

# UTJECAJ MIKROKLIMATSKIH PARAMETARA U STAJI NA KVALITETU MLIJEKA

---

Plečić, Tena

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:151:206898>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



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](#)



## 1. UVOD

Mlijeko je biološka tekućina, vrlo složena sastava, žućkasto bijele boje, karakteristična mirisa i okusa, koju izlučuje mliječna žlijezda ženki sisavaca ili žene, određeno vrijeme nakon poroda.

Mlijeko i mliječni proizvodi poznati su kao važna ljudska hrana još od davne povijesti. Prije 11.000 godina čovjek je počeo uzgajati goveda i vjerojatno se tada počeo hraniti kravljim mlijekom. Od tada ono je jedna od najvažnijih hrana i namirnica za ljude. Mlijeko možemo preraditi u mnoge mliječne prerađevine, a pojedini sastojci mlijeka su dio sve većeg broja različitih drugih namirnica. Zanimanje za sastav mlijeka raste od njegove upotreba kao ljudske hrane. Tako je i „otac medicine“ Hipokrat (460 – 377 godina prije Krista) ustvrdio je da : „*Mlijeko je prirodno najsavršenija hrana*“. Od tada do današnjeg dana mlijeko i mliječni proizvodi sigurno su hrana o kojoj se tako mnogo raspravljalo kao ni o jednoj drugoj hrani.

Kakvoća mlijeka mora odgovarati zakonskim propisima koji ga ovako definiraju: „Mlijeko je normalni sekret mliječne žlijezde, koji dobivamo redovitom i neprekidnom mužnjom, jedne ili više zdravih krava, ispravno hranjenih, ispravno držanih, kojima ništa nije oduzeto niti dodano“

Mlijeko i mliječni proizvodi pripadaju skupini osnovnih nezamjenjivih namirnica u prehrani ljudi. Za kvalitetan mliječni proizvod potrebno je proizvesti kvalitetnu sirovinu a to je kvalitetno mlijeko. Tehnologija proizvodnje mlijeka je zahtjevan i složen tehnološki proces na koji utječu mnogi čimbenici , kao što su : pasminska svojstva, stadij laktacije, zdravstveno stanje krave, razni čimbenici vezani za mužnju ( postupak s kravom prije i tijekom mužnje, način mužnje, broj mužnji, higijena vimena, oprema za mužnju i dr. ), način i vrsta hranidbe, načinu držanja krava, načinu napajanja te o mikroklimi nastamba za mliječne krave.

Cilja ovog rada je bio utvrditi utjecaj mikroklimatskih čimbenika na kakvoću mlijeka i to na primjeru suvremene mliječne farme.

## **2. PREGLED LITERATURE**

U ovom poglavlju prikazat ćemo i znanstveno opisati najvažnije mikroklimatske parametre koji se javljaju na mliječnoj farmi, te njihovu povezanost s proizvodnjom i kvalitetom mlijeka.

### **2.1. Mikroklimatski parametri u staji**

Svakom stočaru je zanimljiva mikroklima, odnosno ambijent u kojem borave krave, jer ona uvelike utječe na zdravlje krava i na proizvodnju mlijeka. U stajama su, zbog boravka životinja i zbog građevinske konstrukcije objekta, mikroklimatske prilike drukčije od vanjskih. Nepovoljni ambijent umanjuje proizvodnju i kakvoću mlijeka (naročito higijensku kakvoću) i dovodi do različitih bolesti krava. U dobroj staji za krave mora biti suvremena mehanizacija za hranidbu, čišćenje, za napajanje i mužnju. Dobra staja mora omogućavati normalan život krave i nesmetan rad čovjeka.

Na temelju dosadašnjih znanstvenih i stručnih spoznaja najvažniji mikroklimatski parametri u staji su:

- temperatura zraka,
- vlaga zraka,
- brzina strujanja zraka,
- koncentracija štetnih plinova ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ),
- prašina u zraku,
- osvijetljenost u objektu.

### **2.2. Fizikalni čimbenici mikrokline**

#### **2.2.1 Osvijetljenost**

Staje za krave i priručne mljekare moraju biti dobro osvijetljenje. Svjetlost preko oka djeluje na žlijezdu hipofizu koja u krava regulira rad vimena i spolnih organa, dakle procese

produkcije i lučenja mlijeka te na razmnožavanje. Svjetlo u staji može biti prirodno (staje s prozorima) ili umjetno (elektronično). Količina svjetla u staji izražava se na dva načina: omjerom čiste površine prozora (stakla) prema ukupnoj površini poda, i u luksima (lx). U stajama za mliječne krave omjer površine prozora prema ukupnoj površini poda mora biti 1 : 15-20, a izraženo u luksima 30-40 lx. U mračnim stajama nastaju poremećaji u razmnožavanju (sterilitet) krava. Pri vezanom načinu držanja krava na stajalištu, u vrijeme mužnje potrebno je u staji osigurati intenzitet osvjetljenja od 50 lx a tijekom hranidbe 40 lx. U izmuzištu je potreban intenzitet svjetla od 130, tj. 250 lx. U stajama bez prozora umjetno svjetlo se postupno pojačava pri paljenju i postupno smanjuje pri gašenju po određenom ritmu svjetla i tame prema fiziološkim i proizvodnim potrebama životinje. Osvjetljenost se u stajama za goveda precizno mjeri svjetlomjerima (luksometrima).

**Tablica 1.** Potreba goveda za svjetlosti (Lfl, 2012)

|                                  | <b>Trajanje osvjetljenosti<br/>(h)</b> | <b>Intenzitet osvjetljenosti<br/>(luks)</b> |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Telad i krave u laktaciji</b> | 10-16                                  | 100-200                                     |
| <b>Krave u suhostaju</b>         | 8                                      | 100-200                                     |



**Slika 1.** Staja s prirodnim osvjetljenjem (prozor)

(izvor: <http://www.savjetodavna.hr/?page=savjeti,14,140>)



**Slika 2.** Staja s umjetnim osvjetljenjem (električna svjetla)

(izvor: <http://poljainfo.com/showthread.php?2474-Unutra%C5%A1njost-%C5%A1tala>)

### **2.2.2 Temperatura zraka**

Previsoke temperature okoline remete termoregulaciju krava, što rezultira manjim uzimanjem hrane, povećanim uzimanjem vode i smanjenom proizvodnjom mlijeka. U prevrućim stajama može doći do toplinskog udara i do uginuća krave. U prehladnom ambijentu dolazi do povećanog utroška hrane (zbog pojačanog bazalnog metabolizma) i do smanjenja opće otpornosti organizma; stoga krave češće oboljevaju od različitih bolesti i od upale vimena. U zoni boravka krava temperatura zraka mora biti od 5 – 20 °C (optimalna) odnosno proizvodna od 5 – 28 °C, a u porodilištu od 15 – 24 °C. Mliječne krave bolje podnose niske temperature nego visoke temperature okoline.

**Tablica 2.** Optimalne i dopuštene proizvodne vrijednosti temperature zraka kod goveda (Asaj, 1997.)

| <b>Dobna podjela</b> | <b>Prosječna tjelesna masa životinje (kg)</b> | <b>Optimalna temperatura (°C)</b> | <b>Proizvodna temperatura (°C)</b> |
|----------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| Tele do 3 tjedna     | 35>   | 15-24                             | 13-28                              |
| Tele 3-10 tjedana    | 50-75   | 12-24                             | 8-28                               |
| Tele 10-26 tjedana   | 75-170  | 10-24                             | 5-28                               |
| June i tovno govedo  | 170-500                                       | 5-20                              | 5-28                               |
| krava                | 500-600                                       | 5-20                              | 5-28                               |

### 2.2.3. Vlažnost zraka

Vlažan zrak je dobar topline, pa su staje s velikom količinom vlage u zraku hladne. U prevlažnom ambijentu organizam se iscrpljuje, smanjuje mu se opća otpornost, osobito dišnih organa pa krave mogu oboljeti od različitih dišnih virusnih zaraznih bolesti, posebno od bronhopneumonija. U prevlažnom i pretoplom okolišu (mikroklimi) češće se pojavljuju različite kožne gljivične (dermatomikoze) bolesti (favus, trihofitija). Nedostatak vlage u zraku također je štetan jer se tada stvara velika količina prašine opasne za dišne organe. Na čestici prašine nalaze se mikroorganizmi koji disanjem zajedno s prašinom ulaze u dišne organe i u pluća te uzrokuju bolest. U biozoni muznih krava potrebno je osigurati od 65 – 80 % relativne vlažnosti zraka. Primjerena mikroklima staje potrebna je radi čovjeka, krave ali i trajnosti staje. U vlažnom zraku zidovi se brzo raspadaju a na stropu, zidovima a osobito drvenim dijelovima staje razvijaju se i nakupljaju plijesni. Staje za krave muzare moraju imati ugrađenu toplinsku izolaciju.

Vlaga zraka i temperatura imaju značajan utjecaj na potencijalne mogućnosti nastanka infekcija i na plodnost krava (Bockisch i sur., 1999). Za dobivanje što preciznijih podataka potrebno je obaviti kontinuirana mjerenja u relevantnim vremenskim razmacima. Trenutačna mjerenja mogu nam poslužiti samo u orijentacijske svrhe. Nauheimer i Weniger (1986) ukazuju na negativne učinke visoke temperature na proizvodnju mlijeka i unos energije kod krava u ranom stadiju laktacije (30 °C pri relativnoj vlazi zraka od 50% u odnosu na 15°C i relativnoj vlazi zraka od 70%). Brunsch i sur. (1996) navode da se optimalna vlaga zraka za krave kreće u području od 60 do 80%.

#### **2.2.4. Brzina strujanja zraka**

U staji zrak može strujati u jednom smjeru, i to nazivamo propuh, ali strujanje može biti difuzno ili vrtložno. Na propuh se organizam jednostrano hladi, tj. Onom stranom koja je izravno izložena djelovanju struje zraka. Na tom dijelu tijela smanjuje se otpornost tkiva i lako se razvija bolest. Na propuh su osobito osjetljive mlade životinje koje brzo obole, pri prevelikom strujanju zraka, tijekom hladnog razdoblja godine, u staji krave gube velike količine tjelesne topline koju nadoknađuju povećanim konzumiranjem hrane, a to se negativno očituje na ekonomičnost proizvodnje mlijeka (tj. Proizvodnja je skuplja). Ako je strujanje zraka premalo, u staji se nakupljaju štetni plinovi, prašina i mikroorganizmi. U stajama za mliječne krave brzina strujanja zraka u zoni boravka muzara smije varirati u granicama od 0,3 – 0,5 m/s, ovisno o godišnjem dobu, odnosno vanjskim temperaturama zraka.

Umjereno strujanje zraka u staji (propuh, struja zraka u zračnim kanalima, određivanje učinka ventilatora) iznad 1,0 m/s mjeri se anemometrom, dok se strujanja zraka ispod 1 m/s kao i difuzna strujanja zraka u staji mjere katatermometrom po Hillu.

Temperatura, vlažnost, točka orošavanja i brzina strujanja zraka može se mjeriti jednim aparatom koji brzo i precizno istovremeno mjeri i pohranjuje u malo računalo spomenute fizikalne čimbenike mikroklimе te ih odmah prikazuje kao prosječne vrijednosti. (Havranek i Rupić, 2003.)

## 2.3. Plinska zagađenja stajskog zraka

### 2.3.1 Amonijak (NH<sub>3</sub>)

Amonijak je bezbojan plin, lakši od zraka. Specifična težina amonijaka je 0,597, te pripadan skupini plinova nadražljivaca. U stajama nastaje mikrobiološkom razgradnjom organske tvari balege, mokraćevine (ureje) i hrane. U ljetnim razdobljima, tj. tijekom toplijeg dijela godine Količina amonijaka u staji povećana, a u tom periodu je pojačana i mikrobiološka aktivnost u staji. U stajama s dubokom steljom i stajama s rešetkastim podom, osobito kada se miču fekalne mase (balega) u sabirnom kanalu ispod rešetki, nalazi se veća količina amonijaka. Amonijak utječe na razmnožavanje krava, nadražuje sluznice očiju i dišnih organa i umanjuje opću otpornost organizma. Veće količine amonijaka u staji uzrokuju raspadanje eritrocita, pa i uginuće krava. U stajama s povećanim količinama amonijaka tijekom duljeg vremena nastaju kod krava oštećenja (korozije) sluznica dišnih puteva na koja se naseljavaju virusi (bakterije), pa se zbog toga češće pojavljuju virusne upale pluća poznate pod zajedničkim nazivom bronhopneumonije, osobito raširene u uzgojima teladi i junadi ali od kojih mogu oboljeti i mliječne krave. Maksimalna dopuštena količina amonijaka u staji za krave iznosi 0,10 vol %<sub>o</sub> odnosno 100 ppm. (Havranek i Rupiće, 2003.)

U ovom istraživanju za mjerenje amonijaka u staji korišten je aparat Mjerač plina Gasman-N-NH<sub>3</sub>. (Tablica 4.)

### 2.3.2. Ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)

U atmosferi ugljikovog dioksida ima u prosjeku 0,03 (0,02 – 0,055%) vol. %. Ugljikov dioksid je plin bez mirisa, teži je od zraka (specifične težine 1,529), a krave ga izlučuju iz organizma disanjem. Osim što krave izdišu ugljikov dioksid, on u staji nastaje i mikrobiološkom razgradnjom hrane i balege (truljenju, gnjiljenju) a u prirodi nastaje izgaranjem i vulkanskim aktivnostima. Povećane količine ugljikovog dioksida u staji nisu osobito štetne za zdravlje krava. Ipak, veoma visoke koncentracije, tijekom duljeg perioda,



uzrokuju mlitavost, opekline po tijelu, , pad opće otpornosti organizma, acidozu krvi, demineralizaciju kosti, smanjenje u proizvodnji mlijeka (pad proizvodnje). Maksimalna dopuštena koncentracija ugljikovog dioksida u staji iznosi 0,30 – 0,35 vol %, odnosno 3,0 – 3,5 vol. ‰.

Za mjerenje ugljikovog dioksida u staji korišten je aparat Mjerač plina IAQ7515 (Tablica 4.) (Havranek i Rupić, 2003.)

### **2.3.3. Ugljikov monoksid (CO)**

Ugljikov monoksid je plin bez boje i mirisa, veoma otrovan te eksplozivan. Specifična težina mu je 0,967. Ugljikov monoksid nastaje zbog nepotpuna izgaranja različitog ogrijevnog materijala koji sadrži ugljik, a služi za grijanje staja. Ugljikov monoksid je tipični krvni otrov (veže se s hemoglobinom u nepovratan spoj nazvan karboksihemoglobin). Prisutnost ugljikovog monoksida u stajama izaziva smrt životinje. Smrt nastaje zbog nedostatka kisika u organizmu. Ugušenje nastaje kad CO djeluje na 75-80% od ukupne količine hemoglobina u krvi te ga na taj način blokira, odnosno veže se za hemoglobin u obliku karboksihemoglobina. Toga opasnog plina ne smije biti u stajama za krave. (Havranek i Rupić, 2003.)

### **2.3.4. Sumporovodik (H<sub>2</sub>S)**

Sumporovodik je plin teži od zraka. Specifična težina sumporovodika je 1,549, otrovan je i veoma specifična zadaha (na pokvarena jaja). Nastaje razgradnjom bjelančevina (aminokiselina koje sadrže sumpor), mokraće, balege, i hrane. Čovjek može otkriti sumporovodik po mirisu već u malim količinama, ali duljim boravkom u prostoriji brzo se privikne na njega i više ga ne osjeća. Plin je i u malim koncentracijama veoma otrovan, podražuje sluznice dišnog sustava i smanjuje opću otpornost organizma, uzrokuje kratkotrajnu hiperemiju mozga, u stanicama inaktivira enzime disanja,. Povećana količina toga plina nalazi se u stajama sa slabom ventilacijom i lošom kanalizacijom s neispravnim sifonskim zatvaračem na gnojničnoj jami kroz koji se plinovi vraćaju u staju. Maksimalna

dopuštena koncentracija sumporovodika u staji iznosi 0,02 vol. ‰ odnosno 20 ppm, ali ga zapravo uopće ne bi smjelo biti u stajama za mliječne krave. (Hvaranek, 2003.)

Plinska zagađenja (O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl, CH<sub>4</sub>, HCN, PH<sub>3</sub>, HF, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, EO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, merkaptan) u nastambama za goveda određuju se Drägerovim cjevčicama i komoricom, zatim univerzalnim plinskim detektorom (multi-gas-detektorom) po Drägeru. Za ovo istraživanje korišten je aparat Mjerač plina Gasman-N-H<sub>2</sub>S ( tablica 4.)

**Tablica 3.** Dopuštene gornje vrijednosti za štetne plinove u zraku staja (Asaj, 1997.)

| Štetni plin      | Vol %       |      |
|------------------|-------------|------|
|                  | Min         | Max  |
| Ugljikov dioksid | 0.35 vol. % | 3.5  |
| amonijak         | 100 ppm     | 0.10 |
| sumporovodik     | 20 ppm      | 0.02 |

### 2.3.5. Prašina u zraku staja

Po kemijskom sastavu prašina može biti anorganskog i organskog porijekla. Štetan utjecaj prašine usko je vezan s njezinim kemijskim sastavom i veličinom čestica. Najsitnije čestice prašine (0,5-5 mikrona) prodiru sve do bronhiola i do alveola pluća i ondje se talože, otapaju i resorbiraju u krv. Ulaskom u pluća prašina mehanički ometa disanje (izmjenu plinova); kad se otopi i resorbira truje organizam, a može uzrokovati i preosjetljivost (alergiju). Prašina u staji nastaje u vrijeme hranidbe suhom voluminoznom krmom, koncentratom, zatim čišćenjem poda staje i koža krava. Na prašinu su prilijepljeni različiti mikroorganizmi koji zajedno s njom ulaze u dišne puteve i pluća, ondje se razmnožavaju i uzrokuju bolest. Što je veća količina prašine u staji, to je veća mogućnost pojave različitih bolesti (npr. upale vimena), ali i mogućnost zagađenja mlijeka mikroorganizmima okoline pri mužnji u kante, na stajalištu i prilikom prelijevanja mlijeka u staji. Prašinu iz staje odstranjujemo izgrađenom djelotvornom ventilacijom (prozračivanje). (Havranek i Rupić, 2003.)

### **2.3.6. Mikroorganizmi u zraku staja**

U staji se nalazi i mnoštvo mikroorganizama, među kojim ima i veoma patogenih. Spomenuto je da stajska prašina poput lađe nosi različite mikroorganizme i prenosi ih u dišne organe krava. Što je veći broj različitih mikroorganizama u zraku staje, veća je vjerojatnost da će krave oboljeti. Broj mikroorganizama u zraku staja smanjuje se djelotvornim prozračivanjem, a sa zidova, stropa, poda i opreme redovnom temeljitom sanitacijom i dezinfekcijom.

Broj mikroorganizama u zraku staja za goveda određuje se klasičnim postupkom sedimentacije na Petrijevim zdjelicama s agarom, postupkom postepenog nasađivanja kroz procjep slit-samplera, zatim postupkom ispiranja i impingeru uz kasnije nasađivanje na gojilište. (Havranek i Rupić, 2003.)

### **2.4. Ventilacija (prozračivanje) staja**

Za kondicioniranje mikroklike u stajama za mliječne krave potrebno je učinkovito prozračivanje. Prozračivanje u stajama za mliječne krave može biti gravitacijsko i mehaničko. Mehaničko prozračivanje može funkcionirati na principu podtlaka, nadtlaka i kombinirano na izjednačeni podtlak i nadtlak.

Gravitacijsko prozračivanje može se provesti na više načina i to: otvorenim prozorima na bočnim suprotnim zidovima, nadalje pomoću okomitih odvodnih stropnih kanala i postranih, na zidu postavljenih, dovodnih ventilacijskih otvora, te pomoću uzdužnog sljemenskog kanala („zračnjaka“) za odvod i postrano na zidu postavljenih prozora za dovod svježeg zraka. Ovaj posljednji sustav gravitacijskog prozračivanja može biti učinkovit kada se u biozoni krava postigne strujanje zraka oko 0,3 m/s a potom stvori u prostoriji zračna masa koja iz kanala ispod rešetki ne izvlači plinska zagađenja ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ). Tada će „zračnjak“ zagađeni stajski zrak iz staje izvlačiti principom fitilja uronjenog u tekućinu. Kanal ispod sljemena na krovu („zračnjak“) mora imati prostornine 2% zapremnine staje, treba biti termoizoliran, osiguran od oborina, ptica i glodavaca. Zaštita kanala mora biti načinjena od pomičnih krilaca, a presjek izlazne površine za zrak treba se dati regulirati.

Mehaničko prozračivanje rješava se ventilatorima postavljenim na strop da izvlače zagađeni zrak iz staje (podtlak) uz dovod svježeg vanjskog zraka kroz specijalne ventilacijske otvore ili bočno postavljene prozore. Stropni ventilatori mogu u staju utiskivati svježi vanjski zrak (nadtlak), a kroz bočno postavljene otvore istiskivati zagađeni stajski zrak.

Muzne krave imaju veliku potrebu za kisikom, odnosno svježim zrakom. Disanjem krava, u zraku staje se nakupljaju različiti štetni čimbenici koji se prozračivanjem iz staje uklanjaju (toplina, vlaga, plinovi, prašina i mikroorganizmi) a dovodi čisti vanjski zrak.

Mnogi proizvođači mlijeka u zimskom razdoblju gotovo hermetički zatvore sve otvore na staji da se krave ne bi prehladile, a i ono malo prirodnog prozračivanja potpuno prekinu. U staji bez ventilacije nakuplja se velika količina prije spominjanih štetnih mikroklimatskih čimbenika koji umanjuju proizvodnju mlijeka i štete zdravlju krava. I u hladnijem razdoblju godine treba otvoriti prozore i vrata, osobito stropne i druge ventilacijske otvore kako na staji za muzne krave tako i na staji za telad i junad. Jedino treba paziti da ne bude propuha. Najbolje je sa sjeverne strane potpuno zatvoriti a s južne potpuno otvoriti sve prozore na staji. Stropni otvori za ventilaciju moraju biti potpuno otvoreni tijekom cijele godine. (Hvaranek, 2003.)

Pri držanju krava na vezu potrebno je svakom grlu u staji osigurati minimalno  $10 \text{ m}^3$  zračnog prostora (prostornine) a pri slobodnom načinu držanja  $16 \text{ m}^3$  zračnog prostora.

Sustavom ventilacije u stajama za mliječna goveda potrebno je svakom grlu osigurati, tijekom cijele godine, obujam prozračivanja od  $0,6-0,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kg}^{-1}$  a tijekom zimskog razdoblja  $0,4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kg}^{-1}$  (Asaj, 2003).



**Slika 3.** Mehaničko prozračivanje staje s ventilatorom  
(izvor: <http://www.sano.hr/Sano-ventilator>)

## **2.5. Sastav i glavne osobine mlijeka**

Kravlje mlijeko, kao i druge vrste mlijeka, složen je biološki proizvod raznolikog i promjenjivog sastava, a sastav ovisi o mnogim faktorima. Mlijeko sadrži niz fizikalno kemijskih sastojaka pa se u praksi koriste uobičajeni podatci o udjelu vode, mliječnoj masti, bjelančevinama, mliječnom šećeru (laktoza) i udjelu pepela i ukupnoj bezmasnoj suhoj tvari.

### **2.5.1 Laktoza**

Laktoza je disaharid sastavljan od molekula  $\alpha - D -$  glukoze i  $\beta - D -$  galaktoze. Laktoza je mliječni šećer, prisutan jedino u mlijeku.

Toplinska obrada mlijeka može uzrokovati pretvorbu laktoze u laktulozu, a najznačajnije promjene laktoze ipak uzrokuju mikroorganizmi koji su uzročnici vrenja. Vrsta vrenja najviše

ovisi o temperaturi i trajanju djelovanja, a mogu biti: mliječno- kiselo vrenje , propionsko - kiselo vrenje, maslačno-kiselo vrenje, alkoholno vrenje i koliformno plinovito vrenje. Uzročnici vrenja su najčešće različite vrste bakterija pa se laktoza u mlijeku može razgraditi preko brojnih međuprodukata do mliječne ili drugih kiselina te alkohola i plinova (  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$  ). U proizvodnji fermentiranih mliječnih napitaka i nekih sireva koristi se fermentacijska sposobnost laktoze primjenom odabranih mikrobnih kultura.

Sve promjene u mlijeku koje su pod utjecajem mikroorganizama nepoželjne su i dovode do zakiseljavanja i kvarenja mlijeka. Veliku važnost se mora pridonijeti proizvodnji mlijeka u higijenskim uvjetima kako bi se spriječilo onečišćenje i rast mikroorganizama. Temperatura pomuženog mlijeka je oko  $37^{\circ}\text{C}$  i bitno je da se mlijeko što prije ohladi i preradi u odgovarajući proizvod. (Tratnik 1998.)

### **2.5.2. Mliječna mast**

Mliječna mast predstavlja kompleks različitih lipidnih tvari, sastoji se od triacilglicerola s malom količinom diacilglicerola i monoacilglicerola. U malim količinama se nalaze i drugi sastojci mliječne masti koji su važni pri određivanju senzornih osobina i hranjive vrijednosti mlijeka. Mliječna mast utječe na ugodan okus i miris mlijeka, te na konzistenciju i teksturu mliječnih proizvoda.

Na mliječnu mast utječu vanjski čimbenici: svjetlo, zrak temperatura ili mehanički udari, koji pogoduju promjenama u mliječnoj masti. Promjene koje nastaju utječu na okus i miris mlijeka i mliječnih proizvoda. Pod utjecajem enzima lipaza dolazi do lipolize, cijepanje masnih kiselina, oslobađanje kratkolančane masne kiseline utječe na miris i okus mlijeka i uzrokuje užeglost mlijeka. Pod utjecajem zraka nastaje oksidacija masnih kiselina uz nastajanje aldehida i ketona koji se mogu transformirati u metilketone, neugodna mirisa i okusa.

U usporedbi sa ostalim sastojcima mlijeka mliječna mast je relativno stabilna a tome pridonosi veća količina zasićenih masnih kiselina i prirodnog antioksidansa. Toplinska obrada pri visokim temperaturama povećava stabilnost masti. (Tratnik 1998.)

### **2.5.3. Kiselost mlijeka**

S obzirom na klimatske parametre, opremljenost proizvođača i sabirnih mjesta, higijenu proizvodnje, kontrole kiselosti, higijenu proizvodnje, mlijeko predstavlja vrlo dobro mjesto za proizvodnju, razvoj i razmnožavanje mikroorganizama ( u ljetnim mjesecima, nakon povećanje temperature dolazi do naglog povećanje kiselosti mlijeka). Kod povećane kiselosti mlijeka dolazi do povećanja njegovih kemijskih, tehnoloških i fizikalnih svojstava.

Nakon zagrijavanja kiselog sirovog mlijeka strojevima za termičku obradu mlijeka , zgrušava se jedan dio mlijeka. Nastale zgrušane čestice u mlijeku služe kao zaštita mikroorganizama od djelovanja temperature.

Postoji više metoda određivanja kvalitete tj. Kiselosti mlijeka:

- Organileptička proba
- Alkoholna proba
- Proba kuhanjem
- Alizarolna proba
- Indikator- lakmus papiričima
- mikroispitivačkom žlicom
- mjerenjem pH vrijednosti...

prema namjeni korištenja mlijeka, mlijeko ide u preradu ili za konzumiranje, određuje se moguća granica kiselosti mlijeka. pH svježeg mlijeka kreće se najčešće pH 6,5 do 6,8.

### **2.5.4. Proteini**

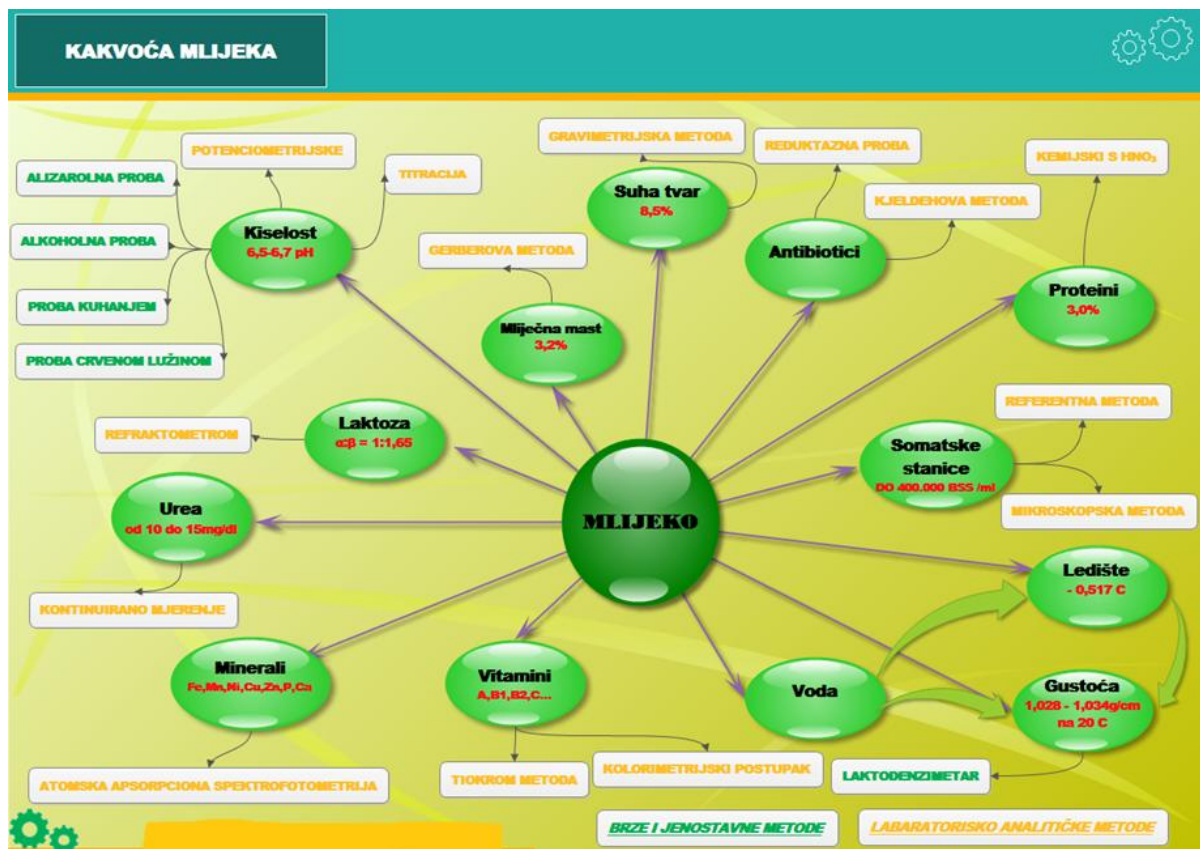
Proteini u mlijeku se zbog svojih prehrambenih i hranjivih svojstava smatraju jednom od najvažnijih sastojaka u mlijeku. Ovisno o stadiju laktacije, pasmini i hranidbi mlijeko sadržava oko 3,3 % proteina; od toga s tehnološkog stajališta najvažniji kazein kojeg u mlijeku ima

2,6% i sirutkini proteini kojih ima 0,6 %. Količina bjelančevina u mlijeku, povećava se selekcijom i hranidbom. Seleksijsko povećanje ograničeno je smanjenjem mliječnosti, a hranidbom je, lako neznatno moguće brže i jednostavnije povećati njihovu količinu u mlijeku. U hranidbenim se sustavima, u kojima se voluminozna krma daje ad libitum, količina bjelančevina u mlijeku može povećati dodatkom krepke krme. Krepka krma povećava energiju, prijeko potrebnu za njihovu sintezu, a stvara i više propionske kiseline koja jače potiče lučenje Inzulina, regulatora usvajanja aminokiselina u mliječnoj žlijezdi (Grbeša i sur. 1994).

### **2.5.5. Somatske stanice**

Broj somatskih stanica u mlijeku je međunarodno priznati parametar za ocjenu zdravstvenog stanja vimena. Mlijeko ne bi trebalo sadržavati više od 400.000/ml somatskih stanica. Ako dođe do povećanja somatskih stanica, znamo da je uzrok bakterijska infekcija mliječne žlijezde. S povećanjem broja somatskih stanica iznad 400.000/ml, mlijeko je mastično a posljedice se manifestiraju u smanjenoj sekreciji mlijeka, promjeni kemijskog sastava i fizikalnih, bakterioloških i tehnoloških osobina mlijeka. Somatske stanice, kao prirodni sastojak mlijeka, ne utječu na promjenu njegovih sastojaka, fizikalnih osobina i bakteriološku kakvoću. Promjene u mikroklimatskim uvjetima u staji ne utječu na promjenu somatskih stanica u mlijeku.





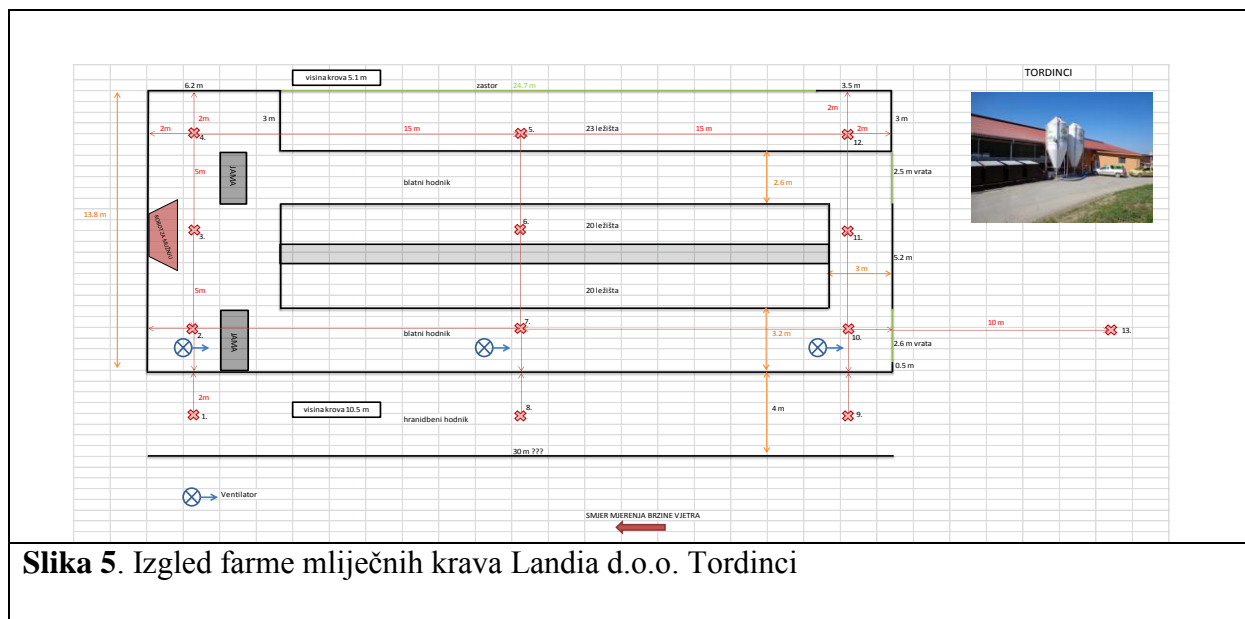
Slika 4 . Sastav mlijeka i metode dokazivanja

(Izvor: vlastita izrada)

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

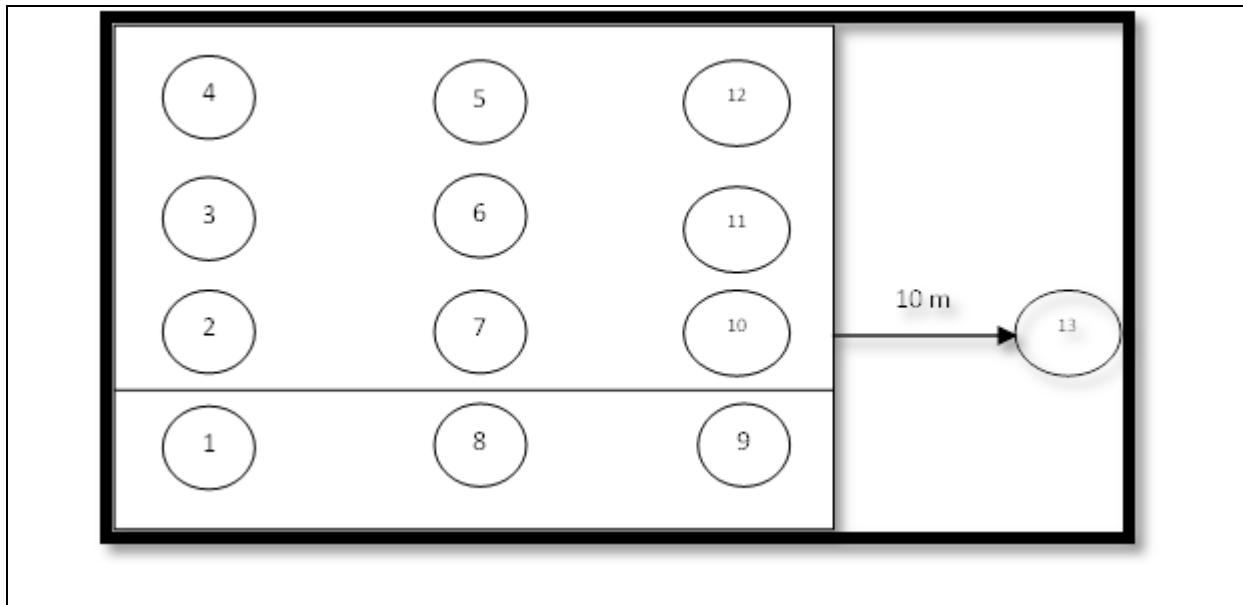
#### 3. 1. Materijal rada

Istraživanje je rađeno na farmi mliječnih krava „Landia“ u Tordincima. Farma je suvremenog koncepta izgradnje: slobodni način držanja, poluotvoreni tip, izmuzište, te robot za mužnju. Pokusne životinje su bile holstein pasmine u fazi pune laktacijske proizvodnje. Razdoblje istraživanja je bilo od 1. travnja 2013. godine do 31. ožujka 2014. godine. Kontinuirano mjerenje temperature i vlage zraka provodila su se s mjernim uređajem Data Logger PCE-HT71. Uređaj je bio postavljen u sredini staje na visini od 2 metra, te je svaka dva sata bilježio vrijednosti temperature (T) i vlage (V). Trenutna mjerenja ostalih mikroklimatski pokazatelja mjerena su jednom mjesečno pomoću odgovarajućih mjernih uređaja.



Slika 5. Izgled farme mliječnih krava Landia d.o.o. Tordinci

### 3. 2. Metode rada



**Slika 6.** Prikaz rasporeda mjernih točaka unutar i izvan farme

Metodologija koja se primjenjivala pri svakom posjetu farmama rađena je prema Loebstin (2011.). Prije samog početka mjerenja, određeno je trinaest mjernih točaka pomoću laserskog metra (dvanaest unutar staje a jedna van objekta, Slika 6.). Sve točke koje su se nalazile unutar staje morale su biti najmanje dva metra udaljene od vanjskih zidova. Sva mjerenja su se provodila u visini glave životinje. Mjerna točka broj trinaest služi za određivanje vanjske klime, te mora biti najmanje 10 metara udaljena od staje i po mogućnosti da se nalazi na strani više izloženoj vjetru. Mjerenja plinova je rađeno u tri ponavljanja u razmaku od sat vremena, s tim da se uvijek kretalo od mjerne točke jedan prema trinaestoj. Za njihovo mjerenje korišteni su mjerni uređaji prikazani u Tablici 4.

**Tablica 4.** Popis korištenih uređaja za mjerenje mikroklimatskih parametara u staji

| Naziv uređaja                          | Slika uređaja   | Mikroklimatski parametar                     | Vrsta mjerenja |
|--|---|--|----------------|
| Data Logger PCE-HT 71                  |    | Temperatura i relativna vlaga zraka (C° i %) | Kontinuirana   |
| Anemometar PCE-007                     |    | Brzina strujanja vjetra (m/s)                | Trenutna       |
| Data-logger-luksometar PCE-174         |   | Intenzitet osvijetljenosti (lux)             | Trenutna       |
| Mjerač plina Gasman-N-NH <sub>3</sub>  |  | Razina amonijaka (ppm)                       | Trenutna       |
| Mjerač plina Gasman-N-H <sub>2</sub> S |   | Razina sumporvodika (ppm)                    | Trenutna       |
| Mjerač plina IAQ7515                   |   | Razina ugljičnog dioksida (ppm)              | Trenutna       |
| Laserski metar Distance Master Pocket  |  | Udaljenost (m, cm, mm)                       | Trenutna       |
| Termo kamera Flir i7                   |  | Toplina površine (C°)                        | Trenutna       |

#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

**Tablica 5.** Iznos prosječnih vrijednosti mikroklimatskih čimbenika i pojedinih sastojaka mlijeka na farmi po mjesecu tijekom 2013. i 2014. godine

| MJESEC         | TEMP.<br>(°C) | RELATIV<br>NA<br>VLAŽNO<br>ST (%) | THI          | PROIZVO<br>DNJA<br>(kg) | M. M.<br>(%) | BJELANČEVI<br>NE<br>(%) |
|----------------|---------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| travanj        | 15,26         | 68,73                             | 58,41        | 26,51                   | 3,93         | 3,43                    |
| svibanj        | 18,64         | 72,17                             | 63,83        | 30,10                   | 3,81         | 3,37                    |
| lipanj         | 21,95         | 72,82                             | 68,96        | 28,16                   | 3,78         | 3,34                    |
| srpanj         | 24,37         | 66,18                             | 71,89        | 28,24                   | 3,79         | 3,27                    |
| kolovoz        | 24,25         | 64,56                             | 71,50        | 26,65                   | 3,69         | 3,29                    |
| rujan          | 18,07         | 73,93                             | 63,07        | 28,32                   | 3,71         | 3,40                    |
| listopad       | 15,73         | 78,05                             | 59,81        | 26,16                   | 3,80         | 3,45                    |
| studeni        | 10,42         | 85,66                             | 51,11        | 24,81                   | 3,78         | 3,48                    |
| prosinac       | 5,15          | 88,52                             | 42,26        | 28,02                   | 3,92         | 3,57                    |
| siječanj       | 6,69          | 85,35                             | 45,14        | 28,86                   | 3,94         | 3,48                    |
| veljača        | 8,48          | 83,58                             | 48,16        | 26,21                   | 3,99         | 3,45                    |
| ožujak         | 12,25         | 73,50                             | 54,21        | 25,85                   | 3,99         | 3,48                    |
| <b>PROSJEK</b> | <b>15,11</b>  | <b>76,09</b>                      | <b>58,19</b> | <b>27,32</b>            | <b>3,84</b>  | <b>3,42</b>             |

Na farmi su u periodu od jedne godine svakodnevno mjereni mikroklimatski čimbenici te proizvodnja i sastav mlijeka. U Tablici 5. Možemo vidjeti mjesečnu prosječnu vrijednost temperature, THI (temperaturno-humidni indeks), relativnu vlažnost, proizvodnje mlijeka, mliječne masti i bjelančevina u mlijeku. Također možemo vidjeti da je tokom godine prosječna temperatura bila 15,11 °C, rF 76,09, THI 58,19 , proizvodnja mlijeka 27,32 l, mliječna mast 3,84 % te bjelančevine 3,42%.

Prosječna temperatura iznosio je 15,11 °C što je u optimalnoj zoni, prema istraženju literaturi autora koji navodi optimalnu temperaturu za krave od 5 do 20 °C. Najviša izmjerena temperatura (24,37°C) bila je za 4,37 °C viša od preporučenog optimuma za mliječne krave u laktaciji.

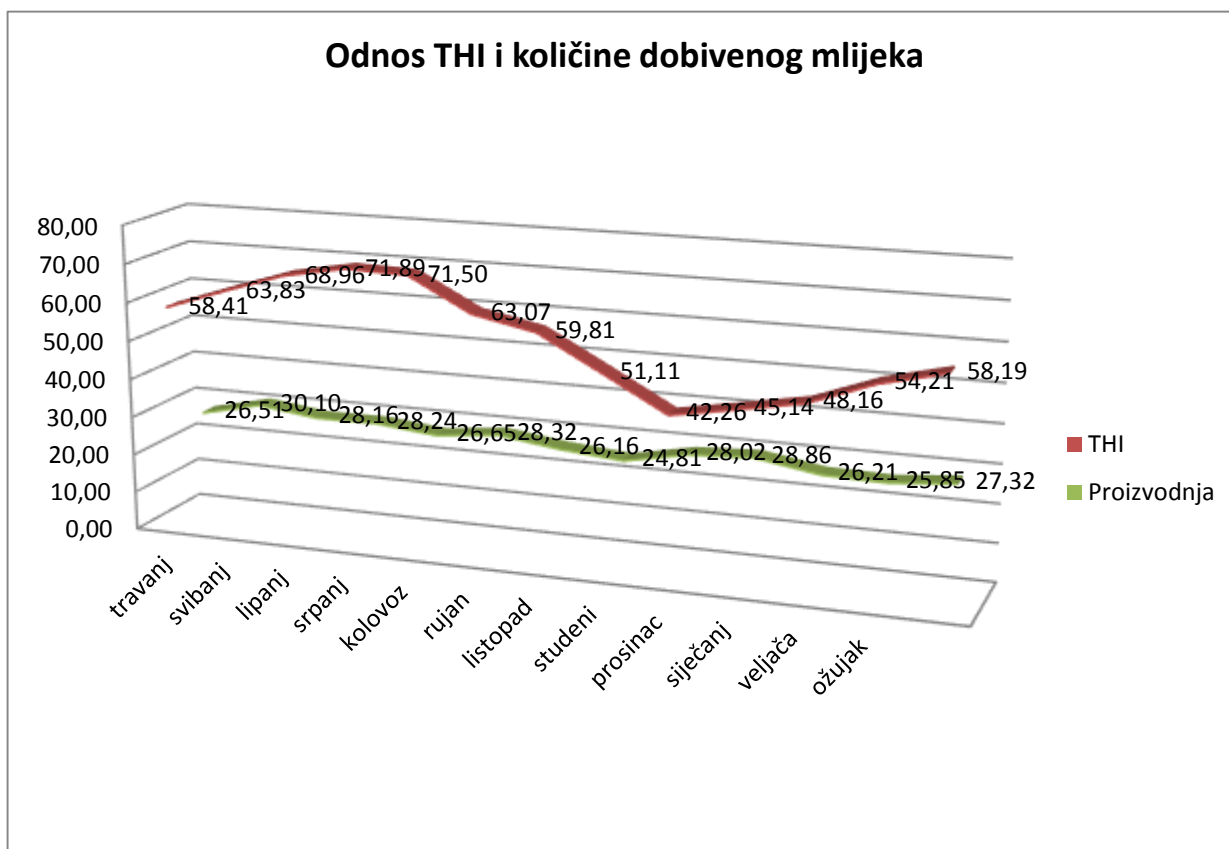
Prosjek relativne vlažnosti iznosio je 76,09 što je u optimalnoj zoni prema istraženoj literaturi koja navodi da je optimalna vlažnost zraka 60 – 80%. Najviša izmjerena vlažnost zraka bila je 88,52 u prosincu, što je za 8,52% viša od optimuma.

Kada se ta vlaga stavi u kombinaciju s pripadajućom temperaturom zraka dobijemo visoke vrijednosti THI što nam bolje pokazuje situaciju u kojoj se životinje nalazile. Zato ako bi htjeli usporediti na koji način mikroklimatski uvjeti utječu na kvalitetu mlijeka, najbolje ih je usporediti s THI. Kod vrijednosti THI 72-79, pašne životinje traže hlad, ubrzava se disanje, dolazi do vazodilatacije, a utjecaj na proizvodnju mlijeka je zanemariv. Nakon porasta THI preko 80-90 disanje se još više ubrzava, pojačava se proizvodnja slin, smanjuje se apetit, a žeđ je pojačana, povišena je tjelesna temperatura iznad gornje fiziološke granice te se smanji proizvodnja mlijeka. Kako se THI približava vrijednosti od 98 povećava se smrtnost.

**Tablica 6.** Vrijednosti temperaturno-humidnog indeksa (THI) ovisno o temperaturi zraka i relativnoj vlazi zraka. (izvor: <http://veterina.com.hr/?p=24120>)

| Temperaturno-humidni index (THI) |                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura                      | Relativna vlaga |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                  | 30%             | 35% | 40% | 45% | 50% | 55% | 60% | 65% | 70% | 75% | 80% | 85% |
| 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  | 81  | 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  |

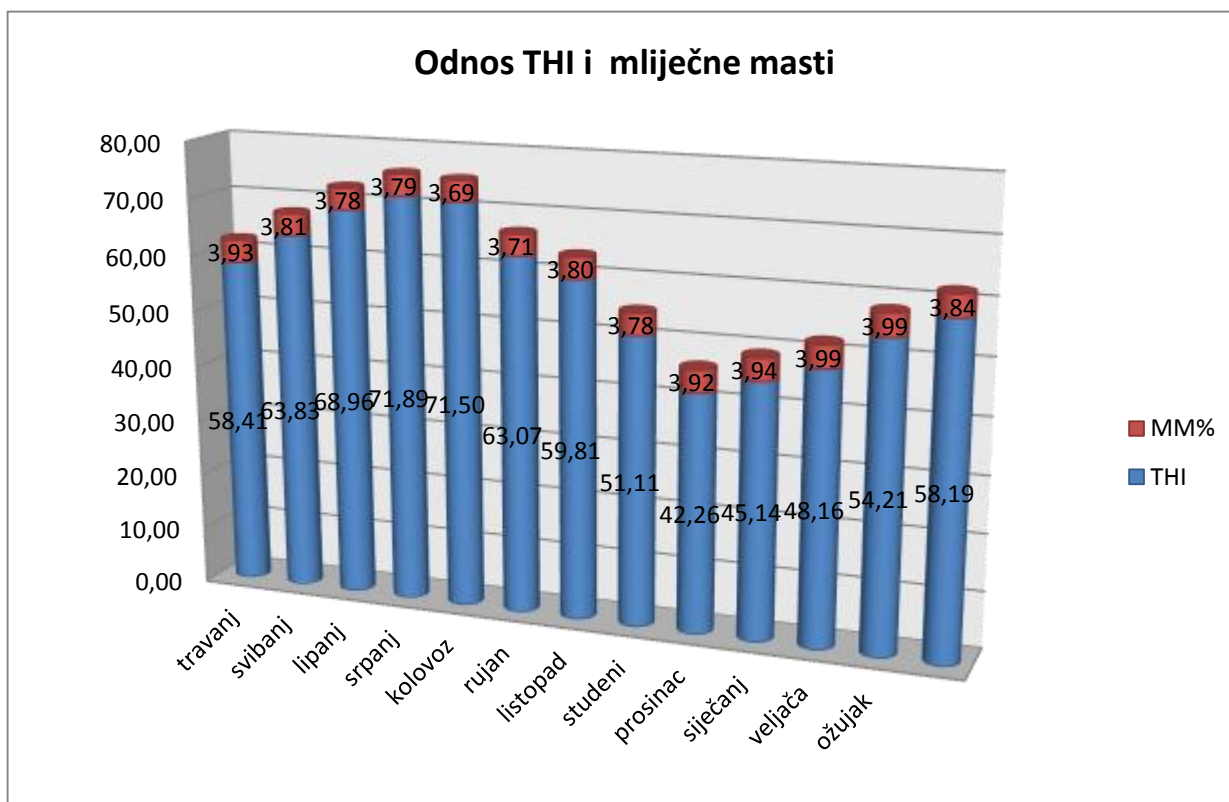
Legenda: <74 normalno (povoljni uvjeti)  
 75-78 oprez (blagi stres)  
 79-83 opasnost (stres srednjeg inteziteta)  
 >84 velika opasnost (jaki stres)



**Grafikon 1.** Odnos THI i količine proizvedenog mlijeka na istraživanoj farmi

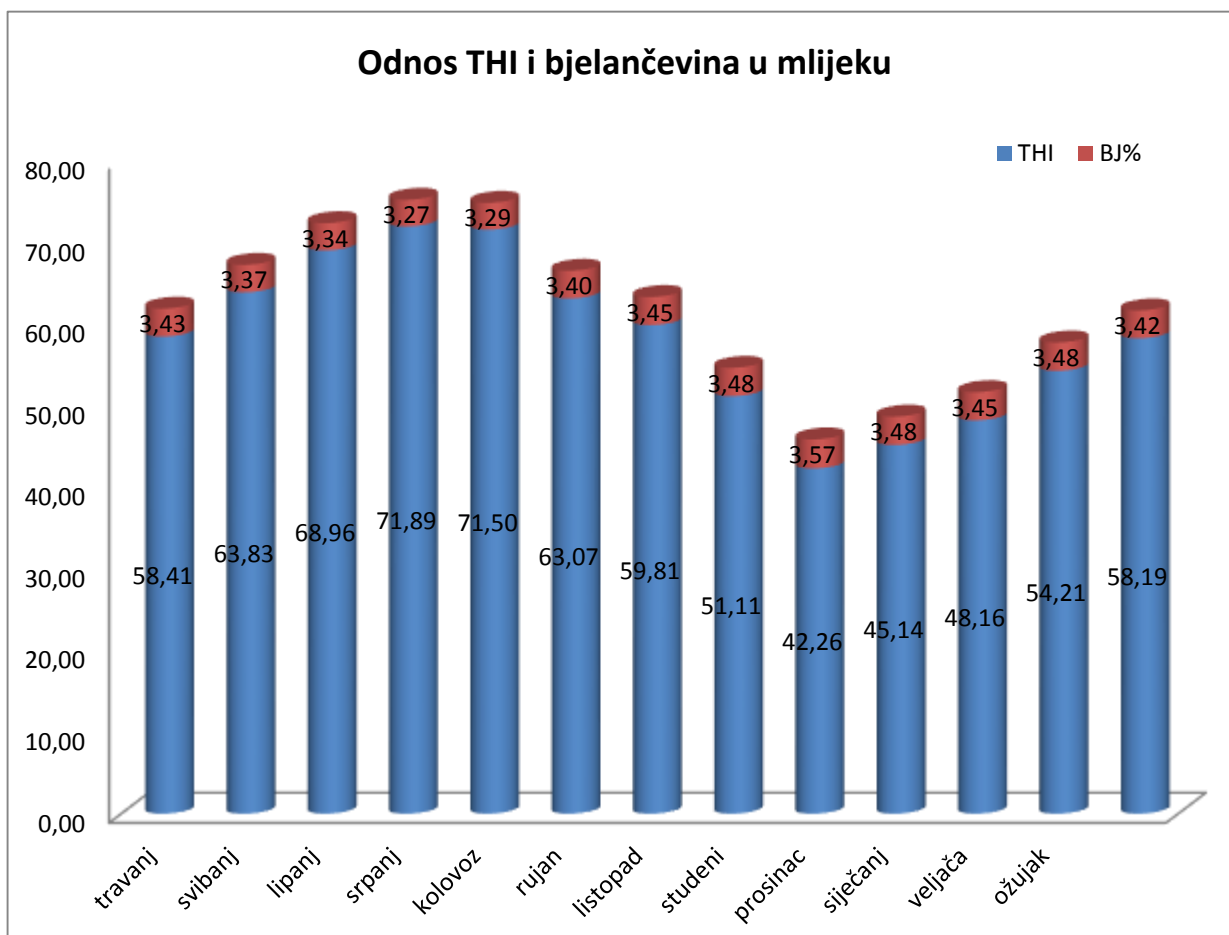
U Grafikonu 1. Možemo vidjeti kako visina THI utječe na proizvodnju mlijeka. Temperaturno humidni indeks (THI) u prosjeku je iznosio 58,19. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) opada i proizvodnja (24,81), dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) viša je i proizvodnja (28,24). U ostalim mjesecima vidimo kako sukladno padu ili rastu THI, mijenja se i količina dobivenog mlijeka. Proizvodnja mlijeka po kravi u prosjeku je iznosila 27,32 kg, najviša proizvodnja je bila u svibnju 30,10 a najniža u studenom 24,81.





**Grafikon 2.** Odnos THI i mliječne masti

U Grafikonu 2. Možemo vidjeti kako visina THI utječe na količinu mliječne masti. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) visoka je mliječna mast (3,92) dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) viša je i mliječna mast (3,79). U ostalim mjesecima vidimo kako sukladno padu ili rastu THI, mijenja se i količina mliječne masti u dobivenom mlijeku. Prema autoru (Tratnik,1998) količina mliječne masti bi trebala biti 3,2%, u ovom istraživanju vidimo da je mliječna mast kroz cijelu godinu iznad optimalnih vrijednosti.



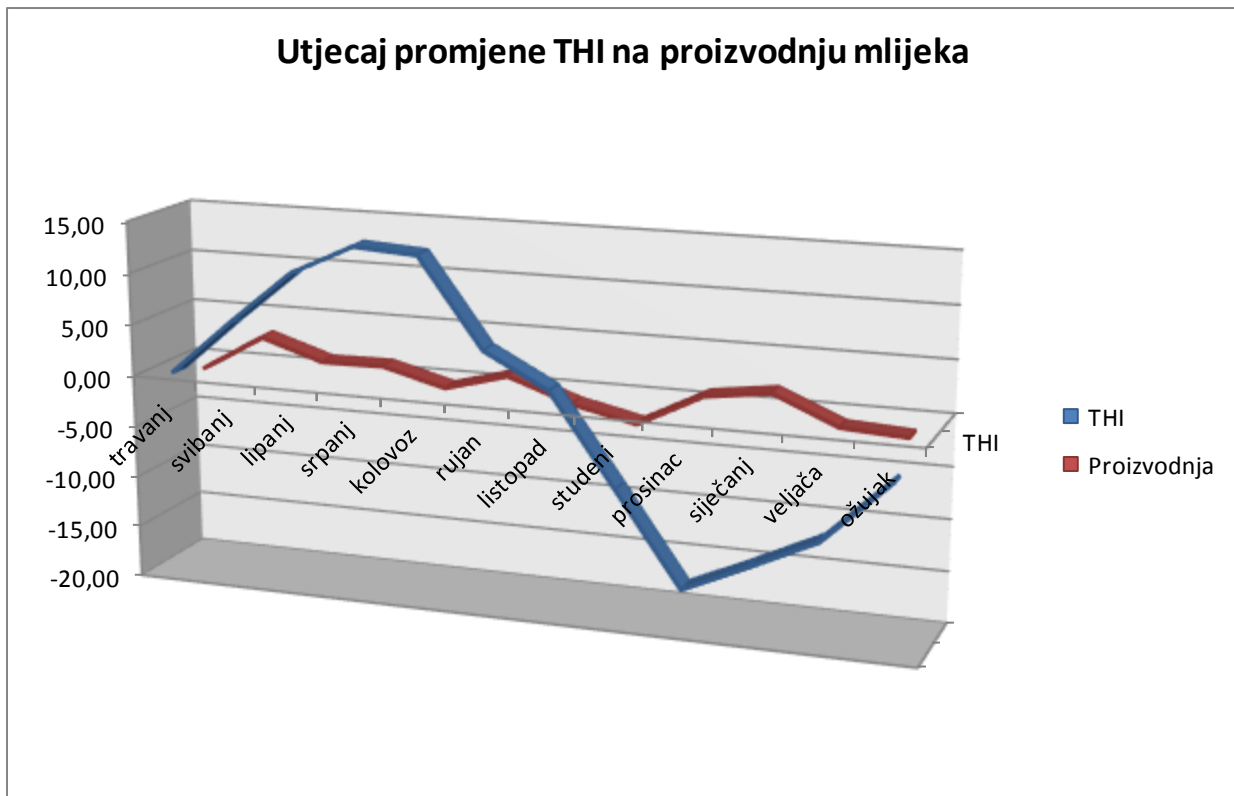
**Grafikon 3.** Odnos THI i bjelančevina u mlijeku

U Grafikonu 3. Možemo vidjeti kako visina THI utječe na količinu bjelančevina u mlijeku. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) visoka je količina bjelančevina (3,57) dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) količina bjelančevina je na najnižoj razini (3,27). U ostalim mjesecima vidimo kako sukladno padu ili rastu THI, mijenja se i količina mliječne masti u dobivenom mlijeku. Prema autoru (Grbeša i sur. 1994) optimalna vrijednost bjelančevina u mlijeku bi trebala biti 3,00% , u ovom istraživanju vidimo da su bjelančevine kroz cijelu godinu iznad optimalnih vrijednosti.

**Tablica 7.** Odstupanja od prosjeka

| <b>MJESEC</b> | <b>TEMP.<br/>(°C)</b> | <b>RELATIVNA<br/>VLAŽNOST<br/>(%)</b> | <b>THI</b> | <b>PROIZVOD<br/>NJA<br/>(kg)</b> | <b>M. M.<br/>(%)</b> | <b>BJELANČEVI<br/>NE<br/>(%)</b> |
|---------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| travanj       | 0,16                  | -7,36                                 | 0,21       | -0,82                            | 0,09                 | 0,01                             |
| svibanj       | 3,53                  | -3,92                                 | 5,63       | 2,77                             | -0,03                | -0,05                            |
| lipanj        | 6,84                  | -3,27                                 | 10,76      | 0,83                             | -0,07                | -0,07                            |
| srpanj        | 9,27                  | -9,90                                 | 13,70      | 0,92                             | -0,05                | -0,15                            |
| kolovoz       | 9,14                  | -11,52                                | 13,30      | -0,68                            | -0,15                | -0,13                            |
| rujan         | 2,97                  | -2,16                                 | 4,87       | 1,00                             | -0,14                | -0,01                            |
| listopad      | 0,63                  | 1,96                                  | 1,62       | -1,16                            | -0,04                | 0,03                             |
| studeni       | -4,69                 | 9,57                                  | -7,08      | -2,51                            | -0,06                | 0,06                             |
| prosinac      | -9,95                 | 12,43                                 | -15,93     | 0,69                             | 0,08                 | 0,15                             |
| siječanj      | -8,41                 | 9,26                                  | -13,06     | 1,54                             | 0,10                 | 0,06                             |
| veljača       | -6,62                 | 7,49                                  | -10,04     | -1,11                            | 0,15                 | 0,03                             |
| ožujak        | -2,85                 | -2,59                                 | -3,98      | -1,47                            | 0,14                 | 0,06                             |

U Tablici 6. Možemo vidjeti za koliko su temperatura, relativna vlažnost, THI, proizvodnja, mliječna mast i bjelančevine bili viši odnosno niži od prosječne godišnje vrijednosti. Najbolja proizvodnja je u mjesecu svibnju kada je za 2,77 kg veća od prosječne, u svibnju je THI za 5,63 veći od prosječnog. A najniža proizvodnja je u studenom kada je 2,51 kg po kravi niža proizvodnja, u istom periodu THI je niži 7,08 od prosječne vrijednosti.



**Grafikon 4.** Utjecaj promjene THI na proizvodnju mlijeka

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja došli smo do sljedećih zaključaka:

- Mikroklimatski uvjeti u stajama (temperatura zraka, vlaga zraka, brzina strujanja zraka, koncentracija štetnih plinova ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), prašina u zraku, osvjetljenost u objektu) trebaju se održavati u optimalnim granicama.

- Optimalne vrijednosti za temperaturu su 5 – 20 °C, osvjetljenost 30 – 40lx, vlažnost zraka 60 – 80%, brzina strujanja zraka 0,3 – 0,5 m/s, koncentracija štetnih plinova ( $\text{NH}_3$  - 0,10 vol %o,  $\text{CO}_2$  - 0,30 – 0,35 vol %,  $\text{H}_2\text{S}$  - 0,02 vol. %o).

- Prosjek temperature iznosio je 15,11 °C, optimalnu temperatura za krave je od 5 do 20 °C. Najviša izmjerena temperatura (24,37°C) bila je za 4,37 °C viša od preporučenog optimuma za mliječne krave u laktaciji. Prosječna godišnja temperatura je unutar preporučenog optimuma, dok je u ljetnom periodu, u lipnju srpnju, i kolovozu temperatura iznad 20 °C, u zimskom periodu temperatura nije pala ispod 5 °C.

- Prosjek relativne vlažnosti iznosio je 76,09 što je u optimalnoj zoni prema istraženoj literaturi koja navodi da je optimalna vlažnost zraka 60 – 80%. Najviša izmjerena vlažnost zraka bila je 88,52 u prosincu, što je za 8,52% viša od optimuma. U zimskom periodu studeni, prosinac, siječanj i veljača relativna vlažnost je bila preko 80%.

- Održavanje optimalnih granica temperature zraka, vlage zraka, brzine strujanja zraka, koncentracije štetnih plinova, prašine u zraku, osvjetljenosti objekta potrebno je zbog velikog utjecaja na zdravlje i dobrobit mliječnih krava te na proizvodnju mlijeka.

- Bjelančevine kroz cijelu godinu iznad optimalnih vrijednosti. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) visoka je količina bjelančevina (3,57) dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) količina bjelančevina je na najnižoj razini (3,27). U ostalim mjesecima vidimo kako sukladno padu ili rastu THI, mijenja se i količina mliječne masti u dobivenom mlijeku.

- Mliječna mast kroz cijelu godinu iznad optimalnih vrijednosti. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) visoka je mliječna mast (3,92) dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) viša je i mliječna mast (3,79). U ostalim mjesecima vidimo kako sukladno padu ili rastu THI, mijenja se i količina mliječne masti u dobivenom mlijeku.

- Najbolja proizvodnja je u mjesecu svibnju kada je za 2,77 kg veća od prosječne, u svibnju je THI za 5,63 veći od prosječnog. A najniža proizvodnja je u studenom kada je 2,51 kg po kravi niža proizvodnja, u istom periodu THI je niži 7,08 od prosječne vrijednosti.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Asaj, A. (2003): Higijena na farmi i u okolišu. Medicinska naklada, Zagreb.
2. Bockisch F. J., Jungbluth T., Rudovsky A. (1999): Technische indikatoren für die beurteilung einer tiergerechten haltung von Rindern, Schweinen und Legehennen. Züchtungskunde, 71, 1, 38 - 63.
3. Brunsch R., Kaufmann O., Lüpfert T. (1996): Rinderhaltung in Lauf-ställen. Ulmer Verlag Stuttgart.
4. Gantner, V., Mijić, P., Jovanovac, S., Raguž, N., Bobić, T., Kuterovac, K. (2012.): Influence of temperature-humidity indeks (THI) on daily production of dairy cows in Mediterranean region in Croatia. EAAP publication No. 131. Animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region. str 71-78. European Region Development Fund, Wageningen Academic Publishers. Ur. Casaus. I., Rogošić, J., Rosati, A., Štoković, I., Gabina, D. ISBN: 978-90-8686-184-2.
5. Gantner, V., Mijić, P., Kuterovac, K., Solić, D., Gantner, R. (2011): Temperature-humidity indeks values and their significance on the daily production of dairy cattle. Mljekarstvo, 61, (1), 56-63.
6. Havranek, J., Rupić, V. (2003.): Mlijeko – od farne do mljekare. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
7. Hranidba i kakvoća mlijeka - Darko Grbeša i Dubravka Samaržija, Mljekarstvo 44 (2) 119 - 132, 1994
8. <http://agrotehnika-hrvatska.hr/stocarstvo/govedarstvo-konjogojstvo/item/34-osnovni-uvjeti-kojima-moraju-udovoljavati-staje-za-muzne-krave.html>
9. [http://www.hmu.hr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=293&Itemid=72&lang=hr](http://www.hmu.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=293&Itemid=72&lang=hr)

10. <http://www.savjetodavna.hr/?page=savjeti,14,140>
11. Lfl - Licht und Lichtprogramme in der Rinderhaltung (2012): Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 7 - 57.
12. Matković, K., Vučemilo, M., Vinković, B., Pavičić, Ž., Matković, S. (2006): Mikroorganizmi u zraku staje kao mogući postsekretorni zagađivači mlijeka. *Mljekarstvo*, 56 (4) 369-377.
13. Mijić, P. (2013.): Microclimate parameters on the cattle farms and some technological solutions for elimination of their harmful influence. 10th International Symposium Modern Trend sim Livestock Production. Ur. Miloš Lukić. Beograd, Srbija, 2.-4.10.2013. *Procidings* 37-47. ISBN: 978-86-82431-69-5.
14. Mijić, P., Bobić, T., Vučković, G., Baban, M., Koturić, T. (2014.): Utjecaj nekih mikroklimatskih parametara u staji tijekom ljetnog razdoblja na ambijent mliječnih krava. 7th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection. Ur. Mirjana Baban, Boris Đurđević. Vukovar, 28th-30th.05.2014. *Proceedings and abstracts*, 58-62. International Soil Tillage Research Organization, HDPOT – Croatian Soil Tillage Research Organization. ISSN: 1848-5456.
15. Mijić, P., Bobić, T., Vučković, G., Baban, M., Gantner, V., Krawczel, P. (2014.): Utjecaj mikroklimatskih parametara na proizvodnju mlijeka krava tijekom godine. Ur. Zoran Bašić, 41 . Hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka s međunarodnim sudjelovanjem. Lovran, 09.-12. 11. 2014. *Zbornik sažetaka*, str, 27.
16. Mijić, P., Bobić, T., Vučković, G., Babn, M., Gantner, V. (2014.): Influence of microclimate in a barn on dairy cows' welfare and production. *Proceeding of International Symposium on Animal Science 2014*. Ur. Popović, Z. Beograd, Serbia, 23-25 September 2014. Str. 338- 342. *EurAgEng – European Society of Agricultural Engineers*. ISBN: 978-86-7834-199-1



17. Mijić, P., Gantner, V., Bobić, T., Kuterovac, K. (2012.): Variation of somatic cell count (SCC) of dairy cattle in conditions of Mediterranean region in Croatia. EAAP publication No. 131. Animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region. str 249-254. European Region Development Fund, Wageningen Academic Publishers. Ur. Casaus, I., Rogošić, J., Rosati, A., Štoković, I., Gabina, D. ISBN: 978-90-8686-184-2.
18. Nauheimer H., Weniger J. H. (1986): Auswirkungen einer Temperaturbelastung von Milchkühen. Züchtungskunde, 60, 388 - 397.
19. Tratnik, Lj. ( 1998): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

## 7. SAŽETAK

Mikroklimatski parametri u staji su temperatura zraka, vlaga zraka, brzina strujanja zraka, koncentracija štetnih plinova (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), prašina u zraku, osvjetljenost u objektu te se trebaju se održavati u optimalnim granicama. Istraživanje je rađeno na farmi mliječnih krava „Landia“ u Tordincima. Na farmi su se mjerili mikroklimatski parametri te su u ovom radu njihove vrijednosti uspoređene s količinom dobivenog mlijeka. Najbolja proizvodnja je u mjesecu svibnju kada je 30,10 kg po kravi, u svibnju je odnos temperature i vlage zraka (THI) za 63,83. A najniža proizvodnja je u studenom kada je 24,81 kg, u istom periodu odnos temperature i vlažnosti zraka iznosi 51,11. Količina mliječne masti i bjelančevina su iznad optimalnih vrijednosti. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) visoka je mliječna mast (3,92) dok u srpnju kada je odnos temperature i vlažnosti zraka najviši (71,50) viša je i mliječna mast (3,79). U prosincu kada je razina odnos temperature i vlažnosti zraka najniža (42,26) visoka je količina bjelančevina (3,57) dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) količina bjelančevina je na najnižoj razini (3,27).

**KLJUČNE RIJEČI:** Mikroklimatski čimbenici, proizvodnja mlijeka, bjelančevine, mliječna mast

## 8. SUMMARY

Microclimate parameters in the barn are air temperature, air humidity, air velocity, concentrations of harmful gases (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), dust in the air, the brightness of the object and should be maintained within the optimal range. The research was conducted on a dairy farm "Landia" in Tordinci. On the farm were measured microclimatic parameters and in this paper, their values were compared with the amount of milk. The best production in the month of May when 30.10 kg per cow, in May, the relationship of temperature and humidity (THI) for 63.83. A lowest production in November when 24.81 kg in the same period the relationship of temperature and humidity is 51.11. Milk fat content and protein are above the optimum value. In December, when the level of THI lowest (42.26) is a high milk fat (3.92), while in July, when the relationship of temperature and humidity maximum (71.50) is higher and milk fat (3.79). . In December, when the level of the relationship of temperature and humidity lowest (42.26) is a high amount of protein (3.57), while in July when the THI highest (71.50) protein is at the lowest level (3.27).

**KEY WORDS:** microclimate factors milk production, protein, milk fat

## 9. POPIS TABLICA, SLIKA, GRAFIKONA

### 9.1 Popis slika:

| <u>Redni broj</u> | <u>Naziv slike</u>   | <u>Stranica</u> |
|-------------------|--|-----------------|
| 1.                | Staja s prirodnim osvjetljenjem (prozor)                     | 3               |
| 2.                | Staja s umjetnim osvjetljenjem (električna svijetla)         | 4               |
| 3.                | Mehaničko prozračivanje staje s ventilatorom                 | 12              |
| 4.                | Sastav mlijeka i metode dokazivanja (Izvor: vlastita izrada) | 16              |
| 5.                | Izgled farme mliječnih krava Landia d.o.o. Tordinci          | 17              |
| 6.                | Prikaz rasporeda mjernih točaka unutar i izvan farme         | 18              |

## 9.2 Popis tablica:

| <b><u>Redni broj</u></b> | <b><u>Naziv tablice</u></b>   | <b><u>Stranica</u></b> |
|--------------------------|---|------------------------|
| 1.                       | Potreba goveda za svjetlosti (Lfl, 2012)  | 3                      |
| 2.                       | Optimalne i dopuštene proizvodne vrijednosti temperature zraka kod goveda (Asaj, 1997.)                   | 5                      |
| 3.                       | Dopuštene gornje vrijednosti za štetne plinove u zraku staja  | 9                      |
| 4.                       | Popis korištenih uređaja za mjerenje mikroklimatskih parametara u staji                                   | 19                     |
| 5.                       | Iznos prosječnih vrijednosti mikroklimatskih čimbenika i pojedinih sastojaka mlijeka na farmi po mjesecu. | 20                     |
| 6.                       | Temperaturno humidni indeks (THI)   | 22                     |
| 7.                       | Odstupanja od prosjeka  | 26                     |

### 9.3. Popis grafikona:

| <b><u>Redni broj</u></b> | <b><u>Naziv grafikona</u></b>               | <b><u>Stranica</u></b> |
|--------------------------|---|------------------------|
| 1.                       | Odnos THI na količinu dobivenog mlijeka     | 22                     |
| 2.                       | Odnos THI i mliječne masti                  | 23                     |
| 3.                       | Odnos THI i proteina u mlijeku              | 24                     |
| 4.                       | Utjecaj promjene THI na proizvodnju mlijeka | 27                     |

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Diplomski rad**

**Poljoprivredni fakultet u Osijeku**

**Sveučilišni diplomski studij, smjer Specijalna zootehnika**

### **UTJECAJ MIKROKLIMATSKIH PARAMETARA U STAJI NA KVALITETU MLIJEKA**

**Tena Plečić**

#### **Sažetak**

Mikroklimatski parametri u staji su temperatura zraka, vlaga zraka, brzina strujanja zraka, koncentracija štetnih plinova (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), prašina u zraku, osvjetljenost u objektu te se trebaju se održavati u optimalnim granicama. Istraživanje je rađeno na farmi mliječnih krava „Landia“ u Tordincima. Na farmi su se mjerili mikroklimatski parametri te su u ovom radu njihove vrijednosti uspoređene s količinom dobivenog mlijeka. Najbolja proizvodnja je u mjesecu svibnju kada je 30,10 kg po kravi, u svibnju je odnos temperature i vlage zraka (THI) za 63,83. A najniža proizvodnja je u studenom kada je 24,81 kg, u istom periodu odnos temperature i vlažnosti zraka iznosi 51,11. Količina mliječne masti i bjelančevina su iznad optimalnih vrijednosti. U prosincu kada je razina THI najniža (42,26) visoka je mliječna mast (3,92) dok u srpnju kada je odnos temperature i vlažnosti zraka najviši (71,50) viša je i mliječna mast (3,79). U prosincu kada je razina odnos temperature i vlažnosti zraka najniža (42,26) visoka je količina bjelančevina (3,57) dok u srpnju kada je THI najviši (71,50) količina bjelančevina je na najnižoj razini (3,27).

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** Prof. dr. sc. Pero Mijić

**Broj stranica:** 35

**Broj grafikona i slika:** 10

**Broj tablica:** 7

**Broj literaturnih navoda:** 19

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** Mikroklimatski čimbenici, proizvodnja mlijeka, bjelančevine, mliječna mast

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izvr. prof. dr. sc. Vesna Gantner, predsjednica
2. prof. dr. sc. Pero Mijić, mentor i član
3. prof. dr. sc. Boris Antunović, član

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

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University in Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agriculture in Osijek**

**University Graduate Studies, course Special Zootehnikue**

### **INFLUENCE OF MICROCLIMATIC PARAMETERS IN THE BARN ON MILK QUALITY**

**Tena Plečić**

#### **Abstract:**

Microclimate parameters in the barn are air temperature, air humidity, air velocity, concentrations of harmful gases (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), dust in the air, the brightness of the object and should be maintained within the optimal range. The research was conducted on a dairy farm "Landia" in Tordinci. On the farm were measured microclimatic parameters and in this paper, their values were compared with the amount of milk. The best production in the month of May when 30.10 kg per cow, in May, the relationship of temperature and humidity (THI) for 63.83. A lowest production in November when 24.81 kg in the same period the relationship of temperature and humidity is 51.11. Milk fat content and protein are above the optimum value. In December, when the level of THI lowest (42.26) is a high milk fat (3.92), while in July, when the relationship of temperature and humidity maximum (71.50) is higher and milk fat (3.79). . In December, when the level of the relationship of temperature and humidity lowest (42.26) is a high amount of protein (3.57), while in July when the THI highest (71.50) protein is at the lowest level (3.27).

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Pero Mijić

**Number of pages:** 35

**Number of picture, scheme and chart:** 10

**Number of tables:** 7

**Number of references:** 19

**Original in:** Croatian

**Key words:** microclimate factors milk production, protein, milk fat

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. PhD Vesna Gantner, professor, president
2. PhD Pero Mijić, full professor, member and mentor
3. PhD Boris Antunović, full professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer

University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.