

# SEZONSKE PROMJENE PROIZVODNJE MLIJEKA NA FARMI GRUBE d.o.o. - POTNJANI

---

**Milković, Tomislav**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:575234>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-13**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tomislav Milković

Sveučilišni diplomski studij Zootehnika

Smjer: Specijalna zootehnika

**SEZONSKE PROMJENE PROIZVODNJE MLIJEKA NA FARMI  
GRUBE d.o.o. - POTNJANI**

**Diplomski rad**

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tomislav Milković

Sveučilišni diplomski studij Zootehnika

Smjer: Specijalna zootehnika

**SEZONSKE PROMJENE PROIZVODNJE MLIJEKA NA FARMI  
GRUBE d.o.o. - POTNJANI**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Vesna Gantner, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor
3. Prof. dr. sc. Matija Domaćinović, član

Osijek, 2014.

## Sadržaj

1. Uvod .....	3
1.1. Cilj istraživanja .....	2
2. Pregled literature.....	3
2. 1. Utjecaj hranidbe na proizvodnju mlijeka.....	3
2.1.1. Zimska hranidba mliječnih krava.....	4
2.1.2. Ljetna hranidba mliječnih krava.....	6
2.2.. Utjecaj vode na proizvodnju mlijeka .....	9
2.3. Utjecaj promjene temperature i vlage na proizvodnju mlijeka.....	10
2.3.1. Utjecaj povećanja temperature na konzumaciju hrane.....	15
2.3.2. Utjecaj povećanja temperature na fiziološke parametre .....	16
2.3.3. Utjecaj toplinskog stresa na endokrini sustav .....	16
2.3.4. Utjecaj povećane temperature na uravnoteženost energije i metabolizam .....	17
2.3.5. Utjecaj toplinskog stresa na elektrolite i acido-baznu ravnotežu.....	17
2.3.6. Utjecaj toplinskog stresa na zdravlje životinja.....	18
2.3.7. Utjecaj toplinskog stresa na funkcije buraga i pH.....	18
2.3.8. Utjecaj toplinskog stresa na imunitet .....	19
2.4. Utjecaj sezone teljenja i godine na proizvodnju mlijeka .....	19
2.5. Zaštita životinja od okolišnih utjecaja .....	22
2.5.1. Ventilatori i prskalice u objektu .....	24
3. Materijali i metode.....	26
3.1. Karakteristike farme .....	26
3.2. Temperaturno humidni indeks .....	27
4. Rezultati istraživanja i rasprava.....	30
4.1. Utjecaj toplinskog stresa na proizvodnju mlijeka.....	30
4.2. Utjecaj toplinskog stresa na količinu mliječne masti u mlijeku .....	35
4.3. Utjecaj toplinskog stresa na sposobnost apsorpcije hranjivih tvari probavnog sustava .....	37
4.4. Utjecaj toplinskog stresa na broj somatskih stanica .....	38
8. Zaključak .....	41
9. Popis literature.....	42
10. Sažetak.....	46

11. Summary.....	47
12. Popis tablica.....	48
13. Popis slika.....	49
14. Popis grafikona.....	50
Temeljna dokumentacijska kartica.....	51
Basic documentation card .....	52

## 1. Uvod

Od davnina je mlijeko upotrebljavano i cijenjeno, a životinje koje ga proizvode smatraju božanstvom (Hindusi). Hipokrat je 400. godine prije nove ere zapisao : "Mlijeko je najsavršenija ljudska hrana". Na proizvodnju mlijeka utječu agroekološki klimatski faktori, stupanj razvoja gospodarstva, vjerske strukture stanovništva te tradicijski aspekt navika konzumiranja mlijeka i mliječnih prerađevina. O pasmini krava, mjerama selekcije i tehnologiji proizvodnje ovisi razina produktivnosti, kvaliteta kravljeg mlijeka te rentabilnost proizvodnje. Mlijeko i proizvodi od mlijeka gospodarska su djelatnost u poljoprivredi i u prehrambenoj mljekarskoj industriji koja koristi sirovo mlijeko kao sirovinu. Upotreba i potrošnja mlijeka ovisi o stupnju razvoja pojedine zemlje, kupovnoj moći, prehrambenim navikama i standardu stanovništva (Bosnić, 2003).

Republika Hrvatska po razvijenosti poljoprivredne proizvodnje i proizvodnje mlijeka, značajno zaostaje za članicama Europske unije te je u 2013. godini proizvela 503,8 milijuna kilograma svježeg sirovog mlijeka i zabilježila pad u proizvodnji od 16,6 posto. Okolnosti koje su dovele mljekarstvo Hrvatske u nepovoljan položaj su mnogostruke i velikim se dijelom odnose na posljedice u proizvodnji nastale tijekom i poslije Domovinskog rata, nepovoljne rezultate procesa obnove i privatizacije, nerazvijenost agrarne strukture, male proizvodne kapacitete, te veliki broj malih gospodarstava (oko 9.500) čija je godišnja proizvodnja mlijeka svega 6.000 litara mlijeka.

Hrvatska iz vlastite proizvodnje podmiruje oko 80% godišnje potrebe za mlijekom i mliječnim prerađevinama. Udio uvoza gotovih mliječnih proizvoda, čiji su uvoznici najvećim dijelom veliki trgovački lanci, je u ogromnom porastu.

U Hrvatskoj je prerađivačkoj industriji najzastupljenije konzumno (kravlje) mlijeko sa 65,60 posto, fermentirani proizvodi sa 11,3 posto, sirevi sa 4,5 posto te ostali proizvodi sa 13,58 posto.

Ulaskom u Europsku uniju, Hrvatska bi trebala razviti proizvodnju mlijeka kako bi bila konkurentna ostalim zemljama članicama, jer se od 31.ožujka 2015. godine ukidaju nacionalne kvote za proizvodnju mlijeka u Europskoj uniji. Time će doći do povećane

proizvodnje svježeg mlijeka na farmama te prilike za domaći sektor da proizvede dostatne količine za vlastite potrebe, ali i dodatno za izvoz (Cromilk, 2013).

U ovom radu govorit ćemo o utjecaju promjene sezone na proizvodnju mlijeka na farmi Grube d.o.o. Potnjani. Od sezonskih promjena najviše ćemo pažnje posvetiti promjenama u hranidbi i količini potrebne vode tokom različitih sezona, utjecaju promjena temperature i vlažnosti zraka u različitim periodima na proizvodnju mlijeka, utjecaju toplinskog stresa na navike životinje, pojavu bolesti, imunitet, metabolizam životinja i dr., te promjene koje toplinski stres uzrokuje na samom mlijeku. Spomenuti ćemo i načine zaštite od sezonskih promjena pomoću kojih se utjecaj vanjskih čimbenika može smanjiti i tako održati viša razina proizvodnje mlijeka.

U radu će biti prikazana istraživanja vezana za utjecaj temperature i relativne vlažnosti zraka na količinu proizvodnje mlijeka, broj somatskih stanica, postotni udio mliječne masti u mlijeku i udio suhe tvari bez masti u mlijeku krava na farmi Grube d.o.o. Potnjani.

### **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovoga rada bio je istražiti kako sezonske promjene kroz godinu utječu na proizvodnju mlijeka na farmi Grube d.o.o. Potnjani, te kako na njih utjecati.

## 2. Pregled literature

### 2. 1. Utjecaj hranidbe na proizvodnju mlijeka

Za normalno funkcioniranje probave preživača i bolje iskorištavanje obroka potrebno je osigurati kombinirane obroke odgovarajućeg odnosa voluminozne i koncentrirane hrane u suhoj tvari. Takvi obroci su ukusniji i bolje zadovoljavaju fiziološke potrebe krava (Car, 1960.). Taj omjer različit je za pojedine faze laktacije.

Za iskorištavanje proizvodnog kapaciteta za mliječnost, krave moraju dobivati obroke određene koncentracije energije, odnosno količine energije u suhoj tvari obroka.

Povećanjem dnevne proizvodnje mlijeka mora se povećavati koncentracija energije obroka, ali i probavljivost organske tvari obroka. To se može postići kvalitetnijom hranom za mliječne krave. Koncentracija energije obroka ovisi o vrsti i kvaliteti krmiva.

Ako se krave hrane lošijom voluminoznom hranom s nižom koncentracijom energije, manjak energije u obroku mora se nadoknaditi skupljom smjesom za krave, što poskupljuje proizvodnju mlijeka. Na taj način pogoršava se odnos voluminozne i koncentrirane hrane u obroku krava, što nepovoljno utječe na rad predželudaca (mikroflora), sadržaj mliječne masti i reproduktivne sposobnosti krava.

Hrana za istu količinu mlijeka po vrijednosti mora biti jednaka ljeti i zimi za mliječne krave jer mliječnim kravama treba dati za istu količinu izmuženog mlijeka jednaku količinu hrane izražene u hranidbenim jedinicama i probavljivim bjelančevinama (Uremović, 2004).

Na farmi Grube d.o.o. hranidba se obavlja izbalansiranim kompletnim obrocima. Receptura je propisana za svaku pojedinu staju s obzirom na kategoriju goveda, stadij laktacije te proizvodni kapacitet muznih krava, a količina obroka ovisi o broju grla u staji. Voluminozne komponente obroka mijenjaju se s obzirom na dostupnost pojedinog voluminoznog krmiva. Doziranje i miješanje hrane obavlja se u pomoćnom objektu za pripremu obroka i skladištenje krmiva TMR prikolicama koje su spojeni na priključno vratilo traktora. TMR prikolicama se miješaju voluminozna i koncentrirana krmiva, krmne smjese, vitaminsko-mineralni dodatci i voda, a krava dobro usitnjen i izmiješan obrok ne može razdvojiti.



### **2.1.1. Zimska hranidba mliječnih krava**

U ljetnim i zimskim periodima postoji razlika u ishrani mliječnih krava s obzirom na vrstu krme i hrane. Ljeti, to je paša i hranidba krava zelenom krmom sa oranica, dok je u zimi u uporabi kao hrana najviše sijeno, silaža, sjenaža i sočna krmiva, pa ako treba i slama sa kukuruzovinom. Najvažnije je da se u hranidbenim obrocima daje dosta vrijedne hrane obračunate u hranidbenim jedinicama i probavljivim bjelančevina.

Obroci moraju kravama osiguravati uzdržnu i produktivnu hranjivu vrijednost. Što mliječne krave dobivaju ljeti ispašom, to krava mora dobiti i zimi samo iz krmiva konzerviranog karaktera (silaža, sijeno, sjenaža). Paša je najpotpuniji obrok kravama. Osim sadržajnih i potpunih dnevnih obroka u zimskoj hranidbi mliječnih krava mora se udovoljiti i određenim načelnim pravilima na stajskom držanju da bi zimski obroci bili djelotvorni i efikasni. Osim hrane zimske nastambe za mliječne krave moraju zadovoljiti i ostale uvjete koji osiguravaju pravilno držanje. Tu se prije svega misli na dobar i udoban higijenski smještaj, mikroklima i dobra ventilacija, čistoća i drugi uvjeti koji su od znatnog utjecaja na djelovanje danog krmiva u pozitivnom smislu (Jagačić, 2010).

Uvjeti koji se trebaju zadovoljiti prilikom zimske hranidbe:

- obrok mora biti dovoljan za sitost
- unutar dnevnog obroka sadržaj probavljivih bjelančevina mora biti na potrebnoj visini ukupnog obroka
- kombinacijom više krmiva obrok hranidbeno i strukturno postaje kvalitetniji
- u zimskoj hranidbi krava treba odabrati krmiva koja su jeftinija (kao što je ispaša ljeti), ali da ispunjavaju hranidbene zahtjeve, da se dobije očekivana mliječnost i zadrži dobra kondicija tijela
- obroci se normiraju u skladu s proizvodnjom krava

Teško je pristupiti hranidbi krave kao jedinke jer bi za to trebalo previše rada, znanja i truda. Zato je najbolje da se krave grupiraju (klasiraju) u proizvodne razrede po količini namuženog mlijeka, a koja količina zavisi od njene uhranjenosti, kondicije, pasmine, stupnju bređosti i dr.

Svrha grupiranja krava u proizvodne razrede je u tome da se za svaku grupu mogu podesiti adekvatni obroci po količini i kakvoći mlijeka. Posebne grupe sačinjavaju mliječne krave u zasušenju i već zasušene, te prvotelke i drugotelke. Prvo- i drugotelkama potrebno je obrok povećavati tj. avansirati povećanom i boljom krmom za proizvodnju 3-5 l mlijeka iznad namuženog. Ako se prvotelkama npr. daje 12 litara treba joj dati obrok kao avans za proizvodnju 15 l mlijeka (Jagačić, 2010).

Na farmi Grube d.o.o. Potnjani prema podacima iz savjetodavne službe osnovni obrok u zimskom periodu se većinski sastoji od kukuruzne silaže jer je jeftina u proizvodnji i pripremi, a sadrži visoku koncentraciju energije u suhoj tvari, oko 7 MJ NEL/kg. Uz kukuruznu silažu daju se sjenaže tritikala i ljulja te sijeno lucerne odlične kvalitete. Količina obroka varira ovisno o proizvodnim svojstvima životinja.

Tablica 1. Sastav zimskog osnovnog obroka na farmi Grube d.o.o. Potnjani (Izvor: Savjetodavna služba, Osijek)

Krmiva, (kg)	Dnevna proizvodnja mlijeka 20 kg	Dnevna proizvodnja mlijeka 35 kg
Sjenaža tritikala	4,00	4,00
Kukuruzna silaža	27,00	28,00
Sjenaža ljulja	1,00	1,00
Sijeno lucerne – odlično	3,00	3,00
<b>Ukupni udio ST u obroku (kg)</b>	<b>13,54</b>	<b>13,86</b>

Sastav smjese koncentrata na farmi Grube d.o.o. Potnjani koji se dodaje kao dopuna osnovnom obroku sastoji se od 39 % suncokretove sačme koja sadrži mnogo aminokiseline metionina, te ima visoki postotak od oko 35 % sirovih proteina te 18 % vlakana. Veliki postotni udio smjese je i kukuruz – suho zrno kojeg se daje u količini od 31,5 % smjese, a služi kao izvor škroba (70-75 %/kg ST). Smjesa se sastoji još od tritikala, toplinski tretiranog sojinog zrna, a za krave u suhostaju dodaje se premiks Rindamin GM od 60-tog do 21-og dana prije teljenja i ovisno o količini proizvodnje mlijeka, npr. 180 g dnevno/kravi za krave u laktaciji s dnevnom proizvodnjom mlijeka 20 kg.

Tablica 2. Sastav koncentrirane smjese za mliječne krave na farmi Grube d.o.o. Potnjani  
(Izvor: Savjetodavna služba, Osijek)

Krmiva	Udio krmiva u %	
	Proizvodnja mlijeka 20 kg	Proizvodnja mlijeka 35 kg
Kukuruz – suho zrno	31,5	
Tritikale	15,0	
Soja- zrno (toplinski tret.)	11,0	
Stočna kreda	0,5	
Suncokretova pogača	39,0	
Rindamin GM (Shaumann)	3,0	
Ukupno	100,0	
Količina smjese (kg/dan)	6,0	13,0
<b>Udio ST u smjesi (kg)</b>	<b>5,43</b>	<b>11,76</b>

### 2.1.2. Ljetna hranidba mliječnih krava

Tijekom ljetnih mjeseci mliječne krave bivaju izložene toplinskom stresu, stanju u kojemu životinja teško održava normalnu tjelesnu temperaturu zbog visokih ambijentalnih temperatura koje su u biozoni ponekad iznad 35 °C. Konzumacija suhe tvari pada čim vanjska temperatura poraste iznad 25°C (NRC, 1989.). Zbog zadržavanja normalne tjelesne temperature, organizam snizi konzumaciju hrane (do 35%, Rhoads i sur., 2009.; Broucek i sur., 2009.), posljedično se 10 do 25% snizi proizvodnja mlijeka, a snizi se i razina glukoze u plazmi za oko 7%, (Rhoads i sur., 2009.), postotak mliječne masti, te slabi imuni sustav i reproduktivna sposobnost. U uvjetima toplinskog stresa pada razina hormona rasta u plazmi (McGuire i sur., 1991.), kao i koncentracija tiroksina i trijodtironina (Johnson i sur., 1988.). Zbog pojačanog izlučivanja adrenalina i noradrenalina usporava se crijevna peristaltika što dovodi do prepunjenosti crijeva i sniženog konzumiranja hrane. Krave zbog toplinskog stresa snize konzumaciju hrane, osobito ako su hranjene po volji („*ad libitum*“) i imaju sporiji protok krvi kroz vime (Lough i sur., 1990.). Apsorpcija makroelemenata, uključujući Ca, P i K snizi se tijekom visokih temperatura, a raste i potreba za mikroelementima (Kume i sur., 1989.). Elektroliti su ključnim elementima u održavanju acido-bazne ravnoteže i njihov dodatak tijekom toplinskog stresa postaje ključnim homeostatskim mehanizmom (West, 1999.). Danas se

koriste brojni načini modificirane hranidbe kako bi se izbjegle štetne posljedice toplinskog stresa (Šperanda i sur., 2010).

Zato treba uzeti u obzir sljedeće parametre prilikom sastavljanja obroka krava u ljetnim mjesecima:

- U ljetnim periodima krave će jesti manje hrane, zato treba povećati koncentraciju energije dobivene jednakom količinom hrane. Veće količine škroba i dodaci masti mogu biti korisni.
- Povećani rizik od acidoze buraga se javlja u toplim danima zbog utjecaja više čimbenika:
  - Za vrijeme toplih perioda krave preferiraju jesti u hladnijim jutarnjim i večernjim periodima
  - krave biraju krmiva slabije kvalitete; i
  - prirodni puferski sustav za obranu od acidoze buraga ne funkcionira toliko uspješno za vrijeme toplog vremena.
- Hranidba kvalitetnim izvorima vlakana je važna za vrijeme toplih dana u svrhu održavanja ravnoteže buraga, te doprinosi izvoru energije, a ne samo sitosti. Ovo je neophodno za visoko mliječne krave koje se već hrane visokim koncentracijama škroba.
- Istraživanje u Arizoni pokazalo je da krave izložene toplinskom stresu imaju promjene u metabolizmu, te imaju povećane potrebe za glukozom u tijelu. Zato bi bile korisne promjene u hranidbi i strategiji hranidbe koje će za vrijeme toplih perioda utjecati na povećanje unosa i smanjenje uobičajene potrošnje glukoze u organizmu krava (Dairy Australia, 2012).

Masti su dobre tijekom ljetnih perioda jer su bogate energijom i imaju visoku probavljivost što rezultira manjom proizvodnjom topline tijekom probave nego s drugim izvorima. Dodavanje 2- 3 % masti u obrok kao što je sjeme pamuka može pomoći u održavanju razine dobivene energije prilikom uobičajenog smanjenja konzumacije hrane tokom ljetnih perioda (Linn i Reath-Knight, 2008). Krave gube kalij i natrij kao odgovor na toplinski stres. Kalij se gubi putem znoja, a natrij putem urina u svrhu održavanja koncentracije kalija. Povećanje konzumacije natrija za 1,5 % i kalija za 0,5 % u suhoj tvari obroka je preporučljivo tijekom ljetnih, toplih perioda. Razina natrija se može povećati dodavanjem 100 grama soli uz dodavanje 200 ili više grama natrij bikarbonata (Linn i Reath-Knight, 2008).

Ljetni osnovni obrok mliječnih krava na farmi Grube d.o.o Potnjani većinskim djelom se sastoji od sjenaže jedne od najkvalitetnijih trava na našem području, ljulja. Pod osnovni obrok još spada kukuruzna silaža, sijeno i slama.

Tablica 3. Sastav ljetnog osnovnog obroka na farmi Grube d.o.o. Potnjani (Izvor: Savjetodavna služba, Osijek)

<b>Krmiva, (kg)</b>	<b>Dnevna proizvodnja mlijeka</b>	
	<b>20 kg</b>	<b>mlijeka 35 kg</b>
Sjenaža ljulja	25,00	25,00
Kukuruzna silaža	10,00	13,00
Sijeno	2,00	0,00
Sijeno ljulja – odlično	0,00	1,00
Slama	2,00	0,00
Sijeno lucerne – odlično	0,00	2,00
<u>Smjesa za u TMR</u>	1,00	4,00
<b>Ukupni udio ST u obroku (kg)</b>	<b>16,67</b>	<b>19,08</b>

Ljetni sastav smjese koncentrata na farmi Grube d.o.o Potnjani prema izvorima savjetodavne službe uglavnom se sastoji od suhog zrna kukuruza.

Sastavi smjesa variraju ovisno o puno čimbenika, kao što je dnevna proizvodnja mlijeka, dostupnost krmiva, temperature, stadij laktacije i slično.

Tablica 4. Sirovinski sastav krmne smjese za mliječne krave na farmi Grube d.o.o. Potnjani (Izvor: Savjetodavna služba, Osijek)

<b>Krmivo (%)</b>	<b>Dnevna proizvodnja mlijeka</b>	
	<b>20 kg</b>	<b>mlijeka 35 kg</b>
Kukuruz – suho zrno	100,0	80,0
Tritikale	0,0	20,0
Ukupno	100,0	100,0
Količina smjese (kg/dan)	3,0	7,5
<b>Udio ST u smjesi (kg)</b>	<b>2,64</b>	<b>6,60</b>

## 2.2.. Utjecaj vode na proizvodnju mlijeka

Kod pravilnog držanja stoke neophodno je omogućavanje životinjama dovoljne količine vode. Voda izgrađuje 80 % krvi, održava temperaturu tijela te je neophodna za vitalne funkcije organizma kao što je probava, odstranjivanje štetnih produkata metabolizma i apsorpcija hranjivih tvari. Razumijevanje dnevnih potreba je ključno prilikom određivanja sustava napajanja životinja. Dnevne potrebe životinja za vodom variraju od pasmine do pasmine. Veličina životinje i stadij razvoja životinje uvelike utječu na dnevne potrebe za vodom. Na razinu konzumaciju utječe sustav držanja životinja te okolišni utjecaji. Temperatura zraka, relativna vlažnost, količina napora, razina produktivnosti, sve to utječe na potrebe životinja za vodom. Kvaliteta vode, pri čemu se misli na; temperaturu, salinitet i nečistoću koja utječe na okus i miris vode, sve se to odražava na količinu vode koju će životinja popiti. Na količinu popijene vode će utjecati i sastav obroka. Tako obroci koji sadrže više vlage utječu na životinje da smanje pijenje vode napajanjem. (Ward, 2007; McKagua, 2007).

Mlijeko se sastoji od prosječno 87% vode i zato je adekvatna količina vode jako bitna kod mliječnih krava. Na farmama se najčešće koristi sustav pri kojem krave imaju slobodan pristup svježoj vodi tokom cijeloga dana. Potrebe vode kod mliječnih krava su blisko povezana sa razinom proizvodnje mlijeka, koncentracijom vlage u hrani te temperaturom okoline i relativnom vlažnošću. Najviša razina konzumacije vode kod krava je najčešće prilikom najvećih obroka (Ward, 2007; McKagua, 2007).

Tablica 5. Potrebna količina pitke vode kod mliječnih krava različitih proizvodnih sposobnosti i krava u suhostaju (Izvor: Uremović, 2004)

Kategorija krava	Mlijeko (kg/dan)	Temperatura, °C		
		5	15	28
		Voda, l/dan		
Krave u suhostaju (630 kg)		37	46	62
Mliječne krave (630 kg)	9	46	55	68
	27	84	89	94
	36	103	121	147
	45	122	143	174

Krave moraju imati na raspolaganju dovoljnu količinu vode (4-5 litara za svaku litru mlijeka). Potrebne količine pitke vode ovise o temperaturi okoliša, količini minerala i proteina. Za kravu holstein frizijske pasmine potrebe za vodom navedene su u tablici 5.

Količina vode manje od navedenih smanjuju mliječnost krave. Dio potrebne vode krave dobivaju u dnevnom obroku, a taj dio ovisi o vlažnosti krmiva. Bez odgovarajuće količine vode smanjeno je uzimanje hrane, jer žedna životinja jede slabije za 25 do 30 % (Uremović, 2004).

### **2.3. Utjecaj promjene temperature i vlage na proizvodnju mlijeka**

Proizvodnja mlijeka najzahtjevnija je u stočarstvu jer traži maksimalan angažman rada i znanja. Poznata je izreka da povećanje proizvodnje mlijeka raste u decilitrima, a pada u litrama. Utjecaj ljetne sezone odnosno posebice visokih temperatura u kombinaciji s visokom relativnom vlagom zraka jedan je od uzroka pada proizvodnje mlijeka, ali i smanjenoj kvaliteti mlijeka s obzirom na kriterije isplate mlijeka. Ljetne vrućine u kombinaciji s visokom vlagom zraka u većini naših staja su izuzetno neugodan ambijent za mliječne krave (Solić, 2014).

Krave stvaraju unutrašnju toplinu (metabolička toplina), kao rezultat konzumiranja i probave hrane. Kao i većina sisavaca mliječne krave moraju održavati temperaturu tijela u uskim granicama oko 39°C – ili točnije od 38.6°C do 39.3°C. Temperatura tijela varira tokom dana tako da vrhunac doseže u kasnim večernjim satima a najniža bude u ranim jutarnjim satima. Krave toplinu primaju i od okoline. Ciklus primanja i otpuštanja topline iz okoline je stalno u tijeku i konstantno utječe na metaboličku toplinu krava. Faktori koju utječu na razinu okolišne topline koju krava prima i otpušta su:

- temperatura zraka i vlažnost zraka;
- količina sunčevog zračenja;
- stupanj hlađenja tokom noći;
- ventilacija i protok zraka; te
- dužina toplih perioda.

Krave su razvile sposobnost otpuštanja topline u vrućim uvjetima ali problem nastaje ako su temperatura i vlažnost zraka visoki krava ne može otpuštati toplinu.

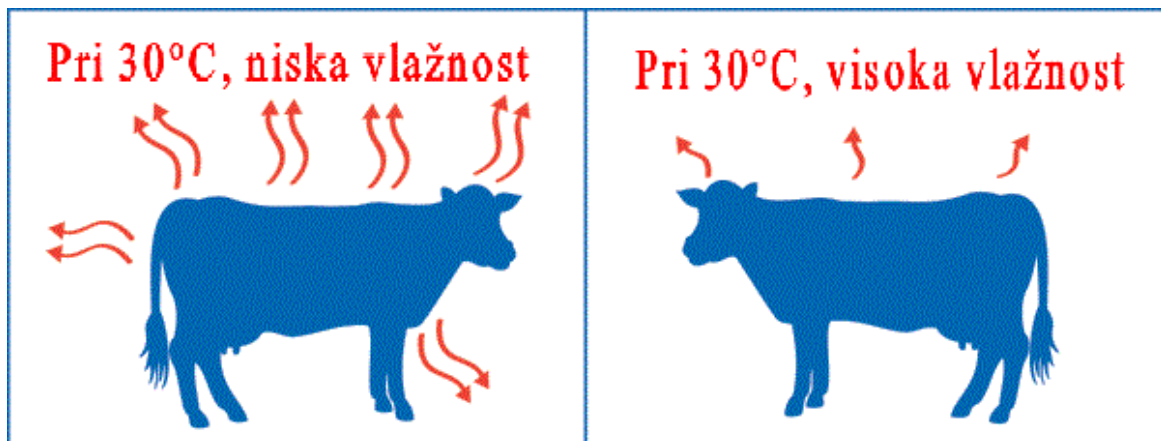


Slika 1. Utjecaji na tjelesnu temperaturu krava (<http://www.coolcows.com.au/cows-and-heat/when-cows-get-hot.htm>)

Otpuštanje topline evaporacijom je najefikasniji način krava za otpuštanje viška topline – to je primarni mehanizam hlađenja. Zato se treba pobrinuti da se kravama olakša obavljanje ovog procesa na koji god način je moguće. Postoje dva tipa evaporacije, putem kože (znojenje) i putem dišnih organa (disanje). 70% ukupnog gubitka topline putem evaporacije je znojenjem, a 30 % od ukupne evaporacije je putem disanja. Mala količina evaporacije se događa putem vodene pare kroz kožu neovisno o znojnim žlijezdama, te putem slina (Dairy Australia, 2011).

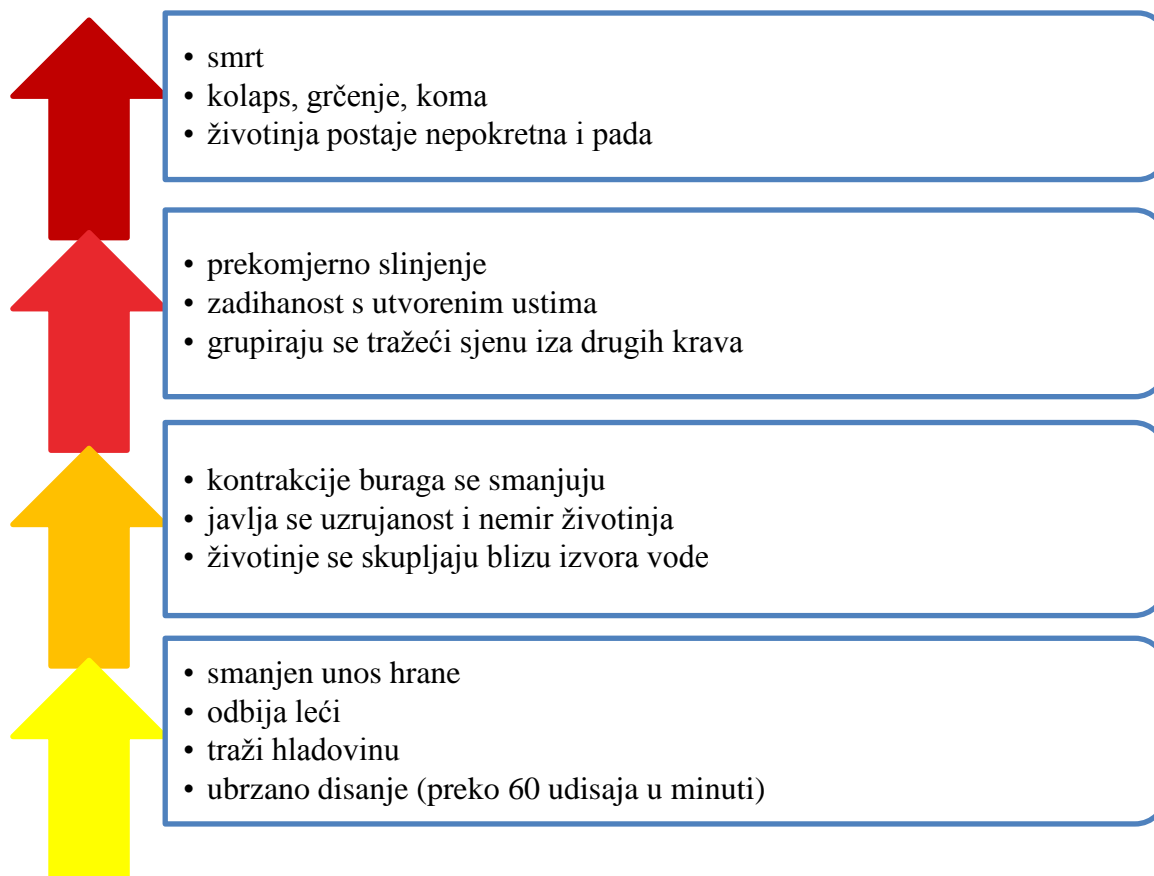
Evaporacija sa površine tijela krave putem znojenja se povećava prilikom većeg protoka zraka. Ali, evaporacija najviše ovisi o razlici relativne vlažnosti kože krave i zraka u okolini. Na primjer, prilikom temperature od 30°C pri niskoj vlažnosti evaporacija će biti dobra, dok pri istoj temperaturi ali pri visokoj vlažnosti zraka evaporacija će se drastično smanjiti (Dairy Australia, 2011).





Slika 2. Utjecaj vlage na evaporaciju (<http://www.coolcows.com.au/cows-and-heat/evaporation.htm>)

Kada temperatura okoline poraste, tijelo životinje pokušava regulirati osnovnu tjelesnu temperaturu promjenama u fiziološkim i metaboličkim funkcijama. Puno promjena vezanih za ponašanje, zdravlje i funkcioniranje životinje su povezane upravo s fiziološkim i metaboličkim promjenama. Povećana temperatura okoline utječe na proizvodne sustave životinja tako što utječe na zdravlje, reproduktivna svojstva, nutritivna i dr. što rezultira slabijim svojstvima, lošijoj kvaliteti proizvoda, pojavi novih bolesti i sl. Mliječne krave su u praksi osjetljivije na povećanje temperature okoline od drugih preživača zbog kompliciranog metabolizma i lošijeg mehanizma zadržavanje vode u bubrezima i probavnom sustavu. Prvotelke, junice i krave u laktaciju su naročito osjetljive na toplinski stres. Utjecaj toplinskog stresa varira od jedinke do jedinke ovisno o pasmini, proizvodnosti, prilagodljivosti i sl. (Bajagi, 2011).



Slika 3. Vidljivi znakovi toplinskog stresa na životinje

Tolerantnost različitih pasmina na temperaturne uvjete nije ista. Tako se maksimum za uspješnu proizvodnju mlijeka europskih pasmina goveda smatra 27,5°C. Sa povećanjem temperaturne sredine da bi se osigurala normalna tjelesna temperatura, povećava se respiracija, smanjuje konzumiranje hrane, tako da pri temperaturi od 44°C dolazi do značajnog smanjenja proizvodnje mlijeka. Ukoliko je utjecaj visokih temperatura kratkotrajan tada smanjenje količine mlijeka prati izvjesno povećanje % mliječne masti (Smith, 1963). Međutim, ukoliko se visoke temperature zraka održavaju duže vrijeme tada smanjenu mliječnost prati i pad % masti u mlijeku, koji pri određenim kritičnim temperaturama 44,2 – 46,7°C može biti i dosta drastičan (Mitić, Ferčej, Zeremski i Lazarević, 1987).

Uzrok navedenim pojavama vjerojatno je u smanjenju konzumiranja hrane, koje se na temperaturama iznad 27°C značajno smanjuju. Istovremeno, radi uspješne termoregulacije, sa povećanjem temperature zraka sa 27,5°C na 57,7°C brzina respiracije povećava se za oko 5 puta (Mitić, Ferčej, Zeremski i Lazarević, 1987).

Niske temperature također mogu utjecati na proizvodnost krava. Pri tome odlike različitih pasmina krava predstavljaju bitnu karakteristiku njihove osjetljivosti na niske temperature. U literaturi se navodi (Smith, 1963) da krave Jersey pasmine počinju s smanjenjem mliječnosti već na temperaturama nižim od 22°C, a krave Holstein pasmine tek kad temperatura padne na oko 4,4°C.

Zona udobnosti za mliječne životinje je između 5°C i 23°C. Ako temperatura padne ispod 5°C, nema negativnog utjecaja na proizvodnju mlijeka, ukoliko je osigurana pojačana hranidba i dobar smještaj. Temperature ispod -14°C mogu imati značajno negativne utjecaje na proizvodnju mlijeka. Velike pasmine bolje podnose niske temperature, nego male (Caput i sur. 1985).

Obrnuto porastom temperature dolazi do laganog smanjivanja proizvodnje mlijeka i sadržaja suhih komponenata u mlijeku. Temperature iznad 23°C značajno negativno utječu na proizvodnju mlijeka. Visoke temperature uzrokuju slabiju ješnost, veće uzimanje vode, povećanje tjelesne temperature i povećanje ritma disanja. Male pasmine osobito Jersey, tolerantnije su na visoke temperature, nego velike, osobito Holstein. Manje pasmine imaju veću relativnu površinu u odnosu na težinu tijela, pa mogu odavati toplinu brže nego veće krave. Brown Swiss je iznimka, jer je znatno tolerantnija na visoke temperature nego Holstein (Caput i sur. 1985).

Prema Šmalcelju i Raku (1995), u našim prilikama je ustanovljeno da pri niskim temperaturama od 4°C mliječnost pada za oko 4% ukoliko se krave drže na polju 3 i pol sati. Tijekom ljeta, pri vanjskim temperaturama zraka od 32°C krave držane na polju u toku 4 sata dale su 10% manje mlijeka od krava držanih u staji. Krave koje su cijeli dan držane na temperaturi od 32°C dale su za 37% manje mlijeka, a one držane 24 sata na temperaturi od 37,8°C smanjile su proizvodnju mlijeka za oko 74,5% u odnosu na krave držane na temperaturi od 21°C. Kao objašnjenje navedenih utjecaja niskih i visokih temperatura Smith (1963) iznosi da paralelno sa opadanjem temperature zraka raste konzumiranje hrane te ima mišljenje da pri nižim temperaturama, zbog povećane konzumacije hrane, krave ne samo da održavaju normalnu proizvodnju, ujednačenog sastava, nego dobiju i na težini. Iz toga može proisteći zaključak da zimi, kada su temperature zraka niže, krave mnogo lakše povećavaju svoju težinu, a ljeti kada značajan dio unesene energije (a pri smanjenom unosu hrane) troše na povećanu transpiraciju,

odnosno termoregulaciju gube u težini, odnosno smanjuju tjelesnu težinu, a pri izrazito visokim temperaturama smanjuju i količinu proizvedenog mlijeka.

Smanjenje proizvodnje mlijeka je jedan od glavnih ekonomskih problema vezanih uz klimu kod mliječnih krava. Smanjenje sinteze glukoze u jetri i smanjena koncentracija neesterificiranih masnih kiselina u krvi tijekom toplinskog stresa uzrokuje smanjenje zaliha glukoze koja opskrbljuje mliječne žlijezde što dovodi do smanjenja sinteze laktoze što u konačnosti uzrokuje pad mliječnosti kod životinje. Smanjenje mliječnosti se odražava i u smanjenom konzumiranju hrane zbog životinjski instinkta za smanjenje topline tijela (Bajagi, 2011).

Smanjena proizvodnja mlijeka zbog toplinskog stresa je samo djelomično utjecaj smanjenog konzumiranja hrane. Zapravo samo 35% smanjenja proizvodnje mlijeka povezana je s smanjenom konzumacijom hrane dok je ostalih 65% povezano direktno s utjecajima toplinskog stresa. Drugi faktori koji utječu na smanjenu proizvodnju mlijeka su smanjena apsorpcija hranjivih tvari, utjecaj toplinskog stresa na burag i hormonalni sustav te smanjenje energetske zaliha zbog potrebne povećane energije za održavanje normalne temperature organizma (Bajagi, 2011).

Povećanje toplinskog stresa i sve češća pojava ovog problema očigledno je povezana s globalnim zatopljenjem koje utječe na povećanje temperature atmosfere. Postojanje mogućnosti da problem toplinskog stresa postane sve učestaliji s povećanjem temperature u budućnosti se ne smije zapostavit (Bajagi, 2011).

### **2.3.1. Utjecaj povećanja temperature na konzumiranje hrane**

Smanjenje konzumacije hrane je jedan od termoregulatornih fizioloških instinkta pomoću kojeg životinja pokušava usporiti metabolizam u cilju smanjenja topline. Smanjenje konzumacije suhe hrane indirektno utječe na smanjenje osnovne tjelesne temperature manjim stvaranjem topline koja nastaje fermentacijom hrane u predželucu i metabolizmom nutrijenata (Bajagi, 2011).

Smanjenje konzumacije hrane nastupa kada prosječne dnevne temperature dosegnu 25 do 27°C, a svojevoljan konzumacija hrane može biti smanjen 10-35% kada temperatura okoline dosegne 35°C i više. Mellonee i sur. (1985) došli su do rezultata da prilikom vrućih dana razina konzumacije hrane krava koje su tokom dana bile na suncu 56 % manji u odnosu na one koje su bile u hladu. U istom istraživanju, konzumiranje hrane se

povećalo za 19 % tijekom noćnih sati, a ukupni udjel konzumirane hrane bio je manji za 13 % kod krava koje nisu imale hlada u odnosu na one koje su imale.

Smanjenje konzumacije suhe tvari je izraženiji kod životinja koje su hranjene voluminoznom krmom od onih koje su hranjene koncentriranom krmom. Slično je i kod hrane koja je slabije probavljiva, konzumacija takve je manja. Smanjenjem aktivnosti buraga zbog toplinskog stresa uz povećanje konzumacije tekućine rezultira osjećajem sitosti što utječe na smanjenje konzumacije hrane. Toplinski stres može direktno utjecati na centar za glad u hipotalamusu te tako utjecati na smanjenje konzumacije hrane (Bajagi, 2011).

### **2.3.2. Utjecaj povećanja temperature na fiziološke parametre**

Razne fiziološke i metaboličke promjene se mogu uočiti na životinjama koje su pod toplinskim stresom od kojih su mnoge odgovori organizma na održavanje normalne temperature tijela. Rektalna temperatura i razina disanja životinje je najčešće viša kod životinja izloženih toplinskom stresu nego u onih koje su u normalnim uvjetima. Tako i brzina otkucaja srca životinje raste s ciljem osiguravanja većeg protok krvi prema perifernim tkivima u svrhu otklanjanja topline iz stanica prema koži pa u okolinu (Bajagi, 2011).

Brzina disanja životinje se može koristiti kao indikator opasnosti od pregrijavanja ali se moraju u obzir uzeti i drugi faktori kao što je kondicija, prethodno izlaganje visokim temperaturama i sl. (Bajagi, 2011).

### **2.3.3. Utjecaj toplinskog stresa na endokrini sustav**

Proces prilagodbe i aklimatizacije na toplinski stres općenito utječe na promjene hormonalnog profila u tijelu životinje. Razina sekrecije raznih endokrinih žlijezda i aktivnost hormona je promijenjena prilikom prisutnosti toplinskog stresa.

Toplinski stres u životinja utječe na promjene kod aktivnosti tiroidne žlijezde što rezultira smanjenjem koncentracije tiroksina i povećanje koncentracije triiodotironina u plazmi. Pretpostavlja se da smanjenje tiroidne aktivnosti reducira aktivnost gastrointestinalnog trakta i razinu probavljivosti. Slično, razina sekrecije adrenalnog hormona aldosterona je smanjena zbog toplinskog stresa što rezultira smanjenjem reapsorpcije natrija u bubrezima te utječe na neuravnoteženost elektrolita. Razina katekolamina (adrenalina i noradrenalina) i glukokortikoida (hidrokortizona) je porasla kada su Holstein krave bile izložene visokim

temperaturama (40-43°C), nakon nekog vremena razina glukokortikoida je pala na normalnu, ali je razina katekolamina ostala visoka. Razina prolaktina poraste tijekom izloženosti toplinskom stresu. Dok je razina sekrecije somatotropina drastično pala tijekom izloženosti životinje toplinskom stresu što utječe na smanjenje suhe tvari. Sve ove promjene utječu na proizvodnju i sastav mlijeka (Bajagi, 2011).

#### **2.3.4. Utjecaj povećane temperature na uravnoteženost energije i metabolizam**

Stanje toplinskog stesa rezultira 20-30% većom potrebom energije za održavanje te utječe na smanjenje udjela energije potrebne za rast i proizvodnju. Povećanje potrošnje energije za održavanje topline u organizmu uz smanjenje dobivene energije slabijom konzumacijom hrane utječe na negativnu ravnotežu energije koja je odgovorna za veliki broj posljedica toplinskog stesa. Stanje negativne ravnoteže energije u organizmu uzrokuje smanjenje inzulina u krvi te smanjenje osjetljivosti tkiva na inzulin, ali toplinski stres uzrokuje povećanje razine cirkulacije inzulina te reaktivnost inzulina.

Toplinski stres uzrokuje smanjenje razine glukoze u krvi te neesterificiranih masnih kiselina zbog smanjenja sinteze glukoze u jetri. Smanjenje razine neesterificiranih masnih kiselina prilikom toplinskog stesa je posebno po tome što se očekuje smanjenje istog zbog porasta razine katekolamina i glukokortikoida koji uzrokuju lipolizu i mobilizaciju masnog tkiva. Ovaj fenomen dokazuje direktni utjecaj toplinskog stesa jer je neovisan o smanjenju konzumacije suhe tvari. Istraživanja o razini koncentracije hormona rasta prilikom toplinskog stesa su nedosljedna zato što se primijetio i rast i pad ovoga hormona prilikom izloženosti životinje toplinskom stresu (Bajagi, 2011).

#### **2.3.5. Utjecaj toplinskog stesa na elektrolite i acido-baznu ravnotežu**

Povećani gubitak kalija putem kože zbog ubrzanog znojenja, uz povećanu sekreciju natrija putem urina zbog smanjene koncentracije aldosterona u stresnim uvjetima rezultira u neuravnoteženosti elektrolitima buraga i krvnoj plazmi. Smanjenje unosa minerala zbog slabijeg apetita te smanjenje apsorpcije minerala tijekom visokih temperatura utječe na još veću neuravnoteženost elektrolitima i kemijskim reakcijama u buragu. Hiperventiliranje zbog ubrzanog disanja smanjuje razinu bikarbonata ( $\text{HCO}_3$ ) u krvi što uzrokuje respiratornu alkalozu (Bajagi, 2011).

### **2.3.6. Utjecaj toplinskog stresa na zdravlje životinja**

Toplinski stres može imati direktan i indirektan utjecaj na zdravlje životinja. Direktan utjecaj toplinskog stresa se proteže od blagih fizioloških promjena do poremećaja u radu organa pa čak i smrti. Smanjenje unosa hrane uz diverziju veće potrebe energije za održavanje normalnih funkcija organizma uzrokuje negativnu energetska ravnotežu koja ugrožava zdravlje i pogoršava kondiciju životinje. Slaba kondicija i manjak nutrijenata negativno utječe na imunitet životinje te ju čini sklonom na zarazne bolesti, a samim time se smanjuje i proizvodnja mlijeka. Tijekom ljeta kada je temperatura visoka, smanjena otpornost na bolesti, povećane koncentracije mikroorganizama te povećani broj prijenosnika bolesti povećava mogućnost zaraze životinja bolestima kao što je mastitis. Visoka temperatura i vlažnost zraka stvara idealne uvjete za razvoj gljivica u hrani što može dovesti do mikotoksikoza životinja zbog gljivičnih mikotoksina.

Smrtnost životinja je direktno povezana s visokim temperaturno humidni indeksom. U šestogodišnjem istraživanju u Italiji, otkriveno je da je smrtnost mliječnih krava najveća u ljetnom periodu, a najmanja u proljeće. Iz ovog istraživanja Vitali i sur. (2009) su zaključili da se smrtnost mliječnih krava značajno povećala kada je THI porastao naglo sa 70 na 80 THI. Isto istraživanje je specificiralo 87 i 77 kao gornju i donju granicu kritičnog THI. Slično je bilo i sa teladi koja je rođena u ljetnom i zimskom razdoblju koja je također imala veću smrtnost.

Veliki gubitak tekućine znojenjem i disanjem tijekom toplinskog stresa može uzrokovati kardiovaskularne smetnje. Promjene razine glukoze i masnih kiselina te smanjena funkcija jetre uz nedostatak kisika prilikom toplinskog stresa uzrokuje metaboličke smetnje koje utječu na smanjenu produktivnost i reproduktivnu sposobnost (Bajagi, 2011).

### **2.3.7. Utjecaj toplinskog stresa na funkcije buraga i pH**

Povećanje topline u okolini uzrokuje ubrzano disanje i dahtanje kao pokušaj smanjenja tjelesne temperature evaporacijom. Ubrzano disanje vodi do hiperventilacije te povećanja emisije CO<sub>2</sub> što uzrokuje pad bikarbonata (HCO<sub>3</sub>) u krvi. Povećana sekrecija bikarbonata iz bubrega te smanjena sekrecija bikarbonata u slini su posljedice hiperventilacije. Puferska funkcija sline je smanjena te rezultira poremećaje pH u buragu. Smanjen volumen sline i smanjen unos hrane kao instinkt za smanjenje topline povećava nestabilnost acido bazne ravnoteže buraga. Neuravnoteženost pH buraga može dovesti do acidoze buraga, laminitisa i smanjenu proizvodnju mliječne masti. Attebery i Johnson (1969) su otkrili smanjenje

učestalosti kontrakcija buraga kada su Holstein krave izložili temperaturi od 38°C kroz period od 5 dana. Preživljanje životinja se također smanjilo prilikom izloženosti toplinskom stresu (Bajagi, 2011).

### **2.3.8. Utjecaj toplinskog stresa na imunitet**

Na razvoj otpornosti prema bolestima u goveda uvelike utječe količina imunoglobulina prisutnog u kolostrumu. Otkriveno je da se pasivni transport imuniteta sa majke na tele preko kolostruma smanjuje s povećanjem temperature okoline, a koncentracija imunoglobulina (IgG i IgA) u kolostrumu smanjena kada su krave izložene visokim temperaturama okoline u razdoblju kasne plodnosti te u ranim periodima nakon poroda. Lacetera i sur. (2005) su otkrili da je sekrecija IgM-a povećana u ljetnom periodu u usporedbi s kravama koje su se otelile u proljeće. Promjene u metabolizmu životinja mogu uzrokovati smanjenje imuniteta te uzrokovati slabiju otpornost životinja prema bolestima. Pad imuniteta različit je kod različitih pasmina zato neke pasmine mogu imati drugačiji imunološki odgovor na visoke temperature (Bajagi, 2011).

### **2.4. Utjecaj sezone teljenja i godine na proizvodnju mlijeka**

Sezona teljenja, odnosno različitost između pojedinih razdoblja u godini mogu imati značajan utjecaj na proizvodnju mlijeka. Različitost pojedinih godišnjih razdoblja ogleda se u specifičnim klimatskim uvjetima, a posljedično tome i u različitostima u pogledu hranidbe, smještaja i njege životinja. Ni najbolja udobnost moderne mliječne staje ne može u potpunosti odstraniti vanjske sezonske utjecaje. Ovaj okolišni čimbenik značajniji je u uvjetima zemaljske proizvodnje, gdje su veće razlike u pogledu hranidbe i smještaja goveda u pojedinim razdobljima.

Sezonu ne treba poistovjećivati s godišnjim dobima, jer svaki kraj ima svoja specifična godišnja doba. Tako na primjer prilikom istraživanja (Caput i sur. 1985.) utjecaj okolišnih činitelja na varijacije svojstava mliječnosti Holstein krava u Vukovaru, ustanovilo se tri tipične sezone koje se ne poklapaju s godišnjim dobima. Pri definiranju sezona osnovni kriteriji moraju biti temperatura i vlažnost određenog užeg podneblja. U spomenutom istraživanju ustanovljeno je da sezona teljenja ima značajan utjecaj na visinu proizvodnje i masnoću mlijeka (Caput i sur.1985).

Kada govorimo o utjecaju sezone teljenja odnosno sezone u kojoj se odvijala proizvodnja mlijeka, treba također imati na umu da specifični tehnički i tehnološki uvjeti na nekoj



mliječnoj farmi mogu jače utjecati na proizvodnju, nego sezonske klimatske promjene. Zato utjecaj sezone treba promatrati specifično za svako uže područje ili za svaku farmu, a ne na osnovi općih pojava.

Kalendarska, odnosno gospodarska godina može biti vrlo povoljna do izrazito loša za proizvodnju mlijeka. Zato je korisno uvažavati i utjecaj godine na proizvodnju, osobit prilikom procjene uzgojne vrijednosti krava za mlijeko. U spomenutom istraživanju utjecaj okolišnih čimbenika na proizvodnju mlijeka na mliječnoj farmi kod Vukovara ustanovio se signifikantan utjecaj godine prvog teljenja na količinu mlijeka i postotak masti u prvoj laktaciji (Caput i sur. 1996).

Tablica 6. Promjene prosječne zastupljenosti mliječne masti (%) u mlijeku krava u mjesecima tokom godine (Smith, 1963)

Mjesec	Pasma		
	Guernsey	Holstein	Jersey
Siječanj	5,22	3,86	5,70
Veljača	5,17	3,71	5,64
Ožujak	5,13	3,58	5,50
Travanj	5,07	3,54	5,39
Svibanj	5,01	3,49	5,33
Lipanj	4,95	3,45	5,24
Srpanj	4,89	3,36	5,14
Kolovoz	4,88	3,45	5,18
Rujan	5,02	3,62	5,35
Listopad	5,15	3,76	5,56
Studeni	5,22	3,87	5,70
Prosinac	5,24	3,84	5,73
<b>Najveća razlika</b>	<b>0,36</b>	<b>0,51</b>	<b>0,59</b>

Vežanost utjecaja sezone, odnosno godišnjeg doba na proizvodnost krava i sastav mlijeka, treba povezati i sa uvjetima ishrane, odnosno osobitostima hrane koja se koriste u pojedinim periodima godine, kao i utjecajem sezone teljenja na proizvodnost krava i % mliječne masti u mlijeku u toku jedne laktacije. Podaci koje navodi Smith (1963), tablica

6. nedvosmisleno govore o utjecaju godišnjeg doba na % masti u mlijeku krava. Karakteristično je za sve ispitane pasmine da su ljeti, za vrijeme nepovoljnih vremenskih uvjeta izazvanih visokim temperaturama zraka imale za oko 15 – 20 posto nižu mliječnu mast nego tokom zime. Sigurno je međutim da sezona teljenja može pri tome bitno utjecati na tok tih promjena kao i na ukupnu količinu mlijeka koja se može dobiti u toku laktacije. Prema provedenim ispitivanjima (Obračević, 1975) najviše mlijeka dale su krave koje su se otelile zimi, a najmanje one koje su se otelile ljeti tablica 7.

Tablica 7. Utjecaj vremena (sezone) teljenja na proizvodnost krava (Obračević, 1975)

Vrijeme teljenja	Prosječna mliječnost tokom laktacije (kg)	
	Simentalac	Holstein
Zima	3.790	4.830
Proljeće	3.660	4.758
Ljeto	3.131	4.173
Jesen	3.425	4.667

Razlog navedenom označen je razlikama u ishrani tokom godine, pri čemu krave koje se tele zimi u trenutku dostizanja vrhunca u proizvodnji mlijeka ili neposredno iza toga, kada laktacijska krivulja počinje opadati, prelaze na kvalitetniju ishranu zelenom hranom te imaju usporenije opadanje proizvodnje mlijeka. Suprotno tome, krave koje se tele u ljeto u trenutku opadanja laktacijske krivulje prelaze na zimsku ishranu relativnom slabom voluminoznom hranom uslijed čega dolazi do bržeg opadanja mliječnosti krava i ukupne količine proizvedenog mlijeka tokom laktacije. Zato se većina autora slaže da krave koje se tele zimi daju godišnje za 10-20% više mlijeka od krava koje se tele ljeti.

Činjenica da krave imaju više masti u mlijeku u toku zime nego u toku ljeta ne znači da je prosječna godišnja masnoća mlijeka veća u krava koje se tele u jesen nego onih koje se tele u proljeće. Zapravo, suprotno s obzirom na značajno smanjenje mliječnosti krava tokom najtoplijih mjeseci (srpanj, kolovoz) tako da je prosječna godišnja zastupljenost masti u mlijeku krava koje se otele u srpnju obično značajno veća nego u krava koje se tele u bilo koje drugo vrijeme u godini (Smith, 1963).

## 2.5. Zaštita životinja od okolišnih utjecaja

Tip zaštite mliječnih krava od atmosferilija različit je u pojedinim područjima. U sjevernim područjima zaštita je prvenstveno usmjerena na zimske niske temperature i hladne vjetrove, te ljetne vrućine. Staje zatvorenog tipa s odgovarajućom toplinskom izolacijom krova i debljinom zidova potpuno zaštićuje mliječna grla u kontinentalnim područjima.

Opće je poznato da mliječno govedo bolje podnosi nešto niže nego više temperature. To potvrđuje i činjenica da je sjeverna nizinska zona Europe ekološki najbolja za proizvodnju mlijeka. Mliječne krave nisu bitno ugrožene do temperature od  $-15^{\circ}\text{C}$ , iako padom temperature raste utrošak energije za litru mlijeka (za svakih  $12^{\circ}\text{C}$  niže temperature poraste utrošak energije za 0,23 HJ/l mlijeka). U južnim područjima zaštita krava od atmosferilija sastoji se od zaštite od jakih vjetrova i vrlo visokih ljetnih temperatura. Prema tome, glavni zahtjev za staje u tim područjima su zaštita od vjetrova i toplinska izolacija s ventilacijom (Caput i sur., 1996).

Prema Kolleru i sur. (1981.) njemački standardi za mliječne krave su sljedeći: optimalne temperature granice od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $20^{\circ}\text{C}$ , relativna vlaga između 60% do 80%, dok su preračunate zimske zone udobnosti, temperature oko  $10^{\circ}\text{C}$ , a relativna vlaga oko 80%.

Treba imati na umu da visoko produktivne krave pojačano gube tjelesnu toplinu radijacijom i isparavanjem već na temperaturi iznad  $16^{\circ}\text{C}$ . Ventilacija je poželjna radi održavanja temperature, izmjene zraka i sprječavanja kondenzacije. Neodgovarajuća ventilacija je glavni problem na mnogim mliječnim farmama, a posljedica je visoka relativna vlaga u staji.

Utjecaj povećane temperature osobito je negativan ako je kombiniran s visokom vlažnošću. Krov staje mora biti izoliran od utjecaja sunčeve topline. Ventilacija izjednačava relativnu vlagu staje s vanjskom i dovodi čisti zrak. Zrak u staji onečišćava se plinovima disanjem ( $\text{CO}_2$ ), probave ( $\text{CH}_4$ ) i razgradnjom dušičnih spojeva ( $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ), zatim hlapljivim sastojcima silaže (HMK) i česticama prašine, te plijesnima i klicama, a naročito u ekstremnim uvjetima.



Slika 4. Položaj ventilatora u staji na farmi Grube d.o.o. Potnjani (foto: Marko Lađarević)

Postoje norme količine svježeg zraka potrebnog kravi u određenom vremenu. Tako kravi teškoj 600 kg, kod temperature od 20°C, treba unijeti po satu oko 266 m<sup>3</sup> zraka, a kod temperature od 26°C, čak 354 m<sup>3</sup> zraka (Caput i sur., 1996).

Kod ventilacije i izvedbe staje u cjelini treba voditi računa i o dopuštenoj brzini strujanja zraka (propuha u staji). Budući da je brzina strujanja zraka funkcionalno povezana s temperaturom i relativnom vlagom, dopustiv propuh u zoni mliječnog goveda je do 0,20 (0,30) m/sek, a ljeti do 0,60 m/sek.

Kako uzgajivač može utjecati na smanjenje toplinskog stresa na krave:

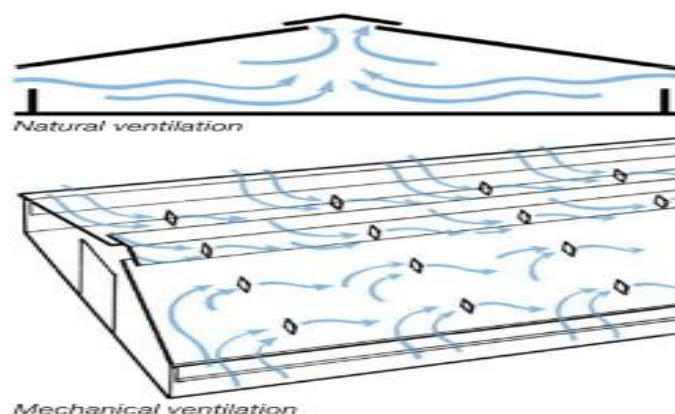
- Kod izgradnje novih stajskih objekata posebnu pažnju treba obratiti na volumen objekata i kvalitetno izvođenje prirodne ventilacije.
- Životinjama osigurati dovoljne količine pitke i svježje vode. Životinje s niskom proizvodnjom mlijeka kod temperature od 15 °C troše oko 60 litara vode na dan dok životinja koja proizvodi oko 35 litara mlijeka dnevno i pri temperaturi okoliša oko 30°C popije dnevno i preko 150 litara vode. Životinja koja ne dobije dovoljne količine vode slabije konzumira hranu za 25-30 % što posljedično vodi i k manjoj proizvodnji mlijeka.
- Životinje zaštititi od direktnog utjecaja sunčevog zračenja na način da se na ispustima izgrade nadstrešnice ili posadi drveće.

- Promatranje tjeranja krava obavljati kasno navečer i rano ujutro kada su temperature niže. Naime za vrijeme velikih vrućina trajanje estrusa je kraće a često nema ni vidljivih znakova.
- U obroku krava povećati nivo unosa energije kako bi se smanjio nedostatak energije izazvan smanjenom konzumacijom hrane.
- Krave hraniti u hladnije doba dana (kasno navečer ili rano ujutro) te paziti da na hranidbenom stolu ne zaostaje stara hrana koja se lako kvari te je životinje ne žele uzimati.
- Paziti da staja nije prenapučena životinjama.
- Održavati higijenu staje, redovito mijenjati prostirku te provesti dezinfekciju objekta kako bi se smanjio broj muha i komaraca.
- Postavljanje dodatne ventilacije unutar objekta (posebni ventilatori) te korištenje sustava hlađenja hladnom vodom uz pomoć visokotlačnih pumpi i finih dizni (Bengeri, 2013).

### 2.5.1. Ventilatori i prskalice u objektu

Svake godine, toplinski stres uzrokuje gubitke u proizvodnji mlijeka. Izvor hladne pitke vode za smanjenje tih utjecaja u takvim uvjetima je neophodan, a uz ventilaciju i sustav prskalica utjecaj toplinskog stresa se može svesti na minimum.

Premda je prirodni protok zraka kroz staju sam po sebi dobar način hlađenja stada, on je jednostavno nedovoljan kada temperature okoline dosegne temperature preko 25°C. Zato ventilatori mogu biti od koristi jer kvalitetni ventilatori mogu smanjiti temperaturu 2 do 6 stupnjeva, te omogućiti lakšu emisiju topline. Ventilatori su adekvatno rješenje u većini uvjetu na našim područjima za održavanje količine dnevne proizvodnje mlijeka.

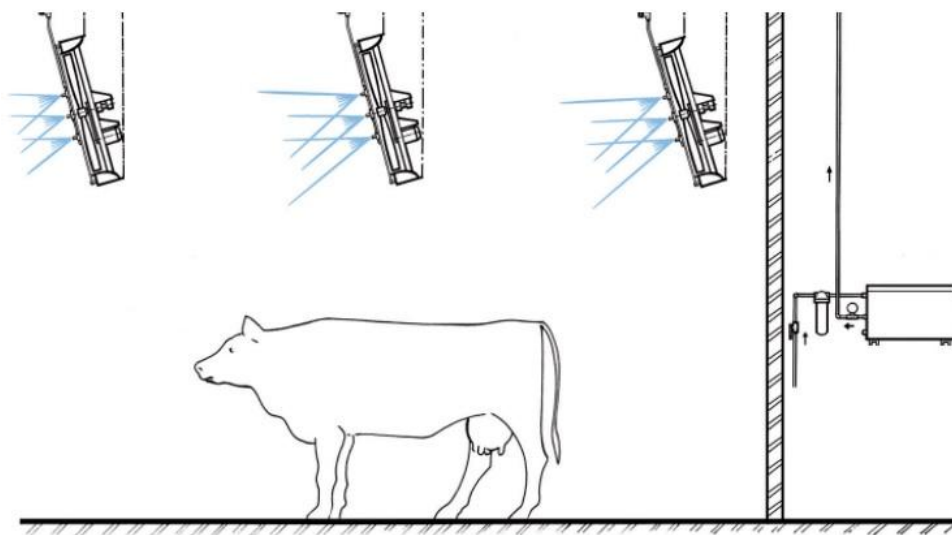


Slika 5. Prirodno strujanje zraka i strujanje zraka uz pomoć ventilatora kroz staju (<http://www.abbi-aerotech.com/aawp/wp-content/uploads/2012/05/dairy01.jpg>)

Ti ventilatori mogu imati automatsku kontrolu brzine ventilacije koristeći regulatore temperature, što ujedno utječe i na manju potrošnju energije.

Istraživanja su pokazala da je ventilatore najbolje postaviti iznad prostora gdje krave provode najviše vremena i iznad prostora gdje se krave hrane. Ventilatore je najbolje postaviti na visinu od 2,7 m i pod kutom od 15 do 30°. Razmak između ventilatora ovisi o veličini staje i jačini ventilatora, odnosno rasponu hlađenja ventilatora.

Dodatni oblik rashlađivanja može se ostvariti kombinacijom ventilatora sa prskalicama. Ovakav sistem hlađenja može dodatno smanjiti utjecaj toplinskog stresa na životinje. Prskalice stvaraju kapljice koje kvase dlaku i kožu krava, a kako ventilatori stvaraju protok zraka preko kože krava izaziva se hlađenje evaporacijom na površini kože i dlake krava. Toplina s tijela krave uzrokuje evaporaciju vlage s tijela životinje. Kapljice iz prskalica moraju biti dovoljno velike da mogu skvasiti površinu kože te se moraju nanositi u intervalima da omoguće dosta vremena za evaporaciju vlage sa kože. Ovaj sistem hlađenja nije preporučljiv u područjima u kojima je visoki postotak vlažnosti zraka (Turner i sur., 1997).



Slika 6. Sustav hlađenja pomoću prskalica (<http://www.abbi-aerotech.com/aawp/wp-content/uploads/2012/05/watercooling01.jpg>)

### 3. Materijali i metode

U sezonske promjene spada veliki broj čimbenika od kojih u radu najviše spominjemo utjecaj sezonskih promjena na hranidbu i potrebe za vodom, te utjecaj temperature i vlažnosti zraka na proizvodnju mlijeka i sastav mlijeka. Za istraživanje smo koristili podatke iz Hrvatske poljoprivredne agencije, Savjetodavne službe, arhive na farmi Grube d.o.o Potnjani, stručne literature i podatke sa interneta. Razdoblje obuhvaćeno istraživanjem odnosi se na 2013. godinu. Početni korak pri utvrđivanju odnosa temperature i vlažnosti zraka na proizvodnju mlijeka je bilo skupljanje podataka o maksimalnoj temperaturi dana i maksimalnoj relativnoj vlažnosti pri maksimalnim temperaturama za područje Đakova. Suradnjom sa savjetodavnom službom, Hrvatskom poljoprivrednom agencijom i farmom Grube d.o.o dobiveni su podatci o proizvodnji mlijeka i sastavu mlijeka za određene period u 2013. godini. Izračunom temperaturno humidnog indeksa i stavljanjem istog u odnos s proizvodnjom i sastavom mlijeka dobili smo rezultate o utjecaju toplinskog stresa na proizvodnost i kvalitetu mlijeka krava.

#### 3.1. Karakteristike farme

Farma mliječnih krava Grube d.o.o. Potnjani koja se nalazi u općini Drenje, Osječko-Baranjska županija. Uzgaja se isključivo Holstein-Friesian pasmina. Ukupan broj grla na samoj farmi iznosi 737, a prosječan broj krava na mužnji je 270 sa prosječnom količinom namuženog mlijeka od oko 6.000 litara dnevno. Mužnja se obavlja dva puta dnevno u statičkom izmuzištu tipa riblja kost. Krave su smještene u stajama sustavom držanja na dubokoj stelji.



Slika 7. Satelitska snimka farme Grube d.o.o. Potnjani (izvor: maps.google.hr)

### **3.2. Temperaturno humidni indeks**

Temperaturno humidni indeks je važna mjera koja nam pokazuje kada krave postaju izložene toplinskom stresu određenog stupnja, te se prema tome mogu primjenjivati odgovarajuće metode hlađenja.

Toplinski stres je uzrokovan djelovanjem temperature, relativne vlažnosti, sunčevog zračenja, protoka zraka i oborina. Ali se većinski dio istraživanja vezanog za toplinski stres bazira na dva glavna okolišna čimbenika: temperatura i vlažnost zraka (RH- relative humidity).

Razlog tome je što informacije o izloženost životinje sunčevom zračenju, brzini vjetra i oborinama nisu lako dostupne. Dok se podaci o temperaturi i relativnoj vlažnosti mogu lako nabaviti iz meteoroloških stanica u blizini, ili korištenjem jeftinijih uređaja za vlastito praćenje vremena (Dairy Australia, 2012).

THI je pojedinačna vrijednost koja predstavlja kombinaciju temperature i vlažnosti zraka, a povezuje se s toplinskim stresom. THI je nastao kao sigurnosni vremenski indeks za praćenje i smanjenje gubitaka povezanih s toplinskim stresom. Praćenje oba faktora je puno efikasnije od praćenja samo temperature kao uzročnika toplinskog stresa.

Koncentracija vodene pare u zraku je važna jer može značajno utjecati na mogućnost evaporacije kod životinja putem kože i respiratornog sustava. Krave puno lakše podnose visoke temperature prilikom manje relativne vlažnosti zraka, jer tada mogu lakše odstraniti višak topline iz tijela pomoću znoja.

Istraživanja Dairy Australia (2012.) su pokazala da je povećanje dnevne proizvodnje mlijeka s 35 na 45 l/danu utjecalo na smanjenje praga temperature za toplinski stres za 5°C.

Nekoliko različitih THI indeksa se koristilo u istraživanjima u različitim klimatskim područjima zbog različite otpornosti određenih vrsta na razinu vlage i temperature u okolini.

T. Bilby (2014) koristio je THI kalkulaciju koja se koristi za pravljenje najuobičajenijih THI grafova za krave 1950-tih, te je ponovo re-evaluirana od strane Sveučilišta u Arizoni za određivanje novih pragova toplinskog stresa kod goveda.



THI formula koja se koristila za to istraživanje glasi :

$$\text{THI} = \text{Tdb} - [0.55 - (0.55 \times \text{RH} / 100)] \times (\text{Tdb} - 58)$$

Ova formula koristi regularnu temperaturu u fahrenheitma (normalni termometar) – Tdb i RH – relativnu vlažnost zraka u postotcima.

Pod Tdb spada temperatura zraka mjerena sa uobičajenim termometrom izloženom vjetru ali zaštićenom od radijacije i vlage ( Bilby, 2014).

Postoji više formula za izračun THI kod krava, navest ćemo samo neke od njih:

$$\text{THI1} = (0.35 \times \text{Tdb} + 0.65 \times \text{Twb}) \times 1.8 + 32$$

(Bianca, 1962),

$$\text{THI2} = (\text{Tdb} + 0.36 \times \text{Tdp}) + 41.2$$

(Yousef, 1985),

$$\text{THI3} = (1.8 \times \text{Tdb} + 32) - (0.55 - 0.0055 \times \text{RH}) \times (1.8 \times \text{Tdb} - 26)$$

(National Research Council, 1971),

Tdp - je temperatura do koje se vlažan zrak mora hladiti (100% relativne vlage zraka), kod konstantnog tlaka.

Twb –temperatura koju bi okolina imala da je zrak potpuno zasićen (100 % relativne vlažnosti) evaporacijom vode.

THI1 i THI2 su empirijski određivani na kravama izloženim stresu u klimatološkim komorama, a THI3 je određen u Oklahomi, a dizajniran je za određivanje razine toplinskog stresa krava na otvorenim površinama. Temperature u ovim formula izražene su u celzijima.

U ovom radu za izračun THI-a koristila se formula sa stranice [http://routestoprofit.co.nz/?page\\_id=95](http://routestoprofit.co.nz/?page_id=95) koja je izvedena od strane S. Dikmena, P. J. Hansena i Bryant i sur., (2007).

$$\text{THI} = (1.8\text{Tmax} + 32) - (0.55 - 0.0055\text{RH}) \times (1.8\text{Tmax} - 26.8)$$

Koristili smo ovu formulu zbog praktičnosti kalkulatora za izračun velikog broja podataka. Tmax je maksimalna temperatura u danu, a RH relativna vlažnost pri toj temperaturi.

Nedavnim istraživanjima na Sveučilištu u Arizonu THI je ponovo procijenjen na modernim, visoko produktivnim Holstein mliječnim kravama. I utvrđeno je da su današnje krave osjetljivije na toplinski stres od onih u 1950-tima zbog povećane proizvodnje mlijeka i unosa hrane (Bilby, 2014).

U Republici Hrvatskoj od strane Hrvatskog stočarskog centra određene su razine stresa prema temperaturno humidnom indeksu. Iz tablice 8. vidi se da je THI podijeljen na blagi stres, stres srednjeg intenziteta i jaki stres prema utjecaju odnosa parametara temperature i relativne vlažnosti na toplinski stres kod životinja.

Tablica 8. Tablica temperaturno humidnog indeksa (Izvor: Hrvatski stočarski centar)

Relativna vlaga													
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T E M P E R A T U R A	38°C	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97
	37°C	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95
	36°C	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	34°C	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	33°C	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89
	32°C	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87
	31°C	76	77	78	79	80	81	82	82	83	84	85	86
	30°C	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
	29°C	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
	28°C	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80
	27°C	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78
	26°C	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76
	24°C	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75
		<74		75-78			79-83			>84			
		NORMALNO		OPREZNO			OPASNOST			VELIKA OPASNOST			
		POVOLJNI UVJETI		BLAGI STRES			STRES SREDNJEG INTENZITETA			JAKI STRES			

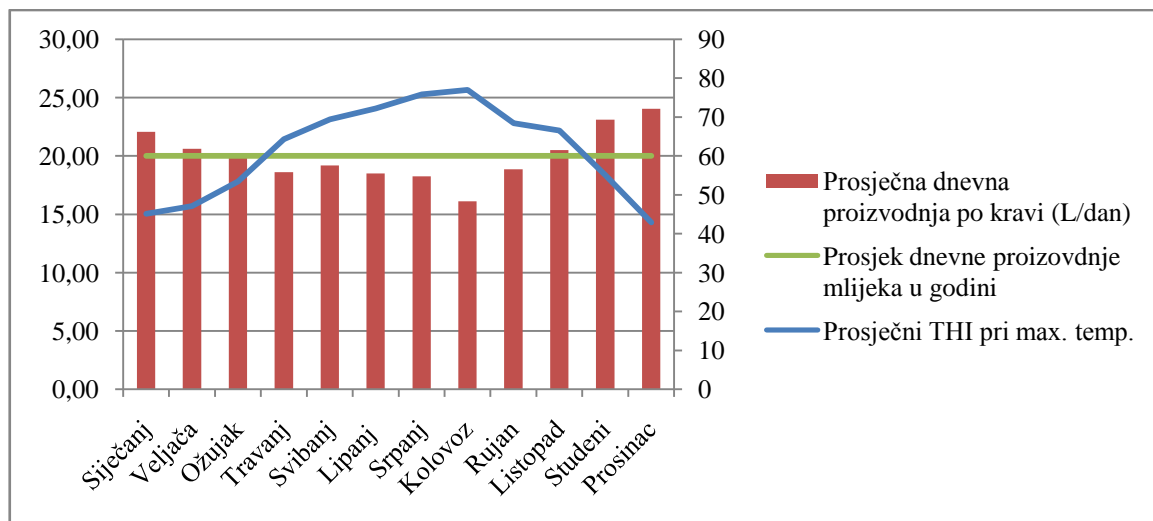
## 4. Rezultati istraživanja i rasprava

### 4.1. Utjecaj toplinskog stresa na proizvodnju mlijeka

U istraživanju provedenom na farmi Grube d.o.o Potnjani korištenjem podataka sa Accuweather.hr i Wunderground.com sa kojih su izvađeni podatci o maksimalnim temperaturama i relativnoj vlažnosti zraka prilikom tih maksimalnih temperatura za područje Đakova za 2013. godinu. Na osnovu tih podataka se izračunao temperaturno-humidni indeks pri maksimalnim temperaturama po danu pomoću THI kalkulatora za goveda ([http://routestoprofit.co.nz/?page\\_id=95](http://routestoprofit.co.nz/?page_id=95)), u svrhu određivanja izloženosti životinje najvišoj razini toplinskog stresa po danu. Za određivanje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka koristili smo podatke iz Hrvatske poljoprivredne agencije i arhive podataka za dnevnu količinu proizvedenog mlijeka sa farme Grube d.o.o.

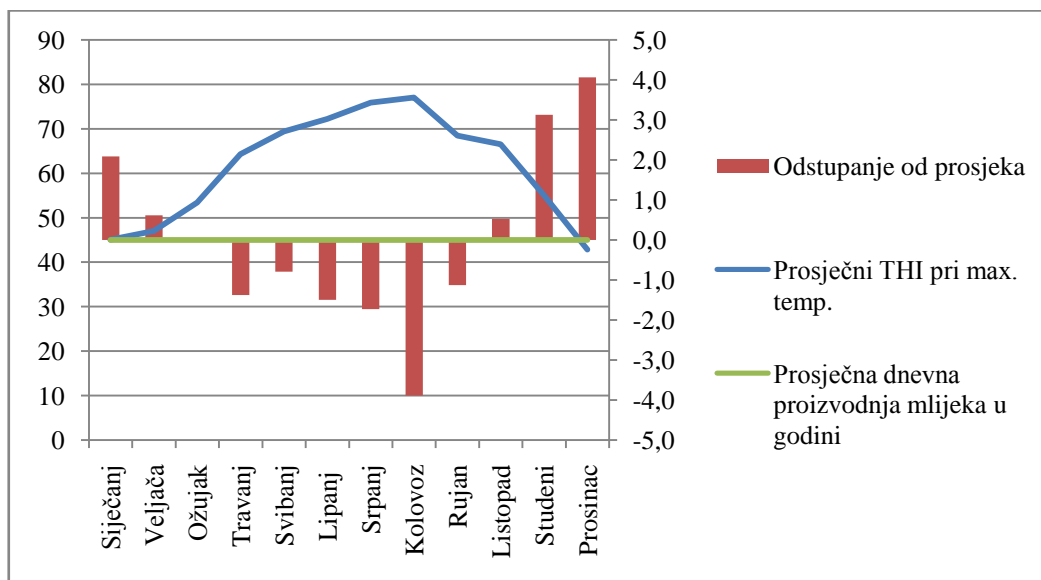
Tablica 9. Utjecaj THI pri maksimalnim dnevnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka na farmi Grube d.o.o po mjesecima 2013. godine

Mjeseci	Prosječna max. temp. (°C)	Prosječna vlažnost (%)	Prosječni THI pri max. temp.	Prosječna proizvodnja mlijeka na farmi (L)	Prosječna dnevna proizvodnja po kravi (L/dan)	Odstupanje od prosjeka (L/dan)
Siječanj	6,3	87,94	45	6907,10	22,07	2,1
Veljača	7,6	88,79	47	6546,25	20,60	0,6
Ožujak	11,4	80,58	53	6493,81	19,97	0,0
Travanj	20,0	69,03	64	5961,73	18,61	<b>-1,4</b>
Svibanj	23,5	74,94	69	5876,90	19,19	<b>-0,8</b>
Lipanj	25,9	72,30	72	5426,77	18,49	<b>-1,5</b>
Srpanj	29,7	62,81	76	5255,03	18,26	<b>-1,7</b>
Kolovoz	30,6	65,29	77	4606,29	16,10	<b>-3,9</b>
Rujan	22,9	74,97	68	4666,50	18,86	<b>-1,1</b>
Listopad	21,0	78,81	67	5028,06	20,51	0,5
Studeni	12,9	87,43	55	5833,87	23,11	3,1
Prosinac	5,3	90,52	43	6101,00	24,05	4,1
<b>Prosjek</b>	<b>18,1</b>	<b>77,78</b>	<b>61</b>	<b>5725,28</b>	<b>19,99</b>	



Grafikon 1. Utjecaj THI pri maksimalnim dnevnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka na farmi Grube d.o.o po mjesecima 2013. godine

Prema istraživanju se vidi da je odnos temperaturno humidnog indeksa pri maksimalnim dnevnim temperaturama u negativnoj korelaciji sa dnevnom proizvodnjom mlijeka. S porastom temperaturno humidnog indeksa zabilježen je pad dnevne proizvodnje mlijeka. U ljetnim periodima kada je THI bio najviši i kada su krave bile izložene najvišoj razini toplinskog stresa dnevna proizvodnja mlijeka bila je na najnižoj razini, dok je u siječnju, studenom i prosincu dnevna proizvodnja mlijeka po kravi bila najviša, a THI bio najniži.

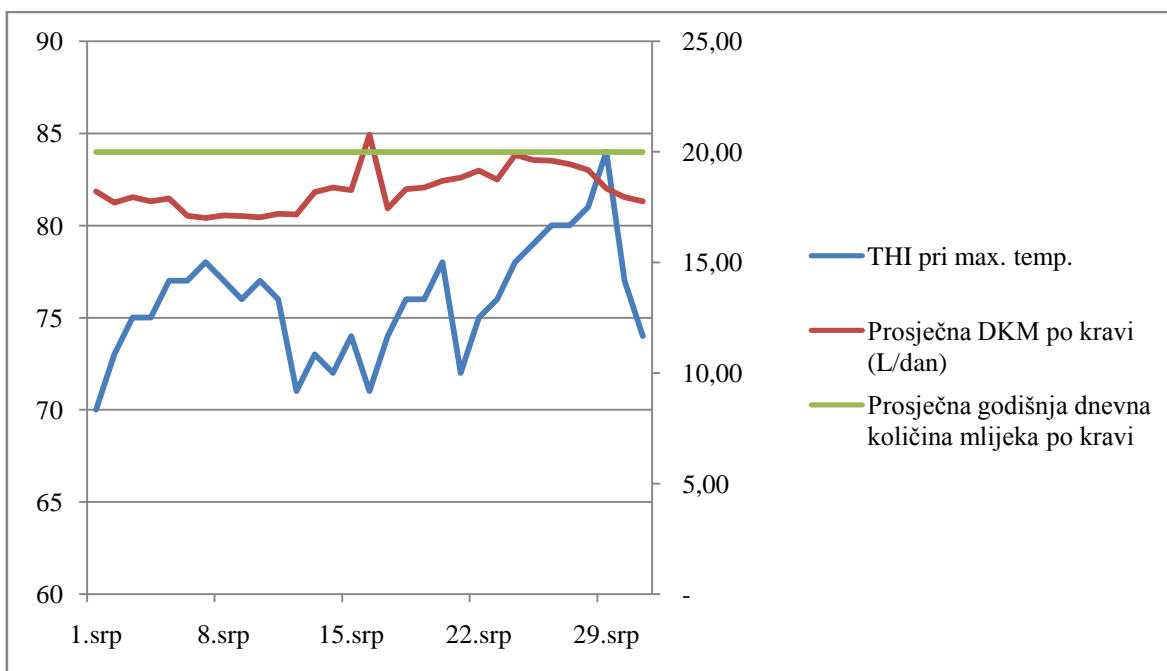


Grafikon 2. Odstupanja dnevne količine mlijeka po kravi od prosječne dnevne količine mlijeka po kravi u odnosu na promjene THI-a kroz 2013. godinu

U srpnju 2013. godine na farmi Grube d.o.o THI okoline dosegao je i stupanj jakog toplinskog stresa na životinje, ali je period toplinskog stresa bio kratak. Ti kratki stresni periodi su utjecali na smanjenje dnevne količine proizvodnje mlijeka, nakon čega je proizvodnja mlijeka konstantno bila u blagom padu.

Tablica 10. Utjecaj THI pri maksimalnim temperaturama na proizvodnju mlijeka u srpnju 2013. godine

Dan	Max. temp. (°C)	Rel. vlažnost pri max temp. (%)	THI pri max. temp.	Dnevna proizvodnja mlijeka na farmi (L/dan)	Prosječna DKM po kravi (L/dan)	Broj krava
1.srp	25	32	70	5370	18,20	295
2.srp	27	37	73	5220	17,69	295
3.srp	28	42	75	5295	17,95	295
4.srp	30	29	75	5240	17,76	295
5.srp	30	43	77	5330	17,89	298
6.srp	30	43	77	5150	17,11	301
7.srp	30	45	78	5170	17,01	304
8.srp	29	48	77	5205	17,12	304
9.srp	28	51	76	5195	17,09	304
10.srp	29	45	77	5126	17,03	301
11.srp	29	42	76	5175	17,19	301
12.srp	25	36	71	5165	17,16	301
13.srp	27	34	73	5070	18,17	279
14.srp	27	30	72	5130	18,39	279
15.srp	28	32	74	5095	18,26	279
16.srp	25	36	71	5795	20,77	279
17.srp	28	35	74	4865	17,44	279
18.srp	30	33	76	5110	18,32	279
19.srp	31	27	76	5165	18,38	281
20.srp	32	31	78	5250	18,68	281
21.srp	27	32	72	5310	18,83	282
22.srp	29	35	75	5400	19,15	282
23.srp	31	24	76	5285	18,74	282
24.srp	33	23	78	5600	19,86	282
25.srp	32	36	79	5535	19,63	282
26.srp	33	34	80	5525	19,59	282
27.srp	34	31	80	5480	19,43	282
28.srp	36	25	81	5410	19,18	282
29.srp	38	27	84	5170	18,33	282
30.srp	30	39	77	5060	17,94	282
31.srp	29	29	74	5010	17,77	282



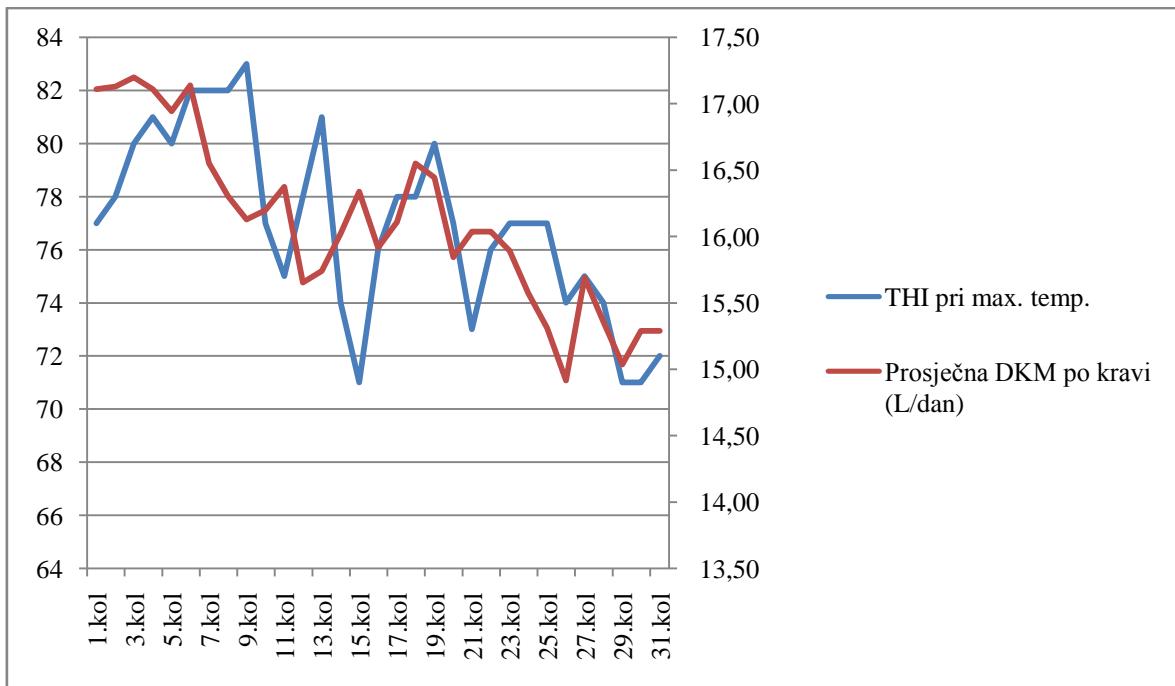
Grafikon 2. Utjecaj THI pri maksimalnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka u srpnju 2013. godine

Iz grafikona 2. za srpanj 2013. godine na farmi Grube d.o.o vidi se da su krivulje dnevne količine proizvedenog mlijeka po kravi i temperaturno humidnog indeksa u većini dana suprotnog smjera, što nam govori da s povećanjem THI pada dnevna količina proizvedenog mlijeka po kravi, odnosno povećava se kada je THI manji.

Za usporedbu utjecaja THI na dnevnu količinu proizvodnje mlijeka uzeli smo i kolovoz jer je to bio mjesec sa najvišim stupnjem prosječnog temperaturno humidnog indeksa u 2013. godini. Dnevna količina proizvedenog mlijeka u ovom mjesecu je bila na najnižoj razini, a iz grafikona 3. može se po krivuljama vidjeti visoki stupanj negativne korelacije između razine toplinskog stresa i dnevne količine proizvedenog mlijeka po kravi po danima.

Tablica 11. Utjecaj THI na proizvodnju mlijeka u kolovozu 2013. godine

Dan	Max. temp. (°C)	Rel. vlažnost pri max temp. (%)	THI pri max. temp.	Dnevna proizvodnja mlijeka na farmi (L/dan)	Prosječna DKM po kravi (L/dan)	Broj krava
1.kol	31	33	77	4825	17,11	282
2.kol	33	26	78	4830	17,13	282
3.kol	35	23	80	4850	17,20	282
4.kol	36	25	81	4825	17,11	282
5.kol	34	30	80	4795	16,94	283
6.kol	36	30	82	4850	17,14	283
7.kol	36	27	82	4700	16,55	284
8.kol	38	20	82	4630	16,30	284
9.kol	37	27	83	4580	16,13	284
10.kol	29	48	77	4600	16,20	284
11.kol	29	35	75	4650	16,37	284
12.kol	32	29	78	4445	15,65	284
13.kol	35	32	81	4470	15,74	284
14.kol	28	37	74	4550	16,02	284
15.kol	26	30	71	4640	16,34	284
16.kol	30	30	76	4520	15,92	284
17.kol	31	40	78	4575	16,11	284
18.kol	33	26	78	4700	16,55	284
19.kol	35	23	80	4670	16,44	284
20.kol	29	51	77	4515	15,84	285
21.kol	25	65	73	4570	16,04	285
22.kol	29	42	76	4570	16,04	285
23.kol	31	35	77	4545	15,89	286
24.kol	30	38	77	4485	15,57	288
25.kol	30	41	77	4455	15,31	291
26.kol	25	73	74	4340	14,91	291
27.kol	26	61	75	4565	15,69	291
28.kol	25	73	74	4545	15,35	296
29.kol	24	53	71	4450	15,03	296
30.kol	25	39	71	4525	15,29	296
31.kol	27	30	72	4525	15,29	296



Grafikon 3. Utjecaj THI pri maksimalnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka u kolovozu 2013. godine

#### 4.2. Utjecaj toplinskog stresa na količinu mliječne masti u mlijeku

Opće je poznat odnos sezone u godini i postotak mliječne masti u mlijeku. Odnos je prikazan od strane Ecklesa i sur. (1909.) u studiji obavljenoj na 240 mliječnih krava u periodu laktacije na pokusnim stadima u Missouriu i Iowi. Otkriveno je da neovisno o tome kada je laktacija počela, postotka mliječne masti je uvijek imao sličan oblik krivulje, tako da je krivulja uvijek bila najniža u lipnju i srpnju te se postupno penjala do najviših točaka u prosincu i siječnju.

Pad postotka mliječne masti s porastom temperature okoline zabilježen je i od strane drugih istraživanja (Nardone i sur., 1992; Berabucci i sur., 2002; Renna i sur., 2010.). Prema kojima je zabilježen vrhunac koncentracije postotka mliječne masti od listopada do siječnja, blagi pad postotka u proljeće te značajni pad tijekom ljetnih dana. Za pad u proljetnim danima se pretpostavilo da je odgovoran neki drugi faktor jer toplinski stres nije bio na razini štetnoj za životinje (Bertocchi i sur., 2013).

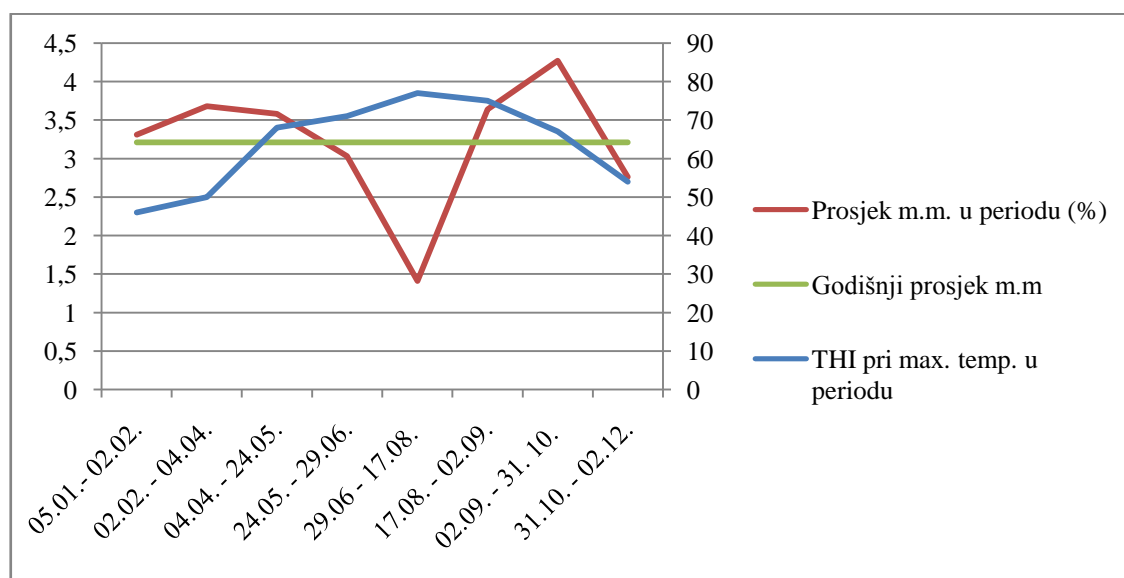
Na farmi Grube d.o.o napravljeno je istraživanja o utjecaju temperature i vlažnosti zraka na udio mliječne masti u mlijeku. Podatci o udjelu mliječne masti u mlijeku uzeti su iz arhive Hrvatske poljoprivredne agencije o farmi Grube d.o.o, gdje je izdvojen prosječni postotak mliječne masti krava od 40 do 120 dana laktacije u određenim periodima kada je obavljana



kontrola. Usporedbom se dobilo da je s porastom THI-a zabilježen pad količine mliječne masti u mlijeku, te je prilikom lipnja i kolovoza postotak mliječne masti u mlijeku bio najniže dok je za vrijeme jesenskog perioda bio najviši. Što se podudara i sa drugim istraživanjima vezanim za udio mliječne masti u mlijeku.

Tablica 12. Utjecaj temperature i relativne vlažnosti zraka na postotak mliječne masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o Potnjani

Razdoblje	Prosjek max. temp. u periodu (°C)	Max. temp. u periodu (°C)	Max. temp. na dan kontrole (°C)	THI pri max. temp. u periodu	THI pri max temp. na dan kontrole	Prosjek ml.mast (%)	Odstupanje od prosjeka (%)
05.01.- 02.02.	7,0	16	16	46	61	3,31	0,10
02.02. - 04.04.	9,4	23	11	50	54	3,68	0,47
04.04. - 24.05.	23,2	32	19	68	64	3,58	0,37
24.05. - 29.06.	24,9	35	23	71	70	3,03	-0,18
29.06 - 17.08.	30,6	38	31	77	78	1,41	-1,80
17.08. - 02.09.	27,9	35	24	75	69	3,64	0,43
02.09. - 31. 10.	21,8	28	16	67	60	4,27	1,06
31.10. - 02.12.	12,3	23	6	54	44	2,76	-0,45
<b>Prosjek</b>	<b>19,6</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>64</b>		<b>3,21</b>	



Grafikon 4. Utjecaj THI-a na postotak mliječne masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o Potnjani

### 4.3. Utjecaj toplinskog stresa na količinu suhe tvari bez masti u mlijeku

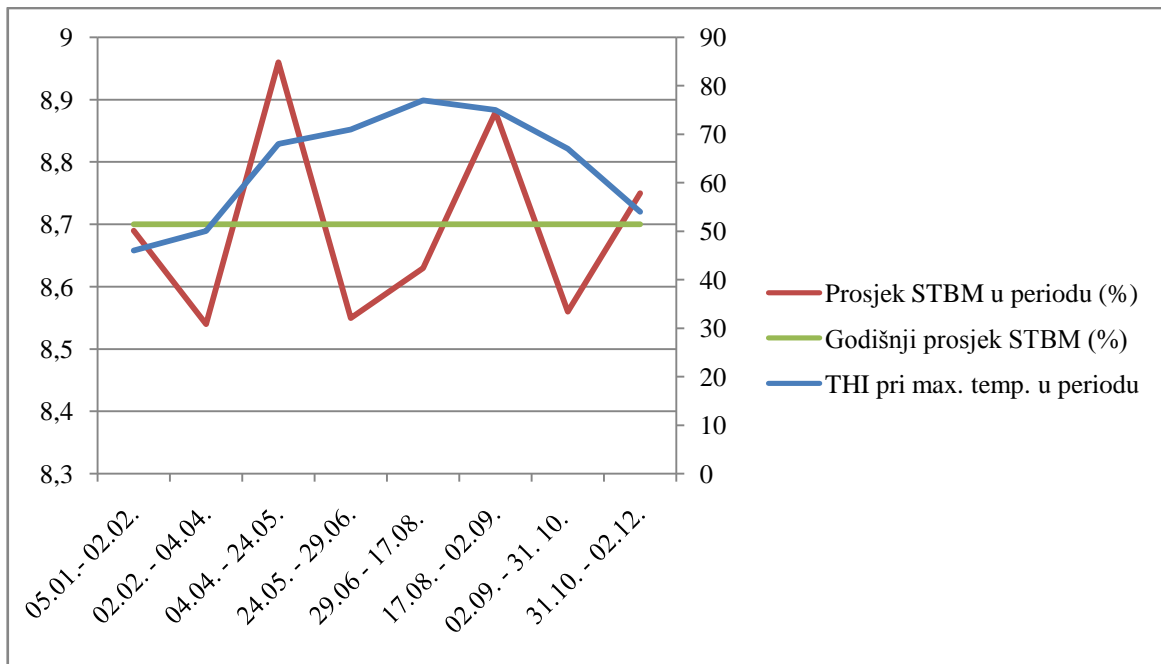
Kada je temperatura okolina veća od temperature tijela životinje, povećava se cirkulacija krvi do kože i perifernog tkiva uz vazodilataciju perifernih krvnih stanica u svrhu emisije topline iz jezgre stanica do kože sve zbog potrebe za povećanom evaporacijom i gubitkom topline kroz kožu, i zato je smanjena koncentracija krvi u visceralnom dijelu organizma koji spada i probavni sustav. Smanjenje intestinalnog krvotoka može rezultirati manjom resorpcijom hranjivih tvari iz crijeva (Bajagi, 2011).

Velik broj literature govori o utjecaju temperaturnih čimbenika na zastupljenost suhe tvari bez masti u mlijeku. Navodi se da udio suhe tvari bez masti u mlijeku, utjecajem visokih temperatura može opasti za više od 1%. Razlog ovoj pojavi prema Smithu (1963) je u smanjenju šećera i proteina u krvi odnosno krvnoj plazmi (Mitić i sur., 1987).

Na farmi Grube d.o.o koristeći podatke iz Hrvatske poljoprivredne agencije usporedili smo odnos temperaturno humidnog indeksa sa prosječnim postotkom suhe tvari bez masti mjenog u različitim periodima krava od 40 do 120 dana laktacije. Rezultati su pokazali da je pri naglom rastu THI-a zabilježeno i povećanje udjela postotka suhe tvari bez masti u mlijeku do određene granice, ali je i prema našim istraživanjima u periodu kada je bio blagi rast THI-a i prisutna blaga razina toplinskog stresa udio suhe tvari bio nizak.

Tablica 13. Utjecaj THI na postotak suhe tvari bez masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o

Razdoblje	Prosjek max. temp. u razdoblju (°C)	Max. temp. u razdoblju (°C)	Max. temp. na dan kontrole (°C)	THI pri max. temp. u razdoblju	THI pri max. temp. na dan kontrole	Prosjek STBM u razdoblju (%)	Odstupanje od prosjeka (%)
05.01.- 02.02.	7,0	16	16	46	61	8,69	-0,01
02.02. - 04.04.	9,4	23	11	50	54	8,54	-0,16
04.04. - 24.05.	23,2	32	19	68	64	8,96	0,27
24.05. - 29.06.	24,9	35	23	71	70	8,55	-0,15
29.06 - 17.08.	30,7	38	31	77	78	8,63	-0,06
17.08. - 02.09.	27,9	35	24	75	69	8,88	0,19
02.09. - 31. 10.	21,8	28	16	67	60	8,56	-0,14
31.10. - 02.12.	12,3	23	6	54	44	8,75	0,05
<b>Prosjek</b>	<b>19,6</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>64</b>		<b>8,70</b>	



Grafikon 5. Utjecaj THI na postotak suhe tvari bez masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o Potnjani

#### 4.4. Utjecaj toplinskog stresa na broj somatskih stanica

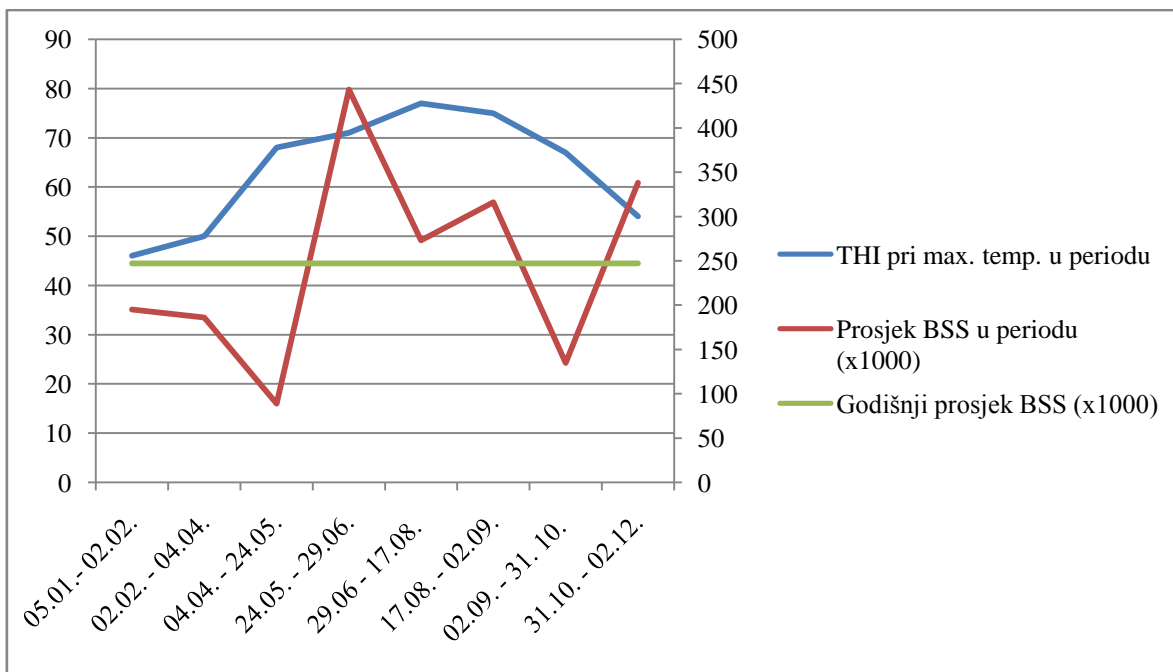
Dobro zdravlje vimena je vrlo bitno za proizvodnju kvalitetnoga mlijeka, a broj somatskih stanica je najraširenije prihvaćen kriterij koji ukazuje na status zdravlja vimena u stadima mliječnih krava (Jones, 1998). Na kvalitetu mlijeka utječu svi čimbenici okoline u kojima se životinje drže i muzu, a poboljšanje kvalitete svježega sirovoga mlijeka je sada potreba proizvođača da bi opstali na sve više kompetitivnom tržištu mlijeka (Kuczaj, 2001.). Broj somatskih stanica se najčešće koristi kao pokazatelj kvalitete mlijeka, a visoke vrijednosti somatskih stanica ukazuju na nenormalnu, smanjenu kvalitetu mlijeka koja je uzrokovana intramamarnom bakterijskom infekcijom-mastitisom (Rice i Bodman, 1993.). Pizarro i sur. (2004) u svome su radu spoznali da na broj somatskih stanica bazenskih uzoraka mlijeka, među ostalim, utječu okolišni čimbenici kao što je stres od vrućine na kraju proljeća i u ljetnim mjesecima. Stres životinja od visokih temperatura i povećana vlaga mogu povisiti prijemljivost za nove infekcije, a time uzrokovati i veći broj somatskih stanica (Rice i Bodman, 1993.). Kod kravljege su mlijeka u Hrvatskoj somatske stanice jedan od parametara otkupne cijene mlijeka, a time bitan čimbenik u ekonomici mliječne proizvodnje. U Hrvatskoj mlijeko standardne kakvoće je ono koje udovoljava Pravilniku o kakvoći svježega sirovoga mlijeka (N.N. 102/00), a u pogledu broja somatskih stanica sadrži do 400 x 10<sup>3</sup>/ml mlijeka što je i "najveći broj somatskih stanica u ukupnom uzorku

mlijeka kojeg su prihvatile zemlje Europske unije, kao i Slovenija, Švicarska, Australija, Novi Zeland, Skandinavske i neke druge zemlje" (Rajčević i Potočnik, 2003).

Napravljeno je istraživanje na odnos broja somatskih stanica sa promjenama temperaturno humidnog indeksa na farmi Grube d.o.o Potnjani. Za dobivanje prosječnog broj somatskih stanica u mlijeku korištene su informacije mjerene u određenim periodima iz Hrvatske poljoprivredne agencije o farmi Grube d.o.o., gdje je izdvojen broj somatskih stanica krava od 40 do 120 dana laktacije u tim periodima. Usporedbom se dobilo da je s porastom THI-a zabilježen rast broja somatskih stanica, te je prilikom svibnja i lipnja broj somatskih stanica bio najviši. Istraživanje na farmi Grube d.o.o. poklapa se sa istraživanjem Pizarra i sur. (2004) koji su utvrdili da je pred kraj proljeća i u ljetnim periodima količina somatskih stanica u mlijeku najveća, istraživanje se poklapa i sa teorijom Ricea i Bodmana (1993) koja govori da visoke temperature i povećana vlaga mogu povisiti razinu prijemljivost vimena za nove infekcije.

Tablica 14. Utjecaj temperature i vlage i na broj somatskih stanica na farmi Grube d.o.o Potnjani

Period	Prosjek max. temp. u razdoblju (°C)	Max. temp. u razdoblju (°C)	Max. temp. na dan kontrole (°C)	THI pri max. temp. u razdoblju	THI pri max temp. na dan kontrole	Prosjek BSS u razdoblju (x1000)	Odstupanje od prosjeka (x1000)
05.01.- 02.02.	7,0	16	16	46	61	195	-52
02.02. - 04.04.	9,4	23	11	50	54	186	-61
04.04. - 24.05.	23,2	32	19	68	64	89	-158
24.05. - 29.06.	24,9	35	23	71	70	443	196
29.06 - 17.08.	30,7	38	31	77	78	273	26
17.08. - 02.09.	27,9	35	24	75	69	316	69
02.09. - 31. 10.	21,8	28	16	67	60	135	-112
31.10. - 02.12.	12,3	23	6	54	44	338	91
<b>prosjek</b>	<b>19,6</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>64</b>		<b>247</b>	



Grafikon 6. Utjecaj THI na broj somatskih stanica na farmi Grube d.o.o Potnjani

Na temelju dobivenih i obrađenih rezultata o broju somatskih stanica u kravljem mlijeku može se zaključiti da broj somatskih stanica jako varira i podložan je, pored ostalog, čitavom nizu paragenetskih čimbenika od kojih godišnje doba ima znatan utjecaj. Stres od velike vlage u kombinaciji s niskim temperaturama, te stres od velikih vrućina pri kraju proljeća i u ljetnim mjesecima uzrokovao je povećani broj somatskih stanica i slabiju kakvoću mlijeka.

## 8. Zaključak

Iz rada se može zaključiti da sezonske promjene utječu na količinu proizvedenog mlijeka i sastav mlijeka. Bazirano na izračunu maksimalnog temperaturno humidnog indeksa za 2013. godinu na farmi Grube d.o.o. – Potnjani može se vidjeti da su krave bile izložene najvišoj razini toplinskog stresa u ljetnim razdobljima i krajem proljeća gdje je razina toplinskog stresa bila iznad normalne, dok u ostalim razdobljima prisutnosti toplinskog stresa nije bilo. Prema provedenim istraživanjima vidimo da je u razdobljima u kojima je THI bio najviši, naročito u srpnju i kolovozu gdje je prosječni maksimalni dnevni THI bio 76 odnosno 77, količina prosječne dnevne proizvedene mlijeka bila značajno manja (do 3,9 L/dan). Tako je recimo razlika u dnevno proizvedenoj količini mlijeka po kravi između siječnja u kojem je bila najviša dnevna proizvodnja mlijeka a THI nizak i kolovoza u kojem je bila najmanja proizvodnja a THI bio najviši bila i preko 25 %. U radu smo istražili i utjecaje temperaturno humidnog indeksa na druga svojstva kao što su postotni udio mliječne masti i suhe tvari bez masti u mlijeku, te utjecaj THI-a na broj somatskih stanica u mlijeku. Usporedbom se dobilo da je s porastom THI-a zabilježen pad količine mliječne masti u mlijeku, te je prilikom lipnja i kolovoza postotak mliječne masti u mlijeku bio najniži dok je za vrijeme jesenskog perioda bio najviši. Rezultati o utjecaju temperaturno humidnog indeksa na udio suhe tvari bez masti u mlijeku govore da je s rastom THI-a zabilježeno i povećanje udjela suhe tvari bez masti, uz odstupanje u periodu od sredine svibnja do sredine srpnja kada je bio prisutan pad udjela suhe tvari bez masti u mlijeku iako je bila prisutna blaga razina toplinskog stresa. Na temelju dobivenih i obrađenih rezultata o broju somatskih stanica u kravljem mlijeku moglo se zaključiti kako je zbog velike vlage u kombinaciji s niskom ili visokom temperaturom došlo do pojave toplotnog stresa od velikih vrućina pri kraju proljeća i u ljetnim mjesecima što je za posljedicu imalo povećani broj somatskih stanica i slabiju kakvoću mlijeka.

Zaključno se može reći kako je na istraživanoj farmi bitna prilagodba menadžmenta stada (dodatno hlađenje, promjene u hranidbi, orošivači, dovoljno pitke vode) tijekom razdoblja toplinskog stresa.

## 9. Popis literature

1. Attebery, J. T. and Johnson H.D. (1969): Effects of Environmental Temperature, Controlled Feeding and Fasting on Rumen Motility; 29:734-737
2. Bajagai, YS (2011): Global climate change and its impacts on dairy cattle. Nepalese Veterinary Journal, 30, 2-16.
3. Bengeri J. (2013): Kako ublažiti utjecaj visokih temperatura u proizvodnji mlijeka, Stočarstvo, Savjetodavna služba.
4. Bertocchi, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A., Varisco, G. and Bernabucci U. (2013): Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature–humidity index relationship. The Animal Consortium 2014
5. Bianca, W. (1962): Relative importance of dry- and wet-bulb temperatures in causing heat stress in cattle. Nature, 195, 251–252.
6. Bilby T. (2014): Dairy basics – Cow comfort. Merck animal health.
7. Broucek, J., Kisac, P, i Uhrincat, M. (2009): Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. International Journal of Biometeorology, 53, 2, 201-208.
8. Caput, P. (1996): Govedarstvo, „CELEBER“ d.o.o. Zagreb.
9. Car, M. (1960.): Visoka proizvodnja mlijeka, njene ekonomske osnove, biološki značaj i tehnološki procesi. Agronomski glasnik, 9-10, 423 - 439.
10. Dakić, A., Pintiće, N., Poljak, F., Novosel, A., Stručić, D., Jelen, T. i Pintiće V. (2006): Utjecaj godišnjeg doba na broj somatskih stanica u kravljem mlijeku isporučenom na tržište. Stočarstvo, 60, 1, 35-39.
11. Eckles, C.H. (1909): Jahreszeitliche Schwankungen des prozentischen Fettgehaltes in Kühmilch. Milchw. Zentbl., Heft, 11, 488–502.
12. Johnson, H.D., Katti, P. S., Hahn, L., and Shanklin, M. D. (1988): Short-term heat acclimation effects on hormonal profile of lactating cows. Univ. of Missouri Rsch. Bull. No. 1061. Columbia.
13. Jones, G. M. (1998): Guidelines for Using the DHI Somatic Cell Count Program. Virginia Tech Publication Number 404-228.
14. Koller, G i sur. (1981): Rindvieh- stalle. DLG – Verlag, Frankfurt

15. Kuczaj , M. (2001): Interrelations between year season and raw milk hygienic quality indices. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Animal Husbandry*, 4, 1.
16. Kume S., Takahashi S., Kuruhara M., Aii T. (1989): Effect of hot environment on Ca and P metabolism in dairy cow. *Asian-Aust. J. Anim Sci.* 2, 259-260.
17. Lacetera, N., Bernabucci, U., Scalia, D., Ronchi, B., Kuzminsky, G. and Nardone A. (2005): Lymphocyte functions in dairy cows in hot environment. *International Journal of Biometeorology*; pp 105-110.
18. Linn, J. and Raeth-Knight, M. (2008): University of Minnesota Extension, Dairy Connection Articles.
19. Lough, D. S., Beede, D. K. and Wilcox, C. J. (1990): Effects of feed intake and thermal stress on mammary blood flow and other physiological measurements in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73, 325-332.
20. Mallonée, P.G., Beede, D.K., Collier, R.J. and Wilcox, C.J. (1985): Production and Physiological Responses of Dairy Cows to Varying Dietary Potassium During Heat Stress. Dairy Science Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida
21. McGuire, M.A., Beede, D.K., Collier, R.J., Buonomo, F.C., DeLorenzo, M.A., Wilcox, C.J., Huntington, G. B. and Reynolds, C. K. (1991): Effects of acute thermal stress and amount of feed intake on concentrations of somatotropin, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-II and thyroid hormones in plasma of lactating Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 69, 2050-2056.
22. Mitić, N.A., Ferčej, J., Zeremski, D. i Lazarević, Lj. (1987): *Govedarstvo, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.*
23. National Research Council (1971): A guide to environmental research on animals. *Natl. Acad. Sci., Washington, DC.*
24. Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M.S. and Bernabucci, U. (2010): Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science* 130, 57–69.
25. NRC (1989). Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev.ed. *Natl. Acad. Sci., Washington, DC.*
26. Obračević, Č. (1975): *Ishrana goveda, Naučna knjiga, Beograd*



27. Pizarro Borges, C. H. i sur. (2004): Seasonal Variation of Goat Milk Composition and Somatic Cell Count in Southeastern Brazil. International symposium the future of the sheep and goat dairy sectors, Zaragoza, Spain, 28-30 October 2004
28. Rajčević, M. i Potočnik, K. (2003): Utjecaj nekih čimbenika na broj somatskih stanica u mlijeku. *Krmiva*, 45, 6, 319-326.
29. Renna, M., Lussiana, C., Malfatto, V., Mimosi, A. and Battaglini, L.M. (2010): Effect of exposure to heat stress conditions on milk yield and quality of dairy cows grazing on Alpine pasture. In Proceedings of 9th European IFSA Symposium, 4–7 July 2010, Vienna, Austria, pp. 1338–1348.
30. Rhoads, M.L., Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Collier, R.J., Sanders, S.R., Weber, W.J., Crooker, B.A. and Baumgard, L.H. (2009): Effect of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92, 1986-1997.
31. Rice, D. N. and Bodman, G. R. (1993): The Somatic Cell Count and Milk Quality, G93- 1151-A. C-19, Herd Management.
32. Smith, V.R. (1963): Physiology of lactation, Fifth ed. ISU press, USA
33. Solić D. (2014): Temperaturno humidni index – kombinacije temperature i relativne vlage zraka, Hrvatski stočarski centar, Zagreb
34. Šmalcelj, I. i Raku, A. (1955): Govedarstvo, PNZ Zagreb
35. Šperanda, M., Bogadnović, V. i Liker, B. (2010): Ljetni režim hranidbe krava i acidobazna ravnoteža. *Animal Husbandry*; 1082-1086
36. Turner, L.W., Warner, R.C. and Chastain, J.P. (1997): Micro-sprinkler and Fan Cooling for Dairy Cows: Practical Design Considerations. Agricultural Engineering Department.
37. Uremović, Z. (2004).: Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
38. Vitali, A., Segnalini, M., Bertocchi, L., Bernabucci, U., Nardone, A. and Lacetera, N. (2009): Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. *Journal of dairy science*
39. Ward, D. and McKagua, K. (2007): Factsheet Water Requirements of Livestock, Order No. 86-053
40. Yousef, M. K. (1985): Stress physiology in livestock. CRC Press, Boca Raton, FL.

Internet stranice:

1. Dairy Australia (2012): <http://www.coolcows.com.au/index.htm>  
Datum pristupa: 15.08.2014.
2. Google Maps. Satelitski snimak farme Grube d.o.o. Potnjani.  
<https://www.google.hr/maps/@45.4250173,18.3183576,279m/data=!3m1!1e3>  
Datum pristupa: 25.08.2014.
3. [http://routestoprofit.co.nz/?page\\_id=95](http://routestoprofit.co.nz/?page_id=95)  
Datum pristupa: 04.09.2014.
4. <http://www.accuweather.com/hr/hr/croatia-weather>  
Datum pristupa: 02.09.2014.
5. <http://www.wunderground.com/>  
Datum pristupa: 02.09.2014.
6. Jagačić N. (2010): Zimska hranidba i neka od potvrda u hranidbi krava muzara zimi  
[http://www.uug-mokro-poljen-ovska.hr/edukacija/zimska\\_hranidba\\_muzara.pdf](http://www.uug-mokro-poljen-ovska.hr/edukacija/zimska_hranidba_muzara.pdf)  
Datum pristupa: 15.08.2014.

## 10. Sažetak

Pod sezonske promjene u proizvodnje mlijeka spada veliki broj čimbenika od kojih smo najvažniji spomenuli u ovom radu. Većina sezonskih promjena povezana je direktno ili indirektno s temperaturom zraka i vlažnosti zraka zato smo tim čimbenicima posvetili najviše vremena. Tako se i promjene u hranidbi tijekom različitih perioda mogu povezati s promjenama u temperaturi, iz razloga što životinja pokušava održati normalnu tjelesnu temperaturu pa se energija koja se inače koristi u metaboličke svrhe iskorištava u svrhu termoregulacije, što se odražava na smanjenje konzumacije hrane. Zato se prilikom različitih perioda mijenja sastav obroka mliječnih krava u cilju osiguravanja dovoljne količine energije za što lakše održavanje normalne tjelesne temperature uz održavanje što veće dnevne proizvodnje mlijeka. U radu su napravljena istraživanja direktnog utjecaja temperaturno humidnog indeksa odnosno toplinskog stresa na dnevnu količinu proizvodnje mlijeka, broj somatskih stanica u mlijeku, postotni udio mliječne masti u mlijeku i udio suhe tvari bez masti u mlijeku krava na farmi Grube d.o.o. Potnjani. Spomenuti su utjecaji toplinskog stresa i na mnoge druge fiziološke čimbenike. Analiziran je utjecaj sezone u kojoj se krava teli koja prema mnogim istraživanja ima značajan utjecaj na proizvodnju mlijeku. U radu su spomenuti i načini zaštite kojima se mogu smanjiti utjecaji sezonskih promjena u svrhu održavanja kvantiteta i kvalitete proizvodnje mlijeka na visokoj razini.

## **11. Summary**

Under seasonal change in milk production we can find large number of factors of which the most important are mentioned in this article. Most of the seasonal changes are associated directly or indirectly with the temperature and humidity and that is why we devoted most of the time to these factors. Thus, the changes in feeding during different periods can be correlated with changes in temperature, because animals tries to maintain a normal body temperature, so the energy that is normally used in metabolic purposes now is exploited for the purpose of thermoregulation, which is reflected in the reduction of food intake. That is why in different periods we alter the composition of servings of dairy cows in order to ensure sufficient energy supplies to more easily maintain normal body temperature while maintaining the highest possible daily milk production. In this work we have done research of the direct influence of temperature humidity index and thermal stress on the daily quantity of milk production, somatic cells in milk, percentages of milk fat and total dry matter without fat in the milk of dairy cows on the farm Grube d.o.o. Potnjani. We also mentioned the influences of heat stress on many other physiological factors. We also analyzed the influence of the season in which the cows calved, which according to many research has a significant impact on the production of milk. At the end of the work we mention the ways of protection which can reduce the effects of seasonal changes in order to maintain the quantity and quality of milk production at a high level.

## 12. Popis tablica

<b>Naziv tablice</b>	<b>Stranica</b>
Tablica 1. Zimski sastav osnovnog obroka na farmi Grube d.o.o. Potnjani.....	5
Tablica 2. Zimski sastav smjese koncentrata na farmi Grube d.o.o. Potnjani.....	6
Tablica 3. Ljetni sastav osnovnog obroka na farmi Grube d.o.o. Potnjani.....	8
Tablica 4. Ljetni sastav smjese koncentrata na farmi Grube d.o.o. Potnjani.....	8
Tablica 5. Potrebna količina pitke vode kod mliječnih krava različitih proizvodnih sposobnosti i krava u suhostaju.....	9
Tablica 6. Promjene prosječne zastupljenosti mliječne masti (%) u mlijeku krava u mjesecima tokom godine.....	20
Tablica 7. Utjecaj vremena (sezona) teljenja na proizvodnost krava.....	21
Tablica 8. Tablica temperaturno humidnog indeksa.....	29
Tablica 9. Utjecaj THI pri maksimalnim dnevnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka na farmi Grube d.o.o po mjesecima 2013. Godine.....	30
Tablica 10. Utjecaj THI pri maksimalnim temperaturama na proizvodnju mlijeka u srpnju 2013. Godine.....	32
Tablica 11. Utjecaj THI na proizvodnju mlijeka u kolovozu 2013. godine.....	34
Tablica 12. Utjecaj temperature i relativne vlažnosti zraka na postotak mliječne masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o Potnjani.....	36
Tablica 13. Utjecaj THI na udio suhe tvari bez masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o....	37
Tablica 14. Utjecaj temperature i vlage i na broj somatskih stanica na farmi Grube d.o.o Potnjani.....	39

## 13. Popis slika

<b>Naziv slike</b>	<b>Stranica</b>
Slika 1. Utjecaji na tjelesnu temperaturu krava.....	11
Slika 2. Utjecaj vlage na evaporaciju.....	12
Slika 3. Vidljivi znakovi toplinskog stresa na životinje.....	13
Slika 4. Položaj ventilatora u staji na farmi Grube d.o.o. Potnjani .....	23
Slika 5. Prirodno strujanje zraka i strujanje zraka uz pomoć ventilatora kroz staji.....	24
Slika 6. Sustav hlađenja pomoću prskalice.....	25
Slika 7. Satelitska snimka farme Grube d.o.o. Potnjani.....	26

## 14. Popis grafikona

<b>Naziv grafikona</b>	<b>Stranica</b>
Grafikon 1. Utjecaj THI pri maksimalnim dnevnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka na farmi Grube d.o.o po mjesecima 2013. godine .....	31
Grafikon 2. Odstupanja dnevne količine mlijeka po kravi od prosječne dnevne količine mlijeka po kravi u odnosu na promjene THI-a kroz 2013. godinu.....	31
Grafikon 3. Utjecaj THI pri maksimalnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka u srpnju 2013. godine .....	33
Grafikon 4. Utjecaj THI pri maksimalnim temperaturama na dnevnu proizvodnju mlijeka u kolovozu 2013. godine .....	35
Grafikon 5. Utjecaj THI-a na postotak mliječne masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o Potnjani .....	36
Grafikon 6. Utjecaj THI na postotak suhe tvari bez masti u mlijeku na farmi Grube d.o.o Potnjani .....	38
Grafikon 7. Utjecaj THI na broj somatskih stanica na farmi Grube d.o.o Potnjani .....	40

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna zootehnika

Diplomski rad

SEZONSKE PROMJENE PROIZVODNJE MLIJEKA NA FARMI GRUBE d.o.o. - POTNJANI

Tomislav Milković

## Sažetak:

Pod sezonske promjene u proizvodnje mlijeka spada veliki broj čimbenika od kojih smo najvažniji spomenuli u ovom radu. Većina sezonskih promjena povezana je direktno ili indirektno s temperaturom zraka i vlažnosti zraka zato smo tim čimbenicima posvetili najviše vremena. Tako se i promjene u hranidbi tijekom različitih perioda mogu povezati s promjenama u temperaturi, iz razloga što životinja pokušava održati normalnu tjelesnu temperaturu pa se energija koja se inače koristi u metaboličke svrhe iskorištava u svrhu termoregulacije, što se odražava na smanjenje konzumacije hrane. Zato se prilikom različitih perioda mijenja sastav obroka mliječnih krava u cilju osiguravanja dovoljne količine energije za što lakše održavanje normalne tjelesne temperature uz održavanje što veće dnevne proizvodnje mlijeka. U radu su napravljena istraživanja direktnog utjecaja temperaturno humidnog indeksa odnosno toplinskog stresa na dnevnu količinu proizvodnje mlijeka, broj somatskih stanica u mlijeku, postotni udio mliječne masti u mlijeku i udio suhe tvari bez masti u mlijeku krava na farmi Grube d.o.o. Potnjani. Spomenuti su i utjecaji toplinskog stresa i na mnoge druge fiziološke čimbenike. Analiziran je utjecaj sezone u kojoj se krava teli koja prema mnogim istraživanjima ima značajan utjecaj na proizvodnju mlijeka. Na kraju rada spomenuti su načini zaštite kojima se mogu smanjiti utjecaji sezonskih promjena u svrhu održavanja kvantiteta i kvalitete proizvodnje mlijeka na visokoj razini.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Mentor:** Prof.dr.sc. Pero Mijić

**Broj stranica:** 50

**Broj grafikona i slika:** 14

**Broj tablica:** 14

**Broj literaturnih navoda:** 40

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** proizvodnja mlijeka, temperaturno humidni indeks, toplinski stres

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

**1. Izv. prof. dr. sc Vesna Gantner, predsjednik**

**2. Prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor**

**3. Prof. dr. sc. Matija Domaćinović, član**

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.



# **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agriculture**  
**University Graduate Studies Zootehnik, course Special zootechnique**

**Graduate thesis**

SEASONAL CHANGES IN MILK PRODUCTION ON THE FARM GRUBE d.o.o. – POTNJANI

Tomislav Milković

## **Abstract:**

Under seasonal change in milk production we can find large number of factors of which the most important are mentioned in this article. Most of the seasonal changes are associated directly or indirectly with the temperature and humidity and that is why we devoted most of the time to these factors. Thus, the changes in feeding during different periods can be correlated with changes in temperature, because animals tries to maintain a normal body temperature, so the energy that is normally used in metabolic purposes now is exploited for the purpose of thermoregulation, which is reflected in the reduction of food intake. That is why in different periods we alter the composition of servings of dairy cows in order to ensure sufficient energy supplies to more easily maintain normal body temperature while maintaining the highest possible daily milk production. In this work we have done research of the direct influence of temperature humidity index and thermal stress on the daily quantity of milk production, somatic cells in milk, percentages of milk fat and total dry matter without fat in the milk of dairy cows on the farm Grube d.o.o. Potnjani. We also mentioned the influences of heat stress on many other physiological factors. We also analyzed the influence of the season in which the cows calved, which according to many research has a significant impact on the production of milk. At the end of the work we mention the ways of protection which can reduce the effects of seasonal changes in order to maintain the quantity and quality of milk production at a high level.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

**Mentor:** Prof.dr.sc. Pero Mijić

**Number of pages:** 50

**Number of figures:** 14

**Number of tables:** 14

**Number of references:** 40

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** milk production, temperature humidity index, heat stress

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

- 1. Izv. prof. sc Vesna Gantner, president**
- 2. Prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor**
- 3. Prof. dr. sc. Matija Domaćinović, member**

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.