

IZAZOVI OSIGURANJA DOBROBITI ŽIVOTINJA U EKSTENZIVNIM SUSTAVIMA
PROIZVODNJE POVEZANI S HRANIDBOMWELFARE CHALLENGES RELATED TO ANIMALS' NUTRITION IN EXTENSIVE
PRODUCTION SYSTEMS**M. Ostović, Ivana Sabolek, Kristina Matković, S. Menčik, Ivona Žura Žaja,
Katarina Nenadović, Ž. Pavičić**

Pregledni znanstveni članak - Review scientific paper
Primljeno - Received: 21. studeni – November 2023
Revidirano - Revised: 18. prosinac - December 2023
Prihvaćeno - Accepted: 11. ožujak – March 2024
<https://doi.org/10.33128/k.66.1.2>
UDK 636.083.314

SAŽETAK

Dobrobit životinja ne obuhvaća samo njihovo fizičko, već i njihovo mentalno zdravlje te može varirati od vrlo lošega do vrlo dobrog stanja. Uvriježeno je mišljenje da je, u usporedbi s intenzivnom proizvodnjom, dobrobit životinja u ekstenzivnim sustavima proizvodnje manje ugrožena, no uvjeti proizvodnje u ekstenzivnome stočarstvu mogu predstavljati znatan rizik za dobrobit unatoč većoj mogućnosti životinja da izraze vrsno specifično ponašanje. Pothranjenost životinja među najvećim je rizicima koji proizlaze iz neodgovarajuće hranidbe. Izazovi povezani s hranidbom najčešće se odnose na varijabilnost u dostupnosti i kvaliteti hrane i vode, pri čemu su klimatski uvjeti i gustoća naseljenosti neki od ključnih čimbenika koji utječu na dostupnost i kvalitetu krme, a potom nadmetanje za resurse s istovrsnim i drugim životinjama, utjecaj grabežljivaca i straha na unos hrane, korištenje neprikladnih mineralnih dodataka, otrovanja biljkama te temperaturni stres. Najvažniji je izazov postići konsenzus o relevantnim pokazateljima dobrobiti na koje hranidba u ekstenzivnoj proizvodnji može utjecati i postaviti prihvatljive minimalne standarde. U ekstenzivnome stočarstvu trebale bi se implementirati inovacije temeljene na praksi, koje podupiru suradnju i razmjenu znanja s proizvođačima. Izazov za proizvođače jest osiguranje uvjeta i fleksibilnosti u praksi, koji će životinjama omogućiti da izraze vrsno svojstveno ponašanje i nose se s izazovima na način koji se u najvećoj mjeri povoljno odražava na njihovu dobrobit i proizvodnost.

Ključne riječi: dobrobit životinja, hranidba, zdravlje, ekstenzivno stočarstvo, proizvodni sustav

Izv. prof. dr. sc. Mario Ostović, e-mail: mostovic@vef.unizg.hr, orcid.org/0000-0002-0253-0000; Ivana Sabolek, dr. med. vet., asistentica, e-mail: isabolek@vef.unizg.hr, orcid.org/0000-0002-9405-4629; prof. dr. sc. Kristina Matković, e-mail: kmatkov@vef.unizg.hr, orcid.org/0000-0003-3091-4981; prof. dr. sc. Željko Pavičić, e-mail: zpavicic@vef.unizg.hr, Zavod za higijenu, ponašanje i dobrobit životinja; izv. prof. dr. sc. Sven Menčik, e-mail: smencik@vef.unizg.hr, orcid.org/0000-0002-6319-7256, Zavod za uzgoj životinja i stočarsku proizvodnju; izv. prof. dr. sc. Ivona Žura Žaja, e-mail: izzaja@vef.unizg.hr, orcid.org/0000-0002-0595-2524, Zavod za fiziologiju i radiobiologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ul. Vjekoslava Heinzela 55, 10000 Zagreb, Hrvatska; izv. prof. dr. sc. Katarina Nenadović, e-mail: katarinar@vet.bg.ac.rs, orcid.org/0000-0003-4010-7964, Katedra za zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Srbija

UVOD

Dobrobit životinja složen je, višedimenzionalan koncept, koji uključuje biološko funkcioniranje životinja, to jest njihovo zdravlje i hranidbu (Broom, 1986.), emocije (Duncan, 1993.) i mogućnost izražavanja vrsno specifičnoga ponašanja (Rollin, 1995.). Unatoč različitim poimanjima dobrobiti, može se zaključiti da se ona odnosi na fizičko i mentalno zdravlje životinja te da može varirati od vrlo lošega do vrlo dobrog stanja (Broom i Fraser, 2007.). Uvjeti u kojima se uzgajaju farmske životinje utječu na njihovo zdravlje i proizvodnost, a mnogi su problemi dobrobiti, osim proizvodnim praksama, uzrokovani i nedovoljnom prilagodbom životinja na proizvodne sustave (Pavičić i Ostović, 2013.).

Istraživanja dobrobiti farmских životinja uglavnom su usredotočena na probleme dobrobiti u intenzivnoj proizvodnji, dok se dobrobit životinja u ekstenzivnoj proizvodnji pridaje puno manje pozornosti. Uvriježeno je mišljenje da je dobrobit životinja u ekstenzivnim sustavima proizvodnje manje narušena negoli u intenzivnoj proizvodnji. Međutim, istraživanja i praktična iskustva pokazuju da boravak životinja na otvorenome i mogućnost njihova kretanja samo djelomično zadovoljavaju njihove potrebe (Bugarija i sur., 2014.a; Spigarelli i sur., 2020.). Usprkos većoj mogućnosti izražavanja vrsno svojstvenoga ponašanja, uvjeti proizvodnje u ekstenzivnome stočarstvu mogu predstavljati velik rizik za dobrobit životinja (Petherick, 2005.; Dwyer, 2009.; Nenadović i sur., 2021.a,b). Ekstenzivna stočarska proizvodnja u mnogim zemljama životno je važna zbog brojnih razloga (Silva i Stilwell, 2022.). Za razliku od intenzivnih sustava, koji su manje-više slični diljem svijeta, uvjeti proizvodnje u ekstenzivnome stočarstvu variraju, među ostalim čimbenicima, ovisno o klimatskim prilikama, topografiji i kvaliteti pašnjaka. Tako se problemi dobrobiti životinja u ekstenzivnoj proizvodnji mogu razlikovati u pojedinim dijelovima svijeta (Temple i Manteca, 2020.). Iako je mogućnost izražavanja vrsno specifičnoga ponašanja važna komponenta dobrobiti životinja, u osiguranju i pravilnoj procjeni dobrobiti u obzir se trebaju uzeti i druge dvije komponente — biološko funkcioniranje i emocije (Fraser, 2008.).

Rad prikazuje izazove osiguranja dobrobiti životinja u ekstenzivnome stočarstvu povezane s hranidbom.

KRONIČNA GLAD

Dobrobit životinja u ekstenzivnome stočarstvu ponajprije ovisi o kvaliteti i količini raspoložive hrane i načinu upravljanja proizvodnjom (Madzingira, 2018.). Budući da količina hranjivih tvari često nije dostatna za zadovoljenje njihovih potreba, kronična glad jedan je od najvećih rizika povezanih s hranidbom životinja (Temple i Manteca, 2020.). Tako velik izazov u ekstenzivnoj proizvodnji predstavlja opskrba životinja odgovarajućim hranjivim tvarima tijekom cijele godine, klimatskim varijacijama unatoč (FAO, 2012.; Stewart i sur., 2021.). Sve je više dokaza koji upućuju na to da je i naša zemlja pod utjecajem klimatskih promjena (Narodne novine 46/2020.) te je za očekivati da će se one odraziti na stočarsku proizvodnju, uključujući lošu kvalitetu i dostupnost krmiva, veći broj nametnika i bolesti (Gajšak, 2018.).

Rezultati istraživanja Costa i sur. (2013.) pokazali su da je u prosjeku 14 % mliječnih krava držanih ekstenzivno na obiteljskim farmama (23) u južnome Brazilu mršavo, upućujući na nedostatnu hranidbu. Istražujući dobrobit ekstenzivno držanih ovaca na farmama (32) u Australiji, Munoz i sur. (2019.) ocijenili su 10,6 % životinja mršavima. U istraživanju Nenadović i sur. (2021.a) provedenome u Srbiji, 26,7 % koza na farmama s ekstenzivnom proizvodnjom (4) bilo je mršavo.

Pothranjenost zbog loše hranidbe može rezultirati nizom patoloških stanja, bolom i patnjom životinja (FAO, 2012.). U ekstremnim slučajevima nedostatci kako makronutrijenata, tako i mikronutrijenata mogu dovesti do uginuća. U krmi najčešće nedostaje selen, bakra, cinka, mangana, kobalta i joda (Arthington i Ranches, 2021.), no višak selena, fluora i molibdena može biti izuzetno štetan za životinje (McDowell, 1996.). U mnogim regijama sjeverne Australije oskudice fosfora ozbiljno ograničuju stočarsku proizvodnju (Jackson i sur., 2012.). Windsor (2021.) navodi da su nedavne suše koje su pogodile južnu i istočnu Australiju bile najgore u posljednjih 400 godina. Mnogi stočari izlučili su životinje iz proizvodnje zbog zabrinutosti za njihovu dobrobit. Pothranjenost životinja, osobito onih gravidnih, važan je problem dobrobiti, uključujući razvoj bolesti kao što je graviditetna toksemija ovaca (FAO, 2012.). Dwyer (2008.) ističe da ovce u brdsko-planinskim područjima mogu izgubiti i do 85 % potkožne masti tijekom gravidnosti i laktacije, a nedostatak prihrane rezultira uginućem oko trećine novorođene janjadi i 11 % ovaca.

Preživači imaju ograničeno vrijeme za ispašu jer znatnu količinu vremena troše na preživljanje. Osim toga, u nepovoljnim uvjetima ispaše životinje često ne stignu zadovoljiti hranidbene potrebe zbog umora. Tako hodanje na velike udaljenosti između pojilišta i pašnjaka može skratiti vrijeme ispaše (Temple i Manteca, 2020.). Na ispašu također mogu utjecati molestanti poput muha (Lefcourt i Schmidtmann, 1989.) i komaraca (Eldridge, 2008.).

U ekstenzivnim sustavima proizvodnje domaće životinje dijele okoliš s grabežljivcima i drugim životinjama, s kojima se mogu nadmetati za hranu i koje mogu biti izvor bolesti (Villalba i sur., 2016.). U usporedbi s kontroliranim sustavima proizvodnje te uz veći zdravstveni rizik od infekcija i parazitarne invazije koje potječu od divljih životinja, nutritivno izazvani poremećaji imunosnoga sustava veći su rizik za dobrobit životinja u ekstenzivnoj proizvodnji (FAO, 2012.).

Parazitarne bolesti koje utječu na zdravlje, reprodukciju i proizvodnost životinja jedan su od glavnih problema njihove dobrobiti u ekstenzivnoj proizvodnji (Kumar i sur., 2013.; Bugarija i sur., 2014.b; Nenadović i sur., 2021.a). Tako invadirane ovce i koze u hranidbi preferiraju biljke koje imaju antiparazitsko djelovanje (Temple i Manteca, 2020.). Mnoga istraživanja upućuju na važnost dodataka hranidbi, i to osobito onih proteinskih, u jačanju otpornosti ovaca i koza na invazije gastrointestinalnim parazitima (npr. Mendes i sur., 2018.; Bambou i sur., 2021.; Nenadović i sur., 2021.a; López-Leyva i sur., 2022.).

U ekstenzivnome stočarstvu grabežljivci su uobičajen problem. Osim što izravno utječu na životinje, prisutnost grabežljivaca povećava oprez i strah, ograničujući ispašu i proizvodnju osobito na visokokvalitetnim pašnjacima (Bugarija i sur., 2014.a; Villalba i sur., 2016.).

Struktura i kvaliteta pašnjaka ključni su čimbenici ponašanja životinja pri ispaši (Dias-Silva i Abdalla Filho, 2020.; Rivero i sur., 2021.). Preživači se nastoje prilagoditi lošim hranidbenim uvjetima disperzijom po pašnjaku i produljenjem ispaše. Neke pasmine (npr. Merino) i na lošim pašnjacima pasu najčešće kao jedno stado, dok mnoge druge stvaraju podskupine. Na pašnjacima s dobrom kvalitetom krme domaći preživači najčešće pasu između 4 i 9 sati dnevno, dok na lošim pašnjacima ispaša može trajati i do 14 sati (Villalba i sur., 2016.; Nenadović i sur., 2021.b).

Nadmetanje za hranu izraženije je tijekom sušnoga razdoblja (Villalba i sur., 2016.). Smanjenjem travnate (zelene) mase životinje pozornost pridaju količini, a ne kvaliteti krme (Zhang i sur., 2022.). Hranidba jednoličnom krmom može rezultirati neuravnoteženim unosom hranjivih tvari, prekomjernom konzumacijom tvari prisutnih u najvišim koncentracijama, zdravstvenim problemima, stresom, averzivnim ponašanjem i frustracijom (Catanese i sur., 2013. Temple i Manteca, 2020.). Zato je nužno da životinje imaju mogućnost odabira hrane. Pristup različitim vrstama biljaka omogućuje im da reguliraju unos hranjivih tvari i izraze vrsno svojstveno ponašanje (Manteca i sur., 2008.; Raeside i sur., 2016.). Tako proizvodne strategije kojima se povećava raznolikost u hranidbi i koje životinjama omogućuju da iskažu hranidbene preferencije na osnovi potreba mogu poboljšati njihovu dobrobit i proizvodnost, smanjujući pritom troškove proizvodnje (Rutter, 2010.; Temple i Manteca, 2020.).

Dopunska hrana i mineralni dodatci mogu poboljšati unos i probavljivost krme te spriječiti mnoge probleme dobrobiti povezane s hranidbom (Temple i Manteca, 2020.). Istraživanje Iqbal i sur. (2023.) pokazalo je da krave kraće pasu ako konzumiraju dopunsku hranu, premda neke životinje mogu oklijevati u konzumaciji takve hrane ako nisu na nju naviknute, zbog čega im je potrebno dati vremena da se prilagode (Lobato i Pearce, 1980.). Osim toga, važno je dopunsku hranu distribuirati što je moguće šire kako bi se izbjeglo nadmetanje među životinjama, osobito u pasmina koje su izrazito društvene (npr. Merino), te koristiti odgovarajuće mineralne dodatke (Temple i Manteca, 2020.; Stewart i sur., 2021.). Primjerice, ovce ne bi trebalo hraniti mineralnim dodacima za goveda, jer mogu sadržavati za njih toksične koncentracije bakra (FAO, 2012.). Prekomjerne koncentracije kalcija, bakra ili selena u goveda mogu izazvati više štete negoli koristi od davanja mineralnoga dodatka (McDowell, 1996.). Konzumacija ovisi i o formulaciji dodataka. Istraživanje Bailey i Welling (2007.) pokazalo je da, u usporedbi s mineralnom mješavinom, krave preferiraju mineralne blokove.

Svaka životinjska vrsta preferira različite biljne vrste, pa za ispašu može koristiti različite dijelove pašnjaka. Određene biljne vrste koje su otrovne za jednu životinjsku vrstu mogu poslužiti kao hrana drugoj vrsti. Tako se držanjem dviju ili više vrsta životinja poboljšava iskoristivost pašnjaka. Osim

ekonomskih i ekoloških prednosti, takav način držanja životinja ima implikacije i za njihovu dobrobit. Primjerice, u suživotu u stadu s govedima, ovce i koze zaštićenije su od grabežljivaca (Anderson i sur., 2012.). Goveda su slabije prilagođena selektivnoj ispaši pojedinih dijelova biljaka od ovaca, koza ili konja, a razlike u hranidbenim preferencijama među životinjskim vrstama mogu utjecati na botanički sastav i produktivnost pašnjaka (Matches, 1992.). Mohammed i sur. (2020.) istražili su ponašanje ovaca, koza, goveda i deva pri zajedničkoj ispaši, koja je uključila različite biljne vrste. Deve i koze provele su znatno manje vremena od ovaca i goveda pasući, a više brsteći. Zajednička ispaša pokazala se učinkovitom u poboljšanju proizvodnosti životinja. Poznato je da koze iskorišćuju resurse koji su drugim vrstama kao hrana nedostupni. Tako su jedne od najpoznatijih upravo „koze stabala“ u Maroku (Dwyer, 2014.). Koze su također tolerantnije prema gorkomu okusu od ovaca i goveda, što im omogućuje da se hrane grmljem bogatom taninima (Temple i Manteca, 2020.). No, treba imati na umu da zajednička ispaša povećava rizik od bolesti koje se mogu prenijeti među različitim vrstama životinja (Herenda i sur., 1994.; Marinculić i sur., 2017.).

Ispašom na pregonskim (rotacijskim) pašnjacima, koja podrazumijeva plansko i ravnomjerno napasivanje, najbolje se iskorišćuju pašnjačke površine, vodeći računa o degradaciji i obnovi travnate mase te potrebama životinja za hranjivim tvarima (Nenadović i sur., 2021.b).

GUSTOĆA NASELJENOSTI

Neovisno o klimatskim uvjetima, gustoća naseljenosti (opterećenje pašnjaka) jedan je od najvažnijih čimbenika koji utječu na dostupnost i kvalitetu krme (Chaichi i Tow, 2000.; Villalba i sur., 2016.). Biljojedi odabiru biljke i dijelove biljaka ovisno o gustoći naseljenosti. Pri velikoj gustoći naseljenosti povećava se nadmetanje među životinjama i remete se obrasci ispaše, dok se selektivnost pri odabiru hrane smanjuje, čime se povećava i rizik od konzumiranja otrovnih biljaka (Blanc i Thériez, 1998.; Temple i Manteca, 2020.). Životinje se također udaljavaju od pojilišta i koriste se lošijim terenima za ispašu (Bailey and Brown, 2011.). Nadalje, u usporedbi s malom gustoćom naseljenosti, pri velikoj gustoći naseljenosti životinje pasu dulje i intenzivnije, manje se odmaraju, troše manje vremena na

preživljanje, a više energije na ispašu, te unose manje hrane (Birrell, 1991.; Lin i sur., 2011.; Wan i sur., 2018.). Macdonald i sur. (2008.) utvrdili su da mliječne krave u pašnome sustavu držanja pri velikoj gustoći naseljenosti imaju manju tjelesnu masu pri porođaju, lošiju tjelesnu kondiciju i kraću laktaciju, s manjom godišnjom proizvodnjom mlijeka po kravi, iako je godišnja proizvodnja mlijeka po hektaru bila veća u odnosu na malu gustoću naseljenosti. Usto je prirast podređenih životinja također manji (Blanc i Thériez, 1998.; Gunter i sur., 2005.; Ateş i sur., 2016.), dok je prirast po hektaru veći pri velikoj negoli pri maloj gustoći naseljenosti (Beck i sur., 2020.).

Nekoliko je načina na koje se životinjama može pomoći prebroditi sušna razdoblja: prilagodbom gustoće naseljenosti, premještanjem u područja s boljom opskrbom hranom, kupnjom dodatne hrane, sadnjom biljaka otpornih na sušu i spremanjem viška hrane u obliku sijena ili silaže (FAO, 2012.). Prilagodba gustoće naseljenosti ima za cilj uskladiti ispašu s postojećom vegetacijom ovisno o količini padalina, podrazumijevajući veću gustoću naseljenosti u kišnim, a manju u sušnim godinama (Campbell i sur., 2006.).

OTROVNE BILJKE

Otrovne biljke mogu prouzročiti ozbiljne štete u stočarskoj proizvodnji, narušavajući zdravlje i proizvodnost životinja. Tako ustrajni gubitci stoke zbog trovanja biljkama mogu upućivati na prekomjernu ispašu ili loše upravljanje pašnjacima (Pfister i sur., 2002.; Scasta i sur., 2020.). Istraživanje Varga i Puschner (2012.) provedeno u Kaliforniji pokazalo je da su u gotovo 25 % slučajeva trovanja goveda uzrok bile otrovne biljke. Riet-Correa i sur. (2023.) identificirali su 219 vrsta otrovnih biljaka koje izazivaju trovanja stoke u Južnoj Americi, pri čemu u 42 % slučajeva toksična komponenta nije bila poznata.

Iskustvo u ranoj životnoj dobi uzrokuje epigenetske promjene koje utječu na ponašanje pri traženju hrane, odabir područja za ispašu i zdravlje životinja, pa majke koje su naučile izbjegavati otrovne biljke prenosu tu spoznaju na potomstvo. Zato se proizvođači potiču da za obnovu stada koriste vlastite životinje ili kupuju životinje od susjednih proizvođača ili proizvođača sa sličnih područja uzgoja (Provenza, 2008.; FAO, 2012.).

KRONIČNA ŽEĐ

Preživači mogu dulje bez hrane negoli vode (Villalba i sur., 2016.). Stoga je žeđ veći rizik za dobrobit čak i od gladi (FAO, 2012.), i to poglavito koza u ekstenzivnome stočarstvu (Bugarija i sur., 2015.). Voda je jedan od najograničenijih resursa u ekstenzivnoj proizvodnji. Na konzumaciju vode utječu unos hrane, odnosno vrsta i stanje krme, zatim temperaturni uvjeti, kao i njezina dostupnost i kvaliteta. Tako životinje u sušnim područjima mogu uginuti u svega nekoliko dana ukoliko ne pronađu vodu (Temple i Manteca, 2020.).

Pojilišta nisu uvijek u blizini pašnjaka, što može ograničiti ispašu. Istraživanje Squires i Wilson (1971.) pokazalo je da ovce pasmine Merino piju dva puta dnevno ako udaljenost između hrane i vode iznosi do 4 km. Nakon što se udaljenost povećala, ovce su pile tri puta u dva dana, a na udaljenosti od 4,8 km jednom dnevno. Ovce pasmine Border Leicester pile su dva puta dnevno dok udaljenost nije dosegla 5,6 km, a potom jednom dnevno. Unos hrane u obje pasmine smanjivao se s povećanjem udaljenosti od vode, a unos vode smanjio se samo na velikim udaljenostima. Herbel i Nelson (1966.) utvrdili su da krave pasmine Santa Gertrudis na pašnjaku u prosjeku dnevno prelaze veće udaljenosti (12,6 km) negoli krave pasmine Hereford (7,9 km). Za razliku od pasmina koje izbjegavaju strme terene i nisu voljne hodati na velike udaljenosti od vode, korištenjem pasmina koje su spremnije kretati se daleko od izvora vode na neravnim terenima potencijalno se može smanjiti prekomjerna ispaša na blagim padinama u blizini vode (VanWagoner i sur., 2006.).

Kvaliteta vode može znatno utjecati na zdravlje životinja. Stada s različitim zdravstvenim statusom mogu se koristiti istim područjima za ispašu i pojilištima, što predstavlja rizik za zdravlje životinja, dovodeći u pitanje provedbu biosigurnosnih mjera. Neki onečišćivači izravno djeluju na zdravlje životinja uzrokujući infekcije i druge bolesti, dok drugi imaju neizravniji utjecaj i rezultiraju smanjenim unosom vode (Wright, 2007.; Temple i Manteca, 2020.). Primjerice, Mez i sur. (1997.) izvješćuju o uginuću više od 100 goveda na alpskim pašnjacima u Švicarskoj, koja su se napajala vodom onečišćenom toksinima modrozelenih algi, a Odriozola i sur. (1984.) o 72 krave u Argentini, koje su nakon konzumacije vode onečišćene modrozelenim algama uginule unutar

24 sata. Otrovanja goveda i ovaca u Južnoj Africi toksinima modrozelenih algi u vodi za napajanje opisana su u radu Van Halderen i sur. (1995.).

U usporedbi s vodom iz ribnjaka, istraživanje Willms i sur. (2002.) pokazalo je da goveda dulje pasu i imaju za 23 % veći prirast ako piju čistu vodu. Goveda su izbjegavala vodu koja je bila onečišćena gnojem (0,05 mg/g vode) ako su na raspolaganju imala čistu vodu za napajanje. Kada životinje nisu imale drugoga izbora nego piti onečišćenu vodu, konzumacija vode smanjila se pri koncentracijama gnoja višima od 2,5 mg/g vode, a konzumacija hrane pri koncentracijama višima od 5 mg/g vode. Lardner i sur. (2005.) također su utvrdili da se tijekom razdoblja ispaše od 90 dana prirast goveda može povećati za 9 – 10 % poboljšanjem kvalitete vode. Veći prirast goveda koja su se napajala vodom iz korita, a ne iz ribnjaka (0.44 vs. 0.34 kg/dan/životinja), ustanovili su i Bica i sur. (2021.), objašnjavajući, među ostalim, dobivene rezultate smanjenim utroškom energije za pronalažanje izvora vode i produljenim vremenom napasivanja.

TEMPERATURNI STRES

Stočarska je proizvodnja pod sve većim utjecajem klimatskih promjena (Cheng i sur., 2022.), što se posebno odnosi na ekstenzivno stočarstvo (Nardone i sur., 2010.; Rust, 2019.).

Toplinski stres jedan je od najstresnijih događaja za životinje, sa štetnim posljedicama za njihovo zdravlje i proizvodnost, kao i kvalitetu proizvoda (Gonzalez-Rivas i sur., 2020.), te je jedan od najvećih izazova s kojima se, osim životinja, suočavaju proizvođači diljem svijeta (Temple i Manteca, 2020.). Iako u tome smislu postoje mogućnosti prilagodbe kako intenzivnih, tako i ekstenzivnih sustava proizvodnje, sve veći rizik od ekstremnoga povišenja temperature u budućnosti ozbiljno dovodi u pitanje držanje stoke na otvorenome, osobito na nižim geografskim širinama, u zemljama s niskim i srednjim dohodcima, gdje troškovi prilagodbe proizvodnih sustava mogu biti ograničavajući čimbenik u rješavanju toga problema (Thornton i sur., 2021.).

Unatoč dobro razvijenim mehanizmima termoregulacije, preživači ne mogu održati tjelesnu temperaturu konstantnom pod utjecajem visokih vanjskih temperatura (Silanikove, 2000.). U uvjetima toplinskoga stresa, unos hrane smanjuje se za

15 – 40 %, energetske potrebe povećavaju za 30 %, smanjuje se proizvodnost, životinje manje vremena preživaju i mijenjaju ponašanje, nastaju promjene u metabolizmu, oksidacijski stres, imunosupresija i poremećaji u reprodukciji te se povećava rizik od dehidracije, nekoordiniranih pokreta, ozljeda i hromosti, a u ekstremnim slučajevima životinje mogu i uginuti. Visoke temperature i sušni uvjeti negativno utječu i na rast i kvalitetu vegetacije (Temple i Manteca, 2020.; Nenadović i sur., 2021.b).

Preživači općenito dobro podnose hladnoću (FAO, 2012.). Pri visokim temperaturama izbjegavaju ispašu danju, a pasu u zoru i noću, kada su temperature niže (Silanikove, 2000.). Tolerancija na toplinski stres ovisi o čimbenicima kao što su vrsta, pasmina, starost, veličina, genetski potencijal te fiziološki i nutritivni status životinja, kao i njihova prethodna izloženost toplinskomu stresu (Godde i sur., 2021.). Primjerice, pasmine zebu goveda (*Bos indicus*) i njihovi križanci kraće su u hladu i dulje pasu tijekom toploga vremena jer bolje podnose toplinu, u usporedbi s europskim pasminama goveda (*Bos taurus*; Blackshaw i Blackshaw, 1994.; Villalba i sur., 2016.). Razlog tomu je u činjenici da zebu govedo ima veće, brojnije i aktivnije žlijezde znojnice od europskih pasmina, koje su tolerantnije na hladnoću (Temple i Manteca, 2020.). Mliječne krave manje su tolerantne na visoke temperature od tovnih goveda, pri čemu su visokoproizvodne pasmine i jedinke najmanje tolerantne, jer se povećanjem proizvodnih sposobnosti narušava sposobnost prilagodbe na toplinski stres (Thornton i sur., 2021.).

Niske temperature također mogu utjecati na dobrobit životinja, uzrokujući hladni stres (Kaygusuz i Akdağ, 2021.; Wang i sur., 2023.). Kada je temperatura blizu točke smrzavanja, smanjuju se dostupnost i probavljivost krme a životinje tada otežano podnose hladnoću. Energetske potrebe u hladnim zimama povećavaju se za 20 %, a ako su životinje mokre i nezaštićene od vjetra, te se potrebe mogu udvostručiti (Nenadović i sur., 2021.b).

Za ovce se općenito misli da su dobro prilagođene hladnoj klimi zbog dobre izolacije runom (Dwyer, 2008.), ali loši vremenski uvjeti (snijeg, kiša) predstavljaju opasnost (Gregory, 2007.). Pothlađenost je glavni uzrok neonatalne smrtnosti janjadi. Masters i sur. (2023.) navode da tijekom ekstremnih uvjeta u Australiji zbog hladnoće prosječno ugine 8 % (jedinaca) i 24 % (blizanaca) janjadi unutar tri

dana od rođenja te 0,7 % ovaca u stadu nakon striže. U Ujedinjenome Kraljevstvu svake godine zbog pothlađenosti, kao posljedice izlaganja nepovoljnim vremenskim uvjetima i/ili gladi, ugine oko 2 – 3 milijuna janjadi (Goddard, 2011.), što zimsku prihranu čini ključnom za njihovo preživljenje (Morgan-Davies i sur., 2008.).

Zbog svojih fizioloških značajki, koze se bolje prilagođuju okolišnim uvjetima od drugih preživača. Patuljaste koze osobito su otporne u sušnim područjima (Temple i Manteca, 2020.). Međutim, toplinski ili hladni stres može utjecati na njihovo zdravlje, dobrobit i proizvodnost. Utjecaj temperaturnoga stresa na koze prikazan je u preglednome radu Sejian i sur. (2021.).

Kako bi životinje bile u stanju nositi se s nepovoljnim djelovanjem visokih ili niskih temperatura i održati toplinsku ravnotežu izražavajući pritom vršno specifično ponašanje, nužno je da imaju pristup odgovarajućemu prirodnom (npr. drveće, grmlje, stijene i dr.) ili umjetnom zaklonu (AWIN, 2015.). Sjenovita mjesta (hlad) mogu smanjiti toplinsko opterećenje i za 70 % (Temple i Manteca, 2020.). Tako krave s pristupom hladu više vremena provode hraneći se, a manje stojeći tijekom dana (Muller i sur., 1994.c), te manje piju (Muller i sur., 1994.a; Cartes i sur., 2021.). Istraživanja su pokazala da pristup hladu pozitivno utječe na fiziologiju i proizvodnost mliječnih krava (Muller i sur., 1994.a,b; Kendall i sur., 2007.; Van Laer i sur., 2015.; Fournel i sur., 2017.), kao i ovaca (Cloete i sur., 2000.; Marcone i sur., 2021.; Silva i sur., 2022.; Knight i sur., 2023.) i koza (Medeiros i sur., 2015.). Utjecaj hlada na dobrobit tovnih goveda podrobno su opisali Edwards-Callaway i sur. (2021.). U radu Maia i sur. (2023.) prikazana je ekonomska isplativost sjenila u tovu goveda. Učinkovitost solarnih panela kao sjenila za stoku istražili su Maia i sur. (2020.). Prema istraživanjima provedenima u Australiji, osiguranjem zaklona smrtnost janjadi zbog hladnoće smanjila se za 7 % (jedinici) i 17,5 % (blizanci; Masters i sur., 2023.).

Pothranjenost smanjuje toleranciju kako na toplinski, tako i hladni stres, zbog čega je bitno da se životinje hrane uravnoteženo i budu u dobroj tjelesnoj kondiciji tijekom cijele godine. U uvjetima toplinskoga stresa iznimno je važno da imaju lak pristup pitkoj vodi (Temple i Manteca, 2020.). Zasjeenje hrane i vode također može biti korisno u smislu proizvodnosti, i to napose europskih pasmina goveda (Blackshaw i Blackshaw, 1994.).

Držanje odgovarajućih vrsta i pasmina, poglavito onih prilagođenih lokalnim klimatskim uvjetima, osnova je održivosti proizvodnoga sustava. Dugoročna proizvodna strategija ima za cilj poboljšati sposobnost životinja u nošenju s temperaturnim stresom selekcijom i odgovarajućim upravljanjem proizvodnjom (Nardone i sur., 2010.; Nenadović i sur., 2021.b).

UMJESTO ZAKLJUČKA

Protokoli za procjenu dobrobiti životinja osmišljeni su uglavnom za intenzivne sustave proizvodnje. Iako se neki od njih mogu djelomično koristiti i u ekstenzivnoj proizvodnji, potrebno ih je prilagoditi (Temple i Manteca, 2020.; Silva i sur., 2022.). Stoga je od iznimne važnosti postići konsenzus o relevantnim pokazateljima dobrobiti na koje hranidba u ekstenzivnome stočarstvu može utjecati i postaviti prihvatljive minimalne standarde (FAO, 2012.). U ekstenzivnim sustavima proizvodnje trebale bi se implementirati inovacije temeljene na praksi, koje podupiru suradnju i razmjenu znanja s proizvođačima (Temple i Manteca, 2020.). Izazov za proizvođače jest osigurati uvjete i fleksibilnost u praksi, koji će životinjama omogućiti da izraze vrsno specifično ponašanje i nose se s izazovima na način koji je ponajviše koristan za njihovu dobrobit i proizvodnost s obzirom na ograničenja koja nameću vrlo promjenjivi i nepredvidivi okolišni uvjeti (Villalba i sur., 2016.).

LITERATURA

1. Anderson, D. M., Fredrickson, E. L., Estell, R. E. (2012.): Managing livestock using animal behavior: Mixed-species stocking and flocks. *Animal*, 6(8): 1339-1349.
2. Arthington, J. D., Ranches, J. (2021.): Trace mineral nutrition of grazing beef cattle. *Animals*, 11(10): 2767.
3. Ateş, S., Özcan, G., Çiçek, H., Kirbaş, M., Keleş, G., Işık, S. (2016.): Effect of stocking rate on pasture and sheep production in winter and spring lambing systems. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40(4): 476-489.
4. AWIN (2015.): AWIN welfare assessment protocol for sheep. [https://www.researchgate.net/publication/275887069_AWIN_Welfare_Assessment_Protocol_for_Sheep, (20.9.2023.)].
5. Bailey, D. W., Brown, J. R. (2011.): Rotational grazing systems and livestock grazing behavior in shrub-dominated semi-arid and arid rangelands. *Rangeland Ecology & Management*, 64(1): 1-9.
6. Bailey, D. W., Welling, G. R. (2007.): Evaluation of low-moisture blocks and conventional dry mixes for supplementing minerals and modifying cattle grazing patterns. *Rangeland Ecology & Management*, 60(1): 54-64.
7. Bambou, J.-C., Ceï, W., Arquet, R., Calif, V., Bocage, B., Mandonnet, N., Alexandre, G. (2021.): Mixed grazing and dietary supplementation improve the response to gastrointestinal nematode parasitism and production performances of goats. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 628686.
8. Beck, P. A., Beck, M. R., Gunter, S. A., Biermacher, J. T., Gillen, R. L. (2020.): Stocking rate impacts performance and economics of grazing beef steers on mixed-grass prairies of the Southern Great Plains. *Translational Animal Science*, 4(3): txaa134.
9. Bica, G. S., Pinheiro Machado Filho, L. C., Teixeira, D. L. (2021.): Beef cattle on pasture have better performance when supplied with water trough than pond. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 616904.
10. Birrell, H. A. (1991.): The effect of stocking rate on the grazing behaviour of Corriedale sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(4): 321-331.
11. Blackshaw, J. K., Blackshaw, A. W. (1994.): Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(2): 285-295.
12. Blanc, F., Thériez, M. (1998.): Effects of stocking density on the behaviour and growth of farmed red deer hinds. *Applied Animal Behaviour Science*, 56(2-4): 297-307.
13. Broom, D. M. (1986.): Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142(6): 524-526.
14. Broom, D. M., Fraser, A. F. (2007.): Domestic animal behaviour and welfare. 4th ed. CAB International, Cambridge University Press, Cambridge.
15. Bugarija, Š., Ostović, M., Pavičić, Ž., Sušić, V. (2014.a): Dobrobit ovaca – 1. dio. *Stočarstvo*, 68(1): 25-37.
16. Bugarija, Š., Ostović, M., Pavičić, Ž., Sušić, V. (2014.b): Dobrobit ovaca – 2. dio. *Stočarstvo*, 68(2): 51-57.
17. Bugarija, Š., Ostović, M., Pavičić, Ž., Sušić, V. (2015.): Dobrobit koza. *Stočarstvo*, 69(1-2): 11-15.
18. Campbell, B. M., Gordon, I. J., Luckert, M. K., Pethe-ram, L., Vetter, S. (2006.): In search of optimal stocking regimes in semi-arid grazing lands: One size does not fit all. *Ecological Economics*, 60(1): 75-85.

19. Cartes, D., Strappini, A., Matamala, F., Held-Montaldo, R., Sepúlveda-Varas, P. (2021.): Responses of outdoor housed dairy cows to shade access during the prepartum period under temperate summer conditions. *Animals*, 11(10): 2911.
20. Catanese, F., Obelar, M., Villalba, J. J., Distel, R. A. (2013.): The importance of diet choice on stress-related responses by lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 148(1-2): 37-45.
21. Chaichi, M. R., Tow, Ph. G. (2000.): Effects of stocking density and grazing period on herbage and seed production of Paraggio medic. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2(4): 271-279.
22. Cheng, M., McCarl, B., Fei, C. (2022.): Climate change and livestock production: A literature review. *Atmosphere*, 13(1): 140.
23. Cloete, S. W. P., Muller, C. J. C., Durand, A. (2000.): The effects of shade and shearing date on the production of Merino sheep in the Swartland region of South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 30(3): 164-171.
24. Costa, J. H. C., Hötzel, M. J., Longo, C., Balcão, L. F. (2013.): A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. *Journal of Dairy Science*, 96(1): 307-317.
25. Dias-Silva, T. P., Abdalla Filho, A. L. (2020.): Sheep and goat feeding behavior profile in grazing systems. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 43(1): e51265.
26. Duncan, I. J. H. (1993.): Welfare is to do with what animals feel. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6(Suppl. 2): 8-14.
27. Dwyer, C. (2014.): Ponašanje ovaca i koza. U: Ponašanje domaćih životinja, prema 2. engleskom izdanju: uvodni tekst. Pavičić, Ž., Matković, K. (ur.), Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 161-176.
28. Dwyer, C. M. (2008.): Environment and the sheep. U: The welfare of sheep. Dwyer, C. M. (ur.), Springer Science+Business Media B. V., str. 41-79.
29. Dwyer, C. M. (2009.): Welfare of sheep: Providing for welfare in an extensive environment. *Small Ruminant Research*, 86(1-3): 14-21.
30. Edwards-Callaway, L. N., Cramer, M. C., Cadaret, C. N., Bigler, E. J., Engle, T. E., Wagner, J. J., Clark, D. L. (2021.): Impacts of shade on cattle well-being in the beef supply chain. *Journal of Animal Science*, 99(2): skaa375.
31. Eldridge, B. F. (2008.): The biology and control of mosquitoes in California. California Department of Public Health, Vector Control Technician Certification, Training Manual, Category B. [<https://westnile.ca.gov/pdfs/VCTManual-BiologyControlofMosquitoesinCA.pdf>, (6.9.2023.)].
32. FAO (2012.): Impact of animal nutrition on animal welfare. Expert Consultation, 26-30 September 2011, The Food and Agriculture Organization of the United Nations Headquarters, Rome, Italy. *Animal Production and Health Report*. No. 1. Rome. [<https://www.fao.org/3/i3148e/i3148e00.pdf>, (4.9.2023.)].
33. Fournel, S., Ouellet, V., Charbonneau, É. (2017.): Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: A literature review. *Animals*, 7(5): 37.
34. Fraser, D. (2008.): Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(Suppl. 1): 1-7.
35. Gajšak, M. (2018.): Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu. [<https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prilog-broja-utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu/>, (12.12.2023.)].
36. Goddard, P. (2011.): Sheep. U: Management and welfare of farm animals. The UFAW farm handbook. 5th ed. Webster, J. (ur.), Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons, Inc., str. 178-251.
37. Godde, C. M., Mason-D'Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., Herrero, M. (2021.): Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global Food Security*, 28: 100488.
38. Gonzalez-Rivas, P. A., Chauhan, S. S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F. R., Warner, R. D. (2020.): Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*, 162: 108025.
39. Gregory, N. G. (2007.): Animal welfare and meat production. 2nd ed. N. G. Gregory, Cromwell, Trowbridge.
40. Gunter, S. A., Beck, P. A., Hutchison, S., Phillips, J. M. (2005.): Effects of stocking and nitrogen fertilization rates on steers grazing dallisgrass-dominated pasture. *Journal of Animal Science*, 83(9): 2235-2242.
41. Herbel, C. H., Nelson, A. B. (1966.): Activities of Hereford and Santa Gertrudis cattle on a southern New Mexico range. *Journal of Range Management*, 19(4): 173-176.
42. Herenda, D., Chambers, P. G., Ettriqui, A., Seneviratna, P., da Silva, T. J. P. (1994.): Manual on meat inspection for developing countries. FAO Animal Production and Health Paper 119. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Reprinted 2000. [https://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1005/ag_meat_inspection_manual_unfao_en_lp_112350_.pdf, (12.12.2023.)].

43. Iqbal, M. W., Draganova, I., Henry Morel, P. C., Todd Morris, S. (2023.): Variations in the 24 h temporal patterns and time budgets of grazing, rumination, and idling behaviors in grazing dairy cows in a New Zealand system. *Journal of Animal Science*, 101: skad038.
44. Jackson, D., Rolfe, J., English, B., Holmes, B., Matthews, R., Dixon, R., Smith, P., MacDonald, N. (2012.): Phosphorus management of beef cattle in northern Australia. Partridge, I. (ur.), *Meat & Livestock Australia Limited*, North Sydney. [<https://era.daf.qld.gov.au/id/eprint/8756/1/11-10699.pdf>, (5.9.2023.)].
45. Kaygusuz, E., Akdağ, F. (2021.): Effect of cold stress on milk yield, milk composition and some behavioral patterns of Simmental cows kept in open shed barns. *Kocatepe Veterinary Journal*, 14(3): 351-358.
46. Kendall, P. E., Verkerk, G. A., Webster, J. R., Tucker, C. B. (2007.): Sprinklers and shade cool cows and reduce insect-avoidance behavior in pasture-based dairy systems. *Journal of Dairy Science*, 90(8): 3671-3680.
47. Knight, M. I., Linden, N. P., Butler, K. L., Rice, M., Ponnampalam, E. N., Behrendt, R., Jongman, E. C. (2023.): The effect of shade on sheep grazing pasture during summer conditions. *Journal of Veterinary Behavior*, 64-65: 16-24.
48. Kumar, N., Rao, T. K., Varghese, A., Rathor, V. S. (2013.): Internal parasite management in grazing livestock. *Journal of Parasitic Diseases*, 37(2): 151-157.
49. Lardner, H. A., Kirychuk, B. D., Braul, L., Willms, W. D., Yarotski, J. (2005.): The effect of water quality on cattle performance on pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56(1): 97-104.
50. Lefcourt, A. M., Schmidtman, E. T. (1989.): Body temperature of dry cows on pasture: Environmental and behavioral effects. *Journal of Dairy Science*, 72(11): 3040-3049.
51. Lin, L., Dickhoefer, U., Müller, K., Wurina, Susenbeth, A. (2011.): Grazing behavior of sheep at different stocking rates in the Inner Mongolian steppe, China. *Applied Animal Behaviour Science*, 129(1): 36-42.
52. Lobato, J. F. P., Pearce, G. R. (1980.): Effects of some management procedures on the responses of sheep to molasses-urea blocks. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 20(105): 422-426.
53. López-Leyva, Y., González-Garduño, R., Cruz-Tamayo, A. A., Arece-García, J., Huerta-Bravo, M., Ramírez-Valverde, R., Torres-Hernández, G., López-Arellano, M. E. (2022.): Protein supplementation as a nutritional strategy to reduce gastrointestinal nematodiasis in periparturient and lactating Pelibuey ewes in a tropical environment. *Pathogens*, 11(8): 941.
54. Macdonald, K. A., Penno, J. W., Lancaster, J. A. S., Roche, J. R. (2008.): Effect of stocking rate on pasture production, milk production, and reproduction of dairy cows in pasture-based systems. *Journal of Dairy Science*, 91(5): 2151-2163.
55. Madzingira, O. (2018.): Animal welfare considerations in food-producing animals. U: *Animal Welfare*. Abubakar, M., Manzoor, S. (ur.), IntechOpen. [<https://www.intechopen.com/chapters/62464>, (4.9.2023.)].
56. Maia, A. S. C., Culhari, E. A., Fonsêca, V. F. C., Milan, H. F. M., Gebremedhin, K. G. (2020.): Photovoltaic panels as shading resources for livestock. *Journal of Cleaner Production*, 258: 120551.
57. Maia, A. S. C., Moura, G. A. B., Fonsêca, V. F. C., Gebremedhin, K. G., Milan, H. M., Chiquitelli Neto, M., Simão, B. R., Campanelli, V. P. C., Pacheco, R. D. L. (2023.): Economically sustainable shade design for feedlot cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 10: 1110671.
58. Manteca, X., Villalba, J. J., Atwood, S. B., Dziba, L., Provenza, F. D. (2008.): Is dietary choice important to animal welfare? *Journal of Veterinary Behavior*, 3(5): 229-239.
59. Marccone, G., Kaart, T., Piirsalu, P., Arney, D. R. (2021.): Panting scores as a measure of heat stress evaluation in sheep with access and with no access to shade. *Applied Animal Behaviour Science*, 240: 105350.
60. Marinculić, A., Gašpar, A., Džakula, S., Dumančić, R., Gladović, M., Irkić, N. (2017.): Integrirana kontrola parazita u ovaca. Zbornik radova. Znanstveno-stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem „Veterinarski dani 2017.“, 25.-28.10., Opatija, str. 171-179.
61. Masters, D. G., Blache, D., Lockwood, A. L., Maloney, S. K., Norman, H. C., Refshauge, G., Hancock, S. N. (2023.): Shelter and shade for grazing sheep: Implications for animal welfare and production and for landscape health. *Animal Production Science*, 63(7): 623-644.
62. Matches, A. G. (1992.): Plant response to grazing: A review. *Journal of Production Agriculture*, 5(1): 1-7.
63. McDowell, L. R. (1996.): Feeding minerals to cattle on pasture. *Animal Feed Science and Technology*, 60(3-4): 247-271.
64. Medeiros, L. F. D., Rodrigues, V. C., Vieira, D. H., de Souza, S. L. G., Neto, O. C., de Figueiredo, N., Pinto, C. F. D., Miranda, A. L., Violento, C. B. (2015.): Reações fisiológicas de cabras em diferentes ambientes e coeficiente de tolerância ao calor em cabritos [Physiological reactions in goat breeds maintained under shade, sun and partially shaded areas]. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 37(4): 286-296.

65. Mendes, J. B., Cintra, M. C. R., Nascimento, L. V., de Jesus, R. M. M., Maia, D., Ostrensky, A., Teixeira, V. N., Sotomaior, C. S. (2018.): Effects of protein supplementation on resistance and resilience of lambs naturally infected with gastrointestinal parasites. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(2): 643-655.
66. Mez, K., Beattie, K. A., Codd, G. A., Hanselmann, K., Hauser, B., Naegeli, H., Preisig, H. R. (1997.): Identification of a microcystin in benthic cyanobacteria linked to cattle deaths on alpine pastures in Switzerland. *European Journal of Phycology*, 32(2): 111-117.
67. Mohammed, A. S., Animut, G., Urge, M., Assefa, G. (2020.): Grazing behavior, dietary value and performance of sheep, goats, cattle and camels co-grazing range with mixed species of grazing and browsing plants. *Veterinary and Animal Science*, 10: 100154.
68. Morgan-Davies, C., Waterhouse, A., Pollock, M. L., Milner, J. M. (2008.): Body condition score as an indicator of ewe survival under extensive conditions. *Animal Welfare*, 17(1): 71-77.
69. Muller, C. J. C., Botha, J. A., Smith, W. A. (1994.a): Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 1. Feed and water intake, milk production and milk composition. *South African Journal of Animal Science*, 24(2): 49-55.
70. Muller, C. J. C., Botha, J. A., Coetzer, W. A., Smith, W. A. (1994.b): Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 2. Physiological responses. *South African Journal of Animal Science*, 24(2): 56-60.
71. Muller, C. J. C., Botha, J. A., Smith, W. A. (1994.c): Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behaviour. *South African Journal of Animal Science*, 24(2): 61-66.
72. Munoz, C. A., Campbell, A. J. D., Hemsforth, P. H., Doyle, R. E. (2019.): Evaluating the welfare of extensively managed sheep. *PLoS One*, 14(6): e0218603.
73. Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., Bernabucci, U. (2010.): Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 130(1-3): 57-69.
74. Nenadović, K., Ilić, T., Jovanović, N., Bugarski, D., Vučinić, M. (2021.a): Welfare of native goat breeds in Serbia – Emphasis on parasitological infections. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 678880.
75. Nenadović, K., Janković, L.J., Dimitrijević, V., Vučinić, M. (2021.b): Dobrobit životinja u ekstenzivnim uslovima proizvodnje. *Zbornik radova i kratkih sadržaja. 32. savetovanje veterinara Srbije, 9.-12.9., Zlatibor, str. 321-331.*
76. Odriozola, E., Ballabene, N., Salamanco, A. (1984.): Intoxicacion en ganado bovino por algas verde-azuladas [Poisoning in cattle caused by blue-green algae]. *Revista Argentina de Microbiología*, 16(4): 219-224.
77. Pavičić, Ž., Ostović, M. (2013.): Dobrobit farmskih životinja. *Hrvatski veterinarski vjesnik*, 21(7-8): 55-59.
78. Petherick, J. C. (2005.): Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australian beef cattle industry. *Applied Animal Behaviour Science*, 92(3): 211-234.
79. Pfister, J. A., Provenza, F. D., Panter, K. E., Stegelmeier, B. L., Launchbaugh, K. L. (2002.): Risk management to reduce livestock losses from toxic plants. *Journal of Range Management*, 55(3): 291-300.
80. Provenza, F. D. (2008.): What does it mean to be locally adapted and who cares anyway? *Journal of Animal Science*, 86(14 Suppl.): E271-E284.
81. Raeside, M. C., Robertson, M., Nie, Z. N., Partington, D. L., Jacobs, J. L., Behrendt, R. (2016.): Dietary choice and grazing behaviour of sheep on spatially arranged pasture systems. 1. Herbage mass, nutritive characteristics and diet selection. *Animal Production Science*, 57(4): 697-709.
82. Riet-Correa, F., Machado, M., Micheloud, J. F. (2023.): Plants causing poisoning outbreaks of livestock in South America: A review. *Toxicon X*, 17: 100150.
83. Rivero, M. J., Grau-Campanario, P., Mullan, S., Held, S. D. E., Stokes, J. E., Lee, M. R. F., Cardenas, L. M. (2021.): Factors affecting site use preference of grazing cattle studied from 2000 to 2020 through GPS tracking: A review. *Sensors*, 21(8): 2696.
84. Rollin, B. E. (1995.): *Farm animal welfare: Social, bio-ethical, and research issues.* Iowa State University Press, Ames.
85. Rust, J. M. (2019.): The impact of climate change on extensive and intensive livestock production systems. *Animal Frontiers*, 9(1): 20-25.
86. Rutter, S. M. (2010.): Review: Grazing preferences in sheep and cattle: Implications for production, the environment and animal welfare. *Canadian Journal of Animal Science*, 90(3): 285-293.
87. Scasta, J. D., Jorns, T., Derner, J. D., Stam, B., McClaren, M., Calkins, C., Stewart, W. (2020.): Technical note: Toxic plants in sheep diets grazing extensive landscapes: Insights from fecal DNA metabarcoding. *Livestock Science*, 236: 104002.

88. Sejian, V., Silpa, M. V., Reshma Nair, M. R., Devaraj, C., Krishnan, G., Bagath, M., Chauhan, S. S., Suganthi, R. U., Fonseca, V. F. C., König, S., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., Bhatta, R. (2021.): Heat stress and goat welfare: Adaptation and production considerations. *Animals*, 11(4): 1021.
89. Silanikove, N. (2000.): Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 67(1-2): 1-18.
90. Silva, S. R., Sacarrão-Birrento, L., Almeida, M., Ribeiro, D. M., Guedes, C., González Montaña, J. R., Pereira, A. F., Zaralis, K., Geraldo, A., Tzamaloukas, O., González Cabrera, M., Castro, N., Argüello, A., Hernández-Castellano, L. E., Alonso-Diez, Á. J., Martín, M. J., Cal-Pereyra, L. G., Stilwell, G., de Almeida, A. M. (2022.): Extensive sheep and goat production: The role of novel technologies towards sustainability and animal welfare. *Animals*, 12(7): 885.
91. Silva, S. R., Stilwell, G. (2022.): Editorial: Animal welfare in extensive systems. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 1106188.
92. Spigarelli, C., Zuliani, A., Battini, M., Mattiello, S., Bovolenta, S. (2020.): Welfare assessment on pasture: A review on animal-based measures for ruminants. *Animals*, 10(4): 609.
93. Squires, V. R., Wilson, A. D. (1971.): Distance between food and water supply and its effect on drinking frequency, and food and water intake of Merino and Border Leicester sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 22(2): 283-290.
94. Stewart, W. C., Scasta, J. D., Taylor, J. B., Murphy, T. W., Julian, A. A. M. (2021.): Invited Review: Mineral nutrition considerations for extensive sheep production systems. *Applied Animal Science*, 37(3): 256-272.
95. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu. *Narodne novine* 46/2020.
96. Temple, D., Manteca, X. (2020.): Animal welfare in extensive production systems is still an area of concern. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4: 545902.
97. Thornton, P., Nelson, G., Mayberry, D., Herrero, M. (2021.): Increases in extreme heat stress in domesticated livestock species during the twenty-first century. *Global Change Biology*, 27(22): 5762-5772.
98. Van Halderen, A., Harding, W. R., Wessels, J. C., Schneider, D. J., Heine, E. W., Van der Merwe, J., Fourie, J. M. (1995.): Cyanobacterial (blue-green algae) poisoning of livestock in the western Cape Province of South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, 66(4): 260-264.
99. Van Laer, E., Tuytens, F. A. M., Ampe, B., Sonck, B., Moons, C. P. H., Vandaele, L. (2015.): Effect of summer conditions and shade on the production and metabolism of Holstein dairy cows on pasture in temperate climate. *Animal*, 9(9): 1547-1558.
100. VanWagoner, H. C., Bailey, D. W., Kress, D. D., Anderson, D. C., Davis, K. C. (2006.): Differences among beef sire breeds and relationships between terrain use and performance when daughters graze foothill rangelands as cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 97(2-4): 105-121.
101. Varga, A., Puschner, B. (2012.): Retrospective study of cattle poisonings in California: Recognition, diagnosis, and treatment. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 3: 111-127.
102. Villalba, J. J., Manteca, X., Vercoe, P. E., Maloney, S. K., Blache, D. (2016.): Integrating nutrition and animal welfare in extensive systems. U: *Nutrition and the welfare of farm animals*. Phillips, C. J. C. (ur.), *Animal Welfare*, 16, Springer, Cham, str. 135-163.
103. Wan, L. Q., Liu, K. S., Wu, W., Li, J. S., Zhao, T. C., Shao, X. Q., He, F., Lv, H., Li, X. L. (2018.): Effect of stocking rate on grazing behaviour and diet selection of goats on cultivated pasture. *The Journal of Agricultural Science*, 156(7): 914-921.
104. Wang, S., Li, Q., Peng, J., Niu, H. (2023.): Effects of long-term cold stress on growth performance, behavior, physiological parameters, and energy metabolism in growing beef cattle. *Animals*, 13(10): 1619.
105. Willms, W. D., Kenzie, O. R., McAllister, T. A., Colwell, D., Veira, D., Wilmshurst, J. F., Entz, T., Olson, M. E. (2002.): Effects of water quality on cattle performance. *Journal of Range Management*, 55(5): 452-460.
106. Windsor, P. A. (2021.): Progress with livestock welfare in extensive production systems: Lessons from Australia. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 674482.
107. Wright, C. L. (2007.): Management of water quality for beef cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1): 91-103.
108. Zhang, H., Liu, N., Yang, G. W., Badgery, W. B., Guo, Y. P., Zhang, Y. J. (2022.): Diet selection of sheep shifted from quality to quantity characteristics of forages as sward availability decreased. *Animal*, 16(6): 100546.

SUMMARY

Animal welfare encompasses not only animals' physical health, but also their mental health, and it may vary from a very poor to a very good. It is a conventional wisdom that animal welfare in extensive production systems is less compromised if compared with intensive production; however, in spite of a greater behavioural freedom, extensive conditions may pose a significant welfare threat. Undernourishment is among the greatest threats related to inadequate nutrition. Nutritional challenges are mostly associated with variability in the availability and quality of feed and water, with climate conditions and stocking density, as some of the crucial factors that influence forage availability and quality; a competition for the resources with conspecifics and non-livestock animals; the impact of predators and fear on feed intake; the use of inappropriate mineral supplements; toxic plant poisoning; and thermal stress. A major challenge is to reach consensus on relevant welfare indicators that may be influenced by nutrition in extensive production and establish acceptable minimal standards. In extensive systems, practice-based innovations that support cooperation and exchange of knowledge with producers should be implemented. A challenge for the producers is to ensure the conditions and flexibility in their practice to allow the animals to express their natural behavior and cope with the challenges while maximizing their welfare and productivity.

Keywords: animal welfare, nutrition, health, extensive livestock production, production system