

# MIKROKLIMATSKI POKAZATELJI NA FARMAMA ZA PROIZVODNJU MLIJEKA

---

**Verić, Miroslav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*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:151:106263>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**



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 JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Miroslav Verić, apsolvent

Stručni studij Zootehnike

**MIKROKLIMATSKI POKAZATELJI NA FARMAMA ZA PROIZVODNJU  
MLIJEKA**

**Završni rad**

Osijek, 2017. godine

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA SROSSMAYERA  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Miroslav Verić, apsolvent

Stručni studij Zootehnike

**MIKROKLIMATSKI POKAZATELJI NA FARMAMA ZA PROIZVODNJU  
MLIJEKA**

**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Pero Mijić, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Tina Bobić, mentorica
3. Prof. dr. sc. Matija Domaćinović, član

Osijek, 2017. godine

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ČIMBENICI MIKROKLIME U PROIZVODNJI MLJEKA.....	2
2.1. Temperatura zraka.....	2
2.2. Vlažnost zraka.....	4
2.3. Sadržaj štetnih plinova.....	5
2.4. Brzina strujanja zraka.....	6
2.5. Prašina u zraku.....	8
2.6. Osvjetljenost objekta.....	9
3. UTJECAJ MIKROKLIME U OBJEKTU NA KRAVE U PROIZVODNJI MLJEKA...	10
4. SMJERNICE ZA SMANJENJE NEGATIVNOG UTJECAJA MIKROKLIME NA MLIJEČNE KRAVE.....	14
4.1. Objekt.....	14
4.1.1. Ventilacija objekta.....	15
4.2. Hranidba i napajanje vodom.....	18
5. ZAKLJUČAK.....	20
6. LITERATURA.....	21
7. SAŽETAK.....	23
8. SUMMARY.....	24
9. POPIS TABLICA.....	25
10. POPIS SLIKA.....	26

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

## 1. UVOD

Pojam mikroklima dolazi od grčke riječi mikros – mali i klima – nagib, a predstavlja klimu nekog manjeg prostora koja je značajno različita od klime regije u kojoj se promatrano područje nalazi. U poljoprivredi to može biti mikroklima u staji, na njivi, šumi ili nekom naselju. Mjerenja mikroklimе obavljaju se s namjerom utvrđivanja što točnijih podataka na jednom relativno malom području, na kojima često puta klimatska situacija nije približna mikroklimatskoj. Jedan od takvih primjera je i mikroklima u objektima odnosno stajama u kojima borave životinje.

Uzgoj goveda za proizvodnju mlijeka je zahtjevan i kompliciran proces na koji utječe veliki broj čimbenika. Izvedba objekta, način držanja, kvaliteta hranidbe, čistoća prostora i ležišta, te zdravstvena zaštita čine funkcionalno povezani kompleks čimbenika, među kojima posebno mjesto zauzima mikroklima u objektima za uzgoj domaćih životinja (Radivojević, 2013.).

Osnovni čimbenici mikroklimе su: temperatura i vlaga zraka, sadržaj štetnih plinova u zraku, brzinu strujanja zraka, prašina u zraku i osvjetljenost objekta. Prilikom procjene mikroklimе u staji potrebno je uzeti u obzir različite aspekte, kao što su pasmina, dob, proizvodnja, način držanja, te samo trajanje i intenzitet djelovanja određenog čimbenika mikroklimе u staji (Vučković i sur., 2013.). Visoko proizvodne mliječne krave su jedna od najugroženijih kategorija zbog svakodnevnog maksimalnog iskorištavanja njihovih fizioloških mogućnosti (Koska i Salajpal, 2012.), te je nepovoljan utjecaj mikroklimatskih parametara kod njih više izražen u odnosu na niže proizvodne (Bobić i sur., 2011.). Cilj rada bio je prikazati osnovne mikroklimatske pokazatelje na farmama za proizvodnju mlijeka.

## **2. ČIMBENICI MIKROKLIME U PROIZVODNJI MLIJEKA**

Osnovni čimbenici mikroklimе su: temperatura i vlaga zraka, sadržaj štetnih plinova u zraku, brzinu strujanja zraka, prašina u zraku i osvjetljenost objekta. Prilikom procjene mikroklimе u staji potrebno je uzeti u obzir različite aspekte, kao što su pasmina, dob, proizvodnja, način držanja, te samo trajanje i intenzitet djelovanja određenog čimbenika mikroklimе u staji (Vučković i sur., 2013.). Visoko proizvodne mliječne krave su jedna od najugroženijih kategorija zbog svakodnevnog maksimalnog iskorištavanja njihovih fizioloških mogućnosti (Koska i Salajpal, 2012.), te je nepovoljan utjecaj mikroklimatskih parametara kod njih više izražen u odnosu na niže proizvodne (Bobić i sur., 2011.).

Provjera klimе u staji je problematična zbog relevantnosti i usporedivosti rezultata dobivenih mjerenjem (Vučković i sur., 2013.). Prilikom mjerenja važno je uzeti u obzir godišnju dob, vrijeme mjerenja i položaj mjerne točke u staji, jer sve to ima utjecaj na dobivene rezultate. Mjerenje mikroklimе u staji je najbolje je obaviti u području u kojem se životinje najviše zadržavaju. Prednost se daje kontinuiranim mjerenjima kroz duže vremensko razdoblje (uporaba stacioniranih uređaja) u usporedbi s trenutnim mjerenjima, jer se dobiju točniji pokazatelji stvarnih uvjeta u staji. Prilikom određivanja mikroklimе u staji u obzir se uzimaju i mikroklimatski uvjeti izvan staje (temperatura i relativna vlaga zraka, brzina strujanja zraka, te smjer kretanja zraka).

### **2.1. Temperatura zraka**

Prema Heidenreich-u i sur. (2004.) optimalna temperatura zraka za mliječne krave kreće se od 4 do 16 °C, sa znatno većim pragom tolerancije prema niskim, u odnosu na visoke temperature (Wassmuth, 1999.). Krave proizvode najviše mlijeka pri optimalnim temperaturama koje vrijede za područje u kojem se krave nalaze duže vremena, te također imaju sposobnost prilagođavanja značajnom rasponu temperatura. Krave imaju obrambene mehanizam organizma tijekom ljeta kada temperature dosežu najviše razine, tada smanjuju unos hrane a povećavaju unos vode, povećano se znoje i na taj način pokušavaju spriječiti pregrijavanje organizma. Posljedično tome dolazi do smanjenja količine mlijeka koje proizvode. Osim temperature zraka u staji, bitna je i temperatura pojedinih dijelova staje kao što je temperatura krova (Vučković i sur., 2013.). Temperatura površine na kojoj krava leži je također vrlo važna. Zimi je potrebno da osigurava dovoljno topline kako ne bi došlo do pothlađenosti, no ljeti to može uzrokovati probleme zbog pretjeranog zagrijavanja koje izaziva slaba termoregulacija i provodljivost topline podloge na kojoj leži.



Slika 1. Slama kao podloga za ležanje (Izvor: [www.agroklub.com](http://www.agroklub.com))

Visoke temperature stvaraju probleme kravama i često predstavljaju stresni čimbenik koji ozbiljno može naštetiti zdravlju same krave, a ne samo njoj proizvodnji mlijeka. Kao što je već navedeno, krave imaju obrambene mehanizme koje koriste kako bi se obranile od učinaka takvih uvjeta. Visoko proizvodne mliječne krave su jedna od najugroženijih kategorija zbog svakodnevnog maksimalnog iskorištavanja proizvodnih kapaciteta. Nepovoljni utjecaj mikroklimatskih parametara kod visoko proizvodnih krava je više izražen u odnosu na niže proizvodne (Bobić i sur., 2011).

Toplinski stres je posljedica nepovoljnog odnosa visokih temperatura i relativne vlažnosti zraka koji nepovoljno utječe na krave. Povišena tjelesna temperatura potiče kompenzacijske i prilagodbene mehanizme organizam vratio u homeostazu odnosno u ravnotežu (West, 1999.). Životinja pokušava izbjeći narušavanje homeostaze organizma te se prilagođava na okolišne uvjete (Kadzere i sur., 2002). Nastojanje da održi tjelesnu temperaturu unutar fizioloških granica je za životinju ključno kako bi se mogle odigrati biokemijske reakcije i fiziološki procesi povezani s normalnim metabolizmom (Shearer i Beede, 1990., navod Koska i Salajpal, 2012.).

Mliječne krave preferiraju temperaturu ambijenta u kojem borave između 4 – 25 °C (Roelfeld, 1998.; Heidenreich i sur., 2004.). Taj raspon temperature se naziva termoneutralna zona odnosno zona u kojoj je minimalna proizvodnja topline kod normalne rektalne temperature (Kadzere i sur., 2002.). Ukoliko se temperatura okoliša poveća iznad te zone, krave se ne mogu

više adekvatno rashlađivati i ulaze u toplotni stres. Unutar termoneutralne zone je minimalni fiziološki trošak te se normalno postiže maksimalna proizvodnja. Raspon termoneutralne zone ovisi o: pasmini, dobi životinje, unosu hrane i prijašnjim klimatskim prilagodbama koje je krava prošla, proizvodnji, uvjetima držanja i tome slično (Koska i Salajpal, 2012.).



Slika 2. Uređaj za mjerenje temperature u objektu (Izvor:www.pce-instruments.com)

## 2.2. Vlažnost zraka

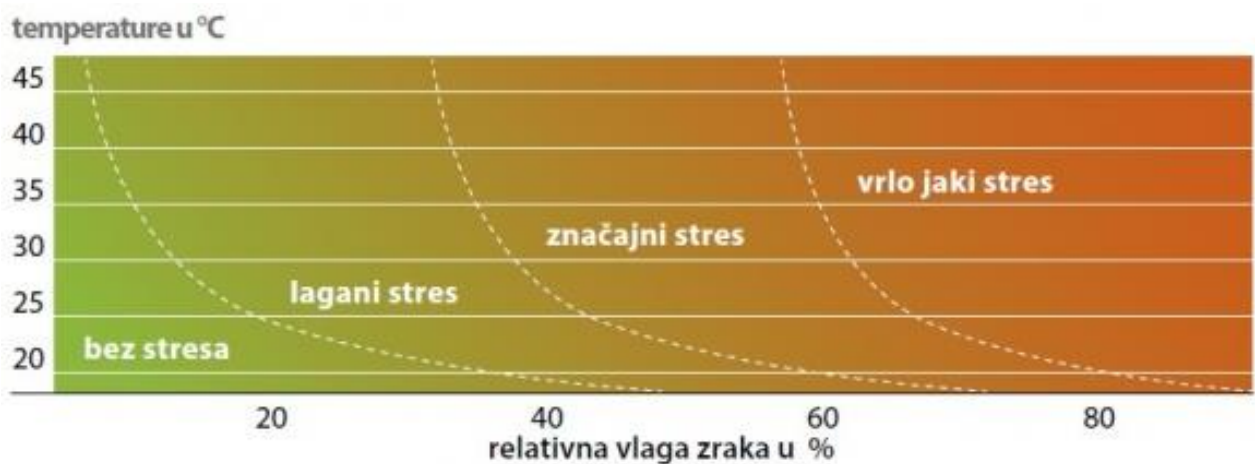
Vlažnost zraka se može izraziti kao apsolutna i relativna. Apsolutna vlažnost zraka predstavlja maseni udio vodene pare u jediničnoj zapremini zraka i izražava se u  $\text{g/m}^3$ . Relativna vlažnost zraka predstavlja postotak zasićenosti zraka vodenom parom. Kapacitet zraka za prihvaćanje vodene pare ovisi o njegovoj temperaturi, tako da s porastom temperature, pri stalnom tlaku, ovaj kapacitet raste. Prema tome se može zaključiti da porastom temperature, relativna vlažnost zraka se smanjuje, iako se apsolutni sadržaj vodene pare u zraku ne mijenja.



Slika 3. Uređaj za mjerenje vlage u objektu (Izvor:www.proluft.hr)



Vlažnost zraka je povezana sa temperaturom zraka. Njihova sinergija znatno utječe na proizvodnju kod krava. S toga je vrlo bitno ono što je navedeno ranije, kvalitetno poznavanje i konstatna nadogradnja znanja o utjecaju tih čimbenika. Visoka vlažnost je posebno problematična pri visokim temperaturama kad se javlja sparina koja kravama otežava disanje i stvara poteškoće u funkcioniranju organizma. Međutim, ni niža vlažnost zraka uz visoku temperaturu nema pozitivan učinak na krave jer dovodi do smanjenog apetita, što je posljedično povezano sa smanjenom proizvodnjom. Povišena vlažnost zraka negativno se odražava ne samo na krave već i na građevne elemente objekta. Pojava korozije, vlaženje zidova i kondenzacija vlage su samo neke od posljedica koje dugotrajno izazivaju oštećenja na objektu. S druge strane niska vlažnost zraka utječe na količinu prašine koja onda lako struji zrakom i izaziva sušenje i upale dišnih puteva. Pri tome izaziva i visoku potrebu za tekućinom kod krava zbog gubitka tjelesne vlage.



Slika 4. Dijagram toplinskog stresa kod krava (Izvor: [www.agroklub.com](http://www.agroklub.com))

### 2.3. Sadržaj štetnih plinova

Zračna onečišćenja u staji i okolišu uzrokuju klice, stajski plinovi, mirisi i hlapljive tvari u zraku staja, krute čestice u zraku, prašina i mikroorganizmi (Asaj, 2003.). Štetni plinovi kojima se pridaje posebna pozornost su ugljični dioksid, amonijak i sumporovodik. Ugljični dioksid se taloži pri podu objekta jer ima veću specifičnu masu ( $1,9778 \text{ kg/m}^3$ ) od zraka. Kako se topi u vodi javlja se i na višim dijelovima objekta u obliku vodene pare koja se taloži. Dozvoljena koncentracija ugljičnog dioksida u stajskom zraku iznosi 3000 ppm (Budensamt für Veterinaerwesen, 2003.). U koliko koncentracija prijeđe dozvoljenu granicu dolazi do trovanja. Amonijak ima specifičnu masu od  $0,77 \text{ kg/m}^3$ . Budući da je znatno lakši od zraka, nalazi se u gornjim slojevima zraka u staji. Ukoliko je koncentracija povišena dolazi do

neugodnog mirisa, otežanog disanja i nadraživanja dišnih puteva. Dozvoljena koncentracija amonijaka u stajskom zraku je 20 ppm (Budensamt für Veterinärwesen, 2003.). Sumporovodik se rijetko javlja u koncentracijama većim od dozvoljene, tako da ne narušava kvalitetu stajskog zraka. Dozvoljena koncentracija u stajskom zraku iznosi 5 ppm (Budensamt für Veterinärwesen, 2003.).



Slika 5. Uređaj za mjerenje štetnih plinova (Izvor: [www.crowcon.com](http://www.crowcon.com))

Nastajanje štetnih plinova je posljedica disanja životinja, procesa fermentacije ili razlaganja organskih tvari iz hrane i stajnjaka. Štetni plinovi najviše nastaju ljeti kada je temperatura visoka te pogoduje njihovom razvoju. Oni se međutim javljaju tokom cijele godine samo obično u puno manjim količinama. Dobra provjetrenost je stoga od velike važnosti posebice ljeti.

#### **2.4. Brzina strujanja zraka**

Ventilacija ima zadatak stvaranja optimalne klime u staji, koja je preduvjet za zdravlje, dobrobit i visoku proizvodnju mlijeka. Pravilna izgradnja staje i provedba ventilacije u velikoj mjeri može zadovoljiti funkciju provjetravanja. Međutim, ljeti tijekom visokih temperatura potrebno je poduzeti dodatne mjere, kako bi se poboljšalo prirodno strujanje u staji iz razloga što visoko proizvodne krave dolaze do granice svojih sposobnosti za termoregulacijom. Kvalitetna ventilacija je također bitna i u sprječavanju prevelikog nakupljanja štetnih plinova koji mogu dovesti i do trovanja. Bitno je da cirkulacija zraka bude nesmetana, te da krave ne budu na izravnom udaru propuha koji može izazvati probleme. Heidenreich (2009.) navodi da se najveći učinak hlađenja postiže pri brzini strujanja zraka od 2,5 m/s. U tablici jedan su prikazane neke granične vrijednosti brzine strujanja u odnosu na temperaturu zraka (Radivojević, 2013.)

Tablica 1. Granične vrijednosti brzine strujanja u odnosu na temperaturu zraka (Radiojević, 2013.)

Temperatura zraka (°C)	Dozvoljena brzina strujanja(m/s)
18	0,10
19	0,12
20	0,16
21	0,20
22	0,24
23	0,29
24	0,35
25	0,41
26	0,50

Brzina strujanja zraka se može izmjeriti pomoću posebnih mjernih uređaja (Slika 6.) koji su za to predviđeni. Mjerenja strujanja zraka bi se trebala napraviti na više različitih mjesta unutar farme kako bi se stekao kompletan uvid u prozračnost objekta. Mjeri se po dužini, širini, ali i visini objekta. Dobra izvedba objekta je ključna, jer se uvijek prednost daje prirodnom prozračivanju objekta. Tijekom ljetnih mjeseci kada su nepovoljniji klimatski uvjeti za visoko proizvodne krave, mogućnost uporabe ventilatora je dobra dodatna mjera za pomoć u prozračivanju.



Slika 6. Uređaj za mjerenje brzine strujanja zraka unutar objekta (Izvor: [www.amt-metriks.ba](http://www.amt-metriks.ba))



Slika 7. Primjer objekta sa dobro postavljenim otvorima za strujanje zraka (Izvor: [www.poslovni-dnevnik.com](http://www.poslovni-dnevnik.com))

## 2.5. Prašina u zraku

Prašina u zraku podrazumijeva čvrste čestice, promjera manjeg od  $100\mu\text{m}$  koje se nalaze raspršene u zraku (Radivojević, 2013.). Čestice dimenzija  $<100\mu\text{m}$ , zadržavaju se u gornjim, a  $<10\mu\text{m}$  u donjim dišnim putevima, dok  $<4\mu\text{m}$  u plućnim alveolama. Prašina u stočarskim objektima uglavnom je organskog podrijetla i potječe iz hrane, s tijela životinje, iz stelje i fecesa. Prašina može izazvati brojne akutne i kronične bolesti respiratornih organa u koliko je ima u prevelikim količinama unutar objekta u kojem obitavaju krave.

Tablici 2. Čimbenici za porast ili smanjenje krutih čestica u zraku staje (Dewi i sur., 1995, navod Asaj, 2003.)

Čimbenici	Sadržaj krutih čestica u zraku
Hranjenje suhom hranom	+
Hranjenje vlažnom hranom	-
Aktivnost životinja	+
Steljenje	+
Temperatura zraka	+
Relativna vlažnost zraka	-
Stupanj prozračivanja	-
Prostornina po životinji	-

+ = porast, - = smanjenje

Čimbenici koji mogu utjecati na porast ili smanjenje krutih čestica prikazani su u Tablici 2. Tako primjerice pojačanom aktivnosti životinja i hranjenje suhom hranom povećava udio krutih čestica u zraku staje, dok se kod pojačane vlažnosti zraka i prozračivanjem udio tih čestica smanjuje.

## 2.6. Osvijetljenost objekta

Kvalitetna osvjetljenost objekta povećava mjere dobrobiti kod životinja, također utječe na rast i proizvodnju životinja, te olakšava rad ljudi u staji. Svjetlost je od velike važnosti za goveda, jer utječe na vid životinje dok boravi u staji ili na pašnjaku. Važne značajke osvjetljenosti staje su jačina i trajanje osvjetljenosti, spektralni sastav svjetla i tehnički parametri kao što je treperenje svjetla. Prema smjernicama Europske unije, na objektima gdje se drže krave, potrebno je imati otvore kroz koje ulazi prirodno svjetlo. Površina tih otvora trebala bi iznositi 3 do 5% ukupne površine poda staje.



Slika 8. Uređaj za mjerenje osvjetljenosti objekta (Izvor: [www.amt-metriks.ba](http://www.amt-metriks.ba))

Kada nema dovoljno prirodne svjetlosti, tada je potrebna umjetna rasvjeta, čiji intenzitet osvjetljenosti iznosi minimalno 80 luksa, u trajanju dužem od 10 sati. Svjetlosni režim se treba određivati prema prirodnom ritmu dan-noć (uključujući fazu sumraka), pri čemu bi noć ili tamna faza trebala trajati minimalno 8 sati (Praktische Tierhygiene, 2010.). Mjerenje osvjetljenja objekta radi se pomoću mjernih uređaja kao što je prikazano na Slici 8., dok su neke norme osvjetljenosti prikazane u Tablici 3.

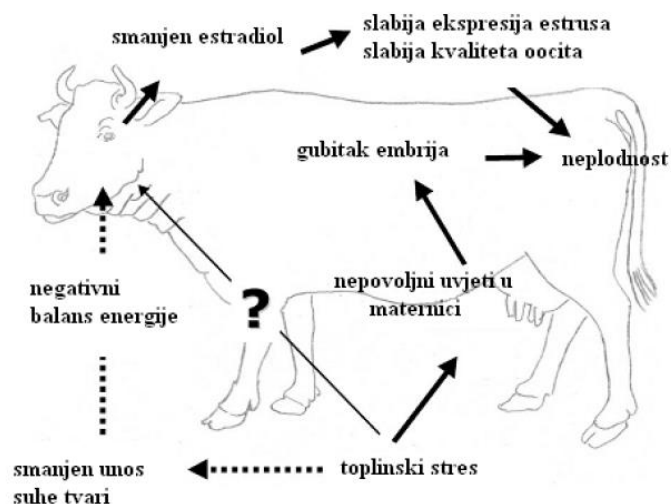
Tablica 3. Potreba goveda za svjetlosti (LfL, 2012.)

<b>Kategorija goveda</b>	<b>Trajanje osvjetljenosti (h)</b>	<b>Intenzitet osvjetljenosti (lx)</b>
<b>Telad i krave u laktaciji</b>	10-16	100-200
<b>Krave u suhostaju</b>	8	100-200

### 3. UTJECAJ MIKROKLIME U OBJEKTU NA KRAVE U PROIZVODNJI MLIJEKA

Ljetno razdoblje je vrlo neugodan period za krave u proizvodnji mlijeka. Ljetne vrućine u kombinaciji s visokom vlagom zraka su izuzetno neugodan ambijent za mliječne krave. Organizam životinje koristi četiri načina regulacije unutarnje temperature organizma: radijacijom, kondukcijom, konvekcijom i evaporacijom. Kod krava se hlađenje tijela većinom temelji na evaporaciji, odnosno tijekom visokih temperatura povećava se znojenje krava u svrhu snižavanje temperature organizma. Problem nastaje kada se uz povišenu temperaturu pojavi i visoka vlažnost zraka, tada se oteža evaporacija i životinja ulazi u fazu toplotnog stresa. Za vrijeme ljetnih vrućina proizvodnja mlijeka se može smanjiti čak i do 50%, a reproduktivna sposobnost se može značajno smanjiti (Solić, 2004.).

Toplinski stres uzrokuje niz simptoma kod krava koje posljedično dovode do niza posljedica (Tablica x.). Životinja pokušava izbjeći fiziološke disfunkcije te se prilagođava na okolišne uvjete (Kadzere i sur ., 2002). Mliječne krave na toplinski stres reagiraju povišenjem temperature, povećanjem frekvencije disanja, većim unosom vode, smanjenjem aktivnosti, te padom u proizvodnji mlijeka. Toplotni stres negativno utječe na sve stadije plodnosti krava (Shema 3.). Ljetna tjeranja su mnogo kraća, te manjeg intenziteta i često se događaju tijekom hladnijih večernjih sati baš kao posljedica visokih temperatura, velike vlažnosti i toplinskih stresova. Toplotni stres negativno utječe na kvalitetu sjemena i jajnih stanica, te narušava normalnu sinkronizaciju između ovulacije i manifestacije tjeranja.



Slika 9. Štetni utjecaj toplinskog stresa na reprodukciju krava (Koska i Salajpal, 2012.)

Tablica 4. Mogući simptomi i posljedice nastale utjecajem toplotnog stresa (Heidenreich, 2009; Zentner, 2010)

<b>Simptomi</b>	<b>Posljedice</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubrzana frekvencija disanja</li> <li>- Smanjeni unos hrane</li> <li>- Povećana konzumacija vode</li> <li>- Povećanje tjelesne temperature na 39<sup>0</sup>C do 40<sup>0</sup>C</li> <li>- Životinje manje leže</li> <li>- Glava i vrat ispruženi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pad proizvodnje mlijeka</li> <li>- Pad sadržaja mliječne masti i bjelančevina u mlijeku</li> <li>- Loša plodnost</li> <li>- Povećan broj pobačaja i embrionalne smrtnosti</li> <li>- Kod pojave toplotnog stresa u posljednja tri mjeseca bređosti: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manja porodna masa teladi</li> <li>- Metabolički problemi nakon teljenja</li> <li>- Manja proizvodnja mlijeka u sljedećoj laktaciji</li> </ul> </li> </ul>

Nepovoljan utjecaj toplotnog stresa na krave u laktaciji može se pratiti kroz odnos temperature i vlage zraka odnosno preko temperaturno humidnog indeksa (THI) (Gantner i sur., 2011.). Tijekom izlaganja krava uvjetima okoliša kada je THI između 72 i 80 dulje od četiri dana dolazi do pada u proizvodnji mlijeka (Linville i Pardue (1992.). Prema Young-u (1993.) tijekom toplotnog stresa kod krava dolazi do smanjenja konzumacije hrane i pada proizvodnje mlijeka.

Tablica 5. Prikaz relativnih očekivanih vrijednosti unosa suhe tvari, proizvodnje mlijeka i unosa vode po kravi tijekom rasta temperature okoliša (Solić, 2004.)

<b>Temperatura</b> (°C)	<b>Očekivane promjene (%)</b>		
	<b>Unos suhe tvari</b>	<b>Proizvodnja mlijeka</b>	<b>Potrošnja vode</b>
<b>20</b>	100	100	100
<b>25</b>	-2,7	-7,4	+ 8,3
<b>30</b>	-6,9	-14,8	+16,1
<b>35</b>	-8,2	-33,3	+76

<b>40</b>	-43,9	-55,5	+55
-----------	-------	-------	-----

U tablici 6. je prikazano pri kojim vrijednostima THI-a krava dolazi u toplotni stres. Vidljivo je da od THI 75 pa na više krava ulazi u fazu toplotnog stresa. Pri tim vrijednostima je nepovoljan odnos temperature i vlage zraka. Tako primjerice Du Preez i sur. (1990.) iznose da pri temperaturi zraka od 22°C i vlažnosti od 100%, te pri temperaturi zraka od 25°C i vlažnosti od 50% dolazi do pada u proizvodnji mlijeka.

Tablica 6. Tablica temperaturno-humidnog indeksa (Izvor:www.hpa.hr)

Temperaturno humidni indeks													
		Relativna vlaga											
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%
T	38°C	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97
E	37°C	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95
M	36°C	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93
P	34°C	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
E	33°C	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89
R	32°C	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87
A	31°C	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86
T	30°C	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
U	29°C	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
R	28°C	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80
A	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 Povoljni uvjeti		Opres Blagi stres		Opasnost Stres srednjeg intenziteta				Velika opasnost Jaki stres					

Tijekom nepovoljnih vremenskih prilika u ljetnom periodu dolazi do povećanja zdravstvenih problema kod goveda. Prema DuBois i Williams-u (1980.) teljenje u toplijem dijelu godine ima utjecaj na pojavnost zaostajanja posteljice i metritisa, odnosno autori ističu da je 24% krava koje su se telile u razdoblju od svibnja do rujna, imale spomenute zdravstvene probleme u odnosu na krave koje su se telile u ostalom dijelu godine (12%). U prijašnjem istraživanju



(Pavlicek i sur., 1989.) zabilježen je povećan broj krava s ketozom (11%) u tijekom ljeta u odnosu na zimu.

#### **4. SMJERNICE ZA SMANJENJE NEGATIVNOG UTJECAJA MIKROKLIME NA MLIJEČNE KRAVE**

Velike klimatske promjene u zadnjih nekoliko desetljeća, iziskuju dodatne napore u smanjivanju nepovoljnog utjecaja na krave u proizvodnji mlijeka. Kao što smo ranije naveli, porastom temperature i vlage zraka odnosno povećanjem temperaturno humidnog indeksa dolazi do smanjenog unosa hrane, smanjenja proizvodnje mlijeka i narušavanja dobrobiti krava u proizvodnji mlijeka.

Bitno je kravama osigurati kvalitetne uvjete u kojima će biti maksimalno zaštićene od nepovoljnih klimatskih uvjetima okoline.

#### **4.1. Objekt**

Cilj je osigurati kvalitetan objekt u kojem će mliječne krave imati što optimalnije uvjete za kvalitetnu proizvodnju. Objekt bi trebao biti dobro provjetren, ugodan i ne pretjerano napučen. Gužva u staji izaziva još snažnije zagrijavanje objekta i time odmaže pokušajima rashlađivanja prostora i krava. Objekt bi trebao biti dovoljno visok i dovoljno širok. Bitan je položaj objekta kako bi se ostvarili preduvjeti za što bolju prirodnu prozračnost objekta. Poželjno je da hodnici budu prostrani, ne samo za lakše kretanje krava, nego i za bolju prozračnost te za lakši pristup djelatnicima. Ležišta trebaju biti što šira, kvalitetno prekrivena slamom i uredno održavana. Izmuzište također treba biti ugodno, prostrano i sa dobrom prozračnošću.



Slika 10. Primjer kvalitetnog objekta (Izvor:www.westchemie.biz)

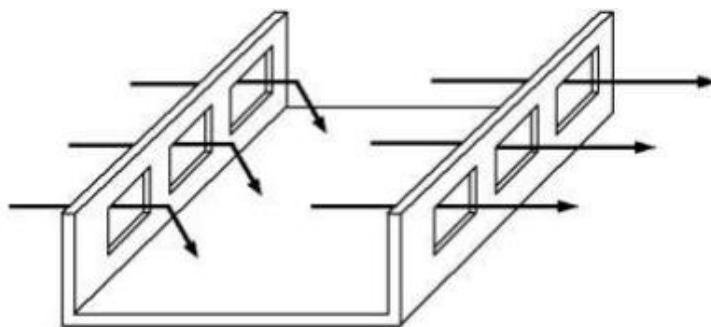
Osim dobrim strujanjem zraka, objekt se može hladiti i tehnikom orošavanja. Poželjan je u trenucima kad je vlažnost zraka niska, te se time preveniraju eventualni problemi mliječnih krava sa respiratornim sustavom.



Slika 11. Prikaz hlađenja staje orošavanjem (Izvor: [www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

#### **4.1.1. Ventilacija objekta**

Ventilacija u zatvorenim objektima može se izvoditi umjetnim i prirodnim putem. Kod prirodne ventilacije cilj je da strujanje zraka izjednači razlike u obujmu mase različitih slojeva zraka pri tom na različitim visinama u objektu i pri različitoj temperaturi. Vjetar je odlično rješenje koje nažalost ovisi o prirodi i on se smatra najboljom prirodnom ventilacijom. Prirodna ventilacija se dijeli na horizontalnu i vertikalnu. Horizontalna prirodna ventilacija ostvaruje se kroz fasadne otvore na objektu i ovisi isključivo o strujanju vanjskog zraka, jer se strujanje unutar objekta ostvaruje izjednačavanjem razlike u tlakovima vanjskog zraka u suprotnim stranama objekta. Horizontalna prirodna ventilacija ima znatnih nedostataka i nije pouzdani izbor pri gradnji objekta i optimiziranju uvjeta.



Slika 12. Prirodna horizontalna ventilacija (Radivojević, 2013.)

Vertikalna prirodna ventilacija se temelji na pojavi toplotnog uzgona. Razlika statičkih tlakova raznih slojeva zraka koji se nalaze na različitim visinama pri čemu su ti slojevi različitih temperatura i različitih gustoća. Topliji zrak koji je rjeđi izlazi iz staje kroz krovne otvore.



Slika 13. Primjer vertikalne ventilacije staje (Izvor: [www.poljoprivredniforum.com](http://www.poljoprivredniforum.com))

Najbolje ventilacijski sustavi omogućavaju kompletnu izmjenu zraka po minuti. Kako je to teško ostvariti samo prirodno prozračnošću i položajem objekta, često se koriste ventilatori kao pomoć u postizanju što boljih uvjeta. Svaki ventilator bi trebao omogućiti protok zraka od najmanje 0,3 m<sup>3</sup>/min. Posebno se treba obratiti pozornost pri postavljanju ventilatora. Trebali bi biti postavljeni tako da ne ventiliraju zrak direktno na krave, nego da se većina strujanja zraka događa iznad leđa krava. Krovni otvori pomažu u strujanju zraka i bitno je da budu dovoljno veliki. Kako se toplinski stres javlja i u čekalištima za mužu, potrebno je i taj prostor adekvatno hladiti. Najčešće se to postiže ventilatorima i orošavanjem.



Slika 14. Primjer kvalitetne staje sa pravilno postavljenim ventilatorima (Izvor: [www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

U objektu bi ventilatori biti smješteni iznad hranidbenog stola i na redove ležišta promjera 60 cm svakih 6 m ili promjera 120 cm svakih 9 m, nagnuti prema podu pod kutom od 30 stupnjeva kako ne bi slali zrak direktno na krave. Brzina strujanja zraka bi trebala biti oko 10 km/sat.

Osim u stajama krave često provode vrijeme vani ukoliko vremenske prilike to dopuštaju. Ljeti dok traju najveće vrućine, bitno je osigurati prirodnu ili umjetnu hladovinu (Slika 14.). Sjenila smanjuju toplotni stres smanjujući izloženost krave sunčevoj radijaciji. Idealna staja sa slobodnim načinom držanja trebala bi biti orijentirana od istoka prema zapadu kako bi omogućila maksimalnu količinu sjene koju pravi krov.



Slika 15. Primjer umjetnog sjenila za stvaranje hlada (Izvor: [www.hobbyfarms.com](http://www.hobbyfarms.com))

#### 4.2. Hranidba i napajanje vodom

Kod preživača se tijekom probave oslobađa velika količina toplotne energije. Kada se tome pridoda i toplotni stres uzrokovan nepovoljnim mikroklimatskim okruženjem, kod goveda se smanjuje apetit i konzumacija hrane. Tijekom toplotnog stresa dolazi do značajnog smanjenja unosa potrebnih nutritivnih tvari, što je uvelike izraženo kod krava koje su na početku laktacije, te zbog toga lakše ulaze u negativni energetske balans (Samal, 2013.), te imaju veće izgleda za lošije reproduktivne performanse i veće zdravstvene problem.

Niži unos hrane i povećan unos vode tijekom toplotnog stresa rezultira u promjenama fermentacije i proizvodnje hlapljivih masnih kiselina u buragu, jer visoke temperature mogu poremetiti funkcioniranje bakterija u buragu. Od hlapljivih masnih kiselina koje su nastale u buragu i transportirane u krvotok, octena kiselina se primarno koristi u sintezi masti u mlijeku. Bandaranayaka i Holmes (1976.) su utvrdili značajno smanjenje octene kiseline u buragovom sadržaju te smanjenje pH kod krava Jersey pasmine držanih u visokim temperaturama okoliša (30°C) u usporedbi sa kravama držanim pri nižim temperaturama okoliša (20°C). Posljedično tome dolazi i do snižavanja sadržaja masti i proteina u mlijeku, te također dolazi do smanjenja udjela srednje lančanih masnih kiselina.

Kod mliječnih krava se pri porastu temperature iznad 30°C povećava potrebu za vodom za više od 50%. Toplotni stres povećava gubitak tjelesnih tekućina znojenjem što dovodi do disbalansa tekućine u organizmu i narušavanja osmoze u stanicama. Dolazi do povećanog izlučivanje natrija u znoju i urinu tijekom nepovoljnog mikroklimatskog okruženja.

Krave koje su izložene toplotnom stresu podložnije su pojavi acidoze i ketoze, te je nužno poboljšati opskrbu vlaknima kako bi se povećalo puferiranje buraga i proizvodnja sline. Hranjenje visokokvalitetnim krmnim smjesama i uravnoteženim obrocima smanjit će neke od posljedica toplotnog stresa.

Prema Babinszky i sur. (2011.) treba poduzeti sljedeće mjere za smanjenje toplotnog stresa kod krava u laktaciji:

- hranidba sa visoko kvalitetnim krmivima i visoko probavljivim vlaknima,
- smanjiti stvaranje topline od strane same životinje na način povećanja energija u obroku, a da se ne povećava metabolička toplina zbog fermentacije (dodavanjem inertnih masti u burag i u buragu nerazgradivog proteina („by pass“ proteina).
- nadoknada kalija budući da se on gubi pojačanim znojenjem krave,

- hranjenje pomjeriti u vrijeme kad je temperatura niža (u ranim jutarnjim ili kasnim večernjim satima),
- omogućiti stalan izvor dovoljne količine pitke vode.

## **5. ZAKLJUČAK**

Uzgoj mliječnih krava je dugotrajan proces koji traži intenzivnu brigu i rad tokom cijele godine. Vremenske i klimatske prilike u širem a mikroklima u staji u užem smislu imaju veliki utjecaj na zdravlje, dobrobit životinja i samu proizvodnju mlijeka. Osnovni čimbenici mikroklimne su: temperatura i vlaga zraka, sadržaj štetnih plinova u zraku, brzinu strujanja zraka, prašina u zraku i osvjetljenost objekta. Prilikom procjene mikroklimne u staji potrebno je uzeti u obzir različite aspekte, kao što su pasmina, dob, proizvodnja, način držanja, te samo trajanje i intenzitet djelovanja određenog čimbenika mikroklimne u staji. Visoko proizvodne mliječne krave su jedna od najugroženijih kategorija stočarskih životinja, te je nepovoljan utjecaj mikroklimatskih parametara kod njih više izražen. Bitno je prilagoditi objekt potrebama krava i klimatskim uvjetima područja na kojem se nalazi. Potrebno je osigurati: dovoljno prostora po kravi, dobru ventilaciju objekta radi smanjenja udjela štetnih plinova u zraku ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ), koristiti dodatne mjere rashlađivanja (ventilatore, orošivače, sjenila) tijekom nepovoljnijih klimatskih razdoblja, dovoljno svjetla, kvalitetnu hranidbu i uvijek dostupnu vodu.

## **6. LITERATURA**



1. Asaj, A. (2003.): Higijena na farmi i u okolišu. Medicinska naklada Zagreb.
2. Babinszky, L., Halas, V., Verstegen, M. W. A. (2011.): Impacts of Climate Change on Animal Production and Quality of Animal Food Products, Climate Change - Socioeconomic Effects, Dr Houshan Kheradmand (Ed.), Section 10, 165-190.
3. Bandaranayaka, D. D., Holmes, C.W. (1976.): Changes in the composition of milk and rumen contents in cows exposed to a high ambient temperature with controlled feeding. *Tropical Animal Health and Production*, 8, 38–46.
4. Bobić, T., Mijić, P., Knežević, I., Šperanda, M., Antunović, B., Baban, M., Sakač, M., Frižon, E., Koturić, T. (2011.): The impact of environmental factors on the milk ejection and stress of dairy cows. *Biotech. Ani. Husb.*, 27, 3: 919-927.
5. Bundesamt für Veterinärwesen (2003.): Richtlinien für die Haltung von Rindvieh, Richtlinie 800.106.02(4): 18.
6. DuBois, P. R., Williams, D. J. (1980.): Increased incidence of retained placenta associated with heat stress in dairy cows. *Theriogenology* 13: 115-121.
7. Du Preez, J. H., Giesecke, W. H., Hattingh, P. J. (1990.): Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. Temperature-humidity index mean values during the four main seasons. *Onderstepoort. J. Vet. Res.* 57: 77-86.
8. Gantner, V., Mijić, P., Kuterovac, K., Solić, D., Gantner, R. (2011.): Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle. *Mljekarstvo*, 61, (1): 56-63.
9. Heidenreich, T. (2009.): Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitze-stress in Rinderstallanlagen. *Bautagung, Raumberg-Gumpenstein*.
10. Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002.): Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. 77: 59-91
11. Koska, S., Salajpal, K. (2012.): Utjecaj visokih temperatura na metabolizam i reprodukciju krava. *Stočarstvo*, 66 (3): 213-235.
12. Linvill, D. E., Pardue, F. E (1992.): Heat stress and milk production in the South Carolina coastal plains. *J. Dairy Sci.* 75: 2598-2604.
13. LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2012.): Licht und Lichtprogramme in der Rinderhaltung. *LfL-Information* 7-57.
14. Young, B. A. (1993.): Implication of excessive heat load to the welfare of cattle in feedlots. In: Farrell, D. J. (Ed.), *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. University of New England, Armidale, Australia, 45 - 50.

15. Pavlicek, A., Misljenovic, Z., Mistic, M. (1989.): Uticaj visokih ljetnih temperatura na proizvodnju mlijeka, zdravlje krava i plodnost. *Vet. Glasnik* 43: 397–400.
16. *Praktische Tierhygiene* (2010.): Material zum kurs. 7. Studiensemester WS 2009/2010. Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen im Zentrum für Veterinary Public Health der Veterinär medizinischen Fakultät Universität Leipzig, 1-124. <https://www.yumpu.com/de/document/view/10566511/praktische-tierhygiene-institut-tierhygiene-und-offentliches>.
17. Radivojević, D. (2012.): Mikroklima i ventilacija objekata za uzgoj domaćih životinja. Radni materijal od predavanja [www.avm.rs/dok-Radivojevic/1-DR-klima.pdf](http://www.avm.rs/dok-Radivojevic/1-DR-klima.pdf) on-line. Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Beograd
18. Roenfeldt S. (1998.): You can't afford to ignore heat stress. *Dairy Manage.* 35(5): 6–12.
19. Samal, L. (2013.): Heat Stress in Dairy Cows - Reproductive Problems and Control Measures. *International Journal of Livestock Research*, 3 (3), 14-23.
20. Solić, D. (2004.): Temperaturno humidni index – Kombinacija temperature i relativne vlage zraka. Hrvatski stočarski centar. <http://www.hpa.hr/wp-content/uploads/2014/07/THI.pdf>
21. Vučković, G., Mijić, P., Bobić, T., Baban, M., Gregić, M. (2013.): Važnost stajske klime u suvremenoj govedarskoj proizvodnji. 6th international scientific/professional conference. Ur. Irena Jug, Boris Đurđević. Vukovar, 27-29.05.2013.
22. Wassmuth, R., Wallbaum, F., Langholz H. J. (1999.): Outdoor wintering of suckler cows in low mountain ranges. *Livest. Prod. Sci.*, 61: 193-200.
23. West, J. W. (1999.): Nutritional Strategies for Managing the Heat – Stress Dairy Cow. *Journal of Animal Science*. 77: 21-35.
24. Zentner, E. (2010.): Stallklima im Rinderstall. *Tierärztagung Raumberg-Gumpenstein 2010*, 57–64.

## 7. SAŽETAK

Cilj rada bio je prikazati osnovne mikroklimatske pokazatelje na farmama za proizvodnju mlijeka. Osnovni čimbenici mikroklimе su: temperatura i vlaga zraka, sadržaj štetnih plinova u zraku, brzinu strujanja zraka, prašina u zraku i osvjetljenost objekta. Prilikom procjene mikroklimе u staji potrebno je uzeti u obzir različite aspekte, kao što su pasmina, dob, proizvodnja, način držanja, te samo trajanje i intenzitet djelovanja određenog čimbenika mikroklimе u staji. Visoko proizvodne mliječne krave su jedna od najugroženijih kategorija stočarskih životinja, te je nepovoljan utjecaj mikroklimatskih parametara kod njih više izražen. Bitno je prilagoditi objekt potrebama krava i klimatskim uvjetima područja na kojem se nalazi. Potrebno je osigurati: dovoljno prostora po kravi, dobru ventilaciju objekta radi smanjenja udjela štetnih plinova u zraku ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ), koristiti dodatne mjere rashlađivanja (ventilatore, orošivače, sjenila) tijekom nepovoljnijih klimatskih razdoblja, dovoljno svjetla, kvalitetnu hranidbu i uvijek dostupnu vodu.

Ključne riječi: mikroklima, farma, krave u proizvodnji mlijeka

## 8. SUMMARY

The aim was to show basic microclimate parameters on farms for milk production. The main factors of the microclimate are: temperature and humidity, content of harmful gases in the air, the speed of air flow, dust in the air and the brightness of the object. When assessing the microclimate in the stables it is necessary to consider various aspects, such as breed, age, production, rearing, and only the duration and intensity of activity specific factors of the microclimate in the stables. High production milk cows are one of the most vulnerable categories of livestock animals, and the adverse effect of microclimatic parameters in them more pronounced. It is important to adapt the facility needs of cows and climatic conditions of the area where it is located. It is necessary to provide: sufficient space per cow, good ventilation facility to reduce the share of harmful gases in the air ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ), use additional measures cooling (fans, sprayer, blinds) during unfavorable climatic periods, enough light, high-quality nutrition and always water available.

Keywords: microclimate, farm, cows in milk production

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Granične vrijednosti brzine strujanja u odnosu na temperaturu zraka	7
Tablici 2. Čimbenici za porast ili smanjenje krutih čestica u zraku staje	8
Tablica 3. Potreba goveda za svjetlosti	9
Tablica 4. Mogući simptomi i posljedice nastale utjecajem toplotnog stresa	11
Tablica 5. Prikaz relativnih očekivanih vrijednosti unosa suhe tvari, proizvodnje mlijeka i unosa vode po kravi tijekom rasta temperature okoliša	11
Tablica 6. Tablica temperaturno-humidnog indeksa	12

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. Slama kao podloga za ležanje	3
Slika 2. Uređaj za mjerenje temperature u objektu	4
Slika 3. Uređaj za mjerenje vlage u objektu	4
Slika 4. Dijagram toplinskog stresa kod krava	5
Slika 5. Uređaj za mjerenje štetnih plinova	6
Slika 6. Uređaj za mjerenje brzine strujanja zraka unutar objekta	7
Slika 7. Primjer objekta sa dobro postavljenim otvorima za strujanje zraka	8
Slika 8. Uređaj za mjerenje osvijetljenosti objekta	9
Slika 9. Štetni utjecaj toplinskog stresa na reprodukciju krava	10
Slika 10. Primjer kvalitetnog objekta	14
Slika 11. Prikaz hlađenja staje orošavanjem	15
Slika 12. Prirodna horizontalna ventilacija	15
Slika 13. Primjer vertikalne ventilacije staje	16
Slika 13. Primjer kvalitetne staje sa pravilno postavljenim ventilatorima	16
Slika 14. Primjer umjetnog sjenila za stvaranje hlada	17

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

## MIKROKLIMATSKI POKAZATELJI NA FARMAMA ZA PROIZVODNJU MLIJEKA

### MICROCLIMATE INDICATORS ON DAIRY FARMS

Miroslav Verić

Sažetak: Cilj rada bio je prikazati osnovne mikroklimatske pokazatelje na farmama za proizvodnju mlijeka. Osnovni čimbenici mikroklimе su: temperatura i vlaga zraka, sadržaj štetnih plinova u zraku, brzinu strujanja zraka, prašina u zraku i osvijetljenost objekta. Prilikom procjene mikroklimе u staji potrebno je uzeti u obzir različite aspekte, kao što su pasmina, dob, proizvodnja, način držanja, te samo trajanje i intenzitet djelovanja određenog čimbenika mikroklimе u staji. Visoko proizvodne mliječne krave su jedna od najugroženijih kategorija stočarskih životinja, te je nepovoljan utjecaj mikroklimatskih parametara kod njih više izražen. Bitno je prilagoditi objekt potrebama krava i klimatskim uvjetima područja na kojem se nalazi. Potrebno je osigurati: dovoljno prostora po kravi, dobru ventilaciju objekta radi smanjenja udjela štetnih plinova u zraku (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> i H<sub>2</sub>S), koristiti dodatne mjere rashlađivanja (ventilatore, orošivače, sjenila) tijekom nepovoljnijih klimatskih razdoblja, dovoljno svjetla, kvalitetnu hranidbu i uvijek dostupnu vodu.

Ključne riječi: mikroklima, farma, krave u proizvodnji mlijeka

Summary: The aim was to show basic microclimate parameters on farms for milk production. The main factors of the microclimate are: temperature and humidity, content of harmful gases in the air, the speed of air flow, dust in the air and the brightness of the object. When assessing the microclimate in the barns it is necessary to consider various aspects, such as breed, age, production, rearing, and only the duration and intensity of activity specific factors of the microclimate in the barn. High production milk cows are one of the most vulnerable categories of livestock animals, and the adverse effect of microclimatic parameters in them more pronounced. It is important to adapt the facility needs of cows and climatic conditions of the area where it is located. It is necessary to provide: sufficient space per cow, good ventilation facility to reduce the share of harmful gases in the air (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> i H<sub>2</sub>S), use additional measures cooling (fans, sprayer, blinds) during unfavorable climatic periods, enough light, high-quality nutrition and always water available.

Key words: microclimate, farm, dairy cows

Datum obrane: