5.6.3. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	107
5.6.4. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	112
5.6.5. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	116
6. RASPRAVA.....	124
6.1. Varijabilnost i kovarijabilnost ispitivanih svojstava.....	124
6.1.1. Varijabilnost dnevnih svojstava mliječnosti.....	124
6.1.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka.....	127
6.1.2.1. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u plazmi.....	127
6.1.2.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka.....	132
6.1.3. Varijabilnost hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi.....	133
6.2. Koeficijenti korelacije između analiziranih svojstava.....	135
6.2.1. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme.....	135
6.2.2. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka.....	136
6.2.3. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi.....	137
6.3. Vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredima	

omjera mliječna mast / bjelančevine.....	138
6.4. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja.....	139
6.4.1. Redni broj laktacije.....	139
6.4.2. Stadij laktacije.....	140
6.4.3. Godina kontrole.....	142
6.4.4. Mjesec kontrole.....	143
6.4.5. Sezona kontrole.....	144
6.4.6. Regija kontrole.....	145
6.4.7. Veličina stada.....	145
6.5. Utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja pri slijedećim kontrolama	
Mliječnosti.....	147
6.5.1. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave	
acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	147
6.5.2. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u	
ovisnosti o rednom broju laktacije.....	148
6.5.3. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave	
ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	149
6.5.4. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovis-	
nosti o rednom broju laktacije.....	149
6.5.5. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave	
aidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	149
6.5.6. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom	
acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	150
6.5.7. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave	
ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	150
6.5.8. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom	
ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	151
6.5.9. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od	
pojave aidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	151
6.5.10. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom	
acidoze u ovisnosti o sezoni kotrole.....	151
6.5.11. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od	
pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	152
6.5.12. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom	

ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	152
6.5.13. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	152
6.5.14. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	152
6.5.15. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	153
6.5.16. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	153
6.5.17. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	153
6.5.18. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	154
6.5.19. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	154
6.5.20. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	154
6.6. Procjena smanjenja direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka.....	155
6.6.1. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	155
6.6.2. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	156
6.6.3. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	157
6.6.4. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	158
6.6.5. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	159
6.6.6. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	159
6.6.7. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	160

6.6.8. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	160
6.6.9. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	161
6.6.10. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	161
6.6.11. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	161
6.6.12. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	162
6.6.13. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole	162
6.6.14. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	162
6.6.15. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	163
6.6.16. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	163
6.6.17. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	163
6.6.18. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	164
6.6.19. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	165
6.6.20. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR)	
kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	165
7. ZAKLJUČCI.....	166
8. POPIS LITERATURE.....	176
9. SAŽETAK.....	184
10. SUMMARY.....	185
11. PRILOG.....	186
11.1. popis tablica.....	186
11.2. Popis slika.....	190
11.3. Popis grafikona.....	190

POPIS KRATICA KORIŠTENIH U TEKSTU

ALB	Albumini
AST	Aspartat aminotransferaza
AT4/BT4	Alternativna kontrola mliječnosti (Metoda kontrole mliječnosti)
BHB	β -hydroxybutyrat
Ca	Kalcij
DFC	Sadržaj mliječne masti
DKM	Dnevna količina mlijeka
DPC	Sadržaj bjelančevina
FAZOS	Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Fe	Željezo
FPR	Omjer sadržaja mliječna mast:mliječne bjelančevine ili <i>fat:protein ratio</i>
GGT	γ glutamil transferaza
GUK	Glukoza u krvi
HAPIH	Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
HGB	Hemoglobin
HTC	Hematokrit
ICAR	International Committee for Animal Recording (Međunarodna asocijacija za kontrolu proizvodnosti)
KR	Kontrolno razdoblje
NMK	Nezasićene masne kiseline
PRO	Proteini
RBC	Red blood cells – crvene krvne stanice (eritrociti)
SED-8	brzine sedimentacije eritrocita – sedimentacija nakon 8 sati
SED-24	brzine sedimentacije eritrocita – sedimentacija nakon 24sata
SED-48	brzine sedimentacije eritrocita – sedimentacija nakon 48 sati
SKK	Subklinička ketoza
SLKM	Središnji laboratorij za kontrolu mlijeka
TGC	Trigliceridi
WBC	White blood cells – bijele krvne stanice (leukociti)
€	Euro

1. UVOD

Precizna poljoprivreda ili suvremena poljoprivreda 21. stoljeća, jest način i sustav organizacije proizvodnje, koji pretpostavlja praćenje, prikupljanje i obradu podataka o proizvodnim osobinama, ponašanju jedinki i njihovim fiziološkim odgovorima na uvjete okoline, te praćenje pokazatelja okoline, koji mogu uzrokovati reakciju proizvodnih jedinki, koristeći suvremena tehnička pomagala i elektroničke uređaje, uvezane u jedinstveni informacijski sustav (*Neethirajan, 2017.*). Skup prikupljenih podataka tvori ukupnu bazu podataka, koja se analizira, te s pomoću „pametnih“ programskih rješenja utvrđuje kretanje pojava kao i odstupanja od optimalnih vrijednosti, te signalizira i daje preporuke za poduzimanje radnji i operacija neophodnih za ispravljanje odstupanja i vraćanja pojava u poželjne/optimalne okvire. U stočarskoj proizvodnji, precizni alati su nezaobilazni, posebice u proizvodnim sustavima velikih aglomeracija životinja. U tim sustavima, preciznim uređajima mjeri se: temperatura okoline, vlažnost zraka, onečišćenja zraka, tjelesna temperatura jedinke, kretanje i glasanje, sastav tjelesnih izlučevina, ponašanje, ... (*Berckmans, 2014.*). Svrha ovakve organizacije poljoprivredne proizvodnje jest optimizacija svih tehnoloških postupaka i procesa te optimalno korištenje genetskog potencijala proizvodnih jedinki s ciljem smanjenja troškova proizvodnje uz istovremeno povećanje proizvodnih i financijskih dobiti i koristi za proizvođača. Također, cilj je smanjenje, na najmanju moguću razinu, svih negativnih utjecaja poljoprivrede na okoliš, te održanje dobrobiti životinja (*Norton i sur., 2019.*).

Suvremeno držanje i uzgoj stoke povezano je, kao što je navedeno, sa sve većim brojem jedinki na jednom mjestu, suvremeno opremljenim objektima i preciznim tehnologijama. Osnovni zahtjev je životinjama osigurati nužni životni prostor i primjerenu dobrobit. Pod tim pretpostavkama može se očekivati značajna količina i kakvoća proizvoda (*Herbut, 2018.*). Dobrobit, zdravlje životinja i očuvanje okoliša, vrlo su ozbiljna globalna pitanja, koja traže prikladne znanstvene odgovore. Ti odgovori iskazuju se kroz uvođenje i primjenu inovativnih tehnoloških rješenja, preciznih uređaja i biosenzora, te stoga precizne tehnologije i uređaji pronalaze put u praktičnu primjenu u proizvodnji, napose u domeni dobrobiti i zdravlja životinja (*Neethirajan, 2017.*). Precizna stočarska proizvodnja može biti ključ održive stočarske proizvodnje u budućnosti (*Norton i sur., 2019.*). Ako se pravilno primjeni suvremena tehnologija, kroz sustav „pametne farme“ omogućit će se: (1) poboljšanje i objektivizacija dobrobiti životinja na farmi, (2) smanjenje emisija štetnih plinova i poboljšanje okolišnih uvjeta na farmi, (3) lakša diverzifikacija i poboljšanje tržnosti stočarskih proizvoda, (4) redukcija ilegalnog trženja stočarskih proizvoda i (5) poboljšanje ekonomske stabilnosti ruralnih područja, kako navode *Banhazi i*

sur. (2012.). Cilj precizne stočarske proizvodnje jest upotreba i kombiniranje dostupnih hardvera i „pametnih“ softvera za dobivanje informacija iz velikih baza podataka, te pružanje farmeru alata za upravljanje i nadzor pojedine životinje, automatsko kreiranje preporuka za pomoć u održanju sigurnosti i poboljšanju zdravlja, dobrobiti, prinosa i utjecaja na okoliš (Berckmans, 2014.). Nove generacije preciznih tehnologija uključujući analitičke platforme mogu iz velikih baza podataka, precizno i točno preventivno predviđati određene varijable (Nethirajan i Kemp, 2021.).

Kako pojava određenih metaboličkih poremećaja značajno utječe na učinkovitost proizvodnje, važno je alatima, među koje spada rutinska kontrola mliječnosti, u što ranijoj fazi predviđeti pojavu istih. Vrijednosti određenih svojstava, dostupnih kroz rutinsku kontrolu mliječnosti, mogu biti ugrađene u programe za točnu procjenu pojavnosti ketoze u mliječnim stadima (Chandler et al, 2018.; Duffield i sur., 1997.).

Kontrola proizvodnosti, pretpostavlja postupke mjerenja proizvodnih svojstava, odnosno mjerenje razine ekspresije pojedinog proizvodnog obilježja, kao što je npr. količina izmuzenog mlijeka, sadržaj masti i bjelančevina u mlijeku, ili dnevni prirast u tovu. Mjerenje pokazatelja obavlja se prema točno utvrđenoj i propisanoj metodologiji, koristeći precizne mjerne uređaje. Kontrola proizvodnosti u funkciji je provedbe selekcijskih postupaka i utvrđivanja razine genetskog potencijala i pomaka prema zacrtanom uzgojnom cilju.

Kontrola mliječnosti, najstariji je i do današnjih dana najrašireniji oblik sustavne kontrole proizvodnosti u sektoru mliječnog govedarstva. Na velikim, suvremeno opremljenim farmama, kontrola mliječnosti provodi se kontinuirano, odnosno svakodnevno. Suvremena izmuzišta opremljena su preciznim elektroničkim uređajima, koji „očitaju“ identitet krave na mužnji, a zatim mjere količinu i utvrđuju sastav osnovnih pokazatelja u mlijeku. Ovi podatci skupljaju se u bazi podataka, te služe kao podloga za analizu i obradu uz pomoć specifičnih računalnih programa-aplikacija. Osim navedenog sustava kontrole mliječnosti, u praksi se primjenjuju i drugi sustavi kontrole, uglavnom tzv. alternativne metode (AT, BT, ...), prilikom koje se kontrola obavlja jednom mjesečno (uglavnom unutar 28-32 dana). U konačnici, i prilikom periodičnih kontrola utvrđuju se pokazatelji, kao i u slučaju svakodnevne kontrole. Kontrola mliječnosti sastavni je dio suvremenog, preciznog mliječnog govedarstva i jedan od temeljnih alata provedbe uzgoja i upravljanja proizvodnjom.

Kontrolom mliječnosti utvrđuju se osnovni pokazatelji: količina izmuzenog mlijeka, sadržaj mliječne masti, sadržaj mliječnih bjelančevina, sadržaj mliječnog šećera, sadržaj ureje u mlijeku, sadržaj suhe tvari, broj somatskih stanica, broj mikroorganizama. Sadržaj pojedinih kom-

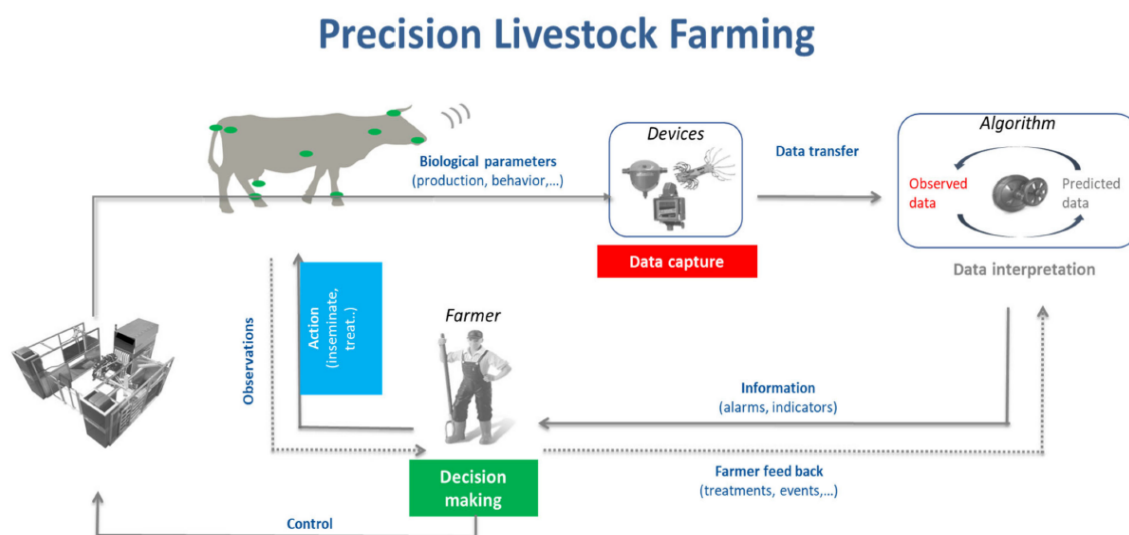
ponenata mlijeka značajno je uvjetovan pasminom, stadijem laktacije, reproduktivnim statusom, ... Na sadržaj bjelančevina u mlijeku, značajan utjecaj ima i hranidba krava. Sadržaj bjelančevina u mlijeku varira, no najčešće se kreće u rasponu od 3,2 do 3,5 % (u širem rasponu od 2,6 do 4,2%). Sadržaj mliječnih bjelančevina veći je ukoliko je obrok bogatiji energijom i sirovim bjelančevinama krme. Ipak, velika količina lako probavljivih bjelančevina u obroku neće doprinijeti povećanju sadržaja bjelančevina u mlijeku. Naime, gotovo 60% bjelančevina koje se probavom krme apsorbiraju u krv porijeklom su od mikroorganizama buraga. Visoki sadržaj lako probavljivih bjelančevina u krmi pretvara se u buragu u amonijak, kojeg mikroorganizmi ne stignu ugraditi u svoju strukturu, nego se taj amonijak apsorbira direktno u krvotok, te povećava razinu ureje u mlijeku.

Od svih komponenti mlijeka, sadržaj mliječne masti najviše varira. Uobičajeni raspon kreće se od 3,2 do 5,5 %, s tim da su moguće vrijednosti i izvan navedenog okvira. Sadržaj masti u mlijeku pod utjecajem je brojnih čFPRenika, među ostalim; pasmine, stadija laktacije, sezone, ... Na sadržaj masti u mlijeku, također značajno utječe i hranidba mliječnih krava. Mliječna mast sintetizira se u mliječnoj žlijezdi iz masnih kiselina koje prelaze iz krvi, te masnih kiselina koje se novo sintetiziraju u samoj mliječnoj žlijezdi. Na sadržaj, odnosno sintezu masti u mlijeku, značajno utječe struktura obroka.

Odnos koncentrata i voluminozne komponente obroka, koji rezultira odnosom acetata i propionata u probavi utječe na sadržaj masti u mlijeku. Važno je istaknuti da je sadržaj masti u mlijeku indikator pravilne hranidbe, fiziologije probave, ali isto tako i mogućih metaboličkih i drugih zdravstvenih poremećaja. Tijekom laktacije sadržaj mliječne masti varira, no generalno gledano udio masti u mlijeku povećava se prema kraju laktacije.

Omjer mliječne masti i mliječnih bjelančevina dobar je pokazatelj za procjenu energetske ravnoteže (balansa), te posljedično tome i mogućih (određenih) metaboličkih poremećaja. Energetska ravnoteža kod mliječnih krava podrazumijeva omjer između energije unesene hranom i energije koja je potrebna za održavanje i proizvodnju (mlijeko, prirast, graviditet). Prvi vidljivi rezultat (negativne) energetske neravnoteže je gubitak tjelesne kondicije. Brzo dizanje laktacijske proizvodnje u prvim tjednima *post partum* uvjetuje veliku potrebu za energijom, koju često nije moguće nadoknaditi unosom. U tom periodu visoko proizvodne krave počinju mobilizirati svoju tjelesnu mast te ulaze u negativni energetski balans (NEB), što za posljedicu ima viši omjer mliječna mast : mliječne bjelančevine (FPR). Navedena dva mliječna sastojka; mast i bjelančevine, te njihov međuodnos, posebno ukoliko se prate kontinuirano, odličan su prediktor rizika od pojave metaboličkih poremećaja kod mliječnih krava. Metabolički poremećaji kod mliječnih krava uzrokuju značajne probleme, koji se iskazuju prvenstveno u padu

apetita, lošim iskorištenjem krme, padom kondicije i proizvodnje, problemima u reprodukciji, povećanim troškovima liječenja, što neminovno rezultira smanjenjem rentabilnosti proizvodnje, a posredno i negativnim utjecajem na okoliš. Najznačajniji metabolički poremećaji mliječnih krava su **acidoza i ketoza**, koji, ukoliko se pravovremeno ne poduzmu nužne korekcije obroka, prelaze u teže oblike bolesti.



Slika 1. Prikaz povezanosti elemenata precizne proizvodnje mlijeka (Kleen i Guatteo, 2023)

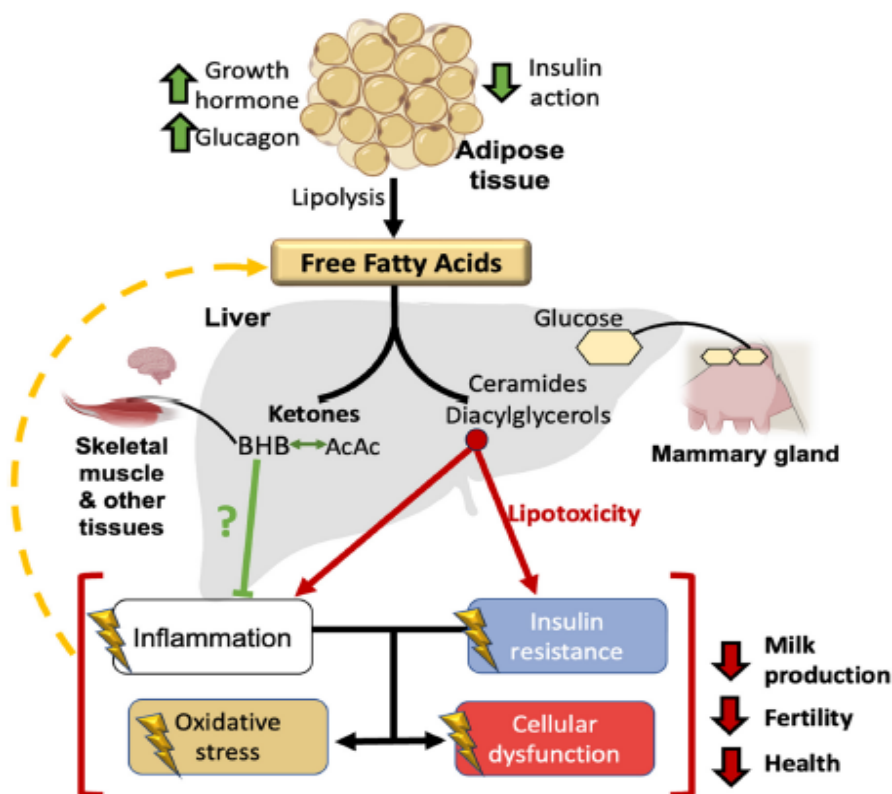
U automatiziranim izmuzištima, kroz sustav ugrađenih uređaja prikupljaju se podatci o svakom pojedinom grlu, te se isti pohranjuju u velikim bazama podataka. Obradom podataka i logičnim algoritmima u realnom vremenu kreiraju se procjene i predviđanja, koja farmeru koriste pri donošenju odluka i primjeni optimalnih rješenja (Kleen i Guatteo, 2023).

2. PREGLED LITERATURE

Rezultati brojnih istraživanja dokazuju da je upotreba podataka dobivenih kontrolom mliječnosti dobar alat za procjenu rizika od pojave metaboličkih poremećaja, posebice acidoze i ketoze. Kao najkorisniji podatak za procjenu rizika za pojavu navedenih poremećaja prihvaćen je omjer sadržaja mliječna mast : mliječne bjelančevine ili *fat:protein ratio* (FPR). U više istraživanja potvrđeno je da je poželjan FPR u rasponu 1,1 – 1,5, te da FPR manji od omjera 1,1 upućuju na acidozu, dok omjer veći od 1,5 ukazuje na ketozu. FPR je nasljedna osobina i može se koristiti kao važan indikator energetskog balansa te se selekcijom može dovesti do minimaliziranja metaboličkih poremećaja u ranoj laktaciji (*Satola i Ptak 2019.*). Istraživači navode da je prosječni dnevni heritabilitet za FPR u ranim stadijima laktacije bio između 0,24 i 0,31. Osim navedenog indeksa, za procjenu hranidbene neravnoteže koristi se i podatak o sadržaju ureje u mlijeku. Osim na kretanje vrijednosti pokazatelja mlijeka, određeni metabolički poremećaji i prije kliničkih znakova neke bolesti, utječu na vrijednosti pokazatelja krvi i drugih tjelesnih tekućina i tkiva. Stoga da bi se kontrola mliječnosti potvrdila kao valjan alat za predikciju određenih metaboličkih poremećaja i bolesti, od osobite je važnosti utvrditi povezanost i relacije pojedinih sastojaka mlijeka s referentnim vrijednostima nekih sastojaka krvi, kao što je npr. β -hydroxybutyrat (BHB), aspartat aminotransferaza (AST), γ glutamil transferaze (GGT), ukupni protein, albumin, urea i drugi. Tako su, *Youssef i sur. (2017.)*, prateći neke parametre krvi kod krava u subkliničkoj ketozi utvrdili značajnije povećanje razine BHB ($p < 0,05$), ureje u krvi ($p = 0,019$) i AST ($P = 0,021$) u odnosu na razine istih kod zdravih krava iz kontrolne skupine. Razina ukupnog proteina nije se značajnije razlikovala između dviju skupina. Procjenu heritabiliteta u predikciji BHB i nezasićenih masnih kiselina (NMK), povezanih s nekim svojstvima mliječnosti u fazi rane laktacije kod holstein krava istraživali su *Benedet i sur. (2019.)*. Razina BHB-a i NMK tijekom prvih 10 dana laktacije pokazuje značajan heritabilitet od 0,31 (BHB) i 0,19 NMK. Utvrđena je srednje čvrsta genetska korelacija između BHB i NMK (0,51). Genetska korelacija između BHB i količine mlijeka te udjela bjelančevina u mlijeku je slična kao i korelacija NMK s istim svojstvima, za razliku od korelacije NMK i BHB s udjelom mliječne masti i FPR-om. Istraživanje pokazuje da sadržaj BHB i NMK u krvi može potencijalno poslužiti u uzgojne svrhe. Također se isto može koristiti kao indikator hiperketonemije odnosno u selekcijskom modelu s ciljem smanjenja pojavnosti metaboličkih poremećaja kod mliječnih krava u ranoj laktaciji.

2.1. Ketoza ili acetonemija

Ketoza ili acetonemija je metabolički poremećaj koji se očituje u povećanju razine ketonskih tijela u krvi, mokraći i mlijeku, a pojavljuje se kada su energetske zahtjevi krave, uslijed visoke proizvodnje mlijeka, značajnije veći od mogućeg unosa energije hranom. U tim slučajevima počinju se mobilizirati tjelesne masti. Kada se velike količine tjelesne masti koriste kao izvor energije za zadovoljenje produktivnih potreba, mast se često mobilizira brže nego što ju jetra može pravilno metabolirati. To je situacija u kojoj je pojava ketona u krvi veća od potrebe, a taj višak ketonskih tijela u krvi naziva se ketoza. Ketoza se pojavljuje najčešće u prvim nekoliko tjedana nakon teljenja, kada počinje dramatičan porast laktacijske proizvodnje, što posljedično zahtjeva velike potrebe za energijom. Prvi i najčešći simptomi ketoze su; gubitak apetita, pad proizvodnje mlijeka, gubitak tjelesne težine, miris ketona u mlijeku i u zadahu, povećana tjelesna temperatura, te određeni neurološki poremećaji (slinjenje, lizanje, agresija,...). Posljedično se mogu razviti i druge bolesti poput metritisa ili dislokacija sirišta. Poremećaj je popraćen pojavom niže razine glukoze u krvi.



Slika 2. Ketogeneza u posttelidbenom periodu i njezine fiziološke i patološke posljedice u početku laktacije (Rico, 2023)

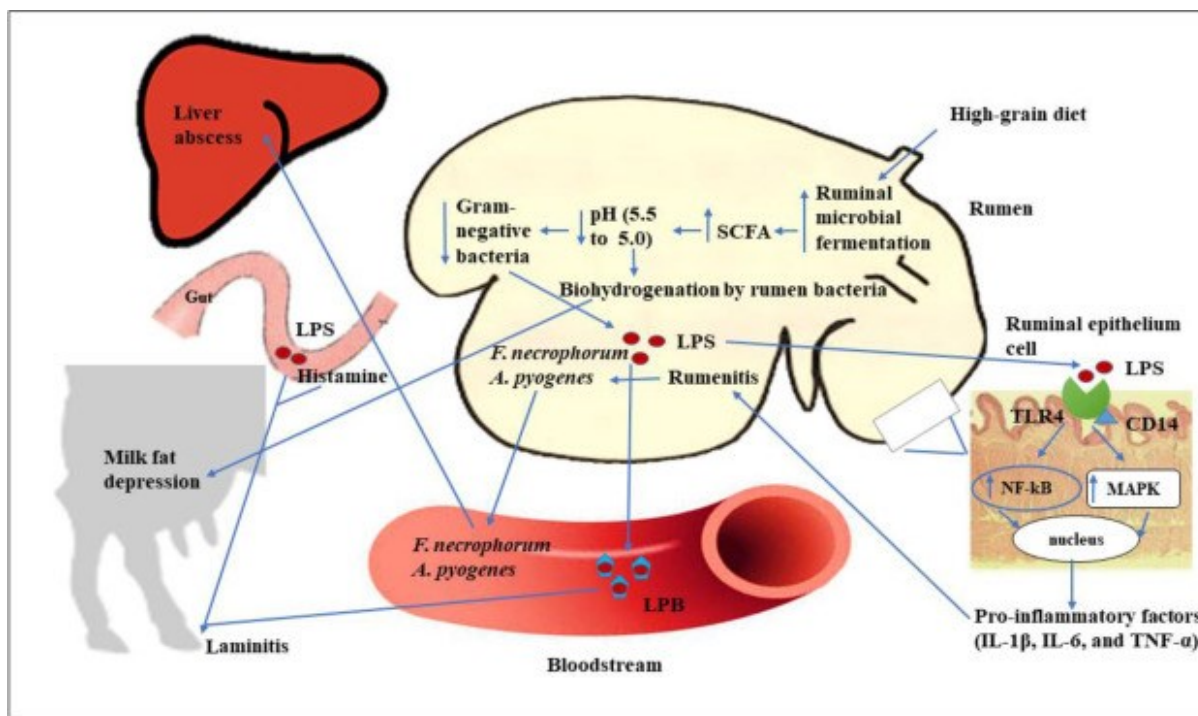
Rizik od pojave ketoze može se potencijalno predvidjeti koristeći podatke mjerenja β -hidroksybutyrata u mlijeku ali i ostalih biološki rizičnih faktora uključenih u matematički model (*Nielsen i sur., 2005., Santschi i sur., 2016., Grelet i sur., 2016., Renaud i sur., 2018.*).

Nadalje, model Dairy Comp305, razvijen u Wisconsinu predviđa pojavnost subkliničke ketoze između 5 i 8 dana laktacije koristeći parametre prikupljene kontrolom mliječnosti; redni broj laktacije, duljinu prethodne laktacije i dane suhostaja, starost kod prvog teljenja, redni broj laktacije, dane u laktaciji, sadržaj mliječne masti, sadržaj mliječnih bjelančevina, omjer mast: bjelančevine i dnevna količina mlijeka. Ovaj model predviđa pojavu subkliničke ketoze s 83 do 88 % točnosti kod krava u drugoj i sljedećim laktacijama te s 96 do 97 % točnosti kod krava u prvoj laktaciji (*Eckelkamp i Bewley, 2015.*). Omjer mliječne mast : bjelančevine veći od 1,5 : 1 ukazuje na pojavu subkliničke ketoze, s najvećom frekvencijom pojavnosti između 10 i 35 dana laktacije što ukazuje na pojavu ketoze i značajno smanjenje dnevne proizvodnje mlijeka tijekom laktacije (*Gantner i sur., 2009.*). S ciljem potvrđivanja nastalih metaboličkih promjena često se koristi kretanje vrijednosti pojedinih sastojaka krvi, pri čemu je pojava (sub)kliničke ketoze u čvrstoj korelaciji sa sadržajem β -hidroksybutyrata. U mnogim istraživanjima upravo razina β -hidroksybutyrata u krvi služila je kao potvrda predikcije (sub)kliničke ketoze, temeljem pokazatelja mlijeka (*Benedet i sur., 2018.*). Osim β -hidroksybutyrata u krvi dolazi i do promjena vrijednosti i drugih pokazatelja. *Yang i sur. (2019.)* istraživali su kretanje vrijednosti sljedećih pokazatelja u krvi: nezasićenih masnih kiselina, glukoze, kalcija, aspartat aminotransferaze, alanin aminotransferaze, ukupnog kolesterola, triglicerida, ukupnog bilirubina i γ -glutamyl transpeptidaza.

2.2. Acidoza

Acidoza je vrlo čest metabolički poremećaj mliječnih krava, koji se pojavljuje prvenstveno (ali ne isključivo) zbog nepravilne ishrane. Proces započinje kada se pH buraga, koji se treba održavati u optimalnim granicama između 6,5 i 7,0, spusti ispod 5,8. Kao posljedica promjene kiselosti u buragu, počinju se razvijati „loše“ bakterije koje dodatno počinju proizvoditi mliječnu kiselinu te na taj način acidoza postaje još gora (*De Ondarza i Tricarico, 2017.*). Čimbenici koji doprinose brzom porastu mliječne kiseline u buragu su: hranidba krava obrocima s visokim sadržajem brzo fermentirajućih žitarica, nagli prelazak s uravnoteženog obroka na visoko koncentrirana krmiva, hranidba krava krmivima s malim sadržajem vlaknine, te prisutnost plijesni i spora koja proizvode mikotoksine u tijelu. Općenito, nagli prelazak na hranidbu bogatu škrobom i šećerom, potaknut će razvoj bakterija koje proizvode mliječnu kiselinu, i posljedično uzrokovati acidozu. U tim uvjetima zaustavljaju se poželjni procesi u buragu, krava

gubi apetit, naglo mršavi, pada proizvodnja, te se posljedično pojavljuju i ostali poremećaji; letargija, ubrzano disanje i puls, povećanje temperature, dok u akutnim slučajevima može doći do uginuća.



Slika 3. Povezanost između ruminalnih mikrobiotskih promjena, ruminalne acidoze i drugih probavnih poremećaja (Elmhadi, 2022.)

Owens i sur. (1998.) navode da acidoza doprinosi oštećenju stjenke rumena i crijeva, sniženju pH krvi, te može dovesti i do laminitisa. Promjene na stjenki buraga uslijed subkliničke acidoze, ali i obrambenog odgovora sintezom specifičnih mRNA istraživali su Steel i sur. (2012.). Na prevalenciju pojavnosti acidoze i laminitisa u tranzicijskom periodu upozorava i Noeck (1997.), koji navodi da sindromi metaboličkih poremećaja zahvaćaju dvije anatomski odvojene cjeline; gastrointestinalni trakt i tjelesne tekućine. Moguću povezanost raznih mikrobnih zajednica buraga u međutelidbenom razdoblju s prevalencijom pojave acidoze krava istraživali su Mohammed et. al. (2012.), no u istraživanju nisu utvrdili čvrstu vezu. Nadalje, kod goveda s padom kiselosti u buragu, odnosno sa subkliničkom i kliničkom acidozom Nagaraja i Titgemeyert (2007.) utvrdili su značajno smanjenje cilijarnih protozoa. Nadalje, Ramella i sur. (2020.) istraživali su moguću povezanost hranidbe povećanim sadržajem amonij klorida s pojavom acidoze, no nisu utvrdili značajan utjecaj tog efekta na elektrolite i baznu kiselost, te pojavu subkliničke hipokalcemije kod visokoproizvodnih krava u prvim danima laktacije. Povezanost subakutne acidoze s fermentacijom u buragu, učestalošću preživljanja, te proizvodnjom mlijeka

kod krava hranjenih visokokoncentriranim obrocima istraživali su *Gao i Oba (2014.)*, te su utvrdili individualnu razliku kod promatranih grla. Isti su autori utvrdili da grla „tolerantna“ na veće količine visokokoncentrirane hrane karakterizira manje vremena preživljanja i veća koncentracija ureje u mlijeku, te ih posljedično odlikuje manja pojavnost acidoze. *Nasrollahi et. al. (2019.)* utvrdili su povezanost sadržaja određenih pokazatelja krvi i nižeg pH buraga, te da je povećana koncentracija i aktivnost aminotransferaze u vezi s povećanim sadržajem kiselina u tekućini buraga, smanjenim pH buraga, te manjim sadržajem mliječne masti. *Morgante i sur. (2008.)* proveli su istraživanje povezanosti subakutne buražne acidoze i određenih fizioloških pokazatelja, te su usporedili pH buraga, pH krvi, pH fecesa i pH urina. Nastavno na prethodno istraživanje, povezanost subakutne acidoze i određenih pokazatelja krvi ispitali su *Gianesella et al. (2010.)*. Istraživanje o povezanosti pH buraga i određenih pokazatelja krvi proveli su i *Marchesini et. al. (2013.)*. U istraživanju koje su proveli *Danscher i sur. (2015)*, utvrđeno je da pojava subkliničke acidoze smanjuje pH buraga, urina i fecesa, te značajne razlike u sastavu mlijeka i nezasićenih masnih kiselina u buragu dok sadržaj kalcija u krvi pada, a ugljičnog dioksida tendira rasti. Na ostale istraživane parametre krvi; O₂, elektroliti, laktati, glukoza, ukupne krvne stanice te na ukupne proteine plazme, u istom istraživanju nisu utvrđeni značajni utjecaji. Kretanje pojedinih pokazatelja krvi i urina, napose sadržaj nezasićenih masnih kiselina i β -hidroksybutyrata kod svježe oteljenih krava s ciljem utvrđivanja neto kiselo-bazne ekskrecije, odnosno pojave metaboličkih poremećaja, posebice acidoze, istraživali su *Gantner i sur. (2019.)*.

2.2. β -hidroksybutyrat

Korelaciju između β -hidroksybutyrata (BHB) u krvi i komponenata mlijeka, između ostalog BHB mlijeka, acetona, mliječne masti, bjelančevina i omjer mliječna mast : bjelančevine (FPR) istraživali su *Denis-Robichaud i sur. (2014.)*, te osim korelacije između nevednih komponenti utvrdili su granične vrijednosti komponenti mlijeka za predikciju hiperketonemije u mliječnim krava. Vrijednost od $\geq 1,4$ mmol/L BHB u krvi utvrđena je kao polazna za pojavu hiperketonemije. Istraživanjem su utvrđene slijedeće vrijednosti korelacije između BHB krvi i; BHB mlijeka (0,89), acetona (0,73), mliječne masti (0,21), bjelančevina (0,04) te FPR (0,17). U istraživanju su utvrđene granične vrijednosti pojedinih komponenti mlijeka, a koje ukazuju na hiperketonemiju; BHB $\geq 0,20$ mmol/L, aceton $\geq 0,08$ mmol/L, mliječna mast $\geq 4,2$ % te FPR $\geq 1,3$. S obzirom na veliku osjetljivost testa graničnih vrijednosti BHB i acetona u mlijeku (84 odnosno 87 %), kao i veliku specifičnost testa (96 odnosno 95 %) u odnosu na ostale promatrane komponente mlijeka (mliječna mast, bjelančevine te FPR), rezultati istraživanja pokazuju da

vrijednosti BHB i acetona u mlijeku mogu s visokom pouzdanošću biti valjan alat za predikciju hiperketonemije u mliječnim krava. U odnosu na prethodno istraživanje, nešto nižu graničnu vrijednost BHB u mlijeku (0,15 mmol/L) za dijagnostiku ketoze u prvih 30 dana laktacije, utvrdili su *Tatone i sur. (2017.)* u istraživanju pojavnosti i rizičnih faktora za ketozu u mliječnim stadima u Ontariju, dijagnosticiranim kroz analizu BHB u mlijeku u rutinskoj kontroli mliječnosti (test day).

U svojem istraživanju *Ježek i sur. (2017.)* također su utvrdili da je kretanje BHB u mlijeku dobar pokazatelj za rano otkrivanje subkliničke ketoze. Istraživači, na promatranom uzorku, utvrđuju prosječnu koncentraciju BHB krvi (1,14 mmol/L) i mlijeku (0,117), te čvrstu pozitivnu korelaciju između BHB krvi i BHB mlijeka ($r=0,705$). Ipak, u daljnjoj razradi konstatiraju da je ta korelacija čvršća ako je vrijednosti BHB u krvi do 2 mmol/L ($r=0,658$) nego ukoliko je vrijednost BHB u krvi veća od 2 mmol/L ($r= -0,206$). Isti istraživači također potvrđuju visoku osjetljivost (94%), te specifičnost testa (74%). Međutim, vrijednost BHB u mlijeku ($\geq 0,080$ mmol/L), koju su utvrdili kao graničnu za pojavu hiperketonemije, značajno se razlikuje u odnosu na prethodno istraživanje. U istraživanju *Koeck et al. (2014.)* istražena je genetska povezanost BHB mlijeka i FPR, tjelesne kondicije, kliničke ketoze i dislokacije sirišta u ranom stadiju prve laktacije na populaciji holstein krava u Kanadi. Utvrđena je srednje jaka korelacija BHB mlijeka i; FPR (0,49), tjelesne kondicije (-0,35), kliničke ketoze (0,48), dočim je korelacija između BHB mlijeka i dislokacije sirišta neznatna (0,07). Navedna genetska povezanost ukazuje da selekcija na smanjenje BHB u ranim stadijima laktacije može dovesti do poboljšanja mnogih zdravstvenih i reproduktivnih svojstava. Također manja vrijednost BHB u mlijeku povezana je duljim životnim vijekom i boljom konformacijom. Više genetske vrijednosti za svojstva mliječnosti povezana su s višim BHB u mlijeku, odnosno, posljedično veće osjetljivosti i predisponiranosti krava prema hiperketonemiji.

U radu, koji istražuje genetske i negenetske varijacije BHB u plazmi i mlijeku te koncentraciju acetona u mlijeku u ranim stadijima laktacije *S.G.A. van der Drift i sur. (2012.)*, utvrdili su relativno niske vrijednosti heritabiliteta pojedinih komponenti i to za BHB u krvi u ranoj laktaciji 0,17, BHB u mlijeku 0,16, te aceton u mlijeku 0,10. Slijedom navedenog zaključuju da selekcijski program ima relativno malen utjecaj na pojavu hiperketonemije. Istraživači naglašavaju da za pojavu hiperketonemije važniji utjecaj ima menadžment stada nego aditivna genetska varijanca. Istraživači navode da je strategija preveniranja hiperketonemije na „kraće vrijeme“ usmjerena više na hranidbeni menadžment, a da se na „dulje vrijeme“ treba posvetiti poboljšanju kroz uzgojni program. U zaključku se navodi da je zbog utvrđene umjereno čvrste korelacije između BHB krvi te BHB mlijeka (0,52) i acetona u mlijeku (0,52), utvrđivanje

njihove vrijednosti u rutinskoj kontroli mliječnosti vrlo praktična alternativa selekciji s ciljem smanjenja pojavnosti hiperketonemije u ranom stadiju laktacije. Genetsku povezanost BHB krvi, procijenjenog analizom mlijeka infraspktrofotomerijskom (infrared) metodom i kliničke ketoze te povezanost s parametrima mliječnosti istraživali su *Belay i sur. (2017.)*. Procijenjeni heritabilitet za BHB krvi kretao se od 0,250 do 0,365 ovisno o stadiju laktacije. Heritabilitet kliničke ketoze u univarijatnoj analizi iznosi 0,078, a u bivarijatnoj analizi zajedno s BHB mlijeka utvrđena je vrijednost 0,002. Procijenjena razina BHB krvi, prilikom prve kontrole (test day), bila je u srednje jakoj korelaciji s kliničkom ketozom (0,469), dočim je korelacija s pojedinim komponentama mlijeka utvrđena od -0,367 za sadržaj bjelančevina do 0,277 za količinu mlijeka. Neznatna genetska korelacija (0,0033) utvrđena je između BHB i sadržaja mliječne masti kroz stadije laktacije. Utvrđene genetske korelacije upućuju da je niža razina BHB povezana s većim sadržajem bjelančevina i laktoze, te s manjom količinom mlijeka, mliječne masti i manjom učestalošću kliničke ketoze. Genetska korelacija između kliničke ketoze i komponenti mliječnosti kretale su se od -0,333 sa sadržajem bjelančevina do 0,178 s količinom mlijeka. Istraživači, kao i u prethodnom radu, zaključuju da je razina BHB krvi, procijenjena kroz rutinsku kontrolu mliječnosti (test day), iako su genetske korelacije srednje jake, dobra alternativa selekciji za procjenu pojavnosti ketoze. Slično zaključuju i *Koeck i sur. (2014.)*, koji su istraživali genetsku povezanost između BHB u mlijeku s FPR, tjelesnom kondicijom, kliničkom ketozom i dislokacijom sirišta na podacima test day holstein krava u prvoj laktaciji. Istraživanjem su utvrđene različite vrijednosti heritabiliteta za sadržaj BHB u mlijeku i to od 0,14 do 0,29, ovisno o stadiju laktacije (5-100 dana laktacije). Genetska korelacija između BHB mlijeka bila je veća između dviju uzastopnih kontrola i sve manja između kontrola kasnije u slijedu. Nadalje, korelacija između uzgojne vrijednosti za BHB mlijeka i rutinski utvrđenih svojstava mliječnosti potvrđuju da selekcija na nižu razinu BHB u mlijeku, u ranoj laktaciji, može dovesti do poboljšanja određenih svojstava zdravlja i plodnosti. Također niža razina BHB u mlijeku povezana je s duljim životnim vijekom, boljom konformacijom te zdravijim nogama i papcima. Viša genetska vrijednost za BHB u mlijeku pretpostavlja i veću osjetljivost prema hiperketonemiji. BHB mlijeka, na prvi kontrolni dan u srednje čvrstoj je genetskoj korelaciji s FPR (0,49), tjelesnom kondicijom (-0,35) i kliničkom ketozom (0,48). Istraživači zaključuju da je BHB mlijeka, utvrđen kroz rutinsku kontrolu mlijeka, praktični alat za uzgoj krava na manju osjetljivost na hiperketonemiju. Kretanje vrijednosti BHB u krvi tijekom rane laktacije istraživali su *Benedet i sur. (2019.)*. Period promatranja bio je prvih 35 dana laktacije u kojem je utvrđena prosječna vrijednosti BHB od 0,66 mmol/L. Međutim, promatrani period podijeljen je u 6 faza pri kojima su utvrđene prosječne vrijednosti BHB-a; 5-10 dana laktacije 0,69 mmol/L, 11-15

dana laktacije 0,68 mmol/L, 16-20 dana laktacije 0,66 mmol/L, 21-25 dana laktacije 0,66 mmol/L, 26-30 dana laktacije 0,65 mmol/L i 31-35 dana laktacije 0,64 mmol/L. Navedeni podatci pokazuju da je najveća koncentracija BHB-a u krvi utvrđena u periodu između petog i desetog dana laktacije, odnosno u periodu nagle fiziološke promjene, odnosno povišenih potreba krava za energijom. U drugom istraživanju, koje povezuje koncentraciju BHB u krvi i mlijeku s proizvodnim performansama mliječnih krava, *isti istraživači* usporedili su rezultate mnogobrojnih istraživanja povezanosti i graničnih vrijednosti BHB krvi kao temeljnog parametra za procjenu metaboličkog statusa krave. U radu istraživači navode da je u najvećem broju objavljenih istraživanja (radova) granična vrijednost koncentracije BHB u krvi, koja indicira hiperketonemiju $\geq 1,20$ mmol/L, a da koncentracije BHB krvi između 1,2 mmol/L i 2,9 mmol/L ukazuje na subkliničku ketozu te da koncentracija BHB u krvi $\geq 3,0$ mmol/L ukazuje na kliničku ketozu. Autori navode da je hiperketonemija povezana s većim sadržajem mliječne masti i višom vrijednosti FPR. Zaključuju da je mlijeko, kao medij za identifikaciju hiperketonemije vrlo prikladno zbog lakog uzorkovanja, obuhvata cijelog stada, te pouzdane analize metodom infrared spektrofotometrije uzoraka iz rutinske kontrole mliječnosti (test day).

Pronalaženjem modela predikcije ketoze, koristeći infracrvenu spektrofotometriju (infrared) za utvrđivanje BHB u mlijeku te razvojem i evaluacijom modela multivarijantne linearne regresije bavili su se u istraživanju i *Pralle et al (2018.)*. Brza i relativno jednostavna analiza vrijednosti BHB u mlijeku putem infrared analizatora, kao temelj borbe protiv pojave metaboličkih poremećaja prvenstveno hiperketonemije, posljedično i kliničke ketoze u fokusu je mnogih istraživanja u posljednjih 15-ak godina. Rutinsku detekciju hiperketonemije u mliječnih krava, koristeći infrared spektroskopsku analizu BHB i acetona u mlijeku, kombiniranu s kontrolom mliječnosti (test day) istraživali su *van der Drift i sur. (2012.)*. te su konstatirali da single test model ima ograničenja. U daljnjim istraživanjima testirali su multivariantnu logističku regresiju, sa stadom kao slučajnim utjecajem, uključivši u model; laktaciju, sezonu, FPR, te infrared procjenu acetona i BHB mlijeka, kao prediktivne varijable. Taj dijagnostički model imao je 82,4% osjetljivost i 83,8 % specifičnost u optimalnim graničnim vrijednostima za procjenu hiperketonemije.

Santschi i sur. (2016.) bave se procjenom koncentracije BHB mlijeka kod holstein krava, te povezanost iste s komponentama mliječnosti. Polazeći od utvrđenih vrijednosti koncentracije BHB mlijeka; $< 0,15$ mmol/L (zdrave krave), između 0,15 i 0,19 mmol/L (sumnjive) i $\geq 0,20$ mmol/L (bolesne krave), ukupno rizičnih krava (sumnjive + bolesne) bilo je 22,6%, s tim da je utvrđena veća rizičnost kod starijih krava s udjelom rizičnih u odnosu na zdrave; 18,7 % kod

krava u prvoj laktaciji, 19,5% kod krava u drugoj laktaciji i 27,6% kod krava u trećoj i slijedećim laktacijama. Nadalje, temeljem izmjerenih vrijednosti BHB mlijeka utvrđeno je da krave u prvoj laktaciji imaju visoku prevalenciju (30%) u prvom tjednu poslije telenja, dočim krave u drugoj, te trećoj i slijedećim laktacijama imaju najvišu prevalenciju poremećaja u drugom tjednu nakon telenja (25,8 i 34,6%). Na pojavu metaboličkih poremećaja u periodu nakon telenja krava u drugoj i kasnijim laktacijama, zasigurno utječe hranidba, kondicija i duljina suhostaja koja prethodi laktaciji. U istraživanju *Amirabadi Farahani i sur. (2017.)*, utvrđeno je da je razina BHB u krvi bila veća kod krava s kraćim suhostajem. Povezanost između nekih biokemijskih parametara mlijeka, među ostalim BHB s oštećenjima jetre izazvanima infekcijama istraživali su *Alekish i sur. (2017.)* te su utvrdili da je koncentracija BHB kod zdravih krava bila 0,39 mmol/L, a kod seropozitivnih 1,56 mmol/L. Nadalje, *Alekish & Ismail (2019.)* u istraživanju su potvrdili statistički značajnu razliku ($p \leq 0,05$) u povećanju vrijednosti BHB u krvi seropozitivnih krava u odnosu na seronegativne.

Valjanost korištenja rezultata analize BHB mlijeka kroz rutinsku kontrolu mliječnosti istraživali su *Renaud i sur. (2019.)*. U istraživanje je bilo uključeno 316 krava iz 17 stada od kojih su uzimani uzorci mlijeka kroz rutinsku kontrolu (test day), dok je uzorak krvi uziman unutar 24 sata od uzorkovanja mlijeka. Uzimajući kao graničnu vrijednost BHB krvi od $\geq 1,20$ mmol/L, utvrdili su pozitivnih 11% krava. Testirajući infrared analizu uzoraka mlijeka u odnosu na utvrđene vrijednosti BHB krvi, utvrđen je značajan koeficijent determinacije s vrijednošću 0,61. Kao granična vrijednost BHB mlijeka utvrđena je $\geq 0,14$ mmol/L s koeficijentom osjetljivosti testa od 81% i testom specifičnosti od 92%. Važno je istaknuti da je specifičnost testa bila viša kod krava s ≤ 25 dana u laktaciji u odnosu na krave koje su bile u kasnijem stadiju laktacije (> 25 dana laktacije). Istraživanje je potvrdilo da je utvrđivanje BHB mlijeka kod rutinske kontrole (test day) vrlo primjereno za utvrđivanje hiperketonemije te da se analiza BHB iz uzoraka mlijeka iz rutinske kontrole mliječnosti može opravdano koristiti za monitoring ketoze na razini stada. Razinu koncentracije BHB u krvi krava u različitim stadijima laktacija, a nakon perioda restriktivne hranidbe istraživali su *Bjerrre-Harpøth i sur. (2012.)*. Istraživači su utvrdili da se je koncentracija BHB značajno povećala ($p < 0,001$) u fazi rane laktacije, dok nije bilo značajnije promjene u fazi srednje i kasne laktacije. Ovaj rezultat je potvrdio pretpostavke da se razina BHB povećava u ranoj laktaciji kada se drastično mijenja fiziološko stanje organizma.

Vezu pojavnosti subkliničke ketoze i nekih posttelidbenih bolesti, a temeljem koncentracije BHB krvi istraživali su *Suthar i sur. (2013.)*. Istraživanje, koje je provedeno u 10 europskih

zemalja utvrdilo je pojavnost subkliničke ketoze (SKK) 21,8 % u ukupno istraživanoj populaciji, a na temelju granične vrijednosti BHB u krvi od $\geq 1,20$ mmol/L. Također, pojava SKK bila je 1,5 puta učestalija od pojave endometritisa, 9,5 puta učestalija od pojave kliničke ketoze i 5 puta učestalija od pojave dislokacije sirišta.

Jedna od temeljnih pojava, koja prati dramatične metaboličke promjene kod mliječnih krava, jest i sindrom zamašćene jetre, a koji utječe na promjenu aktivnosti različitih enzima. Promjenu razine enzima ovisno o stupnju zamašćenosti jetre istraživali su *Ahmadi i sur. (2016.)*. Istraživači su utvrdili da je razina BHB u krvi zdravih krava bila 0,36 mmol/L, a kod krava sa zamašćenom jetrom 0,71 mmol/L. Značajnu razliku BHB u krvi zdravih krava i krava u subkliničkoj ketozi utvrdili su *Youssef i sur. (2017.)*. Prosječna vrijednost BHB kod zdravih krava bila je 0,97 mmol/L, a kod krava sa subkliničkom ketozom utvrđena je vrijednost 1,8 mmol/L. Međutim, *Delić i sur. (2020.)*, istražili su promjene razine BHB u krvi krava u prvih 6 tjedana laktacije, s tim da su podijelili period u 2 faze i prema tome usporedili promjene. Prva faza bila je 2-3 tjedan laktacije, a druga od 3 do 6 tjedna laktacije, te su osim zdravih krava promatrali promjene kod krava u ketozi tipa I (3-6 tjedan laktacije) i ketozi tipa II (2-3 tjedan). Utvrđene su slijedeće vrijednosti BHB u krvi; 0,52 mmol/L kod zdravih krava, 0,71 mmol/L kod krava u ketozi tipa I i 0,89 mmol/L u krvi krava u ketozi tipa II.

BHB, kao osnovna komponenta na kojoj se može temeljiti predikcija hiperketonemije mliječnih krava držanih u pašnom sustavu, nalazi se i u radu *Bonfatti et. al (2019.)*. Naime, autori analiziraju model predikcije koji se temelji na infracrvenoj spektrofotometriji (infrared) uzoraka mlijeka iz rutinske kontrole (test day), te uzimajući kao polaznu vrijednost sadržaj BHB u krvi utvrđuju da je pouzdanost infrared procjene 76% za pozitivne (krave u riziku pojave ketoze) i 82 % za negativne (zdrave krave).

Srednja vrijednost BHB u krvi krava u ranoj laktaciji (1 do 27 dana laktacije) utvrđena je 0,65 mmol/L u istraživanju koje su proveli *Kovačević i sur. (2021.)*.

Utvrđivanjem razine BHB u plazmi holstein krava u prvih sedam tjedana laktacije bavili su se *Mohsin i sur. (2021.)*. Istraživači su utvrdili s nivoom značajnosti $p < 0,0001$ povišenu razinu BHB u krvi mliječnih krava u ketozi u odnosu na zdrave krave. Razina BHB u krvi zdravih krava bila je 0,523 mmol/L, a kod krava u ketozi 1,894 mmol/L. Analizirajući promatrani period od telenja do sedmog tjedna laktacije, istraživači su utvrdili vrlo mala kolebanja vrijednosti BHB u krvi zdravih krava, dok je razina BHB u krvi krava u ketozi značajno povećana u trećem do petom tjednu promatranog perioda.

BHB u krvi utvrđen prvi dan laktacije, pokazuje čvrstu povezanost s rednim brojem laktacije, i ukazuje na veću pojavnost posttelidbenih metaboličkih poremećaja koja su učestalija u kasnijim

laktacijama. Ovu povezanost utvrdili su *Andela i sur. (2019.)* u istraživanju povezanosti određenih serumskih enzima, negativnog energetskeg balansa, rednog broja laktacije s posttelidbenim problemima kod holstein krava.

Puppel i sur. (2022.) utvrdili su kretanje vrijednosti BHB u krvi krava ovisno o zdravstvenom statusu, a vrijednosti su: 0,2 – 0,5 mmol/L (acidoza), 0,51 – 1,2 mmol/L (zdrave krave) i > 1,2 mmol/L (krave u ketozi).

2.3. Aspartat aminotransferaza

Aspartat amino transferaza (AST), kao i alanin aminotransferaza, te gama glutamil transferaza (GGT), pokazuju visoku aktivnost i uspješno mogu nagovjestiti subkliničke akutne ili kronične bolesti jetre.

AST jest mitohondrijski enzim, koji je važan u svrhu dijagnostike jer već kod manjih oštećenja stanice u serum se otpuštaju enzimi citoplazme. U isto vrijeme, tijekom procesa daljnje destrukcije stanice u serum prodiru i mitohondrijski enzimi. Koncentracija AST se povećava nakon traume, nekroze tkiva, infekcija i oštećenja jetre ili mišića. Upravo povezanost nekih parametara krvi, među ostalim AST s oštećenjima jetre uslijed infekcije *Neosporom caninum*, istražili su *Alekish i sur. (2017.)*. Istraživači su utvrdili značajno povećanje razine AST kod seropozitivnih krava (544,29 IU/L) u odnosu na seronegativne krave kod kojih je razina AST bila 62,82 IU/L, što je direktna potvrda metaboličkih promjena i oštećenja jetre. U drugom istraživanju, *Alekish & Ismail (2019.)*, utvrdili su povezanost nekih parametara krvi, među ostalim AST s oštećenjima jetre uslijed infekcije *Anaplasma marginale*, tada su istraživači utvrdili također povećanje razine AST kod seropozitivnih krava (155 IU/L) u odnosu na seronegativne krave kod kojih je razina AST bila 42 IU/L.

Nadalje, poremećaj funkcije jetre može izazvati srčani zastoj, naime disfunkcija desne srčane klijetke povezana je s jakim zatajenjem jetre. Referentna vrijednost AST kod krava kreće se između 58 i 100 U/L. U istraživanju *Puppel i sur. (2022.)* utvrđene su vrijednosti AST od 125,914 U/L za krave u acidozi što je, prema navodima citiranih istraživača, otprilike 1,9 puta veća vrijednost nego kod zdravih krava i onih u ketozi (cca 65 U/L). Ovakve rezultate uzrokovao je vjerojatno kronični metabolički poremećaj – acidoza, koja je dovela do teških poremetnji funkcije jetre. Zbog toga se AST aktivnost koja se utvrđuje analizom krvnog seruma, pokazuje kao dobar alat za dijagnostiku acidoze. U istraživanju *Sun i sur. (2015.)*, koje obrađuje granične vrijednosti parametara jetrene funkcije s ciljem predikcije ketoze, utvrđena je srednje jaka po-

zitivna korelacija (0,525) između sadržaja BHB u krvi holstein krava i AST. Međutim, vrijednost AST, utvrđena je na 89,27 U/L kod zdravih krava i 134,84 U/L kod krava u ketozi što je značajno različito od vrijednosti utvrđenih u prethodnom istraživanju.

Pojačana aktivnost AST može biti povezana s sindromom zamašćene jetre, te pojavom ketoze kod mliječnih krava tijekom rane laktacije, što je vrlo važno u subkliničkoj fazi bolesti. U istraživanju *Stojević i sur. (2005.)*, utvrđena je aktivnost AST kod klinički zdravih mliječnih krava tijekom laktacije i suhostaja. Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 120 holstein krava u drugoj laktaciji i suhostaju, a podijeljene su u 4 skupine; u prvoj skupini bile su krave od 10 – 45 dana laktacije, druga skupina bile su krave u laktaciji od 46 do 90 dana, treća skupina su bile krave u laktaciji od 91 dana do zasušanja i četvrta skupina su bile krave u suhostaju. Rezultati istraživanja pokazali su značajno veću aktivnost enzima kod krava u ranoj laktaciji. Izmjerene su prosječne vrijednosti AST; 57,79 U/L prva skupina, 45,82 U/L druga skupina, 44,91 U/L treća skupina i 32,90 U/L četvrta skupina. Na razini značajnosti $p < 0,001$, utvrđena je značajna razlika vrijednosti prve u odnosu na ostale skupine. To dokazuje da kretanje vrijednosti AST vrlo dobro prate dramatične metaboličke promjene u ranoj fazi laktacije. *Kovačević i sur. (2021.)* utvrdili su prosječnu vrijednost AST u krvi krava u ranoj laktaciji od 1. do 27. dana laktacije od 86,8 U/L, dok je u istraživanju *Joksimović Todorović i Davidović (2012.)* utvrđena vrijednost AST u granicama fizioloških vrijednosti između 91,69 i 96,21 U/L u periodu 15 dana prije telenja do 45 dana laktacije. Nisu potvrđene značajne razlike u kretanju vrijednosti AST u promatranom periodu.

Korelacija između zamašćenosti jetre i subkliničke ketoze vrlo je jaka. Tako su *Ahmadi i sur. (2016.)* istraživali razinu AST kod zdravih i krava s različitim stupnjevima zamašćene jetre te su utvrdili da je razina AST kod zdravih krava bila 77,6 U/L, dok je kod krava sa zamašćenom jetrom bila 90,56 U/L. Vrlo značajnu razliku koncentracije AST kod zdravih krava (67 U/L) i krava s pojavom subkliničke ketoze (85,20 U/L) utvrdili su *Youssef i sur. (2017.)*, u istraživanju jetreno-bubrežnih promjena kod mliječnih krava sa subkliničkom ketozom. U istraživanju, koje su proveli *Delić i sur. (2020.)*, utvrđene su vrijednosti AST u krvi krava u prvih 6 tjedana laktacije. Krave holstein pasmine podijeljene su u tri skupine; zdrave krave, krave u ketozi tipa I (3-6 tjedna laktacije) i krave u ketozi tipa II (2-3 tjedan laktacije). Po skupinama utvrđene su slijedeće prosječne vrijednosti AST; 94,5 U/L kod zdravih krava, 89,1 U/L kod krava u ketozi tipa I i 119,3 U/L kod krava u ketozi tipa II. Povezanost između sadržaja određenih biokemijskih metabolita u krvi i mlijeku krava tijekom tranzicijskog perioda i sredine laktacije istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Holstein krave podijeljene su u tri skupine; I skupina krava u stadiju kasnog graviditeta, II skupina krava u ranoj fazi laktacije i III skupina krava u sredini laktacije.

Utvrđene su koncentracije AST u krvi; 59,72 IU/L (I skupina), 90,81 IU/L (II skupina) i 84,18 IU/L (III skupina). AST u mlijeku kretao se je; 33,82 IU/L (I skupina), 33,27 IU/L (II skupina) i 25,36 IU/L (III skupina). Utvrđena su manja kolebanja AST u mlijeku ovisno o stadiju laktacije, dok su značajna razlike ($p < 0,01$) utvrđene u razini AST u krvi. Također, utvrđena je slabija povezanost između koncentracije AST u krvi i mlijeku (0,135).

Istražujući aktivnost AST u posttelidbenom razdoblju od 0 do 7 tjedna laktacije, *Mohsin i sur. (2021.)* utvrdili su vrlo slične prosječne vrijednosti od 4,107 logU/L kod zdravih krava i 4,151 logU/L kod krava u ketozi, no kretanje vrijednosti tijekom promatranog stadija laktacije bilo je različito. AST kod zdravih krava počeo je rasti nakon poroda te je razina AST od drugog do šestog tjedna po telenju bila stabilna, a potom je porasla u sedmom tjednu laktacije. Međutim kod krava u ketozi AST je rapidno porastao u prvom tjednu po telenju i bio je relativno stabilan slijedeća tri tjedna. AST je zatim porastao ponovo s vršnom vrijednošću u petom tjednu post partum, a potom rapidno opada u šestom tjednu te rapidno raste u sedmom tjednu. Važno je istaknuti da je razina AST kod krava u ketozi bila viša od razine AST kod zdravih krava od telenja do petog tjedna post partum.

2.4. γ -glutamil transferaza

Gama glutamil transferaza (GGT) jest transmembranski enzim koji djeluje na sekretorno-respiratorne procese stanice. Vrlo je dobar indikator bolesti jetre, odnosno poremećenog fiziološkog stanja. Istraživanje, koje su proveli *Stojević i sur. (2005.)* uspoređujući aktivnost GGT tijekom različitih faza laktacije utvrđuje približne vrijednosti enzima kod krava u ranoj laktaciji od 10 do 45 dana laktacije i krava u suhostaju (19,00 U/L i 19,56 U/L), te kod krava u laktaciji od 45 do 90 dana laktacije, te od 91 dana laktacije do zasušenja (15,14 U/L i 14,72 U/L). Ove vrijednosti ukazuju da su krave u stabilnijem fiziološkom periodu imale manje vrijednosti GGT. Vrijednosti GGT u krvi krava u periodu 15 dana prije telenja do 45 dana laktacije istražile su *Joksimović Todorović i Davidović (2012.)* te utvrdile da se je vrijednost kretala od 21,89 do 23,00 U/L. U istraživanju *Ahmadi i sur. (2016.)* utvrđena je razina GGT od 20,2 U/I kod zdravih krava i 33,6 U/I kod krava sa zamašćenom jetrom. Istraživači polaze od postavke da je određeni stupanj zamašćenosti jetre u čvrstoj korelaciji s pojavom hiperketonemije, odnosno subkliničke ketoze. No, u istraživanju koje su proveli *Delić i sur. (2020.)*, nisu utvrđene značajne razlike u razini GGT kod zdravih krava i krava u ketozi tip I (3-6 tjedan laktacije) te krava u ketozi tipa II (2-3 tjedan laktacije). Utvrđene su slijedeće vrijednosti GGT; 33,5 U/L kod zdravih krava, 32,4 U/L kod krava u ketozi tipa I i 34,3 U/L kod krava u ketozi tipa II.

Nešto veću vrijednost GGT u krvi krava (25,1 U/L) u periodu između 1. i 7. dana laktacije, utvrdili su *Kovačević i sur. (2021.)*. Kao referentne granične vrijednosti GGT kod mliječnih krava uzima se vrijednost od 22 – 64 U/L. U istraživanju *Puppel i sur. (2022.)* utvrđena je povećana vrijednost od 71,175 U/L za krave u ketozi, dok se je utvrđena vrijednost kod zdravih i krava u acidozi kretala unutar referentnih vrijednosti (cca 27 U/L). Razlike u funkciji jetre i masnim tkivima kod krava u hiperketonemiji u posttelidbenom razdoblju istraživali su *Mohsin i sur. (2021.)*, te utvrdili da je značajno povećana koncentracija GGT kod krava u ketozi. Vrijednosti koje su utvrdili navedeni istraživači bile su; 7,3165 logU/L kod zdravih krava te 7,7244 logU/L kod krava u hiperketonemiji, a razlika je potvrđena s nivoom značajnosti $p=0,009$. Razina GGT kod zdravih krava rasla je u prvom tjednu po telenju, a nakon toga, kroz naredni tjedan naglo opada do šestog tjedna te se blago razina podiže tijekom sedmog tjedna laktacije. Kod krava u ketozi razina GGT opada kroz prvi tjedan po telenju te potom ostaje relativno stabilna tijekom naredna tri tjedna post partum. Ponovni rast razine GGT događa se u četvrtom tjednu laktacije, zatim slijedi oštar pad razine koji traje od petog do sedmog tjedna laktacije.

2.5. Glukoza

Promjene vrijednosti određenih biokemijskih parametara u krvi krava pred telenje i tijekom rane laktacije istraživale su *Joksimović Todorović i Davidović (2012.)* te utvrdile da je vrijednost glukoze u krvi 15 dan prije telenja bila 3,07 mmol/L, te 2,71 mmol/L 15. dan nakon telenja. Istraživači *Sun i sur. (2015.)* utvrdili su vrijednosti glukoze u krvi zdravih krava od 3,34 mmol/L, te kod krava u ketozi 2,77 mmol/L. *Alekish i sur. (2017.)* utvrdili su vrijednost glukoze u krvi zdravih krava od 39,85 mg/dl, a kod seropozitivnih krava (*Neospora caninum*) vrijednost je bila 54,53 mg/dl. Razinu glukoze u krvi holstein krava podijeljenih u tri skupine (I skupina krava u fazi kasnog graviditeta, II skupina krava u ranoj laktaciji i III skupina krave u sredini laktacije), istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Utvrđene su slijedeće prosječne vrijednosti; 3,17 mmol/L (I skupina), 2,83 mmol/L (II skupina) i 3,00 mmol/L (III skupina). Utvrđeni pad vrijednosti u ranoj fazi laktacije ukazuje na pojačanu potrebu za energijom i promjenama u metabolizmu tjelesnih masnih tkiva. Vrijednosti glukoze u krvi krava holstein pasmine u drugoj do petoj laktaciji u ranoj fazi laktacije (od telenja do sedmog tjedna post partum) istraživali su *Mohsin i sur. (2021.)*. Navedni istraživači utvrdili su prosječnu vrijednost glukoze od 3,261 mmol/L u krvi zdravih krava i 2,923 mmol/L u krvi krava u ketozi. U obje skupine krava utvrđen je oštri pad razine glukoze u prvom tjednu; od dana telenja narednih sedam dana. Nakon tog perioda razina glukoze je stabilna do kraja sedmog tjedna no sa značajnijim kolebanjima kod krava u ketozi. Naime, od početne vrijednosti na dan telenja, na kraju prvog tjedna razina

glukoze u krvi krava u ketozi osjetno je niža da bi na kraju drugog tjedna post partum bila gotovo na istoj razini kao i kod zdravih krava. Ponovno u trećem tjednu osjetni je pad razine glukoze kod krava u ketozi, a zatim u četvrtom tjednu vrijednost glukoze u krvi krava u ketozi je značajno veća i dostiže vrh nakon kojeg slijedi oštri pad u petom tjednu. Od petog tjedna razina glukoze u krvi krava u ketozi kontinuirano raste te na kraju testnog razdoblja dostiže neznatno višu vrijednost u odnosu na razinu glukoze u krvi zdravih krava. Određenu razliku u sadržaju glukoze u krvi krava u 2.-6. tjednu laktacije utvrdili su *Delić i sur. (2020.)*. Istraživači su podijelili krave u tri skupine; kontrolna skupina zdravih krava, krave u ketozi tipa I (3-6 tjedan laktacije) i krave u ketozi tipa II (2-3 tjedan laktacije). Utvrđene su vrijednosti glukoze u krvi od 2,51 mmol/L kod zdravih krava, 2,13 mmol/L kod krava u ketozi tipa I i 2,4 mmol/L kod krava u ketozi tipa II.

Prosječna vrijednost glukoze u krvi krava u ranoj fazi laktacije (između 1. i 27. dana laktacije) iznosila je 2,8 mmol/L u istraživanju *Kovačević i sur. (2021.)*.

Približne Vrijednosti glukoze u krvi od 59 mg/dl kod krava u acidozi i 60,5 mg/dl kod zdravih krava utvrdili su u istraživanju *Puppel i sur. (2022.)*, dok su kod krava u ketozi, isti istraživači utvrdili značajnije nižu vrijednost od 40 mg/dl.

Istraživanje razlika između raznih serumskih metabolita u ovisnosti o koncentraciji BHB proveli su *Lisuzzo i sur. (2022.)*. Krave u laktaciji između 15 i 30 dana laktacije podijelili su u tri skupine; krave sa sadržajem BHB $\leq 0,50$ mmol/L (zdrave), zatim skupinu (zdravih) krava sa sadržajem BHB $\geq 0,51 < 1,0$ mmol/L, čija je prosječna vrijednost utvrđena od 74,80 mmol/L, te skupinu krava u hiperketonemiji sa sadržajem BHB $\geq 1,0$ mmol/L s prosječnim sadržajem od 188,10 mmol/L. Kretanje sadržaja glukoze prema navedenim skupinama bilo je 943 mg/L, 1009 mg/L i 867 mg/L. Iz navedenog trenda vidljivo je da se s povećanjem vrijednosti BHB u krvi zdravih krava povećava i sadržaj glukoze, no kad krave prelaze u hiperketonemiju tada sadržaj glukoze opada.

2.6. Urea

Sadržaj ureje u krvi i mlijeku krava istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Kod krava podijeljenih u tri skupine (I krave u stadiju kasnog graviditeta, II krave u ranoj laktaciji i III krave u sredini laktacije), utvrđene su slijedeće vrijednosti ureje u krvi; 4,81 mmol/L (I skupina), 3,67 mmol/L (II skupina) i 4,70 mmol/L (III skupina). Utvrđena razlika koja se je pojavila u II skupini potvrđena je s nivoom značajnosti $p < 0,05$. S druge strane, kretanje sadržaja ureje u mlijeku bilo je slijedeće; 4,55 mmol/L (I skupina), 5,68 mmol/L (II skupina) i 5,75 mmol/L (III skupina). S istim nivoom značajnosti ($p < 0,05$), potvrđene su razlike između sadržaja ureje u prvoj u odnosu

na II i III skupinu. Sadržaj ureje u krvi krava u ranoj laktaciji istraživali su *Kovačević i sur. (2021.)*, te su utvrdili prosječnu vrijednost od 5,43 mmol/L.

2.7. Bjelančevine

Vrijednosti bjelančevina u krvi zdravih krava i krava u ketozi utvrdili se *Sun i sur. (2015.)* i to 78,69 g/L kod zdravih krava te 75,46 g/L kod krava u ketozi. Dok su *Alekish i sur. (2017.)* utvrdili vrijednosti ukupnih proteina u krvi od 7,57 g/dl kod zdravih krava i 7,07 g/dl kod krava seropozitivnih na *Neospora caninum*. Kretanje sadržaja ukupnih bjelančevina u krvi krava u kasnom stadiju graviditeta (skupina I), ranom stadiju laktacije (skupina II), te krava u sredini laktacije (skupina III), istražili su *Djoković i sur. (2019.)*. Istraživači su utvrdili slijedeće vrijednosti; 73,10 g/L (skupina I), 68,36 g/L (skupina II) i 72,36 g/L (skupina III). Niža vrijednost ukupnih bjelančevina u krvi krava u ranoj laktaciji očekivana je budući da se radi o periodu većih metaboličkih poremećaja uzrokovanih negativnom energetsom neravnotežom.

Srednja vrijednost bjelančevina u krvi krava u ranoj laktaciji, između 1. i 2. dana laktacije, utvrđena je 74,22 g/L u istraživanju *Kovačević i sur. (2021.)*. Dok *Puppel i sur. (2022.)*, utvrđuju sličnu vrijednost bjelančevina u krvi zdravih krava i krava u acidozi (cca 70 g/L), istovremeno za krave u ketozi prikazuju vrijednost od cca 38 g/L, što je značajna razlika u odnosu na prethodna istraživanja. Prema rezultatima istraživanja *Mohsin i sur. (2021.)* utvrđena je prosječna razina ukupnih bjelančevina u krvi zdravih i krava u ketozi. Kod zdravih krava utvrđena je vrijednost ukupnih bjelančevina u krvi od 89,906 g/L, a kod krava u ketozi 85,200 g/L utvrđena je razlika na nivou značajnosti $p=0,009$. U skupini zdravih krava razina ukupnih bjelančevina postupno se povećava od prvog tjedna po telenju te postiže vrh u četvrtom tjednu post partum. U petom tjednu laktacije razina bjelančevina u krvi pada, a zatim ponovno raste u šestom i sedmom tjednu. S druge strane, razina bjelančevina u skupini krava u ketozi rapidno raste i prvom i drugom tjednu post partum, zatim lagano opada u trećem tjednu, a potom slijedi lagani rast do sedmog tjedna post partum. Generalno, razina ukupnih bjelančevina u krvi krava u ketozi je neznatno viša od razine kod zdravih krava od telenja do sedmog tjedna laktacije. Istraživanjem *Youssef i sur. (2017.)*, utvrđene su razine ukupnih bjelančevina u krvi kod zdravih krava (74,2 g/L) i krava sa subkliničkom ketozom (78,2 g/L), koje nisu pokazivale značajnu razliku ($p=0,508$). Statistički manje značajnu razliku u sadržaju ukupnih bjelančevina u krvi krava u prvih 6 tjedana laktacije utvrdili su *Delić i sur. (2020.)*. Kod krava podijeljenih u tri skupine utvrdili su slijedeće vrijednosti ukupnih bjelančevina u krvi; 62,4 g/L kod zdravih krava, 58,3 g/L kod krava u laktaciji 2-3 tjedan (ketoza tip II) i 59,3 g/L kod krava u laktaciji između trećeg i šestog tjedna laktacije (ketoza tipa I).

2.8. Albumin

Prosječnu vrijednost albumina od 34,12 g/L kod zdravih krava i 32,78 g/L kod krava u ketozi utvrdili su *Sun i sur. (2015.)*. Isti istraživači nisu utvrdili značajnu korelaciju između vrijednosti albumina i BHB u krvi, kao zlatnog standarda za predikciju metaboličkih poremećaja i ketoze kod mliječnih krava. Također nešto više vrijednosti albumina u krvi zdravih krava utvrdili su i *Alekish i sur. (2017.)*, koji navode vrijednosti od 3,40 g/dl kod zdravih krava te 3,10 g/dl kod seropozitivnih krava. Istraživanje razine određenih biokemijskih varijabli kod zdravih krava i krava u subkliničkoj ketozi u tranzicijskom periodu proveli su *Youssef i sur. (2017.)*. Istraživači su utvrdili značajnu razliku ($p = 0,000$) u koncentraciji albumina kod zdravih krava (33,3 g/L) u odnosu na krave sa subkliničkom ketozom (38,9 g/L). Sadržaj albumina u krvi holstein krava, podijeljenih i tri skupine; I skupina krave u kasnom stadiju graviditeta, II skupina krave u ranoj fazi laktacije i III skupina krave u sredini laktacije, istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Istraživači su utvrdili slijedeće vrijednosti albumina u krvi; 35,09 g/L kod krava u I skupini, 32,64 g/L, kod krava u II skupini i 34,63 g/L kod krava u III skupini. Različito od prethodnog istraživanja, kod krava u potencijalno većoj energetske neravnoteži (II skupina), utvrđena je manja vrijednosti albumina u krvi u odnosu na druge dvije skupine i vrijednost je približna onoj utvrđenoj i istraživanju *Sun i sur. (2015.)*. U drugom istraživanju, koje su proveli *Delić i sur. (2020.)*, nije utvrđena statistički tako značajna razlika u sadržaju albumina u krvi zdravih i krava u ketozi u ranoj laktaciji. Iako je sadržaj albumina u krvi zdravih krava bio 33,6 g/L, što je približno kao i u prethodno navedenom istraživanju, vrijednosti albumina u krvi krava u hiperketonemiji u ranoj laktaciji bile su; 32,4 g/L kod krava u ketozi tipa I (3-6 tjedan laktacije) i 31,2 g/L kod krava u ketozi tipa II (2-3 tjedan laktacije).

U ranoj laktaciji (1 – 27 dana laktacije), *Kovačević i sur. (2021.)* utvrdili su prosječnu vrijednost albumina od 33,82 g/L.

U istraživanju *Puppel et. al (2022.)*, navode da je koncentracija albumina kod krava u ketozi za 1,6 puta veća od koncentracije albumina u krvi krava u acidozi.

Prosječnu razinu albumina od 30,94 g/L, kod zdravih krava i 30,55 g/L kod krava u ketozi utvrdili su *Mohsin i sur. (2021.)*. Analizom su bile obuhvaćene krave holstein pasmine u 2.-5. laktaciji u periodu od telenja do sedmog tjedna laktacije. U krvi zdravih krava razina albumina bila je stabilna od telenja do trećeg tjedna post partum, zatim se tijekom četvrtog tjedna povećava da bi u petom tjednu razina počela padati. U šestom i sedmom tjednu laktacije razina albumina u krvi ponovo oštro raste. Kod krava u ketozi razina albumina oštro pada od prvog do trećeg tjedna post partum, zatim lagano raste u četvrtom tjednu te ponovo slijedi pad razine do šestog tjedna da bi na kraju, u sedmom tjednu laktacije razina albumina ponovno rasla.

2.9. Trigliceridi

Kretanje vrijednosti triglicerida u krvi krava u stadiju kasnog graviditeta (I), fazi rane laktacije (II) i sredini laktacije (III), istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Prema navednim skupinama utvrđene su slijedeće vrijednosti; 0,13 mmol/L (I), 0,03 mmol/L (II) i 0,04 mmol/L (III). Utvrđen razlika između I i druge dvije skupine potvrđena je s nivoom značajnosti $p < 0,01$. Istražujući određene parametre krvi zdravih krava i krava u ketozi tipa I (u laktaciji 3-6 tjedan) te krava u ketozi tipa II (u laktaciji 2-3 tjedan), *Delić i sur. (2020.)* utvrdili su vrlo male razlike u koncentraciji triglicerida u krvi. Vrijednosti, koje su utvrdili bile su slijedeće; 0,14 mmol/L u krvi zdravih krava, 0,14 mmol/L u krvi krava u ketozi tipa I i 0,13 mmol/L u krvi krava u ketozi tipa II.

U istraživanju *Kovačević i sur. (2021.)* utvrđena je prosječna vrijednost triglicerida u krvi krava u ranoj laktaciji od 0,22 mmol/L. U istraživanju *Mohsin i sur. (2021.)* analizirana je koncentracija nezasićenih masnih kiselina (NMK) u krvi holstein krava u 2.- 5. laktaciji u ranom stadiju laktacije od telenja do sedmog tjedna post partum. Utvrđena je vrijednost NMK od 0,452 mmol/L u krvi zdravih krava i 1,038 mmol/L kod krava u ketozi. Utvrđena razlika potvrđen je na nivou značajnosti $p = 0,0025$. Slične rezultate utvrdili su *Benedet i sur. (2019.)*, koji su istraživali povezanost BHB i NMK s određenim svojstvima mliječnosti. Istraživano je kretanje koncentracije NMK u prvih 35 dana laktacije te je utvrđena prosječna vrijednost od 0,41 mmol/L. Po fazama promatranog perioda utvrđene su slijedeće vrijednosti; 5-10 dana laktacije 0,54 mmol/l, 11-15 dana laktacije 0,47 mmol/l, 16-20 dana laktacije 0,42 mmol/l, 21-25 dana laktacije 0,38 mmol/l, 26-30 dana laktacije 0,34 mmol/l i 31-35 dana laktacije 0,32 mmol/l. Vidljivo je da je najveća koncentracija NMK u prvom promatranom periodu, od petog do desetog dana laktacije, a da potom, kroz narednih pet faza ista opada do kraja promatranog perioda, odnosno 35. dana laktacije.

2.10. Željezo (Fe)

Kretanje nekih esencijalnih mikroelemenata, između ostalog i željeza (Fe), tijekom laktacije kod 6 pasmina krava (tri mliječne pasmine i tri kombinirane), istraživali su *Stocco i sur. (2019.)*. Istraživači su utvrdili da je prosječni sadržaj Fe u mlijeku visokoproduktivnih krava 334 µg/kg te 306 µg/kg kod manje produktivnih. No stadij laktacije imao je značajan utjecaj na sadržaj Fe u mlijeku, te se je vrijednost povećala oko 27% od početka do kraja laktacije.

Uspoređujući sadržaj pojedinih komponenti mlijeka u ranoj laktaciji između krava pasmine jersey i holstein, *Dong-Hyun Lim i sur. (2020.)* pratili su kretanje željeza (Fe). Analizom je utvrđena razlika koncentracije Fe u mlijeku u ranom stadiju laktacije između krava pasmine

holstein i jersey. Dok su kod jersey krava utvrđene vrijednost Fe trećeg i tridesetog dana laktacije 2,01 mg/kg i 1,45 mg/kg, kod holsteina su utvrđene vrijednosti Fe trećeg dana 2,63 mg/kg te tridesetog dana laktacije 1,83. Veća razlika vrijednosti Fe u mlijeku ukazuje na značajnije fiziološke promjene u ranom stadiju laktacije. Značajnije manju vrijednost Fe u mlijeku utvrdili su *Enb i sur. (2009.)*, koja je u prosječnom kravljem mlijeku, neovisno o stadiju laktacije, utvrđena 0,572 mg/kg. U istraživanju koje su proveli *Brodziak i sur. (2021.)*, utvrđena je razlika u sadržaju određenih komponenata svježeg mlijeka između krava u organskoj i konvencionalnoj proizvodnji. Općenito, istraživači zaključuju da je organski proizvedeno mlijeko siromašnije mineralima nego mlijeko proizvedeno u konvencionalnom sustavu. U istraživanju je utvrđena vrijednost Fe od 0,32 mg/L u mlijeku iz organske proizvodnje te 0,34 mg/L u konvencionalno proizvedenom mlijeku.

2.11. Kalcij (Ca)

Kako na sadržaj određenih makro i mikro elemenata u mlijeku utječe proizvodnja i stadij laktacije istraživali su *Stocco i sur. (2019.)*, te su utvrdili da je prosječni sadržaj Ca u mlijeku različitih 6 pasmine krava (tri mliječne pasmine; holstein, jersey i brown swiss, te tri kombinirane; simentalac, rendena i sivo alpsko govedo) bio 1.261 mg/kg, kod visokoproduktivnih krava i 1.204 mg/kg kod krava s nižom proizvodnjom. Generalno je utvrđeno da se sadržaj Ca u mlijeku gotovo linearno povećava od početka prema kraju laktacije te je vrijednost na kraju veća za otprilike 6%. Sadržaj Ca u mlijeku i krvi holstein krava u kasnom graviditetu (I skupina), ranoj laktaciji (II skupina) i sredini laktacije (III skupina) istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Istraživači su utvrdili najviše vrijednosti Ca u krvi (2,04 mmol/L) i mlijeku (1.440 mg/kg) krava u kasnom graviditetu dok su vrijednosti u Ca krvi i mlijeku krava u ranoj laktaciji 1,95 mmol/L i 1.210 mg/kg, te u krvi i mlijeku krava u sredini laktacije 1,99 mmol/L i 1.160 mg/kg. Prethodni podaci ukazuju na povećanu vrijednost koncentracije Ca u krvi od rane prema kasnijem stadiju laktacije, dok je sadržaj Ca u mlijeku u opadanju s tijekom laktacije.

U istraživanju *Dong-Hyun Lim i sur. (2020.)* utvrđena je značajna razlika koncentracije Ca u mlijeku u ranom stadiju laktacije između krava pasmine holstein i jersey ($p < 0,05$). Dok su kod jersey krava utvrđene vrijednost Ca trećeg i tridesetog dana laktacije 1.611,85 mg/kg i 1.168,89 mg/kg, kod holsteina je utvrđeno veće kolebanje vrijednosti Ca između trećeg (1.946,67 mg/kg) i tridesetog dana laktacije (857,68 mg/kg). Istraživači zaključuju da su krave jersey pasmine učinkovitije u proizvodnji mlijeka zbog urednijeg energetskog statusa u usporedbi s kravama holstein pasmine u sličnim hranidbenim uvjetima. Istraživanje *Kovačević i sur. (2021.)* utvrdilo je prosječnu vrijednost Ca u mlijeku krava u ranom stadiju laktacije (1 – 27 dana laktacije)

od 2,15 mmol/L. Značajnu razliku u sadržaju Ca u svježem mlijeku, proizvedenom u konvencionalnom sustavu i mlijeku proizvednog u sustavu organske proizvodnje utvrdili su *Brodziak i sur. (2021.)*. Utvrđena razlika ($p \leq 0,05$) sadržaja u mlijeku iz organskog sustava proizvodnje bila je 971,33 mg/L, a u mlijeku iz konvencionalne proizvodnje 1.404,70 – 1.417,76 mg/L.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA

Glavni cilj planiranog istraživanja bio je razvoj modela rane procjene metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) holstein krava te procjena smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja. Primjena ovakvog modela doprinijela bi povećanju održivosti mliječnih farmi s ekološkog te ekonomskog aspekta.

Sa svrhom realizacije planiranog cilja bilo je potrebno realizirati sljedeće podciljeve:

1. utvrditi varijabilnost i kovarijabilnost dnevnih proizvodnih svojstava (dnevna količina mlijeka, dnevni sadržaj mliječne masti i proteina te omjer mast /protein (FPR)) i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka krava te hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava,
2. utvrditi vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredana laktacije i omjera mliječna mast : protein (FPR; što ukazuje na rizik od acidoze, ketoze ili normalni metabolički status životinje),
3. utvrditi rizik pojavnosti i pojavnost metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) u populaciji holstein pasmine na području Republike Hrvatske temeljem rezultata kontrole mliječnosti,
4. utvrditi utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) u populaciji holstein pasmine na proizvodne parametre pri sukcesivnim kontrolama mliječnosti,
5. procijeniti smanjenje direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja u populaciji holstein pasmine u Republici Hrvatskoj.

Hipoteza planiranoga istraživanja bila je da postoji značajna povezanost sadržaja i međuodnosa pojedinih komponenti mlijeka i pojavnosti metaboličkih poremećaja krava holstein pasmine. Nadalje, smatra se da se temeljem pretpostavljene povezanosti može definirati model rane procjene metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) holstein krava te procijeniti smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja. U konačnici, primjena ovakvog modela doprinijela bi povećanju održivosti mliječnih farmi s ekološkog te ekonomskog aspekta.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Realizacija planiranog istraživanja podrazumijevala je provedbu terenskog te analitičkog istraživanja. Terenski dio istraživanja proveden je na farmi mliječnih krava holstein pasmine lociranoj u istočnoj Hrvatskoj prilikom čega je uzorkovano mlijeko te krv 25 krava u laktaciji. Uzorci su adekvatno označeni i to: šifrom životinje, te datumom uzorkovanja. Uzorci su analizirani u laboratoriju FAZOS-a.

Uzorci krvi krava uzimaju se iz kokcigealne (repne) vene u epruvete s litij-heparinskim antikoagulansom (Becton Dickinson, Plymouth, Engleska, UK). Uzorci se centrifugiraju (1.500 g/10 min na 4°C) te se odvojena plazma zamrzava na -80°C do analize. Nadalje, uzorci za hematološke analize uzimaju se u Ca-EDTA epruvete (Becton Dickinson, Plymouth, Engleska, UK) te analiziraju unutar 2 sata na Poch 100Veff (Sysmex, Japan). Uzorci mlijeka uzimaju se u čiste epruvete, centrifugiraju (12.000 g/30 min na 4°C) te se odvojena mliječna plazma pohranjuje na -80°C do analize. Biokemijski pokazatelji u krvi i mliječnoj plazmi određuju se automatskim kliničko-kemijskim analizatorom Beckman Coulter AU400 (Beckman Coulter, Njemačka). Koncentracija β -hidroksibutirata (BHB) određuje se pomoću komercijalnih kompleta (Randox Laboratories Ltd, Crumlin, UK) enzimskom kolorimetrijskom metodom. Rezultati laboratorijske analitike unešeni su u bazu podataka te statistički analizirani na FAZOS-u.

Nadalje, tijekom terenskog dijela istraživanja utvrđivana je dnevna količina i kvaliteta mlijeka krava pod uzgojno-selekcijским radom. Mjerenje količine te uzorkovanje mlijeka provodi se svaka četiri tjedna prilikom redovite kontrole mliječnosti. Kontrola mliječnosti u Hrvatskoj provodi se sukladno alternativnoj AT4/BT4 metodi od strane kontrolnog asistenta Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu – HAPIH ili za isto educiranog uzgajivača. Kontrola mliječnosti primjenom alternativne metode kontrole mliječnosti podrazumijeva mjerenje količine mlijeka te uzorkovanje mlijeka od svake krave u laktaciji pri jutarnjoj / večernjoj mužnji svaka četiri tjedna. Uzorci mlijeka analiziraju se u Središnjem laboratoriju za kontrolu kvalitete mlijeka (SLKM), HAPIH-a. Postupak uzimanja uzoraka mlijeka prilikom kontrole mliječnosti kao i laboratorijska ispitivanja uzoraka propisuje International Committee for Animal Recording (ICAR).

Uzorci mlijeka ispituju se na kemijski sastav koji uključuje sadržaj mliječne masti, bjelancevina, laktoze, suhe tvari, suhe tvari bez masti, ureje i točke ledišta, te dodatno na sadržaj kazeina, slobodnih masnih kiselina, pH vrijednost mlijeka i sadržaj ketonskih tijela u mlijeku.

U Središnjem laboratoriju za kontrolu kvalitete mlijeka (SLKM) analize se vrše sukladno akreditiranim laboratorijskim metodama, odnosno koristi se infracrvena spektrofotometrija za određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina, laktoze, i ureje te fluoro-opto-elektronska metoda za brojanje somatskih stanica.

Ispitivanje uzoraka mlijeka u SLKM provodi se suvremenom analitičkom opremom tako da se kemijska kvaliteta mlijeka ispituje na četiri MilkoScan analizatora, dva MilkoScan FT 6000 i dva MilkoScan 7 RM, koji se nalaze u combi sustavu zajedno sa Fossomatic analizatorima za utvrđivanje broja somatskih stanica. Rezultati analiza kontrole kvalitete uzoraka mlijeka prezeti su u elektronskoj formi te statistički analizirani na FAZOS-u.

Nadalje, tijekom analitičkog dijela istraživanja, provedenog na FAZOS-u, temeljem statističke analize prikupljenih i objedinjenih baza podataka utvrđeno je sljedeće:

- varijabilnost i kovarijabilnost dnevnih proizvodnih svojstava (dnevna količina mlijeka, dnevni sadržaj mliječne masti i proteina te omjer mast /protein (FPR)) i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka krava te hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava,
- vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredana laktacije i omjera mast /protein (FPR; što ukazuje na rizik od acidoze, ketoze ili normalni metabolički status životinje),
- rizik pojavnosti i pojavnost metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) u populaciji holstein pasmine na području Republike Hrvatske temeljem rezultata kontrole mliječnosti,
- utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) u populaciji holstein pasmine na proizvodne parametre pri sukcesivnim kontrolama mliječnosti,
- smanjenje direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja u populaciji holstein pasmine u Republici Hrvatskoj.

Baza podataka o kontroli mliječnosti krava prije provedbe logične kontrole sadržavala je ukupno 5.691.083 zapisa za kontrolne dane holstein pasmine. Zapisi na kontrolni dan koji su imali sljedeće vrijednosti za pojedina svojstva bili su uklonjeni iz daljnje analize: dnevna količina mlijeka < 3 kg ili > 100 kg; sadržaj mliječne masti $< 1,5\%$ ili $> 9\%$; sadržaj bjelančevina $< 1\%$ ili $> 7\%$; sadržaj laktoze $< 3\%$ ili $> 6\%$. Također, uklonjeni su zapisi s nelogičnim ili nedostajućim vrijednostima za sljedeća svojstva kao što su: stadij laktacije (< 5 dana ili > 350 dana), redoslijed laktacije (< 1 ili > 10), datum teljenja, datum kontrole te šifra stada. Nakon logične kontrole, revidirana baza podataka sadržavala je ukupno 3.856.453 zapisa na kontrolni dan, obuhvatajući razdoblje kontrole mliječnosti od 1. siječnja 2005. do 31. prosinca 2022. godine.

S obzirom na stadij laktacije, krave su podijeljene u jedanaest razreda (< 30 dana, 30–60 dana, ..., 270–300 dana, > 300 dana). Na temelju redoslijeda laktacije, formirane su četiri kategorije: prva, druga, treća i ≥ četvrta laktacija. Dodatno, zapisi su grupirani prema sezoni kontrole mliječnosti: zima (prosinac, siječanj, veljača), proljeće (ožujak, travanj, svibanj), ljeto (lipanj, srpanj, kolovoz) i jesen (rujan, listopad, studeni). Na temelju veličine stada, formirano je šest razreda: < 5 krava, 5–10 krava, 10–50 krava, 50–200 krava, 200–500 krava i > 500 krava.

Rizik pojavnosti i pojava metaboličkih poremećaja (acidoze / ketoze) određivan je sukladno omjeru dnevnog sadržaju mliječne masti i bjelancevina (F/P), te dnevnoj proizvodnji mlijeka. S obzirom na vrijednost F/P omjera, zapisi su razvrstani u tri kategorije: F/P omjer < 1,1 (rizik od acidoze); F/P omjer u rasponu [1,1–1,5] (normalno stanje, zdrava životinja); F/P omjer > 1,5 (rizik od ketoze), te uvažavajući dnevnu količinu mlijeka: acidoza (F/P < 1,1; DKM od 20 do 43 kg/dan); zdrava životinja (F/P od 1,1 do 1,5); te ketoza F/P > 1,5; DKM od 33 do 50 kg/dan. Rizik pojavnosti i pojava metaboličkih poremećaja (acidoze / ketoze) u populaciji krava holstein pasmine definiran je kao broj (N) te udio (%) krava u pojedinom razredu ocjene mastitisa od ukupnog broja životinja. Nadalje, rizik pojavnosti i pojava izračunat je zasebno po razredima stadija i redoslijeda laktacije, te sezone i veličine stada.

Analiza utjecaja metaboličkih poremećaja (acidoze / ketoze) u populaciji krava holstein pasmine na proizvodne pokazatelje pri sukcesivnim kontrolama mliječnosti, uključivala je samo krave s utvrđenim rizikom.

Dnevna količina mlijeka izmjerena na dan kontrole mliječnosti kada je utvrđen rizik pojavnosti / pojava metaboličkih poremećaja definirana je kao referentna. Nadalje, indeks poremećaja definiran je s obzirom na broj dana nakon utvrđenog rizika pojavnosti / pojavnosti kako slijedi: D-0 = zapis na kontrolni kada je rizik pojavnosti / pojava utvrđen, A-1 = unutar 35 dana, A-2 = između 36 i 70 dana, A-3 = između 71 i 105 dana, a A-4 = više od 105 dana. Utjecaj rizika pojavnosti / pojavnosti na dnevnu količinu mlijeka analiziran je zasebno po razredima redoslijeda laktacije, sezone i veličine stada pomoću sljedećeg statističkog modela:

$$y_{ijklmno} = \mu + b_1(d_i/305) + b_2(d_i/305)^2 + b_3 \ln(305/d_i) + b_4 \ln^2(305/d_i) + A_j + P_k \\ + S_l + R_m + T_n + e_{ijklmno}$$

Gdje je:

y_{ijklm} = dnevna količina mlijeka procijenjena modelom;

μ = intercept;

b_1, b_2, b_3, b_4 = regresijski koeficijenti;

d_i = stadij laktacije ($i = 6$ to 300 dan);

A_j = fiksni efekt dobi pri prvom teljenju j ($j = 21$ to 36 mjeseci) *samo za prvotelke,

P_k = fiksni efekt redoslijeda laktacije k ($k = 1., 2., 3., \geq 4$);

S_l = fiksni efekt sezone kontrole mliječnosti l ($l =$ proljeće, ljeto, jesen, zima);

R_m = fiksni efekt razreda veličine stada m ($m = 1, \dots 6$),

T_n = fiksni efekt indeksa poremećaja n ($n = D-0, A-1, A-2, A-3, A-4$);

$e_{ijklmno}$ = pogreška modela.

Signifikantnost razlika između procijenjenih srednjih vrijednosti testirane su Scheffeovom metodom višestrukih usporedbi koristeći MIXED proceduru SAS (SAS Institute Inc., 2019).

Analiza smanjenja direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika acidoze / ketoze u populaciji krava holstein pasmine procijenjena uporabom sljedeće formule:

$$Y = D_{A1-D0} * I_{D0-A1} + D_{A2-A1} * I_{A1-A2} + D_{A3-A2} * I_{A2-A3} + D_{A4-A3} * I_{A3-A4}$$

Gdje je:

Y = procijenjena količina mlijeka (kg);

D_{A1-D0} – razlika između procijenjene dnevne količine mlijeka pri prvoj sukcesivnoj kontroli te dnevne količine mlijeka utvrđene pri referentnoj kontroli mliječnosti;

I_{D0-A1} – interval između referentne kontrole i prve sukcesivne kontrole mliječnosti;

D_{A2-A1} – razlika između procijenjene dnevne količine mlijeka pri drugoj te prvoj sukcesivnoj kontroli mliječnosti;

I_{A1-A2} – interval između prve i druge sukcesivne kontrole mliječnosti;

D_{A3-A2} – razlika između procijenjene dnevne količine mlijeka pri trećoj te drugoj sukcesivnoj kontroli mliječnosti;

I_{A2-A3} – interval između druge i treće sukcesivne kontrole mliječnosti;

D_{A4-A3} – razlika između procijenjene dnevne količine mlijeka pri četvrtoj te trećoj sukcesivnoj kontroli mliječnosti;

I_{A3-A4} – interval između treće i četvrte sukcesivne kontrole mliječnosti.

Direktni gubici u proizvodnji mlijeka prikazani su kao izostala proizvodnja uslijed rizika pojavnosti / pojavnosti metaboličkog poremećaja izražena kao količina (kg) i vrijednosti (Euro) mlijeka krava holstein pasmine u riziku pojavnosti te pojavnosti metaboličkih poremećaja zasebno po razredima redoslijeda laktacije, sezone i veličine stada.

Za potrebe statističke analize podataka korišten je softverski paket SAS (SAS Institute Inc., 2000), koji omogućuje provedbu naprednih statističkih metoda i modeliranja podataka. Za vizualizaciju i prezentaciju dobivenih rezultata korišten je alat SAS Enterprise Guide (SAS Institute Inc., 2000), koji omogućuje integraciju analitičkih rezultata u pregledne grafičke formate.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati provedenoga istraživanja detaljno su analizirani i predstavljeni u formatu tablica i grafikona. Tablica 1. prikazuje utvrđenu varijabilnost dnevnih svojstava mliječnosti. U tablicama 2., 3. i 4. prikazane su vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima krvne plazme i mlijeka krava te hematološki pokazatelji u uzorcima krvi. Nadalje, međusobna povezanost između analiziranih svojstava istražena je i predstavljena u tablicama 5. – 7.

Posebna pažnja posvećena je analizi vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi, uzimajući u obzir različite razrede omjera mliječna mast:bjelančevine (FPR omjer). Ovi podaci prikazani su u tablicama 8–10. Na temelju analize, dodatno su predstavljeni podaci koji ukazuju na rizik od pojavnosti i pojave metaboličkih poremećaja. Procjena rizika temeljila se na omjeru mliječna mast:bjelančevine (FPR omjer), pri čemu omjer FPR unutar intervala 1,1–1,5 ukazuje na normalan zdravstveni status krava, dok vrijednosti izvan tog intervala signaliziraju rizik i pojavu metaboličkih poremećaja. Ovi rezultati detaljno su prikazani u tablicama 11–24 te odgovarajućim grafikonima 1–14.

Daljnjom analizom ispitano je utjecaj pojave metaboličkih poremećaja tijekom naknadnih kontrola, a rezultati su prezentirani u tablicama 25–44. U završnom dijelu istraživanja, kroz tablice 45–64 i grafikone 15–24, prikazana je procjena smanjenja direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka povezanih s metaboličkim poremećajima.

5.1. Varijabilnost i kovarijabilnost ispitivanih svojstava

Analizom rezultata istraživanja utvrdit će se varijabilnost i kovarijabilnost dnevnih svojstava mliječnosti i to dnevne količine mlijeka, dnevnog sadržaja mliječne masti i bjelančevina, te omjera mliječne masti i bjelančevina (FPR). Nadalje, analizirat će se biokemijski pokazatelji u uzorcima krvne plazme i uzorcima mlijeka krava te hematološki pokazatelji u uzorcima krvi.

5.1.1. Varijabilnost dnevnih svojstava mliječnosti

Mlijeko, u ovom razmatranju, je tekućina koja je proizvod sekrecije stanica mliječne žlijezde vimena krava. Za ovo istraživanje važno je analizirati neke od osnovnih sastojaka mlijeka, a to su mliječna mast i bjelančevine. Iz njihovog sadržaja i međusobnog omjera moći će se utvrditi važni elementi za utvrđivanje metaboličkog, a posljedično i zdravstvenog statusa krava. Važno je istaknuti da sadržaj i međudodnos navednih sastojaka varira u ovisnosti o stadiju laktacije, hranidbenom stanju i metaboličkom statusu krave. Mliječna mast je u mlijeku sadržana u obliku emulzije masnih čestica u vodi. Koncentracija masti u mlijeku značajno varira ovisno

o pasmini i načinu hranidbe. U većem dijelu masti predstavljaju molekule nezasićenih masnih kiselina, a s obzirom na usmjerenost u odnosu na dvostruku vezu pojavljuju se u *cis* i *trans* obliku. Bjelančevine u mlijeku sastavljene su od amino kiselina često esencijalnih u ishrani podmlatka i prehrani ljudi budući da su iste gradivni elementi mnogih organa i tkiva.

Pregled osnovnih podataka o dnevnim svojstvima mliječnosti prikazan je u tablici 1. Pregled sadrži podatke o dnevnoj količini mlijeka koja je iskazana u kilogramima, dnevnom sadržaju mliječne masti, koji je iskazan u postotnom udjelu, dnevnom sadržaju bjelančevina što je također iskazano u postotnom udjelu te podatak o omjeru sadržaja mliječne masti i bjelančevina. Podatci su strukturirani na način da prikazuju prosječnu vrijednost pojedinog parametra, standardnu devijaciju svojstva, varijacioni koeficijent te najmanju i najveću utvrđenu vrijednost pojedinog svojstva.

Tablica 1. Osnovni statistički parametri dnevnih svojstava mliječnosti u krava holstein pasmine

Svojstvo	Kratica	Prosjek	SD	CV	Min	Max
Dnevna količina mlijeka, kg	DKM	39.301	9.019	22.949	18.600	59.800
Dnevni sadržaj mliječne masti, %	DFC	3.828	1.177	30.752	1.990	8.610
Dnevni sadržaj bjelančevina, %	DPC	3.385	0.321	9.493	2.660	4.260
Mliječna mast / bjelančevine	FPR	1.139	0.389	34.125	0.562	3.237

Statističkom obradom podataka utvrđene su polazne vrijednosti određenih parametara dnevnih svojstava mliječnosti krava holstein pasmine i to; dnevna količina mlijeka, dnevni sadržaj mliječne masti, dnevni sadržaj bjelančevina, te omjer mast bjelančevine. Utvrđena je prosječna vrijednosti dnevne količine mlijeka od 39,301 kg, pri čemu je standardna devijacija svojstva bila 9,019, varijacioni koeficijent 22,949%, najmanja vrijednost 18,6 kg i najveća 59,8 kg. Prosječna vrijednost mliječne masti bila je 3,828 %, standardna devijacija svojstva 1,177%, varijacioni koeficijent 30,752%, najmanja utvrđena vrijednost 1,99 %, a najveća utvrđena vrijednost 8,61%. Prosječna vrijednost sadržaja bjelančevina bila je 3,385%, standardna devijacija 0,321%, varijacioni koeficijent 9,493%, najmanja vrijednost 2,66% i najveća utvrđena vrijednost bila je 4,26%.

Temeljem podataka o sadržaju mliječne masti i bjelančevina utvrđen je omjer mliječna mast/mliječne bjelančevine (FPR), koji iznosi prosječno 1,139, standardna devijacija 0,389, varijacioni koeficijent 34,125, najmanji omjer 0,562 te najveći utvrđeni omjer 3,237. Analizirajući varijacioni koeficijent pojedinih svojstava, odnosno njihovu varijabilnost, vidljivo je da najmanje varira dnevni sadržaj mliječnih bjelančevina (CV 9,49), zatim dnevna količina mlijeka (CV

22,95), dnevni sadržaj mliječne masti (CV 30,75), dočim je najveća varijabilnost utvrđena za omjer mliječna mast naprama bjelančevine (CV 34,13).

5.1.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka

U istraživanju je analizirana varijabilnost određenih biokemijskih pokazatelja u krvnoj plazmi i mlijeku krava holstein pasmine. U plazmi su analizirane vrijednosti Aspartat aminotransferaze (AST), γ -glutamil transferaza (GGT), glukoze (GUK), ureje (UREA), bjelančevina (PRO), albumina (ALB), triglicerida (TGC), β -hidroksibutirata (BHB), željeza (Fe) i kalcija (Ca). Sadržaj i aktivnost naprijed navedenih parametara izuzev triglicerida (TGC) i β -hidroksibutirata (BHB) analizirani su i u uzorcima mlijeka.

5.1.2.1. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u plazmi

U tablici 2. prikazane su vrijednosti pojedinih parametara u uzorcima krvne plazme. Podatci prikazuju srednju vrijednost pojedinog svojstva, standardnu devijaciju, varijacioni koeficijent, te utvrđenu minimalnu i maksimalnu vrijednost. Vrijednosti koncentracije AST i GGT iskazane su u (internacioanlnim) jedinicama po litri (U/L), količina GUK, ureje, PRO, TGC, BHB i Ca u milimolima po litri (mmol/L), količina Fe u mikromolima po litri (μ mol/L) te sadržaj TGC u plazmi iskazan je u gramima po litri (g/L).

Tablica 2. Osnovni statistički parametri biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme krava holstein pasmine

Svojstvo	Kratika	prosjeck	SD	CV	Min	Max
Aspartat aminotransferaza (U/L)	AST	139.319	68.090	48.873	56.290	396.100
γ -glutamil transferaza (U/L)	GGT	33.561	16.391	48.840	8.700	106.600
Glukoza (mmol/l)	GUK	3.036	0.466	15.334	1.600	3.940
Urea (mmol/L)	UREA	4.496	0.825	18.340	2.280	6.770
Bjelančevine (mmol/L)	PRO	84.374	5.562	6.592	73.200	103.400
Albumin (g/L)	ALB	32.043	2.547	7.948	23.100	36.000
Trigliceridi (mmol/L)	TGC	0.115	0.022	19.422	0.070	0.190
β -hidroksibutirat (mmol/L)	BHB	0.495	0.173	34.988	0.230	1.110
Fe (μ mol/L)		23.722	7.018	29.587	6.000	42.600
Ca (mmol/L)		2.163	0.234	10.814	0.610	2.550

U uzorcima krvne plazme utvrđeni su slijedeće prosječne vrijednosti pojedinih sastojaka; aspartat aminotransferaze 139,319 U/L, (najmanja utvrđena vrijednost 56,29 i najveća 396,10), γ -

glutamil transferaza 33,561 U/L, (najmanja utvrđena vrijednost 8,70 i najveća 106,60), glukoze 3,036 mmol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 1,60 i najveća 3,94), ureje 4,496 mmol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 2,28 i najveća 6,77), bjelančevina 84,374 mmol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 73,20 i najveća 103,40), albumina 32,043 g/L, (najmanja utvrđena vrijednost 23,10 i najveća 36,00), triglicerida 0,115 mmol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 0,07 i najveća 0,19), β -hidroksibutirata 0,495 mmol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 0,23 i najveća 1,11), željeza 23,722 μ mol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 6,00 i najveća 42,60) te kalcija 2,163 mmol/L, (najmanja utvrđena vrijednost 0,61 i najveća 2,55). Uspoređujući varijabilnost pojedinih sastojaka, utvrđena je najmanja varijabilnost ukupnih bjelančevina (6,592 %), zatim albumina (7,948 %), te kalcija (10,814 %). S druge strane najveća varijabilnost utvrđena je kod aspartat aminotransferaze (48,873 %) i γ -glutamil transferaza (48,84%). Ovi rezultati potvrđuju najveću varijabilnost upravo onih spojeva čiji se sadržaj značajno mijenja ovisno o biokemijsko-metaboličkim procesima i fiziološkim promjenama u organizmu.

5.1.2.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka

U tablici 3. prikazane su vrijednosti parametara u uzorcima mlijeka. Po istom obrascu, kao i u prethodnoj tablici, prikazane su srednje vrijednosti, standardna devijacija, varijacioni koeficijent, te minimalna i maksimalna vrijednost pojedinog svojstva. Vrijednosti koncentracije AST i GGT iskazane su u (internacioanlnim) jedinicama po litri (U/L), glukoza, urea i Ca milimolima po litri (mmol/L), količina Fe u mikromolima po litri (μ mol/L) dok je sadržaj PRO i ALB u mlijeku iskazan u gramima po litri (g/L).

Tablica 3. Osnovni statistički parametri biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka krava holstein pasmine

Svojstvo	Kratika	prosjek	SD	CV	Min	Max
Aspartat amino transferaza (U/L)	AST	15.095	11.379	75.387	3.755	53.955
γ -glutamil transferaza (U/L)	GGT	335.803	83.286	24.802	110.125	632.900
Glukoza (mmol/l)		0.519	0.174	33.450	0.163	0.945
Urea (mmol/L)	UREA	5.426	1.203	22.182	1.428	8.403
Protein (g/L)	PRO	35.689	5.186	14.530	14.825	47.350
Albumin (g/L)	ALB	22.373	2.390	10.685	9.900	26.625
Fe (μ mol/L)		23.109	14.757	63.857	2.550	58.475
Ca (mmol/L)		3.179	0.551	17.343	1.303	4.523

Većina parametara, koji su analizirani u krvnoj plazmi praćeni su i u uzorcima mlijeka. Utvrđene su slijedeće srednje vrijednosti pojedinih parametara; aspartat aminotransferaze 15,095 U/L, (min 3,755 max 53,955), γ -glutamil transferaza 335,803 U/L, (min 110,125 max 632,9), glukoze 0,519 mmol/L, (min 0,163 max 0,945), ureje 5,426 mmol/L, (min 1,428 max 8,403), bjelančevina 35,689 g/L, (min 14,825 max 47,35), albumina 22,373 g/L, (min 9,9 max 26,625), željeza 23,109 μ mol/L, (min 2,55 max 58,475), i kalcija 3,179 mmol/L, (min 1,303 max 4,523). Približne vrijednosti u plazmi i mlijeku utvrđene su kod željeza (23,722 μ mol/L u plazmi, odnosno 23,109 μ mol/L u mlijeku), dočim je velika razlika u sadržaju utvrđena kod γ -glutamil transferaze (33,561 U/L u plazmi, te čak 335,803 U/L u mlijeku). Najmanju varijabilnost u mlijeku pokazuje albumin (10,685 %), dok aspartat aminotransferaza značajno varira (75,387 %). Osim aspartat aminotransferaze, značajnu varijabilnost u mlijeku ima i željezo (63,857 %).

5.1.3. Varijabilnost hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi

Praćenjem hematoloških parametara u uzorcima krvi krava obuhvaćeno je praćenje brzine sedimentacije, koja je mjerena nakon 8 (SED-8), 24 (SED-24) i 48 sati (SED-48), te broj leukocita (WBC), eritrocita (RBC), kao i sadržaj hemoglobina (HGB) i udio hematokrita (HTC). Mjerenjem vrijednosti sedimentacije (SED-8, SED-24 i SED-48), zapravo je mjerena brzina sedimentacije u milimetrima po satu (mm/h), dok vrijednosti WBC i RBC predstavlja broj stanica po litri (WBC $\times 10^9$ /L, a RBC $\times 10^{12}$ /L). Sadržaj HGB iskazan je u gramima po litri (g/L), dok je HTC iskazan kao volumni udio eritrocita u ukupnom volumenu krvi.

Tablica 4. Osnovni statistički parametri hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava holstein pasmine

Svojstvo	Kratika	prosjek	SD	CV	Min	Max
Sedimentacija nakon 8 h (mm/h)	SED-8	9.014	3.885	43.106	4.000	17.000
Sedimentacija nakon 24h (mm/h)	SED-24	31.649	12.476	39.421	12.000	54.000
Sedimentacija nakon 48 h (mm/h)	SED-48	43.919	15.803	35.981	17.000	81.000
Leukociti ($\times 10^9$ /L)	WBC	7.468	1.872	25.066	3.900	16.200
Eritrociti ($\times 10^{12}$ /L)	RBC	6.487	0.702	10.816	3.450	7.900
Hemoglobin (g/L)	HGB	110.324	10.707	9.705	60.000	129.000
Hematokrit	HTC	0.295	0.030	10.202	0.156	0.363

Utvrđena je srednja vrijednost SED-8 od 9,014, srednja vrijednost SED-24 bila je 31,649, te SED-48 43,919. Varijabilnost uzoraka sedimentacije bila je najveća (43,106) kod SED-8, te su izmjerene vrijednosti između 4,0 i 17,0 dok je protekom vremena varijabilnost bila manja; 39,421 (SED-24) i kretala se je između 12,0 i 54,0, te 35,981 (SED-48), kada su se utvrđene vrijednosti kretale između 17,0 i 81,0. Prosječan broj WBC bio je $7,468 \times 10^9/\text{L}$, a vrijednosti su se kretale od $3,9 \times 10^9/\text{L}$ do $16,2 \times 10^9/\text{L}$, odnosno, koeficijent varijabilnosti bio je 25,066. Broj RBC varirao je između $3,45 \times 10^{12}/\text{L}$ do $7,9 \times 10^{12}/\text{L}$ s prosječnom vrijednošću od $6,487 \times 10^{12}/\text{L}$ i koeficijentom varijabilnosti 10,816. Nadalje, utvrđena je prosječna vrijednost HGB od 110,324 g/L s koeficijentom varijabilnosti od 9,705, te minimalnom vrijednošću od 60,0 g/L i maksimalnom od 129,0 g/L. Prosječna vrijednost HTC bila je 0,295 s koeficijentom varijabilnosti 10.202, minimalnom vrijednošću 0,156 i maksimalnom 0,363.

5.2. Analiza povezanosti (koeficijenti korelacije) između analiziranih svojstava

Kroz podatke u narednim tablicama 5, 6 i 7, analizirana je povezanost između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u plazmi, zatim biokemijskih pokazatelja u mlijeku, te hematoloških pokazatelja krvi. Podatci ukazuju na čvrstoću i smjer povezanosti dnevnih svojstava mliječnosti i to dnevne količine mlijeka (DKM), dnevnog sadržaja mliječne masti (DFC), dnevnog sadržaja bjelančevina (DPC) i omjera mast naprama bjelančevine (FPR) s analiziranim parametrima plazme, mlijeka i krvi.

5.2.1. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme

U narednoj tablici prikazani su koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i istraživanih biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme. Povezanost pojedinih biokemijskih pokazatelja krvi s dnevnim svojstvima mliječnosti uglavnom je neznatna do slaba.

Tablica 5. Koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme krava holstein pasmine

Svojstvo	DKM, kg	DFC, %	DPC, %	FPR
Aspartat aminotransferaza (U/L)	0.006	-0.212	-0.074	-0.189
γ -glutamil transferaza (U/L)	0.034	-0.222	0.075	-0.228
Glukoza (mmol/l)	-0.202	0.024	0.110	-0.006
Urea (mmol/L)	-0.093	-0.038	0.204	-0.122
Bjelančevine (mmol/L)	0.036	0.153	-0.278	0.261
Albumin (g/L)	0.194	0.0003	-0.092	0.023
Trigliceridi (mmol/L)	-0.310	0.259	0.148	0.197
β -hidroksibutirat (mmol/L)	0.035	-0.031	0.112	-0.088
Fe (μ mol/L)	0.044	-0.297	0.043	-0.301
Ca (mmol/L)	-0.009	-0.013	-0.127	0.033

*DKM – dnevna količina mlijeka (kg); DFC – dnevni sadržaj mliječne masti (%); DPC – dnevni sadržaj bjelančevina (%); FPR – omjer mliječna mast bjelančevine

Prema navedenim podacima koncentracija AST je u neznatno pozitivnoj korelaciji s DKM (0,006) i nešto jače negativnoj korelaciji s DPC (-0,074), dočim je slabo negativna korelacija utvrđena s DFC (-0,212) i FPR (-0,189). Korelacija GGT blago je pozitivna s DKM (0,034) i DPC (0,075). Slaba negativna korelacija utvrđena je između GGT krvi i DFC (-0,222) i FPR (-0,228). Slaba negativna korelacija utvrđena je između Glukoze u krvi i DKM (-0,202) i slabo

pozitivna s DPC (0,110) dok je znatno slabija pozitivna veza utvrđena između glukoze u krvi i DFC (0,024) i neznatno negativna s FPR (-0,006). Neznatno negativna korelacija utvrđena je između ureje u krvi i DKM (-0,093), DFC (-0,038) te slabo negativna s FPR (-0,122). Slaba povezanost utvrđena je između ureje u krvi i DPC (0,204). Koncentracija bjelančevina u krvi pokazuje pozitivnu korelaciju s DKM (0,036), te čvršću s DFC (0,153) i FPR (0,261), dok je slaba negativna korelacija utvrđena s DPC (-0,278). Čvrstoća korelacije albumina u krvi kretala se je od 0,0003 s DFC, preko 0,023 s FPR i negativne -0,092 s DPC do slabe pozitivne korelacije albumina u krvi s DKM (0,194). Najjača korelacija od svih promatranih svojstava, utvrđena je između koncentracije triglicerida u krvi i dnevnih svojstava mliječnosti, no i te utvrđene vrijednosti ukazuju na slabu čvrstoću veze. Tako je slabo negativna korelacija utvrđena između koncentracije triglicerida u krvi i DKM (-0,310) te slaba pozitivna korelacija s DFC (0,255), DPC (0,148) i FPR (0,197). Koncentracija BHB u krvi u pozitivnoj je korelaciji s DKM (0,035) i DPC (0,112), a negativnoj s DFC (-0,031) i FPR (-0,088). Željezo ima isti smjer korelacije s dnevnim svojstvima mliječnosti kao i BHB. Naime, *Fe* pokazuje pozitivnu korelaciju s DKM (0,044) i DPC (0,043), te negativnu povezanost s DFC (-0,297) i FPR (-0,301). Sadržaj Ca u krvi negativno je povezan s DKM (-0,009), DFC (-0,013) i DPC (-0,127), dok je s FPR utvrđena pozitivna veza 0,033.

5.2.2. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka

Povezanost promatranih biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka s dnevnim svojstvima mliječnosti, očekivano je čvršća u odnosu na povezanost dnevnih svojstava mliječnosti s istim biokemijskim parametrima krvi, no ni u ovom pregledu niti jedan međuodnos pojedinih parametara nema korelaciju izuzetne čvrstoće.

Tablica 6. Koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka krava holstein pasmine

Svojstvo	DKM, kg	DFC, %	DPC, %	FPR
Aspartat amino transferaza (U/L)	-0.278	0.352	0.333	0.237
γ -glutamil transferaza (U/L)	-0.117	0.168	0.412	0.012
Glukoza (mmol/l)	0.270	-0.336	0.412	0.012
Urea (mmol/L)	-0.094	-0.078	0.156	-0.153
Protein (g/L, PRO)	-0.227	0.061	0.520	-0.120
Albumin (g/L, ALB)	-0.123	-0.049	0.474	-0.214
Fe (μ mol/L)	0.044	-0.021	0.355	-0.140
Ca (mmol/L)	-0.246	0.222	0.376	0.102

*DKM – dnevna količina mlijeka (kg); DFC – dnevni sadržaj mliječne masti (%); DPC – dnevni sadržaj bjelančevina (%); FPR – omjer mliječna mast bjelančevine

Utvrđena korelacija AST s DKM bila je -0,278, DFC 0,352, DPC 0,333 te s FPR 0,237. Vrijednosti korelacije GGT bile su; s DKM -0,117, s DFC 0,168, s DPC utvrđena je srednje snažna korelacija 0,412, te s FPR najslabija 0,012. Koncentracija glukoze u mlijeku imala je pozitivnu korelaciju s DKM (0,270), DPC (0,412) i s FPR (0,012), dok je negativna korelacija utvrđena u odnosu na DFC (-0,336). Sadržaj ureje u mlijeku u negativnoj je korelaciji s DKM (-0,094), DFC (-0,078) i FPR (0,153), a pozitivnoj s DPC (0,156). Sadržaj proteina u mlijeku negativno je povezan s DKM (-0,227) kao i s FPR (-0,12), dok je u pozitivnoj korelaciji s DFC (0,061) i očekivano najčvršća korelacija utvrđena je s DPC (0,520). Sadržaj albumina u mlijeku u negativnoj je korelaciji s DKM (-0,123), DFC (-0,049) i FPR (-0,214). Očekivano, utvrđena je srednje čvrsta pozitivna korelacija sadržaja albumina u mlijeku i DPC s vrijednošću 0,474. Sadržaj željeza u krvi u slaboj je pozitivnoj vezi s DKM (0,044) i slaboj negativnoj s DFC (-0,021), dok je čvršća korelacija željeza u mlijeku utvrđana s DPC (0,355) i FPR (-0,14). Koncentracija kalcija u mlijeku u odnosu na DKM imala je negativnu vezu -0,246, dok je s ostalim svojstvima bila u pozitivnoj korelaciji s utvrđenim slijedećim vrijednostima; DFC 0,222, DPC 0,376 i FPR 0,102.

5.2.3. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi

Provedeno je istraživanje povezanosti dnevnih svojstava mliječnosti te hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava, među kojima su analizirani; sedimentacija nakon 8 sati (SED-8), sedimentacija nakon 24 sata (SED-24), sedimentacija nakon 48 sati (SED-48), broj leukocita (WBC), broj eritrocita (RBC), sadržaj hemoglobina (HGB) i ukupni hematokrit (HTC). Uglavnom je utvrđena neznatna do slaba povezanost dnevnih svojstava mliječnosti i naprijed navedenih parametara.

Tablica 7. Koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava Holstein pasmine

Svojstvo	DKM, kg	DFC, %	DPC, %	FPR
Sedimentacija nakon 8 h	-0.063	0.003	-0.018	-0.004
Sedimentacija nakon 24 h	0.116	-0.046	-0.068	-0.010
Sedimentacija nakon 48 h	0.105	-0.078	-0.075	-0.042
Leukociti ($\times 10^9/L$)	-0.136	0.131	0.015	0.127
Eritrociti ($\times 10^{12}/L$)	-0.076	-0.224	-0.043	-0.200
Hemoglobin (g/L)	-0.040	-0.142	0.079	-0.146
Hematokrit	-0.081	-0.152	0.023	-0.142

*DKM – dnevna količina mlijeka (kg); DFC – dnevni sadržaj mliječne masti (%); DPC – dnevni sadržaj bjelancevine (%); FPR ratio – omjer mliječna mast bjelancevine

Tako je utvrđena korelacija SED-8 s DKM -0,063, s DFC 0,003, s DPC -0,018, te s FPR -0,004. Korelacija SED-24 s DKM je pozitivna i iznosi 0,116, dok je s ostalim svojstvima negativna. Utvrđena je korelacija SED-24 s DFC -0,046, s DPC -0,068, te s FPR -0,01. Isti smjer veze, kao SED-24 utvrđen je i za korelacije SED-48 s promatranim svojstvima mliječnosti. Utvrđene su korelacije SED-48 s DKM 0,105, s DFC -0,078, s DPC -0,075 i s FPR -0,042. Broj leukocita imao je negativnu korelaciju s DKM (-0,136) te pozitivnu s DFC (0,131), DPC (0,015) i FPR (0,127). Broj eritrocita u krvi negativno je povezan sa svim promatranim dnevnim svojstvima mliječnosti. Utvrđena je korelacija s DKM -0,076, DFC -0,224, DPC -0,043 te s FPR -0,2. Korelacija sadržaja HGB s DKM bila je -0,04, s DFC -0,142, s DPC 0,079 i s FPR -0,146. Ukupni HTC u pozitivnoj je korelaciji je s DPC (0,023), dok je u negativnoj s DKM (-0,081), DFC (-0,152) i s FPR (-0,142).

5.3. Vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredima omjera mliječna mast / bjelančevine

Sukladno polaznoj osnovi ovog istraživanja, omjer sadržaja mliječne masti naprama bjelančevine ili FPR vrlo je pouzdan indikator metaboličkih poremećaja u organizmu mliječnih krava. Kao što je naprijed navedeno, FPR pouzdan je pokazatelj metaboličkog statusa mliječnih krava, odnosno metaboličkih poremećaja, koji za posljedicu mogu imati različita oboljenja koja se pojavljuju u subkliničkom, a kasnije u kliničkom obliku. Među najznačajnije metaboličke bolesti u mliječnom govedarstvu svakako spadaju ketoza i acidoza, koje čak u subkliničkoj fazi mogu uzrokovati značajne gospodarske gubitke uslijed smanjene proizvodnje i povećanih troškova držanja. Iako se u pojedinim istraživanjima, provedenim u posljednjih 20-ak godina, granice omjera FPR donekle razlikuju, ipak najveći broj istraživanja potvrđuje da je normalan fiziološki i zdravstveni status mliječnih karava ukoliko je FPR između 1,1 – 1,5:1 . Ukoliko je FPR manji od 1,1:1 tada krave ulaze u metabolički disbalans koji ukazuje na pojavu acidoze, dok s druge strane, FPR veći od 1,5:1 ukazuje na pojavnost subkliničke, a kasnije i kliničke ketoze. Stoga je ovim istraživanjem analizirano kretanje vrijednosti pojedinih biokemijskih parametara krvi u odnosu na zdravstveni status životinje koji se temelji na utvrđenom omjeru FPR.

Podatci u narednim tablicama 8, 9 i 10 prikazu procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka, kao i hematološke pokazatelje u uzorcima krvi u ovisnosti o razredima FPR.

U tablici 8 prikazane su procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme u ovisnosti o razredu FPR. Razlike procijenjenih srednjih vrijednosti, pojedinih pokazatelja navedenih u tablici 8, nisu značajne na nivou $p < 0,05$.

Tablica 8. Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme krava holstein pasmine u ovisnosti o razredima FPR

Svojstvo	FPR < 1,1	FPR [1,1; 1,5]	FPR > 1,5
	Rizik od acidoze	Normalni status	Rizik od ketoze
Aspartat aminotransferaza (U/L)	122.85 ^a	115.15 ^a	86.98 ^a
γ -glutamil transferaza (U/L)	29.89 ^a	25.89 ^a	22.40 ^a
Glukoza (mmol/l)	2.91 ^a	3.06 ^a	3.10 ^a
Urea (mmol/L)	4.51 ^a	4.57 ^a	3.80 ^a
Bjelančevine (mmol/L)	87.52 ^a	86.34 ^a	88.43 ^a

Albumin (g/L)	32.09 ^a	32.29 ^a	30.56 ^a
Trigliceridi (mmol/L)	0.11 ^a	0.11 ^a	0.12 ^a
β-hidroksibutirat (mmol/L)	0.47 ^a	0.52 ^a	0.42 ^a
Fe (μmol/L)	22.57 ^a	22.23 ^a	15.61 ^a
Ca (mmol/L)	2.22 ^a	2.20 ^a	2.24 ^a

*Vrijednosti između pojedinih redova, označane različitim slovima označavaju visoku statističku značajnost ($P < 0,05$)

Jedan od važnih metabolita koji ukazuje na fiziološke poremetnje jest Aspartat aminotransferaza (AST). Istraživanjem su utvrđene slijedeće vrijednosti AST u krvi ovisno o FPR omjeru; 122,85 U/L (FPR < 1,1), 115,15 U/L (FPR 1,1 – 1,5) i 86,98 (FPR >1,5). Razlike procijenjenih srednjih vrijednosti AST, ovisno o razredu FPR, koje su utvrđene ovim istraživanjem i navedene u tablici 8 nisu potvrđene na nivou $p < 0,05$.

Prosječne vrijednosti γ-glutamil transferaze kretale su se od 29,89 U/L kod krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1), preko 25,89 U/L kod krava s normalnim zdravstvenim statusom (FPR 1,1 – 1,5), do 22,40 U/L kod krava u riziku od ketoze (FPR >1,5). Razlike utvrđenih srednjih vrijednosti nisu značajne na nivou $p < 0,05$.

Koncentracija glukoze u krvi bila je 3,06 mmol/L kod zdravih krava (FPR 1,1 – 1,5), dok je kod krava u riziku od ketoze, (FPR >1,5), vrijednost bila 3,10 mmol/L, te niža vrijednost 2,91 mmol/L kod krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1). Utvrđene su slijedeće vrijednosti ureje u krvi ovisno o razredima FPR; 4,51 mmol/L (FPR < 1,1), 4,57 mmol/L (FPR 1,1 – 1,5) i 3,80 mmol/L (FPR >1,5). Koncentracija bjelancevina u krvi bio je 87,52 mmol/L kod krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1), 86,34 kod krava u normalnom zdravstvenom statusu (FPR 1,1 – 1,5), te 88,43 mmol/L kod krava u riziku od ketoze (FPR >1,5). Sadržaj albumina bio je 32,09 kod krava u riziku od acidoze, 32,29 kod krava u normalnom zdravstvenom statusu, te 30,56 kod krava u riziku od ketoze. Koncentracija triglicerida bila je jednaka kod krava s normalnim zdravstvenim statusom i krava u riziku od acidoze 0,11 mmol/L, dok je kod krava u riziku od ketoze utvrđena vrijednosti 0,12 mmol/L. Koncentracija BHB u krvi zdravih krava (FPR 1,1 – 1,5) bila je 0,52 mmol/L, dok su niže vrijednosti utvrđene u skupini krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1) 0,47 mmol/L i u skupini krava u riziku od ketoze (FPR >1,5) 0,42 mmol/L. Koncentracija željeza u krvi bila je najveća kod krava u riziku od acidoze 22,57 μmol/L, a zatim kod krava normalnog zdravstvenog statusa 22,23 μmol/L, dok je kod krava u riziku od ketoze koncentracija bila značajnije niža, svega 15,61 μmol/L. Kretanje razine kalcija u krvi krava ovisno o zdravstvenom statusu bilo je slijedeće; koncentracija u krvi krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1) bila je 2,22 mmol/L, koncentracija Ca kod zdravih krava (FPR 1,1 – 1,5) bila je 2,20 mmol/L i kod krava u riziku od ketoze (FPR >1,5) bila je 2,24 mmol/L.

U narednoj, tablici 9, prikazane su procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka u ovisnosti o razredima FPR. Iako se razlike srednjih vrijednosti pojedinih pokazatelja razlikuju po razredima FPR te razlike nisu potvrđene s nivoom značajnosti $p < 0,05$.

Tablica 9. Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka krava holstein pasmine u ovisnosti o razredima FPR

Svojstvo	FPR < 1,1	FPR [1,1; 1,5]	FPR > 1,5
	Rizik od acidoze	Normalni status	Rizik od ketoze
Aspartat amino transferaza (U/L)	13.86 ^a	16.22 ^a	22.63 ^a
γ -glutamil transferaza (U/L)	313.61 ^a	380.60 ^a	351.63 ^a
Glukoza (mmol/l)	0.51 ^a	0.43 ^a	0.32 ^a
Urea (mmol/L)	5.49 ^a	5.42 ^a	4.37 ^a
Protein (g/L, PRO)	35.11 ^a	36.06 ^a	32.68 ^a
Albumin (g/L, ALB)	21.46 ^a	22.29 ^a	19.45 ^a
Fe (μ mol/L)	18.11 ^a	20.38 ^a	8.08 ^a
Ca (mmol/L)	2.92 ^a	3.23 ^a	3.00 ^a

*Vrijednosti između pojedinih redova, označane različitim slovima označavaju visoku statističku značajnost ($P < 0,05$)

Vrijednosti pojedinih parametara mlijeka u ovisnosti o omjeru FPR, prikazane su u prethodnoj tablici te iste ukazuju značajnu varijabilnost. Tako je prosječna vrijednost AST u mlijeku bila 13,86 U/L kod krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1), 16,22 U/L kod krava u normalnom zdravstvenom statusu (FPR 1,1 – 1,5) te 22,63 U/L kod krava u riziku od ketoze (FPR > 1,5). Prosječne vrijednosti GGT u mlijeku bile su; 313,61 U/L kod krava u riziku od acidoze, 380,60 U/L kod krava u normalnom zdravstvenom statusu te 351,63 U/L kod krava u riziku od ketoze. Sadržaj glukoze u mlijeku bio je najveći kod krava u riziku od acidoze 0,51 mmol/L, zatim kod krava u normalnom zdravstvenom statusu 0,43 mmol/L, a najmanja koncentracija utvrđena je kod krava u riziku od ketoze kod kojih je prosječna vrijednost bila 0,32 mmol/L. Prosječna vrijednost ureje u mlijeku bila je 5,49 mmol/L kod krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1), 5,42 mmol/L kod krava u normalnom zdravstvenom statusu (FPR 1,1 – 1,5) i 4,37 mmol/L kod krava u riziku od ketoze (FPR > 1,5). Najviši sadržaj ukupnih proteina u mlijeku utvrđen je kod krava u normalnom zdravstvenom statusu (36,06 g/L), a nešto manja prosječna vrijednost utvrđena je kod krava u riziku od acidoze (35,11 g/L) dok je najmanja prosječna vrijednost utvrđena kod krava u riziku od ketoze (32,68 g/L). Slična tendencija utvrđena je i za prosječan sadržaj albumina u mlijeku. Naime, najveća vrijednosti utvrđena je kod krava s normalnim zdravstvenim statusom (22,29 g/L), zatim kod krava s rizikom od acidoze (21,46 g/L) i najmanja prosječna

vrijednost utvrđena je kod krava u riziku od ketoze (19,45 g/L). Još veće razlike, ovisno o omjeru FPR, utvrđene su za sadržaj željeza u mlijeku. Tako je prosječna vrijednost *Fe* u mlijeku krava u riziku od acidoze (FPR < 1,1) bila 18,11 µmol/L, kod krava u normalnom zdravstvenom statusu (FPR 1,1 – 1,5) koncentracija *Fe* u mlijeku bila je 20,38 µmol/L, dok je kod krava u riziku od ketoze (FPR >1,5) koncentracija *Fe* bila 8,08 µmol/L. Koncentracija kalcija u mlijeku bila je najmanja kod krava s rizikom od acidoze (2,92 mmol/L), zatim kod krava u riziku od ketoze (3,00 mmol/L), a najveća koncentracija Ca u mlijeku utvrđena je kod krava u normalnom zdravstvenom statusu (3,23 mmol/L).

U tablici 10 prikazane su procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava holstein pasmine u ovisnosti o razredima FPR. Kao i kod analize podataka iz prethodne dvije tablice, niti utvrđene razlike srednjih vrijednosti hematoloških pokazatelja u ovisnosti o razredima FPR, nisu značajne na nivou $p < 0,05$.

Tablica 10. Procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava holstein pasmine u ovisnosti o razredima FPR

Svojstvo	FPR < 1,1	FPR [1.1, 1.5]	FPR > 1,5
	Rizik od acidoze	Normalni status	Rizik od ketoze
Sedimentacija nakon 8 h	8.44 ^a	8.28 ^a	8.62 ^a
Sedimentacija nakon 24 h	32.77 ^a	30.94 ^a	34.47 ^a
Sedimentacija nakon 48 h	44.91 ^a	42.08 ^a	44.82 ^a
Leukociti (x 10 ⁹ /L)	8.36 ^a	8.05 ^a	10.03 ^a
Eritrociti (x 10 ¹² /L)	6.44 ^a	6.31 ^a	6.07 ^a
Hemoglobin (g/L)	110.79 ^a	111.50 ^a	106.04 ^a
Hematokrit	0.29 ^a	0.29 ^a	0.29 ^a

*Vrijednosti između pojedinih redova, označane različitim slovima označavaju visoku statističku značajnost ($P < 0,05$)

Analizom hematoloških pokazatelja u krvi krava u odnosu na FPR utvrđena su određena kolebanja, od kojih su neka odstupanja značajnija. Prosječna vrijednost SED-8 bila je najniža kod krava s normalnim zdravstvenim statusom (8,28), zatim kod krava u riziku od acidoze (8,44), dok je prosječna vrijednost SED-8 kod krava u riziku od ketoze bila 8,62. Ista tendencija utvrđena je i za SED-24 pri čemu je kao najniža vrijednost od 30,94 utvrđena kod krava s normalnim zdravstvenim statusom (FPR 1,1 – 1,5) dok je kod krava s rizikom od acidoze (FPR < 1,1) vrijednost bila 32,77, a kod krava u riziku od ketoze (FPR >1,5) utvrđena je vrijednost 34,47. Najviša vrijednost SED-48 bila je kod krava u riziku od acidoze (44,91), zatim kod krava

u riziku od ketoze (44,82), dok je kod krava normalnog zdravstvenog statusa utvrđena vrijednost 42,08. Ukupan broj leukocita najmanji je kod krava normalnog zdravstvenog statusa, kod kojih je utvrđena prosječna vrijednost od $8,05 \times 10^9/\text{L}$, dok je broj povećan kod krava u acidozi ($8,36 \times 10^9/\text{L}$) te kod krava u ketozi ($10,03 \times 10^9/\text{L}$). Najveći broj eritrocita utvrđen je u krvi krava s rizikom na acidozu ($6,44 \times 10^{12}/\text{L}$), zatim kod krava u normalnom zdravstvenom statusu ($6,31 \times 10^{12}/\text{L}$), a najmanja vrijednost utvrđena je kod krava u ketozi ($6,07 \times 10^{12}/\text{L}$). Ukupni sadržaj hemoglobina bio je najveći kod zdravih krava (111,50 g/L), kod krava u acidozi prosječna vrijednost bila je 110,79 g/L, dok je najmanja vrijednost od 106,04 g/L utvrđena kod krava u ketozi. Vrijednosti hematokrita bile su jednake kod sve tri skupine krava s vrijednošću od 0,29.

5.4. Rizik pojavnosti i pojavnost metaboličkih poremećaja

U daljnjem istraživanju analizirani su podatci, dobiveni kontrolom mliječnosti, kako bi se utvrdio rizik od pojave i sama pojava metaboličkih poremećaja; acidoze i ketoze u populaciji mliječnih krava holstein pasmine u Republici Hrvatskoj. Procjena rizika temeljila se je na omjeru mliječna mast:bjelančevine (FPR), pri čemu, kao što je prije navedeno, FPR između 1,1 – 1,5:1 ukazuje na krave normalnog zdravstvenog statusa, dok FPR izvan tih okvira ukazuje na rizik od pojave metaboličkih poremećaja i to ukoliko je $FPR < 1,1$ krave ulaze u rizik od pojave acidoze, dok $FPR > 1,5$ ukazuje na rizik od pojave ketoze. Kod procjene rizika od pojave metaboličkih poremećaja i same pojave istih, analizirani su podatci kontrole mliječnosti obavljene u periodu od 2005. do 2022. godine. Analizirani su podatci koji prikazuju rizik pojavnosti i samu pojavnost metaboličkih poremećaja u ovisnosti o rednom broju laktacije, kao i o stadiju laktacije pri čemu je trajanje laktacije podijeljeno u stadije od po 30 dana. Nadalje, procjena rizika od pojave i pojava metaboličkih poremećaja analizirana je prema godini kontrole, mjesecu kontrole, sezoni, regiji proizvodnje i veličini stada.

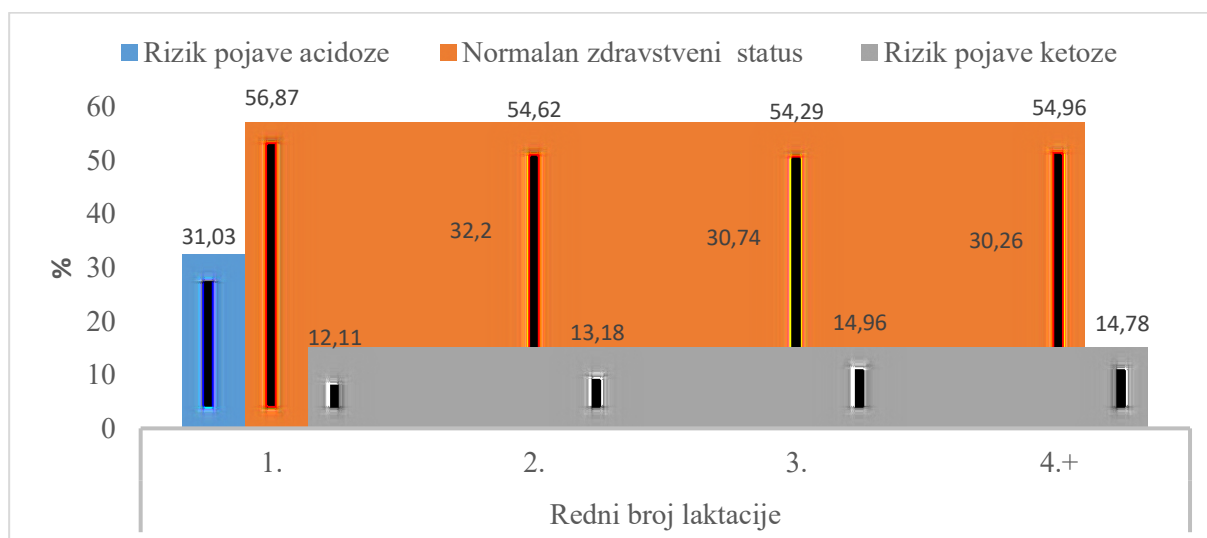
5.4.1. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije

Tablica 11. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije

Redni broj laktacije	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
1.	441.271	31,03	808.776	56,87	172.181	12,11
2.	345.344	32,20	585.906	54,62	141.391	13,18
3.	211.594	30,74	373.697	54,29	102.981	14,96
4.+	233.164	30,26	423.428	54,96	113.904	14,78
Ukupno:	1.231.373	31,15	2.191.807	55,44	530.457	13,42

Iz podataka navednih u tablici 11., uzimajući u obzir sve kontrole/laktacije, vidljivo je da je 55,44 % krava bilo bez metaboličkih poremećaja, odnosno u normalnom zdravstvenom statusu, a da je čak 31,15 % krava bio u riziku od pojave acidoze. U istom periodu, značajnije je manji udio krava bio u riziku od pojave ketoze i to 13,42 %. Analizirajući prema rednom broju laktacije, podatci su raspoređeni u prvu laktaciju, drugu laktaciju, treću laktaciju u kojima je ukupno 3.183.141 kontrola/laktacije ili 80,51 % laktacija/kontrola, dok je četvrta sa svim slijedećim laktacijama grupirana i čine ukupno 19,49 % laktacija/kontrola. Iz podataka je vidljivo da je

najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio u prvo laktaciji i to 56,87 %, dok je najmanji udio zdravih krava bio u trećoj laktaciji 54,29 %. Najveći udio krava u riziku od pojave acidoze utvrđen je u drugoj laktaciji 32,20 %, a najmanji udio u četvrtoj i kasnijim laktacijama 30,26 %. S druge strane, najveći udio krava u riziku od pojave ketoze zabilježen je u trećoj laktaciji i to 14,96 %, a najmanji u prvoj laktaciji 12,11 %. Iz podataka se može zaključiti da udio krava u normalnom zdravstvenom statusu opada od prve laktacije, prema kasnijim, a sličan trend pokazuje i udio krava u riziku od acidoze, dok se udio krava u riziku od ketoze povećava s rednim brojem laktacije.



Grafikon 1. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o rednom broju laktacije

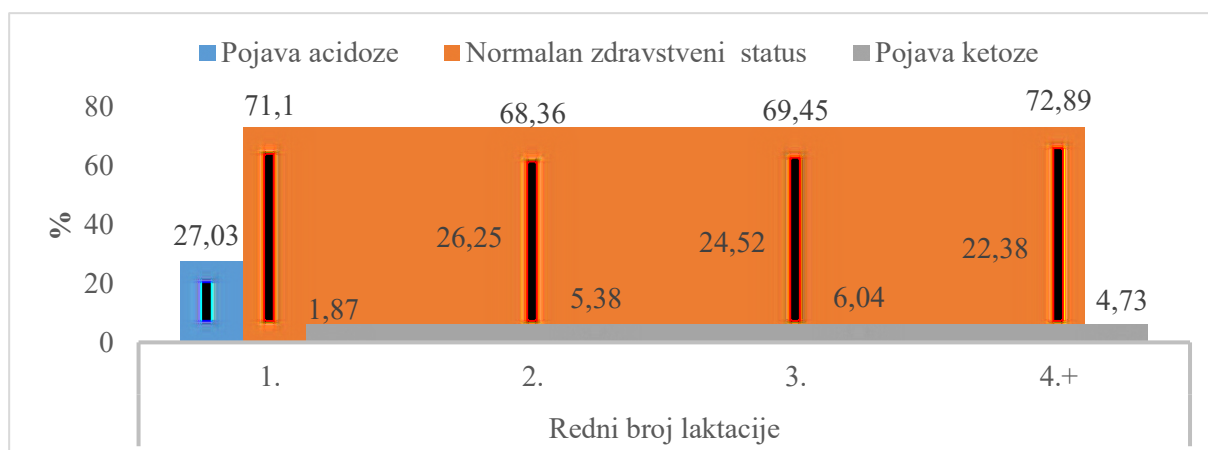
Raspodjela udjela krava u riziku od pojave pojedinog metaboličkog poremećaja, ovisno o laktacijama, prikazana je u prethodnom grafikonu. Prikazani podatci ukazuju da redni broj laktacije nije imao značajan utjecaj na raspodjelu krava prema metaboličkom statusu organizma. Ipak, nešto veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u prvoj laktaciji. Također, u prvoj i drugoj laktaciji utvrđen je nešto veći udio krava u riziku od pojave acidoze, dok je trećoj te četvrtoj i kasnijim laktacijama donekle povećan udio krava u riziku od pojave ketoze.

5.4.2. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije

Tablica 12. Procjena pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije

Redni broj laktacije	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
1.	307.540	27,03	808.776	71,10	21.252	1,87
2.	225.016	26,25	585.906	68,36	46.125	5,38
3.	131.923	24,52	373.697	69,45	32.489	6,04
4.+	130.003	22,38	423.428	72,89	27.495	4,73
Ukupno:	794.482	25,52	2.191.807	70,39	127.361	4,09

U prethodnoj, tablici 12., prikazani su podatci o pojavnosti metaboličkih poremećaja acidoze i ketoze, po laktacijama, a koji su izračunati uključivanjem efekata godine i mjeseca kontrole, sezone, veličine stada, te regije kontrole. Od ukupno 3.113.650 laktacija/kontrola 2.532.724 ili 81,343 % su podatci iz prve tri laktacije, a ostalo su kontrole četvrte i slijedećih laktacija. Analizom je utvrđeno da je, promatrajući ukupne podatke, 70,39 % krava bilo u normalnom zdravstvenom statusu. Promatrajući po laktacijama, najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio je u četvrtoj i kasnijim laktacijama i to 72,89 %, dok je najmanji udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio u drugoj laktaciji 68,36 %. Pojavnost acidoze bila je najveća u prvoj laktaciji s udjelom krava u acidozi od 27,03 %, dok se udio krava u acidozi smanjuje prema kasnijim laktacijama. Najmanji udio, 22,38 % krava a pojavom acidoze utvrđen je u četvrtoj i kasnijim laktacijama. Udio krava s pojavom ketoze povećavao se je od prve do treće laktacija i to s 1,87 % krava u ketozi u prvoj laktaciji, 5,38 % krava u ketozi u drugoj laktaciji i 6,04 % krava u ketozi u trećoj laktaciji. Ipak u četvrtoj i kasnijim laktacijama udio krava u ketozi je manji, odnosno prosjek oboljelih krava bio je 4,73 %.



Grafikon 2. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o rednom broju laktacije

Analizom prethodnog prikaza, uočava se nešto veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u prvoj te četvrtoj i kasnijim laktacijama, a isto tako primjetan je trend pada udjela krava s pojavom acidoze s porastom rednog broja laktacije, kao i manjim udjelom krava s pojavom ketoze u prvoj laktaciji te većim udjelom krava s pojavom ketoze u kasnijim laktacijama.

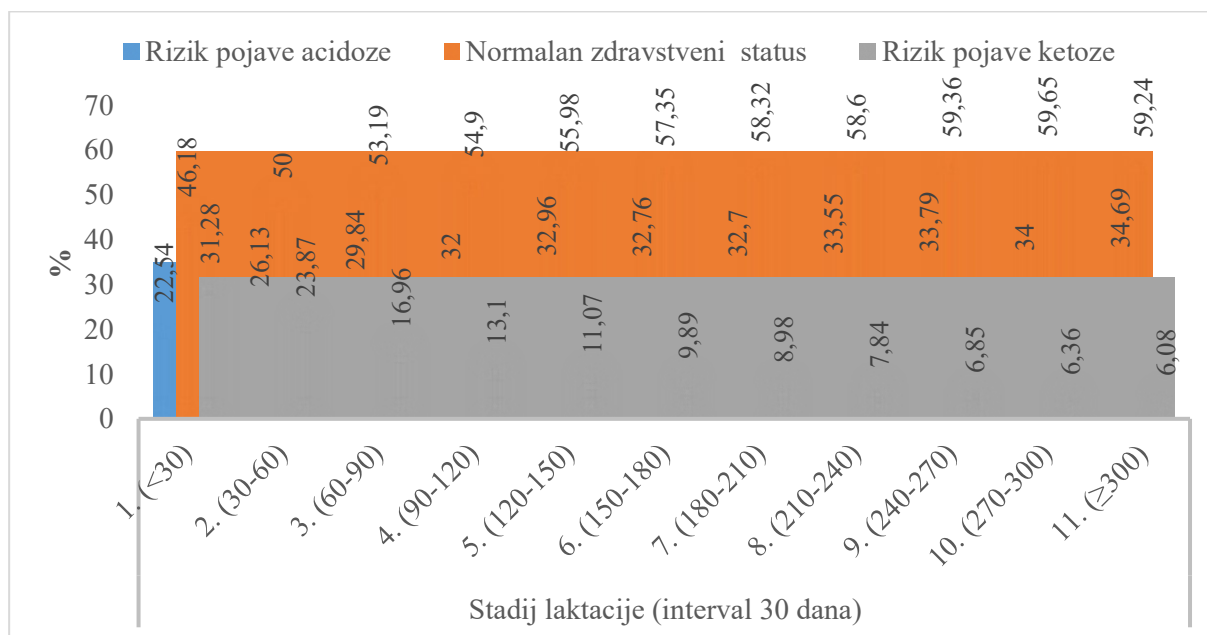
5.4.3. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije

Tablica 13. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije (interval 30 dana)

Stadij laktacije (interval 30 dana)	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
1. (<30)	73.520	22,54	150.666	46,18	102.045	31,28
2. (30-60)	109.415	26,13	209.379	50,00	99.930	23,87
3. (60-90)	125.713	29,84	224.057	53,19	71.455	16,96
4. (90-120)	133.985	32,00	229.867	54,90	54.857	13,10
5. (120-150)	135.664	32,96	230.434	55,98	45.557	11,07
6. (150-180)	132.597	32,76	232.160	57,35	40.050	9,89
7. (180-210)	129.830	32,70	231.573	58,32	35.665	8,98
8. (210-240)	130.455	33,55	227.850	58,60	30.494	7,84
9. (240-270)	126.095	33,79	221.492	59,36	25.571	6,85
10. (270-300)	113.689	34,00	199.472	59,65	21.258	6,36
11. (≥300)	20.410	34,69	34.857	59,24	3.575	6,08
Ukupno:	1.231.373	31,15	2.191.807	55,44	530.457	13,42

Analizirajući rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije ukupni podaci iz svih laktacija podijeljeni su u 11 vremenskih perioda od po 30 dana. Podatci potvrđuju da je početni stadij laktacije fiziološki najstresnije razdoblje kod mliječnih krava. Naime, isto potvrđuje podatak o najmanjem udjelu krava u normalnom zdravstvenom statusu, odnosno svega 46,18 %, upravo u tom periodu laktacije. U kasnijim stadijima laktacije sve veći udio krava je u normalnom zdravstvenom statusu, što je logično s obzirom da se ravnoteža energetske i drugih hranidbenih potreba organizma popravljaju kao rezultat smanjenih energetske potrebe organizma uslijed smanjenja dnevne proizvodnje. Rizik od pojave acidoze najmanji je u početku laktacije, tako da je u prvih trideset dana prosječno 22,54 % krava u riziku od pojave navedenog poremećaja. Prosječan broj krava u riziku od acidoze raste u slijedećim stadijima sve do 150.-og dana kada je prosječan broj krava u riziku od acidoze 32,96 %. Prosječan udio krava, u riziku od acidoze, zatim pada između 150.-180. dana laktacije na 32,76 % te između 180. i 210. dana na 32,70 %. Nakon toga perioda, do kraja laktacije udio krava u riziku od acidoze raste od 33,55 % u periodu između 210.i 240. dana laktacije na 34,60 % krava u riziku od acidoze u laktaciji iznad 300. dana. Činjenica o značajnoj energetske neravnoteži u početku

laktacije potvrđena je i podatkom o udjelu krava u riziku od ketoze, koji je značajnije veći u ranim stadijima laktacije. Tako je skoro trećina krava, odnosno 31,28 % u riziku od pojave ketoze u prvom mjesecu laktacije. U slijedećim stadijima laktacije kontinuirano se smanjuje udio krava u riziku od ketoze, sve do kraja laktacije, te je u stadiju laktacije iza 300. dana prosječan udio krava u riziku od ketoze 6,08 %.



Grafikon 3. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o stadiju laktacije

Trend koji je vidljiv u prethodnom grafikonu ukazuje na povećanje udjela krava u normalnom zdravstvenom statusu u kasnijim stadijima laktacije, kao i blago povećanje udjela krava u riziku od pojave acidoze prema kraju laktacije. Suprotan trend utvrđen je za rizik od pojave ketoze, koji je značajnije veći u ranijim stadijima laktacije.

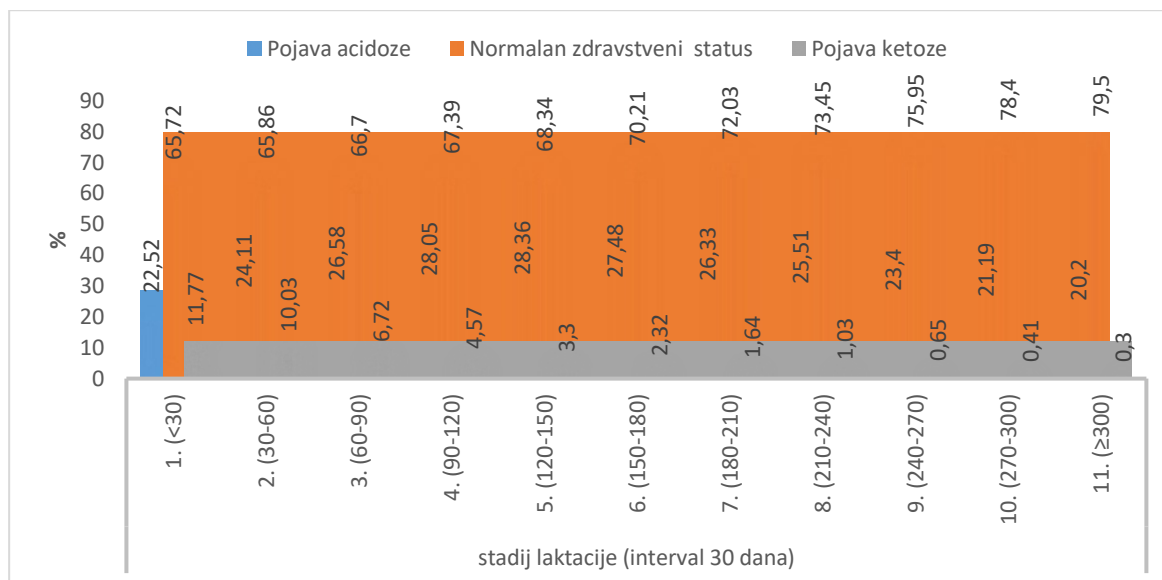
5.4.4. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije

Tablica 14. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije (interval 30 dana)

Stadij laktacije (interval 30 dana)	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
1. (<30)	51.620	22,52	150.666	65,72	26.973	11,77
2. (30-60)	76.632	24,11	209.379	65,86	31.896	10,03
3. (60-90)	89.272	26,58	224.057	66,70	22.585	6,72
4. (90-120)	95.671	28,05	229.867	67,39	15.578	4,57
5. (120-150)	95.634	28,36	230.434	68,34	11.135	3,30
6. (150-180)	90.862	27,48	232.160	70,21	7.663	2,32
7. (180-210)	84.648	26,33	231.573	72,03	5.262	1,64
8. (210-240)	79.139	25,51	227.850	73,45	3.205	1,03
9. (240-270)	68.244	23,40	221.492	75,95	1.881	0,65
10. (270-300)	53.904	21,19	199.472	78,40	1.050	0,41
11. (≥300)	8.856	20,20	34.857	79,50	133	0,30
Ukupno:	794.482	25,52	2.191.807	70,39	127.361	4,09

Uključujući dodatne parametre u model može se utvrditi i sama pojava metaboličkih poremećaja; acidoze i ketoze, koja se u osnovi smanjuje od početka prema kraju laktacije. Iz podataka, navedenih u tablici 14., vidljivo je da je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu najmanji u prvom stadiju laktacije, odnosno u prvih 30 dana kada je udio zdravih krava bio 65,72 %. Nakon početnog perioda udio krava u normalnom zdravstvenom statusu raste u svim slijedećim promatranim stadijima, da bi na kraju laktacije bilo 79,50 % krava u normalnom zdravstvenom statusu. Udio krava s pojavom acidoze povećava se od početka laktacije do 150. dana, a nakon tog perioda udio opada do kraja laktacije. Tako je u početku laktacije udio krava s pojavom acidoze bio 22,52 %, te zatim, po slijedećim stadijima laktacije, udio raste te je u periodu između 120. i 150. dana laktacije udio krava u acidozi bio 28,36 %. Nakon toga perioda udio krava u acidozi se smanjuje u svakom promatranom periodu, te je na kraju laktacije, nakon 300 dana, udio krava s pojavom acidoze bio 20,20 %. Pojava ketoze, po promatranim stadijima laktacije, pokazuje trend suprotan kretanju udjela krava s normalnim zdravstvenim statusom. Naime, kao što je naprijed navedeno, udio krava s normalnim zdravstvenim statusom raste od početka do kraja laktacije, a s druge strane udio krava u ketozi smanjuje se u istom promatranom

razdoblju. Istraživanjem je utvrđeno da je u početnom stadiju, odnosno u prvih 30 dana laktacije, 11,77 % krava bilo u ketozi, dok je u drugom stadiju, od 30. do 60. dana laktacije još uvijek visokih 10,03 % krava u ketozi, a da je potom, u svim kasnijim stadijima laktacije taj udio bio sve manji do kraja laktacije kada je udio krava u ketozi bio 0,30 %.



Grafikon 4. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o stadiju laktacije

Kako na samu pojavnost metaboličkih poremećaja utječe stadij laktacije prikazano je u grafikonu 4. Uočava se blagi porast krava u normalnom zdravstvenom statusu prema kraju laktacije, dok je pojavnost acidoze najveća u sredini laktacije, a nešto manja početkom i krajem laktacije. Pojavnost pak ketoze značajna je u prvim stadijima laktacije, dok je pojava iste sve manja u kasnijim stadijima da bi u posljednja tri stadija pojavnost ketoze bila minimalna.

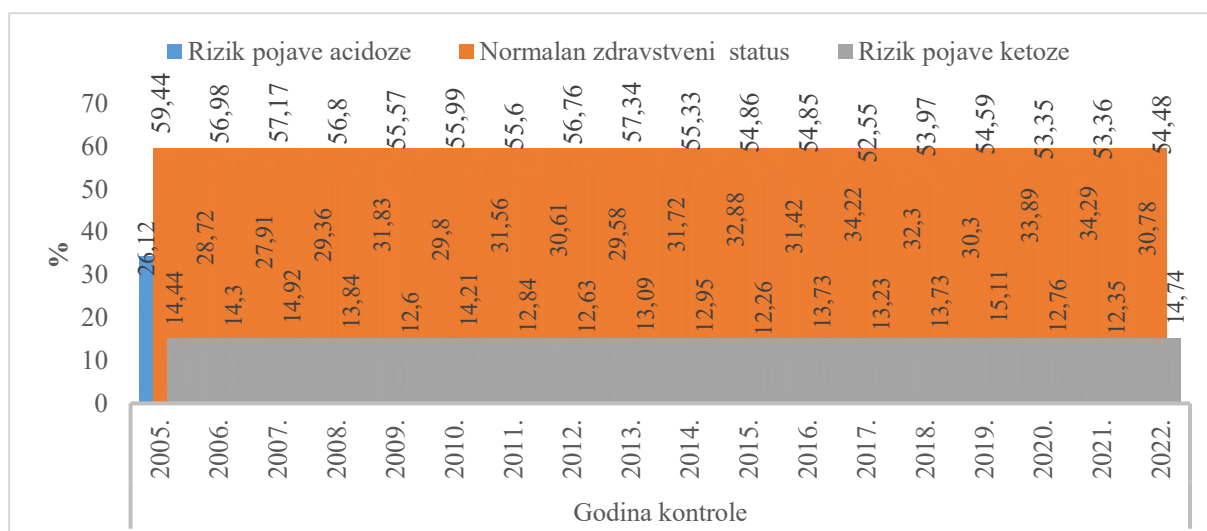
5.4.5. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrole mliječnosti

Tablica 15. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrole

Godina kontrole	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
2005.	10.784	26,12	24.538	59,44	5.962	14,44
2006.	56.329	28,72	111.750	56,98	28.040	14,30
2007.	65.409	27,91	134.000	57,17	34.967	14,92
2008.	77.325	29,36	149.596	56,80	36.438	13,84
2009.	90.987	31,83	158.816	55,57	36.009	12,60
2010.	69.526	29,80	130.607	55,99	33.156	14,21
2011.	82.268	31,56	144.959	55,60	33.479	12,84
2012.	88.323	30,61	163.741	56,76	36.439	12,63
2013.	80.357	29,58	155.760	57,34	35.549	13,09
2014.	82.651	31,72	144.161	55,33	33.742	12,95
2015.	83.860	32,88	139.938	54,86	31.276	12,26
2016.	76.031	31,42	132.713	54,85	33.229	13,73
2017.	77.368	34,22	118.791	52,55	29.906	13,23
2018.	69.310	32,30	115.830	53,97	29.470	13,73
2019.	59.704	30,30	107.589	54,59	29.778	15,11
2020.	58.867	33,89	92.659	53,35	22.170	12,76
2021.	68.576	34,29	106.718	53,36	24.704	12,35
2022.	33.698	30,78	59.641	54,48	16.143	14,74
Ukupno:	1.231.373	31,15	2.191.807	55,44	530.457	13,42

Analizirajući podatke o pojavnosti rizika od pojave metaboličkih poremećaja mliječnih krava po godinama kontrole, vidljiva su određena kolebanja udjela krava s normalnim zdravstvenim statusom i onih s rizikom od pojave metaboličkih poremećaja. Uzimajući u obzir ukupne podatke o kontrolama provedenim u periodu od 2005. do 2022. godine utvrđen je nešto veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u prvim godinama kontrole. Naime, najveći udio od 59,44 % krava normalnog zdravstvenog statusa zabilježen je u 2005. godini, a potom taj udio pada na 56,98 % u 2006. godini, zatim u 2007. godini opet udio raste na 57,17 %. U 2008. godini zabilježeno je 56,80 % krava u normalnom zdravstvenom statusu, a nakon tog perioda, udio krava u normalnom zdravstvenom statusu kreće se ispod navedenih vrijednosti. Izuzetno,

u godinama 2012. i 2013. udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, nešto je povećan i to na 56,76 % u 2012. godini te na 57,34 % u 2013. godini. Do kraja promatranog perioda udio krava u normalnom zdravstvenom statusu kretao se je između 55,33 % u 2014. godini i 52,55 % u 2017. godini. U posljednje 4 godine promatranog razdoblja udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio je; 54,59 %, 53,35 %, 53,36 % i 54,48 % u godinama; 2019., 2020., 2021. i 2022. Iz naprijed navedenog može se zaključiti da je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio nešto veći u prvim godinama promatranog razdoblja u odnosu na posljednje godine istraživanih perioda. Prosječan udio krava u riziku od pojave acidoze, u cijelom promatranom razdoblju, bio je 31,15 %. Najmanji udio krava rizičnih na pojavu acidoze bio je na početku promatranog razdoblja, 2005. godine, kada je udio takvih krava bio 26,12 %, dok je, s druge strane, najveći udio krava u riziku od acidoze bio pred kraj promatranog razdoblja, 2021. godine kada je udio istih bio 34,29 %. Općenito uzevši, usporedi li se prvih šest godina i posljednjih šest godina kontrolnog razdoblja, primjećuje se nešto niži udio krava rizičnih na acidozu u prvom periodu. Tako je udio krava rizičnih na pojavu acidoze u prvom periodu bio; 26,12 % (2005.), 28,72 % (2006.), 27,91 % (2007.), 29,36 % (2008.), 31,83 % (2009.) i 29,80 % (2010.). U posljednjih, pak godina promatranog razdoblja utvrđene su slijedeće prosječne vrijednosti udjela krava rizičnih na acidozu; 34,22 % (2017.), 32,30 % (2018.), 30,30 % (2019.), 33,89 % (2020.), 34,29 % (2021.) te 30,78 % u 2022. godini. Udio krava rizičnih na pojavu ketoze kretao se je od najmanje 12,26 % u 2015. godini do najviše 15,11 % u 2019. godini. Uspoređujući prvih 6 godina promatranog perioda s posljednjih 6 godina kontrole, može se primjetiti određena razlika u pojavnosti krava rizičnih na ketozu. Tako je u periodu od 2005. do 2010. godine prosječna vrijednost udjela rizičnih krava bila; 14,44 % (2005.), 14,30 % (2006.), 14,92 % (2007.) i 14,21 % u 2010. godini. Samo u 2008. godini udio krava u riziku od pojave ketoze bio je niži od navedenih vrijednosti i utvrđena vrijednost bila je 13,84 % te u 2009. godini kada je utvrđena prosječna vrijednost od 12,60 % krava u riziku od pojave ketoze. U posljednjih 6 godina promatranog perioda većina godišnjih prosječnih vrijednosti udjela krava u riziku od pojave ketoze bila je ispod 14 % i to; 13,23 % (2017.), 13,73 % (2018.), 12,76 % (2020.) i 12,35 % (2021.), dok je 2019. godine udio krava u riziku od ketoze bio 15,11 % i u 2022. godini 14,74 %.



Grafikon 5. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o godini kontrole

Promatrano po godinama kontrole općenito se može zaključiti da je dolazilo do manjih odstupanja, te je utvrđen određeni pad udjela krava u normalnom zdravstvenom statusu prema kraju analiziranog perioda. Također, nešto veći udio krava u riziku od pojave acidoze utvrđen je u kasnijim godinama kontrole, dok je udio krava u riziku od pojave ketoze varirao po godinama kontrole između vrijednosti od 12,26 % što je utvrđeno u 2015. godini i 15,11 % krava u riziku od ketoze u 2019. godini kontrole.

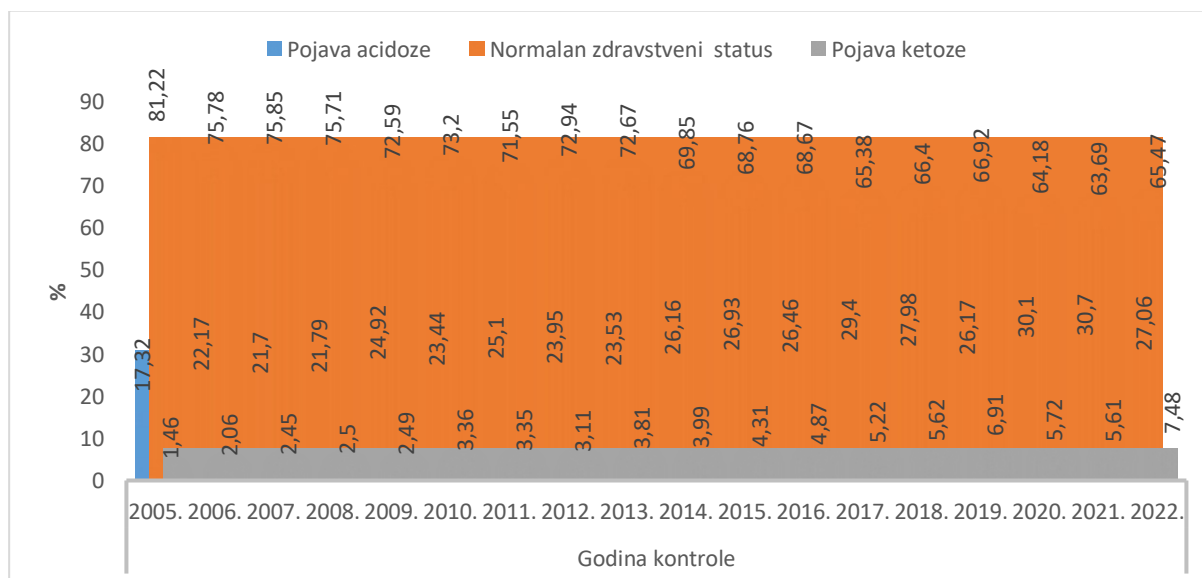
5.4.6. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrole mliječnosti

Tablica 16. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrole

Godina kontrole	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
2005.	5.233	17,32	24.538	81,22	440	1,46
2006.	32.694	22,17	111.750	75,78	3.032	2,06
2007.	38.338	21,70	134.000	75,85	4.329	2,45
2008.	43.045	21,79	149.596	75,71	4.942	2,50
2009.	54.534	24,92	158.816	72,59	5.444	2,49
2010.	41.818	23,44	130.607	73,20	5.991	3,36
2011.	50.855	25,10	144.959	71,55	6.794	3,35
2012.	53.770	23,95	163.741	72,94	6.981	3,11
2013.	50.428	23,53	155.760	72,67	8.158	3,81
2014.	53.988	26,16	144.161	69,85	8.231	3,99
2015.	54.809	26,93	139.938	68,76	8.772	4,31
2016.	51.133	26,46	132.713	68,67	9.409	4,87
2017.	53.417	29,40	118.791	65,38	9.478	5,22
2018.	48.808	27,98	115.830	66,40	9.799	5,62
2019.	42.069	26,17	107.589	66,92	11.107	6,91
2020.	43.455	30,10	92.659	64,18	8.252	5,72
2021.	51.436	30,70	106.718	63,69	9.392	5,61
2022.	24.652	27,06	59.641	65,47	6.810	7,48
Ukupno:	794.482	25,52	2.191.807	70,39	127.361	4,09

Kada se u matematičko-statistički model uključe ostali utjecaji, tada se može vrlo pouzdano izračunati pojava krava s pojedinim metaboličkim poremećajem, što je prikazano u tablici 16. Slično, kao i u prethodnoj tablici 15., u kojoj su prikazani podatci o udjelu krava u riziku od pojave određenog metaboličkog poremećaja, tako je i u prethodnoj tablici 16., u kojoj je prikazana pojava istih, vidljivo da je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, u početnom razdoblju veći u odnosu na posljednje godine promatranog perioda. Tako je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio 81,22 % u 2005. godini, 75,78 % u 2006. godini, 75,85 % u 2007. godini, 75,71 % u 2008. godini, 72,59 % u 2009. godini, a 2010. godine udio je bio 73,20 %. Nakon toga perioda sve vrijednosti su niže od navedenih. U posljednjih 6 godina

promatranog razdoblja, vrijednosti su se kretale; 65,38 % u 2017. godini, 66,40 % u 2018. godini, 66,92 % u 2019. godini, 64,18 % u 2020. godini, 63,69 % u 2021. godini te 65,47 % u zadnjoj, 2022. godini istraživanog perioda. Pojava acidoze kretala se je od 17,32 % u prvoj godini kontrole (2005. godina), do 30,70 % prosječnog udjela krava u acidozi koji je utvrđen u 2021. godini. Ukoliko razdoblje istraživanja podijelimo na dva perioda od po 9 godina, pri čemu se prvih 9 godina odnosi na razdoblje istraživanja od 2005. do 2013. godine, a drugih 9 godina na razdoblje od 2014. do 2022, godine, može se uočiti određena razlika. Naime, vrijednosti prosječnog udjela pojavnosti krava u acidozi kretale su se od, već navedenih 17,32 % u 2005. godini do najviše vrijednosti od 25,10 % koja je utvrđena kao prosjek za 2011. godinu. U drugom pak dijelu istraživanog razdoblja, od 2014. do 2022. godine, prosječne vrijednosti udjela krava u acidozi kretale su se između 26,16 % u 2014. godini, do 30,70 % u 2021. godini. Utvrđene prosječne vrijednosti udjela krava s pojavom ketoze varirale su između 1,46 % u 2005. godini do najviše 7,48 % krava s pojavom ketoze u 2022. godini. Učestalost pojavnosti ketoze krava različita je po godinama kontrole, no prema podacima iz prethodne tablice može se zaključiti da je pojavnost manja u prvim godinama kontrole. Uspoređujući prvu polovicu kontrolnog razdoblja s drugom, ta razlika se može potvrditi. U prvih 9 godina istraživanja, prosječne vrijednosti udjela krava s pojavom ketoze kretale su se od 1,46 % u 2005. godini do najviše 3,81 % u 2013. godini. U drugoj polovici istraživanog perioda, u godinama od 2014. do 2022. godine, prosječne vrijednosti udjela krava s pojavom ketoze kretale su se od 3,99 % u 2014. godini do 7,48 % u 2022, godini.



Grafikon 6. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o godini kontrole

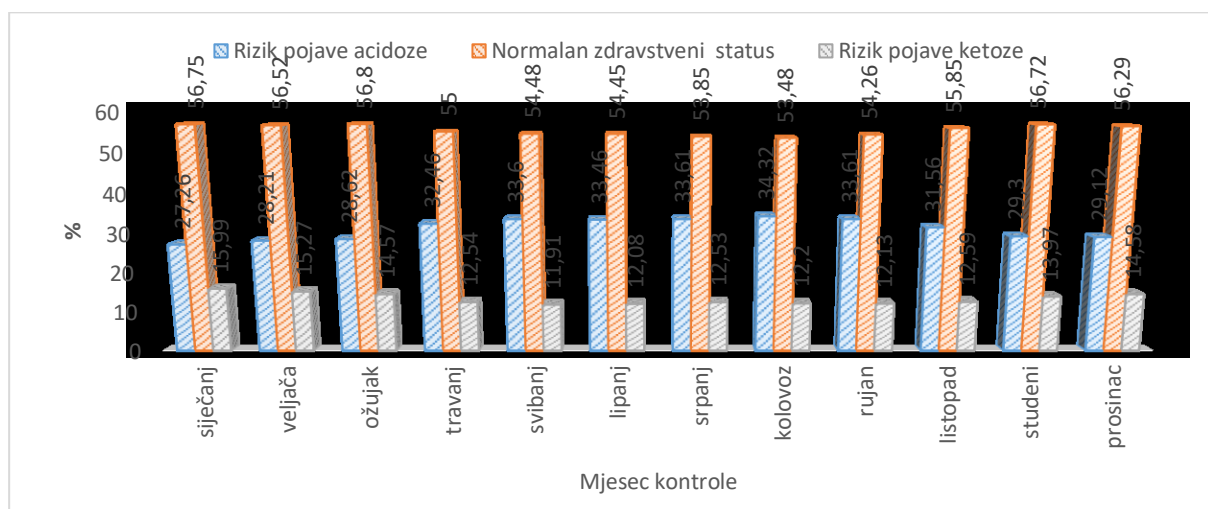
Grafički prikaz kretanja udjela krava u pojedinim metaboličkim statusu ovisno o godini kontrole zorno dokazuje da je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio veći u ranijim godinama. S druge strane, prema kraju analiziranog perioda povećavao se je udio krava s pojavom acidoze, ali i ketoze.

5.4.7. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrole mliječnosti

Tablica 17. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrole

Mjesec kontrole	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
siječanj	93.295	27,26	194.230	56,75	54.735	15,99
veljača	101.287	28,21	202.887	56,52	54.821	15,27
ožujak	108.052	28,62	214.435	56,80	55.013	14,57
travanj	109.176	32,46	184.976	55,00	42.170	12,54
svibanj	116.376	33,60	188.679	54,48	41.252	11,91
lipanj	103.973	33,46	169.185	54,45	37.537	12,08
srpanj	100.487	33,61	161.004	53,85	37.471	12,53
kolovoz	95.489	34,32	148.811	53,48	33.938	12,20
rujan	110.229	33,61	177.992	54,26	39.790	12,13
listopad	104.160	31,56	184.302	55,85	41.539	12,59
studen	98.812	29,30	191.273	56,72	47.114	13,97
prosinac	90.037	29,12	174.033	56,29	45.077	14,58
Ukupno:	1.231.373	31,15	2.191.807	55,44	530.457	13,42

Kako na rizik od pojave metaboličkih poremećaja utječe mjesec kontrole može se analizirati iz podataka navedenih u tablici 17., u kojoj su svi podatci iz provedenih kontrola u razdoblju 2005. do 2022. godine, raspoređeni po mjesecima kontrole. Općenito se može primjetiti da kolebanja prosječnih vrijednosti udjela krava s normalnim zdravstvenim statusom i onih u riziku od pojave metaboličkih poremećaja nisu velika. Tako se mjesečne prosječne vrijednosti krava s normalnim zdravstvenim statusom kreću od 53,48 % u mjesecu kolovozu do 56,80 % udjela krava s normalnim zdravstvenom statusom u mjesecu ožujku. Udio krava u riziku od acidoze bio je najmanji u mjesecu siječnju 27,26 %, dok je najveći udio krava u riziku od acidoze utvrđen u mjesecu kolovozu od 34,32 %. Najmanji udio krava u riziku od ketoze utvrđen je u mjesecu svibnju i to prosječno 11,91 %, dok je, s druge strane, najveći udio krava u riziku od ketoze zabilježen u mjesecu siječnju 15,99 %.



Grafikon 7. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o mjesecu kontrole

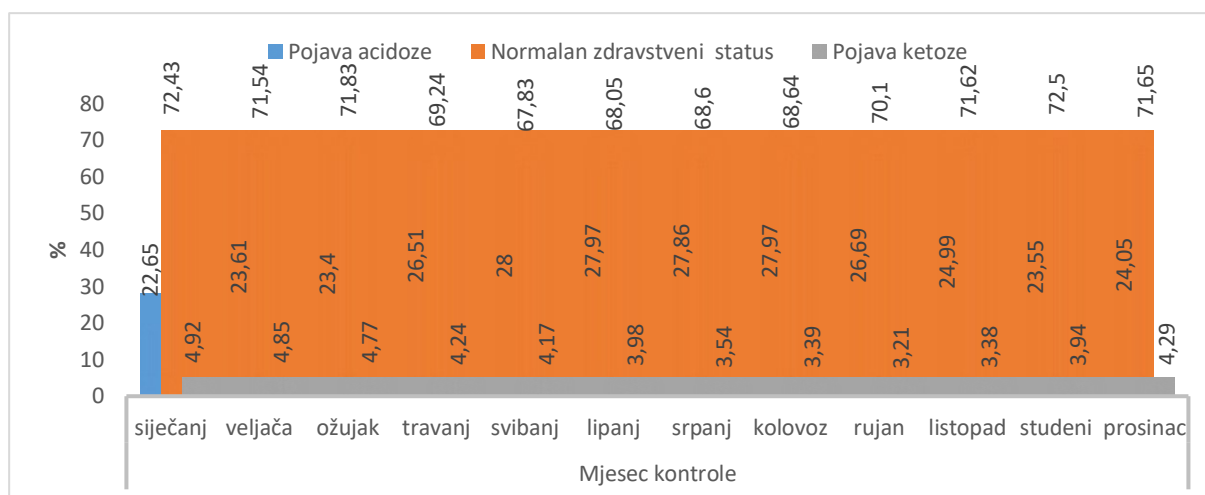
Iz prikaza u grafikonu 7. vidljivo je kolebanje udjela pojedinih metaboličkih statusa u ovisnosti o mjesecu kontrole. Uočava se nešto manji udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u srpnju i kolovozu, dok je nešto veći udio krava u riziku od pojave acidoze u periodu od svibnja do rujna. Nešto veći udio krava u riziku od pojave ketoze vidljiv je u mjesecima siječnju, veljači i prosincu.

5.4.8. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrole mliječnosti

Tablica 18. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrole mliječnosti

Mjesec kontrole	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
siječanj	60.751	22,65	194.230	72,43	13.183	4,92
veljača	66.964	23,61	202.887	71,54	13.745	4,85
ožujak	69.870	23,40	214.435	71,83	14.246	4,77
travanj	70.823	26,51	184.976	69,24	11.340	4,24
svibanj	77.891	28,00	188.679	67,83	11.604	4,17
lipanj	69.540	27,97	169.185	68,05	9.892	3,98
srpanj	65.375	27,86	161.004	68,60	8.311	3,54
kolovoz	60.637	27,97	148.811	68,64	7.346	3,39
rujan	67.760	26,69	177.992	70,10	8.160	3,21
listopad	64.317	24,99	184.302	71,62	8.709	3,38
studen	62.136	23,55	191.273	72,50	10.398	3,94
prosinac	58.418	24,05	174.033	71,65	10.427	4,29
Ukupno:	794.482	25,52	2.191.807	70,39	127.361	4,09

Pojavnost metaboličkih poremećaja, acidoze i ketoze, po mjesecima varirala je od 27,50 % u mjesecu studenom do 32,17 % u mjesecu svibnju. Slijedom navedenog, udio krava s normalnim zdravstvenim statusom kretao se je od 67,83 % u mjesecu svibnju do 72,50 % u mjesecu studenom. Najmanja pojavnosti acidoze utvrđena je u mjesecu siječnju, kada je prosječna vrijednost bila 22,65 %, a najveća u mjesecu svibnju kada je utvrđena pojava acidoze kod 28,00 % krava. Najmanja pojava ketoze utvrđena je u mjesecu rujnu (3,21 %), dok je najveća pojava ketoze utvrđena u mjesecu siječnju kada je bilo 4,92 % krava s pojavom ketoze.



Grafikon 8. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o mjesecu kontrole

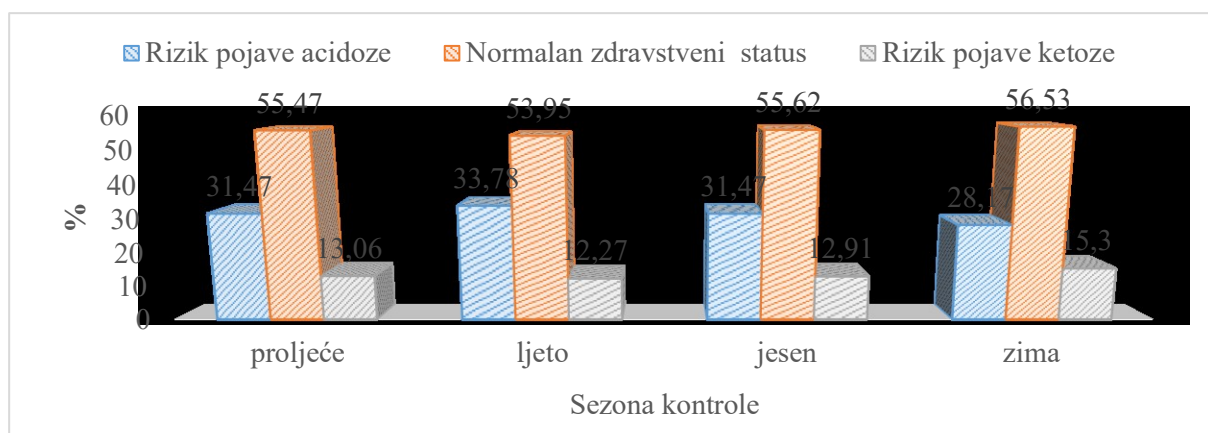
Iz prikaza u prethodnom grafikonu je vidljivo da je najmanji broj krava u normalnom zdravstvenom statusu bio u mjesecima svibnju, lipnju, srpnju i kolovozu, kada je utvrđen i najveći udio krava s pojavom acidoze. Ponešto manji pak udio krava s pojavom ketoze utvrđen je u mjesecima lipnju, srpnju, kolovozu, rujnu, listopadu i studenom.

5.4.9. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrole mliječnosti

Tablica 19. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrole

Sezona kontrole	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
proljeće	333.604	31,47	588.090	55,47	138.435	13,06
ljetno	299.949	33,78	479.000	53,95	108.946	12,27
jesen	313.201	31,47	553.567	55,62	128.443	12,91
zima	284.619	28,17	571.150	56,53	154.633	15,30
Ukupno:	1.231.373	31,15	2.191.807	55,44	530.457	13,42

Nastavno na analizu rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja po mjesecima, određeni trendovi se mogu potvrditi i analizom podataka o riziku pojavnosti istih po sezoni kontrole; proljeće, ljeto, jesen i zima. Naime, najveći rizik od pojave metaboličkih poremećaja; acidoze i ketoze, utvrđen je u ljeto 46,05 %, čemu u prilog ide i podatak iz tablice 17. iz koje proizlazi da je najveći udio krava u riziku pojave acidoze i ketoze u mjesecu kolovozu, ukupno 46,15 %. S druge strane najmanji rizik od pojave acidoze i ketoze utvrđen je u zimi, kada je udio krava u riziku od pojave acidoze i ketoze bio 43,47 %. Primjereno, najmanji udio rizika od pojave acidoze i ketoze zabilježen je u mjesecu ožujku, kada udio krava u riziku od pojave metaboličkih poremećaja iznosi 43,20 %. Dakle, udio krava u normalnom zdravstvenom statusu kretao se je od najmanje, 53,95 % u ljeto, zatim 55,47 % u proljeće, 55,62 % u jesen do najviše 56,53 % u zimi. Najmanji udio krava u riziku pojave acidoze zabilježen je u zimi, 28,17 %, najveći u ljeto, kada je iznosio 33,78 %. U ostale dvije sezone; proljeće i jesen, udio krava u riziku od pojave acidoze bio je jednak s utvrđenom vrijednošću 31,47 %. Najveći, pak, rizik pojave druge metaboličke bolesti, ketoze, utvrđen je u periodu zime kada je pojavnost bila 15,30 %, a najmanji u ljeto 12,27 %. U preostala dva perioda godine, u proljeće i jesen, pojavnost rizika od pojave ketoze bila je 13,06 % (proljeće) i 12,91 % (jesen). Ovakve vrijednosti, utvrđene po mjesecima (tablica 17.), te po sezonama, što je prikazano u prethodnoj tablici 19., navode na zaključak da su okolišni uvjeti, kao npr. visoke ljetne temperature, značajan stresor za organizam, koji pridonosi lakšoj fiziološkoj poremetnji organizma. Također, sezonske promjene ishrane krava značajno utječu na energetski balans organizma i posljedično dovode do većeg ili manjeg rizika od pojave metaboličkih poremećaja.



Grafikon 9. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o sezoni kontrole

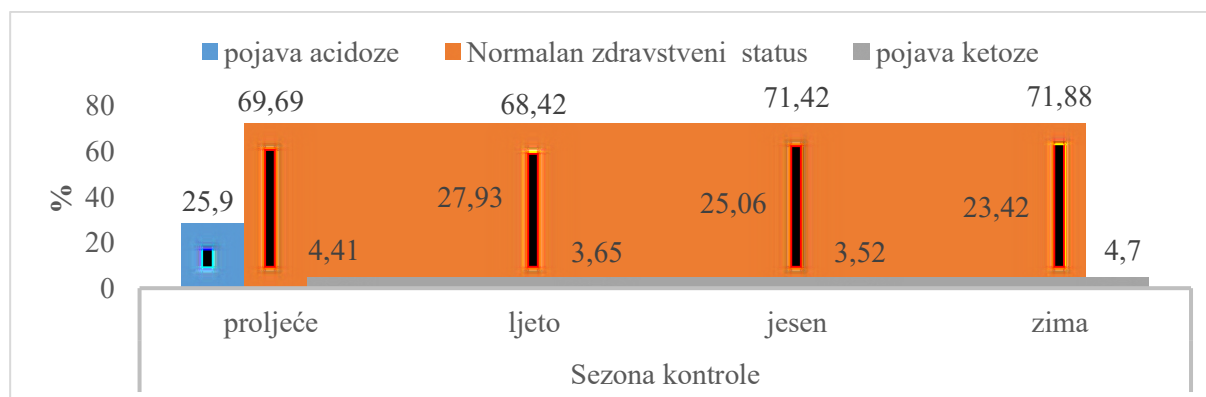
Iz prikaza u prethodnom grafikonu može se zaključiti da je ljetna sezona nepovoljnije utječe na zdravstveni status krava. Uz najmanji udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, tada je utvrđen i najveći udio krava u riziku od pojave acidoze. U zimskom periodu, iako je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu najveći, tada je i najveći udio krava u riziku od pojave ketoze.

5.4.10. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrole mliječnosti

Tablica 20. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrole

Sezona kontrole	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
proljeće	218.584	25,90	588.090	69,69	37.190	4,41
ljetno	195.552	27,93	479.000	68,42	25.549	3,65
jesen	194.213	25,06	553.567	71,42	27.267	3,52
zima	186.133	23,42	571.150	71,88	37.355	4,70
Ukupno:	794.482	25,52	2.191.807	70,39	127.361	4,09

Učestalost same pojava acidoze i ketoze kod mliječnih krava različita je ovisno o godišnjem dobu, odnosno sezoni kontrole. Kao što je bilo utvrđeno, analizirajući rizik pojavnosti tako i analizirajući samu pojavnost acidoze i ketoze vidljivo je da je najmanja pojavnost acidoze u zimi (23,42 %), a najveći u ljetno (27,93 %), analogno utvrđenom riziku, što je vidljivo u tablici 19. Isto tako, pojavnosti ketoze najveća je zimi kada je 4,7 % krava bila u ketozi, a u istom dijelu godine utvrđen ja i najveći rizik od pojave iste (15,30 %). Najmanja pak pojavnost ketoze zabilježena je u jesen, kada je utvrđen udio krava u ketozi od 3,52 %. Udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio je najmanji u ljetno, kada je utvrđena vrijednost od 68,42 %, zatim u proljeće s udjelom od 69,69 %, jesen 71,42 %, a najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u zimi i to 71,88 %. Kao što je već navedeno i iz prethodnih podataka može se zaključiti da period godine, dijelom zbog promjene ishrane i značajnijeg stresorskog učinka ljetnih temperatura utječe na fiziološke poremetnje organizma.



Grafikon 10. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o sezoni kontrole

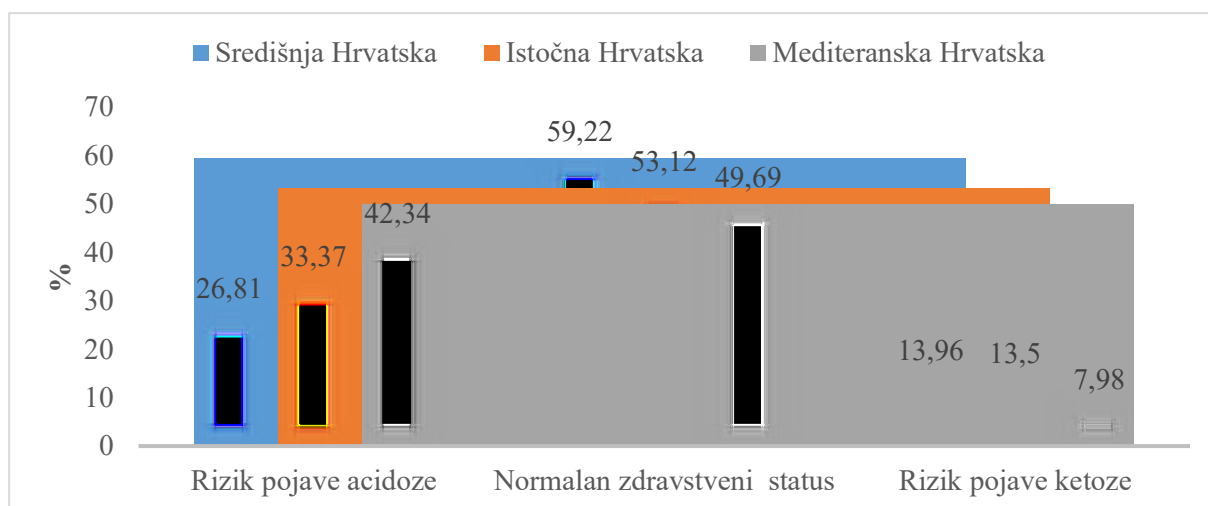
Najmanji udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u ljeto, kada je utvrđen i najveći udio krava s pojavom acidoze, dok je najmanji udio krava u ketozi utvrđen u jesenskoj sezoni.

5.4.11. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje

Tablica 21. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje

Regija	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
Središnja Hrvatska	431.707	26,81	953.522	59,22	224.779	13,96
Istočna Hrvatska	717.027	33,37	1.141.306	53,12	290.104	13,50
Meditranska Hrvatska	82.599	42,34	96.938	49,69	15.567	7,98
Ukupno:	1.231.333	31,15	2.191.766	55,44	530.450	13,42

Nadalje, istraživanje je obuhvatilo analizu pojavnosti rizika od pojave metaboličkih poremećaja; acidoze i ketoze ovisno o regijama držanja mliječnih krava, odnosno lokacijama farma na kojoj se odvija proizvodnja. Područje Republike Hrvatske podijeljeno je na tri regije istraživanja: Istočna Hrvatska, Središnja Hrvatska i Mediteranska Hrvatska. Najveći broj grla/kontrola obuhvaćen je u regiji Istočna Hrvatska i to 52,07 %, zatim u Središnjoj Hrvatskoj 43,50 %, a najmanje, svega 4,42 % kontroliranih krava bilo je u Mediteranskoj Hrvatskoj. Najviše krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđeno je u Središnjoj Hrvatskoj i to 59,22 %, zatim u Istočnoj Hrvatskoj 53,12 % te u Mediteranskoj Hrvatskoj 49,69 %. Najveći rizik od pojave acidoze utvrđen je u Mediteranskoj Hrvatskoj 42,34 %, zatim u Istočnoj Hrvatskoj 33,37 %, dok je najmanji rizik od pojave acidoze krava utvrđen u Središnjoj Hrvatskoj i to 26,81 %. Rizik od pojave ketoze bio je najveći u Središnjoj Hrvatskoj, gdje je udio takvih krava bio 13,96 %, zatim u Istočnoj Hrvatskoj s udjelom od 13,50 %, a najmanji rizik od pojave ketoze, s udjelom od 7,98 %, utvrđen je u Mediteranskoj Hrvatskoj. Značajne razlike, između regija, u riziku od pojave acidoze i ketoze valja pripisati sustavu hranidbe, ali i moguće i razini proizvodnje.



Grafikon 11. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o regiji kontrole

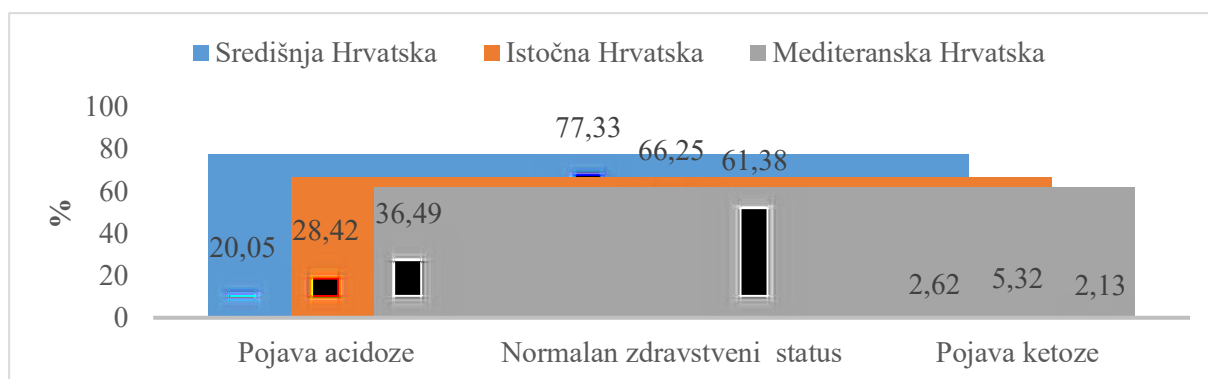
Najveći udio krava normalnog zdravstvenog statusa utvrđen je u Središnjoj Hrvatskoj, gdje je utvrđen i najmanji udio krava u riziku od pojave acidoze. Najmanji udio krava u riziku od ketoze utvrđen je u Mediteranskoj Hrvatskoj, gdje je također, utvrđen i ukupno najmanji udio krava u normalnom zdravstvenom statusu.

5.4.12. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje

Tablica 22. Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje

Regija	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
Središnja Hrvatska	247.227	20,05	953.522	77,33	32.303	2,62
Istočna Hrvatska	489.599	28,42	1.141.306	66,25	91.697	5,32
Meditranska Hrvatska	57.628	36,49	96.938	61,38	3.361	2,13
Ukupno:	794.454	25,52	2.191.766	70,39	127.361	4,09

Nastavno na prethodnu analizu rizika od pojave metaboličkih poremećaja, valja analizirati i samu pojavnost istih. Analizirajući udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, vidljivo je da isti slijedi trend rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja (tablica 21.). Tako je utvrđeno da je najviše krava u normalnom zdravstvenom statusu u Središnjoj Hrvatskoj i to 77,33 %, nešto manje u Istočnoj Hrvatskoj 66,25 % i najmanje u Mediteranskoj Hrvatskoj 61,38 %. Najviše krava u acidozi utvrđeno je u Mediteranskoj Hrvatskoj (36,4 %), zatim u Istočnoj Hrvatskoj (28,42 %) i najmanje u Središnjoj Hrvatskoj svega 20,05 %. Najveći udio krava u ketozi zabilježen je u Istočnoj Hrvatskoj (5,32 %), dok je značajnije manje krava u ketozi utvrđeno u Središnjoj Hrvatskoj (2,62 %), a najmanje u Mediteranskoj Hrvatskoj i to 2,13 %. Razlike u pojavnosti metaboličkih poremećaja među regijama su značajne, dok je pojava acidoze i ketoze u Mediteranskoj Hrvatskoj čak 38,62 %, u Istočnoj Hrvatskoj udio krava s metaboličkim poremećajima je 33,75 %, a najmanje krava s acidozom i ketozom je u Središnjoj Hrvatskoj gdje čine 22,67 % od svih krava obuhvaćenih kontrolom u toj regiji. Iz navedenog se nameće zaključak da između regija postoje razlike, koje vjerojatno proizlaze iz menadžmenta hranidbe, a moguće i određenih razlika u kvaliteti krmiva na kojima se temelji hranidba. Navedeno može biti rezultat i klimatskih razlika, koje podrazumijevaju više temperature u Mediteranskoj Hrvatskoj, pa i nešto aridniju klimu u Istočnoj Hrvatskoj u odnosu na regiju Središnje Hrvatske. Također, klimatske razlike mogu pozitivno ili negativno utjecati na fiziološko stanje organizma.



Grafikon 12. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o regiji kontrole

Sama pojavnost metaboličkih poremećaja u ovisnosti o regiji kontrole u velikoj mjeri slijedi trend pojavnosti rizika istih. Ipak valja naglasiti kako je, usprkos nešto većeg udjela krava u riziku od pojave ketoze u regiji Središnje od Istočne Hrvatske, sama pojavnost ketoze upola manja u regiji Središnje Hrvatske

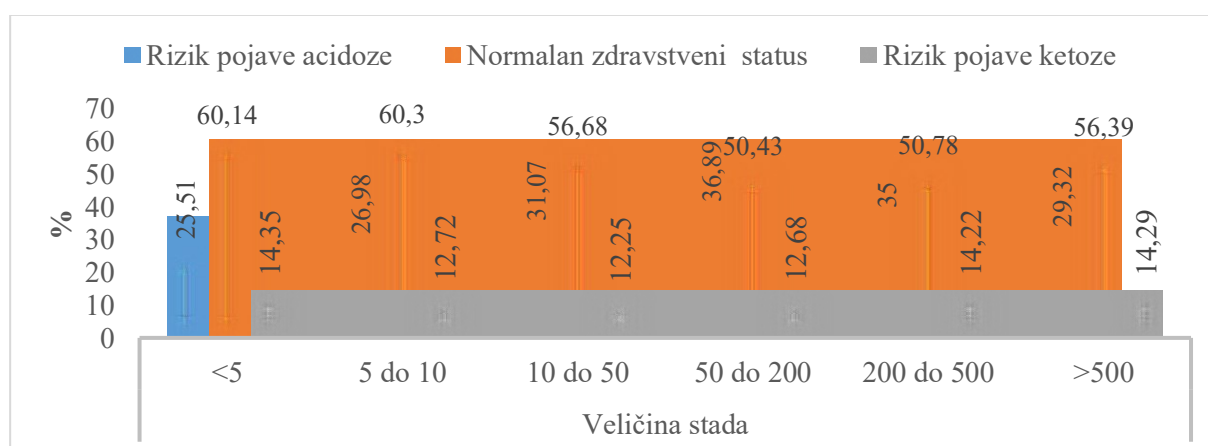
5.4.13. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada

Tablica 23. Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada

Veličina stada	FPR < 1,1		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5	
	Rizik pojave acidoze		Normalan zdravstveni status		Rizik pojave ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
<5	192.246	25,51	453.296	60,14	108.195	14,35
5-10	106.652	26,98	238.397	60,30	50.304	12,72
10-50	249.263	31,07	454.729	56,68	98.244	12,25
50-200	274.235	36,89	374.821	50,43	94.256	12,68
200-500	245.382	35,00	355.949	50,78	99.701	14,22
>500	163.595	29,32	314.615	56,39	79.757	14,29
Ukupno:	1.231.373	31,15	2.191.807	55,44	530.457	13,42

Poznata je činjenica da je upravljanje proizvodnjom u smislu hranidbe, držanja, reprodukcije, u značajnoj mjeri prilagođeno veličini proizvodne jedinice, odnosno stada. U stadima sa svega nekoliko krava, uzgajivač može neposredno nadzirati svako pojedinačno grlo, te prema znakovima koje uočava korigirati pristup svakoj životinji individualno. Kako se broj životinja u stadu povećava individualni pristup životinji postaje sve teži, te je potrebno uspostaviti druge sustave nadzora životinja i okolišnih parametara. Svakako, u današnje vrijeme putem tzv. preciznih tehnoloških rješenja i suvislih informacijskih sustava može se nadomjestiti, pa u mnogome i poboljšati uvid u zdravstveno, reproduktivno stanje i općenito dobrobit životinja. Stoga, prilikom analize podataka o riziku od pojave metaboličkih poremećaja kod mliječnih krava, ovisno o broju krava u stada, valja uzeti u obzir prvenstveno upravljanje proizvodnjom i način držanja krava u ovisnosti o veličini stada. Pristup proizvodnji različit je kod uzgajivača sa svega nekoliko krava i vlasnika velike farme. Dok mali uzgajivač uglavnom ima za cilj umjereno iskorištavanje genetskog potencijala krave uz manje inpute, cilj vlasnika velike farme jest maksimalno iskorištavanje proizvodnog potencijala životinje svjestan da isto nužno rezultira pristupom proizvodnji *high input*. Prema podacima iz prethodne tablice može se zaključiti da postoji razlika u riziku od pojave metaboličkih poremećaja u ovisnosti od veličine stada. Naime, najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u stadima do 5 krava (60,14 %) te u stadima 5 do 10 krava (60,30 %). S povećanjem veličine stada udio krava u normalnom zdravstvenom statusu pada na 56,68 % u stadima s 10 do 50 krava, te na 50,43 % u stadima 50 do 200

krava. Ipak, s daljnjim povećanjem stada, u kategoriji od 200 do 500 krava, udio krava u normalnom zdravstvenom statusu povećao se je na 50,78 %, te u kategoriji stada s više od 500 krava na 56,39 %. Nešto veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u najvećim stadima vjerojatno je rezultat boljeg upravljanja proizvodnjom u smislu držanja, hranidbe i reprodukcije, upotrebom alata preciznog mliječnog govedarstva. Istraživanjem je utvrđen suprotan trend kretanja udjela krava u riziku od acidoze. Naime, analizirajući pojavnost rizika od acidoze zabilježen je najmanji udio krava u riziku od pojave ove bolesti upravo kod krava iz najmanjih stada, do 5 krava i to 25,51 %. Povećanjem stada, povećava se i rizik od pojave acidoze i to; u stadima s 5 do 10 krava rizik od pojave acidoze je 26,98 %, u stadima od 10 do 50 krava rizik je 31,07 %, te u stadima od 50 do 200 krava rizik od pojave acidoze je 36,89 %. Daljnjim povećanjem broja krava u stadu rizik od pojave acidoze se smanjuje na 35,00 % u stadima između 200 i 500 krava, te na 29,32 % u stadima s preko 500 krava. I ovaj pregled dokazuje da je najmanje bolesnih krava u najmanje dvije kategorije s obzirom na veličinu stada, a da se u stadima od 10 do 200 krava stanje pogoršava, da bi se kod najvećih stada donekle popravilo. Rizik, pak pojave ketoze upravo je najveći u najmanjim i najvećim stadima; 14,35 % krava u riziku je od pojave ketoze u stadima do 5 krava, 14,22 % u stadima 200 do 500 krava te 14,29 % u stadima s preko 500 krava. Najmanji udio krava u riziku od ketoze zabilježen je u stadima od 10 do 50 krava (12,25 %), nešto veći udio zabilježen je u stadima od 50 do 200 krava (12,68 %), te u stadima 5 do 10 krava (12,72 %). Prethodna analiza navodi na zaključak da je najveća razlika između mogućeg genetskog potencijala i dostupne energije, u kritičnom periodu početka laktacije, u namanjim i najvećim stadima.



Grafikon 13. Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o veličini stada

Već naprijed je analizirano kako veličina stada utječe na rizik pojave metaboličkih poremećaja, no u prethodnom grafikonu je vidljivo da u stadima veličine 50 do 200 i 200 do 500 krava udio krava u normalnom zdravstvenom statusu je najmanji, a istovremeno u tim stadima utvrđen je i najveći udio krava u riziku od pojave acidoze. Iz prethodnog grafikona je također vidljivo da je najveći udio krava u riziku od pojave ketoze u najmanjim i najvećim stadima.

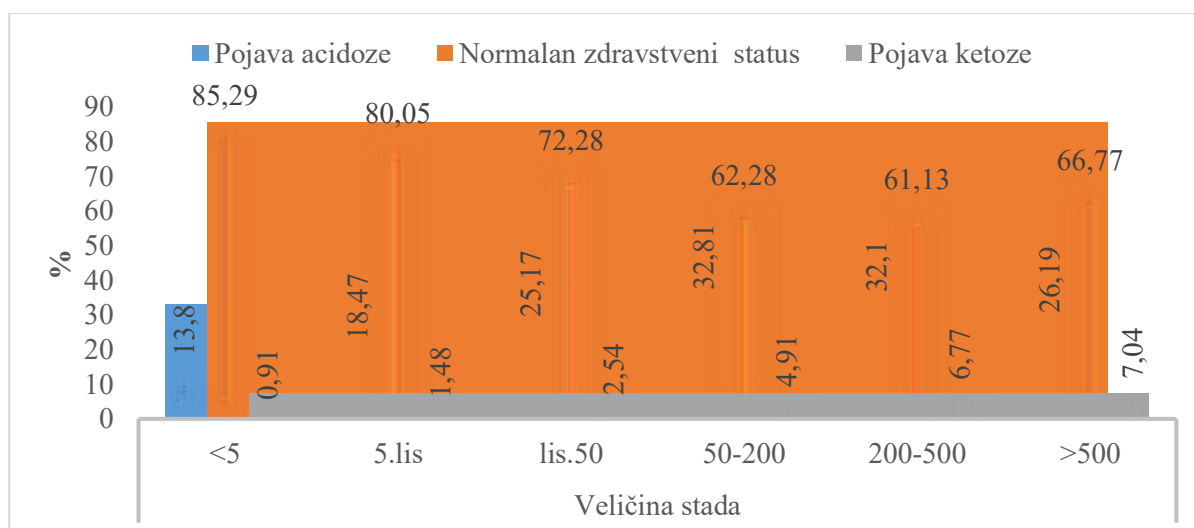
5.4.14. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada

Tablica 24. Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada

Veličina stada	FPR < 1,1 DKM 20 - 43 kg/dan		FPR [1,1; 1,5]		FPR > 1,5 DKM 33 - 50 kg/dan	
	pojava acidoze		Normalan zdravstveni status		pojava ketoze	
	Broj grla N	%	Broj grla N	%	Broj grla N	%
<5	73.337	13,80	453.296	85,29	4.837	0,91
5-10	55.008	18,47	238.397	80,05	4.410	1,48
10-50	158.360	25,17	454.729	72,28	15.992	2,54
50-200	197.476	32,81	374.821	62,28	29.527	4,91
200-500	186.917	32,10	355.949	61,13	39.417	6,77
>500	123.384	26,19	314.615	66,77	33.178	7,04
Ukupno:	794.482	25,52	2.191.807	70,39	127.361	4,09

S ciljem što preciznije procjene potencijalnih gospodarskih gubitaka uslijed smanjenja proizvodnje mlijeka valja u analizi razmotriti pojavu metaboličkih poremećaja; acidoze i ketoze i to kao puno korisniji podatak od podatka o riziku od pojave istih. Uspoređujući podatke o riziku od pojave metaboličkih poremećaja i samu pojavu ketoze uočljiva je bitna razilka. Dok je kod procjene rizika od ketoze najveći udio rizičnih krava u najmanjem i najvećim stadima, sama pojava bolesti pokazuje drugačiji trend. Naime, najmanje krava u ketozi zabilježeno je u kategoriji najmanjih stada do 5 krava i to 0,91 %. S povećanjem veličine stada rastao je i udio krava u ketozi; u stadima s 5 do 10 krava udio krava u ketozi bio je 1,48 %, u stadima 10 do 50 krava 2,54 %, u stadima 50 do 200 krava udio krava u ketozi bio je 4,91 %, u stadima od 200 do 500 krava udio je bio 6,77 %, te u najvećim stadima s preko 500 krava udio krava s pojavom ketoze bio je 7,04 %. Ovaj trend može ukazivati na činjenicu da je povećanjem stada sve veći intenzitet iskorištavanja proizvodnog potencijala krava, no uz sve veći raskorak proizvodnje i energetskog suporta putem hranidbe u kritičnom stadiju laktacije. Suprotan trend zabilježen je kad se analizira udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u ovisnosti od veličine stada.

Naime, najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u stadima s manje od 5 krava (85,29 %), a zatim u stadima veličine od 5 do 10 krava (80,05 %). Nadalje, s veličinom stada opadao je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu; u stadima od 10 do 50 krava udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio je 72,28 %, u stadima od 50 do 200 krava utvrđen je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu od 62,28 %, te u stadima od 200 do 500 krava 61,13 %, dok se u najvećim stadima s preko 500 krava udio krava u normalnom zdravstvenom statusu ponovo povećao na 66,77 %. Udio krava s pojavom acidoze bio je najmanji u stadima do 5 krava (13,80 %), te se dalje udio povećavao s povećanjem stada do 200 krava. Tako je u kategoriji od 5 do 10 krava udio krava u acidozi bio je 18,47 %, u stadima od 10 do 50 krava udio je bio 25,17 %, u stadima od 50 do 200 krava utvrđen je udio krava u acidozi od 32,81 %. Daljnjim povećanjem stada udio krava u acidozi se je smanjivao. Utvrđen je udio krava u acidozi od 32,10 % u stadima veličine od 200 do 500 krava, a u najvećim stadima s preko 500 krava udio krava u acidozi bio je 26,19 %.



Grafikon 14. Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o veličini stada

Utjecaj veličine stada na pojavnost metaboličkih poremećaja zorno se može analizirati i iz prethodnog grafikona. Naime, u istom jasno je uočljiva činjenica da je u manjim stadima udio krava u normalnom zdravstvenom statusu značajno veći nego u tri kategorije najvećih stada. U najvećim stadima najveći je udio krava s pojavom acidoze ali i ketoze, dok je udio krava s pojavom ketoze izuzetno malen, ispod jedan posto u najmanjim stadima s manje od 5 krava.

5.5. Utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja pri slijedećim kontrolama mliječnosti

S ciljem što točnije procjene gubitaka u proizvodnji mlijeka, holstein krava u Republici Hrvatskoj, analizirani su podatci o dnevnim svojstvima mliječnosti u kontrolama koje slijede nakon kontrole prilikom koje je utvrđen metabolički disbalans. Kontrola kod koje je utvrđen metabolički poremećaj označena je kao nulta kontrola (D-0), a slijedeće kontrole označane su kao kontrole A-1, A-2, A-3 i A-4. Istraživanjem su utvrđene određene razlike u dnevnim svojstvima mliječnosti prilikom narednih kontrola u ovisnosti o metaboličkom poremećaju (acidozi ili ketozi), te o rednom broju laktacije. Od dnevnih svojstava mliječnosti u analizi su obrađeni podatci o dnevnoj proizvodnji, (izraženo u kg/dan). U statističko-matematički model u istraživanju uključeni su slijedeći utjecaji; redni broj laktacije, stadij laktacije, sezona kontrole, regija proizvodnje te veličina stada.

5.5.1. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o rednom broju laktacije

Tablica 25. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Kontrola	količina mlijeka	Laktacija			
		1.	2.	3.	4.+
D-0	Kg	23,521	25,311	25,443	24,073
D-0	Std.Err	0,066	0,051	0,056	0,057
A-1	Kg	23,323	25,284	25,595	24,254
A-1	Std.Err	0,067	0,053	0,059	0,060
A-2	Kg	23,405	25,369	25,564	24,254
A-2	Std.Err	0,067	0,052	0,057	0,059
A-3	Kg	23,180	25,159	25,435	24,060
A-3	Std.Err	0,067	0,053	0,059	0,060
A-4	Kg	23,125	25,041	25,207	23,877
A-4	Std.Err	0,064	0,045	0,047	0,051

Analizom utjecaja rednog broja laktacije, na dnevne količine mlijeka u narednim kontrolama, kod krava u riziku od pojave acidoze, utvrđena su određena nepravilna kolebanja. Uzimajući, kao polaznu vrijednost utvrđenu količinu mlijeka (DKM) u kontroli kod koje je prvi put utvrđen metabolički disbalans (kontrola D-0), u obradu su uzeti podatci o dnevnoj količini mlijeka u naredne četiri kontrole (kontrolno razdoblje između kontrola bilo je 30 dana). Posebno je analizirana razlika između dviju kontrola na način da je uspoređena utvrđena količina mlijeka u kasnijoj kontroli u odnosu na prethodnu, prema principu; A1-D0; A2-A1; A3-A2 te A4-A3. Utjecaj laktacije na dnevnu količinu mlijeka može se usporediti na podacima o DKM u D-0

kontroli prema kojima je utvrđeno da je najmanja prosječna dnevna proizvodnja, kod krava u riziku od pojave acidoze, u prvoj laktaciji i to 23,521 kg, nakon toga DKM raste u drugoj laktaciji na 25,311 kg, te u trećoj laktaciji na 25,443 kg. Kod krava u riziku od pojave acidoze u četvrtoj i kasnijim laktacijama ponovno je utvrđena nešto niža proizvodnja od 24,073 kg/dan. Utjecaj laktacije na dnevnu količinu mlijeka u narednim kontrolama prikazan je, u pregledu koji slijedi, po rednom broju laktacije. Tako je kod krava u prvoj laktaciji, nakon D-0 kontrole zabilježen pad DKM od 0,197 kg u narednoj kontroli (A-1), a razlika između ovih dviju kontrola potvrđena je s nivoom značajnosti $p < 0,001$. U slijedećem periodu zabilježen je porast DKM za 0,082 kg, no ta razlika, između A-1 i A-2 kontrole, nije statistički značajna. U trećem kontrolnom razdoblju, između kontrola A-2 i A-3, DKM smanjen je za 0,225 kg što je statistički značajna razlika ($p < 0,001$). U zadnjem periodu dogodio se je daljnji pad za 0,055 kg, no ta razlika nije statistički značajna. U drugoj laktaciji DKM u prvom kontrolnom razdoblju pao je za 0,027 kg što ne predstavlja statistički značajnu razliku, a potom, u periodu između slijedećih kontrola A-1 i A-2 zabilježen je porast DKM za 0,085 kg što također nije statistički značajno povećanje. U trećem kontrolnom razdoblju zabilježen je statistički značajan pad ($p < 0,001$) od 0,21 kg. Trend pada mliječnosti nastavlja se i u posljednjem kontrolnom razdoblju kada je zabilježeno smanjenje DKM od 0,118 kg, no razlika u odnosu na prethodnu kontrolu nije statistički značajna. U trećoj laktaciji, krava u riziku od pojave acidoze, zabilježene su slijedeće vrijednosti DKM po kontrolama; 25,443 kg (D-0), 25,595 (A-1), 25,564 kg (A-2), 25,435 kg (A-3) i 25,207 kg (A-4). Nakon porasta DKM u prvom kontrolnom razdoblju od 0,152 kg, u narednim razdobljima DKM je padao za 0,032 kg u drugom, 0,129 u trećem i 0,228 kg u četvrtom periodu. Od navedenih razlika, statistički je značajna ($p < 0,01$) razlika koje se je pojavila u zadnjem kontrolnom razdoblju. Kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama, po kontrolnim razdobljima utvrđene su slijedeće razlike DKM; u prvom razdoblju porast za 0,181 kg ($p < 0,05$), trećem razdoblju pad za 0,194 kg ($p < 0,05$) i u četvrtom kontrolnom razdoblju zabilježen je pad za 0,182 kg što je statistički značajna razlika između kontrola A-4 i A-3 na nivou $p < 0,05$. U kontrolama A-1 i A-2 utvrđena je ista dnevna količina mlijeka.

Tablica 26. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Kontrola	količina mli- jeka	Laktacija			
		1.	2.	3.	4.+
D-0	Kg	23,153	27,611	28,102	27,405
D-0	Std.Err	0,053	0,046	0,053	0,058
A-1	Kg	23,258	28,022	28,492	27,278
A-1	Std.Err	0,052	0,043	0,049	0,055
A-2	Kg	23,867	27,284	27,608	26,404
A-2	Std.Err	0,051	0,041	0,046	0,053
A-3	Kg	24,150	26,443	26,657	25,508
A-3	Std.Err	0,050	0,040	0,045	0,052
A-4	Kg	24,952	25,281	25,264	24,326
A-4	Std.Err	0,049	0,036	0,039	0,049

Kod krava s pojavom acidoze, ovisno o rednom broju laktacije utvrđene su slijedeće prosječne dnevne količine mlijeka u D-0 kontroli; 23,153 kg u prvoj laktaciji, 27,611 kg u drugoj laktaciji, 28,102 kg kod krava u trećoj laktaciji te 27,405 kg kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama. Slično kao i kod krava u riziku od pojave acidoze, povećanje DKM zabilježeno je u drugoj i trećoj laktaciji, krava s pojavom acidoze, u odnosu na prvu laktaciju, da bi u četvrtoj i kasnijim laktacijama došlo do smanjenja DKM. Kretanje proizvodnje po kontrolnim razdobljima u prvoj laktaciji bilo je slijedeće; u prvom kontrolnom razdoblju utvrđen je porast proizvodnje za 0,105 kg što je povećanje statistički značajno na nivou $p < 0,01$, u drugom kontrolnom razdoblju povećanje je iznosilo 0,609 kg ($p < 0,001$), u trećem kontrolnom razdoblju DKM bio je veći za 0,283 kg ($p < 0,001$), a u četvrtom kontrolnom razdoblju povećanje ju bilo za 0,803 kg ($p < 0,001$). U drugoj laktaciji DKM povećao se je za 0,41 kg ($p < 0,001$) u prvom kontrolnom razdoblju, a potom je zabilježen pad u slijedećim kontrolama. U drugom kontrolnom razdoblju za 0,738 kg ($p < 0,001$), u trećem za 0,841 kg ($p < 0,001$) te u četvrtom kontrolnom razdoblju pad je bio 1,162 kg, što je također statistički značajna razlika na nivou $p < 0,001$. U trećoj laktaciji, krava s pojavom acidoze, zabilježen je porast DKM u prvom kontrolnom razdoblju za 0,39 kg ($p < 0,001$), da bi zatim došlo do pada za 0,884 kg u drugom, 0,951 kg u trećem i 1,393 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju, što su sve statistički značajne razlike na nivou $p < 0,001$. Kod krava s pojavom acidoze u četvrtoj i kasnijim laktacijama utvrđen je statistički značajan pad DKM ($P < 0,001$), u svim kontrolnim razdobljima. DKM u kontroli A-1 u odnosu na D-0 bio je manji za 0,127 kg, u kontroli A-2 u odnosu na A-1 za 0,874 kg, u kontroli A-3 u odnosu na A-2 za 0,896 kg, te u kontroli A-4 u odnosu na kontrolu A-3 DKM bio je manji za 1,182 kg.

Tablica 27. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Kontrola	količina mli- jeka	Laktacija			
		1.	2.	3.	4.+
D-0	Kg	21,537	24,129	24,417	23,321
D-0	Std.Err	0,047	0,066	0,069	0,069
A-1	Kg	22,455	25,391	25,734	24,563
A-1	Std.Err	0,047	0,066	0,068	0,069
A-2	Kg	22,651	25,739	26,177	24,924
A-2	Std.Err	0,046	0,065	0,066	0,068
A-3	Kg	22,934	26,100	26,616	25,292
A-3	Std.Err	0,047	0,065	0,066	0,068
A-4	Kg	23,381	26,618	27,208	25,790
A-4	Std.Err	0,042	0,059	0,056	0,061

Kod krava u riziku od pojave ketoze, po laktacijama, utvrđene su slijedeće količine mlijeka u kontroli kod koje je utvrđen metabolički disbalans; 21,537 kg u prvoj laktaciji, 24,129 kg u drugoj laktaciji, 24,417 kg u trećoj laktaciji te 23,321 kg kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama. Nadalje, kretanje DKM, ovisno o kontrolnim razdobljima iskazuje porast u svim narednim kontrolama po svim laktacijama i to na nivou značajnosti $p < 0,001$. Ova činjenica ukazuje da je kod krava s laganim metaboličkim poremećajem koji ukazuje na rizik od pojave ketoze, zapravo proizvodnja lagano raste! U prvoj laktaciji, krava u riziku od pojave ketoze, DKM porastao je u prvom kontrolnom razdoblju za 0,918 kg, u drugom kontrolnom razdoblju za 0,196 kg, u trećem kontrolnom razdoblju za 0,283 kg te za 0,447 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju. Kod krava u drugoj laktaciji DKM u narednim kontrolama povećavao se je za 1,262 kg u kontroli A-1, zatim za 0,348 kg u kontroli A-2, 0,361 kg u kontroli A-3 te za 0,519 kg u kontroli A-4. Razlike u proizvodnji između kontrola u trećoj laktaciji, krava u riziku od pojave ketoze, bile su slijedeće; 1,317 kg (A1-D0), 0,443 kg (A2-A1), 0,439 kg (A3-A2) i 0,592 kg (A4-A3). U četvrtoj i slijedećim laktacijama proizvodnja se je povećavala po kontrolnim razdobljima za; 1,242 kg u prvom, 0,361 kg u drugom, 0,368 kg u trećem te za 0,498 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju.

Tablica 28. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Kontrola	količina mli- jeka	Laktacija			
		1.	2.	3.	4.+
D-0	Kg	33,297	33,532	33,278	33,105
D-0	Std.Err	0,091	0,082	0,106	0,094
A-1	Kg	30,415	32,138	32,013	31,503
A-1	Std.Err	0,088	0,077	0,101	0,086
A-2	Kg	29,981	31,293	31,201	30,430
A-2	Std.Err	0,085	0,073	0,096	0,079
A-3	Kg	29,282	30,392	30,400	29,359
A-3	Std.Err	0,085	0,072	0,095	0,077
A-4	Kg	28,475	29,266	29,340	28,198
A-4	Std.Err	0,073	0,063	0,083	0,061

Suprotno od trendova iz prethodne tablice 27., kod krava s pojavom ketoze, utvrđen je pad dnevne proizvodnje mlijeka u svim narednim kontrolama u svim laktacijama. Također, utvrđena je viša dnevna proizvodnja mlijeka u D-0 kontroli kod krava u ketozi od krava u riziku od pojave iste, no uz manje značajne razlike utvrđene DKM između laktacija. U D-0 kontroli DKM bio je 33,297 kg u prvoj laktaciji, 33,532 kg u drugoj laktaciji, 33,278 kg u trećoj laktaciji i 33,105 kg u četvrtoj i slijedećim laktacijama. Smanjenje DKM u prvoj laktaciji bilo je 2,881 kg u prvom kontrolnom razdoblju, 0,434 kg u drugom kontrolnom razdoblju, 0,699 kg u trećem kontrolnom razdoblju i 0,808 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju. U drugoj laktaciji smanjenje u kontrolnim razdobljima od prvog do četvrtog bilo je; 1,394 kg, 0,845 kg, 0,901 kg i 1,127 kg. Kod krava u trećoj laktaciji zabilježene su manje prosječne količine mlijeka za; 1,266 kg u (A1 – D0 kontrola), 0,812 kg (A2 – A1 kontrola), 0,801 kg (A3-A2 kontrola) i 1,06 kg (A4-A3 kontrola). U četvrtoj i kasnijim laktacijama, krava u ketozi, utvrđene su slijedeće vrijednosti pada DKM u narednim kontrolama; 1,602 kg (A-1), 1,073 kg (A-2), 1,071 (A-3) te 1,161 kg (A-4). Sve utvrđene razlike u kontrolnim razdobljima i to u svim laktacijama potvrđene su na nivou značajnosti $p < 0,001$.

5.5.2. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o stadiju laktacije

Tablica 29. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Kontrola	količina mlijeka	s t a d i j l a k t a c i j e - D I M										
		<30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	>300
D-0	Kg	28,156	30,163	29,228	27,818	26,292	24,815	23,573	22,019	20,588	18,996	18,502
D-0	Std.Err	0,097	0,108	0,078	0,087	0,070	0,084	0,067	0,070	0,069	0,084	0,164
A-1	Kg	29,958	29,539	29,159	27,915	26,434	24,951	23,563	22,204	20,777	19,393	18,709
A-1	Std.Err	0,451	0,114	0,080	0,088	0,070	0,085	0,069	0,073	0,073	0,089	0,185
A-2	Kg		29,887	28,574	27,860	26,681	25,254	23,904	22,360	21,010	19,642	19,003
A-2	Std.Err		0,254	0,083	0,086	0,066	0,080	0,062	0,067	0,067	0,083	0,166
A-3	Kg			28,505	27,195	26,266	25,152	23,762	22,345	20,972	19,547	19,028
A-3	Std.Err			0,362	0,090	0,065	0,079	0,058	0,062	0,063	0,080	0,155
A-4	Kg				26,582	25,810	24,786	23,643	22,234	20,911	19,567	19,066
A-4	Std.Err				0,487	0,071	0,074	0,045	0,045	0,039	0,057	0,073

U prethodnoj tablici prikazani su podatci o kretanju DKM u narednim kontrolama, kod krava u riziku od pojave acidoze, u ovisnosti o stadiju laktacije. Laktacija je podijeljena u 11 stadija od 30 dana. Kao početno, iz podataka se može zaključiti da kretanje DKM po stadijima, prati teoretsku laktacijsku krivulju, te je u prvoj kontroli (D-0), praćenog kontrolnog perioda, u stadiju <30 dana utvrđena količina 28,156 kg, da bi u drugom stadiju DKM porastao na 30,163 kg, a potom po svim stadijima laktacije DKM pada iz stadija u stadij na 18,502 kg u završnom stadiju laktacije >300 dana. Analizirano po stadijima DKM između kontrola pokazuje nepravilna kolebanja. U prvom stadiju utvrđeno je statistički značajno povećanje ($p<0,001$) od 1,802 kg, u kontrolnom razdoblju. U drugom stadiju laktacije, od 30. do 60. dana laktacije, utvrđeno je statistički značajno ($p<0,001$) smanjenje DKM u prvom kontrolnom periodu od 0,624 kg, dok povećanje u drugom kontrolnom periodu od 0,348 kg statistički nije značajno. U trećem stadiju laktacije, od 60. do 90. dana laktacije, smanjenje u prvom kontrolnom periodu od 0,069 kg nije statistički značajno, kao niti smanjenje u trećem kontrolnom periodu. Statistički je značajno smanjenje DKM ($p<0,001$), u drugom kontrolnom periodu za 0,585 kg. U četvrtom stadiju laktacije, povećanje DKM od 0,096 kg u prvom kontrolnom periodu i smanjenje za 0,055 kg u drugom periodu, nisu statistički značajna, no smanjenje DKM od 0,665 kg u trećem kontrolnom periodu statistički je značajno na nivou $p<0,001$. U petom stadiju laktacije, povećanje DKM od 0,142 kg u prvom kontrolnom periodu nije statistički značajno, no povećanje DKM u drugom kontrolnom periodu za 0,247 kg statistički je značajno na nivou $p<0,01$, dok su smanjenja DKM u trećem kontrolnom periodu od 0,415 kg i u četvrtom kontrolnom periodu od 0,456 kg statistički značajni na nivou $p<0,001$. U šestom stadiju laktacije, krava u riziku od acidoze, nije statistički značajna razlika DKM od 0,136 kg u prvom periodu te 0,102 kg u trećem kontrolnom periodu dočim je statistički značajna razlika DKM ($p<0,001$) utvrđena u drugom kontrolnom

razdoblju od 0,302 kg i u četvrtom od - 0,366 kg. U sedmom stadiju laktacije, od 180. do 210. dana laktacije, utvrđen je statistički značajan rast ($p < 0,001$) DKM od 0,341 kg u drugom kontrolnom razdoblju, dok smanjenja DKM u prvom, trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju od 0,01 kg, 0,143 kg i 0,119 kg, nisu statistički značajna. U stadiju laktacije od 210. do 240. dana, nisu utvrđene statistički značajne razlike između kontrola, a kretale su se; 0,186 kg (A1-A0), 0,156 kg (A2-A1), -0,015 kg (A3-A2) i -0,111 kg (A4-A3). U devetom stadiju laktacije razlike među kontrolama nisu statistički značajne, a iznosile su; 0,189 kg u prvom kontrolnom razdoblju, 0,233 kg u drugom kontrolnom razdoblju, -0,037 kg u trećem kontrolnom razdoblju te - 0,062 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju. U pretposljednem stadiju laktacije, između 270. i 300. dana laktacije, statistički je značajno povećanje ($p < 0,01$) DKM u prvom kontrolnom razdoblju od 0,396 kg, a potom povećanje od 0,25 kg u drugom, smanjenje od 0,096 kg u trećem i povećanje od 0,02 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju, nisu statistički značajni. Kolebanja DKM od 0,208 kg u prvom, 0,294 kg u drugom, 0,025 kg u trećem i 0,038 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju posljednjeg stadija laktacije (>300 dana laktacije), nisu statistički značajna.

Tablica 30. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Kontrola	količina mlijeka	s t a d i j l a k t a c i j e - D I M										
		<30	30-60	60-90.	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	>300
D-0	Kg	29,196	28,999	28,814	28,928	28,976	28,869	28,484	27,730	26,982	25,734	25,335
D-0	Std.Err	0,037	0,054	0,057	0,078	0,079	0,091	0,101	0,119	0,141	0,177	0,422
A-1	Kg	31,557	30,861	28,242	27,320	27,292	27,106	26,782	25,725	24,338	23,074	21,871
A-1	Std.Err	0,125	0,053	0,051	0,073	0,073	0,085	0,095	0,111	0,135	0,164	0,424
A-2	Kg		32,014	29,805	27,061	26,013	25,879	25,662	24,999	24,147	22,804	21,786
A-2	Std.Err		0,090	0,049	0,066	0,061	0,070	0,075	0,088	0,104	0,136	0,336
A-3	Kg			30,908	28,270	25,640	24,625	24,383	24,021	23,102	22,113	21,856
A-3	Std.Err			0,131	0,065	0,054	0,060	0,062	0,072	0,087	0,112	0,271
A-4	Kg				28,668	26,754	24,906	23,515	22,208	20,895	19,650	19,111
A-4	Std.Err				0,183	0,053	0,050	0,039	0,035	0,032	0,050	0,068

Kod krava s pojavom acidoze DKM utvrđen u D-0 kontroli bio je 29,196 kg u prvom stadiju laktacije, 28,999 kg u drugom stadiju laktacije, 28,814 kg u trećem stadiju laktacije, 28,928 kg u četvrtom stadiju laktacije, 28,976 kg u petom, 28,869 kg u šestom, 28,484 kg u sedmom, 27,730 u osmom, 26,982 kg u devetom, 25,734 kg u desetom i 25,335 kg u jedanaestom stadiju laktacije. Najveći DKM utvrđen je u prvom stadiju laktacije (<30 dana laktacije), a nakon toga DKM nije značajnije odstupao kroz narednih šest stadija (do 210 dana laktacije), nakon toga DKM u D-0 kontroli opada do kraja laktacije. Kretanje DKM u narednim kontrolama, kod krava s pojavom acidoze, bilo je pozitivno u prva dva stadija laktacije, te u trećem stadiju u drugom i trećem kontrolnom razdoblju. U svim ostalim stadijima laktacije, u narednim kontrolama zabilježen je pad DKM. U prvom stadiju laktacije DKM je porasla u kontrolnom razdoblju za 2,362

kg, u drugom stadiju laktacije, od 30. do 60. dana laktacije zabilježen je rast DKM u prvom kontrolnom razdoblju za 1,861 kg, a u drugom kontrolnom razdoblju za 1,153 kg, dok je u trećem stadiju laktacije utvrđen pad DKM u prvom kontrolnom razdoblju za 0,573 kg da bi u narednim kontrolama DKM rastao je za 1,564 kg i 1,102 kg u drugom i trećem kontrolnom razdoblju. U četvrtom stadiju laktacije DKM padao je u prvom kontrolnom razdoblju za 1,608 kg i drugom za 0,259 kg, dok je u trećem kontrolnom razdoblju DKM porastao za 1,208 kg i u četvrtom za 0,398 kg. Rast proizvodnje u četvrtom kontrolnom razdoblju nije bio statistički značajan. U petom stadiju laktacije zabilježen je pad u prva tri kontrolna razdoblja i to za; 1,763 kg u prvom, 1,279 kg u drugom i 0,373 kg u trećem, dok je u četvrtom kontrolnom razdoblju DKM bio veći za 1,114 kg. U stadiju laktacije od 150. do 180. dana laktacije također je zabilježen pad DKM u prva tri kontrolna razdoblja (-1,763 kg, -1,2226 kg i -1,254 kg), da bi u četvrtoj kontroli nakon detekcije metaboličkog poremećaja DKM porastao za 0,281 kg. U narednom stadiju laktacije, od 180. do 210. dana laktacije, zabilježen je pad DKM u svim kontrolama nakon D-0. U prvom kontrolnom razdoblju DKM pao je za 1,702 kg, u drugom za 1,12 kg, u trećem za 1,279 kg i u posljednjem kontrolnom razdoblju za 0,868 kg. U osmom stadiju laktacije, od prvog do četvrtog kontrolnog razdoblja, pad DKM bio je slijedeći; 2,005 kg, 0,726 kg, 0,978 kg i 1,813 kg. U devetom stadiju laktacije zabilježen je pad DKM po kontrolama od: 2,644 kg, 0,191 kg, 1,045 kg i 2,207 kg. Pad u drugom kontrolnom razdoblju nije statistički značajan. U desetom stadiju laktacije utvrđen je statistički značajan pad DKM u prvom kontrolnom razdoblju (-2,66 kg), trećem kontrolnom razdoblju (-0,691 kg) i četvrtom kontrolnom razdoblju (-2,463 kg). Pad u drugom kontrolnom razdoblju od 0,27 kg nije statistički značajan. U posljednjem stadiju laktacije utvrđen je statistički značajan pad DKM u prvom i četvrtom kontrolnom razdoblju (-3,464 kg i -2,745 kg), dok pad DKM od 0,085 kg u drugom i 0,07 kg u trećem kontrolnom razdoblju nisu statistički značajni.

Tablica 31. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Kontrola	količina mlijeka	s t a d i j l a k t a c i j e - D I M										
		<30	30-60	60-90.	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	>300
D-0	Kg	27,695	29,250	28,129	26,268	24,524	22,961	21,533	20,335	19,253	17,736	17,184
D-0	Std.Err	0,068	0,086	0,088	0,079	0,087	0,088	0,078	0,092	0,093	0,099	0,219
A-1	Kg	29,229	30,425	29,213	27,266	25,414	23,767	22,354	21,112	19,759	18,704	18,102
A-1	Std.Err	0,320	0,086	0,084	0,075	0,086	0,090	0,081	0,095	0,097	0,105	0,238
A-2	Kg		31,352	29,859	27,821	25,807	24,122	22,523	21,257	19,860	18,695	18,025
A-2	Std.Err		0,171	0,082	0,066	0,077	0,081	0,072	0,088	0,088	0,095	0,222
A-3	Kg			30,186	28,433	26,464	24,567	22,946	21,536	20,205	18,875	18,452
A-3	Std.Err			0,246	0,064	0,069	0,073	0,064	0,083	0,084	0,089	0,199
A-4	Kg				28,439	26,857	25,222	23,676	22,278	20,733	19,446	18,824
A-4	Std.Err				0,305	0,068	0,061	0,038	0,056	0,050	0,048	0,077

Kod krava u riziku od pojave ketoze, kroz stadije laktacije DKM ukazuje na trend standardne laktacijske krivulje, pri čemu proizvodnja raste u prvom stadiju, a nakon drugog počinje kontinuirani pad. Na ovu tvrdnju navode podatci iz prethodne tablice iz koje je vidljivo da je u D-0 kontroli, u prvom stadiju laktacije zabilježena proizvodnja od 27,695 kg, koja u drugom stadiju laktacije raste na 29,250 kg, da bi potom kontinuirano padala prema kraju laktacije kada je DKM 17,184 kg. DKM po narednim kontrolama u svim stadijima laktacije rastao je izuzev kraja laktacije, kada je u drugom kontrolnom razdoblju desetog stadija DKM pao za 0,01 kg i drugom kontrolnom razdoblju jedanaestog stadija laktacije, kada je DKM pao za 0,077 kg. Utvrđeni rast DKM između kontrolnih razdoblja uglavnom je statistički značajan na nivou $p < 0,001$, no porast DKM od 0,327 kg u trećem kontrolnom razdoblju stadija laktacije između 60. i 90. dana laktacije, zatim 0,006 kg porast u četvrtom kontrolnom razdoblju četvrtog stadija laktacije, kao niti porast od 0,169 kg u drugom kontrolnom razdoblju sedmog stadija laktacije, te porast DKM od 0,145 kg u drugom i 0,278 kg u trećem kontrolnom razdoblju osmog stadija laktacije, nisu statistički značajni. Također, statistički nisu značajne razlike od; 0,101 kg u drugom kontrolnom razdoblju devetog stadija laktacije, -0,01 kg drugog i 0,18 kg trećeg kontrolnog perioda desetog stadija laktacije, kao niti 0,918 kg razlike između A-1 i D-0 kontrola, -0,077 kg između A-2 i A-1 kontrola, 0,426 kg između A-3 i A-2 kontrole, te 0,372 kg razlike između kontrola A-4 i A-3.

Tablica 32. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Kontrola	količina mlijeka	s t a d i j l a k t a c i j e - D I M										
		<30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	>300
D-0	Kg	38,445	37,787	36,948	36,320	35,561	35,188	34,836	34,549	34,527	34,475	35,650
D-0	Std.Err	0,060	0,073	0,099	0,116	0,141	0,160	0,185	0,238	0,295	0,387	0,986
A-1	Kg	39,131	38,618	35,072	33,392	32,404	31,337	30,583	29,677	28,805	27,814	29,106
A-1	Std.Err	0,308	0,075	0,091	0,104	0,128	0,145	0,167	0,209	0,252	0,330	0,888
A-2	Kg		39,791	36,628	33,035	31,272	30,359	29,584	28,969	27,799	26,688	26,342
A-2	Std.Err		0,204	0,090	0,091	0,110	0,120	0,134	0,171	0,196	0,251	0,662
A-3	Kg			36,994	34,226	30,759	29,390	28,533	27,776	26,699	25,522	25,239
A-3	Std.Err			0,423	0,093	0,100	0,104	0,113	0,146	0,166	0,206	0,538
A-4	Kg				33,912	31,999	29,339	27,518	25,808	23,875	22,199	21,398
A-4	Std.Err				0,615	0,102	0,086	0,075	0,094	0,082	0,090	0,177

Analizom podataka o proizvodnji mlijeka krava s pojavom ketoze, po stadijima laktacije, primjetna je značajnije veća DKM u D-0 kontroli u odnosu na krave u riziku od pojave ketoze. Naime, dok je DKM u D-0 kontroli, u prvom stadiju laktacije kod krava u riziku od pojave ketoze svega 27,695 kg, u istoj kontroli u istom stadiju laktacije krava s pojavom ketoze DKM bio je 38,445 kg. Ipak, analizira li se kretanje DKM u D-0 kontroli kroz sve stadije laktacije, krava s pojavom ketoze, tada se uočava relativno malo kolebanje u visini proizvodnje i trend nije sličan krivulji standardne laktacije. Utvrđeno je da DKM pada od prvog stadija laktacije

(38,445 kg) do 270 dana laktacije (34,527 kg), a potom do kraja laktacije DKM raste na 35,65 kg. Između kontrola DKM raste između A-1 i D-0 kontrole u prvom stadiju laktacije (0,686 kg, $p<0,5$), u prvom i drugom kontrolnom razdoblju drugog stadija laktacije (0,831 kg i 1,173 kg, $p<0,001$), zatim između drugog i trećeg kontrolnog razdoblja između 60 i 90 dana laktacije (1,556 kg, $p<0,001$ i 0,367 kg, nije statistički značajno), napose, statistički značajan rast DKM utvrđen je između A-3 i A2 kontrola u četvrtom stadiju laktacije. Između svih preostalih kontrola u svim stadijima laktacije utvrđen je statistički značajan pad DKM ($p<0,001$) izuzev između kontrola A-2 i A-1 u četvrtom stadiju laktacije (-0,357, $p<0,01$), između A-2 i A-1 kontrole u devetom stadiju laktacije (-0,006 kg, $p<0,5$) te između A-3 i A-2 kontrole u desetom stadiju laktacije (-1,166 kg, $p<0,01$). Također, nije utvrđena statistički značajna razlika DKM između kontrola; A- i A-2 trećeg stadija laktacije (0,367 kg), A-4 i A-3 četvrtog stadija laktacije (-0,313 kg), A-4 i A-3 kontrole šestog stadija laktacije (-0,051 kg), A-2 i A-1 kontrole osmog stadija laktacije (-0,709 kg), A-2 i A-1 kontrole desetog stadija laktacije (-1,127 kg), kao niti između kontrola A-2 i A-1 te A-3 i A-2 kontrola jedanaestog stadija laktacije (-2,764 kg i -1,103 kg).

5.5.3. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o sezoni kontrole

Tablica 33. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Kontrola	Količina mlijeka	sezona kontrole			
		jesen	proljeće	ljetno	zima
D-0	Kg	23,525	25,069	24,018	24,833
D-0	Std.Err	0,036	0,230	0,054	0,162
A-1	Kg	23,446	25,133	24,180	24,844
A-1	Std.Err	0,038	0,230	0,056	0,163
A-2	Kg	23,490	25,387	24,246	24,762
A-2	Std.Err	0,037	0,230	0,055	0,162
A-3	Kg	23,305	25,209	24,109	24,528
A-3	Std.Err	0,040	0,230	0,056	0,162
A-4	Kg	23,242	25,131	24,036	24,360
A-4	Std.Err	0,029	0,228	0,048	0,160

U ovisnosti od sezone kontrole utvrđena je razlika u DKM kod krava u riziku od pojave acidoze. U D-0 kontroli utvrđene su slijedeće prosječne dnevne količine mlijeka; 23,525 kg u jesen, 25,069 kg u proljeće, 24,018 kg u ljetno i 24,833 kg u zimi. DKM u narednim kontrolama, po sezonama kontrole, uglavnom ne pokazuje statistički značajne razlike. Utvrđene su razlike u narednim kontrolama u sezoni jesen; -0,079 kg (A1-D0), 0,043 kg (A2-A1), -0,185 kg ($p<0,01$,

A3-A2) i 0,063 (A4-A3). U proljeće, u kontroli A-1 u odnosu na D-0 kontrolu DKM povećan je za 0,064 kg, u kontroli A-2 u odnosu na A-1 DKM povećan je za 0,254 kg ($p<0,001$), u kontroli A-3 u odnosu na A-2 DKM smanjen je za 0,178 kg ($p<0,5$), a u kontroli A-4 u odnosu na A-3 DKM smanjen je za 0,078 kg. U ljetnoj sezoni, statistički značajno na nivou $p<0,5$, bilo je povećanje DKM od 0,162 kg u prvom kontrolnom razdoblju, dok ostale razlike u narednim kontrolama od 0,066 kg, -0,137 kg i -0,074 kg u drugom, trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju, nisu statistički značajna. U zimskoj sezoni povećanje DKM od 0,011 kg u prvom kontrolnom razdoblju i smanjenje DKM od 0,082 kg u drugom, nisu statistički značajna, dok je smanjenje od 0,234 kg u trećem i za 0,168 kg u četvrtom kontrolnom razdoblju, statistički značajna na nivou $p<0,001$ i $p<0,01$.

Tablica 34. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Kontrola	Količina mlijeka	sezona kontrole			
		<i>jesen</i>	<i>proljeće</i>	<i>ljetno</i>	<i>zima</i>
D-0	Kg	25,443	26,271	27,118	25,750
D-0	Std.Err	0,034	0,154	0,044	0,141
A-1	Kg	25,996	26,545	26,667	26,309
A-1	Std.Err	0,031	0,153	0,041	0,141
A-2	Kg	25,768	26,293	25,704	26,207
A-2	Std.Err	0,028	0,152	0,038	0,140
A-3	Kg	25,141	25,965	24,894	25,808
A-3	Std.Err	0,028	0,152	0,037	0,140
A-4	Kg	23,873	25,658	24,168	25,569
A-4	Std.Err	0,022	0,151	0,029	0,139

Kod krava s pojavom acidoze DKM u narednim kontrolama pokazuje statistički značajne razlike, u svim sezonama kontrole. Osim povećanja DKM u prvom kontrolnom razdoblju jesenske sezone od 0,533 kg, zatim za 0,274 kg u prvom kontrolnom razdoblju proljetne sezone i prvom kontrolnom razdoblju zime od 0,559 kg u svim ostalim narednim kontrolama po svim sezonama zabilježen je statistički značajan pad DKM na razini $p<0,001$, izuzev pada u kontroli A-2 u odnosu na A-1, od 0,102 kg u zimskoj sezoni što je pad potvrđen na nivou značajnosti od $p<0,5$.

Tablica 35. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Kontrola	Količina mli- jeka	s e z o n a k o n t r o l e			
		<i>jesen</i>	<i>proljeće</i>	<i>ljetno</i>	<i>zima</i>
D-0	Kg	22,108	24,045	22,765	23,543
D-0	Std.Err	0,043	0,122	0,065	0,041
A-1	Kg	23,290	25,066	23,689	24,856
A-1	Std.Err	0,044	0,122	0,065	0,040
A-2	Kg	23,609	25,366	23,909	25,339
A-2	Std.Err	0,043	0,120	0,064	0,040
A-3	Kg	23,856	25,790	24,327	25,676
A-3	Std.Err	0,045	0,120	0,062	0,041
A-4	Kg	24,256	26,399	24,927	25,978
A-4	Std.Err	0,032	0,118	0,053	0,033

Utjecaj sezone na DKM, kod krava u riziku od pojave ketoze može se analizirati na temelju podataka o proizvodnji u D-0 kontroli. Najmanji DKM, u kontroli u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj, utvrđen je u jesenskoj sezoni (22,108 kg), zatim u ljetno (22,765 kg), zimi (23,543 kg) dok je u proljeće utvrđena najviša prosječna dnevna proizvodnja od 24,045 kg. U svim narednim kontrolama i u svim sezonama utvrđena su povećanja DKM na nivou $P < 0,001$, izuzev u drugom kontrolnom razdoblju ljetne sezone kada je utvrđeno povećanje DKM od 0,220 kg što je razlika potvrđena na nivou $p < 0,01$. Rast DKM u jesenskoj sezoni, po kontrolnim razdobljima bio je; 1,182 kg (A1-D0), 0,319 kg (A2-A1), 0,247 kg (A3-A2) i 0,4 kg (A4-A3). U proljeće, DKM po kontrolnim razdobljima rastao je za; 1,021 kg, 0,301 kg, 0,424 kg i 0,609 kg od prvog do četvrtog kontrolnog razdoblja. U ljetnoj sezoni rast DKM bio je; 0,924 kg, 0,220 kg, 0,418 kg i 0,6 kg u A-1, A-2, A-3 i A-4 kontroli. Po kontrolama u zimskoj sezoni DKM porastao je u prvoj narednoj kontroli nakon D-0 za 1,313 kg, u narednoj kontroli A-2 DKM rastao je za 0,483 kg, u narednoj kontroli A-3 porast je bio 0,337 kg, a u kontroli A-4 utvrđen je porast DKM za 0,302 kg.

Tablica 36. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Kontrola	Količina mli- jeka	s e z o n a k o n t r o l e			
		<i>jesen</i>	<i>proljeće</i>	<i>ljetno</i>	<i>zima</i>
D-0	Kg	32,202	33,931	33,241	33,313
D-0	Std.Err	0,095	0,161	0,185	0,074
A-1	Kg	30,730	32,605	30,884	32,291
A-1	Std.Err	0,090	0,159	0,182	0,070
A-2	Kg	29,972	32,113	29,723	31,787
A-2	Std.Err	0,084	0,156	0,179	0,067
A-3	Kg	28,984	31,379	29,045	30,988
A-3	Std.Err	0,083	0,156	0,177	0,069
A-4	Kg	27,194	30,442	28,217	29,978
A-4	Std.Err	0,064	0,152	0,171	0,059

Analizirajući podatke o proizvodnji mlijeka holstein krava s pojavom ketoze, u ovisnosti o sezoni kontrole (jesen, proljeće, ljeto i zima), uočava se značajnije veća DKM u D-0 kontroli u odnosu na krave u riziku od pojave ketoze. Dok je kod krava u riziku od pojave ketoze u D-0 kontroli u jesen DKM bio 22,108 kg, kod krava u ketozi u D-0 kontroli u jesenskoj sezoni DKM bio je 32,202 kg, što je više za 45,66 %. U proljeće krave s pojavom ketoze imale su DKM veći za 38,53 %, u ljeto 46,02 % i u zimskoj sezoni 41,5 % u odnosu na krave u riziku od pojave ketoze. Ovu pojavu vjerojatno treba tumačiti činjenicom da su produktivnije krave sklonije pojavi bolesti dok krave niže razine proizvodnje dolaze do faze metaboličkog disbalansa, koji ne mora nužno završiti s pojavom kliničke ketoze. Također, dok kod krava u riziku od pojave ketoze, u ovisnosti o sezoni DKM kroz naredne kontrole uglavnom raste, suprotan je trend kod krava u ketozi, kod kojih je u svim narednim kontrolama u odnosu na prethodnu te u svim sezonama DKM manji. Smanjenje DKM u jesenskoj sezoni bio je; u A-1 kontroli za 1,472 kg, u A-2 kontroli za 0,758 kg, u A-3 kontroli za 0,988 kg i u A-4 kontroli za 1,789 kg. U proljetnoj sezoni DKM bio je manji u kontrolama A-1, A-2, A-3 i A-4 za 1,325 kg, 0,493 kg, 0,734 kg i 0,536 kg. U ljeto, od prve do četvrte kontrole smanjenje DKM bilo je; 2,357 kg, 1,161 kg, 0,678 kg i 0,827 kg. U zimi smanjenja DKM bila su; 1,022 kg (A-1), 0,504 kg (A-2), 0,799 kg (A-3) i 1,01 kg u kontroli A-4. Sve razlike DKM u narednim kontrolama krava u ketozi, u svim sezonama statistički su značajne na nivou $p < 0,001$.

5.5.4. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o regiji kontrole

Tablica 37. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Kontrola	Količina mlijeka	Regija Hrvatske		
		Središnja	Istočna	Mediterranska
D-0	Kg	24,220	24,778	24,280
D-0	Std.Err	0,045	0,064	0,100
A-1	Kg	24,262	24,822	24,137
A-1	Std.Err	0,047	0,065	0,102
A-2	Kg	24,346	24,866	24,271
A-2	Std.Err	0,047	0,064	0,101
A-3	Kg	24,241	24,667	23,998
A-3	Std.Err	0,048	0,065	0,103
A-4	Kg	24,231	24,541	24,088
A-4	Std.Err	0,042	0,062	0,089

Količine mlijeka kod krava u riziku od pojave acidoze ne razlikuju se bitno u ovisnosti o regiji proizvodnje. Naime, količina mlijeka u D-0 kontroli bila je 24,22 kg u središnjoj Hrvatskoj,

24,778 kg u istočnoj Hrvatskoj i 24,28 kg u mediteranskoj Hrvatskoj. Razlike, pak koje se pojavljuju između kontrolnih razdoblja nisu statistički značajne izuzev razlike DKM u kontroli A-3 (-0,199 kg) i kontroli A-4 (-0,126 kg), u regiji istočne Hrvatske, koje su statistički značajne na nivou $p < 0,001$. Samo kretanje DKM u narednim kontrolama nije istog predznaka. Tako je u regiji središnje Hrvatske DKM u porast u A-1 i A-2 kontroli za 0,042 kg i 0,084 kg, a potom u kontroli A-3 i A-4 DKM pada za 0,105 i 0,01 kg. U regiji istočne Hrvatske DKM također raste u A-1 i A-2 kontroli za 0,044 kg u svakoj, a pada u A-3 kontroli za 0,199 kg i A-4 kontroli za 0,126 kg. U regiji mediteranske Hrvatske DKM pada u A-1 kontroli za 0,142 kg i A-3 kontroli za 0,273 kg, a raste u kontrolama A-2 i A-4 za 0,133 i 0,09 kg. Kao što je gore navedeno, utvrđene razlike nisu statistički značajne.

Tablica 38. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Kontrola	Količina mlijeka	Regija Hrvatske		
		Središnja	Istočna	Mediteranska
D-0	Kg	26,416	26,045	26,108
D-0	Std.Err	0,049	0,047	0,102
A-1	Kg	25,980	26,838	26,282
A-1	Std.Err	0,047	0,046	0,090
A-2	Kg	25,730	26,458	25,629
A-2	Std.Err	0,046	0,045	0,083
A-3	Kg	25,320	25,885	25,005
A-3	Std.Err	0,045	0,044	0,080
A-4	Kg	25,010	25,118	24,286
A-4	Std.Err	0,043	0,043	0,071

Krave s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji proizvodnje pokazuju nešto veći DKM u odnosu na krave u riziku od pojave iste, no što se tiče proizvodnje u narednim kontrolama, kod krava s pojavom acidoze DKM se, izuzev u A-1 kontrolama istočne i mediteranske regije, smanjuje u svim ostalim kontrolama u sve tri analizirane regije. Razlika DKM u svim narednim kontrolama u sve tri regije statistički je značajna na nivou $p < 0,001$, izuzev A-1 kontrole u regiji mediteranske Hrvatske, u kojoj je utvrđen rast DKM za 0,175 kg, koji nije statistički značajan. Pad u narednim kontrolama, A-1, A-2, A-3 i A-4, središnje Hrvatske bio je 0,436 kg, 0,25 kg, 0,41 kg i 0,31 kg. U istočnoj regiji, DKM porasla je u A-1 kontroli za 0,793 kg, a potom u naredne tri kontrole DKM pada za 0,38 kg, 0,573 kg i 0,767 kg. U mediteranskoj regiji DKM raste u A-1 kontroli za 0,175 kg, a potom pada za 0,653 kg u A-2 kontroli, 0,624 kg u A-3 kontroli i 0,719 u A-4 kontroli.

Tablica 39. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Kontrola	Količina mlijeka	Regija Hrvatske		
		<i>Središnja</i>	<i>Istočna</i>	<i>Mediterranska</i>
D-0	Kg	23,264	23,246	22,593
D-0	Std.Err	0,057	0,057	0,131
A-1	Kg	24,331	24,434	24,093
A-1	Std.Err	0,057	0,057	0,131
A-2	Kg	24,603	24,818	24,332
A-2	Std.Err	0,057	0,056	0,129
A-3	Kg	24,992	25,160	24,874
A-3	Std.Err	0,057	0,056	0,130
A-4	Kg	25,521	25,711	25,328
A-4	Std.Err	0,053	0,053	0,106

Slično kao i u prethodnim razmatranjima, regije proizvodnje utječu na kretanje proizvodnje kod krava. Ovo se posebno odnosi na kretanje proizvodnje u narednim kontrolama, po kontroli u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj, koji ukazuje na rizik od pojave ketoze. Analizirajući podatke iz prethodne tablice vidljivo je povećanje DKM u svim kontrolama i u svim regijama. To povećanje u narednim kontrolama statistički je značajno na nivou $p < 0,001$ izuzev povećanja DKM u kontroli A-3 i A-4 u mediteranskoj regiji, koje je značajno na nivou $p < 0,01$, te povećanja u kontroli A-2 u istoj regiji koje statistički nije značajno. Razlike DKM u narednim kontrolama bile su; 1,066 kg, 0,272 kg, 0,39 kg i 0,529 kg u središnjoj Hrvatskoj, zatim 1,189 kg, 0,384 kg, 0,342 kg i 0,551 kg u istočnoj Hrvatskoj te 1,5 kg, 0,239 kg, 0,542 kg i 0,454 kg u mediteranskoj Hrvatskoj.

Tablica 40. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Kontrola	Količina mlijeka	Regija Hrvatske		
		<i>Središnja</i>	<i>Istočna</i>	<i>Mediterranska</i>
D-0	Kg	34,310	32,864	34,121
D-0	Std.Err	0,089	0,072	0,243
A-1	Kg	31,600	31,900	31,919
A-1	Std.Err	0,084	0,069	0,223
A-2	Kg	30,947	31,185	30,986
A-2	Std.Err	0,080	0,067	0,210
A-3	Kg	29,951	30,450	30,076
A-3	Std.Err	0,078	0,067	0,206
A-4	Kg	28,891	29,376	28,458
A-4	Std.Err	0,067	0,061	0,167

Isto kao i kod prethodnih utjecaja, krave s pojavom ketoze imaju značajnije veću proizvodnju registriranu u kontroli D-0 od krava u riziku od pojave iste. Također, DKM u narednim kontrolama, nakon D-0, pada u svim narednim razdobljima i u svim analiziranim regijama. Pad DKM u A-3 kontroli mediteranske regije statistički je potvrđen na nivou $p < 0,01$, a razlike između svih ostalih narednih kontrola po regijama statistički su značajne na nivou $p < 0,001$. Pad DKM u središnjoj regiji bio je 2,71 kg (A-1), 0,653 kg (A-2), 0,996 kg (A-3) i 1,06 kg (A-4). U istočnoj regiji pad po kontrolama bio je 0,965 kg, 0,715 kg, 0,735 kg i 1,075 kg. U mediteranskoj regiji u kontroli A-1 DKM je pao za 2,202 kg, u kontroli A-2 za 0,933 kg, u kontroli A-3 za 0,91 kg i u kontroli A-4 za 1,618 kg.

5.5.5. Količine mlijeka u narednim kontrolama krava u riziku i s pojavom acidoze i ketoze ovisno o veličini stada

Tablica 41. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada

Kontrola	Količina mlijeka	Veličina stada (broj grla)					
		<5	5-10	10-50	50-200	200-500	>500
D-0	Kg	18,796	21,046	23,287	26,666	27,980	27,710
D-0	Std.Err	0,064	0,059	0,044	0,046	0,045	0,133
A-1	Kg	18,850	21,236	23,263	26,733	27,908	27,594
A-1	Std.Err	0,067	0,065	0,047	0,047	0,045	0,133
A-2	Kg	18,892	21,221	23,365	26,866	27,987	27,371
A-2	Std.Err	0,066	0,064	0,046	0,046	0,042	0,133
A-3	Kg	18,869	21,222	23,301	26,716	27,725	27,186
A-3	Std.Err	0,068	0,066	0,047	0,047	0,043	0,133
A-4	Kg	18,840	21,270	23,355	26,627	27,768	26,784
A-4	Std.Err	0,061	0,050	0,036	0,035	0,030	0,128

Da veličina stada ima značajan utjecaj na proizvodnju, može se zaključiti iz analize podataka iz prethodne tablice. Naime, sama usporedba DKM u D-0 kontroli krava u riziku od pojave acidoze ukazuje na značajne razlike. Tako je najniža proizvodnja od 18,796 kg utvrđena kod krava u riziku od acidoze u najmanjim stadima, manjim od 5 krava, da bi DKM rastao s povećanjem stada na 21,046 kg u stadima 5-10 krava, 23,287 kg u stadima od 10 do 50 krava, 26,666 kg u stadima s 50 do 200 krava te na 27,98 kg u stadima s 200 do 500 krava. Ipak, DKM u D-0 kontroli, u najvećim stadima s više od 500 krava u riziku od pojave acidoze nešto je manji i iznosi 27,71 kg. Općenito analizirajući kolebanja DKM u narednim kontrolama u odnosu na kontrolu u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj, vidljivo je da te razlike nisu statistički značajne izuzev smanjenja DKM u A-3 kontroli u stadima 200 do 500 krava i razlike u A-4 kontroli u stadima s više od 500 krava kada je utvrđena statistička razlika značajna na nivou $p < 0,001$, te razlika u A-2 kontroli i stadima s više od 500 krava koja je potvrđena na nivou značajnosti $p < 0,01$. Tako je u stadima do 5 krava utvrđen rast DKM u A-1 i A-2 kontroli od 0,054 kg i 0,042 kg, da bi u kontroli A-3 i A-4 DKM bio manji za 0,024 kg i 0,028 kg. U stadima od 5 do 10 krava DKM je rastao u A-1 kontroli za 0,19 kg, A-3 kontroli za 0,001 kg i A-4 kontroli za 0,48 kg, dok je bio manji u kontroli A-2 u odnosu na A-1 za 0,015 kg. U stadima od 10 do 50 krava DKM je padao u A-1 i A-3 kontrolama za 0,025 kg i 0,063 kg, a rastao je u A-2 i A-4 kontrolama za 0,102 kg i 0,054 kg. U kategoriji stada od 50 do 200 krava u prva dva kontrolna razdoblja DKM je rastao za 0,067 kg i 0,132 kg, a u trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju DKM je padao za 0,15 kg i 0,089 kg. U stadima od 200 do 500 krava proizvodnja se je smanjila u prvom i trećem razdoblju za 0,071 kg i 0,262 kg, a rasla je u drugom i četvrtom razdoblju za

0,079 kg i 0,043 kg. U najvećim stadima utvrđen je pad DKM u svim kontrolnim razdobljima, a razlike od prvog do četvrtog kontrolnog razdoblja bile su; -0,117 kg, -0,223 kg, -0,184 kg i -0,402 kg.

Tablica 42. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada

Kontrola	Količina mlijeka	Veličina stada (broj grla)					
		<5	5-10	10-50	50-200	200-500	>500
D-0	Kg	22,828	23,925	24,955	27,715	28,057	28,295
D-0	Std.Err	0,052	0,058	0,041	0,041	0,046	0,095
A-1	Kg	21,438	23,127	24,697	28,452	29,568	29,783
A-1	Std.Err	0,051	0,054	0,037	0,037	0,039	0,091
A-2	Kg	21,205	22,854	24,571	28,007	29,268	29,041
A-2	Std.Err	0,049	0,050	0,034	0,033	0,034	0,088
A-3	Kg	20,867	22,628	24,288	27,332	28,579	28,347
A-3	Std.Err	0,048	0,049	0,033	0,032	0,032	0,087
A-4	Kg	20,688	22,506	24,141	26,316	27,809	27,177
A-4	Std.Err	0,045	0,043	0,027	0,023	0,023	0,083

Podatci o pojavnosti acidoze, kod krava holstein pasmine, u ovisnosti o veličini stada, ukazuju na činjenicu da se ista pojavljuje kod krava s nešto većom proizvodnjom od one koja je utvrđena kod krava u riziku od pojave iste. Podatci o prosječnoj količini mlijeka na kontrolni dan, ukazuju da je DKM u padu u svim narednim kontrolama izuzev u A-1 kontrolama u kategorijama veličine stada od 50 do 200, 200 do 500 i stadima s više od 500 krava. Pad DKM u svim kontrolama statistički je značajan na nivou $p < 0,001$, osim u A-4 kontroli u stadima od 5 do 10 krava, gdje razlika nije statistički značajna, te u kontroli A-2 u stadima veličine 10 do 50 krava, gdje je pad DKM statistički značajan na nivou $p < 0,5$. U najmanjim stadima do 5 krava pad DKM bio je 1,39 kg, 0,233 kg, 0,338 kg i 0,179 kg od prve do četvrte kontrole nakon kontrole D-0. U stadima s 5 do 10 krava, pad DKM bio je 0,799 kg (A-1), 0,272 kg (A-2), 0,227 kg (A-3) i 0,122 kg (A-4). Prosječni pad DKM u stadima s 10 do 50 krava utvrđen je pad po kontrolama A-1, A-2, A-3 i A-4 od 0,258 kg, 0,126 kg, 0,283 kg i 0,147 kg. Nakon početnog rasta DKM u A-1 kontroli, u stadima od 50 do 200 krava, od 0,736 kg, u narednim kontrolama A-2, A-3 i A-4 utvrđen je pad proizvodnje od 0,445 kg, 0,675 kg i 1,016 kg. Rast DKM u prvoj narednoj kontroli u stadima 200 do 500 krava bio je 1,511 kg, a u narednim kontrolama zabilježen je pad od 0,3 kg, 0,688 kg i 0,771 kg. U najvećim stadima DKM povećan je u kontroli A-1 za 1,489 kg, a potom DKM pada za 0,742 kg u A-2 kontroli, 0,694 u A-3 kontroli te za 1,170 kg u A-4 kontroli.

Tablica 43. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada

Kontrola	Količina mlijeka	Veličina stada (broj grla)					
		<5	5-10	10-50	50-200	200-500	>500
D-0	Kg	17,954	19,945	21,707	25,002	26,345	26,405
D-0	Std.Err	0,045	0,069	0,058	0,056	0,056	0,158
A-1	Kg	18,704	21,000	23,099	26,101	27,693	27,526
A-1	Std.Err	0,047	0,070	0,058	0,055	0,053	0,157
A-2	Kg	18,908	21,267	23,312	26,417	28,287	27,905
A-2	Std.Err	0,045	0,068	0,057	0,052	0,050	0,156
A-3	Kg	19,261	21,562	23,700	26,751	28,652	28,358
A-3	Std.Err	0,046	0,068	0,057	0,053	0,051	0,156
A-4	Kg	19,803	22,225	24,241	27,220	29,239	29,007
A-4	Std.Err	0,038	0,056	0,047	0,038	0,037	0,151

Utjecaj veličine stada na DKM krava u riziku od pojave ketoze vidljiv je iz podataka u prethodnoj tablici. Najmanja proizvodnja u D-0 utvrđena je kod krava u najmanjim stadima do 5 krava i to 17,954 kg, a potom DKM raste kako raste i veličina stada, te je u najvećim stadima s preko 500 krava utvrđena i najviša proizvodnja od 26,405 kg. Razlika u proizvodnji između najvećih i najmanjih stada iznosi čak 47,07 %. Analizom proizvodnje u narednim kontrolama vidljivo je da se DKM povećava u svim narednim kontrolama i u svim kategorijama veličine stada. Povećanja DKM u narednim kontrolama statistički su značajna na nivou $p < 0,001$, izuzev povećanja u kontrolama A-2 u stadima od 5 do 10 krava i stadima od 10 do 50 krava, koje je statistički značajno na nivou $p < 0,01$. U narednim kontrolama A-1, A-2, A-3 i A-4, najmanjih stada utvrđen je rast DKM od 0,749 kg, 0,204 kg, 0,353 kg i 0,542 kg. U stadima od 5 do 10 krava rast DKM bio je 1,055 kg, 0,268 kg, 0,294 kg i 0,663 kg od A-1 do A-4 kontrole. U stadima s 10 do 50 krava, povećanje DKM u četiri naredne kontrole nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički disbalans, bilo je; 1,392 kg, 0,212 kg, 0,388 kg i 0,541 kg. Povećanje prosječne dnevne količine mlijeka u narednim kontrolama iznosilo je 1,099 kg, 0,316 kg, 0,334 kg i 0,469 kg u stadima s 50 do 200 krava, a u stadima s 200 do 500 krava povećanje DKM iznosilo je 1,348 kg, 0,594 kg, 0,365 kg i 0,587 kg. U najvećim stadima porast DKM u narednim kontrolama od A-1 do A-4 bio je 1,121 kg, 0,379 kg, 0,453 kg i 0,649 kg.

Tablica 44. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada

Kontrola	Količina mlijeka	Veličina stada (broj grla)					
		<5	5-10	10-50	50-200	200-500	>500
D-0	Kg	34,722	34,809	34,440	34,241	33,465	33,973
D-0	Std.Err	0,185	0,191	0,114	0,091	0,074	0,204
A-1	Kg	29,946	30,974	31,389	32,539	32,959	33,350
A-1	Std.Err	0,169	0,169	0,105	0,086	0,068	0,202
A-2	Kg	28,901	29,667	30,472	31,828	32,553	32,528
A-2	Std.Err	0,154	0,151	0,098	0,080	0,062	0,200
A-3	Kg	27,421	28,186	29,401	30,974	31,917	31,924
A-3	Std.Err	0,148	0,144	0,096	0,079	0,062	0,200
A-4	Kg	25,815	27,170	28,313	29,676	30,979	30,866
A-4	Std.Err	0,120	0,108	0,079	0,064	0,048	0,195

Za razliku od krava u riziku od ketoze, u ovisnosti o veličini stada, kod kojih je razlika u DKM u D-0 kontroli značajno različita i raste po kategorijama od najmanjeg do najvećeg stada, kod krava s pojavom ketoze razlika u visini proizvodnje nije toliko izražena s obzirom na veličinu stada. Dapače, DKM u D-0 kontroli je veći u manjim stadima nego u većim. Tako je utvrđen DKM u D-0 kontroli u stadima do 5 krava od 34,722 kg, a u stadima od 5 do 10 krava 34,809 kg, s druge strane, u stadima od 200 do 500 krava DKM u D-0 kontroli bio je 33,465 kg i u najvećim stadima s više od 500 krava utvrđen je DKM u D-0 kontroli od 33,973 kg. Međutim, suprotno od krava u riziku od pojave ketoze, kod krava s pojavom ketoze u narednim kontrolama utvrđen je pad DKM, koji je u svim narednim kontrolama i u svim kategorijama veličine stada statistički značajan na nivou $p < 0,001$. Najveći pad proizvodnje u narednim kontrolama utvrđen je kod najmanjih stada. Tako je, u stadima do 5 krava, utvrđen pad DKM u A-1 kontroli od 4,776 kg, u kontroli A-2 pad je bio 1,045 kg, u kontroli A-3 DKM je bio manji za 1,48 kg a u posljednjoj kontroli DKM je bio manji za 1,606 kg. U stadima od 5 do 10 krava zabilježene su slijedeće vrijednosti po kontrolama od A-1 do A-4; -3,836 kg, -1,307 kg, -1,481 kg te -1016 kg. U stadima od 10 do 50 krava DKM bio je manji 3,051 kg u kontroli A-1, 0,918 kg u kontroli A-2, 1,071 kg u kontroli A-3 te 1,088 kg u kontroli A-4. U stadima od 50 do 200 krava DKM je padao za 1,701 kg u prvom kontrolnom razdoblju, 0,711 kg u drugom kontrolnom razdoblju, 0,854 kg u trećem kontrolnom razdoblju i 1,298 kg u četvrtom. Nešto manje vrijednosti pada DKM utvrđen je u stadima od 200 do 500 krava i on se je kretao od 0,506 kg u A-1 kontroli, zatim 0,406 kg u A-2 kontroli, 0,636 kg u A-3 kontroli i 0,938 kg u A-4 kontroli. U najvećim stadima zabilježen je pad DKM po kontrolama od; 0,624 kg (A-1), 0,822 kg (A-2), 0,604 kg (A-3) i 1,058 kg u kontroli A-4.

5.6. Procjena smanjenja direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka

Primjenom rane procjene i pojavnosti razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja u populaciji mliječnih krava holstein pasmine u Republici Hrvatskoj moguće je procijeniti smanjenje direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka. U analizi će se utvrditi razlika u kg mlijeka i eurima, koja se pojavljuje u kontrolama koje slijede nakon D-0 kontrole, odnosno kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj i to u ovisnosti o; rednom broju laktacije, stadiju laktacije, sezoni kontrole, regiji te veličini stada. Gubitci će se analizirati posebno u ovisnosti o pojavi acidoze odnosno ketoze.

5.6.1. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Tablica 45. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole	razlika između kontrola	l a k t a c i j a							
		1.		2.		3.		4.+	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	-5,922	-2,973	-0,808	-0,406	4,570	2,294	5,433	2,727
2.	A2-A1	2,455	1,232	2,556	1,283	-0,946	-0,475	-0,011	-0,006
3.	A3-A2	-6,738	-3,382	-6,305	-3,166	-3,858	-1,937	-5,828	-2,926
4.	A4-A3	-1,655	-0,831	-3,541	-1,778	-6,843	-3,435	-5,461	-2,741
Ukupna razlika :		-11,861	-5,954	-8,098	-4,065	-7,077	-3,353	-5,867	-2,945

U prethodnoj tablici prikazani su podaci o kretanju proizvodnje mlijeka po kontrolnim razdobljima, kao i ukupna razlika u proizvodnji u sveukupnom periodu kontrole, odnosno u četiri mjesečna kontrolna razdoblja. Uočljivo je da redni broj laktacije različito utječe na proizvodnju u narednim kontrolama. Tako je u prvom kontrolnom razdoblju, između D-0 i A-1 kontrola, utvrđen pad proizvodnje mlijeka za 5,922 kg u prvoj laktaciji i za 0,808 kg u drugoj laktaciji, dok je proizvodnja, u prvom kontrolnom razdoblju, rasla u trećoj i četvrtoj i kasnijim laktacijama za 4,57 kg i 5,433 kg. Suprotno od navedenog, u drugom kontrolnom razdoblju, proizvodnja je rasla u prvoj za 2,455 kg i drugoj laktaciji za 2,556 kg, dok je u trećoj utvrđen pad proizvodnje za 0,946 kg te u četvrtoj i kasnijim laktacijama za 0,011 kg. U preostala dva kontrolna razdoblja, između kontrola A-2 i A-3 te A-3 i A-4, utvrđen je pad proizvodnje u svim

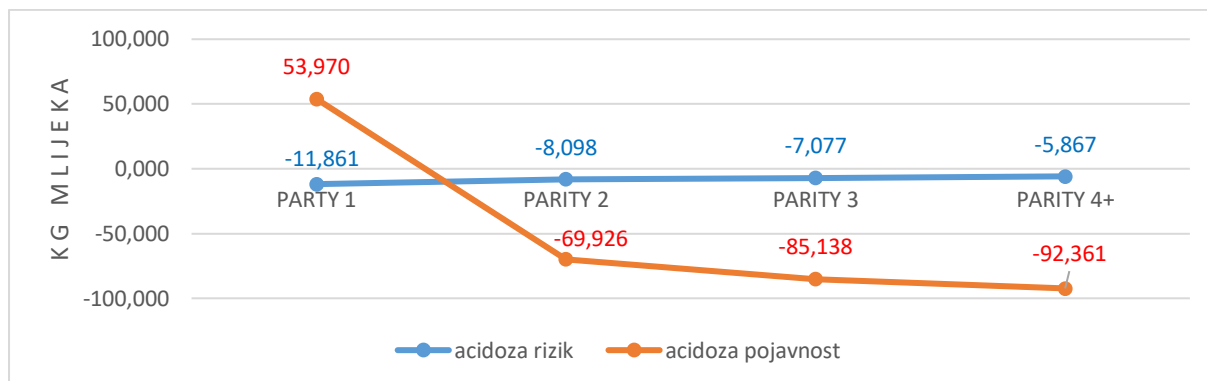
laktacijama kod krava u riziku od pojave acidoze. Ukupna razlika u proizvodnji, u četveromjesečnom kontrolnom razdoblju te u svim laktacijama krava u riziku od pojave acidoze, pokazuje negativan saldo. Tako je u prvoj laktaciji ukupan pad proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu, od D-0 do A-4 kontrole bio 11,861 kg, u drugoj laktaciji pad je bio 8,098 kg, u trećoj laktaciji 7,077 kg te u četvrtoj i kasnijim laktacijama 5,867 kg. Iz navedenih podataka vidljivo je da mlađe krave jače reagiraju na metabolički poremećaj od krava u kasnijim laktacijama. Utvrđeni pad proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu, krava u riziku od pojave acidoze, može se iskazati kroz direktni financijski gubitak, ukoliko se razlika u proizvodnji mlijeka pomnoži s novčanim jedinicama. S tim ciljem, kao referantna vrijednost uzeta je otkupna cijena mlijeka u Republici Hrvatskoj u mjesecu lipnju 2023. godine, koja je, prema podacima Europske komisije, objavljenim 5. srpnja 2023. godine, iznosila 0,502 eura za kg mlijeka. Slijednom navedenog, financijski gubitak i kontrolnom periodu, krava u riziku od pojave acidoze bio je 5,954 eura kod krava u prvoj laktaciji, 4,065 eura kod krava u drugoj laktaciji, 3,353 eura kod krava u trećoj laktaciji te 2,945 eura kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama.

Tablica 46. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole	razlika između kontrole	l a k t a c i j a							
		1.		2.		3.		4.+	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	3,144	1,578	12,312	6,181	11,707	5,877	-3,806	-1,911
2.	A2-A1	18,271	9,172	-22,145	-11,117	-26,526	-13,316	-26,227	-13,166
3.	A3-A2	8,478	4,256	-25,232	-12,666	-28,528	-14,321	-26,880	-13,494
4.	A4-A3	24,077	12,087	-34,861	-17,500	-41,790	-20,979	-35,447	-17,794
Ukupna razlika:		53,970	27,093	-69,926	-35,103	-85,138	-42,739	-92,361	-46,365

Kada se analiziraju podatci o kretanju proizvodnje mlijeka, po kontrolnim razdobljima, kod krava s pojavom acidoze, ovisno o rednom broju laktacije, zamjećuje se zanimljiva pojava da kod mladih krava, u prvoj laktaciji, proizvodnja mlijeka raste u cijelom kontrolnom periodu, tj. u sva četiri kontrolna razdoblja! U drugoj i trećoj laktaciji krava s pojavom acidoze, raste proizvodnja u prvom kontrolnom razdoblju, između kontrole D-0 i A-1, a nakon toga u ostalim kontrolnim razdobljima proizvodnja pada. Kod starijih krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama proizvodnja pada u svim kontrolnim razdobljima. Važno je istaknuti da su razlike u proizvodnji mlijeka značajnije kod krava s pojavom acidoze u svim laktacijama u odnosu na krave s rizikom od pojave iste. Izuzev krava u prvoj laktaciji, pad proizvodnje mlijeka i financijski gubitak

značajniji je u ostalim laktacijama kod krava s pojavom acidoze nego kod krava u riziku od pojave bolesti. Po laktacijama utvrđene su slijedeće razlike; u prvoj laktaciji proizvodnja u kontrolnom periodu povećana je za 53,97 kg, odnosno finansijski dobitak bio je 27,093 eura, u drugoj laktaciji pad proizvodnje bio je 69,926 kg, odnosno finansijski gubitak od 35,103 eura, u trećoj laktaciji pad proizvodnje bio je 85,138 kg, a finansijski gubitak 42,739 eura, te kod krava s pojavom acidoze u četvrtoj i kasnijim laktacijama, pad proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu između D-0 i A-4 kontrole bio je 92,361 kg, a finansijski gubitak 46,365 eura.



Grafikon 15. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

U prethodnom grafikonu vidljivo je da je kod krava u riziku od pojave acidoze, u ovisnosti o rednom broju laktacije, utvrđena manja razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu između D-0 i A-4 kontrole u odnosu na krave s pojavom iste, te da je u svim laktacijama zabilježen pad proizvodnje mlijeka. Taj pad bio je najveći kod krava u prvoj laktaciji (11,861 kg), a potom kroz slijedeće laktacije pad proizvodnje je sve manji, da bi kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama isti bio 5,867 kg. Kod krava s pojavom acidoze utvrđena su značajnija kolebanja po laktacijama. Zanimljivo je da je kod krava u prvoj laktaciji zabilježen rast proizvodnje u svim kontrolama, a da je u slijedećim laktacijama utvrđen značajan pad proizvodnje.

Tablica 47. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

kontrolno razdoblje (KR)/ mjesec kontrole	razlika između kontrola	l a k t a c i j a							
		1.		2.		3.		4.+	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	27,541	13,826	37,863	19,007	39,518	19,838	37,258	18,704
2.	A2-A1	5,888	2,956	10,432	5,237	13,286	6,670	10,820	5,432
3.	A3-A2	8,483	4,258	10,840	5,442	13,165	6,609	11,043	5,544
4.	A4-A3	13,420	6,737	15,556	7,809	17,768	8,920	14,947	7,503
Ukupna razlika:		55,332	27,777	74,691	37,495	83,736	42,035	74,068	37,182

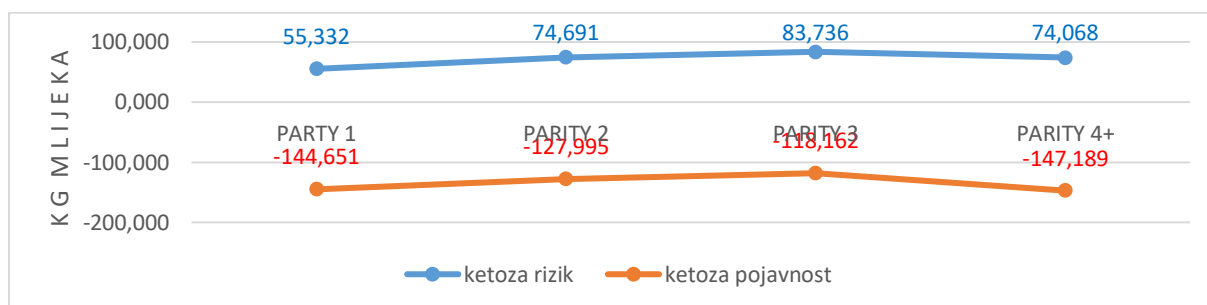
Kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđen je rast proizvodnje mlijeka u svim laktacijama te u svim kontrolama nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički disbalans. Ukupno gledajući rast proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu prve laktacije bio je 55,332 kg, što iskazano financijski ispada 27,777 eura. U drugoj laktaciji ukupan rast proizvodnje mlijeka, u kontrolnom periodu, kod krava u riziku od pojave ketoze bio je 74,691 kg ili 37,495 eura, dok je u trećoj laktaciji utvrđen najveći rast proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu između D-0 i A-4 kontrole, od 83,736 kg ili 42,035 eura. U četvrtoj i kasnijim laktacijama utvrđen je rast proizvodnje mlijeka od 74,068 kg što financijski iskazano iznosi 37,182 eura.

Tablica 48. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

kontrolno razdoblje (KR)/ mje- sec kon- trole	razlika iz- među kontrola	l a k t a c i j a							
		1.		2.		3.		4.+	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	-86,433	-43,389	-41,820	-20,994	-37,966	-19,059	-48,045	-24,119
2.	A2-A1	-13,031	-6,542	-25,361	-12,731	-24,359	-12,228	-32,185	-16,157
3.	A3-A2	-20,959	-10,521	-27,016	-13,562	-24,028	-12,062	-32,135	-16,132
4.	A4-A3	-24,227	-12,162	-33,798	-16,967	-31,810	-15,969	-34,823	-17,481
Ukupna razlika:		-144,651	-72,615	-127,995	-64,253	-118,162	-59,317	-147,189	-73,889

Za razliku od prethodne analize kretanja proizvodnje mlijeka kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije, (tablica 47.), kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje mlijeka u svim kontrolnim razdobljima i svim laktacijama. Najveći pad proizvodnje mlijeka utvrđen je kod krava u prvoj laktaciji i to ukupno 144,651 kg u kontrolnom periodu između D-0 i A-4 kontrole. U drugoj i trećoj laktaciji pad proizvodnje je nešto manji

(127,995 kg i 118,162 kg), dok je kod krava s pojavom ketoze u četvrtoj i slijedećim laktacijama utvrđen najveći pad proizvodnje mlijeka od 147,189 kg. Valja istaknuti da nije utvrđeno niti jedno kontrolno razdoblje u niti jednoj laktaciji u kojem je proizvodnja rasla. Financijski iskazano, gubitak je bio značajan; 72,615 eura kod krava u prvoj laktaciji, 64,253 eura kod krava u drugoj laktaciji, 59,317 eura kod krava u trećoj laktaciji, dok je financijski gubitak od 73,889 eura utvrđen kod krava s pojavom ketoze u četvrtoj i kasnijim laktacijama.



Grafikon 16. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Usporede li se trendovi kretanja razlike u proizvodnji mlijeka u kontrolnim razdobljima po laktacijama, kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze, uočljiva je određena podudarnost. Naime, kod krava u riziku od pojave ketoze, proizvodnja u kontrolnim razdobljima u svim laktacijama raste, no najmanji je porast u prvoj laktaciji (55,332 kg), a potom u drugoj i trećoj laktaciji taj porast je veći (74,691 kg i 83,736 kg), da bi kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama rast proizvodnje bio ponovno nešto manji (74,068 kg). Kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje u svim kontrolnim razdobljima i u svim laktacijama, pri čemu je pad proizvodnje veći kod krava u prvoj i četvrtoj i kasnijim laktacijama (144,651 kg i 147,189 kg), a nešto manji kod krava u drugoj i trećoj laktaciji (127,995 kg i 118,162 kg). Ovi podatci ukazuju da su krave u prvoj te četvrtoj i kasnijim laktacijama osjetljivije na metaboličke disbalanse od krava u drugoj i trećoj laktaciji, koje pokazuju najveće povećanje proizvodnje mlijeka u kontrolnim razdobljima, ukoliko su krave u riziku od pojave ketoze, a kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje manji u odnosu na krave u prvoj te četvrtoj i kasnijim laktacijama.

5.6.2. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Tablica 49. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije)

stadij laktacije	razlika između kontrola	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole				ukupno razlika
		1.	2.	3.	4.	
		A1-D0	A2-A1	A3-A2	A4-A3	
<30	razlika kg DKM	54,057				54,057
	razlika u €	27,137				27,137
30-60	razlika kg DKM	-18,729	10,452			-8,277
	razlika u €	-9,402	5,247			-4,155
60-90	razlika kg DKM	-2,079	-17,555	-2,079		-21,713
	razlika u €	-1,044	-8,813	-1,044		-10,900
90-120	razlika kg DKM	2,894	-1,637	-19,944	-18,391	-37,078
	razlika u €	1,453	-0,822	-10,012	-9,232	-18,613
120-150	razlika kg DKM	4,248	7,403	-12,443	-13,689	-14,481
	razlika u €	2,132	3,716	-6,246	-6,872	-7,269
150-180	razlika kg DKM	4,088	9,071	-3,058	-10,979	-0,878
	razlika u €	2,052	4,554	-1,535	-5,511	-0,441
180-210	razlika kg DKM	-0,300	10,235	-4,277	-3,577	2,081
	razlika u €	-0,151	5,138	-2,147	-1,796	1,045
210-240	razlika kg DKM	5,568	4,690	-0,449	-3,337	6,472
	razlika u €	2,795	2,354	-0,225	-1,675	3,249
240-270	razlika kg DKM	5,665	6,992	-1,121	-1,846	9,690
	razlika u €	2,844	3,510	-0,563	-0,927	4,864
270-300	razlika kg DKM	11,891	7,490	-2,866	0,612	17,127
	razlika u €	5,969	3,760	-1,439	0,307	8,598
>300	razlika kg DKM	6,228	8,813	0,742	1,126	16,909
	razlika u €	3,126	4,424	0,372	0,565	8,488

Stadij laktacije različito utječe na kretanje proizvodnje mlijeka, kod krava u riziku od pojave acidoze, u kontrolnim razdobljima nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički disbalans. Općenito, može se ustvrditi da kod krava u riziku od pojave acidoze, u početnom stadiju laktacije, do 30 dana laktacije, u kontrolnom razdoblju DKM raste za 54,057 kg, da bi potom u slijedećim stadijima laktacije DKM padao za 8,277 kg (30-60 dana laktacije), 21,713 kg (60-90 dana laktacije) i 37,078 kg (90-120 dana laktacije), što je ujedno i najveći pad. U slijedeće dva stadija, između 120. i 150. dana laktacije, te između 150. i 180. dana laktacije, utvrđen je

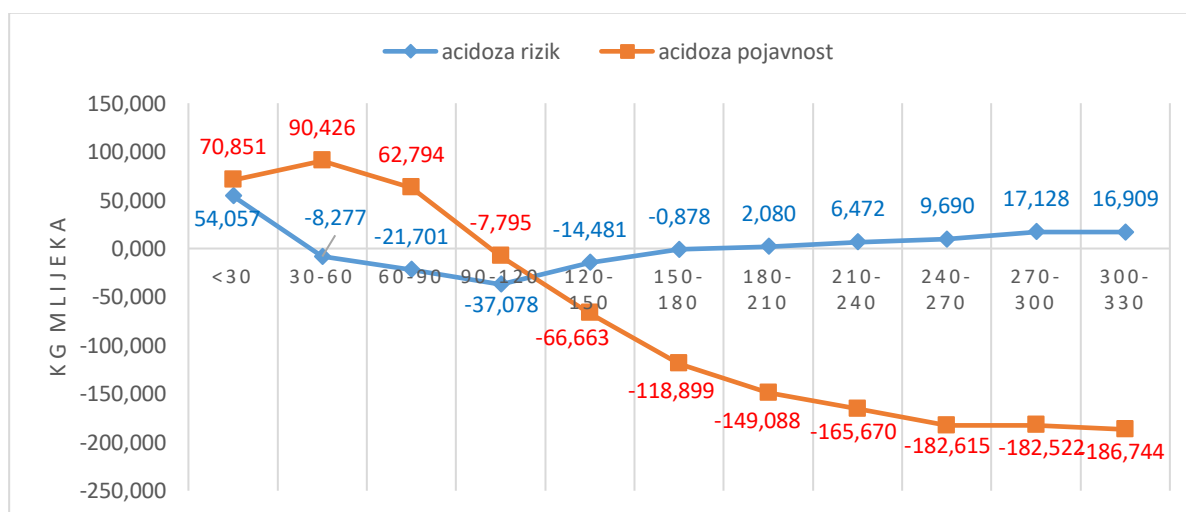
manji pad proizvodnje nego u prijašnjim stadijima, za 14,481 kg i 0,878 kg. U kasnijim stadijima laktacije, prema kraju laktacije proizvodnja u kontrolnim razdobljima se povećava za 2,080 kg (180-210 dana laktacije), 6,472 kg (210-240 dana laktacije), 9,69 kg (240-270 dana laktacije) te 17,128 kg (270-300 dana laktacije). U posljednjem stadiju laktacije (>300 dana laktacije), krava u riziku od pojave acidoze, povećanje proizvodnje mlijeka kroz kontrolna razdoblja nešto je manje nego u prethodnom razdoblju te iznosi 16,909 kg. Analogno navedenim podacima financijski rezultat u ovisnosti o stadiju laktacije kretalo se je između 27,137 eura dobiti u prvom stadiju laktacije (<30 dana laktacije), i 18,613 eura gubitka koji je utvrđen u stadiju laktacije između 90. i 120. dana laktacije.

Tablica 50. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije)

stadij laktacije	razlika između kontrola	kontrolno razdoblje (KR)/ mjesec kontrole				ukupno razlika
		1.	2.	3.	4.	
		A1-D0	A2-A1	A3-A2	A4-A3	
<30	razlika kg DKM	70,851				70,851
	razlika u €	35,567				35,567
30-60	razlika kg DKM	55,839	34,587			90,426
	razlika u €	28,031	17,363			45,394
60-90	razlika kg DKM	-17,180	46,910	33,063		62,793
	razlika u €	-8,624	23,549	16,598		31,522
90-120	razlika kg DKM	-48,232	-7,759	36,252	11,944	-7,795
	razlika u €	-24,212	-3,895	18,199	5,996	-3,913
120-150	razlika kg DKM	-50,515	-38,367	-11,204	33,423	-66,663
	razlika u €	-25,359	-19,260	-5,624	16,778	-33,465
150-180	razlika kg DKM	-52,898	-36,793	-37,630	8,422	-118,899
	razlika u €	-26,555	-18,470	-18,890	4,228	-59,687
180-210	razlika kg DKM	-51,074	-33,593	-38,370	-26,051	-149,088
	razlika u €	-25,639	-16,864	-19,262	-13,078	-74,842
210-240	razlika kg DKM	-60,156	-21,772	-29,344	-54,399	-165,671
	razlika u €	-30,198	-10,930	-14,731	-27,308	-83,167
240-270	razlika kg DKM	-79,324	-5,743	-31,348	-66,200	-182,615
	razlika u €	-39,821	-2,883	-15,737	-33,232	-91,673
270-300	razlika kg DKM	-79,806	-8,089	-20,730	-73,897	-182,522
	razlika u €	-40,063	-4,061	-10,406	-37,096	-91,626
>300	razlika kg DKM	-103,921	-2,552	2,089	-82,360	-186,744
	razlika u €	-52,168	-1,281	1,049	-41,345	-93,745

Kod krava s pojavom acidoze utvrđen je rast proizvodnje mlijeka u početku laktacije za 70,851 kg (<30 dana laktacije), 90,426 kg (30-60 dana laktacije), te za 62,794 kg u stadiju između 60.

i 90. dana laktacije. U istom periodu, prva tri stadija laktacije, finansijski dobitak bio je 35,576, 45,394 i 31,523 eura. Nakon navedenog perioda u kasnijim stadijima laktacije utvrđen je pad proizvodnje mlijeka i finansijski gubitak kroz kontrolni period. Utvrđene su slijedeće vrijednosti pada po stadijima; -7,795 kg, odnosno -3,913 € (90-120 dana laktacije), -66,663 kg i -33,465 € (120-150 dana laktacije), -118,889 kg te -59,687 € (150-180 dana laktacije), -149,088 kg odnosno -74,842 € (180-210 dana laktacije), -165,670 kg te -83,166 € (210-240 dana laktacije), -182,615 kg i -91,673 € (240-270 dana laktacije), -182,522 kg i -91,626 € (270 – 300 dana laktacije), te u zadnjem stadiju laktacije, >300 dana laktacije utvrđen je pad proizvodnje u kontrolnom razdoblju za 186,744 kg, odnosno finansijski gubitak od 93,745 €. Iako je u stadiju između 60. i 90. dana laktacije utvrđen porast proizvodnje u ukupnom kontrolnom razdoblju, već u tom stadiju utvrđen je pad proizvodnje u prvom kontrolnom periodu između kontrola A-1 i D-0. U kasnijem stadiju (90-120 dana laktacije), utvrđen je pad proizvodnje i finansijskog prihoda u prva dva kontrolna razdoblja, (A-1 i D-0 te A-2 i A-1), a u ostala dva kontrolna razdoblja utvrđen je porast. U naredna dva stadija laktacije (120-150 i 150-180 dana laktacije) utvrđen je pad proizvodnje i prihoda u prva tri kontrolna razdoblja, a u posljednjem kontrolnom razdoblju, između A-4 i A-3 kontrola utvrđen je rast proizvodnje. U svim preostalim kontrolnim razdobljima i u svim stadijima laktacije krava s pojavom acidoze, utvrđen je pad proizvodnje i finansijskih prihoda, izuzev trećeg kontrolnog razdoblja, između A-3 i A-2 kontrola posljednjeg stadija laktacija (>300 dana laktacije), u kojem je utvrđen porast proizvodnje od 2,089 kg ili 1,049 eura.



Grafikon 17. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Usporedba trendova kretanja razlike u količini mlijeka u kontrolnom periodu u ovisnosti o stadiju laktacije, kod krava u riziku i s pojavom acidoze ukazuje na različite reakcije krava na različitu razinu metaboličkog disbalansa. Tako je kod krava u riziku od pojave acidoze nakon početnog pada proizvodnje u prva četiri stadija laktacije, nastavljeno ublažavanje pada u slijedeće dva stadija laktacije (120-150 i 150-180 dana laktacije), a potom i porast DKM u kontrolnim razdobljima u stadijima prema kraju laktacije. Ovaj trend ukazuje da kod blažeg metaboličkog poremećaja dolazi do određene prilagodbe i stabilizacije organizma, a sama proizvodnja pomalo se vraća prema genetski uvjetovanoj razini. S druge strane, kod krava s pojavom acidoze u početna dva stadija laktacije dolazi do povećanja proizvodnje, a potom ista počinje padati, te je već u četvrtom stadiju laktacije zabilježen pad proizvodnje u kontrolnom razdoblju. Nakon toga, do kraja laktacije proizvodnja sve više pada po kontrolnim razdobljima i stadijima. Ovakav trend ukazuje da se kod krava s većim metaboličkim poremećajem s protekom vremena prema kraju laktacije, sve više remeti fiziologija što rezultira padom proizvodnje i drugim problemima.

Tablica 51. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije)

stadij laktacije	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole					
	razlika između kontrole	1.	2.	3.	4.	ukupno razlika
		A1-D0	A2-A1	A3-A2	A4-A3	
<30	razlika kg DKM	46,040				46,040
	razlika u €	23,112				23,112
30-60	razlika kg DKM	35,227	27,836			63,063
	razlika u €	17,684	13,974			31,658
60-90	razlika kg DKM	32,530	19,380	9,798		61,708
	razlika u €	16,330	9,729	4,919		30,977
90-120	razlika kg DKM	29,935	16,645	18,373	0,178	65,131
	razlika u €	15,027	8,356	9,223	0,089	32,696
120-150	razlika kg DKM	26,683	11,788	19,708	11,804	69,983
	razlika u €	13,395	5,918	9,893	5,926	35,131
150-180	razlika kg DKM	24,177	10,650	13,342	19,649	67,818
	razlika u €	12,137	5,346	6,698	9,864	34,045
180-210	razlika kg DKM	24,605	5,069	12,715	21,876	64,265
	razlika u €	12,352	2,545	6,383	10,982	32,261
210-240	razlika kg DKM	23,320	4,363	8,348	22,266	58,297
	razlika u €	11,707	2,190	4,191	11,178	29,265

240-270	razlika kg DKM	15,182	3,034	10,338	15,831	44,385
	razlika u €	7,621	1,523	5,190	7,947	22,281
270-300	razlika kg DKM	29,039	-0,285	5,415	17,111	51,280
	razlika u €	14,578	-0,143	2,718	8,590	25,743
>300	razlika kg DKM	27,543	-2,303	12,792	11,166	49,198
	razlika u €	13,827	-1,156	6,422	5,605	24,697

Analizom podataka o razlikama u proizvodnji mlijeka po kontrolnim razdobljima, kod krava u riziku od pojave ketoze, može se zaključiti da je proizvodnja rasla u svim stadijima laktacije. U početku laktacije utvrđen je porast proizvodnje, u kontrolnom razdoblju, od 46,04 kg što financijski iznosi 23,112 eura, a u drugom stadiju porast u kontrolnom periodu bio je još značajniji 63,064 kg, odnosno 31,658 eura. Nakon toga, u slijedećim stadijima laktacije, porast proizvodnje i financijskog prihoda bio je; 61,708 kg i 30,977 € (60-90 dana laktacije), 65,131 kg i 32,696 € (90-120 dana laktacije), 69,983 kg i 35,131 € (120-150 dana laktacije), 67,818 kg i 34,045 € (150-180 dana laktacije), te 64,265 kg i 32,261 € (180-210 dana laktacije). U stadijima, prema kraju laktacije, porast proizvodnje, odnosno financijskog prihoda u kontrolnim razdobljima bio je nešto manji; 58,297 kg i 29,265 € (210-240 dana laktacije), 44,386 kg i 22,282 € (240-270 dana laktacije), 51,28 kg i 25,743 € (270-300 dana laktacije) te u posljednjem stadiju laktacije povećanje je bilo 49,198 kg i 24,697 €. Iz podataka je vidljivo da je povećanje proizvodnje i financijski prihod bio veći u svim kontrolnim razdobljima i u svim stadijima laktacije, izuzev drugog kontrolnog razdoblja, između kontrola A-2 i A-1, u pretposljednem (270-300 dana laktacije) i posljednjem stadiju laktacije (>300 dana laktacije), kada je utvrđen pad proizvodnje u kontrolnom razdoblju za 0,285 kg (0,143 €), odnosno za 2,303 kg ili 1,156 €.

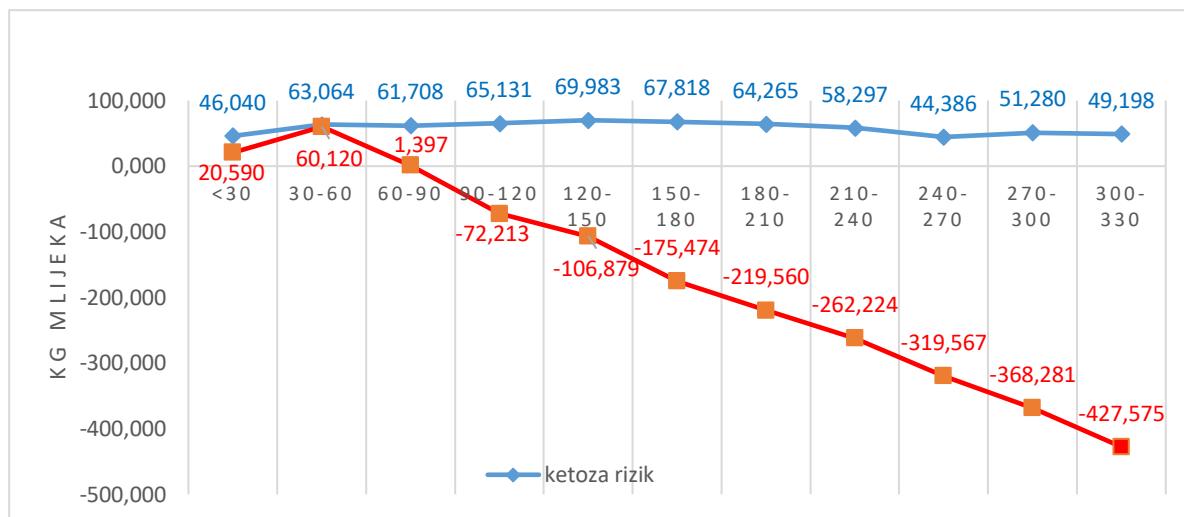
Tablica 52. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije)

stadij laktacije	razlika između kontrola	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole				ukupno razlika
		1. A1-D0	2. A2-A1	3. A3-A2	4. A4-A3	
<30	razlika kg DKM	20,590				20,590
	razlika u €	10,336				10,336
30-60	razlika kg DKM	24,940	35,180			60,120
	razlika u €	12,520	17,660			30,180
60-90	razlika kg DKM	-56,292	46,690	10,998		1,396
	razlika u €	-28,259	23,438	5,521		0,701
90-120	razlika kg DKM	-87,812	-10,717	35,709	-9,393	-72,213

	razlika u €	-44,082	-5,380	17,926	-4,715	-36,251
120-150	razlika kg DKM	-94,705	-33,988	-15,378	37,192	-106,879
	razlika u €	-47,542	-17,062	-7,720	18,670	-53,653
150-180	razlika kg DKM	-115,552	-29,324	-29,075	-1,523	-175,474
	razlika u €	-58,007	-14,721	-14,596	-0,765	-88,088
180-210	razlika kg DKM	-127,582	-29,983	-31,523	-30,472	-219,560
	razlika u €	-64,046	-15,051	-15,825	-15,297	-110,219
210-240	razlika kg DKM	-146,136	-21,262	-35,781	-59,044	-262,223
	razlika u €	-73,360	-10,674	-17,962	-29,640	-131,636
240-270	razlika kg DKM	-171,659	-30,179	-33,021	-84,709	-319,568
	razlika u €	-86,173	-15,150	-16,577	-42,524	-160,423
270-300	razlika kg DKM	-199,807	-33,799	-34,972	-99,703	-368,281
	razlika u €	-100,303	-16,967	-17,556	-50,051	-184,877
>300	razlika kg DKM	-196,332	-82,910	-33,093	-115,240	-427,575
	razlika u €	-98,559	-41,621	-16,613	-57,850	-214,643

Kod krava s pojavom ketoze utvrđen je porast proizvodnje mlijeka i financijski prihod u prva tri stadija laktacije i to za; 20,59 kg i 10,336 € (< 30 dana laktacije), 60,12 kg ili 30,18 € (30-60 dana laktacije) te za 1,397 kg, odnosno 0,701 € u stadiju od 60. do 90. dana laktacije. U svim kasnijim stadijima laktacije utvrđen je pad proizvodnje i financijskog prihoda, a trend povećanja negativne razlike kontinuiran je od četvrtog do posljednjeg stadija laktacije. Iako je utvrđen pad proizvodnje mlijeka u ukupnom kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, ipak u je u četvrtom stadiju laktacije (90-120 dana laktacije), utvrđen porast proizvodnje mlijeka, analogno i financijski prihod u trećem kontrolnom razdoblju (razlika između kontrola A-3 i A-2) za 35,709 kg i 17,926 €, kao i u petom stadiju laktacije (120-150 dana laktacije), između kontrola A-4 i A-3, gdje je utvrđen porast za 37,192 kg i 18,67 €.

Pad proizvodnje i financijskog prihoda od četvrtog stadija do kraja laktacije, kod krava s pojavom ketoze bio je; 72,213 kg i 36,251 € (90-120 dana laktacije), 106,879 kg i 53,653 € (120-150 dana laktacije), 175,474 kg i 88,088 € (150-180 dana laktacije), 219,56 kg i 110,219 € (180-210 dana laktacije), 262,224 kg i 131,636 € (210-240 dana laktacije), 319,567 kg i 160,423 € (240-270 dana laktacije), 368,281 kg i 184,877 € (270-300 dana laktacije), te 427,575 kg i 214,643 € (>300 dana laktacije).



Grafikon 18. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Jasna razlika u reakciji krava u ovisnosti o razini metaboličkog disbalansa, vidljiva je iz prethodnog grafikona. Naime, dok krave u riziku od pojave ketoze reagiraju povećanjem proizvodnje između kontrolnih razdoblja u svim stadijima laktacije, kod krava s pojavom ketoze, nakon početnog porasta proizvodnje u prvim stadijima laktacije, utvrđen je kontinuirani pad sa značajnim povećanjem negativne razlike.

5.6.3. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Tablica 53. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

kontrolno razdoblje (KR)/ mje- sec kon- trole	razlika između kontrola	sezona kontrole							
		jesen		proljeće		ljetno		zima	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	-2,369	-1,189	1,924	0,966	4,848	2,434	0,323	0,162
2.	A2-A1	1,303	0,654	7,622	3,826	1,978	0,993	-2,470	-1,240
3.	A3-A2	-5,549	-2,786	-5,330	-2,676	-4,095	-2,056	-7,020	-3,524
4.	A4-A3	-1,894	-0,951	-2,346	-1,178	-2,211	-1,110	-5,037	-2,529
Ukupna razlika:		-8,508	-4,271	1,871	0,939	0,520	0,261	-14,205	-7,131

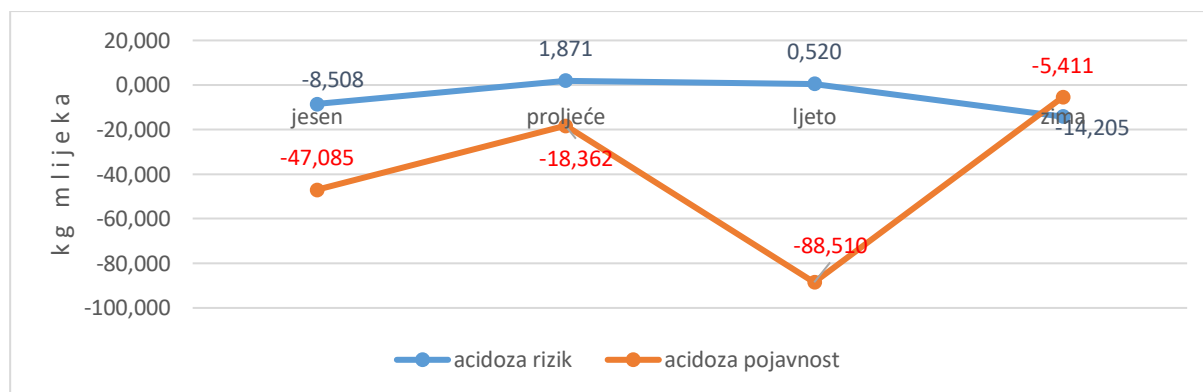
Sezona kontrole pokazuje različit utjecaj na proizvodnju, a posljedično i na financijski prihod po kontrolnim razdobljima kod krava u riziku od pojave acidoze. Općenito, uzimajući u obzir cijeli kontrolni period, između D-0 i A-4 kontrola, u jesenskoj i zimskoj sezoni utvrđen je pad

proizvodnje i financijskog prihoda za 8,508 kg (4,271 €) odnosno 14,205 kg (7,131 €). U proljeće je utvrđen porast za 1,871 kg i 0,939 €, a u ljetnoj sezoni rast je bio za 0,52 kg i 0,261 €. Međutim, analiza po kontrolnim razdobljima i sezoni kontrole pokazuje da je u jesenskoj sezoni utvrđen pad proizvodnje i financijskog prihoda u prvom, trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju za 2,369 kg (1,189 €), 5,549 kg (2,786 €) te 1,894 kg i 0,951 €, dok je u drugom kontrolnom razdoblju, između A-2 i A-1 kontrola utvrđen porast od 1,303 kg i 0,654 €. U proljetnoj sezoni utvrđen je porast proizvodnje i financijskog prihoda u prvom (A1-D0) i drugom (A2-A1) kontrolnom razdoblju za 1,924 kg i 0,966 € te za 7,622 kg i 3,826 € dok je pad zabilježen u trećem (A3-A2) i četvrtom (A4-A3) kontrolnom razdoblju za 5,33 kg i 2,676 € te 2,346 kg odnosno 1,178 €. Sličan trend utvrđen je i u ljetnoj sezoni gdje je u prvom i drugom kontrolnom razdoblju zabilježen porast od 4,848 kg i 2,434 € te 1,978 kg i 0,993 €, dok je između kontrola A-3 i A-2 utvrđen pad od 4,095 kg (2,056 €), a između kontrola A-4 i A-3 od 2,211 kg i 1,11 €. U zimskoj sezoni utvrđen je porast proizvodnje i financijskog prihoda u prvom kontrolnom razdoblju za 0,323 kg odnosno 0,162 €, dok je u ostala tri kontrolna razdoblja zabilježen pad od 2,47 kg i 1,24 € između kontrola A-2 i A-1, 7,02 kg i 3,524 € između kontrola A-3 i A-2, te za 5,037 kg i 2,529 € u posljednjem kontrolnom razdoblju, između kontrola A-4 i A-3.

Tablica 54. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

kontrolno razdoblje (KR)/ mjesec kontrole	razlika između kontrola	sezona kontrole							
		jesen		proljeće		ljetno		zima	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	16,588	8,327	8,230	4,131	-13,550	-6,802	16,778	8,423
2.	A2-A1	-6,844	-3,436	-7,557	-3,794	-28,891	-14,503	-3,060	-1,536
3.	A3-A2	-18,818	-9,447	-9,840	-4,940	-24,282	-12,190	-11,975	-6,011
4.	A4-A3	-38,012	-19,082	-9,195	-4,616	-21,786	-10,937	-7,154	-3,591
Ukupna razlika:		-47,085	-23,637	-18,362	-9,218	-88,510	-44,432	-5,411	-2,716

Kod krava s pojavom acidoze u svim sezonama kontrole utvrđen je pad proizvodnje i prihoda u kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, te u većini kontrolnih razdoblja. Najveći pad, u cijelom kontrolnom periodu, utvrđen je u ljeto (88,51 kg odnosno 44,432 €), a najmanji u zimskoj sezoni kada je pad proizvodnje bio 5,411 kg, odnosno 2,716 eura. Pad proizvodnje je logična posljedica jačeg metaboličkog disbalansa organizma, a značajna razlika između ljetne i zimske sezone, može se tumačiti višom razinom stresa kojeg uzrokuju visoke ljetne temperature. U jesen i proljeće pad proizvodnje i prihoda bio je 47,085 kg i 23,637 € odnosno 18,362 kg i 9,218 €. Uspoređujući razliku u proizvodnji po kontrolnim razdobljima, vidljivo je da je u velikom broju istih utvrđen pad proizvodnje i finansijskih prihoda, izuzev prvog kontrolnog razdoblja, između A-1 i D-0 kontrola, kada je zabilježen porast od 16,588 kg i 8,327 € u jesenskoj, 8,23 kg i 4,131 € u proljetnoj te 16,778 kg i 8,423 € u zimskoj sezoni.



Grafikon 19. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Iz grafičkog prikaza utjecaja sezone kontrole na razliku u proizvodnji u kontrolnom periodu krava u riziku i s pojavom acidoze, vidljivo je da je razina fiziološke poremetnje u organizmu, ali i ostali vanjski stresori, kao što su visoke temperature, značajan čimbenik uvjetovanja razine proizvodnje. Primjer je reakcija krava sa značajnim metaboličkim poremećajem, dakle onih s

pojavom acidoze, koje su dodatno pod jakim utjecajem vanjskog stresora, koji se očituje u vidu visokih ljetnih temperatura, pri čemu je rezultat tih utjecaja najveći pad proizvodnje od čak 88,51 kg tijekom kontrolnog perioda između A-4 i D-0 kontrola.

Tablica 55. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

kon- trolno ra- zdo blje (KR)/ mjesec kontrole	razlika između kontrola	s e z o n a k o n t r o l e							
		j e s e n		p r o l j e ć e		l j e t o		z i m a	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	35,467	17,804	30,627	15,375	27,717	13,914	39,379	19,768
2.	A2-A1	9,563	4,801	9,017	4,527	6,600	3,313	14,499	7,278
3.	A3-A2	7,415	3,722	12,727	6,389	12,551	6,301	10,119	5,080
4.	A4-A3	11,992	6,020	18,261	9,167	18,006	9,039	9,049	4,543
Ukupna razlika:		64,438	32,348	70,632	35,457	64,873	32,566	73,045	36,669

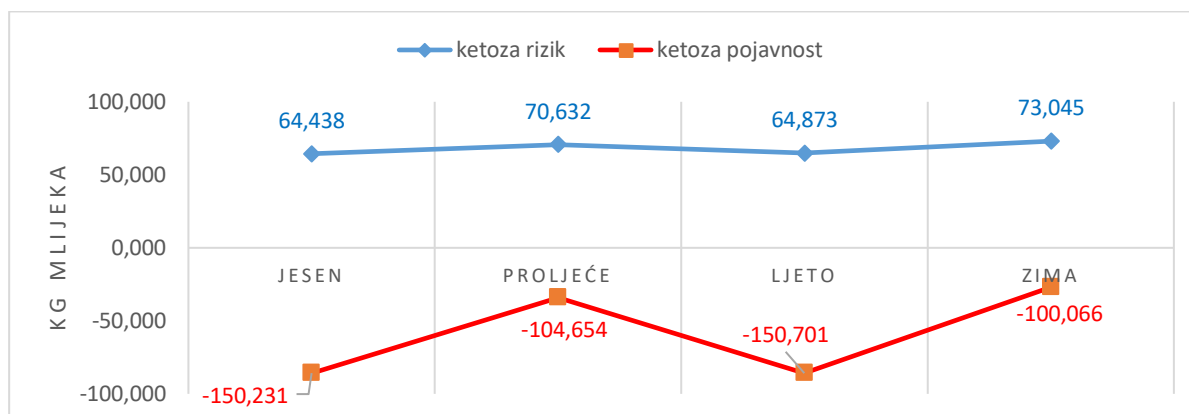
Podatci o kretanju proizvodnje i prihoda, tijekom kontrolnog perioda te po sezonama kontrole, krava u riziku od pojave ketoze, potvrđuju porast proizvodnje, posljedično i financijskih prihoda u svim kontrolnim razdobljima i svim sezonama. Promatrano po kontrolnim razdobljima, najveće povećanje utvrđeno je u prvom kontrolnom razdoblju, između kontrola A-1 i D-0 i to u svim sezonama. U cijelom pak kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, utvrđena su slijedeća povećanja po sezonama; 64,438 kg i 32,348 € (jesen), 70,632 kg i 35,457 € (proljeće), 64,873 kg i 32,566 € (ljetno) te 73,045 kg i 36,669 € (zima).

Tablica 56. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

kontrolno razdoblje (KR)/ mje- sec kon- trole	razlika između kontrola	s e z o n a k o n t r o l e							
		j e s e n		p r o l j e ć e		l j e t o		z i m a	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	-44,171	-22,174	-39,765	-19,962	-70,714	-35,498	-30,674	-15,398
2.	A2-A1	-22,730	-11,410	-14,775	-7,417	-34,825	-17,482	-15,122	-7,591
3.	A3-A2	-29,651	-14,885	-22,025	-11,057	-20,345	-10,213	-23,956	-12,026
4.	A4-A3	-53,679	-26,947	-28,089	-14,101	-24,817	-12,458	-30,315	-15,218
Ukupna razlika:		-150,231	-75,416	-104,654	-52,536	-150,701	-75,652	-100,066	-50,233

Utjecaj sezone na razliku u proizvodnim i financijskim pokazateljima između kontrolnih razdoblja, značajniji je kod krava s pojavom ketoze nego kod krava u riziku od pojave iste. Navedeno potvrđuju podatci o razlici u proizvodnji mlijeka i financijskim prihodima po sezonama,

prema kojima je pad proizvodnih i financijskih pokazatelja veći u jesenskoj i ljetnoj sezoni u odnosu na proljeća i zimu. Tako je pad proizvodnje u jesen iznosio 150,231 kg i 75,416 €, a u ljeto 150,701 kg i 75,652 €, dok je pad u kontrolnom periodu proljetne sezone bio 104,654 kg i 52,536 €, te u zimskoj sezoni 100,066 kg odnosno 50,233 €. Valja istaknuti da je pad proizvodnih i financijskih pokazatelja utvrđen u svim kontrolnim razdobljima nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj.



Grafikon 20. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Utjecaj sezone na proizvodne pokazatelje u kontrolnom periodu krava u riziku i onih s pojavom ketoze vrlo precizno oslikava grafički prikaz. Tako je utjecaj sezone na proizvodnju kod krava u riziku od pojave ketoze pozitivan s relativno malim razlikama između sezona dok je, kod krava s pojavom ketoze, utjecaj sezone negativan, a razlike među sezonama su izraženije. Sukladno podacima, najizraženiji negativni utjecaj, odnosno pad proizvodnje utvrđen je u ljetnoj sezoni, potom u jesen, dočim je u proljetnoj sezoni i zimi pad proizvodnje manji.

5.6.4. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Tablica 57. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

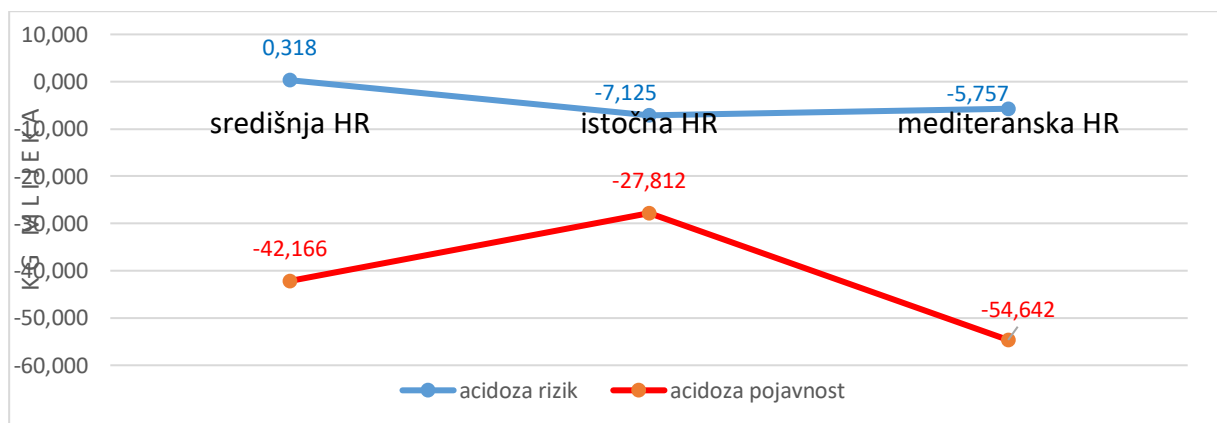
kontrolno razdoblje (KR)/mjesec kontrole	razlika između kontrola	Regija Hrvatske					
		Središnja		Istočna		Mediterranska	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	1,262	0,634	1,324	0,665	-4,271	-2,144
2.	A2-A1	2,520	1,265	1,313	0,659	3,993	2,004
3.	A3-A2	-3,149	-1,581	-5,983	-3,003	-8,178	-4,105
4.	A4-A3	-0,315	-0,158	-3,779	-1,897	2,700	1,355
Ukupna razlika:		0,318	0,160	-7,125	-3,577	-5,757	-2,890

Na razlike između kontrola, u proizvodnim i financijskim pokazateljima, kod krava u riziku od pojave acidoze, mogu utjecati proizvodna područja, odnosno regije kontrole. Gledajući utjecaj regije u cjelokupnom kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, utvrđene su slijedeće vrijednosti; povećanje od 0,318 kg (0,160 €) u Središnjoj Hrvatskoj, ali i smanjenje za 7,125 kg (3,577 €) u Istočnoj Hrvatskoj te za 5,757 kg (2,89 €) i Mediteranskoj Hrvatskoj. Analizirajući kretanja po kontrolnim razdobljima utvrđeno je povećanje parametara u prva dva kontrolna razdoblja (A-1 i D-0, te A-2 i A1), a smanjenje u trećem (A3-A2) i četvrtom (A4-A3) kontrolnom razdoblju u regiji središnje i istočne Hrvatske. U mediteranskoj regiji utvrđeno je smanjenje proizvodnje i financijskog prihoda u prvom kontrolnom razdoblju za 4,271 kg i 2,144 €, te u trećem kontrolnom razdoblju za 8,178 kg i 4,105 €. U kontrolnom razdoblju između A-2 i A-1 kontrola u mediteranskoj regiji, utvrđeno je povećanje za 3,993 kg i 2,004 €, dok je između kontrola A-4 i A-3 povećanje bilo 2,7 kg i 1,355 €.

Tablica 58. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

kontrolno razdoblje (KR)/mjesec kontrole	razlika između kontrola	Regija Hrvatske					
		Središnja		Istočna		Mediterranska	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	-13,070	-6,561	23,799	11,947	5,238	2,629
2.	A2-A1	-7,514	-3,772	-11,405	-5,725	-19,592	-9,835
3.	A3-A2	-12,293	-6,171	-17,182	-8,625	-8,712	-9,393
4.	A4-A3	-9,289	-4,663	-23,024	-11,558	-21,577	-10,832
Ukupna razlika:		-42,166	-21,167	-27,812	-13,962	-54,642	-27,430

Kod krava s pojavom acidoze utvrđen je pad proizvodnje i financijskih prihoda u kontrolnim periodima, između kontrola A-4 i D-0, u sve tri analizirane regije kontrole. No, gledajući po kontrolnim razdobljima, utvrđen je pad u svim kontrolnim razdobljima u regiji Središnje Hrvatske, dok je u Istočnoj i Mediteranskoj Hrvatskoj utvrđen porast proizvodnje u prvom kontrolnom razdoblju, a potom u ostala tri kontrolna razdoblja zabilježen je pad. Najveći ukupni pad od 54,642 kg i 27,43 € utvrđen je u mediteranskoj regiji, a potom u središnjoj Hrvatskoj 42,166 kg i 21,167 €, dok je najmanji pad, u kontrolnom periodu, kod krava s pojavom acidoze, od 27,812 kg i 13,962 € utvrđen u istočnoj Hrvatskoj.



Grafikon 21. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Najveća razlika u razini proizvodnje između krava u riziku i onih s pojavom acidoze, utvrđen je u mediteranskoj regiji, a ona iznosi 48,885 kg, nešto manja razlika od 42,484 kg utvrđena je u Središnjoj Hrvatskoj, dok je značajnije manja razlika utvrđena u Istočnoj Hrvatskoj, te ona iznosi 20,6 kg.

Tablica 59. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

kontrolno razdoblje (KR)/ mjesec kontrole	razlika između kontrola	Regija Hrvatske					
		Središnja		Istočna		Mediteranska	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	31,990	16,059	35,662	17,902	44,993	22,586
2.	A2-A1	8,157	4,095	11,512	5,779	7,179	3,604
3.	A3-A2	11,687	5,867	10,272	5,157	16,246	8,155
4.	A4-A3	15,867	7,965	16,531	8,299	13,615	6,835
Ukupna razlika:		67,701	33,986	73,977	37,136	82,032	41,180

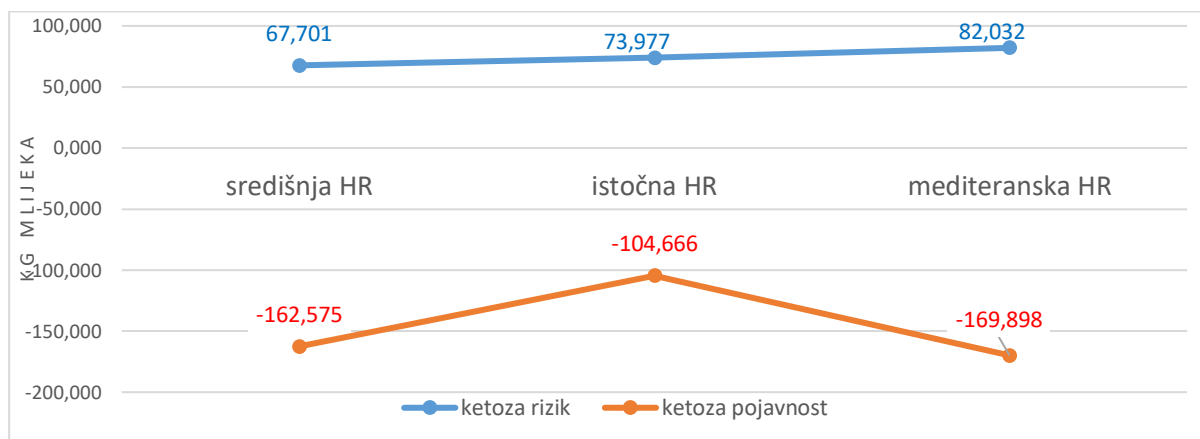
Kretanje proizvodnje mlijeka i financijskih prihoda po kontrolnim razdobljima, kod krava u riziku od pojave ketoze, u ovisnosti o regiji proizvodnje, prikazano je u prethodnoj tablici 59. Navedeni podaci ukazuju na porast proizvodnje i financijskih prihoda po svim kontrolnim razdobljima, a posljedično i u cijelom kontrolnom periodu u svim regijama. Najmanji ukupni porast utvrđen je u središnjoj regiji od 67,701 kg i 3,986 eura, a potom u istočnoj Hrvatskoj gdje je povećanje iznosilo 73,977 kg ili 37,136 eura. Najveće povećanje proizvodnje i prihoda tijekom kontrolnog perioda, između A-4 i D-0 kontrola, utvrđeno je u mediteranskoj regiji, a ono iznosi 82,032 kg odnosno 41,180 eura. Analizirajući po kontrolnim razdobljima, uočava se značajnija razlika u povećanju proizvodnje u prvom kontrolnom razdoblju, između A-1 i D-0 kontrola u odnosu na preostala tri kontrolna razdoblja, između A-4 i A-1 kontrola i to u sve tri regija. Naime, u prvom kontrolnom razdoblju povećanje proizvodnje i prihoda značajnije je više nego u ostala tri kontrolna razdoblja.

Tablica 60. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

kontrolno razdoblje (KR)/ mjesec kontrole	razlika između kontrola	Regija Hrvatske					
		Središnja		Istočna		Meditranska	
		razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €	razlika kg DKM	razlika u €
1.	A1-D0	-81,309	-40,817	-28,937	-14,526	-66,070	-33,167
2.	A2-A1	-19,586	-9,832	-21,457	-10,771	-27,989	-14,050
3.	A3-A2	-29,888	-15,004	-22,036	-11,062	-27,300	-13,705
4.	A4-A3	-31,791	-15,959	-32,236	-16,182	-48,539	-24,367
Ukupna razlika:		-162,575	-81,613	-104,666	-52,542	-169,898	-85,289

Kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje i financijskih prihoda u svim kontrolnim razdobljima nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj, no na taj pad značajan utjecaj ima regija proizvodnje. Tako su u središnjoj i mediteranskoj regiji utvrđeni ukupni gubitci od 162,575 kg (81,613 €) i 169,898 kg (85,289 €), dok je u Istočnoj Hrvatskoj pad značajnije manji i iznosi 104,666 kg i 52,542 eura. Analizirajući kretanje razlike po kontrolnim razdobljima, najveći pad utvrđen je u prvom kontrolnom razdoblju u središnjoj Hrvatskoj i to 81,309 kg ili 40,817 eura, dok je u istom kontrolnom razdoblju u mediteranskoj regiji zabilježen pad od 66,07 kg i 33,167 eura, a u istočnoj regiji taj pad je bio značajnije manji, svega 28,937 kg i 14,526 eura. Suprotno navedenom, u drugom kontrolnom razdoblju, između kontrola A-2 i A-1, u središnjoj Hrvatskoj utvrđen je najmanji pad od 19,586 kg i 9,832 eura, a potom u istočnoj regiji 21,457 kg i 10,771 euro, da bi u mediteranskoj regiji pad, između navedenih kontrola, bio 27,989 kg i 14,05 eura. U trećem kontrolnom razdoblju, između kontrola A-3 i A-

2, ponovno je najveći pad utvrđen u središnjoj regiji od 29,888 kg (15,004 €), zatim u mediteranskoj 27,3 kg (13,705 €), dok je u istočnoj regiji zabilježen najmanji pad od 22,036 kg (11,067 €). U posljednjem kontrolnom razdoblju, između A-4 i A-3 kontrola, najveći pad od 48,539 kg (24,367 €) utvrđen je u mediteranskoj regiji, zatim u istočnoj regiji 32,236 kg (16,182 €), da bi najmanji pad od 31,791 kg (15,959 €) bio u središnjoj Hrvatskoj.



Grafikon 22. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Prema prethodnoj analizi utvrđen je određeni rast proizvodnje u sve tri regije kod krava u riziku od pojave ketoze. S druge strane kod oboljelih krava utvrđen je pad proizvodnje u sve tri regije. Ukoliko se uspoređi razlika u razini proizvodnje oboljelih krava i krava u riziku od ketoze prema regijama, najveća razlika utvrđena je u mediteranskoj regiji od 251,93 kg, zatim u Središnjoj Hrvatskoj 230,276 kg, dok je razlika u Istočnoj Hrvatskoj bila najmanja, 178,643 kg.

5.6.5. Razlike u količini mlijeka u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze i ketoze u ovisnosti o veličini stada

Tablica 61. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada

veličina stada / broj grla	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole					
	razlika između kontrola	1. A1-D0	2. A2-A1	3. A3-A2	4. A4-A3	ukupna razlika
<5	razlika kg DKM	1,633	1,267	-0,710	-0,848	1,342
	razlika u €	0,820	0,636	-0,356	-0,426	0,674
5-10	razlika kg DKM	5,693	-0,441	0,035	1,442	6,729
	razlika u €	2,858	-0,221	0,018	0,724	3,378
10-50	razlika kg DKM	-0,742	3,061	-1,903	1,616	2,032
	razlika u €	-0,372	1,537	-0,955	0,811	1,020
50-200	razlika kg DKM	2,008	3,975	-4,500	-2,674	-1,191
	razlika u €	1,008	1,995	-2,259	-1,342	-0,598
200-500	razlika kg DKM	-2,132	2,358	-7,856	1,287	-6,343
	razlika u €	-1,070	1,184	-3,944	0,646	-3,184
>500	razlika kg DKM	-3,495	-6,693	-5,534	-12,061	-27,783
	razlika u €	-1,754	-3,360	-2,778	-6,055	-13,947

Utjecaj veličine stada na kretanje proizvodnje i financijski prihod, po kontrolnim razdobljima, kod krava u riziku od pojave acidoze može se analizirati na temelju podataka iz prethodne tablice 65. Analizira li se razlika u ukupnom kontrolnom periodu, od D-0 do A-4 kontrole, ista je pozitivna u najmanje tri kategorije stada; <5, 5-10 te 10-50 krava, dok je u većim stadima s 50-200, 200-500 i >500 krava utvrđen pad proizvodnje i financijskog prihoda u ukupnom kontroliranom periodu. Utvrđene vrijednosti bile su; 1,342 kg i 0,674 eura (stada <5 krava), 6,73 kg i 3,378 eura (stada 5-10 krava), 2,032 kg i 1,02 eura (stada 10-50 krava), -1,191 kg i -0,598 eura (stada 50-200 krava), -6,342 kg i 3,184 eura (stada 200-500 krava), te -27,784 kg i -13,948 eura u najvećim stadima s >500 krava. Promatrano po kontrolnim razdobljima utvrđeni su različita kretanja razlike. U prvom kontrolnom razdoblju, između D-0 i A-1 kontrola utvrđen je porast od 1,633 kg (0,82 €) u stadima do 5 krava, a porast je utvrđen i u kategoriji 5-10 krava od 5,693 kg (2,858 €), te u kategoriji 50 do 200 krava gdje je porast bio 2,008 kg (1,008 €). U ostalim kategorijama veličine stada utvrđen je pad pokazatelja za; 0,742 kg i 0,372 eura (10-50 krava), 2,132 kg i 1,07 eura (200-500 krava) te 3,495 kg i 1,754 eura u najvećim stadima s preko 500 krava. U drugom kontrolnom razdoblju pad pokazatelja utvrđen je u stadima veličine 5-10 krava (-0,441 kg i -0,221 €), te u stadima >500 krava (-6,693 kg i -3,36 €), dok je u ostalim analiziranim kategorijama veličine stada utvrđen rast pokazatelja, kako slijedi; 1,267 kg i 0,636

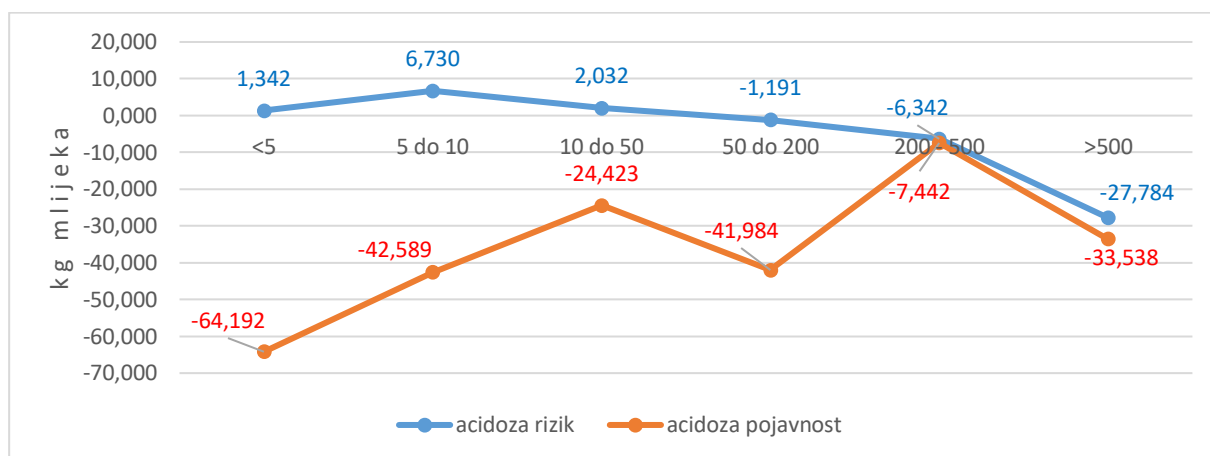
eura (<5 krava), 3,061 kg i 1,537 eura (10-50 krava), 3,975 kg i 1,995 eura (50-200 krava), te 2,358 kg i 1,184 eura u stadima 200 do 500 krava. U trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju, u stadima do 5 krava zabilježen je pad pokazatelja za 0,71 kg i 0,356 eura te 0,848 kg i 0,426 eura. U kategoriji stada od 5 do 10 krava utvrđen je rast u trećem kontrolnom razdoblju za 0,035 kg i 0,018 eura, a u četvrtom kontrolnom razdoblju, između A-4 i A-3 kontrola porast je bio za 1,442 kg i 0,724 eura. U istim kontrolnim razdobljima, u stadima 10-50 krava, utvrđen je pad od 1,903 kg i 0,955 eura, u razdoblju između A-3 i A-2 kontrola ali i rast od 1,616 kg i 0,811 eura u četvrtom kontrolnom razdoblju, između A-4 i A-3 kontrola. U kategoriji 50 do 200 krava utvrđen je pad pokazatelja u oba kontrolna razdoblja (trećem i četvrtom) za 4,5 kg i 2,259 eura, odnosno za 2,674 kg i 1,342 eura. U kategoriji od 200 do 500 krava utvrđen je pad u trećem kontrolnom razdoblju za 7,856 kg ili 3,944 eura, dok je u zadnjem kontrolnom razdoblju zabilježen porast od 1,287 kg i 0,646 kg. U najvećim stadima, s više od 500 krava, utvrđen je pad u trećem kontrolnom razdoblju za 5,534 kg i 2,778 eura, te u četvrtom kontrolnom razdoblju zabilježen je pad od čak 12,061 kg i 6,055 eura.

Tablica 62. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada

veličina stada / broj grla	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole					
	razlika između kon- trole	1. A1-D0	2. A2-A1	3. A3-A2	4. A4-A3	ukupna razlika
<5	razlika kg DKM	-41,692	-7,003	-10,135	-5,362	-64,192
	razlika u €	-20,929	-3,516	-5,088	-2,692	-32,224
5-10	razlika kg DKM	-23,956	-8,167	-6,806	-3,659	-42,588
	razlika u €	-12,026	-4,100	-3,417	-1,837	-21,379
10-50	razlika kg DKM	-7,743	-3,780	-8,501	-4,399	-24,423
	razlika u €	-3,887	-1,898	-4,268	-2,208	-12,260
50-200	razlika kg DKM	22,091	-13,350	-20,243	-30,482	-41,984
	razlika u €	11,090	-6,702	-10,162	-15,302	-21,076
200-500	razlika kg DKM	45,336	-9,008	-20,652	-23,118	-7,442
	razlika u €	22,759	-4,522	-10,367	-11,605	-3,736
>500	razlika kg DKM	44,659	-22,259	-20,826	-35,112	-33,538
	razlika u €	22,419	-11,174	-10,455	-17,626	-16,836

Kod krava s pojavom acidoze utvrđen je pad pokazatelja u gotovo svim kontrolnim razdobljima, u svim kategorijama veličine stada, izuzev porasta proizvodnje, a posljedično i financijskog

prihoda u prvom kontrolnom razdoblju u stadima s 50 do 200 krava, (22,091 kg i 11,08 €), 200 do 500 (45,336 kg i 22,759 €) i s više od 500 krava (44,659 kg i 22,419 €). Promatrano kroz ukupni kontrolni period utvrđen je pad proizvodnje i financijskog prihoda u svim kategorijama veličine stada. Najveći pad utvrđen je u najmanjim stadima do 5 krava i on iznosi 64,192 kg ili izraženo u finacijskom obliku pad prihoda je 32,224 eura. U stadima s 5 do 10 krava pad je 42,589 kg odnosno 21,380 eura, a u stadima 10 do 50 krava pad je manji i iznosi 24,423 kg ili 12,260 eura. No, u slijedećoj kategoriji veličine stada, od 50 do 200 krava, pad je ponovno veći i iznosi 41,984 kg i 21,076 eura. U kategoriji 200 do 500 krava utvrđen je najmanji ukupni pad pokazatelja u cjelokupnom kontrolnom periodu i on je iznosio 7,442 kg i 3,736 eura. U stadima s više od 500 krava utvrđen je pad od 33,538 kg i 16,836 eura.



Grafikon 23. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada

Ostupanja u proizvodnji tijekom kontrolnog perioda, pokazuju različite vrijednosti i smjer, u ovisnosti o veličini stada, ali također i u ovisnosti o stupnju metaboličkog poremećaja, odnosno činjenice jesu li krave samo u riziku od pojave acidoze ili s pojavom iste. U osnovi, značajnije manja odstupanja, tijekom kontrolnog perioda, između A-4 i D-0 kontrole, utvrđena su kod krava u riziku od pojave acidoze, s tim da je odstupanje pozitivno u manjim stadima, a negativno u stadima s više od 50 krava. Zanimljiva je činjenica da je s povećanjem stada utjecaj lakšeg metaboličkog poremećaja, negativniji. To pokazuje trend iz kojeg je vidljivo da se kod krava u riziku od pojave acidoze, u najmanjim stadima pojavljuje pozitivna razlika u kontrolnom periodu, koja je najveća u stadima 5-10 krava, a potom ta pozitivna razlika opada u stadima od 10 do 50 krava, da bi nakon toga razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu postala negativna. Minimalni pad proizvodnje utvrđen je u stadima 50 do 200 krava, da bi u stadima 200 do 500 krava pad bio značajniji, te u najvećim stadima utvrđen je u najveći pad proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu. S druge strane, kod krava s pojavom acidoze trend je gotovo suprotan.

Naime, pad proizvodnje u kontrolnom periodu najveći je u najmanjim stadima s do 5 krava, da bi se nakon toga u stadima s 5-10 krava pad proizvodnje smanjio, a takav trend nastavio i u stadima s 10 do 50 krava. Dakle, negativan utjecaj jačeg metaboličkog poremećaja sve je manji u kategoriji većih stada. Ipak, u stadima 50 do 200 krava, negativna razlika u kontrolnom periodu ponovo je veća, da bi u stadima 200-500 krava bila najmanja negativna razlika. U najvećim stadima negativna razlika se ponovno povećava.

Tablica 63. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada

veličina stada / broj grla	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole					
	razlika između kontrola	1. A1-D0	2. A2-A1	3. A3-A2	4. A4-A3	ukupna razlika
<5	razlika kg DKM	22,481	6,118	10,598	16,253	55,450
	razlika u €	11,285	3,071	5,320	8,159	27,836
5-10	razlika kg DKM	31,648	8,033	8,834	19,895	68,410
	razlika u €	15,887	4,033	4,435	9,987	34,342
10-50	razlika kg DKM	41,757	6,373	11,643	16,226	75,999
	razlika u €	20,962	3,199	5,845	8,145	38,151
50-200	razlika kg DKM	32,980	9,467	10,024	14,058	66,529
	razlika u €	16,556	4,752	5,032	7,057	33,398
200-500	razlika kg DKM	40,441	17,823	10,961	17,614	86,839
	razlika u €	20,301	8,947	5,502	8,842	43,593
>500	razlika kg DKM	33,621	11,372	13,603	19,475	78,071
	razlika u €	16,878	5,709	6,829	9,776	39,192

Krave u riziku od pojave ketoze, u ovisnosti od veličine stada, donekle različito reagiraju razinom proizvodnje. Naime, analizirajući razliku u proizvodnji i financijskom prihodu tijekom kontrolnih razdoblja vidljivo je da u svim kategorijama veličine stada i u svim kontrolnim razdobljima došlo do povećanja proizvodnje. Ukupno gledajući, najmanje povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, utvrđeno je u najmanjim stadima do 5 krava i iznosilo je 55,451 kg i 27,836 eura. Nešto veća razlika od 68,410 kg i 34,342 eura utvrđena je u stadima s 5 do 10 krava, a u stadima od 10 do 50 krava utvrđeno je još veće povećanje u kontrolnom periodu od 75,998 kg i 38,151 euro. Ipak u većim stadima s 50 do 200 krava utvrđeno je nešto manje povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu od 66,53 kg ili 33,398 eura. U posljednje dvije kategorije stada s 200 do 500 i s više od 500 krava utvrđena je pozitivna razlika u proizvodnji i financijskom prihodu od 86,84 kg i 43,594 eura te 78,071 kg odnosno

39,192 eura. Uspoređujući pokazatelje po kontrolnim razdobljima, najveća pozitivna razlika utvrđena je u prvom kontrolnom razdoblju u svim kategorijama veličine stada. Tako je u najmanjim stadima, u prvom kontrolnom razdoblju, između A-1 i D-0 kontrole, utvrđen rast od 22,481 kg ili 11,285 eura, da bi u kasnijim kontrolnim razdobljima rast bio za; 6,118 kg i 3,071 eura (između A-2 i A-1 kontrola), 10,598 kg i 5,32 eura (između A-3 i A-2 kontrola) te 16,253 kg i 8,159 eura (između A-4 i A-3 kontrola). U stadima od 5 do 10 krava porast proizvodnje i prihoda bio je 31,648 kg i 15,887 eura u prvom kontrolnom razdoblju, 8,033 kg i 4,033 eura u drugom kontrolnom razdoblju, 8,834 kg i 4,435 eura u trećem kontrolnom razdoblju te 19,895 kg i 9,987 eura u četvrtom kontrolnom razdoblju. Porast od 41,757 kg i 20,962 eura utvrđen je u prvom razdoblju u stadima od 10 do 50 krava, a u kasnijim kontrolnim razdobljima porast pokazatelja bio je; 6,373 kg i 3,199 eura između kontrola A-2 i A-1, 11,643 kg i 5,845 eura između kontrola A-3 i A-2, te 16,226 kg i 8,145 eura između kontrola A-4 i A-3. U stadima s 50 do 200 krava porast pokazatelja po kontrolnim razdobljima bio je; 32,98 kg i 16,556 eura u prvom kontrolnom razdoblju, 9,467 kg i 4,752 eura u drugom kontrolnom razdoblju, 10,024 kg i 5,032 eura u trećem kontrolnom razdoblju te 14,058 kg i 7,057 eura u četvrtom kontrolnom razdoblju. U prvom kontrolnom razdoblju, u kategoriji stada od 200 do 500 krava, utvrđen je rast od 40,441 kg i 20,301 euro, u drugom kontrolnom razdoblju porast je bio značajnije manji 17,823 kg i 8,947 eura, u trećem kontrolnom razdoblju utvrđen je rast od 10,961 kg i 5,502 eura, dok je u četvrtom kontrolnom razdoblju, u stadima s 200 do 500 krava utvrđen rast od 17,614 kg i 8,842 eura. U najvećim stadima s preko 500 krava rast pokazatelja bio je; 33,621 kg i 16,878 eura u prvom kontrolnom razdoblju da bi u slijedećem kontrolnom razdoblju rast bio svega 11,372 kg i 5,709 eura, a u razdoblju između A-3 i A-2 kontrola porast je bio nešto veći 13,603 kg i 6,829 eura. U posljednjem kontrolnom razdoblju, u kategoriji najvećih stada, utvrđen je porast pokazatelja od 19,475 kg i 9,776 eura.

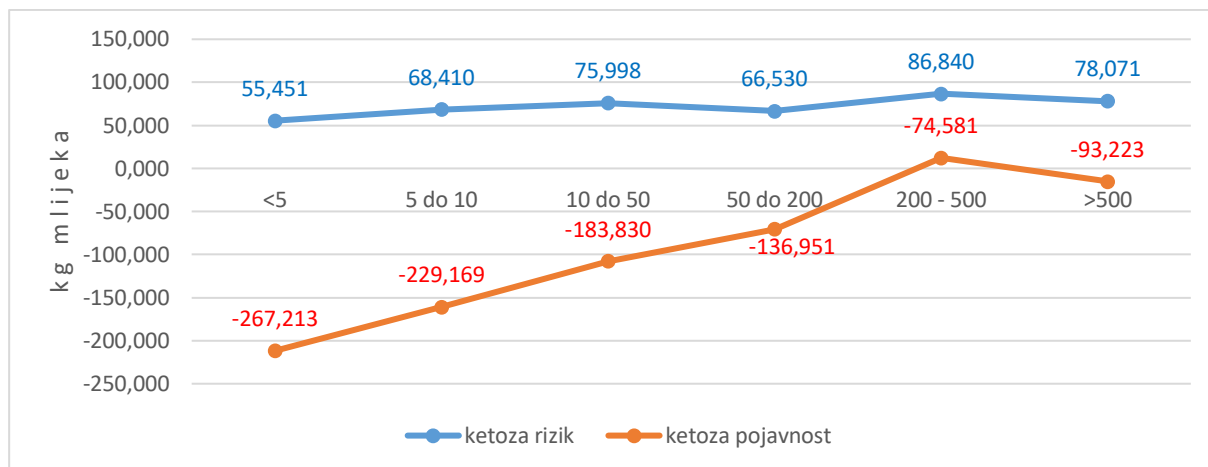
Tablica 64. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada

veličina stada / broj grla	razlika između kontrole	kontrolno razdoblje (KR) / mjesec kontrole				ukupna razlika
		1. A1-D0	2. A2-A1	3. A3-A2	4. A4-A3	
<5	razlika kg DKM	-143,290	-31,357	-44,388	-48,178	-267,213
	razlika u €	-71,932	-15,741	-22,283	-24,185	-134,141
5-10	razlika kg DKM	-115,072	-39,202	-44,425	-30,471	-229,170
	razlika u €	-57,766	-19,679	-22,301	-15,296	-115,043
10-50	razlika kg DKM	-91,535	-27,527	-32,125	-32,643	-183,830
	razlika u €	-45,951	-13,819	-16,127	-16,387	-92,283

50-200	razlika kg DKM	-51,044	-21,342	-25,618	-38,947	-136,951
	razlika u €	-25,624	-10,714	-12,860	-19,551	-68,749
200-500	razlika kg DKM	-15,177	-12,175	-19,077	-28,152	-74,581
	razlika u €	-7,619	-6,112	-9,577	-14,132	-37,440
>500	razlika kg DKM	-18,708	-24,655	-18,116	-31,743	-93,222
	razlika u €	-9,391	-12,377	-9,094	-15,935	-46,797

Kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje tijekom svih kontrolnih razdoblja i u svim kategorijama veličine stada. Iz analize podataka proizlazi da je razina pada proizvodnje značajnija u manjim stadima. Posebno je zanimljiv trend koji ukazuje da je u manjim stadima utvrđen veći pad pokazatelja u prvim kontrolnim razdobljima, a značajnije manji pad u kasnijim kontrolnim razdobljima, što je posebno izraženo u stadima s manje od 5 krava, zatim u stadima 5 do 10 krava, te u stadima 10 do 50 krava. U stadima s 50 do 200 krava razlika u razini proizvodnje u kontrolnim razdobljima nije izražena kao u manjim stadima, dok je u dvije kategorije najvećih stada utvrđen suprotni trend, a isti ukazuje da je razlika u pokazateljima manja u prvom kontrolnom razdoblju u odnosu na kasnija kontrolna razdoblja. Slijednom navedenog pad pokazatelja bio je 143,29 kg i 71,29 eura u prvom kontrolnom razdoblju u stadima do 5 krava, a zatim u slijedeća tri kontrolna razdoblja pad pokazatelja između kontrola bio je; 31,357 kg i 15,741 euro, između kontrola A-2 i A-1, 44,388 kg i 22,283 eura između kontrola A-3 i A-2, te 48,178 kg i 24,185 eura između kontrola A-4 i A-3. U stadima od 5 do 10 krava utvrđene su slijedeće razlike; -115,072 kg i -57,766 eura između kontrola A-1 i D-0, -39,202 kg i -19,679 eura između A-2 i A-1 kontrola, -44,425 kg i -22,301 euro između kontrola A-3 i A-2, te -30,471 kg i -15,296 eura između kontrola A-4 i A-3. Pad od 91,535 kg i 45,951 euro utvrđen je u prvom kontrolnom razdoblju u stadima s 10 do 50 krava, pad pokazatelja u slijedećim kontrolnim razdobljima bio je 27,527 kg i 13,819 euro (drugo kontrolno razdoblje), 32,125 kg i 16,127 eura (treće kontrolno razdoblje) te 32,643 kg i 16,387 eura u četvrtom kontrolnom razdoblju. Manja razlika pada pokazatelja utvrđena je u kategoriji stada od 50 do 200 krava. Naime, u toj kategoriji stada utvrđen je pad pokazatelja od 51,044 kg i 25,624 eura u prvom kontrolnom razdoblju, zatim 21,342 kg i 10,714 eura u drugom kontrolnom razdoblju, 25,618 kg i 12,86 eura u trećem kontrolnom razdoblju te 38,947 kg i 19,551 euro u četvrtom kontrolnom razdoblju. U stadima s 200 do 500 krava u prvom kontrolnom razdoblju utvrđen je pad pokazatelja za 15,177 kg i 7,619 eura, u drugom kontrolnom razdoblju za 12,175 kg i 6,112 eura, zatim u trećem kontrolnom razdoblju pad je bio 19,077 kg i 9,577 eura, te u četvrtom kontrolnom razdoblju pad je bio 28,152 kg i 14,132 eura. U kategoriji najvećih stada pad proizvodnje u prvom kontrolnom razdoblju bio je 18,708 kg i 9,39 euro, a već u slijedećem kontrolnom

razdoblju pad pokazatelja bio je veći i to 24,655 kg i 12,377 eura. U trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju pad je bio 18,116 kg i 9,094 eura te 31,743 kg i 15,935 eura.



Grafikon 24. Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada

Usporedba trendova kretanja razlike u proizvodnji u kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, u ovisnosti o veličini stada, ukazuje da su krave u riziku od pojave ketoze reagirale povećanjem proizvodnje po kontrolnim razdobljima, odnosno u navedenom kontrolnom periodu. To povećanje je bilo najmanje u najmanjim stadima, svega 55,451 kg, a potom se razlika povećava s povećanjem stada na 68,41 kg u stadima s 5 do 10 krava, te na 75,998 kg u stadima s 10 do 50 krava. Ipak u kategoriji veličine stada od 50 do 200 krava pozitivna razlika se nešto smanjila na 66,53 kg da bi u stadima s 200 do 500 krava pozitivna razlika bila najveća od 86,84 kg. U najvećim stadima utvrđena je ponovno nešto manja pozitivna razlika od 78,071 kg. Iz navedenog je vidljivo da se razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu, odnosno porast proizvodnje općenito povećava s veličinom stada, no taj trend nije pravocrtan, nego postoje određena odstupanja u kategorijama najvećih stada. S druge strane, kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje u kontrolnom periodu u svim kategorijama veličine stada. Utvrđeni pad značajno je uvjetovan veličinom stada. Tako je najveći pad proizvodnje u kontrolnom periodu, od čak 267,213 kg utvrđen u stadima do 5 krava, da bi već i slijedećoj kategoriji stada od 5 do 10 krava pad bio manji i to 229,169 kg, a taj trend se nastavlja i u stadima s 10 do 50

krava kada je pad proizvodnje u

kontrolnom periodu bio 183,83 kg. I u naredne dvije kategorije stada od 50 do 200 i od 200 do 500 krava, pad proizvodnje u kontrolnom periodu se manjuje na 136,951 kg i svega 74,581 kg. Ipak u najvećim stadima s više od 500 krava pad proizvodnje u kontrolnom periodu je nešto veći i iznosi 93,223 kg. Iz prethodne analize može se zaključiti da veličina stada ima značajan

utjecaj na kretanje proizvodnje u kontrolnom periodu nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj. Navedeni podatci ukazuju da je u najmanjim stadima utvrđeno najmanje povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava u riziku od pojave ketoze, ali i najveći pad proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava s pojavom ketoze, u odnosu na krave iz kategorija većih stada. Također, općenito se može zaključiti da se povećanjem stada povećava i razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu kod krava u riziku od pojave ketoze, te da se, s druge strane, povećanjem stada smanjuje pad proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava s pojavom ketoze. Konačno, u najmanjim stadima do 5 krava utvrđeni su najlošiji rezultati, koji se potvrđuju najmanjim porastom proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava u riziku pojave ketoze od 55,41 kg i najvećim padom proizvodnje kod krava s pojavom ketoze od 267,213 kg dok su u stadima od 200 do 500 krava utvrđeni najbolji pokazatelji, budući da je kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđen najveći porast proizvodnje u kontrolnom periodu od 86,84 kg, a da je u istim stadima, kod krava s pojavom ketoze utvrđen najmanji pad proizvodnje u kontrolnom periodu od 74,581 kg.

6. RASPRAVA

6.1. Varijabilnost i kovarijabilnost ispitivanih svojstava

Vrijednosti pojedinih parametara dnevnih svojstava mliječnosti, utvrđenih ovim istraživanjem, polazna su osnova za razmatranje utjecaja pojave metaboličkih poremećaja na njihovu varijabilnost i kovarijabilnost. Dodatnu vjerodostojnost zaključcima, koji se temelje na parametrima dnevnih svojstava mliječnosti, dodaju utvrđene vrijednosti biokemijskih i hematoloških pokazatelja u krvi te biokemijskih svojstava u mlijeku.

6.1.1. Varijabilnost dnevnih svojstava mliječnosti

Osnovni parametri dnevnih svojstava mliječnosti, predmet ovog razmatranja su dnevna količina mlijeka, dnevni sadržaj mliječne masti i dnevni sadržaj bjelančevina. Osobito važno za analizu jest omjer mliječna mast naprama bjelančevine (FPR ratio), koji je ključni indikator metaboličkog statusa organizma krava u proizvodnji mlijeka. Iako su u analizi ključni podatci o prosječnim vrijednostima pojedinog parametra i ostali podatci; standardna devijacija svojstva, varijacioni koeficijent te najmanja i najveća utvrđenu vrijednost pojedinog svojstva, važni su u obradi podataka u matematičkom modelu. Obradom podataka utvrđene su prosječne vrijednosti dnevnih svojstava mliječnosti, kako slijedi; količine mlijeka od 39,30 kg, mliječne masti 3,83 %, te bjelančevina 3,38%. U istraživanju utjecaja dvaju različitih proizvodnih sustava na proizvodnju i kvalitetu mlijeka, koje su proveli *Humski i sur. (2018.)*, utvrđene su razlike uvjetovane sustavom držanja krava i sezonom. Kod krava držanih u pašnom sustavu prosječna vrijednost mliječne masti na razini godine, bila je 4,11 % , dok je prosječna vrijednost mliječne masti bila 4,02 % u proljeće te 4,33 % zimi. Godišnji prosječni sadržaj bjelančevina bio je 3,67 %, najmanji u ljeto 3,43 %, a najveći u zimi 3,93 %. Na gospodarstvu gdje su krave cijele godine držane u staji, godišnja prosječna vrijednost mliječne masti bila je 4,26 %, najmanja u proljeće 4,11 %, a najveća u zimi 4,79 %. Prosječni sadržaj bjelančevina bio je 3,41 %, najmanji 3,32 % u ljeti i najveći u zimi 3,60 %. Značajnije više vrijednosti sadržaja mliječne masti i bjelančevina, u odnosu na ovo/vlastito istraživanje, povezane su vjerojatno s nižom razinom proizvodnje u navedenom istraživanju, koja je utvrđena u prosjeku od 18,67 kg/dan na gospodarstvu s pašnim držanjem krava i svega 15,29 kg/dan na gospodarstvu sa stajskim držanjem. Ova tvrdnja djelom se može opravdati navodom iz istaživanja spomenutih autora, koji navode podatak da se za svakih 175 kg povećanja proizvodnje mlijeka smanjuje sadržaj mliječne masti za 0,03 % i proteina za 0,02 %.

Slične rezultate, ovom/vlastitom istraživanju, vezano za sadržaj mliječne masti i bjelančevina navode pak *Kocsis i sur. (2022.)*, koji su istraživali sezonska kretanja kvalitete mlijeka u Mađarskoj. Istraživači su, temeljem podataka prikupljenih kontrolom mliječnosti u Mađarskoj u razdoblju između 2011. i 2020. godine utvrdili prosječan sadržaj mliječne masti od 3,81% i bjelančevina od 3,32%, s varijacijama ovisno o sezoni. *Memiši i sur. (2015.)*, navode kolebanja sadržaja mliječne masti i bjelančevina po mjesecima tijekom godine. U navedenom istraživanju, najniže vrijednosti mliječne masti i bjelančevina utvrđene su u mjesecu srpnja (3,56 % i 3,05%), a najviše u mjesecu prosincu (4,04 % i 3,34 %). U istraživanju, faktora koji utječu na kvalitetu svježeg sirovog mlijeka u praktičnim uvjetima, koje su proveli *Tančin i sur. (2020.)*, utvrdili su prosječne vrijednosti od 3,88 % mliječne masti i 3,16 % bjelančevina. Nadalje, isti istraživači utvrdili su da na sadržaj mliječne masti i bjelančevina u mlijeku značajno utječu; sezona, stadij laktacije i redni broj laktacije i to s razinom $p < 0,001$, izuzev utjecaja rednog broja laktacije na sadržaj bjelančevine koji iznosi $p = 0,5079$. U istraživanju *Zhanuzakovna Khastayeva i sur. (2021.)*, također su utvrđene razlike u sadržaju masti i bjelančevina u mlijeku holstein krava ovisno o sezoni. Tako se sadržaj mliječne masti kretao; 3,70 % u proljeće, 3,73 % u ljeto, 3,80 % u jesen i 3,64 % u zimi. Sadržaj bjelančevina bio je: 3,18 % u proljeće, 3,17 % u ljeto, 3,30 % u jesen i 3,22 % u zimi. Utjecaj sezone na sastav mlijeka utvrdili su *Hanuš i sur. (2021.)*. Istraživači su u mlijeku holstein krava utvrdili najvišu vrijednost sadržaja mliječne masti u mjesecu prosincu (3,89%), a najnižu u mjesecu kolovozu (3,63%). U istim mjesecima utvrđene su i najviša (3,4 % prosinac) i najniža (3,2% kolovoz), vrijednost bjelančevina u mlijeku. U ranijem istraživanju, koje su proveli *Heck i sur. (2009.)*, utvrđene su nešto više vrijednosti; mliječna mast 4,38 % i bjelančevine 3,48 %. Isti istraživači utvrdili su sezonsku varijabilnost te najniže vrijednosti mliječne masti (4,10 %) i bjelančevina (3,39 %) u mjesecu srpnju, te najvišu vrijednost mliječne masti (4,57 %) u siječnju i bjelančevina (3,56 %) u mjesecu prosincu. Nešto niže vrijednosti mliječne masti i bjelančevina te kolebanja njihovog sadržaja u ovisnosti o sezoni utvrdili su *Kabil i sur. (2015.)*. Prema njihovom istraživanju sadržaj mliječne masti kretao se je; 3,6 % (zima), 3,27 % (proljeće), 3,1 % (ljeto) i 3,4 % (jesen). Sadržaj bjelančevina kretao se je; 3,5% (zima), 3,0 % (proljeće), 3,1 % ljeto te 3,35 % jesen. Razlog ovako uočljivim nižim vrijednostima mliječne masti i proteina, utvrđenim u ovom istraživanju leži vjerojatno u upravljanju hranidbom i držanjem mliječnih krava u specifičnim uvjetima egipatskog podneblja u kojem je istraživanje provedeno.

Temeljem podataka o sadržaju mliječne masti i bjelančevina utvrđen je omjer mliječna mast/mliječne bjelančevine, koji iznosi 1,14. Sadržaj mliječne masti i bjelančevina kao i FPR

istražen je u radu *Looper i sur. (2001.)*. U radu se navodi značajan utjecaj hranidbe na varijabilnost sadržaja mliječne masti i bjelančevina. Utvrđeno je da je sadržaj mliječne masti vrlo osjetljiv na promjene u ishrani, te da sadržaj može varirati blizu 3 postotne jedinice, dok s druge strane varijabilnost sadržaja bjelančevina u mlijeku je puno manja na razini 0,6 postotnih jedinica. U radu se navodi da sadržaj bjelančevina uglavnom prati promjene sadržaja mliječne masti izuzev u slučaju jače depresije mliječne masti, koja se najčešće pojavljuje u vrijeme energetske neravnoteže. Navodi se da je depresija bjelančevina kada je indeks bjelančevine:mliječna mast manji od 0,8 (FPR 1,25), a u suprotnom, ako je indeks veći od 0,95 (FPR 1,05) da se radi o depresiji sadržaja mliječne masti. U slučaju značajnije depresije mliječne masti, kada se udio iste izjednači s udjelom bjelančevina, pa čak u određenim slučajevima padne i ispod, tada se pojavljuje problem buražne acidoze. Analizirajući razlike u sadržaju pojedinih komponenata mlijeka (mliječna mast, bjelančevine) kod zdravih krava te krava u acidozi i ketozi *Puppel i sur. (2022.)* utvrdili su značajne razlike. Prosječni sadržaj mliječne masti kod krava u acidozi, zdravih krava i krava u ketozi bio je: 2,71 %, 4,27 % i 5,12%, dočim se je prosječni sadržaj bjelančevina kretao: 3,608 %, 3,640 % i 3,124 %. Izračunati FPR iz navedenih vrijednosti sadržaja mliječne masti i bjelančevina, iz prethodnog istraživanja, a ovisno o zdravstvenom statusu krava iznosi: 0,75 (acidoza), 1,17 (zdrave krave) te 1,64 (krave u ketozi). Trend kretanja mliječne masti i bjelančevina, ovisno o zdravstvenom statusu krave, kao i FPR potvrđuje navode i iz drugih istraživanja. Genetske parametre FPR u mlijeku holstein krava u Poljskoj istraživali su *Satola i Ptak (2019.)*, te su osim heritabiliteta za FPR u prvim danima laktacije (0,24 – 0,31), utvrdili da je FPR u negativnoj genetskoj korelaciji s količinom mlijeka za sve dane u ranoj laktaciji. Ipak, ovisno o rednom broju laktacije, najjača veza između FPR i količine mlijeka utvrđena je u prvoj laktaciji (prosječno -0,52), potom nešto slabija veza za dane rane laktacije u drugoj (-0,24), dok je korelacije FPR i količine mlijeka u danima rane treće laktacije najslabija (-0,05). U radu *Stádnik i sur. (2015.)*, utvrđena je veza između sadržaja mliječne masti i bjelančevina sa slobodnim masnim kiselinama, kao indikatorom spontane i/ili inducirane lipolize. Istraživanjem je utvrđeno da se povećanjem udjela mliječne masti za 1% smanjuje udio slobodnih masnih kiselina za 3,18 mmol/L kod spontane lipolize te za 2,32 do 3,7 mmol/L kod inducirane lipolize. Također, povećanjem udjela bjelančevina za 1% istovremeno raste i udio slobodnih masnih kiselina za 12,19 mmol/L kod spontane lipolize, no udio slobodnih masnih kiselina se smanjuje za 4,21 do 15,31 mmol/L kod inducirane lipolize. Povezanost BHB i nezasićenih masnih kiselina krvi s pojedinim komponentama mliječnosti istraživali su *Benedet i sur. (2019.)*. U periodu rane laktacije od 5. do 35. dana laktacije utvrdili su prosječnu dnevnu količinu mlijeka 34,07 kg, prosječni sadržaj mliječne masti 4,11 %, bjelančevina 3,16

% te FPR 1,31. Posebno je važno naglasiti kretanje FPR kroz pojedine faze promatranog perioda, koje je bilo; 1,26 od 5. do 10. dana laktacije, 1,30 između 11. i 15. dana laktacije, 1,32 od 16. do 20. dana laktacije, 1,33 od 21. do 25. dana laktacije, 1,32 između 26. i 30. dana laktacije te 1,31 između 31. i 35. dana laktacije. Vidljivo je da se je FPR od početka do 25. dana laktacije povećavao što potvrđuje činjenicu da je zbog dramatičnog početka laktacije i rasta količine mlijeka od; 31,30 kg/d od 5. do 10. dana laktacije, 32,95 kg/d od 11. do 15. dana laktacije, 34,14 kg/d od 16. do 20. dana laktacije, te 34,96 kg/d od 21. do 25. dana laktacije, dolazilo do sve veće neravnoteže između potrebne i dostupne energije hranom, te da je počela razgradnja tjelesnih masti i posljedično tome lagana hiperketonemija.

6.1.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka

Kao što je navedeno, varijabilnost nekih parametara krvi važna je za detekciju određenih fizioloških promjena u organizmu. Također, kod krava u proizvodnji mlijeka, značajne promjene određenih biokemijskih parametara, ovisno o metaboličkom statusu organizma, događaju se i u mlijeku što je važno s obzirom da je mlijeko lako dostupan medij za istraživanje. Najvažniji parametri, čije se kretanje vrijednosti pratilo u istraživanju, bili su aspartat aminotransferaza, γ -glutamil transferaza, β -hidroksibutirat, glukoza, urea, bjelančevine, albumini, trigliceridi te željezo i kalcij.

6.1.2.1. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u plazmi

Vrijednosti pojedinih sastojaka, u uzorcima krvne plazme bile su slijedeće; aspartat aminotransferaze (AST) 139,32 U/L, γ -glutamil transferaza (GGT) 33,56 U/L, glukoze 3,04 mmol/L, ureje 4,50 mmol/L, bjelančevina 84,37 mmol/L, albumina 32,04 g/L, triglicerida 0,11 mmol/L, β -hidroksibutirata (BHB) 0,50 mmol/L, željeza (Fe) 23,72 μ mol/L te kalcija (Ca) 2,16 mmol/L. Procjenu metaboličkog profila mliječnih krava podvrgnutih trima različitim strategijama za smanjenje učinka negativne energetske neravnoteže u ranoj laktaciji istraživali su *García i sur. (2011.)*. Istraživači su pratili sadržaj/koncentraciju pojedinih metabolita tijekom prvih 8 tjedana laktacije u kontrolnoj grupi i grupi u tretmanu s energetske dodatkom. Utvrđena je značajna razlika u količini mlijeka ($p \leq 0,05$) između kontrolne grupe (32 L/dan) i grupe hranjene energetske dodatkom (38,5 L/dan). Značajne razlike ($p < 0,001$) između grupa utvrđene su u koncentraciji slijedećih metabolita u krvi; AST 126,5 U/L (kontrolna grupa KG), 144,8 U/L (grupa s energetske dodatkom ED), glukoze 3,34 mmol/L (KG), 2,90 mmol/L (ED), ureje 7,03 mmol/L (KG), 7,61 mmol/L (ED), albumina 28,66 g/L (KG), 31,50 g/L (ED). Razlika ($p < 0,12$) utvrđena je i u sadržaju ukupnih bjelančevina; 80,72 g/L (KG), 81,87 g/L (ED), dok je razlika

sa slabijim nivoom značajnosti ($p = 0,259$ i $p = 0,17$) utvrđena i za sadržaj triglicerida; $0,12 \text{ mmol/L}$ (KG) i $0,13 \text{ mmol/L}$ (ED), te BHB; $0,82 \text{ mmol/L}$ (KG) i $1,00 \text{ mmol/L}$ (ED). Iz podataka je vidljivo da je povećana koncentracija BHB i AST u grupi s energetske dodatkom što upućuje da je povećana proizvodnja, usprkos energetske dodatku u prehrani, prouzročila energetske disbalans i metabolički poremećaj s povećanjem ketonskih tijela u krvi. Prosječne vrijednosti pojedinih sastojaka tijekom prvih osam tjedana laktacije, neovisno o grupi, kretale su se različitim trendovima. Dok koncentracija triglicerida nije imala značajnije kolebanje i prosječna vrijednost u periodu od prvog do četvrtog tjedna, te u šestom i osmom tjednu laktacije bila je $0,13 \text{ mmol/L}$, a samo u 5. i 7. tjednu laktacije bila je $0,14 \text{ mmol/L}$, sadržaj glukoze u krvi imao je trend kontinuiranog povećanja ($p < 0,001$) od prvog tjedna laktacije ($2,83 \text{ mmol/L}$) do osmog tjedna laktacije ($3,29 \text{ mmol/L}$). Sličan, rastući trend ($p = 0,001$), utvrđen je za sadržaj ukupnih proteina u krvi koji su se kretali od $75,22 \text{ g/L}$ u prvom tjednu laktacije do $85,51 \text{ g/L}$ u osmom tjednu laktacije. Prosječne vrijednosti albumina u krvi imala su kolebanja no bez utvrđenog uzlaznog ili silaznog trenda. Prosječna vrijednost u prvom tjednu laktacije bila je $30,72 \text{ g/L}$, u osmom $29,8 \text{ g/L}$, a najniža prosječna vrijednost utvrđena je u sedmom tjednu laktacije $20,73 \text{ g/L}$, što je značajno odstupanje u odnosu na ostale ispitivane periode. Zanimljivo je pratiti kretanje sadržaja BHB po tjednima promatranog perioda. Tako je prosječna vrijednost sadržaja BHB u krvi u prvom tjednu najniža $0,82 \text{ mmol/L}$, a potom raste u drugom tjednu laktacije na $0,96 \text{ mmol/L}$, te je skoro na istoj razini i u trećem tjednu kada je prosjek $0,95 \text{ mmol/L}$. Nakon ovog perioda koncentracija BHB u krvi ima silazni trend od četvrtog do sedmog tjedna; $0,89 \text{ mmol/L}$, $0,85 \text{ mmol/L}$, $0,87 \text{ mmol/L}$, $0,83 \text{ mmol/L}$, a ponovo se povećava u osmom tjednu laktacije na $0,90 \text{ mmol/L}$. Utvrđene vrijednosti BHB tijekom prvih tjedana laktacije potvrđuju dramatične metaboličke promjene u početku laktacije, kada se događa značajan porast dnevne količine mlijeka i potrebe krava za energijom, koju ne mogu nadomjestiti hranom te istu počinju nadomještati razgradnjom masti iz vlastitih tjelesnih tkiva. Posljedica je pojava ketonskih tijela u krvi što potvrđuje porast razine BHB nakon prvog tjedna laktacije. Nadalje, *Cozzi i sur. (2011.)*, istraživali su referentne vrijednosti parametara krvi kod holstein krava pod utjecajem rednog broja telenja, stadija laktacije i sezone. Istraživači su utvrdili prosječne vrijednosti ukupnog proteina u krvi od $82,0 \text{ g/L}$, albumina 37 g/L , ureje $4,6 \text{ mmol/L}$, glukoze $3,2 \text{ mmol/L}$ AST $83,0 \text{ U/L}$, GGT $24,0 \text{ U/L}$ te kalcija $2,4 \text{ mmol/L}$. Također, istraživanjem su utvrđene nešto niže vrijednosti ukupnih proteina i GGT kod prvotelki u odnosu na krave u kasnijim laktacijama, kao i nešto niže vrijednosti AST i GGT u fazi rane laktacije u odnosu na sredinu laktacije (AST $29:36 \text{ U/L}$ i GGT $22:24 \text{ U/L}$), dok je sadržaj ukupnih proteina nešto veći u ljetnoj sezoni ($83,0 \text{ g/L}$) u odnosu na zimsku kada je utvrđena vrijednost ukupnih proteina u krvi od $80,0 \text{ g/L}$.

Youssef i sur. (2017.), istraživali su vrijednost pojedinih parametara u krvi zdravih krava i krava u subkliničkoj ketozi, tijekom tranzicijskog perioda. Istraživači su utvrdili slijedeće vrijednosti; BHB kod zdravih krava 0,97 mmol/L, a kod krava sa subkliničkom ketozom 1,8 mmol/L. Utvrđena je značajna razlika u sadržaju BHB s nivoom $p=0,000$. Nadalje utvrdili su i značajnu razliku u koncentraciji AST ($p=0,021$), čija je vrijednost kod zdravih krava utvrđena 67 U/L, a kod krava sa subkliničkom ketozom 85,20 U/L. Nadalje značajna razlika ($p=0,000$) utvrđena je u razini albumina kod zdravih krava (33,3 g/L) u odnosu na krave u subkliničkoj ketozi (38,9 g/L). Sadržaj ukupnih proteina u krvi zdravih i krava u subkliničkoj ketozi nije pokazivao značajnu razliku ($P=0,508$) te je izmjereno 74,2 g/L kod zdravih krava i 78,2 g/L kod krava u subkliničkoj ketozi. U istraživanju *Benedet i sur. (2019.)* utvrđene su vrijednosti BHB i NMK u ranoj laktaciji od 5 do 35. dana laktacije. Prosječna koncentracija BHB iznosila je 0,66 mmol/L, a NMK 0,41 mmol/L. Vrijednosti pojedinih parametara krvi kod mliječnih krava holstein pasmine, podijeljenih u skupinu krava u kasnom graviditetu (skupina I), zatim skupinu krava u ranoj laktaciji (skupina II), te skupinu krava u sredini laktacije (skupina III) istraživali su *Djoković i sur. (2019.)*. Istraživači su utvrdili vrijednosti AST od 59,72 IU/L kod krava u skupini I, 90,81 IU/L kod krava u skupini II, te 84,18 IU/L kod krava u skupini III. Vrijednosti glukoze kretale su se; 3,17 mmol/L (skupina I), 2,83 mmol/L (skupina II), 3,00 mmol/L (skupina III). Koncentracija ureje bila je; 4,81 mmol/L, (skupina I), 3,67 mmol/L (skupina II) te 4,70 mmol/L (skupina III). Sadržaj ukupnih proteina kretao se je; 73,10 g/L (skupina I), 68,36 g/L, (skupina II) i 72,36 g/L (skupina III). Prosječne vrijednosti albumina u krvi bile su; 35,09 g/L (skupina I), 32,64 g/L (skupina II) i 34,63 g/L (skupina III). Koncentracija triglicerida bila je; 0,13 mmol/L (skupina I), 0,03 mmol/L (skupina II), te 0,04 mmol/L (skupina III). Prosječne vrijednosti kalcija bile su; 2,04 mmol/L (skupina I), 1,95 mmol/L (skupina II) i 1,99 mmol/L (skupina III).

Kretanje vrijednosti pojedinih parametara krvi holstein krava u ranoj laktaciji istraživali su *Delić i sur. (2020.)*. Istraživači su pratili parametre kod tri skupine krava; kod zdravih krava, krava u ketozi tipa I (3-6 tjedan laktacije) i krava u ketozi tipa II (2-3 tjedan laktacije). Prema navedenim skupinama utvrđene su vrijednosti; BHB: 0,52 mmol/L, 0,71 mmol/L i 0,89 mmol/L, glukoze: 2,51 mmol/L, 2,13 mmol/L, 2,4 mmol/L, AST: 94,5 U/L, 89 U/L, 119,3 U/L, GGT: 33,5 U/L, 32,4 U/L, 34,3 U/L, Albumina: 33,6 g/L, 32,4 g/L, 31,2 g/L, ukupnog proteina: 62 g/L, 59 g/L, 58 g/L te triglicerida: 0,14 mmol/L, 0,14 mmol/L i 0,13 mmol/L. Zanimljivo je napomenuti da su vrijednosti većine parametara, u istraživanju spomenutih istraživača, približne vrijednostima vlastitog/ovog istraživanja izuzev vrijednosti AST čije su vrijednosti utvrđene kod zdravih krava, u istraživanju *Delić i sur.* značajnije niže u odnosu na prosječnu vrijednost AST u

vlastitom/ovom istraživanju. *Weber i sur. (2019.)*, istraživali su neke biokemijske pokazatelje u krvi tzv. „ležećih“ i zdravih holstein krava u Njemačkoj, nakon petog dana laktacije. Od pokazatelja koji su praćeni u ovom i prethodno navedenom istraživanju su koncentracija; Ca, Fe, BHB, urea, te aktivnost AST i GGT. Istraživači su utvrdili slijedeće prosječne vrijednosti pojedinih pokazatelja u krvi zdravih krava; Ca 2,57 mmol/L, Fe 25,06 µmol/L, BHB 0,61 mmol/L, urea 3,91 mmol/L, AST 92,32 U/L i GGT 31,14 U/L. Prosječne vrijednosti istih pokazatelja u krvi tzv. „ležećih“ krava bile su; Ca 2,32 mmol/L, Fe 11,31 µmol/L ($p < 0,001$), BHB 0,47 mmol/L, urea 5,06 mmol/L, AST 231,07 U/L i GGT 36,43 U/L. Istraživanje vrijednosti biokemijskih i hematoloških parametara krvi holstein krava u različitim laktacijama proveli su *Coroian i sur. (2017.)*. Istraživači su utvrdili da su se vrijednosti Ca povećavale od prve prema kasnijim laktacijama, odnosno da je vrijednost Ca u prvoj laktaciji bila 8,34 mg/dl, a zatim u narednim laktacijama od 2. do 6. utvrđene su vrijednosti; 8,48 mg/dl, 8,97 mg/dl, 9,52 mg/dl, 10,17 mg/dl te 10,52 mg/dl. Vrijednosti ureje od prve do šeste laktacije bile su; 19,18 mg/dl, 20,33 mg/dl, 22,92 mg/dl, 23,2 mg/dl, 25,20 mg/dl i 26,4 mg/dl. Sadržaj albumina u krvi kretao se je po laktacijama; 2,92 g/dl, 2,85 g/dl, 2,90 g/dl, 3,11 g/dl, 3,54 g/dl i 3,69 g/dl. Vrijednosti ukupnih proteina bile su; 6,82 g/dl, 7,05 g/dl, 7,27 g/dl, 6,86 g/dl, 7,67 g/dl i 7,49 g/dl od prve do šeste laktacije. Prosječne vrijednosti GGT bile su; 32,6 U/L, 36,6 U/L, 33,8 U/L, 34,8 U/L, 36,0 U/L i 37,0 U/L, dok su prosječne vrijednosti AST po laktacijama, bile 50,8 U/L, 53,8 U/L, 52,6 U/L, 55,0 U/L, 56,2 U/L i 57,0 U/L. *Hussein i sur. (2020.)*, utvrdili su da značajan utjecaj na koncentraciju glukoze, BHB i ureje ima vrijeme uzorkovanja, odnosno da vrijednosti navedenih metabolita variraju tijekom dana. Dok na prosječnu vrijednost albumina, ukupnog proteina, glukoze, BHB i ureje također značajno utječe stadij laktacije.

U istraživanju *Aladrović i sur. (2018.)*, testom metaboličkog profila mliječnih krava holstein pasmine pratilo se je zdravlje krava na dvije farme. Za usporedbu je važno navesti rezultate, navedenog istraživanja, za pojedine parametre u ranom stadiju laktacije do 45 dana laktacije. Tako su prosječne vrijednosti glukoze bile 2,22 mmol/L (farma I) i 2,60 mmol/L (farma II), BHB 0,66 mmol/L (farma I) i 0,64 mmol/L (farma II), triglicerida 0,09 mmol/L (farma I) 0,16 mmol/L (farma II), ukupne bjelančevine 89 g/L (farma I) i 80 g/L (farma II), albumini 38 g/L (farma I) i 39 g/L (farma II), urea 5,53 mmol/L (farma I) 3,15 mmol/L (farma II), Ca 2,60 mmol/L (farma I), 2,39 mmol/L (farma II), AST 97 U/L, te GGT 26 U/L (farma I) i 28 U/L (farma II). Istraživanje povezanosti između biokemijskih parametara mlijeka i krvi u odnosu na metabolički status krava tijekom laktacije proveli su *Andjelić i sur. (2022.)*. U istraživanju je 100 holstein krava s jedne farme podijeljeno u četiri skupine s obzirom na stadij laktacije; krave u ranoj (do 49 dana laktacije), punoj (50 - 109 dana laktacije), srednjoj (110 - 209 dana

laktacije) i kasnoj laktaciji (210 - 305 dana laktacije). Utvrđene su slijedeće vrijednosti po skupinama; AST (134,8 IU/L, 100,90 IU/L, 99,0 IU/L, 95,20 IU/L), GGT (24,61 IU/L, 21,19 IU/L, 23,24 IU/L, 27,19 IU/L), glukoza (1,91 mmol/L, 2,34 mmol/L, 2,58 mmol/L, 2,74 mmol/L), ureja (3,23 mmol/L, 4,50 mmol/L, 4,56 mmol/L, 4,33 mmol/L), ukupni proteini (63,1 g/L, 68,2 g/L, 73,94 g/L, 68,9 g/L), albumini (28,8 g/L, 31,9 g/L, 31,8 g/L, 31,6 g/L), trigliceridi (0,11 mmol/L, 0,17 mmol/L, 0,18 mmol/L, 0,19 mmol/L), te BHB (1,07 mmol/L, 0,71 mmol/L, 0,52 mmol/L, 0,82 mmol/L). *Burjakov i sur. (2022.)*, istraživali su proizvodne performanse i biokemijske parametre krvi mliječnih krava hranjenih različitim razinama visokoproteinskih koncentrata. Istraživači su utvrdili slijedeće vrijednosti; glukoza 3,31 mmol/L (kontrolna skupina), 3,28 mmol/L (skupina s dodatkom koncentrata 1), 3,28 mmol/L (skupina s dodatkom koncentrata 2), ukupni proteini 79,50 g/L (kontrolna skupina), 81,33 g/L (skupina s dodatkom koncentrata 1), 84,83 g/L (skupina s dodatkom koncentrata 2), ureja 3,59 mmol/L (kontrolna skupina), 3,51 mmol/L (skupina s dodatkom koncentrata 1), 3,15 mmol/L (skupina s dodatkom koncentrata 2), Ca 2,50 mmol/L (kontrolna skupina), 2,52 mmol/L (skupina s dodatkom koncentrata 1), 2,86 mmol/L (skupina s dodatkom koncentrata 2). U istraživanju *Astuti i sur. (2022.)*, navodi se da su određeni biokemijski parametri krvi pokazatelj funkcije određenih organa, npr jetre ili bubrega odnosno metaboličkih procesa. Istraživači konstatiraju da je koncentracija glukoze, slobodnih masnih kiselina ili BHB indikator metabolizma energije, dok su urea u krvi, ukupni proteini, albumin indikatori metabolizma proteina. U istraživanju utjecaja vlažnog (hladnijeg) i suhog (toplijeg) dijela godine na kretanje biokemijskih pokazatelja u krvi mliječnih krava, utvrdili su statistički značajne ($p < 0,05$) razlike ukupnog proteina, ureje, i albumina u navedenim periodima godine. Sadržaj ukupnih proteina bio je 6,06 g/dL i 8,05 g/dL, albumina 4,04 g/dL i 3,63 g/dL, te ureje 36,76 mg/dL i 23,12 mg/dL (vlažni i suhi period). Zaključak je da se aktivnost aminotransferaza povećava tijekom toplije sezone odnosno kod viših temperatura, a koje su poznati stresor mliječnih krava. Istražujući utjecaj starosti krava i stadija laktacije na varijabilnost određenih parametara krvi, *Derkho i sur. (2022.)*, utvrdili su nešto niže prosječne vrijednosti ukupnih bjelančevina (75,15 mmol/L), albumina (27,81 mmol/L) i ureje (4,11 mmol/L), kao i više prosječne vrijednosti AST (2,06 mmol/h-1), te triglicerida (0,48 mmol/L) od ovog/vlastitog istraživanja. Međutim, navedeni istraživači utvrdili su značajan utjecaj dobi krava i stadija laktacije na ispitivane parametre. Utjecaj zdravstvenog statusa vimena i mjeseca kontrole na biokemijske parametre krvi istraživali su *Gantner i sur. (2022.)*. Istraživanjem su utvrđene vrijednosti AST, od najniže 108,85 U/L kod krava s mastitisom u mjesecu svibnju, do 238,43 U/L kod zdravih krava u mjesecu lipnju. GGT se kretao od 24,63 U/L kod krava s mastitisom u mjesecu svibnju do 52,97 U/L kod krava u riziku od mastitisa u mjesecu srpnju.

Glukoza u krvi je imala najniže vrijednosti u mjesecu lipnju i to 2,39, 2,55 i 2,66 mmol/l (zdrave krave, krave u riziku i krave s pojavom mastitisa)

6.1.2.2. Varijabilnost biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka

Istraživanjem su utvrđene vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka kako slijedi; aspartat aminotransferaze 15,09 U/L, γ -glutamil transferaza 335,80 U/L, glukoze 0,52 mmol/L, ureje 5,42 mmol/L, bjelančevina 35,69 g/L, albumina 22,37 g/L, željeza 23,11 μ mol/L i kalcija 3,17 mmol/L. Istraživanje u kojem se analizira povezanost sadržaja pojedinih parametara u krvi i mlijeku holstein krava, podijeljenih u tri skupine, proveli su *Djoković i sur. (2019.)*. Krave, obuhvaćene istraživanjem, podijeljene su u skupinu krava u kasnom graviditetu (skupina I), skupinu krava u fazi rane laktacije (skupina II) i skupinu krava u sredini laktacije (skupina III). Sadržaj AST kretao se je: 33,82 IU/L (skupina I), 33,27 IU/L (skupina II) te 25,36 IU/L (skupina III). Ove vrijednosti više su u odnosu na istraživanje koje je predmet ovog rada. U istom istraživanju utvrđene vrijednosti ureje bile su; 4,55 mmol/L (skupina I), 5,68 mmol/L (skupina II) i 5,75 mmol/L (skupina III). Sadržaj kalcija bio je; 1,44 g/kg (skupina I), 1,21 g/kg (skupina II) i 1,16 g/kg (skupina III). Da na varijabilnost biokemijskih pokazatelja u mlijeku značajno utječe i pasmina pokazuje istraživanje biokemijskih i fizio-kemijskih varijacija sastava mlijeka u nekih izvornih goveda u Nigeriji (*Abbaya i sur., 2021.*). Istraživanjem su bile obuhvaćene krave pasmina; White Fulani, Red Bororo, Adamawa Gudali i Sokoto Gudali. Po navedenim pasminama utvrđene su vrijednosti pojedinih parametara; bjelančevine (3,89 %, 3,42 %, 3,53 % i 3,65 %), albumini (3,09 %, 2,98 %, 2,94 % i 3,87 %), željezo (1,04 mg/L, 1,04 mg/L, 0,91 mg/L i 0,96 mg/L), te kalcija (5,53 g/L, 5,93 g/L, 5,50 g/L i 5,96 g/L). Iz navedenih podataka vidljivo je da istraživane izvorne pasmine imaju značajna kolebanja pojedinih komponenata između sebe, no u sadržaju bjelančevina jedino pasmina White Fulani pokazuje više vrijednosti, dok je sadržaj albumina veći kod svih pasmina u odnosu na našu istraživanu populaciju. Također, usporedbom podataka dvaju istraživanja, utvrđen je značajno veći sadržaj kalcija, te manji sadržaj željeza u odnosu na populaciju holstein krava obuhvaćenih našim/ovim istraživanjem. *Andjelić i sur. (2022.)*, istraživali su kretanje pojedinih biokemijskih parametara mlijeka kod krava u različitim stadijima laktacije. Istraživači su utvrdili slijedeće vrijednosti parametara kod krava u ranoj laktaciji do 49 dana laktacije; AST 125,7 IU/L, GGT 561,9 IU/L, ureje 10,84 mg/dl, te proteina 32,4 g/L. Kod krava u srednjoj laktaciji, između 50 i 109 dana laktacije; AST 62,3 IU/L, GGT 446,9 IU/L, ureje 14,24 mg/dl, te proteina 2,94 g/L. Kod krava u punoj laktaciji, između 110 i 209 dana laktacije; AST 59,1 IU/L, GGT 571,3 IU/L, ureje 12,72 mg/dl, te proteina 3,09 g/L. Kod krava u kasnoj laktaciji, između 210 i 305 dana

laktacije utvrđene su slijedeće vrijednosti; AST 69,6 IU/L, GGT 670,8 IU/L, ureje 14,2 mg/dl, te proteina 3,4 g/L. *Kovačević i sur. (2021.)*, utvrdili su da se je varijabilnosti; GLU, BJ, ALB i UREJE kretala između 1,9 i 5 %, a vrijednosti; AST,GGT > 10%, kod krava holstein pasmine u periodu rane laktacije od 1. do 28, dana laktacije.

6.1.3. Varijabilnost hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi

Provedenim istraživanjem utvrđene su vrijednosti sedimentacije, broj leukocita, broj eritrocita, sadržaj hemoglobina i razina hematokrita. Sedimentacije je utvrđena mjerenjem vremena koje je potrebno crvenim krvnim stanicama (eritrocitima) da se natalože na dnu laboratorijske epruvete. Brzina sedimentacije eritrocita ovisi o brojnim faktorima; o količini proteina, fibrinogena i glikoproteina u krvi, o površinskoj napetosti krvi, koncentraciji iona, volumenu krvnih stanica, veličini i obliku samih eritrocita, o količini lipida, pH vrijednosti i drugome. Općenito uzevši, brzina sedimentacije ukazuje na rane upalne ili metaboličke poremećaje u organizmu. Utvrđena je srednja vrijednost SED-8 od 9,014, srednja vrijednost SED-24 bila je 31,649, te SED-48 iznosi 43,919.

Broj leukocita u krvi pouzdan je pokazatelj različitih upalnih ali i drugih narušenih imunološko-zdravstvenih i metaboličkih poremećaja. Kroz broj leukocita mnogi istraživači, direktno ili posredno, procjenjivali su fiziološki status organizma. U provedenom istraživanju prosječan broj WBC bio je $7,468 \times 10^9/L$, a vrijednosti su se kretale od $3,900 \times 10^9/L$ do $16,200 \times 10^9/L$.

Broj eritrocita varira u tijelu životinje i uglavnom se njihov broj povećava u uvjetima veće potrebe organizma za kisikom. Svakako to mogu biti različite fiziološke poremetnje u organizmu, odnosno metabolički disbalansi. Istraživanjem je utvrđeno da je broj RBC varirao između $3,450 \times 10^{12}/L$ do $7,900 \times 10^{12}/L$ s prosječnom vrijednošću od $6,487 \times 10^{12}/L$.

Hemoglobin je sastavni dio crvenih krvnih zrnaca i prijenosnik je kisika iz pluća u tkiva i ugljičnog dioksida iz tkiva natrag u pluća. Snižena koncentracija može ukazivati na anemiju, a povećana koncentracija na stanja fizioloških disbalansa. Utvrđena je prosječna vrijednost HGB od 110,324 g/L s koeficijentom varijabilnosti od 9,705, te minimalnom vrijednošću od 60,000 g/L i maksimalnom od 129,000g/L.

Hematokrit predstavlja volumen eritrocita u ukupnoj krvi. Povećane vrijednosti hematokrita mogu se pojaviti kod dehidracije i stresa organizma, a smanjene kod anemija, infekcija i raznih oštećenja jetre. Istraživanjem je utvrđena prosječna vrijednost HTC od 0,295 s koeficijentom varijabilnosti 10.202, minimalnom vrijednošću 0,156 i maksimalnom 0,363. U istraživanju *Enculescu i sur. (2020.)*, utvrđene su prosječne vrijednosti bijelih i crvenih krvnih zrnaca, hemoglobina i heme-

tokrita kod crno šarih krava u Rumunjskoj. U odnosu na vlastito istraživanje utvrđene su približne, iako nešto više vrijednosti WBC ($8,37 \times 10^3/\mu\text{L}$), i RBC ($6,56 \times 10^6/\mu\text{L}$) te nešto niže vrijednosti HGB (9,48 g/dL) i HTC (28,50). Nešto više vrijednosti WBC, te niže RBC i HGB, kao i približno iste HTC utvrdili su *Chen i sur. (2022.)*, u istraživanju koje su proveli s ciljem utvrđivanja hematoloških referentnih vrijednosti holstein krava u Kini. Prosječne vrijednosti pojedinih parametara bile su; WBC $10,77 \times 10^9/\text{L}$, RBC $6,20 \times 10^{12}/\text{L}$, HGB 104,88 g/L te HTC 0,293. *Mekroud i sur. (2022.)* utvrdili su pak, istražujući referentne vrijednosti pojedinih parametara krvi holstein krava u Maroku, u periodu prve trećine bređosti, slijedeće vrijednosti; WBC $11,3 \times 10^3/\mu\text{L}$, RBC $6,6 \times 10^6/\mu\text{L}$, HGB 10,6 g/dL i HTC 30,6 %. Prema navedenim podacima može se vidjeti da je broj WBC značajnije veći u odnosu na ovo/vlastito istraživanje. Da na vrijednosti pojedinih parametara krvi utječe dob krava utvrdili su *Coroian i sur. (2017.)* u istraživanju biokemijskih i hematoloških parametara krvi holstein krava u različitim stadijima laktacije. Tako se je broj WBC kretao između $7,80 \times 10^9/\text{L}$ u prvoj laktaciji do $15,10 \times 10^9/\text{L}$ u šestoj laktaciji, koncentracija HGB kretala se je od 75,5 g/L u prvoj laktaciji do 125,00 g/L u šestoj laktaciji, a vrijednosti HCT bile su 28,50 % u prvoj do 30,02 % u šestoj laktaciji.

Hematološki profil krvi krava u vlažnom i sušnom dijelu godine istraživali su *Astuti i sur. (2022.)*. Istraživanjem je ustanovljeno da su krave u vlažnom (hladnijem) dijelu godine imale veće koncentracije WBC, RBC, HGB i HTC. Iako su vrijednosti istraživanih parametara u oba dijela godine bile unutar fizioloških granica preporučenih za zdrave krave, razlika RBC između vlažnog i sušnog (toplijeg) dijela godine bila je značajna ($p < 0,05$). Vrijednosti WBC bile su $15,35 \times 10^3/\mu\text{L}$ (hladniji dio godine) i $14,78 \times 10^3/\mu\text{L}$ (topliji dio godine), broj RBC bio je $7,11 \times 10^6/\mu\text{L}$ (hladniji dio godine) i $5,74 \times 10^6/\mu\text{L}$ (topliji dio godine). Vrijednosti HGB bile su 12,20 g/dL i 9,63 g/dL, a HTC 33,05 % i 27,89 % u hladnijem odnosno toplijem dijelu godine. Iako kod krava nisu utvrđene patološke promjene, povećani broj WBC u hladnijem periodu ukazuje na poboljšani imunski sustav krava u tom dijelu godine. Zaključak istraživanja bio je da su povećane temperature negativno utjecale na stanje organizma što je dovelo do manje koncentracije osnovnih krvnih pokazatelja u tom periodu. U istraživanju *Begum i sur. (2010.)*, utvrđena je razlika hematoloških vrijednosti po sezonama. U jesenskom periodu vrijednosti WBC i RBC bile su najviše, a u proljeće najniže, što se tumači utjecajem temperatura, ali i hranidbe. *Kovačević i sur. (2021.)*, utvrdili su da se je varijabilnost WBC, RBC, HTC i HGB kretala između 5,1 i 10 % kod krava holstein pasmine u periodu rane laktacije od 1. do 28. dana laktacije.

6.2. Koeficijenti korelacije između analiziranih svojstava

Korelacija između pojedinih svojstava krvi i mlijeka s dnevnim svojstvima mliječnosti, važan je pokazatelj fizioloških promjena u organizmu, a poznavanje smjera i čvrstoće tih veza stvara temelj za procjenu metaboličkog statusa organizma. Uglavnom vrlo slabe i slabe veze istraživanih parametara krvi i mlijeka s dnevnim svojstvima mliječnosti ne će biti od presudne koristi za brzi selekcijski napredak prema smanjenju učestalosti metaboličkih poremećaja, ali ti podaci mogu biti korisni za razvoj modela procjene rizika od pojave istih tijekom proizvodnog perioda. U istraživanju *Krnjaić i sur. (2022.)*, utvrđena je čvrsta korelacija između izraženog negativnog energetskeg balansa, i BHB-a s parametrima krvi, kod mliječnih krava, no uravnoteženjem energetskeg balansa čvrstoća korelacija među navedenim parametrima opada.

6.2.1. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme

Istraživanjem je utvrđeno da je povezanost pojedinih biokemijskih pokazatelja krvi s dnevnim svojstvima mliječnosti uglavnom neznatna do slaba. Tako je utvrđena pozitivna korelacija između dnevne količine mlijeka sa slijedećim biokemijskim pokazateljima: AST (0,006), GGT (0,034), bjelančevinama u krvi (0,036), albuminima u krvi (0,194), BHB (0,035) i Fe (0,044). Negativna korelacija DKM utvrđena je sa slijedećim pokazateljima; glukozom (-0,202), urejom (-0,093), trigliceridima u krvi (-0,400), te sadržajem Ca u krvi (-0,009). Sadržaj mliječne masti je imao pozitivnu korelaciju s glukozom u krvi (0,024), bjelančevinama u krvi (0,153), albuminima u krvi (0,0003), te trigliceridima (0,255), a negativnu s AST (-0,212), GGT (-0,222), urejom (-0,038), BHB (-0,031), Fe (-0,297) te Ca (-0,013). Nadalje, utvrđena je pozitivna korelacija sadržaja bjelančevina i slijedećih biokemijskih pokazatelja; GGT (0,075), glukozom (0,110), urejom (0,204), trigliceridima u krvi (0,148), BHB (0,112) te Fe (0,043). Negativna korelacija sadržaja bjelančevina bila je s; AST (-0,074), bjelančevinama u krvi (-0,278), albuminima u krvi (-0,092), te Ca u krvi (-0,127). Povezanost FPR bila je pozitivna s; bjelančevinama u krvi (0,261), albumina u krvi (0,023), trigliceridima u krvi (0,197) i Ca u krvi (0,033), dok je negativna korelacija utvrđena između FPR i slijedećih pokazatelja; AST (-0,189), GGT (-0,228), glukozom u krvi (-0,006), urejom u krvi (-0,122), BHB (-0,088) te Fe (-0,301). U istraživanju *Andjelić i sur. (2022.)*, utvrđene su pozitivne korelacije sadržaja mliječne masti s GGT (0,12), urejom (0,114), glukozom (0,393), bjelančevinama krvi (0,201) i albuminima (0,322) te negativne s i AST (-0,173) i BHB (-0,228). Korelacije sadržaja bjelančevina, u navedenom istraživanju, bile su pozitivne s; GGT (0,212), glukozom (0,173), albuminima (0,064) i BHB (0,088).te negativne s AST (-0,094), urejom (-0,005) i bjelančevinama krvi (-0,039). U istraživanju, koje su proveli *Belay i sur. (2017.)*, utvrđena je fenotipska korelacije

svojstava mliječnosti i BHB u krvi. Utvrđene su slijedeće korelacije BHB s; dnevnom količinom mlijeka 0,135, sadržajem mliječne masti 0,382, sadržajem bjelančevina 0,024. U istraživanju povezanosti mliječnih svojstava i BHB te ureje u krvi kod holstein krava u ranoj laktaciji, koje su proveli *Benedet i sur. (2020.)*, utvrđene su slabije do srednje čvrste veze. Tako je utvrđena korelacija dnevne količine mlijeka s BHB krvi 0,13 te s urejom 0,03. Korelacija sadržaja mliječne masti s BHB bila je 0,34, a s urejom 0,04. Veza sadržaja bjelančevina i BHB bila je negativna -0,34, a s urejom -0,02. Korelacija FPR s BHB bila je 0,48, dok je s urejom bila također znatno slabija povezanost 0,04. Istraživači *Benedet i sur. (2019.)* utvrdili su fenotipsku (0,63) i genetsku (0,51) korelaciju između BHB i nezasićenih masnih kiselina, s dnevnom količinom mlijeka, mliječne masti, bjelančevina te FPR. Utvrđena je slabija fenotipska (0,13) i nešto jača genetska (0,22) korelacija BHB i dnevne količine mlijeka, zatim nešto čvršća fenotipska (0,34) i slaba genetska (0,04) korelacija BHB i sadržaja mliječne masti, te nešto jača fenotipska (-0,34) nego genetska (-0,27) korelacija BHB sa sadržajem bjelančevina. Srednje čvrsta fenotipska (0,48) i slabija genetska (0,25) korelacije utvrđena je između koncentracije BHB i FPR. Korelacije nezasićenih masnih kiselina s navedenim svojstvima bila je slijedeća; 0,16 fenotipska i 0,53 genetska s dnevnom količinom mlijeka, 0,21 fenotipska i -0,43 genetska sa sadržajem mliječne masti, -0,44 fenotipska i -0,54 genetska sa sadržajem bjelančevina te 0,41 fenotipska i -0,11 genetska s FPR.

6.2.2. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka

Istraživanjem su utvrđene vrijednosti određenih biokemijskih pokazatelja u mlijeku, a potom je analizirana međusobna povezanost tih pokazatelja s dnevnim svojstvima mliječnosti. Osnovni pokazatelj mliječnosti je dnevna količina mlijeka (DKM), a uz navedeno u analizi je razmatrana i korelacija biokemijskih pokazatelja u mlijeku i sadržaja mliječne masti, sadržaja bjelančevina, te FPR.

Pozitivna korelacija DKM utvrđena je samo s koncentracijom glukoze u mlijeku (0,270) te sa sadržajem Fe u mlijeku (0,044), dok je korelacija s ostalim pokazateljima bila negativna. Negativne vrijednosti korelacije DKM su bile slijedeće; AST (-0,278), GGT (-0,117), ureja u mlijeku (-0,094), sadržaj proteina u mlijeku (-0,227), sadržaj albumina u mlijeku (-0,123), te koncentracija kalcija u mlijeku (-0,246). Analiza korelacija sadržaja mliječne masti s pojedinim biokemijskim pokazateljima mlijeka pokazuje slijedeće vrijednosti; AST (0,352), GGT (0,168), sadržaj proteina u mlijeku (0,061), koncentracija kalcija u mlijeku (0,222), koncentracija glukoze u mlijeku (-0,336), sadržaj ureje u mlijeku (-0,078), sadržaj albumina u mlijeku (-0,049),

te sadržaj Fe u mlijeku (-0,021). Korelacija sadržaja bjelančevina u mlijeku bila je pozitivna sa svim analiziranim pokazateljima. Utvrđene su slijedeće vrijednosti korelacije sadržaja bjelančevina u mlijeku i analiziranih pokazatelja; AST (0,333), GGT (0,412), s glukozom u mlijeku (0,412), urejom u mlijeku (0,156), sadržajem proteina u mlijeku (0,520), sadržajem albumina u mlijeku (0,474), Fe u mlijeku (0,355), te koncentracijom kalcija u mlijeku (0,376).

Korelacija FPR bila je pozitivna s; AST (0,237), GGT (0,012), glukozom u mlijeku (0,012), urejom u mlijeku (0,153), te koncentracijom kalcija u mlijeku (0,102). Negativna korelacija FPR utvrđena je sa; sadržajem proteina u mlijeku (-0,120), sadržajem albumina u mlijeku (-0,214) i sadržajem Fe u mlijeku (-0,140). U istraživanju *Prado et al. (2019.)*, utvrđena je pozitivna korelacija sadržaja mliječne masti s kolesterolom, trigliceridima laktacije, BHB i albuminom. Korelacija bjelančevina u mlijeku, u istom istraživanju, bila je pozitivna s urejom.

6.2.3. Korelacija između dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi

Provedenim istraživanjem utvrđene su korelacije dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja krvi. Vrijednosti korelacije DKM i analiziranih pokazatelja bile su; SED-8 (-0,063), SED-24 (0,116), SED-48 (0,105), brojem leukocita (-0,136), brojem eritrocita u krvi (-0,076), sadržajem HGB (-0,040), te s ukupnim HTC (0,023). Korelacija DFC s navedenim pokazateljima bila je; SED-8 (0,003), SED-24 (-0,046), SED-48 (-0,078), brojem leukocita (0,131), brojem eritrocita u krvi (-0,224), sadržajem HGB (-0,142), te ukupnim HTC (-0,152). Korelacije DPC i hematoloških pokazatelja bile su slijedeće; SED-8 (-0,018), SED-24 (-0,068), SED-48 (-0,075), broj leukocita (0,015), broj eritrocita (-0,043), HGB (0,079) i ukupni HTC (0,023). Analizom je utvrđena pozitivna korelacija FPR s ukupnim brojem leukocita (0,127), dok je sa svim ostalim pokazateljima korelacija bila negativna, a vrijednosti su bile; SED-8 (-0,004), SED-24 (-0,010), SED-48 (-0,042), Broj eritrocita u krvi (-0,200), sadržajem HGB (-0,146) te ukupnim HTC (-0,142).

6.3. Vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme i mlijeka te vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredima omjera mliječna mast / bjelančevine

Već naprijed je navedeno da su najznačajnije metaboličke bolesti u mliječnom govedarstvu svakako ketoza i acidoza, te je utvrđeno da iste čak u subkliničkoj fazi uzrokuju značajne gospodarske gubitke. Također, kao što je u dosadašnjim istraživanjima potvrđeno, omjer sadržaja mliječne masti u odnosu na bjelančevine, (FPR) pouzdan je pokazatelj metaboličkog statusa mliječnih krava, odnosno metaboličkih poremećaja, koji za posljedicu mogu imati različita oboljenja koja se pojavljuju u subkliničkoj, a kasnije u kliničkoj varijanti. Valja napomenuti da se u istraživanjima, koja su provedena u posljednjih 20-ak godina navode donekle različite granice omjera FPR, no ipak najveći broj istraživanja potvrđuje da normalan fiziološki i zdravstveni status mliječnih krava ukoliko je FPR između 1,1 – 1,5:1, a da omjer izvan tih granica ukazuje na metaboličkih poremećaja. Pritom omjer manji od 1,1:1 ukazuje na pojavu acidoze, a FPR preko 1,5:1 ukazuje na ketozu (*Gantner i sur., 2016.*)

Utvrđene vrijednosti pojedinih biokemijskih parametara krvi u odnosu na zdravstveni status životinje analizirane su u odnosu na omjer FPR. Istraživanjem su utvrđene vrijednosti pojedinih pokazatelja kod FPR <1,1, odnosno kod krava u riziku od pojave (s pojavom) acidoze, a iste su se kretale; AST 122,85 U/L, GGT 29,89 U/L, glukoza 2,91 mmol/L, ureja 4,51 mmol/L, bjelančevine 87,52 mmol/L, albumina 32,09 g/L, triglicerida 0,11 mmol/L, BHB 0,47 mmol/L, Fe 22,57 µmol/L te Ca 2,22 mmol/L. Kod krava u riziku i s pojavom ketoze gdje je FPR>1,5:1, vrijednosti parametara su bile; 86,98 U/L (AST), 22,40 U/L (GGT), 3,10 mmol/L (glukoza), 3,80 mmol/L (ureja), 88,43 mmol/L (bjelančevine), 30,56 g/L (albumini), 0,12 mmol/L (trigliceridi), 0,42 mmol/L (BHB), 15,61 µmol/L (Fe), te 2,24 mmol/L (Ca). Kod zdravih krava s omjerom FPR između 1,1 i 1,5:1, utvrđene su slijedeće vrijednosti biokemijskih parametara u krvi; 115,15 U/L (AST), 25,89 U/L (GGT), 3,06 mmol/L (glukoza), 4,57 mmol/L (ureja), 86,34 mmol/L (bjelančevine), 32,29 g/L (albumini), 0,11 mmol/L (trigliceridi), 0,52 mmol/L (BHB), 22,23 µmol/L (Fe) te 2,20 mmol/L (Ca).

Vrijednosti pojedinih parametara mlijeka u ovisnosti o omjeru FPR, pokazuju značajnu varijabilnost. Tako su prosječne vrijednosti AST u mlijeku bile; 13,86 U/L (FPR < 1,1), 16,22 U/L (FPR 1,1 – 1,5) te 22,63 U/L (FPR >1,5). Prosječne vrijednosti GGT u mlijeku bile su; 313,61 U/L (FPR < 1,1), 380,60 U/L (FPR 1,1 – 1,5) te 351,63 U/L (FPR >1,5). Sadržaj glukoze u mlijeku bio je 0,51 mmol/L (FPR < 1,1), 0,43 mmol/L (FPR 1,1 – 1,5), te 0,32 mmol/L (FPR >1,5). Prosječna vrijednost ureje u mlijeku bila je 5,49 mmol/L (FPR < 1,1), 5,42 mmol/L (FPR 1,1 – 1,5) i 4,37 mmol/L (FPR >1,5). Sadržaj ukupnih bjelančevina bio je; 35,11 g/L (FPR < 1,1), 36,06 g/L (FPR 1,1 – 1,5), 32,68 g/L (FPR >1,5). Prosječan sadržaj albumina u mlijeku bio je; 21,46 g/L (FPR < 1,1), 22,29 g/L (FPR 1,1 – 1,5), te 19,45 g/L (FPR >1,5). Prosječna vrijednost Fe u mlijeku krava bila je: 18,11 µmol/L (FPR < 1,1), 20,38 µmol/L (FPR 1,1 –

1,5), 8,08 $\mu\text{mol/L}$ (FPR >1,5). Koncentracija kalcija u mlijeku bila je: 2,92 mmol/L (FPR < 1,1), 3,23 mmol/L (FPR 1,1 – 1,5), te 3,00 mmol/L (FPR >1,5).

Vrijednosti pojedinih hematoloških pokazatelja u krvi krava u odnosu na omjer FPR pokazuju određena kolebanja. Kod zdravih krava (FPR 1,1 – 1,5), utvrđene su slijedeće vrijednosti pojedinih parametara; 8,28 (SED-8), 30,94 (SED-24), 42,08 (SED-48), 8,05 $\times 10^9/\text{L}$ (broj leukocita), 6,31 $\times 10^{12}/\text{L}$ (broj eritrocita), 111,50 g/L (HGB) te 0,29 (HTC). Kod krava u riziku od pojave (i pojavom) acidoze (FPR < 1,1), vrijednosti su bile slijedeće; 8,44 (SED-8), 32,77 (SED-24), 44,91 (SED-48), 80,36 $\times 10^9/\text{L}$ (broj leukocita), 6,44 $\times 10^{12}/\text{L}$ (broj eritrocita), 110,79 g/L (HGB) te 0,29 (HTC). Kod krava s pojavom ketoze (FPR >1,5), utvrđene su slijedeće vrijednosti hematoloških pokazatelja; 8,62 (SED-8), 34,47 (SED-24), 44,82 (SED-48), 10,03 $\times 10^9/\text{L}$ (broj leukocita), 6,07 $\times 10^{12}/\text{L}$ (broj eritrocita), 106,04 g/L i 0,29 (HTC).

6.4. Rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja

Procjena rizika od pojave i procjena same pojavnosti metaboličkih poremećaja temeljila se je na utvrđenom omjeru FPR. Na rizik od pojave i samu pojavnost metaboličkih poremećaja utjecali su različiti čimbenici, a u ovom istraživanju analiziran je utjecaj slijedećih; rednog broja laktacije, stadija laktacije, godine kontrole, mjeseca kontrole, sezone kontrole, regije kontrole i veličine stada. Posebno je, po navedenim utjecajima, utvrđen rizik od pojave acidoze i ketoze te sama pojavnost istih. Utjecaj nekih od navednih čimbenika, na pojavu mastitisa, istraživala je *Jožef i sur. (2022.)*, te utvrdila da stadij laktacije, redni broj laktacije i mjesec kontrole imaju značajan utjecaj na pojavnosti poremećaja, te biokemijske parametre u plazmi i mlijeku, kao i hematološke parametre krvi.

6.4.1. Redni broj laktacije

Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja, ovisno o rednom broju laktacije pokazuje da je najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio u prvo laktaciji i to 56,87 %, a najmanji u trećoj laktaciji 54,29 %. Najveći udio krava u riziku od pojave acidoze bio je u drugoj laktaciji 32,20 %, a najmanji u četvrtoj i kasnijim laktacijama 30,26 %. U riziku od pojave ketoze najviše je krava bilo u trećoj laktaciji i to 14,96 %, a najmanji u prvoj laktaciji 12,11 %. Iz navedenog se nameće zaključak da udio krava u normalnom zdravstvenom statusu opada od prve laktacije, prema kasnijim, kao i udio krava u riziku od acidoze, dok se udio krava u riziku od ketoze povećava s rednim brojem laktacije. *Gantner i sur. (2016.)*, utvrdili su veću prevalenciju ketoze kod starijih krava u trećoj i četvrtoj i kasnijim laktacijama odnosu na mlađe krave

u prvoj i drugoj laktaciji. Prema istom istraživanju, pojavnost pak acidoze bila je veća kod mlađih krava, u drugoj pa prvoj laktaciji, nešto manja kod krava u trećoj, a najmanja u četvrtoj i kasnijim laktacijama.

Pojavnost acidoze i ketoze, po laktacijama, očekivano bila je značajnije manja od udjela krava u riziku od pojave istih. Istraživanjem je utvrđeno da je 70,39 % krava bilo u normalnom zdravstvenom statusu uzimajući u obzir sveukupne podatke, po svim laktacijama. Analizirajući po laktacijama, najveći udio krava i normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u četvrtoj i kasnijim laktacijama i to 72,89 %, a najmanji u drugoj laktaciji 68,36 %. Pojavnost acidoze bila je najveća u prvoj laktaciji s udjelom krava u acidozi od 27,03 %, te se udio krava u acidozi smanjuje prema kasnijim laktacijama. Najmanje krava s pojavom acidoze, svega 22,38 % utvrđen je u četvrtoj i kasnijim laktacijama. Najmanji udio krava s pojavom ketoze utvrđen je u prvoj laktaciji, 1,87 %, da bi se potom povećavao u drugoj na 5,38 % te u trećoj laktaciji na 6,04 % krava u ketozi. Ipak u četvrtoj i kasnijim laktacijama udio krava s pojavom ketoze bio je manji, 4,73 %. Istražujući varijacije određenih metabolita krvi, između ostalih BHB-a, kao indikatora metaboličkih poremetnji, po laktacijama *Benedet i sur. (2020.)*, utvrđuju porast koncentracije BHB-a od prve prema kasnijim laktacijama. S druge strane, isti istraživači utvrdili su pad ureje u krvi od prve prema kasnijim laktacijama. *Derkho i sur. (2022.)*, u istraživanju utjecaja dobi na kretanje određenih parametara krvi idu u prilog našem istraživanju utvrđujući povećanje aktivnosti AST od prve prema petoj laktaciji, te povećanje koncentracije ukupnih proteina, albumina i ureje s rednim brojem laktacije.

6.4.2. Stadij laktacije

Za potrebe analize laktacije su podijeljene u 11 stadija, odnosno vremenskih perioda od 30 dana. Prema očekivanju, istraživanje je potvrdilo da je početni stadij laktacije fiziološki najstresnije razdoblje kod mliječnih krava. U prilog tome govore podatci o najmanjem udjelu krava u normalnom zdravstvenom statusu, odnosno svega 46,18 %, upravo u prvim stadijima laktacije. U kasnijim stadijima laktacije sve je veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, budući da se ravnoteža energetske i drugih hranidbenih potreba organizma popravljala kao rezultat smanjenih energetske potrebe organizma uslijed smanjenja dnevne proizvodnje. Udio krava u riziku od pojave acidoze najmanji je u početku laktacije, tako da je u prvih trideset dana prosječno 22,54 % krava u riziku od pojave navedenog poremećaja. Prosječan broj krava u riziku od acidoze raste u slijedećim stadijima sve do 150-og dana kada je prosječan broj krava u riziku od acidoze 32,96 %. Nakon toga, udio krava u riziku od acidoze, pada na 32,76 % između 150. i 180. dana laktacije te na 32,70 % između 180. i 210. dana. Nakon toga perioda,

do kraja laktacije udio krava u riziku od acidoze raste od 33,55 % u periodu između 210. i 240. dana laktacije na 34,60 % krava u riziku od acidoze u laktaciji iznad 300. dana. Činjenica o značajnoj energetske neravnoteži u početku laktacije potvrđena je i podatkom o udjelu krava u riziku od ketoze, koji je značajnije veći u ranim stadijima laktacije. Tako je skoro trećina krava, odnosno 31,28 % u riziku od pojave ketoze u prvom mjesecu laktacije. U slijedećim stadijima laktacije kontinuirano se smanjuje udio krava u riziku od ketoze, sve do kraja laktacije, te je u stadiju laktacije iza 300. dana prosječan udio krava u riziku od ketoze 6,08 %.

Kada se analizira sama pojavnost acidoze i ketoze, tada je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu najmanji je u prvom stadiju laktacije, kada je udio zdravih krava bio 65,72 %. Nakon početnog perioda udio krava u normalnom zdravstvenom statusu raste u svim slijedećim stadijima, da bi na kraju laktacije bilo 79,50 % krava u normalnom zdravstvenom statusu. Udio krava s pojavom acidoze u početku laktacije bio 22,52 %, te zatim, udio raste te je u periodu između 120. i 150. dana laktacije udio krava u acidozi bio 28,36 %. Nakon toga perioda udio krava u acidozi se smanjuje, te je na kraju laktacije, udio krava s pojavom acidoze bio 20,20 %. Istraživanjem je utvrđeno da je u početnom stadiju, odnosno u prvih 30 dana laktacije, 11,77 % krava bilo u ketozi, dok je u drugom stadiju, od 30. do 60. dana laktacije još uvijek visokih 10,03 % krava u ketozi, a da je potom, u svim kasnijim stadijima laktacije taj udio bio sve manji do kraja laktacije kada je udio krava u ketozi bio 0,30 %. Prema istraživanju *Gantner i sur. (2016.)*, najveća pojavnost ketoze pojavljuje se u početku laktacije, s tim da je špica pojavnosti kod krava u prvoj laktaciji 15 dan laktacije, a kod krava u kasnijim laktacijama 25 dan laktacije. Što se tiče pojavnosti acidoze, isti istraživači utvrdili su veću pojavnost u početku laktacije, da bi nakon toga uslijedio pad prema sredini, a potom opet raste do kraja laktacije kada dostiže 22 % udjela krava u acidozi. *Garcia i sur. (2011.)*, uvrđili su najveću prevalenciju ketoze također u početku laktacije, te navode da je ukupno 24% krava bilo zahvaćeno subkliničkom ketozom u periodu od prvog do 8 tjedna laktacije.

U istraživanju utjecaja stadija laktacije na kretanje određenih parametara krvi, *Derkho i sur. (2022.)*, utvrđuju povećanje aktivnosti AST u špici laktacije, kao i pad TGC u istom stadiju laktacije. Istovremeni pad koncentracije albumina i povećanje koncentracije ureje ukazuje na fiziologiju dobivanja energije iz vlastitih tjelesnih izvora, što posljedično stvara preduvjete za nastanak metaboličkog disbalansa u špici laktacije, što je usporedivo s prvim stadijem laktacije ovog/našeg istraživanja.

6.4.3. Godina kontrole

Analizirajući podatke o riziku pojavnosti acidoze i ketoze po godinama kontrole, u periodu od 2005. do 2022. godine utvrđen je nešto veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u

prvim godinama kontrole u odnosu na posljednje godine istraživanja. Tako je najveći udio od 59,44 % krava normalnog zdravstvenog statusa utvrđen u 2005. godini, a potom taj udio pada na 56,98 % u 2006. godini, zatim u 2007. godini opet udio raste na 57,17 %. U 2008. godini zabilježeno je 56,80 % krava u normalnom zdravstvenom statusu, a nakon tog perioda, udio krava u normalnom zdravstvenom statusu kreće se ispod navedenih vrijednosti. Izuzetno, u godinama 2012. i 2013. udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, nešto je povećan i to na 56,76 % u 2012. godini te na 57,34 % u 2013. godini. Prosječan udio krava u riziku od pojave acidoze, u cijelom promatranom razdoblju, bio je 31,15 %. Najmanji udio krava rizičnih na pojavu acidoze bio je na početku promatranog razdoblja, 2005. godine, kada je udio takvih krava bio 26,12 %, dok je, s druge strane, najveći udio krava u riziku od acidoze bio pred kraj promatranog razdoblja, 2021. godine kada je udio istih bio 34,29 %. Općenito uzevši, usporedi li se prvih šest godina i posljednjih šest godina kontrolnog razdoblja, primjećuje se nešto niži udio krava rizičnih na acidozu u prvom periodu. Udio krava rizičnih na pojavu ketoze kretao se je od najmanje 12,26 % u 2015. godini do najviše 15,11 % u 2019. godini. Uspoređujući prvih 6 godina promatranog perioda s posljednjih 6 godina kontrole, može se primjetiti određena razlika u pojavnosti krava rizičnih na ketozu. Tako je u periodu od 2005. do 2010. godine prosječna vrijednost udjela rizičnih krava bila; 14,44 % (2005.), 14,30 % (2006.), 14,92 % (2007.) i 14,21 % u 2010. godini. Samo u 2008. godini udio krava u riziku od pojave ketoze bio je niži od navedenih vrijednosti i utvrđena vrijednost bila je 13,84 % te u 2009. godini kada je utvrđena prosječna vrijednost od 12,60 % krava u riziku od pojave ketoze. U posljednjih 6 godina promatranog perioda većina godišnjih prosječnih vrijednosti udjela krava u riziku od pojave ketoze bila je ispod 14 %.

Kada se u matematičko-statistički model obrade prikupljenih podataka uključi više faktora, tada se može vrlo pouzdano izračunati pojavnost krava s pojedinim metaboličkim poremećajem.... Istraživanjem je utvrđeno da je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu veći u početnom razdoblju u odnosu na posljednje godine promatranog razdoblja. Pojava acidoze kretala se je od 17,32 % u prvoj godini kontrole (2005. godina), do 30,70 % prosječnog udjela krava u acidozi koji je utvrđen u 2021. godini. Ukoliko razdoblje istraživanja podijelimo na dva perioda od po 9 godina, pri čemu se prvih 9 godina odnosi na razdoblje istraživanja od 2005. do 2013. godine, a drugih 9 godina na razdoblje od 2014. do 2022. godine, može se uočiti određena razlika. Naime, vrijednosti prosječnog udjela pojavnosti krava u acidozi kretale su se od, već navedenih 17,32 % u 2005. godini do najviše vrijednosti od 25,10 % koja je utvrđena kao prosjek za 2011. godinu. U drugom pak dijelu istraživnog razdoblja, od 2014. do 2022. godine, prosječne vrijednosti udjela krava u acidozi kretale su se između 26,16 % u 2014. godini, do 30,70

% u 2021. godini. Utvrđene prosječne vrijednosti udjela krava s pojavom ketoze varirale su između 1,46 % u 2005. godini do najviše 7,48 % krava s pojavom ketoze u 2022. godini. Učestalost pojavnosti ketoze krava različita je po godinama kontrole, no prema analiziranim podacima, može se zaključiti da je pojavnost manja u prvim godinama kontrole. Uspoređujući prvu polovicu kontrolnog razdoblja s drugom, ta razlika se može potvrditi. U prvih 9 godina istraživanja, prosječne vrijednosti udjela krava s pojavom ketoze kretale su se od 1,46 % u 2005. godini do najviše 3,81 % u 2013. godini. U drugoj polovici istraživanih godina, u godinama od 2014. do 2022. godine, prosječne vrijednosti udjela krava s pojavom ketoze kretale su se od 3,99 % u 2014. godini do 7,48 % u 2022. godini.

6.4.4. Mjesec kontrole

Cilj istraživanja bio je utvrditi kako na rizik od pojave metaboličkih poremećaja utječe mjesec kontrole. Općenito, iako postoje određena kolebanja udjela krava s normalnim zdravstvenim statusom i onih u riziku od pojave metaboličkih poremećaja ista nisu velika. Tako se mjesečne prosječne vrijednosti krava s normalnim zdravstvenim statusom kreću od 53,48 % u mjesecu kolovozu do 56,80 % udjela krava s normalnim zdravstvenom statusom u mjesecu ožujku. Udio krava u riziku od acidoze bio je najmanji u mjesecu siječnju 27,26 %, dok je najveći udio krava u riziku od acidoze utvrđen u mjesecu kolovozu od 34,32 %. Najmanji udio krava u riziku od ketoze utvrđen je u mjesecu svibnju i to prosječno 11,91 %, dok je, s druge strane, najveći udio krava u riziku od ketoze zabilježen u mjesecu siječnju 15,99 %.

Pojavnost metaboličkih poremećaja, acidoze i ketoze, po mjesecima varirala je od 27,50 % u mjesecu studenom do 32,17 % u mjesecu svibnju, analogno tome, udio krava s normalnim zdravstvenim statusom kretao se je od 67,83 % u mjesecu svibnju do 72,50 % u mjesecu studenom. Najmanja pojavnost acidoze od 22,65 %, utvrđena je u mjesecu siječnju, a najveća, 28,00 % krava s pojavom acidoze bilo je u mjesecu svibnju. Najmanje krava s pojavom ketoze bilo je u mjesecu rujnu (3,21 %), dok je najveća pojavnost ketoze utvrđena u mjesecu siječnju kada je bilo 4,92 % krava s pojavom ketoze. Varijaciju biokemijskih parametara krvi, ovisno o zdravstvenom stanju i mjesecu kontrole utvrdili su i *Gantner i sur. (2022.)*. Rezultati njihovog istraživanja pretpostavljaju da je, ukoliko se biokemijski parametri krvi i mlijeka koriste kao bioindikator za pojavnost određenih poremetnji organizma, osim utjecaja grla (redni broj i stadija laktacije), nužno kao efekt uključiti i mjesec kontrole.

6.4.5. Sezona kontrole

Provedenim istraživanjem analiziran je utjecaj sezone kontrole na rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja. Kao sezone definirana su godišnja doba; proljeće, ljeto, jesen i zima. Istraživanjem

je utvrđeno da je najveći rizik od pojave metaboličkih poremećaja; acidoze i ketoze, u ljeto 46,05 %, dok je najmanji rizik od pojave acidoze i ketoze utvrđen je u zimi, kada je udio krava u riziku od pojave acidoze i ketoze bio 43,47 %. U istraživanju *Astuti i sur. (2022.)*, također se zaključuje da hladniji dio godine pozitivno utječe na temeljne hematološke parametre odnosno na dobrobit krava. Udio krava u normalnom zdravstvenom statusu kretao se je od najmanje, 53,95 % u ljeto, zatim 55,47 % u proljeće, 55,62 % u jesen do najviše 56,53 % u zimi. Najmanji udio krava u riziku pojave acidoze zabilježen je u zimi, 28,17 %, najveći u ljeto, kada je iznosio 33,78 %. U ostale dvije sezone; proljeće i jesen, udio krava u riziku od pojave acidoze bio je jednak s utvrđenom vrijednošću 31,47 %. Rizik od pojave ketoze bio je najveći u periodu zime s 15,30 % krava u riziku pojave ketoze, a najmanji u ljeto 12,27 %. U preostala dva perioda godine, u proljeće i jesen, pojavnost rizika od pojave ketoze bila je 13,06 % (proljeće) i 12,91 % (jesen). Ovakve vrijednosti, utvrđene po sezonama, ali prije i po mjesecima kontrole, navode na zaključak da su okolišni uvjeti, prvenstveno visoke ljetne temperature, značajan stresor za organizam, koji pridonosi lakšoj fiziološkoj poremetnji organizma. Također, sezonske promjene ishrane krava značajno utječu na energetski balans organizma i posljedično dovode do većeg ili manjeg rizika od pojave metaboličkih poremećaja. *Chacha i sur. (2022.)*, istražujući kretanje pojedinih parametara krvi u ovisnosti o sezoni telenja krava, zaključuju da sezone na iste značajno utječu, te utvrđene vrijednosti predstavljaju dobre informacije za procjenu rizika od metaboličkih poremetnji.

Pojava acidoze i ketoze kod mliječnih krava različita je ovisno o godišnjem dobu, odnosno sezoni kontrole. Istraživanjem je utvrđeno, da je najmanja pojavnost acidoze u zimi (23,42 %), a najveći u ljeto (27,93 %). Pojavnosti ketoze najveća je zimi kada je 4,7 % krava bila u ketozi. Najmanja pak pojavnost ketoze zabilježena je u jesen, kada je utvrđen udio krava u ketozi od 3,52 %. Udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio je najmanji u ljeto, 27,93 %, zatim u proljeće 69,69 %, jesen 71,42 %, a najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu i to 71,88 %. utvrđen je u zimi. I kod pojavnosti acidoze i ketoze može se zaključiti da period godine, odnosno sezona, značajno utječe na fiziološke poremetnje organizma, dijelom zbog promjene ishrane, ali i značajnijeg stresorskog učinka ljetnih temperatura, kao što je prethodno navedeno.

6.4.6. Regija kontrole

Jedan od ciljeva istraživanja bio je analiza rizika od pojave acidoze i ketoze ovisno o regijama držanja mliječnih krava, pri čemu je područje Republike Hrvatske podijeljeno na tri regije istraživanja: Istočna Hrvatska, Središnja Hrvatska i Mediteranska Hrvatska. Istraživanjem je utvrđeno da je najviše krava u normalnom zdravstvenom statusu, čak 59,22 %, bilo u Središnjoj Hrvatskoj, zatim u Istočnoj Hrvatskoj 53,12 % te u Mediteranskoj Hrvatskoj 49,69 %. Najveći rizik od pojave acidoze utvrđen je u Mediteranskoj Hrvatskoj 42,34 %, zatim u Istočnoj Hrvatskoj 33,37 %, dok je najmanji rizik od pojave acidoze krava bio u Središnjoj Hrvatskoj i to 26,81 %. Rizik od pojave ketoze bio je najveći u Središnjoj Hrvatskoj, gdje je udio takvih krava bio 13,96 %, zatim u Istočnoj Hrvatskoj s udjelom od 13,50 %, a najmanji rizik od pojave ketoze utvrđen je u Mediteranskoj Hrvatskoj, samo 7,98 %. Značajne razlike, između regija, u riziku od pojave acidoze i ketoze valja pripisati sustavu hranidbe, ali i vjerojatno i nivou proizvodnje.

Analizirajući pojavnost acidoze, najveći udio krava u acidozi utvrđen je u Mediteranskoj Hrvatskoj (36,4 %), zatim u Istočnoj Hrvatskoj (28,42 %) i najmanje u Središnjoj Hrvatskoj svega 20,05 %. Najveći udio krava u ketozi zabilježen je u Istočnoj Hrvatskoj (5,32 %), dok je značajnije manje krava u ketozi utvrđeno u Središnjoj Hrvatskoj (2,62 %), a najmanje u Mediteranskoj Hrvatskoj i to 2,13 %. Analizirajući udio krava u normalnom zdravstvenom statusu, utvrđeno da je najviše takvih u Središnjoj Hrvatskoj i to 77,33 %, nešto manje u Istočnoj Hrvatskoj 66,25 % i najmanje u Mediteranskoj Hrvatskoj 61,38 %. Razlike u pojavnosti metaboličkih poremećaja među regijama su značajne, dok je pojavnost acidoze i ketoze u Mediteranskoj Hrvatskoj čak 38,62 %, u Istočnoj Hrvatskoj udio krava s metaboličkim poremećajima je 33,75 %, a najmanje krava s acidozom i ketozom je u Središnjoj Hrvatskoj gdje čine 22,67 % od svih krava obuhvaćenih kontrolom u toj regiji. Iz navedenog se nameće zaključak da između regija postoje razlike, koje vjerojatno proizlaze iz menadžmenta hranidbe, a moguće i određenih razlika u kvaliteti krmiva na kojima se temelji hranidba. Navedeno može biti rezultat i klimatskih razlika, koje podrazumijevaju više temperature u Mediteranskoj Hrvatskoj, pa i nešto aridniju klimu u Istočnoj Hrvatskoj u odnosu na regiju Središnje Hrvatske. Također, klimatske razlike mogu pozitivno ili negativno utjecati na fiziološko stanje organizma.

6.4.7. Veličina stada

Prema analiziranim podacima može se zaključiti da postoji razlika u riziku od pojave metaboličkih poremećaja u ovisnosti od veličine stada. Naime, najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u stadima do 5 krava (60,14 %) te u stadima 5 do 10 krava (60,30 %). S povećanjem veličine stada udio krava u normalnom zdravstvenom statusu pada na 56,68

% u stadima s 10 do 50 krava, te na 50,43 % u stadima 50 do 200 krava. Ipak, s daljnjim povećanjem stada, u kategoriji od 200 do 500 krava, udio krava u normalnom zdravstvenom statusu povećao se je na 50,78 %, te u kategoriji stada s više od 500 krava na 56,39 %. Nešto veći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u najvećim stadima vjerojatno je rezultat boljeg upravljanja proizvodnjom u smislu držanja, hranidbe i reprodukcije, upotrebom alata preciznog mliječnog govedarstva. Istraživanjem je utvrđen suprotan trend kretanja udjela krava u riziku od acidoze. Naime, analizirajući pojavnost rizika od acidoze zabilježen je najmanji udio krava u riziku od pojave ove bolesti upravo kod krava iz najmanjih stada, do 5 krava i to 25,51 %. Povećanjem stada, povećava se i rizik od pojave acidoze i to; u stadima s 5 do 10 krava rizik od pojave acidoze je 26,98 %, u stadima od 10 do 50 krava rizik je 31,07 %, te u stadima od 50 do 200 krava rizik od pojave acidoze je 36,89 %. Daljnjim povećanjem broja krava u stadu rizik od pojave acidoze se smanjuje na 35,00 % u stadima između 200 i 500 krava, te na 29,32 % u stadima s preko 500 krava. I ovaj pregled dokazuje da je najmanje bolesnih krava u najmanje dvije kategorije s obzirom na veličinu stada, a da se u stadima od 10 do 200 krava stanje pogoršava, da bi se kod najvećih stada donekle popravilo. Rizik, pak pojave ketoze upravo je najveći u najmanjim i najvećim stadima; 14,35 % krava u riziku je od pojave ketoze u stadima do 5 krava, 14,22 % u stadima 200 do 500 krava te 14,29 % u stadima s preko 500 krava. Najmanji udio krava u riziku od ketoze zabilježen je u stadima od 10 do 50 krava (12,25 %), nešto veći udio zabilježen je u stadima od 50 do 200 krava (12,68 %), te u stadima 5 do 10 krava (12,72 %). Prethodna analiza navodi na zaključak da je najveća razlika između mogućeg genetskog potencijala i dostupne energije, u kritičnom periodu početka laktacije, u namanjim i najvećim stadima.

Dok je kod procjene rizika od ketoze najveći udio rizičnih krava u najmanjem i najvećim stadima, sama pojavnost bolesti pokazuje drugačiji trend. Naime, najmanje krava u ketozi zabilježeno je u kategoriji najmanjih stada do 5 krava i to 0,91 %. S povećanjem veličine stada rastao je i udio krava u ketozi; u stadima s 5 do 10 krava udio krava u ketozi bio je 1,48 %, u stadima 10 do 50 krava 2,54 %, u stadima 50 do 200 krava udio krava u ketozi bio je 4,91 %, u stadima od 200 do 500 krava udio je bio 6,77 %, te u najvećim stadima s preko 500 krava udio krava s pojavom ketoze bio je 7,04 %. Ovaj trend može ukazivati na činjenicu da je povećanjem stada sve veći intenzitet iskorištavanja proizvodnog potencijala krava, no uz sve veći raskorak proizvodnje i energetskeg suporta putem hranidbe u kritičnom stadiju laktacije. Suprotan trend zabilježen je kad se analizira udio krava u normalnom zdravstvenom statusu u ovisnosti od veličine stada. Naime, najveći udio krava u normalnom zdravstvenom statusu utvrđen je u stadima s manje od 5 krava (85,29 %), a zatim u stadima veličine od 5 do 10 krava (80,05 %). Nadalje, s

veličinom stada opadao je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu; u stadima od 10 do 50 krava udio krava u normalnom zdravstvenom statusu bio je 72,28 %, u stadima od 50 do 200 krava utvrđen je udio krava u normalnom zdravstvenom statusu od 62,28 %, te u stadima od 200 do 500 krava 61,13 %, dok se u najvećim stadima s preko 500 krava udio krava u normalnom zdravstvenom statusu ponovo povećao na 66,77 %. Udio krava s pojavom acidoze bio je najmanji u stadima do 5 krava (13,80 %), te se dalje udio povećavao s povećanjem stada do 200 krava. Tako je u kategoriji od 5 do 10 krava udio krava u acidozi bio je 18,47 %, u stadima od 10 do 50 krava udio je bio 25,17 %, u stadima od 50 do 200 krava utvrđen je udio krava u acidozi od 32,81 %. Daljnjim povećanjem stada udio krava u acidozi se je smanjivao. Utvrđen je udio krava u acidozi od 32,10 % u stadima veličine od 200 do 500 krava, a u najvećim stadima s preko 500 krava udio krava u acidozi bio je 26,19 %.

6.5. Utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja pri slijedećim kontrolama mliječnosti

Istraživanjem su utvrđene određene razlike u dnevnim svojstvima mliječnosti prilikom narednih kontrola u ovisnosti o metaboličkom poremećaju (acidozi ili ketozi). U analizi je kao početna vrijednost uzeta dnevna količina mlijeka (DKM) u kontroli u kojoj je utvrđen metabolički disbalans, a ta kontrola označena je kao D-0 kontrola. Kasnije četiri kontrole, A-1, A-2, A-3 i A-4, obavljene su u razmaku od 30 dana jedna iza druge. Razlika između dviju kontrola utvrđena na način da se oduzela količina mlijeka u kasnijoj kontroli u odnosu na prethodnu. Istraživanjem je analizirano kretanje DKM po kontrolnim razdobljima i u cijelom kontrolnom periodu, te je na temelju tih činjenica utvrđen utjecaj pojedinog čimbenika na pad ili porast proizvodnje u određenom vremenskom razdoblju/periodu. U analizi su obrađeni podatci o dnevnoj proizvodnji, (izraženo u kg/dan) u ovisnosti o slijedećim utjecajima/čimbenicima; redni broj laktacije, stadij laktacije, sezona kontrole, regija proizvodnje te veličina stada.

6.5.1. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Analizom utjecaja rednog broja laktacije, na dnevne količine mlijeka u narednim kontrolama, kod krava u riziku od pojave acidoze, utvrđena su određena nepravilna kolebanja. Utjecaj laktacije na DKM analiziran je usporedbom podataka o DKM u D-0 kontroli po laktacijama. Analizom je utvrđena najmanja prosječna dnevna proizvodnja, kod krava u riziku od pojave acidoze, u prvoj laktaciji, zatim je utvrđen rast DKM u drugoj laktaciji, te u trećoj laktaciji. U četvrtoj i kasnijim laktacijama, krava u riziku od pojave acidoze, ponovno je utvrđena nešto

niža proizvodnja. Analizom utjecaja rednog broja laktacije na kretanje DKM u narednim kontrolama potvrđena su kolebanja, koja su u nekim slučajevima statistički više ili manje značajna. Tako je kod krava, u riziku od pojave acidoze, u prvoj laktaciji, zabilježen pad DKM u kontroli A-1 ($p < 0,001$), da bi u kontroli A-2 bio utvrđen porast DKM, no ta razlika nije statistički značajna. U narednom kontrolnom razdoblju, između A-2 i A-3 kontrola, DKM je smanjen ($p < 0,001$), a u zadnjem periodu utvrđen je daljnji pad, no ta razlika nije statistički značajna. U drugoj laktaciji, u prvom kontrolnom razdoblju, DKM je pao, a potom, u kontroli A-2 DKM je rastao. Navedene razlike u prva dva kontrolna razdoblja ne predstavljaju statistički značajne pomake. U A-3 kontroli zabilježen je pad ($p < 0,001$), a taj trend se nastavio se i u posljednjem kontrolnom razdoblju u kojem pad DKM nije statistički značajan. U trećoj laktaciji, krava u riziku od pojave acidoze, također su zabilježene razlike DKM po kontrolama. Od navedenih razlika, statistički je značajna ($p < 0,01$) razlika koje se je pojavila u zadnjem kontrolnom razdoblju. Kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama, utvrđen je porast DKM; u prvom razdoblju ($p < 0,05$), te pad u trećem i četvrtom razdoblju ($p < 0,05$). Između kontrola A-1 i A-2 nije utvrđena razlika u DKM. U istraživanju *Gantner i sur. (2016.)*, kod krava sa subkliničkom acidozom, utvrđen je najveći pad proizvodnje mlijeka od 2,79 kg, zbrojeno u svim narednim kontrolama treće laktacije. Valja napomenuti da su u navedenom istraživanju u model kao fiksni utjecaji uzeti mjesec i godina kontrole, te regija.

6.5.2. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Kod krava s pojavom acidoze, značajno je povećan DKM u drugoj i trećoj laktaciji u odnosu na prvu laktaciju, da bi u četvrtoj i kasnijim laktacijama došlo do ponovnog laganog pada DKM. Analizirano po kontrolnim razdobljima u prvoj laktaciji, utvrđen je porast proizvodnje u svim kontrolnim razdobljima. Sve razlike potvrđene su na nivou $p < 0,001$. U drugoj laktaciji, krava s pojavom acidoze, DKM rastao ($p < 0,001$) u prvom kontrolnom razdoblju, a potom je utvrđen pad u drugom, trećem te u četvrtom kontrolnom razdoblju ($p < 0,001$). U trećoj laktaciji, krava s pojavom acidoze, zabilježen je porast DKM u prvom kontrolnom razdoblju ($p < 0,001$), da bi zatim došlo do pada u A-2, A-3 kontroli i u četvrtom kontrolnom razdoblju, sve statistički značajne razlike na nivou $p < 0,001$. Kod krava s pojavom acidoze u četvrtoj i kasnijim laktacijama utvrđen je statistički značajan pad DKM ($P < 0,001$), u svim kontrolnim razdobljima.

6.5.3. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Analizom kretanja DKM, kod krava u riziku od pojave ketoze, ovisno o kontrolnim razdobljima utvrđen je porast u svim narednim kontrolama po svim laktacijama i to na nivou značajnosti $p < 0,001$. Ova činjenica ukazuje da je kod krava s laganim metaboličkim poremećajem koji ukazuje na rizik od pojave ketoze, zapravo proizvodnja lagano raste! Suprotno od ovog istraživanja *Gantner i sur. (2016.)*, uključujući u model mjesec i godinu, te regiju kontrole, utvrdili su, kod krava sa subkliničkom ketozom, pad proizvodnje u sukcesivnim kontrolama prve laktacije od $4,21 \text{ kg/day}^{-1}$, te najmanji pad kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama od $3,72 \text{ kg/day}^{-1}$.

6.5.4. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Promatrano po kontrolnim razdobljima, utvrđen je pad dnevne proizvodnje mlijeka u svim narednim kontrolama i u svim laktacijama, kod krava s pojavom ketoze. Sve utvrđene razlike u kontrolnim razdobljima i to u svim laktacijama potvrđene su na nivou značajnosti $p < 0,001$.

6.5.5. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Iz analize podataka o kretanju DKM po kontrolnim razdobljima u ovisnosti o stadijima laktacije, kod krava u riziku od pojave acidoze, može se to kretanje DKM usporediti s teoretskom laktacijskom krivuljom. Naime u prvoj kontroli (D-0), praćenog kontrolnog perioda, u stadiju < 30 dana laktacije utvrđena je količina od 28,156 kg, da bi u drugom stadiju DKM porastao na 30,163 kg, a potom po svim daljnjim stadijima laktacije DKM pada iz stadija u stadij do 18,502 kg u završnom stadiju laktacije > 300 dana laktacije. Analizirano po stadijima DKM između kontrola pokazuje nepravilna kolebanja. U prvom stadiju laktacije, između A-1 i D-0 kontrola utvrđeno je povećanje ($p < 0,001$). U drugom stadiju laktacije, od 30. do 60. dana laktacije, u prvom kontrolnom periodu utvrđeno je značajno smanjenje DKM ($p < 0,001$), dok je u drugom kontrolnom periodu utvrđeno povećanje koje statistički nije značajno. U trećem stadiju laktacije, od 60. do 90. dana laktacije, smanjenje u prvom kontrolnom periodu nije statistički značajno, kao niti smanjenje DKM u trećem kontrolnom periodu. Značajno smanjenje DKM utvrđeno je u drugom kontrolnom periodu za ($p < 0,001$). U četvrtom stadiju laktacije, povećanje DKM u prvom kontrolnom periodu i smanjenje u drugom, nisu statistički značajna, no smanjenje DKM u trećem kontrolnom periodu statistički je značajno na nivou $p < 0,001$. Povećanje DKM u prvom kontrolnom periodu petog stadija laktacije, nije statistički značajno, ali povećanje DKM u drugom kontrolnom periodu statistički je značajno na nivou $p < 0,01$. Smanjenje

DKM u trećem i četvrtom kontrolnom periodu statistički su značajna na nivou $p < 0,001$. U šestom stadiju laktacije, krava u riziku od pojave acidoze, nije statistički značajna razlika DKM u prvom periodu te u trećem kontrolnom periodu, no statistički je značajna razlika DKM ($p < 0,001$) utvrđena u drugom i u četvrtom kontrolnom razdoblju. U sedmom stadiju laktacije, od 180. do 210. dana laktacije, utvrđen je statistički značajan rast ($p < 0,001$) DKM u drugom kontrolnom razdoblju, dok smanjenja DKM u prvom, trećem i četvrtom kontrolnom razdoblju nisu statistički značajna. U stadiju laktacije od 210. do 240. dana, nisu utvrđene statistički značajne razlike između kontrola. U devetom stadiju laktacije razlike među kontrolama nisu statistički značajne. U pretposljednem stadiju laktacije, između 270. i 300. dana laktacije, statistički je značajno povećanje ($p < 0,01$) DKM u prvom kontrolnom razdoblju, a potom povećanje u drugom i četvrtom te smanjenje u trećem kontrolnom razdoblju, nisu statistički značajni. Kolebanja DKM u svim kontrolnim razdobljima posljednjeg stadija laktacije (> 300 dana laktacije), nisu statistički značajna.

6.5.6. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

U ovisnosti o stadiju laktacije, kod krava s pojavom acidoze, Najveći DKM u D-0 kontroli, utvrđen je u prvom stadiju laktacije (< 30 dana laktacije), a nakon toga DKM nije značajnije odstupao kroz narednih šest stadija (do 210 dana laktacije), nakon toga DKM u D-0 kontroli opada do kraja laktacije. Kretanje DKM u narednim kontrolama, kod krava s pojavom acidoze, bilo je pozitivno u prva dva stadija laktacije, te u trećem stadiju u drugom i trećem kontrolnom razdoblju. U svim ostalim stadijima laktacije, u narednim kontrolama zabilježen je pad DKM.

6.5.7. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Kod krava u riziku od pojave ketoze, utvrđeno je da je u D-0 kontroli, DKM rastao u prvom stadiju laktacije, a nakon drugog stadija laktacije DKM opada prema kraju laktacije, odnosno kretanje je slično standardnoj laktacijskoj krivulji. Analizirajući kretanje DKM po narednim kontrolama, utvrđeno je da je količina mlijeka po narednim kontrolama u svim stadijima laktacije rasla izuzev drugog kontrolnog razdoblja desetog stadija i drugog kontrolnog razdoblja jedanaestog stadija laktacije, kada je DKM imao trend pada.

6.5.8. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Analizom podataka o kretanju DKM, u D-0 kontroli, kod krava s pojavom ketoze, po stadijima laktacije, uočava se relativno malo kolebanje u visini proizvodnje i trend nije sličan krivulji standardne laktacije. Utvrđeno je da DKM pada od prvog stadija laktacije do 270 dana laktacije, a potom do kraja laktacije DKM raste. Analizirano kretanje DKM između kontrola ukazuje da DKM raste između A-1 i D-0 kontrole u prvom stadiju laktacije, u prvom i drugom kontrolnom razdoblju drugog stadija laktacije, zatim između drugog i trećeg kontrolnog razdoblja između 60 i 90 dana laktacije, a napose, statistički značajan rast DKM utvrđen je između A-3 i A2 kontrola u četvrtom stadiju laktacije. Između svih preostalih kontrola u svim stadijima laktacije utvrđen je statistički značajan pad DKM ($p < 0,001$) izuzev između kontrola A-2 i A-1 u četvrtom stadiju laktacije, između A-2 i A-1 kontrole u devetom stadiju laktacije, te između A-3 i A-2 kontrole u desetom stadiju laktacije, kada je statistička značajnost razlike puno manja. Nije utvrđena statistički značajna razlika DKM između kontrola; A3- i A-2 trećeg stadija laktacije, A-4 i A-3 četvrtog stadija laktacije, A-4 i A-3 kontrole šestog stadija laktacije, A-2 i A-1 kontrole osmog stadija laktacije, A-2 i A-1 kontrole desetog stadija laktacije, kao niti između kontrola A-2 i A-1 te A-3 i A-2 kontrola jedanaestog stadija laktacije.

6.5.9. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Istraživanjem utjecaja sezone na kretanja DKM u narednim kontrolama, kod krava u riziku od pojave acidoze, utvrđeno je da DKM po narednim kontrolama i kroz sve četiri sezone, uglavnom ne pokazuje statistički značajne razlike. Statistički značajna razlika, na nivou $p < 0,001$, utvrđena je u trećem kontrolnom razdoblju, zimske sezone.

6.5.10. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Istraživanjem razlika u DKM u narednim kontrolama, kod krava s pojavom acidoze, utvrđeno je da su iste statistički značajne, u svim sezonama kontrole. Utvrđeno je povećanja DKM u prvom kontrolnom razdoblju jesenske, proljetne i zimske sezone, dok je u svim ostalim narednim kontrolama po svim sezonama zabilježen statistički značajan pad DKM na razini $p < 0,001$. Statistički manje značajan pad ($p < 0,5$) utvrđen je u drugom kontrolnom razdoblju u zimskoj sezoni.

6.5.11. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Analiza utjecaja sezone na DKM u D-0 kontroli, kod krava u riziku od pojave ketoze ukazuje na određenu varijaciju u proizvodnji. Tako je utvrđen najmanji DKM, u D-0 kontroli u jesenskoj sezoni, zatim u ljeto, potom u zimi, a najveća proizvodnja utvrđena je u proljeće. Analiza po narednim kontrolama ukazuje statističko značajno povećanje DKM, na nivou $P < 0,001$, u svim narednim kontrolama i u svim sezonama. Izuzetak, u odnosu na prethodnu tvrdnju bilo je povećanje DKM na nivou $P < 0,001$, u drugom kontrolnom razdoblju ljetne sezone.

6.5.12. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Usporedbom podataka o proizvodnji mlijeka, u ovisnosti o sezoni kontrole, uočava se značajnije veći DKM u D-0 kontroli kod krava s pojavom ketoze u odnosu na krave u riziku od pojave iste. Važno je istaknuti drugu razliku koja se pojavljuje kod krava s pojavom ketoze u odnosu na krave u riziku od pojave iste, a to je kretanje DKM kroz naredne kontrole, koji je u svim narednim kontrolama u odnosu na prethodnu te u svim sezonama manji. Razlike DKM kod krava u ketozi, u svim narednim kontrolama, te u svim sezonama statistički su značajne na nivou $p < 0,001$.

6.5.13. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Provedenim istraživanjem nije utvrđena značajna razlika DKM kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji proizvodnje. Također, razlike koje su utvrđene između kontrolnih razdoblja, po regijama, uglavnom nisu statistički značajne, a izuzetak su razlike DKM u kontrolama A-3 i A-4 u regiji istočne Hrvatske, koje su statistički značajne na nivou $p < 0,001$. Samo kretanje DKM u narednim kontrolama nije istog predznaka, odnosno utvrđeno je povećanje po nekim kontrolnim razdobljima, dok je u nekima utvrđeno smanjenje DKM. Tako je u regiji Središnje i Istočne Hrvatske DKM u porastu u A-1 i A-2 kontroli dok je u kontroli A-3 i A-4 zabilježen pad DKM. U regiji mediteranske Hrvatske DKM pada u A-1 kontroli i A-3 kontroli, a raste u kontrolama A-2 i A-4. Kao što je naprijed navedeno, utvrđene razlike nisu statistički značajne.

6.5.14. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Istraživanjem je utvrđeno da krave s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji proizvodnje pokazuju nešto veći DKM u odnosu na krave u riziku od pojave iste. Ipak, kod krava s pojavom acidoze DKM se smanjuje u svim kontrolama u sve tri analizirane regije, izuzev u A-1 kontrolama

istočne i mediteranske regije. Razlika DKM u svim narednim kontrolama u sve tri regije statistički je značajna na nivou $p < 0,001$, izuzev A-1 kontrole u regiji mediteranske Hrvatske, koji nije statistički značajan.

6.5.15. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Kao što je već navedeno, regije proizvodnje utječu na kretanje proizvodnje kod krava. Isto se odnosi na kretanje DKM u narednim kontrolama, po D-0 kontroli u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj, koji ukazuje na rizik od pojave ketoze. Istraživanjem je utvrđeno povećanje DKM u svim kontrolama i u svim regijama. To povećanje u narednim kontrolama statistički je značajno na nivou $p < 0,001$ izuzev povećanja DKM u kontroli A-3 i A-4 u mediteranskoj regiji, koje je značajno na nivou $p < 0,01$, te povećanja u kontroli A-2 u istoj regiji koje statistički nije značajno.

6.5.16. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Slično kao i kod prethodnih utjecaja, istraživanjem je utvrđeno da krave s pojavom ketoze imaju značajnije veću proizvodnju u kontroli D-0 od krava u riziku od pojave iste. Također, DKM u narednim kontrolama, nakon D-0, pada u svim narednim razdobljima i u svim analiziranim regijama. Pad DKM u A-3 kontroli mediteranske regije statistički je potvrđen na nivou $p < 0,01$, a razlike između svih ostalih narednih kontrola po regijama statistički su značajne na nivou $p < 0,001$.

6.5.17. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada

Istraživanjem je utvrđeno da veličina stada ima značajan utjecaj na proizvodnju, što već sama usporedba DKM u D-0 kontroli krava u riziku od pojave acidoze dokazuje. Analizom kretanja DKM u D-0 kontroli utvrđena je najniža proizvodnja u najmanjim stadima, da bi DKM rastao s povećanjem stada sve do kategorije veličine stada s 200 do 500 krava. Ipak, DKM u D-0 kontroli, u najvećim stadima s više od 500 krava nešto je manji u odnosu na prethodnu kategoriju stada. Analizirajući pak kolebanja DKM u narednim kontrolama u odnosu na D-0 kontrolu, vidljivo je da te razlike nisu statistički značajne izuzev smanjenja DKM u A-3 kontroli u stadima 200 do 500 krava i razlike u A-4 kontroli u stadima s više od 500 krava kada je utvrđena statistička razlika značajna na nivou $p < 0,001$, te razlika u A-2 kontroli i stadima s više od 500 krava koja je potvrđena na nivou značajnosti $p < 0,01$. Analizirajući po kontrolnim razdobljima u ovisnosti o veličini stada, utvrđena su povećanja i smanjenja DKM.

6.5.18. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada

Pojavnost acidoze, kod krava holstein pasmine, u ovisnosti o veličini stada, nešto je češća kod krava s većom proizvodnjom nego kod krava u riziku od pojave iste. Prosječna količina mlijeka, utvrđena na kontrolni dan, ukazuju da je DKM u padu u gotovo svim narednim kontrolama. Izuzetak od prethodnog su A-1 kontrole u kategorijama veličine stada od 50 do 200, 200 do 500 i stadima s više od 500 krava. Pad DKM u svim kontrolama statistički je značajan na nivou $p < 0,001$, osim u A-4 kontroli u stadima od 5 do 10 krava, gdje razlika nije statistički značajna, te u kontroli A-2 u stadima veličine 10 do 50 krava, gdje je pad DKM statistički značajan na nivou $p < 0,5$.

6.5.19. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada

Istraživanjem je utvrđen značajan utjecaj veličine stada na DKM krava u riziku od pojave ketoze. Naime, uspoređujući podatak o proizvodnji u D-0 kontroli, vidljivo je da je najmanja proizvodnja utvrđena kod krava u najmanjim stadima do 5 krava, a potom DKM raste kako raste i veličina stada, tako da je u najvećim stadima s preko 500 krava utvrđena i najviša proizvodnja. Važno je istaknuti da razlika u proizvodnji između najvećih i najmanjih stada iznosi čak 47,07 %. Analizom proizvodnje u narednim kontrolama vidljivo je da se DKM povećava u svim narednim kontrolama i u svim kategorijama veličine stada. Povećanja DKM u narednim kontrolama statistički su značajna na nivou $p < 0,001$, izuzev povećanja u kontrolama A-2 u stadima od 5 do 10 krava i stadima od 10 do 50 krava, koje je statistički značajno na nivou $p < 0,01$.

6.5.20. Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada

Za razliku od krava u riziku od ketoze, u ovisnosti o veličini stada, kod kojih je razlika u DKM u D-0 kontroli značajno različita i raste po kategorijama od najmanjeg do najvećeg stada, istraživanje je pokazalo da kod krava s pojavom ketoze nema velike razlike u visini proizvodnje s odbizom na veličinu stada. Suprotno, nego kod krava u riziku od ketoze, kod krava s pojavom iste DKM u D-0 kontroli je veći u manjim stadima nego u većim. Također, kod krava s pojavom ketoze u narednim kontrolama utvrđen je pad DKM, koji je u svim narednim kontrolama i u svim kategorijama veličine stada statistički značajan na nivou $p < 0,001$.

6.6. Procjena smanjenja direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka

Svrha daljnjeg istraživanja i analize podataka jest iznalaženje odgovora na pitanje kako se primjenom rane procjene i pojavnosti razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja, u populaciji mliječnih krava holstein pasmine u Republici Hrvatskoj, mogu spriječiti potencijalni gubitci u proizvodnji mlijeka. Uzimajući u obzir slijedeće utjecaje; redni broj laktacije, stadij laktacije, sezonu kontrole, regiju proizvodnje i veličinu stada, utvrđene su razlike u proizvodnji u kontrolnim razdobljima nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj. Ovisno o razini metaboličkog disbalansa, te oblika istog (acidoza ili ketoza), kao i naprijed navedenim utjecajima, odstupanja DKM po kontrolnim razdobljima bila su u pozitivnom i negativnom smjeru u odnosu na količinu u D-0 kontroli. Kada se ta odstupanja DKM po kontrolnim razdobljima, po pojedinom utjecaju, zbroje za cjelokupni kontrolni period između A-4 i D-0 kontrole dobije se ukupni procijenjeni gubitak (ili dobit) u proizvodnji, nakon utvrđenog metaboličkog disbalansa. Uspostavom redovitog praćenja podataka iz rutinske kontrole mliječnosti, kroz sustav „pametne proizvodnje mlijeka“, moguće je i nužno odmah po kontroli u kojoj je utvrđen metabolički disbalans poduzeti korektivne mjere s ciljem sprječavanja daljnjih negativnih trendova. Drugim riječima, utvrđeni gubitci nakon D-0 kontrole, primjenom rane procjene i pojavnosti metaboličkih poremećaja, acidoze i ketoze, mogu izostati, a upravo ti utvrđeni gubitci mogu postati samo potencijalni gubitci. Za potrebe ovog istraživanja upravo ta količina predstavlja smanjenje direktnih gubitaka u proizvodnji, koja se korištenjem modela „pametne proizvodnje mlijeka“, može postići u realnoj proizvodnji. Utvrđene razlike u proizvodnji, odnosno smanjanje gubitaka u proizvodnji, mogu se iskazati u finacijskom obliku, a za potrebe ovog istraživanja kao referantna vrijednost uzeta je otkupna cijena mlijeka u Republici Hrvatskoj u mjesecu lipnju 2023. godine, koja je, prema podacima Europske komisije, objavljenim 5. srpnja 2023. godine, iznosila 0,502 eura za kg mlijeka

6.6.1. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Istraživanjem je utvrđeno da redni broj laktacije različito utječe na proizvodnju u narednim kontrolama, odnosno DKM je u nekim razdobljima rastao, a u nekima padao. Ipak, ukupna razlika u proizvodnji, u četveromjesečnom kontrolnom periodu, u svim laktacijama krava u riziku od pojave acidoze, pokazuje negativan saldo. Tako je u prvoj laktaciji ukupan pad proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu, od D-0 do A-4 kontrole bio 11,861 kg ili 5,954 eura, u drugoj laktaciji pad je bio 8,098 kg ili 4,065 eura, u trećoj laktaciji 7,077 kg ili 3,353 eura te u četvrtoj i kasnijim laktacijama 5,867 kg odnosno 2,945 eura. Iz navedenih podataka vidljivo je

da mlađe krave jače reagiraju na metabolički poremećaj od krava u kasnijim laktacijama. Iako naprijed navedeni podatci ne ukazuju na značajne gubitke u pojedinoj laktaciji, ukupni gubici kod svih krava u riziku od pojave acidoze iznose 10.895.493,70 kg mlijeka, odnosno 5.470.536,21 euro. Koristeći sustav „pametne proizvodnje mlijeka“, pravovremenom reakcijom, naprijed navedeni gubici mogu većim dijelom izostati, a navedene količine i novčani iznosi mogu predstavljati smanjenje gubitaka u proizvodnji.

6.6.2. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Analizom podataka o kretanju proizvodnje mlijeka, po kontrolnim razdobljima, kod krava s pojavom acidoze, ovisno o rednom broju laktacije, utvrđeno je da kod mladih krava, u prvoj laktaciji, proizvodnja mlijeka raste u cijelom kontrolnom periodu, tj. u sva četiri kontrolna razdoblja! U drugoj i trećoj laktaciji krava s pojavom acidoze, DKM raste u prvom kontrolnom razdoblju, a nakon toga u ostalim kontrolnim razdobljima proizvodnja pada, dok kod starijih krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama proizvodnja pada u svim kontrolnim razdobljima. Važno je istaknuti da su razlike u proizvodnji mlijeka značajnije kod krava s pojavom acidoze u svim laktacijama u odnosu na krave s rizikom od pojave iste. Izuzev krava u prvoj laktaciji, pad proizvodnje mlijeka i financijski gubitak značajniji je u ostalim laktacijama kod krava s pojavom acidoze nego kod krava u riziku od pojave bolesti. Koristeći model preciznog mliječnog govedarstva, može se povećati dobit povećanjem proizvodnje i/ili smanjanjem gubitaka. U prvoj laktaciji proizvodnja u kontrolnom periodu povećana je za 53,97 kg, odnosno financijski dobitak bio je 27,093 eura. U drugoj laktaciji, zahvaljujući modelu preciznog mliječnog govedarstva, procijenjeno smanjenje gubitka bilo bi 69,926 kg, odnosno 35,103 eura, u trećoj laktaciji smanjenje gubitka bilo bi 85,138 kg, ili 42,739 eura, te kod krava s pojavom acidoze u četvrtoj i kasnijim laktacijama, smanjenje gubitka, u kontrolnom periodu između D-0 i A-4 kontrole bilo bi 92,361 kg, te 46,365 eura. Projicira li se navedene gubitke po laktacijama na sve laktacije krava s pojavom acidoze tada ukupni gubici predstavljaju značajnu količinu mlijeka od 23.375.140,55 kg ili financijski izraženo 11.232.176,60 eura.

Pretpostavku da će, pod utjecajem rednog broja laktacije, krave s manjim metaboličkim disbalansom slabije reagirati poremećajem u proizvodnji od krava s izraženijim disbalansom potvrdilo je provedeno istraživanje. Naime, kod krava u riziku od pojave acidoze utvrđena je manja razlika u proizvodnji u kontrolnom razdoblju u usporedbi s kravama s pojavom acidoze. Također, istraživanjem je utvrđen pad proizvodnje u svim laktacijama, kod krava u riziku od pojave acidoze s tim da je pad najveći u prvoj laktaciji no pad je sve manji u laktacijama koje

slijede. Ova činjenica ukazuje da su starije krave izgradile sustave i odgovore na lakše metaboličke poremećaje te njihov organizam reagira manjom poremetnjom u proizvodnji.

Krave s jačim metaboličkim poremećajem, odnosno krave s pojavom acidoze, jače reagiraju poremetnjom u proizvodnji po laktacijama. Zanimljiva je činjenica da su krave s pojavom acidoze u prvoj laktaciji reagirale povećanjem proizvodnje u kontrolnom razdoblju, a da je u kasnijim laktacijama utvrđen značajan pad proizvodnje. Činjenica da krave s jačim metaboličkim poremećajem, u prvoj laktaciji, suprotno od svih ostalih kombinacija metaboličkog poremećaja i laktacija, reagiraju povećanom proizvodnjom, može se tumačiti pretpostavkom da su krave s većom proizvodnjom osjetljivije na pojavu jačeg metaboličkog poremećaja, no da mlađe krave nakon pojave acidoze bolje koriste akumulirane energetske resurse tijela od starijih krava. Naime, kretanje proizvodnje po kontrolnim periodima pokazuje da se kod krava s pojavom acidoze u svim laktacijama povećava proizvodnja u kontrolnom razdoblju nakon D-0 kontrole, no kod starijih krava u posljednja dva kontrolna perioda proizvodnja pada, a kod mladih krava, u prvoj laktaciji povećanje proizvodnje ostaje u svim kontrolnim periodima.

6.6.3. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Promatrano po laktacijama i kontrolama nakon utvrđenog metaboličkog poremećaja, kod krava u riziku od pojave ketoze, utvrđen je rast proizvodnje i prihoda. Ova pojava može se tumačiti dvijema pretpostavkama. S jedne strane, genetska osnova za tijek laktacijske krivulje, kao i fiziologija laktacije, uvjetuju rast proizvodnje u početku laktacije, a nakon vršne proizvodnje, koja se uobičajeno dostiže u drugom mjesecu laktacije, laktacijska krivulja lagano pada. Nagli porast proizvodnje u prvom mjesecu laktacije uglavnom dovodi do energetskeg manjka koji se alimentira unosom hrane, te počinje namirenje dijela energije iz tjelesnih rezervi, što polako dovodi do fizioloških problema. Razina tih fizioloških problema još uvijek nije tih razmjera da prouzroči samu pojavu bolesti ketoze, te krave, namirujući potrebnu energiju iz hrane i dijelom iz tjelesnih rezervi reagiraju gotovo normalnom razinom proizvodnje. Kako se ta fiziološka poremetnja događa uglavnom u početku laktacije, povećanje proizvodnje u kontrolnom razdoblju, gotovo se poklapa s uzlaznim tijekom laktacijske krivulje. S druge strane, krave koje su bile u riziku od pojave ketoze bile su nižeg proizvodnog potencijala, te razina metaboličkog poremećaja nije bila drastična te posljedično nije došlo do značajnog pada proizvodnih pokazatelja.

6.6.4. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije

Kod krava s pojavom ketoze utvrđen je značajan pad proizvodnje i prihoda u svim kontrolnim razdobljima i svim laktacijama. Ovi rezultati mogu se tumačiti činjenicom da pojava ketoze dolazi u situaciji drastičnog metaboličkog poremećaja, koji nužno dovodi do svekolikih poremetnji organizma, te svakako i padom proizvodnje. Najveći pad proizvodnje utvrđen je kod starijih krava, a zatim kod prvotelki, dok je nešto manji ukupni pad utvrđen kod krava u drugoj i trećoj laktaciji.

Kod krava u riziku od pojave ketoze i onih s pojavom ketoze, u ovisnosti o rednom broju laktacije utvrđeni su suprotni proizvodni trendovi u kontrolnom razdoblju nakon utvrđenog metaboličkog disbalansa. Dok je, kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđen porast proizvodnje u svim kontrolnim razdobljima i svim laktacijama, suprotno od toga, kod krava s pojavom ketoze, po razdobljima i laktacijama, utvrđen je pad. Objašnjenje ovakvog suprotstavljenog trenda vjerojatno leži u činjenici da su krave u riziku od pojave ketoze manjeg proizvodnog potencijala i posljedično manjeg energetskeg zahtjeva, te se kod istih događa manja metabolička poremetnja. Zbog manjih potreba energije, koji se crpi iz tjelesnih izvora, nema većih poremetnji opće fiziologije organizma. Kod krava s pojavom ketoze, većeg proizvodnog potencijala, radi se o drastičnom metaboličkom poremećaju koji remeti ukupnu fiziologiju organizma, te uzrokuje pad proizvodnih pokazatelja. U prilog prethodnoj tvrdnji govori činjenica o razini proizvodnje krava u riziku i krava s pojavom ketoze. Tako je kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđena proizvodnja u D-0 kontroli od; 21,537 kg u prvoj laktaciji, 24,129 kg u drugoj laktaciji, 24,417 kg u trećoj laktaciji i 23,321 kg u četvrtoj i kasnijim laktacijama, a druge strane, kod krava s pojavom ketoze utvrđena je proizvodnja u D-0 kontroli od; 33,297 kg u prvoj laktaciji, 33,532 kg u drugoj laktaciji, 33,278 kg u trećoj laktaciji, te 33,105 kg u četvrtoj i kasnijim laktacijama. Slijedom navedenog, može se zaključiti da za dostizanje vršne laktacijske proizvodnje, krave u skupini rizičnih na pojave ketoze, trebaju angažirati manje energije.

Analizira li se reakcija krava, u smislu kretanja proizvodnje u narednim kontrolama u ovisnosti o dobi, može se zaključiti da su krave u drugoj i trećoj laktaciji povoljnije reagirale na metaboličke poremetnje, dok su mlade krave u prvoj laktaciji i starije u četvrtoj i kasnijim laktacijama, puno osjetljivije na metaboličke disbalanse.

Tako je, kod krava u riziku od pojave ketoze, najmanji porast utvrđen u prvoj laktaciji (55,332 kg), da bi u drugoj i trećoj laktaciji porast bio veći (74,691 kg i 83,736 kg), nakraju, kod krava u četvrtoj i kasnijim laktacijama rast proizvodnje se ponovno smanjio na 74,068 kg. Kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje u svim laktacijama i to kod krava u prvoj laktaciji 144,651 kg te četvrtoj i kasnijim laktacijama 147,189 kg, dok je manji pad utvrđen kod krava

u drugoj laktaciji 127,995 kg i trećoj laktaciji 118,162 kg.euri. Sagledavajući ukupne gubitke krava u ketozi isti iznose 16.863.819,20 kg te 8.465.611,67 eura.

6.6.5. Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Analiza kretanja proizvodnje mlijeka, u kontrolnim razdobljima, a u ovisnosti o stadijima laktacije, ukazuje da je kod krava u riziku od pojave acidoze utvrđen rast proizvodnje u početku laktacije, a da potom slijedi pad u slijedećim stadijima prema sredini laktacije. U drugom dijelu laktacije pad u kontrolnim razdobljima je sve manji da bi u stadijima pred kraj laktacije opet proizvodnja u kontrolnim razdobljima rasla. Ovakvo kretanje se može tumačiti činjenicom da se kod blažeg metaboličkog poremećaja organizam donekle prilagodi i stvori određene mehanizme za stabilizaciju organizma, a posljedično se i sama proizvodnja pomalo vraća prema genetski uvjetovanoj razini. Na razini ukupnih laktacija ipak je zabilježen gubitak proizvodnje od 2.081.224,33 kg mlijeka, što financijski preračunato ispada 1.044.671,66 eura.

6.6.6. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Analizirajući po stadijima laktacije, kretanje proizvodnje mlijeka u kontrolnim razdobljima, kod krava s pojavom acidoze, imalo je pozitivan trend u prva tri stadija laktacije, a potom, nakon 90. dana laktacije, proizvodnja je padala u svim kontrolnim razdobljima i svim stadijima. Kod krava s pojavom acidoze utvrđeno je da u početna dva stadija laktacije dolazi do povećanja proizvodnje u kontrolnim razdobljima, a nakon toga proizvodnja po kontrolnim razdobljima počinje padati, te po kontrolnim razdobljima, u stadijima prema kraju laktacije, proizvodnja sve više pada. Pod utjecajem jačeg metaboličkog poremećaja, s protekom vremena prema kraju laktacije, organizam očito ne uspijeva izgraditi dovoljne obrambene alate te se sve više remeti fiziologija, a posljedica je pad proizvodnje i drugi zdravstveni problemi.

Taj gubitak na razini ukupnih analiziranih laktacija iznosi čak 51.417.782,28 kg mlijeka odnosno 25.811.721,76 eura.

6.6.7. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

Kod krava u riziku od pojave ketoze, po kontrolnim razdobljima, proizvodnja je rasla u svim stadijima laktacije. Ipak u stadijima pred kraj laktacije porast proizvodnje u kontrolnim razdobljima se je usporio. Ovakav trend ukazuje da se u situaciji slabijeg metaboličkog poremećaja, energija potrebna za uzdržne i proizvodne potrebe krave osigurava iz hrane i manjim dijelom razgradnjom vlastitih tjelesnih rezervi, a u takvom slučaju, s osiguranom energijom i ostalim hranidbenim tvarima, organizam nastoji, a vjerojatno najvećim dijelom i može, održati razinu proizvodnog potencijala. Ipak, kako laktacija odmiče, organizam se sve više iscrpljuje i sve teže uspijeva održati razinu proizvodnje, što je vidljivo iz trenda po stadijima prema kraju laktacije.

6.6.8. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije

U slučaju jačeg metaboličkog poremećaja, koji rezultira pojavom ketoze, još u prvim stadijima laktacije utvrđen je porast proizvodnje u kontrolnim razdobljima, no nakon 90 dana laktacije proizvodnja po kontrolnim razdobljima počinje padati. Važno je istaknuti da pad proizvodnje u kontrolnim razdobljima postaje sve veći po stadijima do kraja laktacije. Objašnjenje ovakvog trenda temelji se na fiziologiji laktacijske krivulje, koja u prvim stadijima laktacije ima značajan trend rasta. U tom periodu, upravo zbog predispozicije za nagli rast proizvodnje, koji se počinje i događati, pojavljuje se i drastični metabolički poremećaj uslijed nemogućnosti podmirenja potreba za energijom iz hrane, zbog čega dolazi do naglog fiziološkog procesa namirenja potrebne energije iz tjelesnih izvora. U prvim stadijima laktacije organizam još najvećim dijelom uspijeva dizati proizvodnju sukladno genetskoj osnovi, no ubrzo organizam posustaje jer sve teže namiruje potrebnu energiju, te dolazi do sve većeg poremećaja i destrukcije fizioloških procesa organizma s mnogim negativnim posljedicama između ostalog i padom proizvodnje. Razina metaboličkog poremećaja značajno utječe na reakciju krava po stadijima laktacije. Istraživanjem je utvrđeno da krave koje su u riziku od pojave ketoze uglavnom reagiraju povećanjem proizvodnje, dok krave s pojavom ketoze nakon početnog rasta proizvodnje u prva tri stadija laktacije, nakon toga reagiraju sve većim padom po stadijima prema kraju laktacije. Različita reakcija krava u riziku od pojave ketoze od krava s pojavom ketoze upravo je rezultat razine metaboličkog poremećaja. Na manji poremećaj krave uspijevaju donekle uspostaviti fiziološke odgovore, koji ipak pri dugotrajnijem trajanju slabe, dok kod jačeg metaboličkog poremećaja organizam ne uspijeva učinkovito reagirati već se ukupno stanje sve više pogoršava tijekom laktacije. Navedene pretpostavke mogu se potkrijepiti podacima o povećanju prinosa kod krava u riziku od ketoze, koji na ukupnim laktacijama iznose 31.357.282,10 kg i 15.741.358,60 eura. S druge strane, kod krava s pojavom ketoze utvrđeni su ukupni gubitci koji iznose 4.196.618,16 kg mlijeka ili 2.106.206,07 eura.

6.6.9. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Reakcija krava u riziku od pojave acidoze na proizvodnju i prihode u kontrolnim razdobljima različita je po sezonama kontrole. Naime, u jesenskoj i zimskoj sezoni utvrđen je pad proizvodnje i prihoda u kontrolnom razdoblju, dok je u proljeće i ljeto utvrđen rast. Budući da je utjecaj nepovoljnih godišnjih doba jače izražen, uzimajući u obzir sve laktacije krava u riziku od acidoze, istraživanjem je utvrđen gubitak od 5.927.580,44 kg mlijeka ili 2.975.58,72 eura.

6.6.10. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Kod većeg metaboličkog poremećaja, koji uzrokuje acidozu, utvrđeno je da proizvodnja u kontrolnom periodu pada u sve četiri sezone s tim da je pad najveći u ljetnoj, a najmanji u zimskoj sezoni. Vjerojatno su uz sam metabolički poremećaj dodatnu razinu stresa organizma uzrokovale visoke ljetne temperature što je za posljedicu imalo veći pad proizvodnje utvrđen u ljetnoj sezoni. Na ukupnim laktacijama, krava u acidozi, u svim sezonama utvrđen je gubitak od 31.473.631,70 kg mlijeka, odnosno 15.799.823,69 eura.

Nastavno na prethodnu analizu može se pouzdano zaključiti da razina poremećaja utječe na proizvodne rezultate krava po sezonama kontrole. Manji metabolički poremećaj, kod krava u riziku od pojave acidoze pokazuju čak povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu u proljeće i ljeto, dok krave s pojavom acidoze, dakle s jačim metaboličkim poremećajem, uz dodatni jaki negativni utjecaj visokih ljetnih temperatura, iskazuju najveći pad upravo u tom dijelu godine.

6.6.11. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Analizom podataka o proizvodnji u kontrolnom periodu, krava u riziku od pojave ketoze, utvrđeno je povećanje proizvodnje u svim sezonama kontrole. Najveće povećanje utvrđeno je u zimi, a zatim u proljeće dok je nešto manje povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu utvrđeno u ljetnoj i jesenskoj sezoni. Na ukupnim laktacijama krava u riziku od ketoze utvrđen je rast proizvodnje od 36.417.372,30 kg mlijeka i prihoda od 18.281.536,87 eura.

6.6.12. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole

Istraživanjem je utvrđeno da su krave s pojavom ketoze reagirale padom proizvodnje u svim sezonama kontrole. Značajnije veći pad utvrđen je u ljetnoj i jesenskoj sezoni u odnosu na proljeće i zimu. Vjerojatno je i u ovom slučaju dodatni stres kojeg uzrokuju visoke temperature

uzrokovao veći pad u toplijem dijelu godine. Istraživanjem je utvrđen ukupni pad proizvodnje u svim laktacijama i sezonama od 15.576.656,22 kg mlijeka i prihoda od 7.819.468,58 eura.

Utvrđena je razlika u proizvodnim pokazateljima, u kontrolnom periodu, krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze, a ovisno o sezoni kontrole. Dok krave s manjim metaboličkim poremećajem reagiraju povećanom proizvodnjom u svim sezonama kontrole, krave s pojavom ketoze reagiraju padom proizvodnje u svim sezonama. Ipak kod krava s jačim metaboličkim poremećajem utjecaj sezone kontrole je značajniji te je istraživanjem utvrđen značajniji pad proizvodnje i ljetnoj i jesenskoj sezoni od pada u proljeće i zimi.

6.6.13. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Istraživanjem je utvrđen utjecaj regije na proizvodne pokazatelje, u kontrolnom periodu nakon utvrđenog metaboličkog poremećaja, krava u riziku od pojave acidoze. Tako je u regiji središnje Hrvatske utvrđen porast pokazatelja u kontrolnom periodu, a suprotno od navedenog, u regijama istočne i mediteranske Hrvatske utvrđen je pad. Ukupno, kod svih krava u riziku od pojave acidoze, sagledavajući sve regije, utvrđen je gubitak od 5.447.056,99 kg mlijeka i 2.734.443,57 eura.

6.6.14. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole

Da krave s jačim metaboličkim poremećajem reagiraju padom proizvodnih pokazatelja u kontrolnom periodu nakon utvrđenog metaboličkog disbalansa, utvrđeno je i analizom utjecaja regije proizvodnje. Naime, pad proizvodnih, posljedično i ekonomskih pokazatelja utvrđen je, kod krava s pojavom acidoze, u sve tri regije kontrole. Gubitak u proizvodnji bio je 26.613.987,87 kg mlijeka što uzrokuje smanjenje prihoda od 13.649.139,22 eura.

Daljnjom analizom reakcije krava u riziku i s pojavom acidoze, ovisno o regijama proizvodnje, utvrđena je najveća razlika u razini proizvodnje između krava s manjim i većim metaboličkim poremećajem, u mediteranskoj regiji. Manja razlika, u razini proizvodnje, između dvije skupine krava utvrđena je u središnjoj regiji, a najmanja u istočnoj regiji.

6.6.15. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđen je porast proizvodnje u svim kontrolnim razdobljima, u sve tri regije. Uspoređujući po regijama, najmanji porast utvrđen je u središnjoj regiji, nešto veći u istočnoj te najveći porast u mediteranskoj regiji. Važno je istaknuti, analizirajući

kontrolna razdoblja unutar cijelog kontrolnog perioda, da je povećanje značajnije u prvom kontrolnom razdoblju, između A-1 i D-0 kontrole, a da se potom, u ostalim kontrolnim razdobljima povećanje smanjuje. Ovo zapažanje odnosi se na sve tri regije. Ukupno povećanje bilo je 37.955.778,83 kg mlijeka te 19.053.690,30 eura.

6.6.16. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole

Krave s jačim metaboličkim poremećajem, kod kojih se je pojavila ketoza, utvrđen je pad proizvodnje i financijskih prihoda u svim kontrolnim razdobljima nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj. Da na razinu proizvodnje u kontrolnim razdobljima ima utjecaj i regija proizvodnje, ukazuju i podatci o gubitcima u kontrolnom periodu, koji su bili značajnije veći u središnjoj i mediteranskoj regiji od gubitaka u istočnoj regiji.

Uspoređujući krave s manjim i većim metaboličkim poremećajem, utvrđeno je da su krave u riziku od pojave ketoze reagirale povećanjem proizvodnje u svim kontrolnim periodima i u svim regijama, dok su, suprotno ovome, krave s pojavom ketoze reagirale padom proizvodnje u sve tri regije. Kod krava u ketozi utvrđen je ukupni pad proizvodnje u svim regijama od 15.420.245.,61 kg mlijeka i gubitak ukupno 7.740.944.44 eura.

6.6.17. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada

Utjecaj veličine stada na kretanje proizvodnje u kontrolnom periodu značajan je kod krava u riziku od pojave acidoze. Ovo potvrđuje činjenica da je u tri kategorije manjih stada utvrđen porast proizvodnje u kontrolnom periodu, a da je potom, s povećanjem broj krava u stadu, utvrđen pad proizvodnje i financijskih prihoda. Uočljiv je trend da se s povećanjem stada povećava i pad proizvodnje i prihoda. Kod svih krava u riziku od pojave acidoze, u svim laktacijama i u svim veličinama stada, u utvrđen je pad proizvodnje od 4.946.073,94 kg mlijeka i dobiti od 2.482.855,76 eura.

6.6.18. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada

Zanimljiva kretanja proizvodnje u kontrolnom periodu, ovisno o veličini stada utvrđena su kod krava s pojavom acidoze. Iako je pad proizvodnje utvrđen u kontrolnom periodu u svim kategorijama veličine stada, sama razina pada ne poklapa se s trendom povećanja broja krava u

stadu. Naime, najveći pad utvrđen je u najmanjim stadima, do 5 krava, a potom se pad smanjuje u sljedeće tri kategorije veličine stada. No u stadima od 50 do 200 krava, pad se ponovo povećava, da bi u kategoriji 200 do 500 krava pad u kontrolnom periodu bio najmanji, a u najvećim stadima ponovno povećan.

Ovisno o veličini stada, odstupanja u proizvodnji tijekom kontrolnog perioda, kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze, pokazuju različite vrijednosti i smjer. Generalno se može zaključiti da su odstupanja u proizvodnji u kontrolnom periodu manja kod krava u riziku od pojave acidoze te da se kod istih pojavljuje rast u tri kategorije najmanjih stada, a da se potom u većim stadima pojavljuje pad koji se povećava s veličinom stada. Dakle, s povećanjem stada, utjecaj lakšeg metaboličkog poremećaja je negativniji.

U slučaju jačeg metaboličkog poremećaja, kod krava s pojavom acidoze, nakon najvećeg pada kod najmanjih stada, s povećanjem stada, u naredne tri kategorije pad se smanjuje. Nakon toga, pad se ponovno povećava, da bi u dvije najveće kategorije stada, pad bio manji s tim da je u kategoriji s 200 do 500 krava bio utvrđen najmanji pad. Ukupni gubitci u svim laktacijama i svim kategorijama stada, krava s pojavom acidoze bili su 24.737.876,98 kg mlijeka i 12.418.140,23 eura.

6.6.19. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada

Analizirajući trend kretanja proizvodnje u kontrolnom periodu krava u riziku od pojave ketoze, ovisno o veličini stada, uočava se kako trend ne slijedi pravilno kategorije veličine stada. Naime, iako je općenito utvrđeno da je u svim kategorijama stada u kontrolnom periodu proizvodnja rasla, ipak je to povećanje bilo najmanje u najmanjim stadima. U slijedećim kategorijama veličine stada, razlika u proizvodnji se povećava do kategorije stada od 50 do 200 krava kada je povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu ponovo nešto manje. U najveće dvije kategorije, razlika je nešto veća s tim da je najveća razlika utvrđena u stadima od 200 do 500 krava. Istraživanjem je utvrđen ukupni porast proizvodnje od 38.062.556,46 kg mlijeka i 19.107.426,76 eura sagledavajući sve laktacije krava u riziku od pojave ketoze.

6.6.20. Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada

Analizom podataka o proizvodnji krava s pojavom ketoze, ovisno o veličini stada, utvrđeno je da se u kontrolnom periodu u svim kategorijama stada, dogodio pad. Daljnjom analizom utvrđeno je da je pad veći u manjim stadima. Uspoređujući proizvodnju po kontrolnim razdobljima, utvrđeno je, posebno u kategorijama manjih stada, kako je pad bio najveći u prvim kontrolnim razdobljima, a potom nešto manji, suprotno, u najvećim stadima razlika je manja u prvom kontrolnom razdoblju, a u kasnijim nešto veća. Ova činjenica može se tumačiti pretpostavkom da je hranidba krava u velikim stadima ipak bolje prilagođena fiziološkim potrebama krava, te u prvo vrijeme donekle kompenzira energetske potrebe krave, no nakon duljeg perioda organizam ostaje uskraćen za određeni dio energije i nešto kasnije neminovno reagira većim padom proizvodnje. U malim stadima vjerojatno se korekcija hranidbe događa kasnije, nakon uočenih većih proizvodnih poremetnji, koje su velike u prvim razdobljima nakon utvrđenog metaboličkog poremećaja, stoga se u kasnijim razdobljima pad donekle usporava. Kod svih krava u ketozi utvrđen je pad proizvodnje od 15.319.389,31 kg mlijeka, odnosno 7.690.324,45 eura.

7. ZAKLJUČCI

Rezultati ovog istraživanja mogu se ugraditi kao osnova za razvoj modela rane procjene metaboličkih poremećaja, odnosno bolesti acidoze i ketoze holstein krava u Republici Hrvatskoj. Nadalje, istraživanjem je utvrđeno moguće smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja. Istraživanjem je potvrđeno da primjena modela rane procjene metaboličkih poremećaja, može doprinijeti povećanju održivosti mliječnih farmi s ekološkog te ekonomskog motrišta.

Samim istraživanjem utvrđeno je slijedeće;

1. varijabilnost i kovarijabilnost dnevnih proizvodnih svojstava kretala se je u okvirima koje su utvrdili u radu citirani istraživači, a prosječne vrijednosti utvrđene su za; dnevnu količinu mlijeka od 39,301 kg, dnevni sadržaj mliječne masti 3,827 %, proteina 3,385 % te za omjer mast /protein (FPR), 1,139.

Od biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme utvrđene su prosječne vrijednosti za AST (139,31 U/L), GGT (33,561 U/L), GUK (3,036 mmol/L), urea (4,496 mmol/L), PRO (84,374 mmol/L), ALB (32,043 g/L), TGC (0,114 mmol/L), BHB (0,495 mmol/L) Fe (23,722 μ mol/L) i Ca (2,163 mmol/L). Navedene prosječne vrijednosti, biokemijskih pokazatelja, kao i njihova varijabilnost u uzorcima plazme u okvirima su vrijednosti koje, u svojim istraživanjima navode drugi citirani istraživači.

U mlijeku krava utvrđene su prosječne vrijednosti; AST (15,095 U/L), GGT (335,803 U/L), glukoza (0,519 mmol/L), urea (5,426 mmol/L), PRO (35,689 g/L), ALB (22,373 g/L), Fe (23,109 μ mol/L) i Ca (3,179 mmol/L).

Hematološki pokazatelji u uzorcima krvi krava, bili su; 9,014 mm/h (SED-8h), 31,649 mm/h (SED-24h), 43,919 mm/h (SED-48h), $7,468 \times 10^9$ /L (WBC), $6,487 \times 10^{12}$ /L (RBC), 110,324 g/L (HGB) i 0,295 (HTC), prema rezultatima drugih istraživača može se zaključiti da su ove utvrđene prosječne vrijednosti u granicama njihovih istraživanja.

2. Vrijednosti pojedinih biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme, razlikuju se ovisno o razredima FPR. Tako su povećane vrijednosti, u odnosu na vrijednosti kod zdravih krava, utvrđene za AST, GGT, PRO, Fe i Ca kod krava u acidozi, te za GUK, PRO, TGC i Ca kod krava u ketozi. Manje vrijednosti utvrđene su za GUK, ureju, ALB i BHB kod krava u acidozi te za AST, GGT, ureju, ALB, BHB i Fe kod krava u ketozi. Ipak, valja spomenuti da razlike vrijednosti pojedinih pokazatelja nisu statistički značajne na nivou $p < 0,05$, ovisno o razredima FPR.

Varijabilnost analiziranih biokemijskih pokazatelja u mlijeku, ovisno o razredima FPR također je utvrđena, no i u ovom mediju varijabilnost nije potvrđena na nivou $p < 0,05$. U odnosu na zdrave krave, kod krava u acidozi utvrđene su manje vrijednosti slijedećih pokazatelja; AST, GGT, PRO, ALB, Fe i Ca, te veće vrijednosti glukoze i ureje. Kod krava u ketozi utvrđene su u mlijeku manje vrijednosti; GGT, glukoze, ureje, PRO, ALB, Fe i Ca te veće vrijednosti AST.

Analizom hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi ovisno o razredima FPR, utvrđene su povećane vrijednosti sedimentacije nakon 8, 24 i 48 sati, i leukocita, te smanjene vrijednosti hemoglobina, kod krava u metaboličkom disbalansu (acidozi i ketozi). U odnosu na vrijednosti kod zdravih krava, broj eritrocita bio je povećan kod krava u acidozi, a smanjen kod krava u ketozi. Za vrijednosti hematokrita nisu utvrđene razlike kod zdravih krava i krava u metaboličkom disbalansu.

3. Temeljem rezultata kontrole mliječnosti, u periodu od 2005. do 2022. godine, utvrđen je rizik pojavnosti i pojavnost metaboličkih poremećaja, acidoze i ketoze, u populaciji krava holstein pasmine na području Republike Hrvatske po pojedinim godinama. Istraživanjem je utvrđeno da je ukupno 55,44 % svih krava bilo u normalnom zdravstvenom statusu, a čak 44,56 % krava u (lakšem) metaboličkom poremećaju, odnosno 31,15 % krava bilo je u riziku od pojave acidoze te 13,42 % krava u riziku od pojave ketoze. No, uključivanjem više faktora utjecaja, utvrđeno je da je udio krava s pojavom bolesti znatno manji, svega 29,61 % i to 25,52 % krava s pojavom acidoze i 4,09 % krava s pojavom ketoze. Analizom pojedinih utjecaja, utvrđeni su različiti udjeli krava u pojedinom metaboličkom statusu. U ovisnosti o rednom broju laktacije utvrđen je najmanji udio krava u riziku od pojave acidoze (30,26 %) u četvrtoj i kasnijim laktacijama, a najveći u drugoj laktaciji (32,20 %). Sama pojava acidoze bila je, također najmanja kod starijih krava, u četvrtoj i kasnijim laktacijama (22,38 %), dok je najveći udio krava s pojavom acidoze bio u prvoj laktaciji, čak 27,03 %. S druge strane, najmanji udio krava u riziku od pojave ketoze bio je u prvoj laktaciji (12,11 %), a najveći kod krava u trećoj laktaciji (14,96 %), dok je sama pojava ketoze utvrđena kod 1,87 % krava u prvoj laktaciji i čak 6,04 % krava u trećoj laktaciji. Značajnije veći utjecaj na pojavu metaboličkog disbalansa ima stadij laktacije. Utvrđen je najmanji udio krava u riziku od pojave acidoze u prvom stadiju laktacije, do 30 dana laktacije, kada je udio krava s disbalansom bio 22,54 %, dok je prema kraju laktacije utvrđen sve veći udio krava u riziku od pojave acidoze, da bi u zadnjem stadiju, preko 300 dana laktacije udio krava bio 34,69 %. Ipak, sama

pojavnost acidoze bila je najveća sredinom laktacije te su u periodu između 60 i 240 dana laktacije utvrđene najveće vrijednosti udjela krava u acidozi, preko 25,51 %, ovisno o tridesetdnevnim stadijima s najvećim udjelom krava u acidozi od 28,05 % u stadiju između 90 i 120 dana laktacije. Utjecaj stadija laktacije jače je izražen na rizik i samu pojavnost ketoze. Tako je u riziku od pojave ketoze čak 31,28 % krava u prvom stadiju laktacije, odnosno do 30 dana laktacije, da bi tijekom laktacije taj udio opadao na svega 6,08 % krava u riziku od pojave ketoze u zadnjem stadiju, preko 300 dana laktacije. Isti trend utvrđen je kod udjela krava s pojavom ketoze, gdje je u prvom stadiju bilo čak 11,77 % krava s pojavom bolesti, da bi na kraju laktacije bilo svega 0,3 % krava s ketozom. Ovi rezultati potvrđuju dosadašnja mnogobrojna istraživanja, koja s raznih aspekata istraživanja, zaključuju da je početak laktacije najstresniji period, kada proizvodnja mlijeka dramatično raste, a unos energije hranom je ograničen, te u tim okolnostima dolazi do energetske neravnoteže i metaboličkih poremećaja, koji mogu dovesti do ozbiljnih bolesti. Ovisno o godini kontrole, rizik od pojave i pojava acidoze bili su najmanji u 2005. godini (26,12 % krava u riziku, odnosno 17,32 % s pojavom acidoze), a najveći u 2021. godini kada je 34,29 % krava bilo u riziku od pojave acidoze, a 30,7 % krava u acidozi. Istraživanje je pokazalo da godina kontrole ima različit utjecaj na rizik od pojave i samu pojavu ketoze. Naime, udio krava u riziku od pojave ketoze bio je najmanji 2015. godine (12,26 %), dok je najmanji udio krava s pojavom ketoze zabilježen 2005. godine, svega 1,46 %. Najveći udio krava u riziku od pojave ketoze utvrđen je 2007. godine (14,92 %), a najviše krava s pojavom ketoze bilo je 2022. godine, čak 7,48 %. Također, podatci pokazuju da godina kontrole nije toliko utjecala na raspon udjela krava u riziku od pojave ketoze (između 12,22 % i 14,92 %), koliko na samu pojavnost ketoze (između 1,46 i 7,48 %). Ovisno o mjesecu kontrole udio krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze bio je najmanji u siječnju (27,26 %, odnosno 22,65 %), no dok je najveći rizik od pojave acidoze utvrđen u mjesecu kolovozu (34,32 %), sama pojavnost acidoze bila je najveća u mjesecima lipnju i kolovozu (27,97 %). Rizik od pojave i pojava ketoze bili su najveći u mjesecu siječnju (15,99 i 4,92 %), a dok je najmanji udio krava u riziku od pojave ketoze zabilježen u lipnju (12,08 %) udio onih s pojavom ketoze bio je najmanji u mjesecu rujnu (3,21 %). Ovisno o sezoni kontrole, najmanji udio krava u riziku od pojave acidoze i u acidozi utvrđen je u zimi (28,17 % i 23,42 %), a najveći u u ljeto (33,78 %, odnosno 27,93 %). Rizik od pojave ketoze bio je najmanji u ljeto (12,27 %), a sama pojava ketoze bila je najmanja u jesen, kada je utvrđeno 3,52 % krava u ketozi. Najveći rizik od pojave ketoze bio je u zimi (15,30

%), kada je utvrđen i najveći udio krava u ketozi, ukupno 4,70 %. Nadalje, istraživanjem je utvrđeno da regija proizvodnje ima značajan utjecaj na rizik od pojave metaboličkih poremećaja. Tako je utvrđeno da je najmanji udio krava u riziku i s pojavom acidoze u središnjoj Hrvatskoj (26,81 % te 20,05 %), dok je najveći udio krava u riziku i s pojavom acidoze utvrđen u mediteranskoj Hrvatskoj (42,34 i 36,49 %). Najmanji, pak, udio krava u riziku i s pojavom ketoze utvrđen je mediteranskoj Hrvatskoj (7,98 i 2,13 %), dok je najveći udio krava u riziku od pojave ketoze zabilježen u središnjoj Hrvatskoj (13,96 %), pojava bolesti najviše je zabilježena u istočnoj Hrvatskoj i to kod 5,32 % krava. Istraživanje potvrđuje značajan utjecaj upravljanja farmom na pojavnost metaboličkih poremećaja, a toj ustvrdbi u prilog idu podatci o riziku i pojavnosti metaboličkih poremećaja u ovisnosti o veličini farme. Ipak, na sam rizik od pojave metaboličkih poremećaja veličina farme ima manji utjecaj, nego na samu pojavnost bolesti. Ovu tvrdnju potvrđuje činjenica o manjoj varijabilnosti vrijednosti utvrđenih za rizik od pojave bolesti i samu pojavu bolesti. Naime, najmanji rizik za pojavu acidoze zabilježen je u malim stadima do 5 krava i to 25,51 %, a najveći u stadima veličine 50 do 200 krava s 36,89 %. Varijacija rizika od pojave ketoze kreće se od 12,25 % u stadima 10 do 50 krava do 14,35 % u najmanjim stadima do 5 krava. S druge strane, pojavnost acidoze bila je najmanja u najmanjim stadima (13,80 %), a najveća u stadima 50 do 200 krava, gdje je zabilježeno čak 32,81 % krava u acidozi. Pojava ketoze također je bila najmanja u najmanjim stadima do pet krava (0,91 %), a najveća u najvećim stadima s više od 500 krava u kojima je zahvaćeno bolešću čak 7,04 % krava. Slijedom navedenog može se zaključiti da različiti čimbenici različito utječu na pojavnost metaboličkih poremećaja kod mliječnih krava. Iz prethodnih podataka može se zaključiti da stadij laktacije, regija proizvodnje, sezona i veličina stada imaju jači utjecaj na pojavu istih. Polazeći od činjenice da je tijekom laktacijske krivulje, koji je biološki uvjetovan, onaj čimbenik koji diktira potrebe krave za energijom, logično je da isto diktira potrebe za njenim unosom i sam metabolizam. Razlika u upravljanju proizvodnjom u malim i velikim stadima, pojedinim regijama u RH te u pojedinim sezonama/godišnjim dobima, zbog dostupnosti/priuštivosti kvalitetnih krmiva i tehnoloških znanja za njihovu primjenu i općenito fiziologiju mliječnih krava, razlog su većih utjecaja gore navedenih čimbenika na metaboličke poremećaje.

4. Istraživanjem je utvrđen utjecaj pojavnosti metaboličkih poremećaja u populaciji holstein pasmine na proizvodne parametre pri sukcesivnim kontrolama mliječnosti,

Analizirajući podatke o dnevnoj proizvodnji mlijeka (DKM), kod krava u ketozi, utvrđen je trend smanjenja proizvodnje kroz slijedeće kontrole nakon D-0 i to u svim promatranim laktacijama. No, trend pada proizvodnje u slijedećim kontrolama nije isti u svim laktacijama. Tako je u trećoj laktaciji utvrđen pad proizvodnje u slijedećim kontrolama, pri čemu je razlika među kontrolama značajna na nivou $p < 0,05$, dočim u 4+ laktacijama, krava u ketozi, utvrđeno je da nakon značajnog pada proizvodnje nakon D-0 kontrole, razlika u DKM između slijedećih kontrola nije statistički značajna. Razlika u DKM kod krava u ketozi u prvoj laktaciji bila je značajna između D-0 i svih slijedećih kontrola. U drugoj laktaciji, kod krava u ketozi, statistički značajna razlika nije utvrđena između kontrola A-2 i A-3 te A-3 i A-4. Analizirajući DKM kod krava u acidozi po laktacijama i kontrolama, zabilježen je isti trend kao i kod krava u ketozi. Naime, DKM opada od D-0 prema A-4 kontroli u svim laktacijama. Razlike u prosječnoj proizvodnji krava u acidozi, kroz kontrole, od D-0 do A-4, bile su značajne ($p < 0,05$) i to u svim laktacijama. Analizirajući kretanje vrijednosti prosječnog sadržaja mliječne masti, kod krava s pojavom ketoze, vidljiv je značajan pad nakon D-0 kontrole te je razlika između D-0 i ostalih kontrola statistički značajna ($p < 0,05$). Iako je zabilježen pad, prosječnog sadržaja mliječne masti i kroz naredne kontrole od A-1 do A-4, te razlike nisu statistički značajne na nivou $p < 0,05$. Prosječan sadržaj mliječne masti kod krava s pojavom acidoze, ovisno o kontroli, imao je suprotan trend od onog koji je utvrđen za krave u ketozi. Naime, najmanja vrijednost sadržaja mliječne masti kod krava u acidozi utvrđen je u D-0 kontroli, a kroz slijedeće kontrole vrijednost raste. Statistička značajnost razlika vrijednosti prema kontrolama nije utvrđena između svih kontrola. Prosječni dnevni sadržaj bjelančevina u mlijeku pokazuje različita kretanja, ovisno o metaboličkom poremećaju; acidozi ili ketozi, te o redoslijedu kontrole. Dok sadržaj bjelančevina, od D-0 prema slijedećim kontrolama raste kod krava u ketozi, sadržaj bjelančevina je niži u narednim kontrolama u odnosu na D-0 kontrolu kod krava u acidozi. U svim laktacijama utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između D-0 i svih ostalih kontrola dok statistički značajna razlika nije utvrđena među kontrolama od A-1 do A-4.

5. Smanjenje direktnih gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja u populaciji holstein pasmine u Republici Hrvatskoj, moguće je, poznavajući utjecaje različitih čimbenika. Istraživanjem su utvrđene izgubljene količine mlijeka i financijski gubici u periodu nakon

utvrđenog disbalansa. Važno je istaknuti da su razlike u proizvodnji mlijeka značajnije kod krava s pojavom acidoze u svim laktacijama u odnosu na krave s rizikom od pojave iste. Izuzev krava u prvoj laktaciji, pad proizvodnje mlijeka i financijski gubitak značajniji je u ostalim laktacijama kod krava s pojavom acidoze nego kod krava u riziku od pojave bolesti. Dok je kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđen rast proizvodnje mlijeka u svim laktacijama te u svim kontrolama nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički disbalans, kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje mlijeka u svim kontrolnim razdobljima i svim laktacijama. Usporedba trendova kretanja razlike u količini mlijeka u kontrolnom periodu u ovisnosti o stadiju laktacije, kod krava u riziku i s pojavom acidoze ukazuje na različite reakcije krava na različitu razinu metaboličkog disbalansa. Tako je kod krava u riziku od pojave acidoze nakon početnog pada proizvodnje u prva četiri stadija laktacije, nastavljeno ublažavanje pada u sljedeće dva stadija laktacije (120-150 i 150-180 dana laktacije), a potom i porast DKM u kontrolnim razdobljima u stadijima prema kraju laktacije. Ovaj trend ukazuje da kod blažeg metaboličkog poremećaja dolazi do određene prilagodbe i stabilizacije organizma, a sama proizvodnja pomalo se vraća prema genetski uvjetovanoj razini. S druge strane, kod krava s pojavom ketoze u početna dva stadija laktacije dolazi do povećanja proizvodnje, a potom ista počinje padati, te je već u četvrtom stadiju laktacije zabilježen pad proizvodnje u kontrolnom razdoblju. Nakon toga, do kraja laktacije proizvodnja sve više pada po kontrolnim razdobljima i stadijima. Ovakav trend ukazuje da se kod krava s većim metaboličkim poremećajem s protekom vremena prema kraju laktacije, sve više remeti fiziologija što rezultira padom proizvodnje i drugim problemima. Naime, dok krave u riziku od pojave ketoze reagiraju povećanjem proizvodnje između kontrolnih razdoblja u svim stadijima laktacije, kod krava s pojavom ketoze, nakon početnog porasta proizvodnje u prvim stadijima laktacije, utvrđen je kontinuirani pad sa značajnim povećanjem negativne razlike. Analizom utjecaja sezone kontrole na razliku u proizvodnji u kontrolnom periodu krava u riziku i s pojavom acidoze, možemo zaključiti da je razina fiziološke poremetnje u organizmu, ali i ostali vanjski stresori, kao što su visoke temperature, značajan čimbenik uvjetovanja razine proizvodnje. Primjer je reakcija krava sa značajnim metaboličkim poremećajem, dakle onih s pojavom acidoze, koje su dodatno pod jakim utjecajem vanjskog stresora, koji se očituje u vidu visokih ljetnih temperatura, pri čemu je rezultat tih utjecaja najveći pad proizvodnje od čak 88,51 kg tijekom kontrolnog perioda između A-4 i D-0 kontrola u ljetnom periodu. Utjecaj sezone na

proizvodnju kod krava u riziku od pojave ketoze je pozitivan s relativno malim razlikama između sezona dok je, kod krava s pojavom ketoze, utjecaj sezone negativan, a razlike među sezonama su izraženije. Sukladno podacima, najizraženiji negativni utjecaj, odnosno pad proizvodnje utvrđen je u ljetnoj sezoni, potom u jesen, dočim je u proljetnoj sezoni i zimi pad proizvodnje manji. Najveća razlika u razini proizvodnje između krava u riziku i onih s pojavom acidoze, utvrđen je u mediteranskoj regiji, nešto manja razlika utvrđena je u Središnjoj Hrvatskoj, dok je značajnije manja razlika utvrđena u Istočnoj Hrvatskoj. Prema prethodnoj analizi utvrđen je određeni rast proizvodnje u sve tri regije kod krava u riziku od pojave ketoze. S druge strane kod oboljelih krava utvrđen je pad proizvodnje u sve tri regije. Ukoliko se uspoređi razlika u razini proizvodnje oboljelih krava i krava u riziku od ketoze prema regijama, najveća razlika utvrđena je u mediteranskoj regiji, zatim u Središnjoj Hrvatskoj, dok je razlika u Istočnoj Hrvatskoj bila najmanja. Ostupanja u proizvodnji tijekom kontrolnog perioda, pokazuju različite vrijednosti i smjer, u ovisnosti o veličini stada, ali također i u ovisnosti o stupnju metaboličkog poremećaja, odnosno činjenice jesu li krave samo u riziku od pojave acidoze ili s pojavom iste. U osnovi, značajnije manja odstupanja, tijekom kontrolnog perioda, između A-4 i D-0 kontrole, utvrđena su kod krava u riziku od pojave acidoze, s tim da je odstupanje pozitivno u manjim stadima, a negativno u stadima s više od 50 krava. Zanimljiva je činjenica da je s povećanjem stada utjecaj lakšeg metaboličkog poremećaja, negativniji. To pokazuje trend iz kojeg je vidljivo da se kod krava u riziku od pojave acidoze, u najmanjim stadima pojavljuje pozitivna razlika u kontrolnom periodu, koja je najveća u stadima 5-10 krava, a potom ta pozitivna razlika opada u stadima od 10 do 50 krava, da bi nakon toga razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu postala negativna. Minimalni pad proizvodnje utvrđen je u stadima 50 do 200 krava, da bi u stadima 200 do 500 krava pad bio značajniji, te u najvećim stadima utvrđen je u najveći pad proizvodnje mlijeka u kontrolnom periodu. S druge strane, kod krava s pojavom acidoze trend je gotovo suprotan. Naime, pad proizvodnje u kontrolnom periodu najveći je u najmanjim stadima s do 5 krava, da bi se nakon toga u stadima s 5-10 krava pad proizvodnje smanjio, a takav trend nastavio i u stadima s 10 do 50 krava. Dakle, negativan utjecaj jačeg metaboličkog poremećaja sve je manji u kategoriji većih stada. Ipak, u stadima 50 do 200 krava, negativna razlika u kontrolnom periodu ponovo je veća, da bi u stadima 200-500 krava bila najmanja negativna razlika. U najvećim stadima negativna razlika se ponovno povećava. Usporedba trendova kretanja razlike u proizvodnji u kontrolnom periodu, između A-4 i D-0 kontrola, u ovisnosti o

veličini stada, ukazuje da su krave u riziku od pojave ketoze reagirale povećanjem proizvodnje po kontrolnim razdobljima, odnosno u navedenom kontrolnom periodu. To povećanje je bilo najmanje u najmanjim stadima, a potom se razlika povećava s povećanjem stada. Ipak u kategoriji veličine stada od 50 do 200 krava pozitivna razlika se nešto smanjila da bi u stadima s 200 do 500 krava pozitivna razlika bila najveća. U najvećim stadima utvrđena je ponovno nešto manja pozitivna razlika. Iz navedenog je vidljivo da se razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu, odnosno porast proizvodnje općenito povećava s veličinom stada, no taj trend nije pravocrtan, nego postoje određena odstupanja u kategorijama najvećih stada. S druge strane, kod krava s pojavom ketoze utvrđen je pad proizvodnje u kontrolnom periodu u svim kategorijama veličine stada. Utvrđeni pad značajno je uvjetovan veličinom stada. Tako je najveći pad proizvodnje u kontrolnom periodu utvrđen u stadima do 5 krava, da bi već i slijedećoj kategoriji stada od 5 do 10 krava pad bio manji, a taj trend se nastavlja i u stadima s 10 do 50 krava. I u naredne dvije kategorije stada od 50 do 200 i od 200 do 500 krava, pad proizvodnje u kontrolnom periodu se smanjuje na. Ipak u najvećim stadima s više od 500 krava pad proizvodnje u kontrolnom periodu je ponovo nešto veći. Iz prethodne analize može se zaključiti da veličina stada ima značajan utjecaj na kretanje proizvodnje u kontrolnom periodu nakon kontrole u kojoj je utvrđen metabolički poremećaj. Navedeni podatci ukazuju da je u najmanjim stadima utvrđeno najmanje povećanje proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava u riziku od pojave ketoze, ali i najveći pad proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava s pojavom ketoze, u odnosu na krave iz kategorija većih stada. Također, općenito se može zaključiti da se povećanjem stada povećava i razlika u proizvodnji u kontrolnom periodu kod krava u riziku od pojave ketoze, te da se, s druge strane, povećanjem stada smanjuje pad proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava s pojavom ketoze. Konačno, u najmanjim stadima do 5 krava utvrđeni su najlošiji rezultati, koji se potvrđuju najmanjim porastom proizvodnje u kontrolnom periodu kod krava u riziku pojave ketoze i najvećim padom proizvodnje kod krava s pojavom ketoze dok su u stadima od 200 do 500 krava utvrđeni najbolji pokazatelji, budući da je kod krava u riziku od pojave ketoze utvrđen najveći porast proizvodnje u kontrolnom periodu, a da je u istim stadima, kod krava s pojavom ketoze utvrđen najmanji pad proizvodnje u kontrolnom periodu.

Sagledavajući sve analizirane utjecaje, kod krava u riziku i onih s pojavom acidoze utvrđen je ukupni pad proizvodnje i prihoda. Logično pad proizvodnje i prihoda manji

je kod manjeg metaboličkog poremećaja. Tako je utvrđen ukupni gubitak, ovisno o rednom broju laktacije, od 10.895.493,20 kg kod krava u riziku od pojave acidoze te 22.375.140,55 kg kod krava u acidozi. Ovisno o stadiju laktacije utvrđen je ukupni gubitak od 2.081.224,33 kg kod krava u riziku od pojave acidoze te čak 51.417.782,28 kg mlijeka kod krava u acidozi. Gubitak od 5.927.580,44 kg kod krava u riziku od pojave acidoze i 33.473.631,70 kg kod krava u acidozi utvrđen je analizirajući utjecaj sezone kontrole. Krave u riziku od pojave acidoze imale su manju ukupnu proizvodnju od 5.447.056,99 kg mlijeka, a krave u acidozi 26.623.987,87 kg, analizirajući utjecaj regije proizvodnje. Ukupni gubici krava u svim kategorijama veličine stada bili su 4.946.073,94 kg kod krava u riziku od pojave acidoze te 24.737.876,98 kg kod krava u acidozi.

Analizirajući pak laktacije krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze utvrđeno je da su krave s manjim metaboličkim poremećajem reagirale povećanjem proizvodnje! Ta povećanja, po utjecajima su bila; kod rednog broja laktacije 37.147.612,76 kg mlijeka, stadija laktacije 31.357.282,10 kg, sezone kontrole 36.417.372,30 kg, regije kontrole 37.955.778,83 kg i pod utjecajem veličine stada 38.062.556,46 kg. S druge strane ukupni gubici proizvodnje kod krava u ketozi bili su; 16.863.819,20 kg mlijeka (8.466.611,67 eura), analizira se kroz redni broj laktacije, 4.195.618,16 kg (2.106.206,07 eura), ovisno o stadiju laktacije, 15.576.656,22 kg (7.819.468,58 eura) pod utjecajem sezone kontrole, 15.420.245,61 kg (7.740.944,84 eura) ovisno o regiji te 15.319.389,31 kg mlijeka (7.690.324,45 eura) analizirano po veličini stada,

Tumačenje, općenito uzevši suprotstavljenih trendova, odnosno povećanja proizvodnje i prihoda kod krava u riziku od pojave ketoze i pada kod krava s pojavom ketoze, leži najvjerojatnije u činjenici genetski predisponiranog proizvodnog potencijala. Ova tvrdnja može se potkrijepiti činjenicom o razini proizvodnje u D-0 kontroli, koja je, za primjer, kod krava u riziku od pojave ketoze bila po kategorijama stada; 17,954, 19,945, 21,707, 25,002, 26,345 i 26,405 kg, dok je kod krava s pojavom ketoze razina proizvodnje bila; 34,722, 34,809, 34,440, 34,241, 33,465 i 33,973 kg. Pretpostavka je da krave s manjim genetskim proizvodnim potencijalom uglavnom padaju u manji metabolički poremećaj, kojeg organizam uspješnije kontrolira i donekle slijedi genetski uvjetovanu laktacijsku krivulju, koja se ne remeti niti nakon lakšeg metaboličkog poremećaja.

Krave pak s višim proizvodnim potencijalom upadaju u veći metabolički poremećaj u slijed većeg energetskeg nedostatka, te se događa općenito veća fiziološka poremetnja funkcija organizma što posljedično rezultira i padom proizvodnih pokazatelja

Istraživanje je potvrdilo hipotezu da postoji značajna povezanost sadržaja i međuodnosa pojedinih komponenti mlijeka i pojavnosti metaboličkih poremećaja krava holstein pasmine u Republici Hrvatskoj. Također je utvrđeno da se temeljem navedene povezanosti može definirati model rane procjene metaboličkih poremećaja, odnosno bolesti acidoze i ketoze holstein krava u Republici Hrvatskoj. Istraživanjem je utvrđeno moguće smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja. U konačnici, rezultati ovog istraživanja mogu biti doprinos povećanju održivosti mliječnih farmi s ekološkog te ekonomskog aspekta.

8. POPIS LITERATURE

1. Abbaya i sur., *Biochemical and Physio-Chemical Variation in the Milk Content of Some Selected Nigerian Indigenous Cattle in Nigeria, Journal of Biology and Genetic Research Vol. 7 No 1 (2021.)*
2. Ahmadi i sur., Evaluation of the enzyme changes in different grades of fatty liver syndrome in dairy cows; Running title: Enzyme in fatty liver, *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 5(3):476-488, (2016.)
3. Aladrović i sur., Praćenje zdravlja stada mliječnih krava holštajnske pasmine testom metaboličkog profila, *Veterinarska stanica*, 49 (1), (2018.)
4. Alekish & Ismail, Relationship between certain serum biochemical values and serostatus against *Anaplasma marginale* in dairy cows, *Veterinary World*, EISSN:2231-0916, (2019.)
5. Alekish i sur., Relationships between certain metabolic diseases and selected serum biochemical parameters in seropositive dairy cows against *Neospora caninum* infection in different stages of lactation, *Annals of Parasitology*, 63(2), 99-103, (2017.).
6. Amirabadi Farahani i sur., Effect of shortening the close-up period length coupled with increased supply of metabolizable protein on performance and metabolic status of multiparous Holstein cows, *Journal of Dairy Science*, 100:6199-6217, (2017.)
7. Andela i sur., Relationships among some serum enzymes, negative energy balance parameters, parity and postparturient clinical (endo)metritis in holstein friesian cows-short communication, *Acta Veterinaria Hungarica* 67(1), pp 241-245 (2019.)
8. Andjelić i sur., Relationships between Milk and Blood Biochemical Parameters and Metabolic Status in Dairy Cows during Lactation, *Metabolites*, 12 733 (2022.)
9. Astuti i sur., Nutrients status, hematological and blood metabolite profile of mid-lactating dairy cows during wet and dry seasons raised under Indonesian tropical environmental conditions, *Journal of animal behaviour and biometeorology*, (2022) 10:2207, (2021.)
10. Banhazi i sur., Precision Livestock Farming: An international review of scientific and commercial aspects, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, Vol. 5 No. 3 (2012.)
11. Begum i sur., Observation of hematological parameters in cattle reared at sylhet district of Bangladesh, *International Journal of Sustainable Agricultural Technology* 6(5):41-44, (2010.)

12. Belay i sur., Genetic parameters of blood β -hydroxybutyrate predicted from milk infrared spectra and clinical ketosis, and their associations with milk production traits in Norwegian Red cows, *Journal of Dairy Science*, 100:6298-6311, (2017.)
13. Benedet i sur., Heritability estimates of predicted blood β -hydroxybutyrate and nonesterified fatty acids and relationships with milk traits in early-lactation Holstein cows, *Journal of Dairy Science*, 103:6354-6363, (2019.)
14. Benedet i sur., Invited review: β -hydroxybutyrate concentration in blood and milk and its associations with cow performance, *Animal* 13:8 pp 1676-1689, (2019.)
15. Benedet i sur., Variation of Blood Metabolites of Brown Swiss, Holstein-Friesian, and Simmental Cows, *Animals* 10, 271, (2020.)
16. Berckmans, D., Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems, *Revue scientifique et technique - Office international des épizooties*, 33(1), 189-196, (2014.)
17. Berckmans, D., General introduction to precision livestock farming, *Animal Frontiers*, Vol. 7, No. 1, doi:10.2527/af.2017.0102, (2017.)
18. Bjerre-Harpøth i sur., Metabolic and production profiles of dairy cows in response to decreased nutrient density to increase physiological FPRalance at different stages of lactation, *Journal of Dairy Science*, 95:2362-2380, (2012.)
19. Bonfatti i sur., Prediction of blood β -hydroxybutyrate content and occurrence of hyperketonemia in early-lactation, pasture-grazed dairy cows using milk infrared spectra, *Journal of Dairy Science*, 102:6466-6476, (2019.)
20. Brodziak i sur., Organic versus Conventional Raw Cow Milk as Material for Processing, *Animals*, 11, 2760, (2021.)
21. Burjakov i sur., Productive Performance and Blood Biochemical Parameters of Dairy Cows Fed Different Levels of High-Protein Concentrate, *Frontiers in Veterinary Science*, Volume 9, article 852240, (2022.)
22. Chacha i sur., Evaluation of body condition, daily milk production and biochemical parameters during the postpartum period according to calving season in Montbeliard dairy cows reared in the semi-arid region - Algeria, *Veterinarska stanica*, 53(6), (2022.)
23. Chandler i sur., Predicting Hyperketonemia by logistic and linear regression using test-day milk and performance variables in early-lactation Holstein and Jersey cows, *Journal of Dairy Science*, 101:2476-2491, (2017.)
24. Chen i sur., Hematology Reference Intervals for Holstein Cows in Southern China: A Study of 786 Subjects, *Veterinary Sciences*, 9, 566, (2022.)

25. Coroian i sur., Biochemical and Haematological Blood Parameters at Different Stages of Lactation in Cows, *Animal Science and Biotechnologies* 74(1) (2017.)
26. Cozzi i sur., Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production, *Journal of Dairy Science*, 94:3895-3901, (2010.)
27. Danscher i sur., Indicators of induced subacute ruminal acidosis (SARA) in Danish Holstein cows, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57-39, (2015)
28. Delić i sur., Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows, *Large Animal Review*, 26 51-55, (2020.)
29. Denis-Robichaud i sur., Accuracy of milk ketone bodies from flow-injection analysis for the diagnosis of hyperketonemia in dairy cows, , *Journal of Dairy Science*, 97:3364-3370, (2014.)
30. Derkho i sur., Influence of age and Lactation Period on the Variability of Blood Biochemical Composition of Kazakh Whitehead Cows, *International Transaction Journal of Engineering, Management , & Applied Sciences & Technologies* 13(3), 13A3F, 1-12, (2022.)
31. De Ondarza M. B., & Tricario J., Advantages and limitations of dairy efficiency measures and the effects of nutrition and feeding management interventions, *The Professional Animal Scientist* 33(4):393-400
32. Djoković i sur., Relationships Between Contents of Biochemical Metabolites in Blood and Milk in Dairy Cows During Transition and Mid Lactation, *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, Vol. 17, No 1., (2019.)
33. Duffield i sur., Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario, *Canadian veterinary journal*, 38:713-718, (1997.)
34. Duffield i sur., Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production, *Journal of Dairy Science*, 92:571-580, (2009.)
35. Eckelkamp i Bewley, Keeping Up Ketosis, Educational programs of Kentucky Cooperative Extension serve, College of Agriculture, Food and Environment
36. Eduardo Rico i Barrientos-Blanco, Invited review: Ketone biology-The shifting paradigm of ketones and ketosis in the dairy cow, *Journal of Dairy Science*, 107:367-388 (2023.)
37. Elmhadi i sur., Subacute ruminal acidosis in dairy herds: Microbiological and nutritional causes, consequences, and prevention strategies, *Animal Nutrition*, 10(2022) 148-155

38. Enb i sur., Chemical Composition of Raw Milk and Heavy Metals Behavior During Processing of Milk Products, *Global Veterinaria* 3(3): 268-275, (2009.)
39. Enculescu i sur., Comparative study on metabolic biomarkers in lactating dairy cows and buffaloes, *Animal Science, Series D*, Vol. LXIII, No. 1, (2020.)
40. Gantner i sur., Test-day records as a tool for subclinical ketosis detection, *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol. 59, No. 2-3, 185-191, (2009.)
41. Gantner i sur., Prevalence of metabolic disorders and effect on subsequent daily milk quantity and quality in Holstein cows, *Archives Animal Breeding*, 59, 381-386, (2016.)
42. Gantner i sur., The effect of a cow's health on the value of biochemical parameters in blood serum and milk, <https://www.researchgate.net/publication/365801399> (2022.)
43. Garcia i sur., Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balans in early postpartum, *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 31(Supl.1):11-17, (2011.)
44. Giancesella i sur., Subacute Ruminant Acidosis and Evaluation of Blood Gas Analysis in Dairy Cow, *Veterinary Medicine International*, Volume 2010, Article ID 392371, 4 pages, (2010.)
45. Hanuš i sur., Raw Cow Milk Protein Stability under Natural and Technological Conditions of Environment by Analysis of Variance, *Foods*, 10, 2017, (2021.)
46. Heck i sur., Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition, *Journal of Dairy Science*, 92:4745-4755, (2009.)
47. Herbut Eugeniusz, Modern animal production and animal welfare, *Agricultural Engineering*, Vol. 22, No. 3, pp 5-10, (2018.)
48. Humski i sur., Influence of different dairy farming systems on milk quality and production, *Veterinarska stanica* 49(3), (2018.)
49. Hussein i sur., 24-h variations of blood serum metabolites in high yielding dairy cows and calves, *Veterinary Research*, 16:327, (2020.)
50. Ježek i sur., Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows, *Polish Journal of Veterinary Sciences*, Vol. 20, No. 3, 507-512, (2017.)
51. Joksimović Todorović i Davidović, Changes in white blood pictures and some biochemical parameters of dairy cows in peripartum period and early lactation, *Mljekarstvo* 62(2), 151-158, (2012.)
52. Jožef i sur., The variability of biochemical and hematological parameters depending on the mastitis occurrence in dairy cows, *Poljoprivreda* 28:2022(1) 68-76, (2022.)

53. Kabil i sur., Effect of seasonal variation on chemical composition of Cow's milk, Benha Veterinary Medical Journal, Vol. 28, No. 1:150-154 (2015.)
54. Kocsis i sur., Annual and seasonal trends in Cow's milk quality determined by FT-MIR spectroscopy in Hungary between 2011 and 2020, Acta Veterinaria Hungarica 70 3, 207-214, (2022.)
55. Koeck i sur., Genetic analysis of milk β -hydroxybutyrate and its association with fat-to-protein ratio, body condition score, clinical ketosis, and displaced abomasum in early first lactation of Canadian Holsteins, Journal of Dairy Science, 97:7286-7292, (2014.)
56. Kovačević i sur., Biological variations of hematologic and biochemical parameters in cows during early lactation, Polish Journal of Veterinary Sciences, Vol. 24, No. 1, 119-125, (2021.)
57. Krnjaić i sur., The Influence of Energy Balance, Lipolysis and Ketogenesis on Metabolic Adaptation in Cows Milked Twice and Three Times Daily, Metabolites 12, 1090, (2022.)
58. Lisuzzo i sur., Differences in the serum metabolome profile of dairy cows according to the BHB concentration revealed by proton nuclear magnetic resonance spectroscopy ($^1\text{H-NMR}$), Scientific Reports, 12-2525, (2022.)
59. Looper i sur., Managing Milk Composition: Evaluating Herd Potential, Guide D-104, Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University, (2001.)
60. Lübbo Kleen i Guatteo, Precision Livestock Farming: What Does It Contain and What Are the Perspectives, Animals, 13,779 (2023.)
61. Marchesini i sur., Effect of induced ruminal acidosis on blood variables in heifers, BMC Veterinary Research, 9:98, (2013.)
62. Mekroud i sur., Hematological and ionic parameters in Holstein dairy cows according to the different physiological stage: first report in Algeria, Research Square, DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1565124/v1> (2022.)
63. Memiši i sur., Variability and correlation between basic quality parameters of raw cow milk, Biotechnology in Animal Husbandry 27(3), p 959-967, (2011.)
64. Mohamed, Ghada A.E., Investigation of some enzymes level in blood and milk serum in two stages of milk yield dairy cows at Assiut City, Assiut Veterinary Medicine Journal, Vol. 60, No. 142, (2014.)

65. Mohammed i sur., Determination of Blood Glucose, Total Protein, Certain Minerals, and Triiodothyronine during Late Pregnancy and Postpartum Periods in Crossbred Dairy Cows, *Veterinary Medicine International*, Volume 2021, Article ID 6610362, 5 pages, (2021.)
66. Morgante i sur., Blood gas analyses, ruminal and blood pH, urine and faecal pH in dairy cows during subacute ruminal acidosis, *Comparative Clinical Pathology*, 18:229-232, (2009.)
67. T.G.Nagaraja & E.C. Titgemeyer, Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook, *Journal of Dairy Science*, 90(E.Suppl.):E17-E38, (2007.)
68. Nasrollahi i sur.,
69. Neethirajan Suresh, Recent advances in wearable sensors for animal health management, *Sensing and Bio-Sensing Research*, 12 15-29, (2017.)
70. Neethirajan & Kemp, Digital Livestock Farming, *Sensing and Bio-Sensing Research*, 32, 100-408, (2021.)
71. Nielsen i sur., Predicting Risk of Ketosis in Dairy Cows Using In-Line Measurements of β -hydroxybutyrate: A Biological Model, *Journal of Dairy Science*, 88:2441-2453, (2005.)
72. Noeck James E., Bovine Acidosis: Implications on Laminitis, *Journal of Dairy Science*, 80:1005-1028, (1997.)
73. Norton i sur., Review: Precision livestock farming: building 'digital representations' to bring the animals closer to the farmer, *Animal* 13:12, pp 3009-3017, (2019.)
74. Owens i sur., Acidosis in Cattle: A Review, *Journal of Animal Science*, 76:275-286, (1998.)
75. Prado i sur., Relationship between biochemical analytes and milk fat/protein in Holstein cows, *Austral journal of veterinary sciences*, vol.51 no.1 Valdivia ene. (2019.)
76. Pralle i sur., Hyperketonemia Predictions Provide an On-Farm Management Tool with Epidemiological Insights, *Animals*, 11, 1291, (2021.)
77. Puppel i sur., Comparison of Enzyme Activity in Order to Describe the Metabolic Profile of Dairy Cows during Early Lactation, *International Journal of Molecular Sciences*, 23, 9771, (2022.)
78. Ramella i sur., Prepartum anionic diet induces hyperchloremic acidosis in high-producing dairy cows without preventing subclinical hypocalcemia, *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 40(11):875-881, (2020.)

79. Renaud i sur., Short communication: Validation of a test-day milk test for β -hydroxybutyrate for identifying cows with hyperketonemia, *Journal of Dairy Science*, 102:1589-1593, (2019.)
80. S.G.A. van der Drift i sur., Genetic and nongenetic variation in plasma and milk β -hydroxybutyrate and milk acetone concentrations of early-lactation dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 95:6781-6787, (2012.)
81. Santschi i sur., Prevalence of elevated milk β -hydroxybutyrate concentrations in holstein cows measured by Fourier-transform infrared analysis in Dairy Herd, improvement milk samples and association with milk yield and components, *Journal of Dairy Science*, 99:8263-9270, (2016.)
82. Satola & Ptak, Genetic parameters of milk fat-to-protein ratio in first three lactations of Polish Holstein-Friesian cows, *Journal of Animal and Feed Sciences*, 28, 97-109, (2019)
83. Stadnik i sur., Relations between basic milk components and free fatty acid content in Holstein cow milk as lipolysis parameter, *Mljekarstvo* 65(1), 18-25, (2015.)
84. Stocco i sur., Detailed macro and micromineral profile of milk: Effects of herd productivity, parity and stage of lactation of cows of 6 dairy and dual-purpose breeds, *Journal of Dairy Science*, 102:9727-9739, (2019.)
85. Stojić i sur., Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period, *Veterinarski arhiv*, 75(1), 67-73, (2005.)
86. Sun i sur., Critical thresholds of liver function parameters for ketosis prediction in dairy cows using receiver operating characteristic (ROC) analysis, *Veterinary Quarterly*, 35:3, 159-164, (2015.)
87. Suthar i sur., Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 96:2925-2938, (2013.)
88. Tančin i sur., Factors affecting raw milk quality of dairy cows under practical conditions, *Potravinárstvo, Slovak Journal of Food Sciences*, Vol. 14, p. 744-749, (2020.)
89. Tatone i sur., Investigating the within-herd prevalence and risk factors for ketosis in dairy cattle in Ontario as diagnosed by the test-day concentration of β -hydroxybutyrate in milk, *Journal of Dairy Science*, 100:1308-1318, (2017.)
90. Weber i sur., Clinical chemistry investigations in recumbent and healthy German Holstein cows after the fifth day in milk, *Sciencio, Journal Veterinary Research*, 63:383-390, (2019.)

91. Yang i sur., Effects of ketosis in dairy cows on blood biochemical parameters, milk yield and composition, and digestive capacity, Sciendo, Journal Veterinary Research, 63, 555-560, (2019.)
92. Youssef i sur., Hepato-renal alterations in dairy cattle with subclinical ketosis during transition period, Mansoura Veterinary Medical Journal, Vol. XVIII, No. 1, (2017.)
93. Zhanuzakovna Khastayeva i sur., Qualitative indicators of milk of Simmental and Holstein cows in different seasons of lactation, Veterinary World, EISSN:2231-0916, (2021.)

9. SAŽETAK

Rana prevencija metaboličkih poremećaja od presudnog je značaja za održavanje krava zdravim i produktivnim što direktno utječe na rentabilnost proizvodnje, odnosno dohodak farmera. Ne preveniranje mogućih metaboličkih poremećaja, odnosno njihova pojava dovodi do smanjenja proizvodnje, što rezultira direktnim gubitkom prihoda. S druge strane, liječenje oboljelih krava stvara direktne troškove. Čak i ako u daljnje razmatranje ne uključimo ostale negativne utjecaje, koji proizlaze iz pojave metaboličkih poremećaja, kao npr. utjecaj na okoliš, dobrobiti rane prevencije metaboličkih poremećaja kod mliječnih krava od presudnog su značaja za učinkovitu proizvodnju mlijeka. Uspješna prevencija metaboličkih (i drugih) poremećaja, u suvremenoj proizvodnji mlijeka, moguća je zahvaljujući upotrebi preciznih uređaja i tehnologija, odnosno organizacijom proizvodnje po načelu preciznog mliječnog govedarstva. Uzimajući u obzir naprijed navedeno, cilj planiranog istraživanja je razvoj modela rane procjene metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) mliječnih krava te procjena smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja.

Pretpostavka je da postoji značajna povezanost sadržaja mliječne masti i bjelančevina i njihovog međuodnosa te pojavnosti metaboličkih poremećaja mliječnih krava. U istraživanju su analizirani utjecaji rednog broja laktacije, stadija laktacije, sezone kontrole, regije kontrole i veličine stada na rizik od pojave i samu pojavu metaboličkih poremećaja acidoze i ketoze. Osnovni parametar utvrđivanja razine metaboličkog poremećaja bio je omjer mliječne masti i mliječnih bjelančevina (FPR). Ukoliko je taj omjer manji od 1,1:1 krave ulaze u metabolički poremećaj acidozu, dok u slučaju kada je omjer veći od 1,5:1 krave ulaze u ketozu.

Temeljem pretpostavljene povezanosti može se kreirati metodologija rane procjene metaboličkih poremećaja (acidoza/ketoza) mliječnih krava holstein pasmine te procijeniti smanjenja gubitaka u proizvodnji mlijeka primjenom rane procjene i prevencije razvoja kliničkih oblika metaboličkih poremećaja.

10. SUMMARY

Early prevention of metabolic disorders is of crucial importance for keeping cows healthy and productive, which directly affects the profitability of production, i.e. the farmer's income. Failure to prevent possible metabolic disorders, or their occurrence, leads to a reduction in production, which results in a direct loss of income. On the other hand, treating sick cows creates direct costs. Even if we do not include in the further consideration other negative influences, which result from the appearance of metabolic disorders, such as impact on the environment, the benefits of early prevention of metabolic disorders in dairy cows are of crucial importance for efficient milk production. Successful prevention of metabolic (and other) disorders in modern milk production is possible thanks to the use of precise devices and technologies, that is, the organization of production according to the principle of precision dairy farming. Taking into account the above, the goal of the planned research is to develop a model for early assessment of metabolic disorders (acidosis/ketosis) in dairy cows and to assess the reduction of losses in milk production by applying early assessment and prevention of the development of clinical forms of metabolic disorders. The assumption is that there is a significant connection between the content of milk fat and proteins and their relationship and the prevalence of metabolic disorders in dairy cows. The research analyzed the effects of the number of lactations, stage of lactation, control season, control region and herd size on the risk of occurrence and the occurrence of metabolic disorders of acidosis and ketosis. The basic parameter for determining the level of metabolic disorder was the ratio of milk fat and milk proteins (FPR). If this ratio is less than 1.1:1, cows enter the metabolic disorder acidosis, while if the ratio is greater than 1.5:1, cows enter ketosis.

Based on the assumed connection, a methodology can be created for the early assessment of metabolic disorders (acidosis/ketosis) of dairy cows of the Holstein breed and to estimate the reduction of losses in milk production by applying early assessment and prevention of the development of clinical forms of metabolic disorders.

11. PRILOG

11.1. Popis tablica

Tablica 1.	Osnovni statistički parametri dnevnih svojstava mliječnosti u krava holstein pasmine.....	34
Tablica 2.	Osnovni statistički parametri biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme krava holstein pasmine.....	35
Tablica 3.	Osnovni statistički parametri biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka krava holstein pasmine.....	36
Tablica 4.	Osnovni statistički parametri hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava holstein pasmine.....	37
Tablica 5.	Koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme krava holstein pasmine.....	38
Tablica 6.	Koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka krava holstein pasmine.....	39
Tablica 7.	Koeficijenti korelacije između dnevnih svojstava mliječnosti i hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava Holstein pasmine.....	40
Tablica 8.	Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima plazme krava holstein pasmine u ovisnosti o razredana laktacije FPR odnosa.....	42
Tablica 9.	Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u uzorcima mlijeka krava holstein pasmine u ovisnosti o razredana laktacije FPR odnosa.....	43
Tablica 10.	Procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u uzorcima krvi krava holstein pasmine u ovisnosti o razredana laktacije FPR odnosa.....	45
Tablica 11.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije.....	46
Tablica 12.	Procjena pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o rednom broju laktacije.....	47

Tablica 13.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije (interval 30 dana).....	49
Tablica 14.	Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o stadiju laktacije (interval 30 dana).....	50
Tablica 15.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrole.....	52
Tablica 16.	Pojavnost metaboličkih poremećaja ovisno o godini kontrole.....	55
Tablica 17.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrole.....	57
Tablica 18.	Pojavnosti metaboličkih poremećaja ovisno o mjesecu kontrole.....	58
Tablica 19.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrole.....	59
Tablica 20.	Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o sezoni kontrole.....	61
Tablica 21.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje.....	62
Tablica 22.	Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o regiji proizvodnje.....	63
Tablica 23.	Procjena rizika od pojave metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada.....	65
Tablica 24.	Pojava metaboličkih poremećaja ovisno o veličini stada.....	67
Tablica 25.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	69
Tablica 26.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	70
Tablica 27.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	71
Tablica 28.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	72
Tablica 29.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	74
Tablica 30.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	75
Tablica 31.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	76

Tablica 32.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	77
Tablica 33.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	79
Tablica 34.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	79
Tablica 35.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	80
Tablica 36.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	81
Tablica 37.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	82
Tablica 38.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	82
Tablica 39.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	83
Tablica 40.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	84
Tablica 41.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	85
Tablica 42.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	86
Tablica 43.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	87
Tablica 44.	Količine mlijeka u narednim kontrolama kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	88
Tablica 45.	Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije	89
Tablica 46.	Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	90
Tablica 47.	Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije..	91
Tablica 48.	Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod	

	krava s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	92
Tablica 49.	Razlike u količini mlijeka i eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije).....	94
Tablica 50.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije).....	95
Tablica 51.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije).....	98
Tablica 52.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije (<30 do >300 dana laktacije).....	99
Tablica 53.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	102
Tablica 54.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	103
Tablica 55.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	104
Tablica 56.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	104
Tablica 57.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	106
Tablica 58.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	106
Tablica 59.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	107
Tablica 60.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	109
Tablica 61.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	111
Tablica 62.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	112

Tablica 63.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava u riziku od pojave ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	114
Tablica 64.	Razlike u količini mlijeka i u eurima u kontrolnom razdoblju (KR) kod krava s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	115

11.2. Popis slika

Slika 1.	Prikaz povezanosti elemenata precizne proizvodnje mlijeka.....	3
Slika 2.	Ketogeneza u posttelidbenom periodu i njezine fiziološke i patološke posljedice u početku laktacije.....	5
Slika 3.	Povezanost između ruminalnih mikrobiotskih promjena, ruminalne acidoze i drugih probavnih poremećaja.....	7

11.3. Popis grafikona

Grafikon 1.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o rednom broju laktacije.....	47
Grafikon 2.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o rednom broju laktacije.....	48
Grafikon 3.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o stadiju laktacije.....	50
Grafikon 4.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o stadiju laktacije.....	52
Grafikon 5.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o godini kontrole.....	54
Grafikon 6.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o godini kontrole.....	56
Grafikon 7.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o mjesecu kontrole.....	58
Grafikon 8.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o mjesecu kontrole.....	59
Grafikon 9.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o sezoni kontrole.....	60
Grafikon 10.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o sezoni kontrole.....	62

Grafikon 11.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o regiji kontrole.....	63
Grafikon 12.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o regiji kontrole.....	64
Grafikon 13.	Udio krava u riziku od pojave metaboličkog poremećaja ovisno o veličini stada.....	66
Grafikon 14.	Udio krava s pojavom metaboličkog poremećaja ovisno o veličini stada.....	68
Grafikon 15.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	91
Grafikon 16.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o rednom broju laktacije.....	92
Grafikon 17.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	97
Grafikon 18.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o stadiju laktacije.....	101
Grafikon 19.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	103
Grafikon 20.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o sezoni kontrole.....	105
Grafikon 21.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	107
Grafikon 22.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o regiji kontrole.....	110
Grafikon 23.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom acidoze u ovisnosti o veličini stada.....	113
Grafikon 24.	Kretanje razlike u količini mlijeka kod krava u riziku od pojave i s pojavom ketoze u ovisnosti o veličini stada.....	117

ŽIVOTOPIS

Franjo Poljak, rođen 11. travnja 1968. godine u Mokricama Miholečkim, gdje i danas živi s obitelji; suprugom Mirjanom i djecom Antonijom i Markom. Godine 1987. završio Srednju poljoprivrednu školu u Križevcima, 1990. godine diplomirao na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima, a 1993. diplomirao na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od dodatnog obrazovanja tijekom 2000. godine proveo 15 dana na studijskom putu u Danskoj. Tom prilikom upoznao organizaciju poljoprivrede u Danskoj, te funkcioniranje stručnih institucija iz područja poljoprivrede. Na Biotehniškoj fakulteti Domžale u rujnu 2002. godine pohađao seminar pod nazivom „Estimation breeding values with BLUP“, a 2008. godine završio edukaciju „Korporativno upravljanje za članove Nadzornih i Upravnih odbora“ u organizaciji Ekonomskog fakulteta Zagreb i Ekonomskog fakulteta Split.

Od 1995. godine zaposlen u državnoj agenciji, (nazivi; Hrvatski stočarsko-seleksijski centar, Hrvatski stočarski centar, Hrvatska poljoprivredna agencija, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu) na poslovima voditelja područne službe u Križevcima, Voditelja Odjela za uzgoj, selekciju i razvoj svinjogojstva, ravnatelja, zamjenika ravnatelja, višeg savjetnika, načelnika Odjela za konjogojstvo i savjetnika ravnatelja.

Kao voditelj odjela za uzgoj selekciju i razvoj svinjogojstva radio na projektu uvođenja BLUP-a za procjenu uzgojnih vrijednosti, radio na izradi novog računalnog programa za praćenje svinjogojstva, reorganizaciji odjela, te na tiskanju raznih publikacija. Radio na uvođenju testa na malignu hipertermiju kod svinja. Pokrenuo specijalizirano savjetovanje za uzgajivače svinja u RH.

U mandatu ravnatelja Hrvatskog stočarskog centra, razvijao i uvodio slijedeće sustave i djelatnosti; izrada novih uzgojnih programa za pojedine pasmine, uspostava jedinstvenog registra domaćih životinja, farm registra, označavanje goveda, označavanje svinje, sustav klasiranja goveda i svinjskih trupova na liniji klanja, izgradnji i opremanju laboratorija za kontrolu stočne hrane, projektiranju i izradi informacijskog sustava za potrebe Uprave za veterinarstvo Ministarstva poljoprivrede, uspostava uzgojnih udruženja,...

Kao Načelnik Odjela za konjogojstvo radio na izradi nove računalne aplikacije, predlađač i sudionik izrade novog uzgojnog programa za lipicansku pasminu, te Nacionalnog programa uzgoja toplokrvnih pasmina i uzgojnih tipova konja. Pokretač specijaliziranih savjetovanja za uzgajivače i ljubitelje konja u RH.

Suradnik na VIP projektima: Uvođenje BLUP metode u svinjogojstvo Hrvatske (Hrvatski stočarski centar u suradnji s Biotehniškom fakultetom iz Ljubljane) i Mogućnosti razvoja svinjogojске proizvodnje na području Koprivničko-križevačke županije (Visoko gospodarsko učilište Križevci)

Sudionik brojnih domaćih i više međunarodnih znanstvenih skupova (EAAP – Upsala, IDF – Shanghai, EAAP – Dublin, ...)

Jedan semestar predavač na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima na predmetu Peradarstvo. Višekratno predavač u programu izobrazbe farmera u organizaciji Visokog gospodarskog učilišta s temom Provedba Uzgojnih programa.

Član pregovaračke skupine RH za poglavlje 11 – poljoprivreda i ruralni razvoj

Član više desetaka povjerenstava za izradu zakona i pravilnika iz područja poljoprivrede

Koristi strane jezike engleski i ruski.

Koristi Microsoft Office alate.

Posjeduje vozačku dozvolu.