

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE



ZBORNIK PREDAVANJA IV REGIONALNOG SIMPOZIJUMA  
PROCEEDINGS OF THE IV REGIONAL SYMPOSIUM

## **ZAŠTITA AGROBIODIVERZITETA I OČUVANJE AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**

*PROTECTION OF AGROBIODIVERSITY AND PRESERVATION OF  
AUTOCHTHONOUS BREEDS OF DOMESTIC ANIMALS*

*DIMITROVGRAD, 29. 06. - 01.07.2023.*



**Univerzitet u Beogradu**  
**Fakultet veterinarske medicine**

ZBORNIK PREDAVANJA ČETVRTOG REGIONALNOG SIMPOZIJUMA  
*PROCEEDINGS OF THE FOURTH REGIONAL SYMPOSIUM*

**ZAŠTITA AGROBIODIVERZITETA I OČUVANJE**  
**AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**  
*PROTECTION OF AGROBIODIVERSITY AND PRESERVATION OF*  
*AUTOCHTHONOUS BREEDS OF DOMESTIC ANIMALS*

Dimitrovgrad, 29. jun – 1. jul, 2023.

Četvrti regionalni simpozijum:  
**ZAŠTITA AGROBIODIVERZITETA I OČUVANJE AUTOHTONIH  
RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**  
Dimitrovgrad, 29.06. – 1.07. 2023.

**Organizator:**

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

**Suorganizatori:**

Akademija veterinarske medicine Srpskog veterinarskog društva

Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd

Veterinarska komora Srbije

**Organizacioni odbor:**

Milorad Mirilović (predsednik), Suzana Đorđević Milošević, Darko Đorđević,  
Vladimir Džabirski, Sergej Ivanov, Dobrila Jakić Dimić, Ljiljana Janković, Mišo  
Kolarević, Sava Lazić, Dragan Mančev, Cvijan Mekić, Jelena Nikitović, Predrag  
Perišić, Miloš Petrović, Ivan Pihler, Čedomir Radović, Zoran Rašić, Slobodan Simić,  
Zoran Stanimirović, Dragiša Trailović, Milivoje Urošević, Miroslav Urošević,  
Radka Vlaeva

**Programski odbor:**

Milan Maletić (predsednik), Pančo Dameski, Toni Dovenski, Vladan Đermanović,  
Stefan Đoković, Milutin Đorđević, Zoran Kulišić, Kalin Hristov, Radomir Mandić, Ivan  
Pavlović, Nikica Prvanović Babić, Marko Ristanić, Srđan Stojanović, Ružica Trailović,  
Slobodanka Vakanjac, Miloš Vučićević, Ervin Zečević

**Sekretarijat:**

Tamara Petrović (sekretar), Darko Davitkov, Lazar Marković, Elmin Tarić, Branislav  
Vejnović, Darko Drobnjak, Maja Gabrić

**Izdavač:**

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

**Za izdavača:**

Prof. dr Milorad Mirilović, dekan

**Urednik:**

Prof. dr Milan Maletić

**Redaktor teksta:**

Prof. dr Dragiša Trailović

**Štampa:**

Naučna KMD, Beograd, 2023.

**Tiraž:**

300 primeraka

## **PREDGOVOR**

*U Dimitrovgradu i na Staroj planini, u Nastavnoj bazi za planinsko stočarstvo Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, ove godine se održava četvrti po redu naučni simpozijum, pod nazivom “ZAŠTITA AGROBIO-DIVERZITETA I OČUVANJE AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA”.*

*Kako opština Dimitrovgrad ima status “parka agrobiodiverziteta”, pri čemu se u krugu od tridesetak kilometara oko Dimitrovgrada mogu videti brojna stada starih, autohtonih rasa ovaca, koza, goveda, svinja, konja i magaraca, Fakultet veterinarske medicine je neposredno nakon zvaničnog otvaranja Nastavne baze u Dimitrovgradu organizovao prvi naučni simpozijum pod nazivom “Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja”, posvećen u prvom redu stanju diverziteta životinjskih vrsta i mogućnostima održivog uzgoja autohtonih rasa domaćih životinja na Staroj planini, da bi se ubrzo nakon toga došlo na ideju da se sličan skup ponovi. Na inicijativu opštine Dimitrovgrad, krajem juna 2019. godine bio je organizovan drugi po redu simpozijum pod istim nazivom kao prethodni, i tada je dogovoreno da se na znatno široj osnovi pristupi organizovanju regionalnih tematskih skupova ovog tipa svake druge godine. Treći simpozijum je održan u junu 2021. godine, da bi ove godine, u isto vreme, bio organizovan i četvrti simpozijum.*

*Glavni organizator simpozijuma je Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, a suorganizatori Akademija veterinarske medicine Srpskog veterinarskog društva, Veterinarska komora Srbije i Centar za očuvanje autohtonih rasa iz Beograda. Organizacija simpozijuma je podržana od strane domaćina – opštine Dimitrovgrad i Odgajivačke organizacije “Stado” iz Dimitrovgrada, kao i od vodećih stručnjaka koji se bave zaštitom agrobiodiverziteta i očuvanjem autohtonih rasa domaćih životinja iz zemlje i regiona, zbog čega se očekuje da se dobijanjem zaokružene slike o stanju animalnih genetičkih resursa u Srbiji i okolnim zemljama, ponude nove ideje i predlože savremenija rešenja za održivo iskorišćavanje i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja i biodiverziteta životinjskog i biljnog sveta uopšte.*

*U Dimitrovgradu, od 29. juna do 1. jula 2023. godine*

*Predsednik Programskog odbora  
Prof. dr Milan Maletić*

*Predsednik Organizacionog odbora  
Prof. dr Milorad Mirilović*



## SADRŽAJ

<b>1. zasedanje</b> .....	1
STANJE ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA U REPUBLICI SRBIJI I REGIONU	
Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Radomir Mandić:.....	3
<b>Animalni genetički resursi u Republici Srbiji</b> ( <i>Animal genetic resources in the Republic of Serbia</i> )	
Tina Flisar, Danijela Bojkovski: .....	12
<b>Monitoring and state of the animal genetic resources in Slovenia</b> ( <i>Stanje i monitoring životinjskih genetičkih resursa u Sloveniji</i> )	
Božidarka Marković, Milena Đokić, Milan Marković, Dušica Radonjić, Aleksandar Martinović: .....	25
<b>Stanje genetičkih resursa u stočarstvu Crne Gore</b> ( <i>Status of genetic resources in farm animals in Montenegro</i> )	
Nikica Prvanović Babić, Martina Lojkić, Silvio Vince, Nino Maćešić, Iva Getz, Ivan Butković, Juraj Šavorić, Branimir Špoljarić, Ivan Folnožić, Sven Menčik: .....	39
<b>Izazovi očuvanja, popularizacije i kontrole populacije izvornih pasmına domaćih životinja – preliminarna iskustva referentne mreže stručnjaka za banku gena Hrvatske</b> ( <i>Challenges of conservation, popularization and population control of autochthonous domestic animal breeds – preliminary experiences of reference network of experts of gene bank of Croatia</i> )	
Srđan Stojanović: .....	46
<b>Deskriptori za opis proizvodnog okruženja – model Republike Srbije</b> ( <i>Production environment descriptors – the model of Republic of Serbia</i> )	
Vladan Đermanović, Ružica Trailović, Sergej Ivanov:.....	53
<b>Mogućnost, potreba i ekonomski aspekti očuvanja autohtonih vrsta i rasa kopitara</b> ( <i>Possibility, need and economic aspects of preserving of autochthonous equide species and breeds</i> )	
Nikola Popović, Radmila Beskorovajni, Ruzica Trailović, Rade Jovanović, Boris Berisavljević: .....	60
<b>Nacionalni i globalni značaj konzervacije buše na osnovu rezultata ispitivanja rasnih odlika</b> ( <i>The national and global significance of Busha conservation based on the results of the examination of racial characteristics</i> )	

<b>2. zasedanje</b> .....	73
BIOTEHNOLOŠKI POSTUPCI U KONZERVACIJI ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA	
Slobodanka Vakanjac, Svetlana Nedić, Vladimir Magaš, Jovan Blagojević, Milan Maletić: .....	75
<b>Mogućnost krioprezervacije reproduktivnog materijala autohtonih vrsta domaćih životinja u očuvanju animalnih genetičkih resursa</b> <i>(The possible use of cryopreservation of reproductive material of autochthonous animals aimed for conservation of animal genetic resources)</i>	
Toni Dovenski, Vladimir Petkov, Plamen Trojačanec, Martin Nikolovski, Branko Atanasov, Florina Popovska Perčinić, Monika Dovenska, Zoran Dimitrievski, Vladimir Džabirski: .....	85
<b>Naša iskustva u procesu <i>ex-situ</i> konzervacije autohtonih rasa domaćih životinja primenom metoda asistiranе reprodukcije</b> <i>(Our experiences in the ex-situ conservation process of indigenous breeds of domestic animals using assisted reproduction technologies)</i>	
Jevrosima Stevanović, Marko Ristanić, Uroš Glavinić, Ninoslav Đelić, Zoran Stanimirović: .....	98
<b>Analize DNK u proceni biodiverziteta u agroekosistemima</b> <i>(DNA analyzes in the assessment of biodiversity in agroecosystems)</i>	
<b>3. zasedanje</b> .....	109
ODRŽIVI UZGOJ AUTOHTONIH RASA OVACA I KOZA	
Branislav Vejnović, Spomenka Đurić, Jelena Janjić, Drago Nedić, Milorad Mirilović, Milan Ž. Baltić, Zoran Stanimirović: .....	111
<b>Ekonomski i ekološki aspekti održivog uzgoja autohtonih rasa ovaca i koza</b> <i>(Economic and environmental aspects of sustainable farming of indigenous breeds of sheep and goats)</i>	
Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Radomir Mandić, Branislav Živković, Tsegmid Namsrajjav: .....	120
<b>Mogućnost ekološkog ovčarenja u Homolju</b> <i>(Possibility of ecological shepherding in Homolje)</i>	
<b>4. zasedanje</b> .....	127
STANJE PLANINSKIH PAŠNJAKA I LIVADA I OČUVANJE EKOSISTEMA	
Predrag Perišić, Cvijan Mekić, Stefan Stepić, Aleksandar Ignjatović, Nikola Mihajlović: .....	129
<b>Značaj autohtonih rasa i njihove konzervacije u iskorišćavanju planinskih predela</b> <i>(The importance of autochthonous breeds and their conservation in using mountain regions)</i>	



Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Radislava Teodorović, Branislav Pešić: .....	140
<b>Uloga i značaj pašnjačkog uzgoja domaćih preživara u očuvanju biodiverziteta</b> ( <i>The role and the importance of breeding of domestic ruminants on pasture in preservation of biodiversity</i> )	
Ružica Trailović, Svetlana Grdović, Sergej Ivanov, Mila Savić: .....	154
<b>Holistički uzgoj autohtonih rasa domaćih životinja – in situ konzervacija staništa</b> ( <i>Holistic breeding of autochthonous animal breeds – in situ conservation of the habitat</i> )	
<b>5. zasedanje</b> .....	165
<b>PATOLOGIJA I TERAPIJA OBOLJENJA AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA</b>	
Ivan Pavlović, Slavica Živković, Bojana Mijatović, Dragiša Trailović, Slobodan Stanojević, Violeta Caro Petrović, Milan P. Petrović, Aleksandra Tasić, Marija Pavlović, Jelena Minić, Natalija Kostić, Jovan Bojkovski, Ana Vasić, Stanko Minić: .....	167
<b>Značaj ekto i endoparazita u patologiji autohtonih vrsta domaćih životinja na zajedničkim pašnjacima</b> ( <i>The significance of ecto and endoparasites in the pathology of autochthonous types of domestic animals on common pastures</i> )	
Dragan Bacić, Sonja Obrenović: .....	182
<b>Maligna kataralna groznica – uloga ovaca i koza kao izvora infekcije za goveda</b> ( <i>Malignant catarrhal fever – the role of sheep and goats as a source of infection for cattle</i> )	
Slobodan Stanojević, Dragica Vojinović, Nemanja Zdravković, Bojan Milovanović, Jadranka Žutić: .....	191
<b>Epizootiologija Q groznice i njen društveno ekonomski uticaj i implikacije na javno zdravlje</b> ( <i>Epizootiology of Q fever, its socio-economic impact, and public health implications</i> )	
Bojan Milovanović, Slobodan Stanojević, Branislav Kureljusić, Zorana Zurovac Sapundzić, Vesna Milićević, Nemanja Zdravković, Nemanja Jezdimirović, Milan Maletić, Božidar Savić: .....	207
<b>Infektivni pobačaji preživara – zdravstveni i ekonomski značaj</b> ( <i>Infectious abortions in ruminants – health and economic impact</i> )	
<b>5. zasedanje</b> .....	217
<b>MLEKO AUTOHTONIH VRSTA DOMAĆIH ŽIVOTINJA: HRANA I/ILI LEK</b>	
Snežana Bulajić, Jasna Đorđević, Marija Kovandžić, Tijana Ledina: .....	219
<b>Valorizacija mleka magarice – mogućnost uspostavljanja tržišne niše</b> ( <i>Valorization of donkey milk – the possibility of establishing a market niche</i> )	

Jasna Đorđević, Tijana Ledina Marija Kovandžić, Snežana Bulajić: .....	229
<b>Mleko autohtonih rasa ovaca</b> ( <i>Milk of autochthonous sheep breeds</i> )	
<b>6. zasedanje (workshop)</b> .....	237
OCENA DOBROBITI PREŽIVARA NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA	
Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Tamara Ilić, Dejan Bugarski: .....	239
<b>Zdravstveni problemi i dobrobit životinja u organskoj proizvodnji</b> ( <i>Health and animal welfare in organic production</i> )	
<b>7. zasedanje</b> .....	251
ORIGINALNI RADOVI, KRATKA SAOPŠTENJA I POSTERI	
Petar Dodovski, Panche Dameski, Natasha Pejcinovska, Taliya Hristovska, Nikola Karabolovski, Igor Zdraveski, Mimi Ristevski, Aleksandar Avramov, Maja Angelovska: .....	253
<b>Hematological and biochemical parameter values of indigenous sheep breed in Pelagonia region, Republic of North Macedonia</b> ( <i>Vrednosti hematoloških i biohemijskih parametara autohtone rase ovaca u Pelagonskom regionu Republike Severna Makedonija</i> )	
Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Radomir Mandić: .....	263
<b>Tip jagnjenja i porodna masa jagnjadi cigaje</b> ( <i>Type of lambing and birth weight of Tsigai lambs</i> )	
Milivoje Urošević, Ružica Trailović, Danka Štastna, Darko Drobnjak, Radomir Mandić: .....	270
<b>Uporedni prikaz morfometrijskih osobina cigaje u zemljama Srednje Evrope</b> ( <i>Comparative presentation of the morphometric characteristics of Tsigai sheep in the countries of Central Europe</i> )	
Radomir Mandić, Milivoje Urošević, Darko Drobnjak, Tsegmid Namsrajav: .....	276
<b>Uticaj eventualnog gajenja zubrova (<i>Bison b. bonasus</i> L. 1758) na biocenoze stare planine</b> ( <i>Influence of potential reintroduction of vincent (<i>Bison b. bonasus</i> L. 1758) on biocenosis of Stara Planina</i> )	
Nikola Čobanović, Ivan Vičić, Nevena Grković, Branko Suvajdžić, Sara Kovačević, Nedeljko Karabasil: .....	282
<b>Značaj očuvanja autohtonih magaraca: ispitivanje kvaliteta trupa i mesa</b> ( <i>Importance of preserving autochthonous donkeys: carcass and meat quality examination</i> )	
Mihajlo Erdeljan, Tijana Kukurić, Ivan Stančić, Ivan Galić: .....	301
<b>Veštačko osemenjavanje magarica kao mera očuvanja genetskih resursa</b> ( <i>Artificial insemination of donkeys as a measure of conservation of genetic resources</i> )	

Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Slobodan Stanojević, Milan Ninković, Isidora Grujović, Đorđe Marjanović, Božidar Savić: .....303

**Bolest koja dolazi – paratifus divljih svinja uzrokovan bakterijom *Salmonella Choleresuis*** (*The emerging disease – wild boar paratyphoid caused by Salmonella Choleresuis*)

Milena Đorđević, Ivan Milošević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Nikola Cukić, Dejana Čupić Miladinović, Anja Nikolić, Milivoje Urošević: .....305

**Odabrane anatomske karakteristike vimena magarice** (*Selected anatomical characteristics of the donkey udder*)

Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Marija Pavlović, Slobodan Stanojević: .....307

**Kontrola bezbednosti pirotskog kačkavalja: određivanje prisustva organohlorinih pesticida** (*Safety control of Pirot cheese: determination the presence of organochlorine pesticides*)

Dragana Ružić-Muslić, Bogdan Cekić, Ivan Čosić, Nevena Maksimović, Violeta Caro Petrović, Predrag Perišić, Stefan Stepić: .....309

**Morfometrijski, metabolički i genetički profil autohtonih populacija ovaca i koza u Srbiji, u cilju njihove konzervacije** (*Morphometric; metabolic and genetic profile of autochthonous goat and sheep populations in aim of conservation in Serbia*)



---

**STANJE ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA  
U REPUBLICI SRBIJI I REGIONU**

*Status of Animal Genetic Resources in Republic of Serbia  
and in the Region*

---



**ANIMALNI GENETIČKI RESURSI U REPUBLICI SRBIJI\***  
*ANIMAL GENETIC RESOURCES IN THE REPUBLIC OF SERBIA*

Milivoje Urošević<sup>1</sup>, Darko Drobnjak<sup>1</sup>, Radomir Mandić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd – Zemun

<sup>2</sup>Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet “Metropolitan“, Beograd

**Kratak sadržaj**

*Stalni porast broja stanovnika, s kojim se svet danas suočava, zahteva aktiviranje svih živih resursa u cilju proizvodnje dovoljnih količina hrane. Životinjski resursi su čitav prethodni vek unapređivani u pravcu veće i kvalitetnije proizvodnje animalnih proizvoda. Na taj način stvorene su brojne visoko produktivne rase, koje su svoje proizvodne potencijale mogle iskazati samo u poboljšanim uslovima ishrane, smeštaja i nege. Novostvorene rase su postajale sve više zavisne od čoveka, sve manje otporne i često nisu mogle opstajati u uslovima u kojima su bez problema prethodno boravile rase od kojih su nastale. Sve ovo je uslovalo da u svetu dođe do nestajanja velikog broja starih autohtonih, primitivnih, nisko produktivnih i otpornih rasa i sojeva domaćih životinja. Depopulacija planinskih predela, kao i zapostavljanje i napuštanje stočarske proizvodnje u marginalnim područjima, u kojima nisu mogle da se gaje visoko produktivne rase, takođe je vodilo nestajanju brojnih rasa i sojeva domaćih životinja.*

*U stočarstvu se problem očuvanja nisko produktivnih autohtonih rasa domaćih životinja, još uvek teško objašnjava i ta činjenica otežava rad na unapređenju korišćenja životinjskih genetičkih resursa u praksi. Međutim, agrodiverzitet i životinjski genetički resursi, u novom konceptu održivog korišćenja genetičkih resursa zauzimaju veoma važno mesto, sagledavajući prirodne potencijale, ekonomsko i socijalno okruženje. Srbiju, kao deo Zapadnog Balkana, možemo posmatrati kao prostor u kome se prepliću različiti istorijski i kulturni tokovi, a koji su itekako uticali na ruralnu tradiciju i veliki biološki diverzitet koji se vekovima razvijao. On se ogleda u bogatstvu vrsta, rasa i sojeva domaćih životinja koje su lokalno adaptirane na različite bioklimatske uslove.*

**Ključne reči:** autohtone rase, očuvanje, životinjski resursi

---

\*Predavanje po pozivu

## **Summary**

*The constant increase in population, which the world is facing today, requires the activation of all natural resources in order to produce sufficient amounts of food. Animal resources were improved throughout the previous century in the direction of greater production and better quality of animal products. In this way, numerous highly productive breeds were created, which could express their productive potential only in much improved conditions of nutrition, accommodation and care. The newly created breeds became more and more dependent to a man, less and less resistant and often could not survive in the conditions in which the populations from which they arose had previously lived without problems. All this caused the disappearance of a large number of old autochthonous, primitive, low-productive, but mostly resistant breeds and strains of domestic animals in the world. The depopulation of mountainous areas, as well as the neglect and abandonment of livestock production in marginal areas, unfitting for highly productive breeds, also led to the disappearance of numerous breeds and strains of domestic animals.*

*In animal husbandry, the problem of preserving low-productive native breeds of domestic animals is still difficult to explain, and this fact makes it difficult to work on improving the use of animal genetic resources in practice. However, agrobiodiversity, including animal genetic resources, in the new concept of sustainable use of genetic resources, occupy a very important place, considering natural potentials, economic and social environment. Serbia, as a part of the Western Balkans, can be seen as an area where different historical and cultural heritage intertwine, and which greatly influenced the rural tradition and great biological diversity that developed over the centuries. It is reflected in the wealth of species, breeds and strains of domestic animals that are locally adapted to different bioclimatic conditions.*

**Key words:** *Animal resources, conservation, indigenous breeds*

## **UVOD**

Pojam “animalni genetički resursi” označava sve vrste, rase i sojeve životinja koje imaju naučni, kulturni i ekonomski značaj za jednu državu (FAO). Posebnu pažnju treba posvetiti očuvanju autohtonih rasa domaćih životinja, zbog opasnosti od njihovog izumiranja i nestanka. Ove rase predstavljaju važan izvor genetskog potencijala za budući rad u stočarstvu.

U cilju povećanja proizvodnje animalnih proizvoda, pre svega mleka i mesa, tokom XX veka u Srbiji su sprovedene odgajivačko-seleksijske mere koje su favorizovale produktivnije rase, kao i pojedine linije i familije unutar njih. U isto vreme, populacija autohtonih rasa bivola je sve manja i često je dolazilo do parenja u srodstvu, čime se povećavala homozigotnost unutar populacije i



nastajala realna opasnost od gubljenja pojedinih gena. Tako su pojedine rase u potpunosti potisnute pretapajućim ukrštanjem (Drobnjak i sar., 2013).

Smanjeni ekonomski interes negativno se odražava na uzgoj rasa, sojeva i vrsta domaćih životinja koje ne zadovoljavaju zahteve intenzivne proizvodnje. Posledično, dolazi do nestanka ovih životinja i rušenja ruralnih zajednica. Stoga, kako bi se očuvala varijabilnost koja predstavlja osnovu za biološku adaptaciju i vitalnost vrsta, kao i da bi se sačuvali globalni prostori i staništa ljudi, neophodno je da se radi na očuvanju tradicionalnih lokalno adaptiranih domaćih životinja i da se pronade novi smisao za njihov uzgoj i održivu eksploataciju. Zbog prakse koja podstiče očuvanje varijabilnih životinjskih resursa i agrobiodiverziteta uopšte, uz primenu kontrolisane ispaše kojom se sprečava proces sukcesije, preporučuje se organski tip stočarstva koji se sve više podstiče u svetu, pa i u Srbiji. Ekstenzivno držanje i kontrolisana ispaša omogućavaju obnovu kompleksne florističke zajednice i očuvanje ne samo opšteg biodiverziteta, već i životnih zajednica. Stočarstvo, shodno tome, predstavlja osnovu za obnovu ruralnih zajednica i unapređenje tradicionalne proizvodnje autohtonih proizvoda sa geografski definisanih područja, uz primenu standarda proizvodnje i kvaliteta (Gajić i sar., 2003; Stojanović i sar., 2006).

Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih Nacija (FAO), prihvatila je odgovornost da vodi, koordinira i izveštava o globalnom očuvanju animalnih genetičkih resursa. FAO je razvio Globalnu Strategiju očuvanja animalnih genetičkih resursa, da bi pomogao državama da se organizuju na poslovima upravljanja i očuvanja istih. Osnovni elementi Globalne Strategije su: identifikacija, opis, razvoj i praćenje, konzervacija jedinstvenih i ugroženih rasa, iskorišćavanje, obuka kadrova i povećanje međunarodnih komunikacija i pospešivanje javnog mnjenja. Aktivnosti na očuvanju animalnih genetičkih resursa su veoma značajne, čak i sa ograničenim kapacitetima, razvoj akcionih planova tako prerasta u jedan tekući proces koji vremenom evoluiru, čime navedeni planovi postaju sve kompletniji i sveobuhvatniji.

Autohtone rase su nastale na određenim biološkim arealima sa omeđenim geografskim celinama i prilagođene su uslovima života tog područja. U Srbiji postoji više autohtonih rasa goveda, ovaca, svinja, živine, pasa, pčela, golubova, koje su adaptirane na klimatske i uslove tradicionalnog uzgoja na ovom području. Autohtone rase koje se efikasno gaje u različitim ekosistemima (šumskim, pašnjačkim), uz kombinaciju proizvodnje stočne hrane za njihovu prihranu, donose ne samo mogućnost očuvanja genetičkih resursa ovih životinja, već i ekonomski povoljan ambijent za organizovanje isplative proizvodnje i dobijanje profita.

Autohtone rase odlikuje izražena otpornost koja im omogućava gajenje bez većih ulaganja u zdravstvenu zaštitu, te se na ovaj način dobijaju životinjski proizvodi posebnog i dobrog kvaliteta. U Republici Srbiji su mnoge autohtone rase životinja ugrožene (Stojanović i Đorđević-Milošević, 2017).

Srbiju, kao deo Zapadnog Balkana, možemo posmatrati kao prostor u kome se prepliću različiti istorijski i kulturni tokovi, a koji su itekako uticali na ruralnu tradiciju i biološki diverzitet koji se vekovima razvijao. On se ogleda u bogatstvu vrsta, rasa i sojeva domaćih životinja koje su lokalno adaptirane na različite bioklimatske uslove.

### **Lista autohtonih vrsta i rasa u Republici Srbiji**

Autohtone domaće rase životinja uglavnom se gaje u individualnim domaćinstvima u Srbiji, pre svega na Staroj planini u istočnoj Srbiji, Peštorskoj visoravni u zapadnoj Srbiji i na širem području Vojvodine (Subotica, Senta, Čoka, Sremska Mitrovica, Deliblatska peščara i sl.). Organizovan uzgoj starih rasa od strane upravljača zaštićenog prirodnog dobra postoji u Specijalnom rezervatu prirode "Zasavica", Specijalnom rezervatu prirode "Ludaško jezero", Parku prirode "Palić", Spomeniku prirode "Bojčinska šuma" i dr.

Kriterijumi za utvrđivanje ugroženosti rase, propisani su Pravilnikom o listi genetskih rezervi domaćih životinja, načinu očuvanja genetskih resursa domaćih životinja, kao i o listi autohtonih rasa domaćih životinja i ugroženih autohtonih rasa (Službeni glasnik RS, broj 33/17; 104/21 i 30/22). Prema ovom Pravilniku, genetske rezerve domaćih životinja obuhvataju pojedine rase i sojeve koje se čuvaju u vidu minimalnog broja jedinki životinja, doza semena, jajnih ćelija, embriona, somatskih ćelija, DNK ili drugog biološkog materijala koji može biti iskorišćen za rekonstituisanje životinje. Lista genetskih rezervi domaćih životinja utvrđuje se u zavisnosti od vrste životinja i pri željenom odnosu polova, a predstavlja minimalan broj domaćih životinja (priplodnih grla) pojedine vrste ili rase, potreban za gajenje i očuvanje njihove genetske raznovrsnosti.

Pravilnikom je propisan minimalan broj grla po vrstama domaćih životinja potrebnih za genetske rezerve (tabela 1). Autohtone vrste i rase domaćih životinja u Srbiji prema ovom pravilniku, prikazane su u tabeli 2.

*Tabela 1. Minimalni broj grla po vrstama domaćih životinja potrebnih za genetske rezerve*

<b>Vrsta životinje</b>	<b>Minimalan broj životinja</b>
Goveda / Bivolji	300
Konji / Magarci	350
Ovce / Koze	250
Svinje	200
Živina	300

*Zbornik predavanja:  
Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja*

**Tabela 2.** *Lista autohtonih rasa i ugroženih autohtonih rasa domaćih životinja*

<b>Vrsta</b>	<b>Rasa</b>
Goveda	Podolsko goveče, buša
Bivoli	Domaći bivo
Konji	Domaći brdski konj, nonius, lipicaner
Magarci	Balkanski magarac
Svinje	Mangulica, moravka, resavka
Ovce	Baljuša, bardoka, baura, vlašićka ovca, vlaško-vitoroga ovca, pirotska ovca, karakačanska ovca, krivovirska ovca, svrljiška ovca, lipska ovca, MIS ovca, sjenička ovca, cigaja, čokanska cigaja, šarplaninska ovca
Koze	Balkanska koza, domaća bela koza
Kokoške	Svrljiška kokoš, somborska kaporka, banatski gološijan, kosovski pevač
Ćurka	Domaća ćurka
Plovka	Domaća plovka
Guska	Domaća guska
Biserka	Domaća biserka
Golub	Apatinski letač, banatski pilićasti golub, bački galebić, bački izložbeni pismonoša, bački prevrtač, bačkotopolski visokoletač, vlasotinački belorepi golub, vojvođanski gaćasti golub, vršački prevrtač, đakovački golub, zrenjaninski jednobojni letač, zrenjaninski ogrličasti golub, zrenjaninski prugasti visokoletač, zrenjanjanski srcasti golub, južnobački letač, kikindski visokoletač, kosovski galebić, kruševačko-pomoravski golub, loznički kratkokljuni golub, niški belorepi letač, niški visokoletač, niški kratkokljuni golub, niški standard golub, novosadski belokrili letač, novosadski gaćasti golub, novosadski kratkokljuni golub, novosadski ogrličasti letač, novosadski prugasti golub, novosadski srednjekljuni letač, pančevački golub, pečki golub, prištinski prevrtač, senčanski letač, somborski gaćasti letač, somborski dugokljuni letač, somborski žutooki letač, somborski plavosrcasti letač, sremsko-mitrovački prevrtač, srpski visokoletač, staparski letač, subotički belorepi letač, subotički beloprugasti golub, subotički visokokružni modri golub, subotički dvosrcasti letač, subotički drhtavi golub, subotički ogrličasti visokoletač, subotički ukrasni golub, timočki cvetasti golub i čantavirski visokoletač
Pčela	<i>Apis mellifera carnica</i>
Psi	Jugoslovenski ovčarski pas – šarplaninac, srpski gonič, srpski trobojni gonič

Na samoj listi se ne nalaze neke od rasa koje obitavaju na prostoru Srbije, kao što su zobnatički konj, banatski magarac, kolubarsko goveče, pulin, srpski žuti gonič i srpski pastirski pas. Urošević i sar. (2022) u monografiji *Animalni genetički resursi Srbije* navode opise za 17 vrsta domaćih životinja i 107 autohtonih rasa i sojeva, od koji jedan broj nije obuhvaćen listom Ministarstva poljoprivrede, a trebalo bi ih uvrstiti jer su nacionalno blago države Srbije.

Postojanje dva različita tipa magaraca u fenotipskom i genetičkom smislu je dokazano 2022. u Specijalnom rezervatu prirode Zasavica, gde se pored balkanskog magarca nalazi i značajan broj krupnijih magaraca u tipu banatskog magarca. Banatski magarac se zbog očigledne razlike može tretirati kao zasebna rasa.

Određivanje statusa ugroženosti je jedan od važnih pokazatelja stanja lokalno adaptiranih rasa u Republici Srbiji. Definisane statusa ugroženosti rasa zavisi od brojnih činilaca, i to: broja reproduktivno sposobnih muških i ženskih jedinki, nivoa gajenja u srodstvu, efekata reprodukcije i trendova populacije. Izračunavanje efektivne veličine populacije vrši se po formuli:

$$N_e = 4 \times N_m \times N_f / N,$$

gde je:  $N_e$  – efektivna veličina populacije,  $N_m$  – broj reproduktivno sposobnih muških jedinki;  $N_f$  – broj reproduktivno sposobnih ženskih jedinki i  $N$  – ukupan broj reproduktivno sposobnih jedinki.

U odnosu na stepen ugroženosti, rase se svrstavaju u četiri grupe: I (kritično ugrožene), II (visoko ugrožene), III (potencijalno ugrožene) i IV (nisu ugrožene).

- I grupa: rasa je kritično ugrožena ukoliko je  $N_e \leq 50$ ;
- II grupa: rasa je visoko ugrožena ukoliko je  $N > 50$  i  $N_e \leq 200$ ;
- III grupa: rasa je potencijalno ugrožena ukoliko je  $N > 200$  i  $N_e \leq 1000$  i
- IV grupa: rasa nije ugrožena ukoliko je  $N > 1000$ .

Osim efektivne veličine populacije, prilikom kategorizacije rase u odnosu na stepen ugroženosti mogu se uvažavati i drugi parametri: stepen gajenja u srodstvu, trend populacije, geografska rasprostranjenost populacije, potencijalni rizik od pojava epidemija, postojanje programa održivog korišćenja i zainteresovanost javnog mnjenja za određenu rasu.

Prema Pravilniku o listi genetskih rezervi domaćih životinja, načinu očuvanja genetskih rezervi domaćih životinja, kao i o listi autohtonih rasa domaćih životinja i ugroženih autohtonih rasa (Službeni glasnik RS, br. 33/17), ugrožene autohtone rase su one rase domaćih životinja kod kojih ukupan broj ženskih priplodnih grla nije veći od: za goveda – 7.500 grla; za ovce – 10.000 grla; za koze – 10.000 grla; za konje – 5.000 grla; za svinje – 15.000 grla i za živinu – 25.000 grla. Stanje ugroženosti pojedinih rasa u Srbiji prikazano je u tabeli 3.

Očuvanje genetskih rezervi domaćih životinja vrši se na jedan od sledećih načina:

*Zbornik predavanja:  
Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja*

*In situ* ili *on farm* – što podrazumeva konzervaciju, odnosno gajenje živih životinja u proizvodnim sistemima gde su nastale ili se sada nalaze, a koji podjednako uključuju farme i proizvodne sisteme. *Ex situ* – što podrazumeva konzervaciju izvan proizvodnih sistema gde su živele i nastale, a koji mogu biti: *in vivo* gajenjem živih životinja u zoo vrtovima, parkovima prirode, muzejima, istraživačkim institutima i dr. i *in vitro* kriokonzervacijom embriona, spermatozoida, oplodjenih jajnih ćelija, DNK, somatskih ćelija i drugog biološkog materijala koji se može iskoristiti za rekonstrukciju životinje

**Tabela 3.** Veličina populacije autohtonih rasa i vrsta životinja u Republici Srbiji (DAD–IS, FAO, 2023)

Vrsta	Rasa	Veličina populacije	Trend
Konj	Domaći brdski konj	3.000–4.000	Rastući
	Nonius	100–500	Rastući
	Lipicaner	800–1.500	Rastući
Magarac	Balkanski magarac	500–1.000	Rastući
Goveće/bivo	Buša	2.000–3.000	Rastući
	Podolsko goveće	500–1.000	Stabilan
	Domaći bivo	1.000–2.000	Rastući
Ovca	Sjenička	200.000–300.000	Rastući
	Svrljiška	25.000–35.000	Rastući
	Pirotska	500–1.000	Rastući
	Krivovirska	2.000–3.000	Rastući
	Lipska	2.000–3.500	Rastući
	Karakačanska	300–500	Rastući
	Bardoka	300–1.000	Stabilan
	Baljuša	Nema podataka	Nema podataka
	Šarplaninska	Nema podataka	Nema podataka
	Baura	Nema podataka	Nema podataka
	Vlaško vitoroga	1.000–2.000	Stabilan
	Vlašička ovca	Nema podataka	Nema podataka
	Cigaja	4.000–5.500	Opadajući
	Čokanska cigaja	2.000–3.000	Stabilan
MIS ovca	Nema podataka	Nema podataka	
Koza	Balkanska koza	1.000–2.000	Rastući
	Domaća bela koza	100–500	Stabilan
Svinja	Mangulica	2.000–4.000	Opadajući
	Moravka	3.000–5.500	Rastući
	Resavka	100–500	Stabilan

**Tabela 3.** Veličina populacije autohtonih rasa i vrsta životinja u Republici Srbiji  
(nastavak)

Vrsta	Rasa	Veličina populacije	Trend
Kokoške	Svrljiška kokoš	300–500*	Nepoznat
	Somborska kaporka	500–1.000	Opadajući
	Banatski gološijan	1.000–2.000	Opadajući
	Kosovski pevač	10–100 <sup>#</sup>	Opadajući
Ćurka	Domaća ćurka	5.000–10.000 <sup>+</sup>	Nema podataka
Plovka	Domaća plovka	Nema podataka	Nema podataka
Guska	Domaća guska	Nema podataka	Nema podataka
Biserka	Domaća biserka	100–5000 <sup>#</sup>	Nema podataka
Golubovi	Nema podataka	Nema podataka	Nema podataka
Psi	Nema podataka	Nema podataka	Nema podataka

\*podatak iz 2022; <sup>#</sup>podatak iz 2004; <sup>+</sup>podatak iz 2012

## ZAKLJUČAK

Ujedinjene nacije i njen program FAO shvatili su značaj očuvanja animalnih genetičkih resursa u svetu, kao i opasnost od sve brže erozije i nestanka autohtonih rasa životinja, koje gube bitku sa komercijalnim i visokoproduktivnim rasama.

Animalni genetički resursi imaju agroekološki i ekonomski značaj. Agroekološki značaj se ogleda u činjenici da su ove rase otpornije i lakše za uzgoj, tradicionalno prisutne i manje zahtevne i posebno pogodne za organsku proizvodnju. Očuvanje njihovog genofonda od velikog značaja je za ekosistemsku i specijsku raznovrsnost na nacionalnom i međunarodnom nivou. Ekonomski značaj se sastoji u uključivanju ovih rasa u proizvodnju biološki vrednije hrane koja, donosi i veću ekonomsku korist.

Dalje aktivnosti koje se odnose na upravljanje i konzervaciju animalnih resursa u narednom periodu trebalo bi da obuhvate: uključivanje novih tehnologija konzervacije (pre svega koje se odnose na *ex-situ*), izradu javno dostupne baze odgajivača autohtonih rasa, rad na izgradnji kapaciteta ljudskih i infrastrukturnih, popularizaciju autohtonih rasa (izložbe stoke, sajmovi, izdavanje brošura, saradnju sa medijima), uključivanje autohtonih rasa u sisteme organske proizvodnje, razvoj tržišta za animalne proizvode sa zaštićenim geografskim poreklom dobijenih od autohtonih rasa, razvoj agroturizma u zaštićenim oblastima, parkovima prirode, nastavak saradnje na globalnom i regionalnom nivou.

## LITERATURA

1. Domestic Animal Diversity Information System by FAO–(DAD-IS), <https://www.fao.org/dad-is/data/en/>.
2. Drobnjak D, Urošević M, Matarugić D, 2011. Održivi sistemi gajenja u funkciji očuvanja autohtonih rasa. Zbornik referata i kratkih sadržaja 22. Savetovanja veterinarara Srbije, Zlatibor, 127–130.
3. Drobnjak D, Urošević M, Matarugić D, 2013. Načini očuvanja genetičkih resursa autohtonih rasa domaćih životinja u Srbiji. Veterinarski žurnal Republike Srpske, 13(1), 58–66.
4. Gajić Ž, Bogosavljević-Bošković S, Pušić M, Mitrović S, 2003. Livestock production system and animal genetic resources preservation and utilisation. Acta Agriculturae Serbica, 8(16), 37–47.
5. Pravilnik o listi genetskih rezervi domaćih životinja, načinu očuvanja genetskih resursa domaćih životinja, kao i o listi autohtonih rasa domaćih životinja i ugroženih autohtonih rasa (Službeni glasnik RS, broj 33/17; 104/21 i 30/22).
6. Stojanović S, Đorđević-Milošević S, 2017. Management of animal genetic resources in Serbia – Current status and perspective, A review. The 5th International Scientific Conference, Animal Biotechnology, Nitra, Slovak Journal of Animal Science, 50, 154–158.
7. Stojanović S, Đorđević-Milošević S, Pavlović O, 2006. Activities on preservation and management of farm animal genetic resources in Serbia and Montenegro. Proceedings, International conference on livestock services, 17–19 Apr. 2006, Beijing, 305–310.
8. Urošević M, Mandić R, Trailović R, Gritner N, 2022. Animalni genetički resursi Srbije, monografija, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd.

MONITORING AND STATE OF THE ANIMAL GENETIC\*  
RESOURCES IN SLOVENIA  
*STANJE I MONITORING ŽIVOTINJSKIH GENETIČKIH RESURSA U  
SLOVENIJI*

Tina Flisar, Danijela Bojkovski

Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia

**Summary**

*At the global and national level, conservation of animal genetic resources (AnGR) focuses on the sustainable use and management of all livestock diversity, with an emphasis on local breeds present in only one country. In the last two decades, we have also become aware of their broader role in food production and provision of important ecosystem services. In addition to the socioeconomic aspect, the breeding of local breeds also has wider societal importance and contributes to many ecosystem services in agriculture (nutrient cycling, seed dispersal, landscape management) that may also have the status of a public good. A possible decline or abandonment of these breeds would primarily cause economic damage to breeders and a loss of biodiversity, cultural heritage, traditions, cultural landscape, and food security to society. In the second half of the 20th century, breeding organizations and associations were established in Europe, and within breeding programs were developed for the use and management of individual breeds. They are responsible for the successful development and increase in efficiency of livestock breeding which we have witnessed in Europe and worldwide (GenRes Bridge 2021). However, this success and evolution of livestock breeding has come at a cost: many local breeds have been replaced by some specialized, highly productive transboundary breeds. In addition to the decline of some populations, these breeds face the problem of decreasing genetic diversity within the breed and inbreeding. Rapid and intensive development in the livestock sector poses a major threat to genetic diversity, which is the basis for successful implementation of breeding programs and livestock development (GenRes Bridge Project Consortium 2021). The paper presents the monitoring, population status and information flow of AnGR diversity in Slovenia.*

**Key words:** *animal genetic resources, conservation, monitoring*

---

\*Invited lecture



### **Kratak sadržaj**

Očuvanje životinjskih genetičkih resursa (AnGR) na globalnom i nacionalnom nivou usmereno je na održivo korišćenje i upravljanje celokupnom raznovrsnošću stoke, s naglaskom na lokalne rase prisutne samo u jednoj zemlji. U poslednje dve decenije postali smo svesni i njihove šire uloge u proizvodnji hrane i pružanju važnih usluga ekosistemu. Uz socioekonomski aspekt, uzgoj lokalnih rasa ima širu društvenu važnost i doprinosi mnogim uslugama ekosistemu u poljoprivredi (kruženje hranljivih materija, rasejavanje semena, upravljanje krajolikom), koje takođe mogu imati status javnog dobra. Moguće smanjenje ili napuštanje ovih rasa prvenstveno bi uzrokovalo ekonomsku štetu odgajivačima, uz gubitak biodiverziteta, kulturne baštine, tradicije i prehrambene bezbednosti društva. U drugoj polovini XX veka u Evropi se osnivaju odgajivačke organizacije i zadruge i u okviru odgajivačkih programa razvijaju programi korišćenja i gazdovanja pojedinim rasama. Oni su zaslužni za uspešan razvoj i povećanje uspešnosti uzgoja stoke čemu svedočimo u Evropi i svetu (GenRes Bridge, 2021). Međutim, ovaj uspeh i evolucija uzgoja stoke imali su i svoju cenu: mnoge lokalne rase zamenjene su specijalizovanim, visokoproduktivnim prekograničnim rasama. Osim smanjenja populacije, ove rase se suočavaju sa problemom smanjenja genetske raznolikosti unutar rase i parenjem u srodstvu. Brz i intenzivan razvoj u sektoru stočarstva predstavlja veliku pretnju genetskoj raznolikosti koja je temelj uspešnog sprovođenja odgajivačkih programa i razvoja stočarstva (GenRes Bridge Project Consortium 2021). U radu je prikazano praćenje, status populacije i protok informacija o raznolikosti AnGR u Sloveniji.

**Ključne reči:** *animalni genetički resursi, monitoring, očuvanje*

### **INTRODUCTION**

For many years, FAO has encouraged all countries to protect their genetic resources, which are important for agriculture. Knowledge of the conservation of genetic resources, biodiversity, distribution, basic characteristics and productivity of animal genetic resources is key to their efficient and sustainable use, development and conservation. Monitoring and analysis of status and trends within populations at global, regional, and national levels are the most important measures for conservation and sustainable use of AnGR. Without this information, some populations would be lost or in decline before effective conservation programs are adopted. At the global level, the first monitoring and the status of AnGR for agriculture and food was conducted by FAO in 1991. Monitoring results were entered into the "Global Databank for Farm Animal Genetic Resources" (FAO 2022), which is the previous database to the "Domestic Animal Diversity Information System; DAD-IS". Originally, the

European part of the AnGR Information System was located at EAAP, but later, in consultation with European Regional Focal Point for AnGR, it was transferred to FAO and included as a module in DAD-IS. FAO updated the entire information system, and today the database is also managed and maintained jointly with ERFP.

### **Monitoring the state of AnGR for food and agriculture in Slovenia**

Slovenia has established regular and systematic monitoring and analysis of AnGR which is supported in the national legislation (Republic of Slovenia 2002; Republic of Slovenia 2004). The Livestock Breeding Act outline monitoring of livestock diversity as the responsibility of the Public Service for AnGR (Public Service), which also runs the national gene bank. The monitoring is carried out through the Register of breeds with zootechnical assessment (hereinafter the Register), which is managed by the Public Service. The unconnected Register of local breeds is run at the Ministry of Agriculture.

### **DAD-IS/EFABIS database**

Information for the global database DAD-IS (FAO 2022) is provided by countries through their national contact points. All data collected represent the ID for each breed (and line), as well as description of key information on the origin and development of the breed, phenotypic characteristics, breeding objective, productivity of the breed and its products, breeding technology and adaptation to the local environment. Of all the previously described information, the regular update on the population status and cryoconservation programme is the most important information for monitoring. EFABIS is a regional information subsystem for the European Region, which serves as a platform for the exchange of data on AnGR entered by the national contact points and located in the DAD-IS. EFABIS Slovenia is the national part of the information subsystem in DAD-IS /EFABIS, where national data on individual breeds from Slovenia are visible.

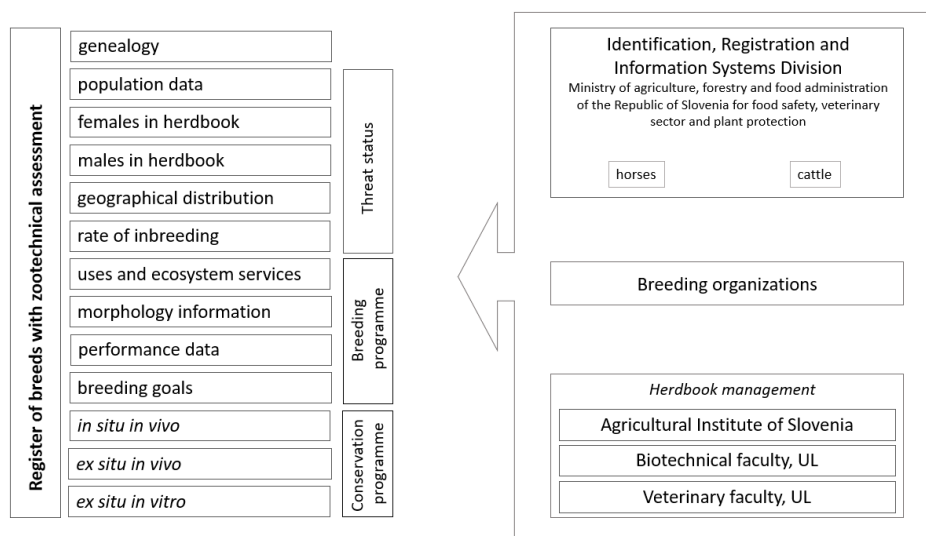
The information system (FAO 2022) also includes information on *in vivo* conservation (Ark farms) and the status of material stored in the gene bank (*in vitro*). The total number of donors and samples by individual species and breeds is monitored for each country. The information system provides a set of analytical tools to present data on an individual breed, including SDG indicators.

The use of data is beneficial to all stakeholders in agriculture, with agricultural professionals and decision makers benefiting the most. The DAD-IS information system (FAO 2022) is interoperable and defines breeds that are present in several countries as transboundary breeds, while breeds that are present and

monitored in only one country are defined as local breeds. The timeliness of data submission depends on each individual country and the national contact points. Data on breeds and populations derived from breeding programs are more reliable than those for which there is no herd book established and for which only an estimation is available.

## Register of breeds with zotechnical assessment

The state of AnGR is monitored at several levels under the AnGR Conservation Program in Slovenia. At the breed level, Public Service carries out annual monitoring for all breeds of cattle, horses, small ruminants, pigs, poultry, dogs, and bees. The data have been recorded in the Register since 2003. Over the years, additional species and breeds have been included (Register of breeds 2023). The Register is a collection of information on basic monitoring and status of populations of all breeds kept in Slovenia, where special attention is given to monitor Slovenian local breeds.



**Figure 1.** Schematic presentation of the data set in the Register

The content of the Register is specified in the national regulation (Republic of Slovenia 2004) and consists of several chapters (Figure 1). Data on the number of purebred breeding females and males, as well as an estimate of the population size, are extremely important part of population monitoring. They serve as one of the criteria for determining the endangered status of the breed, which is the most important information shaping the management methods and conservation priorities. Since 2014 (Republic of Slovenia 2014), the criteria for determining the threat status is based on the three parameters: population (size

and trend), number of breeding females and males, rate of inbreeding and geographical distribution. The final threat status is set up for all four parameters and the lowest score is considered as the final level of endangerment.

The basis for monitoring population size is individual animal identification and traceability of AnGR. A reliable source of animal ID are herd books that link animal pedigree and their performance. The criteria for entering animals in the herd book are listed in the breeding programs. The most important source of information are therefore the officially approved breeding organizations who implement activities set up in the breeding programs. The Public service obtains data from the herd book on population size, number of purebred animals, geographic distribution of farms, rate of inbreeding, and percentage of purebred matings. Where necessary, information on the breeding program and population management, as well as on short- and long-term conservation measures, is updated. They also provide information on morphology and performance information, breeding goals, and breeding methods applied in the population.

The Department for animal Identification and Registration and Information Systems is run under the Ministry of Agriculture (SIRIS) is also a source of information for population size of different species. While identification and registration of all animals is established for cattle and equines in the SIRIS information system and therefore additional population data source, for swine only breeding animals and potential candidates for breeding have a unique identification number. The individual identification for all animals of small ruminants was established in the beginning of 2023. For few cattle and horse breeds for which there is no officially approved breeding program in Slovenia, the estimated numbers from SIRIS are important because they are the only source of population number in Slovenia. The reliability of these data is certainly lower than monitoring of population within the breeding program, since identification and traceability of AnGR is the responsibility outlined in the breeding program.

### **Monitoring of stored genetic material in the gene bank**

The Public service regularly updates the status of genetic material stored in the national gene bank. For the purpose of samples traceability for long-term storage of genetic material for populations of local Slovenian breeds, the Public Service maintains the information system CryoWeb1.2 (Duchev et al. 2010). The information system is only used internally, and allows entering information about the stored genetic material and enable reports on the state of genetic material *in vitro*. When storing genetic material, the Public Service enters all information about the animal (donor) and the sample into the database (Figure 2). The key for the proper storage of genetic material is the traceability through the animal identification number and location of the stored material. The information about the animal and the breeder is obtained from the breeding organizations.

# Information System

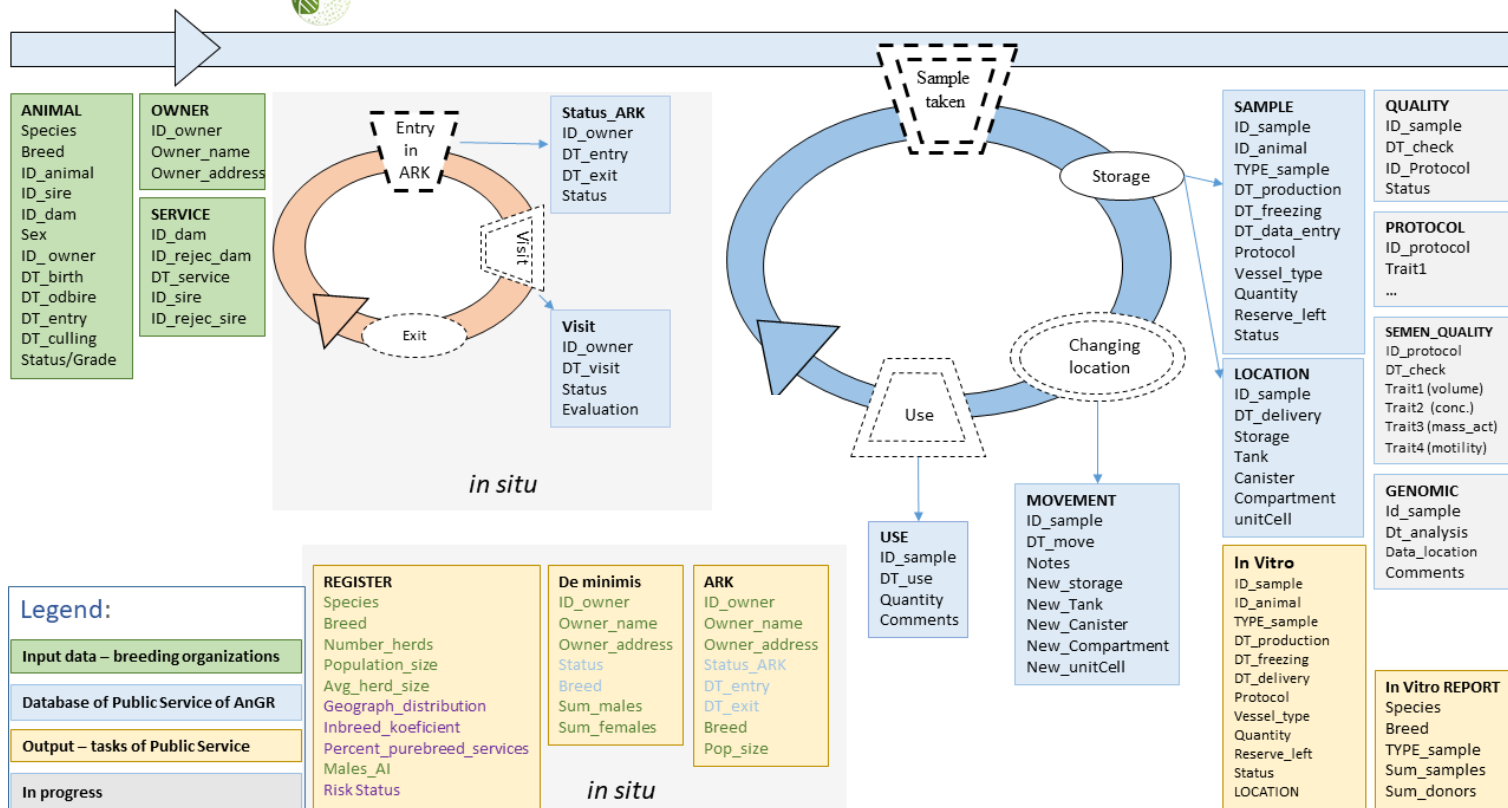


Figure 2. Public service information system – in vitro gene bank and ex situ in vivo

### **Monitoring *ex situ in vivo* conservation of farm animals**

*Ex situ in vivo* conservation takes place on farms outside of the centre of breed origin and traditional breeding environment. In Slovenia *ex situ in vivo* conservation is based on the establishment of an ark network, which includes ark farms and ark centers. The main goal of the Slovenian ark network is to conserve Slovenian local livestock breeds and, in this context, to provide knowledge and raise public awareness about these breeds and the importance of biodiversity. The Public service supervise the adoption of status and monitors the farms included in the ark network through regular review on farm. At the same time, the state of the farms included in the ark network is monitored in the database (Figure 2). The information about the breeder and the animals on the ark farm is obtained from the breeding organizations, while data is verified by the Public Service during the regular visits and farm evaluation.

### **Status of AnGR in Slovenia**

In the Register, 14 local breeds, 13 traditional breeds, 17 non-local breeds, and two breeds not included in the mentioned breed categories are systematically monitored. The highest number of breeds is monitored for cattle and horses (12 each), and the fewest for goats (4) and chickens (5). Among local Slovenian breeds five are sheep breeds, four horse breeds, and one breed per each species of cattle, pigs, goats, and chickens. According to the regulations (Republic of Slovenia 2004), traditional breeds are those that have adapted to the climatic and other conditions of a particular geographical area and have been continuously bred for 30 or even 50 years (horses, cattle). We monitor four traditional chicken breeds, three pig breeds, and two of each breed of cattle, horse, and goat. None of the sheep breeds are classified as traditional breeds. The Improved Bovec sheep is not included in any of the mentioned categories. Breeding of Istrian cattle was abandoned in Slovenia at the time of recognition of breed status (Republic of Slovenia, 2002). Approved breeding programme is required for recognition as local breed.

Majority of livestock breeds kept in Slovenia have been systematically bred for at least two decades. Out of the 47 livestock breeds which are included in the Register, 36 breeds have officialy approved breeding programs by the Ministry of Agriculture, Forestry and Food. Exception without approved breeding programme is one cattle breed (Galloway), one pig breed (Duroc) and five chicken breeds. For poultry, European legislation does not require population management through the breeding programs. For the improved Bovška sheep and Istrian cattle, no breeding programs are set up in Slovenia, but their preparation is planned.

With the aim of establishing management and conservation strategies every year the threat status is determined (Republic of Slovenia 2014; Public Service for

AnGR 2023). Among local Slovenian breeds, eight breeds are critically endangered, and the other five are endangered (Figure 3). Due to the lack of criteria, the level of endangerment is not assessed for the bees. Among traditional breeds eight are critically endangered (at the national level) and three endangered breeds (Figure 4). Populations of local Slovenian breeds require strategic planning and management of the breeding programme due to their threat status. Transboundary and non-local breeds are classified as endangered at both the national and global level, with the final assessment based on the global assessment. An example of a transboundary breed is the Lipizzaner horse, which according to the DAD-IS, it is present in 18 countries (FAO 2022). In Slovenia the breed threat status is critical while globally it belongs to the non-endangered breeds.

The population of local breeds accounts for only 8.6% of all purebred animals, the largest share belongs to traditional breeds (56.2%), which is due to the high percentage of Simmental cattle and Brown cattle. Animals of non-local and two non-classified breeds account for slightly more than one third of the total share. The three most numerous breeds (Simmental cattle, Holstein, Limousin) account for 76.6% of the whole population of purebred animals.

The populations size is estimated differently for individual species, so a comparison based on the number of purebred animals is more useful. Among the Slovenian local breeds, the Jezersko-Solčava sheep, the Improved Jezersko-Solčava sheep, the Cika cattle and the Bovec sheep have the largest population (Figure 3). In total, those three breeds represent more than 70% of the whole population of local breeds. Among the smallest populations are the Bosnian mountain horse, the Lipizzaner horse, and the Styrian hen. The estimate of the Krškopolje pig population includes young and fattening animals (2,508 animals), and despite its frequency and distribution throughout Slovenia, the breed have the smaller population in terms of the breeding animals in the herd book (423). A larger difference between the population size and the total number of breeding females is also observed in the Cika cattle, horse breeds and Styrian hen, while the population estimate for the small ruminants is estimated as the sum of purebred females and males.

Simmental cattle is the most numerous breed in Slovenia (Figure 4). The Brown cattle population accounts for 11 thousand breeding females and males. The other breed populations are significantly smaller. The population of traditional breeds without Simmental and Brown cattle represents only 5.9%. The Slovenian Brown Hen has a sufficient population size (2,915), but the breed is critically endangered due to the geographical concentration. The Slovenian Landrace – Line 11 have 1,241 breeding females, but is struggling with low numbers of breeding males. The Ljutomer Trotter and the Slovenian Landrace – Line 55 are among the most endangered breeds.

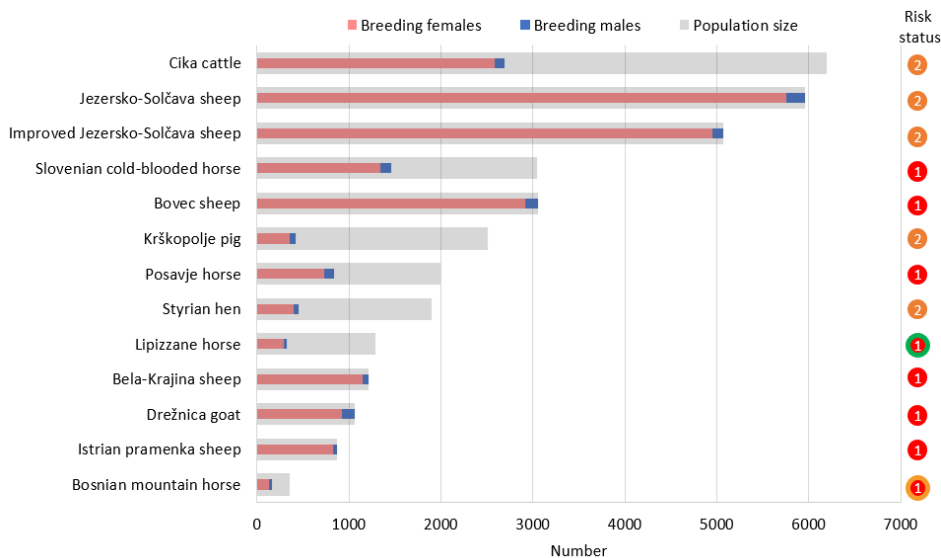


Figure 3. Number of purebred animals of Slovenian local breeds

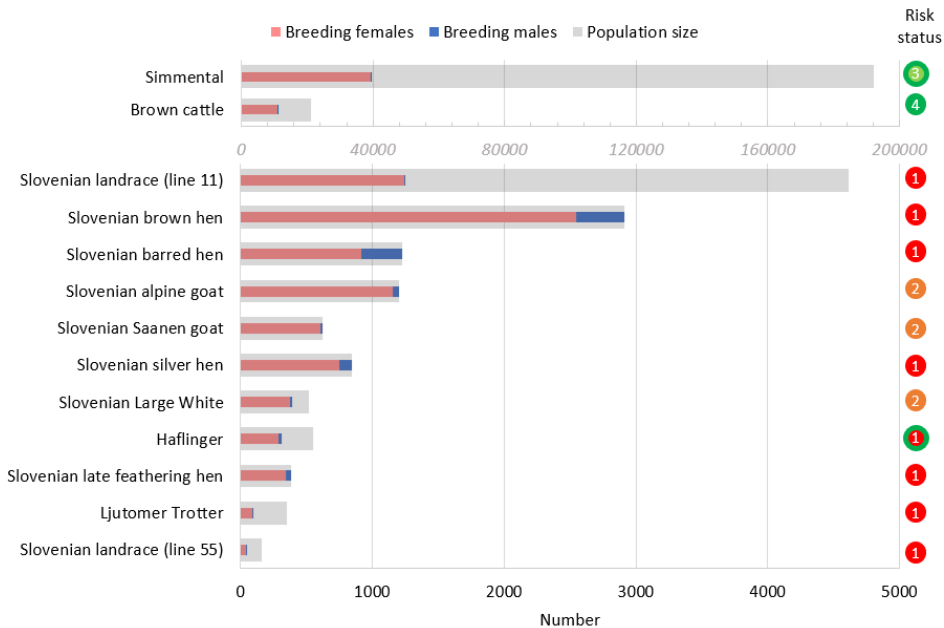
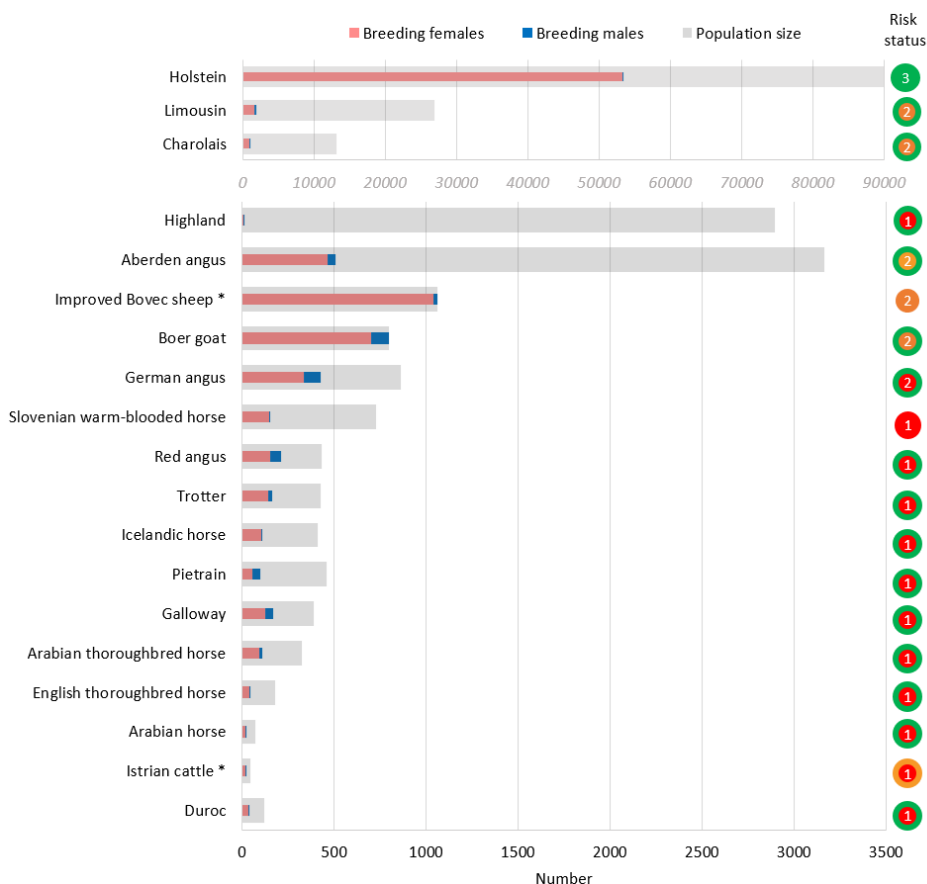


Figure 4. Number of purebred animals of traditional breeds in the herd book



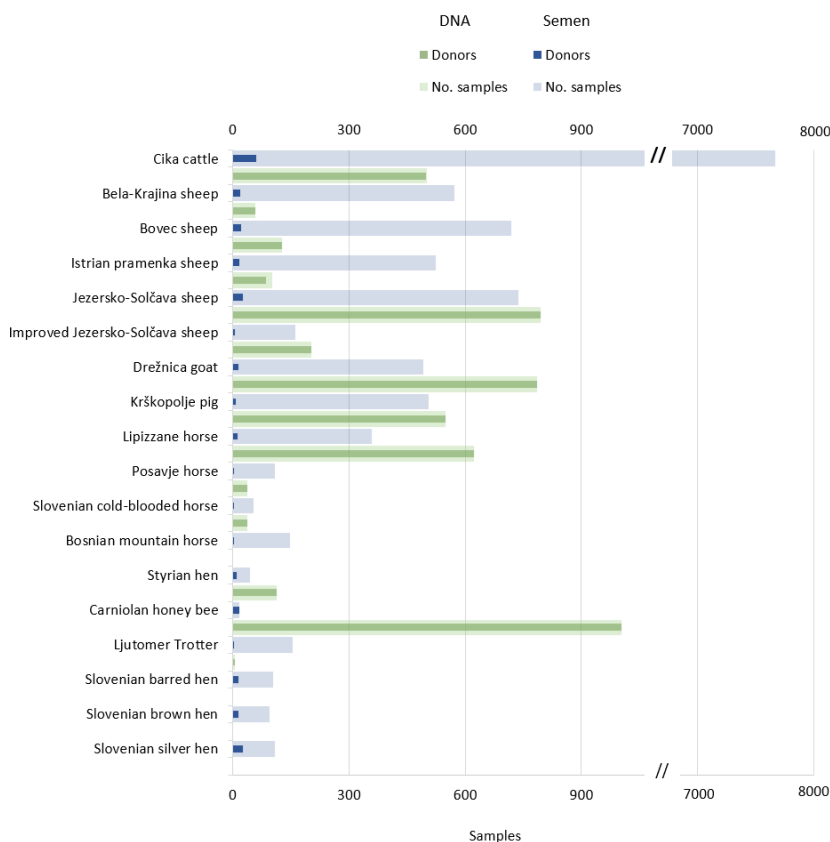
Among non-local breeds, as much as 91.3% of the population is represented by following cattle breeds: Holstein, Limousin, and Charolais (Figure 5). The most widespread is the Holstein (53,333 breeding animals in the herd book), while other breeds do not exceed 2,000 breeding animals. For cattle, population data from the SIRIS database are likely overestimated given the method of collection. For the Galloway and Istrian cattle breeds data from SIRIS have been used.



**Figure 5.** Number of purebred animals of non-local and unclassified breeds in the herd book

The state of stored genetic material in Slovenia is very different for species and breeds. Majority of the genetic material stored are semen samples from the breeding males. A total of 12,662 semen samples were collected from 283 breeding males (Figure 6). In addition, 4,744 samples of somatic cells and DNA are stored in the gene bank collection, of which 99.6% are from different animals. The mostwvide collection of genetic material is stored for the Cika cattle (8,253

samples, 559 donors) which represent almost half of the collection. The extensive collection is stored also for the Jezersko-Solčava sheep (1,533 samples, 820 donors), the Drežnica goat (1,278 samples, 799 donors) and the Carniolan bee (1,021 samples). In recent years, 18 samples of trotter semen was added to the stored collection. The stored genetic material is also satisfactory for individual sheep breeds and accounts between 525 and 737 semen samples for Jezersko-Solčava sheep, Bovška, Belokranjska pramenka and Istrian pramenka collected from 18 to 26 breeding males. In the case of Lipizzaner horse and Krškopolje pig, a sufficient amount of material is stored from different donors, but mainly somatic cells or DNA. Semen should be added in the gene bank for previous mentioned breeds. For fast and efficient reconstruction of the breeds (Boes et al. 2023), the use of semen is recommended, but obtaining and using the latter is more expensive. For polutry, sperm was collected from 11 to 27 cock, resulting in between 44 and 108 straw samples per specific breed. All the straws stored in the gene bank contain several doses of sperm, which can be used for insemination of large number of offspring.



**Figure 6.** Number of samples and donors of stored genetic material

The smallest amount of genetic material is kept for the Posavje horse (from 4 studs) and the Slovenian cold-blooded horse (from 2 studs). In 2022, the semen samples of 3 stallions was added to the collection from Bosnian mountain horse. Breeding SIK A and SIK C lines of rabbits has ended from different reasons, however 434 embryos were collected in stored in the gene bank for the possible reconstruction of the breed in the future.

## CONCLUSIONS

Major progress and development has been made in Slovenia in the last decade related to the sustainable use and management of AnGR. The Slovenia has adopted and ratified international treaties and agreements, such as the Convention on Biological Diversity (CBD 2010), the EU Biodiversity Strategy (European Commission 2020) and other international and EU agreements. The obligations related to the sustainable use and conservation of animal genetic resources have been incorporated into the national laws and regulations, as well as into the national programs for the livestock biodiversity conservation. Regular annual monitoring provides internationally comparable data which are a key for sustainable use, management and conservation of AnGR. Monitoring data are important for proper management and conservation planning and monitoring the success of AnGR management. At global level the success is monitored through the Sustainable Development Goals (SDG) indicators. In Slovenia, the status of AnGR is monitored at several levels and within the framework of different institutions. The Register of breeds with a zootechnical assessment, which combines data from other databases, provides a complete overview of the status and populations size of all breeds in Slovenia, focusing on local and traditional livestock breeds used for agriculture and food. An quick review of the population data for local Slovenian breeds shows, that populations have been increasing since 2003. Looking at the threat status of local breeds we have 8 critically endangered and 7 endangered breeds. The threat status is assessed on the basis of several criteria, that could be changed in the future. There is also a need to review the Register of breeds and to set up interoperability with other databases.

## REFERENCES

1. Boes J, Boettcher P, Honkatukia M, eds. 2023. Innovations in cryoconservation of animal genetic resources – Practical guide. FAO Animal Production and Health Guidelines, No. 33. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc3078e>.
2. CBD, 2010. The Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Biodiversity Targets. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2.
3. Ducheve Z, Cong TV, Groeneveld E, 2010. CryoWEB: Web software for the documentation of the cryo-preserved material in animal gene banks. *Bio-information*, 5(5), 219–220. doi: 10.6026/97320630005219.

4. European Commission, 2020. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. Brussels, 20.5.2020 COM (2020) 380 final.
5. FAO, Global Databank for Farm Animal Genetic Resource. Available at: <https://www.fao.org/dad-is/en/>. Accessed 08.06.2023.
6. GenRes Bridge, Project Consortium: ECPGR, ERFPP and EUFORGEN. 2021.
7. Register of Breeds, 2023. (In Slovenian: Register Pasem). Available online: <https://www.genska-banka.si/register-pasem/>. Accessed 08.06.2023.
8. Republic of Slovenia, 2002, Livestock Farming Act. (In Slovenian: Animal Husbandry Act, Official Journal of the Republic of Slovenia No. 18/02), Official Journal of the Republic of Slovenia, 1325–1345. [https://www.uradni-list.si/\\_pdf/2002/Ur/u2002018.pdf](https://www.uradni-list.si/_pdf/2002/Ur/u2002018.pdf). Accessed 08.06.2023.
9. Republic of Slovenia, 2004. Rules on the conservation of livestock biodiversity, Official Journal of the Republic of Slovenia No. 90/04, 90, 11001–9. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2004-01-4111?sop=2004-01-4111>. Accessed 08.06.2023.
10. Republic of Slovenia, 2014. Modifications of rules on the conservation of livestock biodiversity, Official Journal of the Republic of Slovenia No. 88/14, 80, 10015–3. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2014-01-3557?sop=2014-01-3557>. Accessed 08.06.2

**STANJE GENETIČKIH RESURSA U STOČARSTVU\***  
**CRNE GORE**

*STATUS OF GENETIC RESOURCES IN FARM ANIMALS IN  
MONTENEGRO*

Božidarka Marković, Milena Đokić, Milan Marković, Dušica Radonjić,  
Aleksandar Martinović

Centar za stočarstvo Biotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,  
Podgorica

***Kratak sadržaj***

*Autohtone rase domaćih životinja su sve do polovine prošlog veka činile okosnicu stočarske proizvodnje u Crnoj Gori. Iako su u velikoj mjeri potisnute uvođenjem visokoproduktivnih rasa i njihovih meleza, stare rase i dalje privlače pažnju kao veliko nacionalno blago. Na geografski malom prostoru, naime, gaji se veliki broj rasa i sojeva različitih vrsta domaćih životinja i oni su nosioci specifičnih setova gena, koji im zbog dobre prilagođenosti ekstremnim okolnostima, otpornosti na bolesti i dugovečnosti daju značajnu prednost u odnosu na visokoproduktivne. Posebno mesto u spisku autohtonih vrsta i rasa domaćih životinja Crne Gore pripada buši (autohtono govedo), pivskoj pramenki bardoki, sjeničkoj ovci ljabi, žuji i sori od autohtonih rasa ovaca; domaćoj balkanskoj kozi, crnogorskom brdskom konju i domaćem balkanskom magarcu od autohtonih vrsta kopitara i jarebičastoj kokoši, kosovskom pevaču, domaćoj patki i guski, od autohtonih vrsta živine.*

***Ključne reči:*** animalni genetički resursi, Crna Gora, status

***Summary***

*Autochthonous breeds of domestic animals represented the backbone of animal breeding in Montenegro until the middle of the twentieth century. Although autochthonous animal breeding have been suppressed by introduction of highly producing breeds and by crossbreeding old breeds are still attracting attention as national treasure of great importance. Numerous breeds and types of domestic animals are reared in small surface, each representing a unique gene set which arose through adaptation to extreme environment, and due to disease*

---

\*Predavanje po pozivu

*resistance and longevity can be in advantage compared to the highly selected breeds. Special position among listed autochthonous breeds belongs to Busha cattle, Piva, Bardoka, Sjenicka and Zetska zuja Zackel sheep types, Balkan goat, Montenegin mountain pony and Balkan donkey; while autochthonous poultry is represented by Partridge chicken, Kosovo singer chicken, domestic duck and domestic goose.*

**Key words:** *animal genetic resources, Montenegro, status*

## UVOD

Genetički resursi u stočarstvu obuhvataju sve vrste, rase i sojeve domaćih životinja koje se gaje na nekom prostoru, a direktno ili indirektno se koriste za poljoprivredu i hranu. U Crnoj Gori na geografski malom prostoru gaji se veliki broj rasa i sojeva različitih vrsta domaćih životinja. Sve do druge polovine dvadesetog veka okosnica stočarske proizvodnje u Crnoj Gori bile su autohtone rase. U međuvremenu su primat u stočarskoj proizvodnji preuzele visokoproduktivne rase ili njihovi mezezi, a većina autohtonih rasa je potisnuta na margine stočarske proizvodnje, brojučano su postale malo zastupljene, a mnoge su u riziku od nestanka.

Sve ove lokalne i autohtone populacije obično su nosioci specifičnih setova gena, koji im u pogledu prilagodljivosti raznim ekstremnim okolnostima, otpornosti na bolesti, dugovečnost i sl, daju značajnu prednost u odnosu na visokoproduktivne. Stoga se poslednjih par decenija preduzimaju brojne aktivnosti na očuvanju i održivom korišćenju svih lokalnih populacija i rasa, kako na globalnom, tako i na lokalnom nivou.

Cilj ovog rada je da se sagleda stanje genetičkih resursa u stočarstvu, dosadašnja primena programa očuvanja autohtonih rasa u Crnoj Gori, te ukaže na dalje neophodne korake.

## Osnovne karakteristike stočarstva u Crnoj Gori

Stočarska proizvodnja u Crnoj Gori, od pojedinih grana poljoprivrede, ima najveći ekonomski značaj, budući da u ukupnoj vrednosti poljoprivredne proizvodnje učestvuje sa oko 50%. Posebno se njen značaj ogleda u tome što se putem gajenja preživara (goveda, ovaca i koza) iskorišćavaju manje produktivne površine (pašnjaci i livade), koje preovlađuju u strukturi ukupnih poljoprivrednih površina Crne Gore (oko 95%). To je i uticalo da se kao vodeće grane stočarstva, naročito u prošlosti, dominantno razvijaju govedarstvo i ovčarstvo.

U pogledu brojnog stanja pojedinih vrsta stoke u periodu od 2011. do 2021. godine došlo je do evidentnog smanjenja dveju glavnih stočarskih vrsta – goveda i ovaca, kao i konja (za 15 do 20%). S druge strane, prisutan je rast populacije svinja, koza i živine (15 do 25%), a broj košnica u istom periodu povećan je za čak 70%.

Govedarstvo je najvažniji sektor stočarske proizvodnje. Preovladava dvojni pravac proizvodnje mleko-meso, sa godišnjom proizvodnjom od oko 160.000 t mleka i oko 6.000 t mesa. Raste udeo visoko produktivnih rasa u populaciji, pa holštajn i simentalac zajedno sudeluju sa oko 40%, melezi čine oko 45%, a ostalo su smeđa rasa, siva tirolska i druge.

Ovčarska proizvodnja je uglavnom zastupljena u planinskim područjima gde preovladavaju pašnjaci i površine koje se ne mogu podvesti intenzivnoj poljoprivredi. Karakteriše ga poluekstenzivni do poluintenzivni sistem gajenjem uglavnom autohtonih rasa i njihovih meleza. Današnja godišnja proizvodnja je oko 3.000 t mesa i 8 t mleka.

Kozarstvo je od posebnog značaja za krševita područja južnog i centralnog dela Crne Gore, u kojima su prirodni preduslovi za gajenje drugih vrsta preživara (goveda i ovaca) znatno nepovoljniji, a gde se obično gaje autohtone populacije ili melezi. Intenzivna kozarska proizvodnja bazirana na gajenju visoko produktivnih mlečnih rasa je u blagom usponu.

U živinarstvu su se poslednjih godina desile brojne promene, od otvaranja brojnih farmi za proizvodnju jaja, ekspanzije brojlerske proizvodnje, do otvaranja klaničnih i prerađivačkih kapaciteta za taj sektor. Rezultat je proizvodnja jaja na oko 85% samodovoljnosti.

Svinjarstvo, iako skromnog obima, poslednjih godina sve više dobija na značaju, i to ne samo sa sezonskim tovom, već i za gajenje priplodnih grla, i to uglavnom meleza između landrasa i velikog jorkšira, a znatno manje su zastupljena priplodna grla duroka i pietrena.

Gajenje kopitara (konja i magraca) kao radnih životinja nije u potpunosti izgubilo svoje mesto, posebno u udaljenim i teško pristupačnim područjima, gde se sporadično još koriste za prenošenje tereta. Iako su se populacije konja i magaraca značajno smanjile, poslednjih godina sve je više zastupljeno korišćenje konja za rekreativno jahanje u sklopu planinskog turizma, dok se magarci gaje i radi korišćenja magarćeg mleka ili kao turistička atrakcija.

Pčelarstvo u Crnoj Gori, zbog zastupljenost više klimatskih zona, florističkog bogatstva i obilja medonosnog bilja, ima bogatu tradiciju i u stalnom je usponu. U Crnoj Gori danas ima oko 5 košnica po kvadratnom kilometru teritorije, a godišnja proizvodnja varira od 600 do 800 tona meda.

**Tabela 1. Brojno stanje stoke u Crnoj Gori (2011–2021)**

Vrsta i kategorija stoke		2011	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Index 2021/2011
Goveda	ukupno	87.173	93.550	92.452	89.269	86.649	83.264	81.432	77.889	71.166	81,63
	krave i junice	62.078	67.104	65.612	63.353	63.109	62.089	59.947	57.528	52.119	83,96
Ovce	ukupno	208.771	207.047	194.636	191.992	189.008	187.021	182.127	176.580	165.918	79,47
	Ovce za priplod	172.924	169.295	155.543	151.697	157.284	153.426	150.955	145.595	134.632	77,85
Svinje	ukupno	21.398	22.053	24951	35.841	25.043	23.651	23.089	25.806	24.329	113,69
	krmače i nazimice	2.799	2.346	2.335	2.762	1.871	1.884	2.155	3.617	3.230	115,40
Koze		23.660	29.675	29.678	31.458	29.595	29.040	28.754	27.823	29.032	122,70
Konji		4.035	4.858	4.927	3.947	4.071	4.005	4.008	3.889	3.618	89,66
Živina		470.047	620.354	606.225	835.705	788.309	666.339	635.882	601.628	596.752	126,95
Košnice		42.237	42.458	48.007	67.703	65.000	67.908	68.608	70.022	72.597	171,88



## **Diverzitet genetičkih resursa u stočarstvu**

U Crnoj Gori se na teritorijalno malom prostoru gaji relativno veliki broj rasa i sojeva različitih vrsta domaćih životinja. Sve do druge polovine dvadesetog veka okosnica celokupne stočarske proizvodnje u Crnoj Gori bile su autohtone rase. Tokom višedecenijskog rada na oplemenjivanju autohtonih populacija i unapređenju stočarske proizvodnje uvožene su brojne visokoproduktivne rase pojedinih vrsta stoke. Tako da su i u Crnoj Gori, kao i u drugim delovima sveta, mnoge autohtone rase koje su obično i niskoproduktivne zamenjene uvezenim produktivnijim rasama i njihovim melezima. Tako su se mnoge autohtone rase našle u stanju rizika od nestanka, a neke čak i nestale. Diverzitet genetičkih resursa, u smislu zastupljenosti pojedinih rasa, kako uvezenih, tako i autohtonih, u Crnoj Gori je vrlo različit po vrstama stoke i prikazan je u tabeli 2.

Značaj autohtonih rasa je višestruk. Obično nose specifične setove gena i genskih kombinacija koje im daju sposobnost veoma dobre prilagodljivosti, posebno raznovrsnim klimatskim i ambijentalnim uslovima, kao i otpornost na razne bolesti. Stoga, autohtone rase i njihove genske kombinacije su poslednje tri decenije predmet brojnih istraživanja. Smatra se da u budućnosti mogu efikasno poslužiti u selekciji i stoga se preduzimaju brojne aktivnosti na očuvanju autohtonih rasa, kako globalno, tako i lokalno.

***Tabela 2.** Genetički resursi (rase i sojevi) u stočarstvu Crne Gore*

Vrsta	Uvezene rase	Autohtone rase i sojevi
Goveda	Holštajn-frizijska, smeđa (Brown Swis), simentalac, sivo goveče, angus	Buša
Ovce	Virtemberg, Il de france, cigaja, romanovska	Pivska pramenka, bardoka, sjnička ovca, ljaba, žuja i sora
Koze	Alpska, sanska, surska, mursijana	Domaća balkanska koza
Konji	Arapski konj, engleski polukrvnjak, hladnokrvne rase.	Crnogorski brdski konj
Svinje	Landras, veliki jorkšir, durok i pietren	-
Živina	Hibridne linije rodajlanda (SSL hibridi) i bijelog plimuta (Arbor Arcer i dr.)	Domaće populacije kokoši – jarebičasta, kosovski pjevač, domaća patka i guska
Magarci	-	Domaći balkanski magarac

## **Stanje autohtonih rasa i populacija stoke**

**Goveda.** *Buša*, kao regionalna autohtona rasa, jedina je autohtona rasa goveda koja se gajila u Crnoj Gori i sve do 70-ih godina XX veka dominirala u ukupnoj populaciji goveda. Uvođenjem produktivnijih rasa njen broj se drastično sma-

njivao, pa je već skoro dve decenije u riziku od nestanka. Današnja populacija se procenjuje na oko 250 grla, a glavni areali gajenja buše u Crnoj Gori danas su: područje Ulcinja oko delte Bojane, u priobalju Skadarskog jezera, sporadično na teritoriji opština Nikšić, Plav i Gusinje.

**Tabela 3.** Procenjena veličina populacije, tendencije i stanje rizika autohtonih rasa po vrstama

Vrste	Autohtone rase	Broj priplodnih grla	Trend	Stanje rizika (FAO)
Goveda	Buša	≈250	↓	Ugrožena
	Pivska pramenka	≈3500	↓	Ugrožena /ranjiva
	Žuja:			
	Zetska žuja	do 150	↓	Kritična
	Piperska žuja	do 400	↔	Kritična
Ovce	Ljaba	≈1500	↓	Ugrožena /ranjiva
	Sora	≈2000	↔	Ugrožena /ranjiva
	Sjenička ovca	> 5000	↑	Stabilno
	Bardoka	≈ 2500	↔	Stabilno
Koze	Balkanska koza – crvena	> 5000	↓	Ranjivo
Konji	Crnogorski brdski konj	≈1500	↓	Ugrožen / ranjiv
Magarac	Domaći balkanski magarac	< 500	↓	Ugrožen / ranjiv
Svinje	Šiška	Nestala	X	Nestala
Živina	Populacije domaće kokoši	Nema podataka	....	.....

Bušu karakteriše jednobojnost, sa različitom pigmentiranošću (svetla, smeđa, crvena, crna, tigrasta), zatim srneća gubica. Rogovi su po pravilu povijeni prema gore i u obliku venca. To je prisutno kod mlađih grla, dok kod starijih zbog oscilacija u režimu ishrane često dolazi do padanja roga prema dole i izduživanja rožine.

Prema rezultatima istraživanja Marković i sar. (2015 i 2020), prosečna visina grebena današnje populacije buše je 113 cm, dužina tela 126 cm, obim grudi 158 cm, a masa tela 290 kg. Buša je kasnostasna rasa, polnu zrelost dostiže sa 12 do 15 meseci, a u priplodu se koriste 10–15 godina.



*Slika 1. Različiti varijeteti buše*

**Ovce.** Genetička raznovrsnost autohtonih populacija ovaca najviše je izražena od svih vrsta stoke. U ovčarstvu je do sada identifikovano pet autohtonih rasa i populacija (pivska ili jezeropivska pramenka, žuja sa dva varijeteta, ljaba i sora) kao i dve regionalne autohtone rase (sjenička i bardoka).

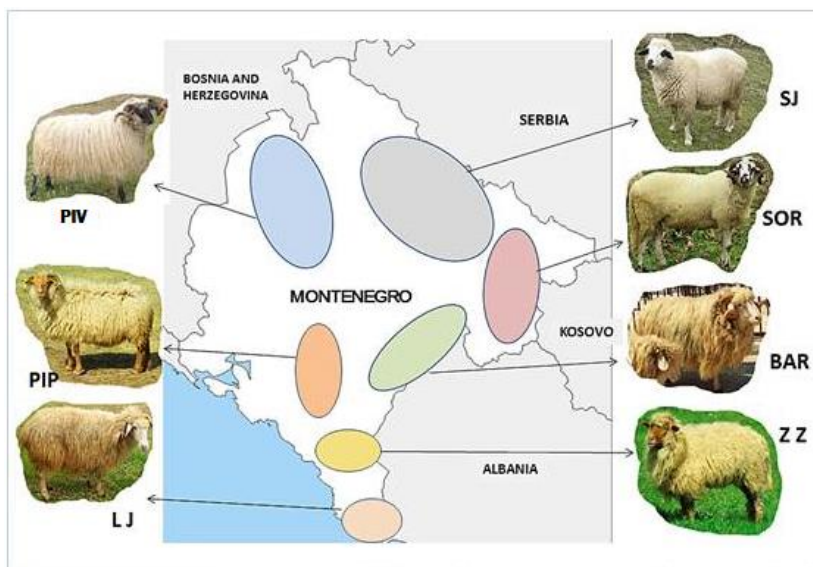
Pivska ili jezeropivska pramenka se od pamtiveka gajila i gaji u severozapadnom delu Crne Gore, dominantno području planina Durmitor i Sanjavina. Ova rasa je veoma dobro adaptirana za gajenje u uslovima oštih planinskih zima. Ovnovi imaju snažne spiralno uvijene rogove, a oko 70% ovaca imaju srpaste rogove. Runo je obično bele boje, otvoreno, sastavljeno od šiljastih pramenova, a dlačni pokrivač glave, ušiju i donjih delova nogu je bele boje sa crnim flekama (pivski varijetet) ili su potpuno mrke pigmentacije (jezerski varijetet). Populacija ove rase je u stalnom opadanju zbog migracije stanovništva, kao i zbog ukrštanja sa drugim rasama.

*Žuja* je stara autohtona rasa, žuto-crvene do mrko-crvene pigmentacije dlačnog prekrivača lica i nogu. Prepoznaju se dva varijeteta: zetska i piperska žuja. Zetska žuja je izuzetno prilagodljiva i pogodna za gajenje u toplom klimatu okoline Podgorice, sa dugim sušnim i vrućim ljetima i relativno oskudnom ispašom. To je najsitnija rasa ovaca u Crnoj Gori. Glava je kratka ravnog profila, gubica šiljasta, a noge su tanke i vrlo čvrste. Ovo je kratkorepa rasa ovaca, muška grla su rogata, a ženska šuta. Za razliku od zetske žuje, pipersku žuju karakteriše nešto svetlija pigmentacija lica i nogu, veći telesni format i rogatost i muških i ženskih grla. Žuja sa oba varijeteta je po veličini populacije najugroženija rasa ovaca, odnosno u riziku je od nestanka.

*Ljaba ili laba* gaji se u jugoistočnom delu Crne Gore, na području ulcinjske i barske opštine i Malesije (današnje Tuzi). Ovo je sitna ovca belog lica i nogu, sporadično sa bledo-žutim nepravilnim pegama, a nekada je potpuno bledo-žuta. Telo je obraslo belom i izuzetno grubom vunom. Glava je sitna, kod ženskih grla profil je ravan, dok je kod muških blago konveksan, tzv. ovnujski profil

čeoane i nosne kosti. Ovo je ovca relativno malog kvadratičnog formata, pa je po morfologiji najsličnija zetskoj žuji.

*Sora* je stara autohtona populacija ovaca koja se gaji na severoistoku Crne Gore, na teritoriji opština Rožaje, Plav i Gusinje. *Sora* bi se mogla svrstati u skupinu pramenki rude vune. Glava, uši i donji delovi nogu su belo pigmentirani sa mnoštvom sitnih crnih tačkica. U odnosu na druge rase pramenke ima nešto dužu usnu školjku (u proseku 13,3 cm). U pogledu razvijenosti može se reći da je srednje krupna ovca kvadratičnog formata. Muška grla su rogata, a ženska šuta. Populacija ove rase, iako relativno mala dosta je stabilna.



**Slika 2.** Geografska distribucija autohtonih rasa ovaca (PIV – pivska pramenka, PIP – piperska pramenka, LJ – ljaba, SJ – sjenička, SOR – sora, BAR – bardoka, ZZ – zetska žuja)

*Sjenička* rasa se u Crnoj Gori tradicionalno gajila u delu bjelopoljske i beranske opštine, koji gravitiraju prema Peštarskoj visoravni. Poslednjih decenija se proširila i ostalim delovima Crne Gore, pa čini najmanje 20% populacije ovaca. *Sjenička* rasa pripada grupi dugorepilh rase, a u pogledu kvaliteta vune grupi pramenki rude vune. S obzirom da je *sjenička* rasa oplemenjivana duži vremenski period, njen proizvodni potencijal je značajno poboljšan.

*Bardoka* je stara rasa ovaca sa regionalnim arealom rasprostranjenja. U Crnoj Gori se gaji u istočnom delu, uz granicu sa Albanijom i Kosovom (od Ulcinja do Plava i Gusinja). *Bardoka* spada u srednje krupne, kratkorepe ovce. Boja vune je bela, a glava, uši i donji delovi nogu obrasli su belom dlakom. Runo je sastavljeno od vrlo grubih vlakana, slabe gustine, koja su bez vijuga. Za bar-

doku je karakteristično da ima dobro razvijeno vime, pa je jedna od najmlaćnijih rasa iz skupine pramenki (od 110 do 250 kg, zavisno od uslova).

**Tabela 3.** *Uporedni prikaz telesnih mera svih rasa i sojeva ovaca*

Telesne mere, cm	Sjenička rasa	Pivska pram.	Jezerska pram.	Sora	Piperska žuja	Zetska žuja	Bardoka	Ljaba
Visina grebena	72,71	70,68	72,07	69,95	68,78	63,10	66,22	63,35
Dužina tela	77,89	69,66	71,33	69,92	65,38	59,41	66,15	62,18
Obim grudi	100,27	99,63	100,37	99,22	96,76	81,85	92,09	87,39
Širina grudi	21,32	22,7	20,71	20,29	21,18	15,13	18,28	18,83
Dubina grudi	33,01	32,48	32,05	30,64	31,40	27,26	29,11	28,98
Obim cevanica	8,95	8,70	9,12	9,11	8,38	7,60	8,35	8,07
Masa tela, kg	77,3	67,95	72,78	63,83	52,72	37,10	54,31	46,45

**Domaća balkanska koza** je jedina autohtona rasa koza sa više varijeteta, posebno po boji kostreti, ali se varijetet crvene boje kostreti smatra autentičnim predstavnikom u Crnoj Gori. Glavni areal gajenja je područje krša (centralni i južni region). Telo joj je obraslo sjajnom, srednje dugom ili dugom kostreti. Glava je srednje duga, ravnog, a ponekad i blago ulegnutog profila. Jarčevi i većina ženskih grla su rogati. U zavisnosti od načina držanja i nivoa primenjene selekcije, proizvodne karakteristike balkanske rase koza značajno variraju. Glavni proizvodi su mleko i meso.



**Slika 3.** *Domaća balkanska koza – crvena*

**Crnogorski brdski konj** pripada široj populaciji balkanskog brdskog konja, koji se na prostoru Crne Gore vremenom izdiferencirao kao poseban varijetet. Iako je populacija u stalnom opadanju, zastupljen je uglavnom u rejonu krša (centralnom i zapadnom delu Crne Gore). Po svojoj veličini spada u grupu malih konja sa prosečnom visinom grebena 134 cm. Odlikuje ga snažna, ponekad i nešto grublja konstitucija, blago pravougaonog formata tela, po čemu je crnogorski brdski konj bliži izvornom balkanskom tipu brdskog konja.

**Domaći balkanski magarac** u Crnoj Gori pripada široj populaciji balkanskog magarca. Uglavnom se gaji u južnom i središnjem delu Crne Gore (područje krša), gde je u prošlosti, na nepristupačnim terenima, zbog svoje manje veličine, vitalnosti i prilagodljivosti, mnogo bolje funkcionisao nego konj. Karakteriše ga čvrsta konstitucija, skladna građa i kompaktni telesni okvir. Malog je telesnog okvira, sa prosečnom visinom grebena 97,5 cm i visinom krsta 99,5 cm. Masa tela odraslih grla u proseku iznosi 129 kg.



*Slika 4. Crnogorski brdski konj i domaći balkanski magarac*

### **Program očuvanja genetičkih resursa u stočarstvu**

Nacionalnim programom i akcionim planom očuvanja i održivog korišćenja genetičkih resursa u poljoprivredi iz 2008. Godine, definisani su ključni prioriteti i ciljevi: identifikacija i monitoring genetičkih resursa sa fokusom na autohtone rase, fenotipska i genetička karakterizacija istih, uspostavljanje *in situ*, a po mogućnosti i *ex situ* programa očuvanja, te kreiranje politika i mera za dugoročno održivo korišćenje i očuvanje diverziteta u stočarstvu, sa naglaskom na autohtone rase. Procenjeni stepen ugroženosti pojedinih autohtonih rasa bili su kriterijum za uključivanje neke rase u program *in situ* konzervacije. Nacionalnim



programom je takođe definisano da Biotehnički fakultet bude nacionalna institucija (focal point) odgovorna za implementaciju programa konzervacije genetičkih resursa u stočarstvu.

**Tabela 4.** Pregled implementacije programa *in situ* očuvanja autohtonih rasa u Crnoj Gori (2009–2022)

Rasa	Godina	Br. stada /farmera	Br. plot-kinja	Br. priplo-dnjaka	Ne (4NfNm/Nf+Nm)	Podsticaj €/grlu
Buša	2009	3	37	5	18	60
	2016	9	79	12	42	80
	2022	12	103	17	58	120
Žuja (zetska i piperska)	2009	2	94	5	19	15
	2016	3	147	5	19	15
	2022	3	340	10	39	20
Pivska pramenka	2009	3	185	10	38	8
	2016	5	392	13	50	8
	2022	10	735	17	66	12
Sora	2009	2	223	7	27	8
	2016	4	325	11	46	8
	2022	4	249	9	35	12
Ljaba	2016	2	145	6	23	8
	2022	1	70	2	8	12
Balkanska koza	2019	1	52	3	11	8
	2022	2	167	5	20	12
Domaći magarac	2016	1	15	2	7	50
	2019	3	42	10	32	50
	2022	4	62	18	56	60

Ne – efektivna veličina populacije

Godišnjim budžetom Ministarstvo poljoprivrede određuje iznos sredstava koja će za tu kalendarsku godinu biti opredeljena kao podrška – subvencija po grlu autohtone rase uključene u *in situ* program očuvanja genetičkih resursa.

U prethodnim godinama opredeljivane su subvencije za oko 1.420 grla ovaca (sve rase), 120 grla buše i za oko 80 magaraca. Broj farmi uključenih u program zavisi od veličine populacije svake od rasa, tako da su npr. uključene sve dostupne životinje autohtone rase žuje koje su do sada identifikovane ili pronađene.

U okviru implementacije programa očuvanja radilo se na fenotipskoj, ali i genetičkoj karakterizaciji autohtonih rasa. Tako je do sada izvršena morfološka karakterizacija svih uključenih rasa. Genetička karakterizacija primenom molekularnih markera (mikrosateliti i SNP markeri) urađena je za većinu autohtonih rasa ovaca, kao i za bušu, dok je za ostale rađena karakterizacija samo nekih pojedinačnih gena (kappa kazeina, beta laktoglobulina, alfa S1 kazeina).

## ZAKLJUČAK I PREPORUKE

Crna Gora poseduje značajan diverzitet autohtonih rasa i populacija domaćih životinja. Mnoge od njih su u opasnosti od izumiranja. Do sada su učinjeni određeni naponi za njihovo istraživanje, očuvanje i održivo korišćenje. Ipak to nije dovoljno. Da bi se sprečio dalji gubitak dosadašnji pristupi moraju se što pre unaprediti.

- Potrebno je da bude upostavljen sistem održivog korišćenja genetičkih resursa: kroz intenzivnu promociju autohtonih rasa domaćih životinja, plasman i potrošnju dobijenih proizvoda, uspostavljanje sistema organske proizvodnje, zaštitu oznake porekla proizvoda od ovih rasa, itd.
- Kao logičan nastavak prethodnog koraka sledi kreiranje i usvajanje odgajivačkog progama za autohtone rase, takođe uspostavljanje registra i drugih pratećih baza podataka.
- Povećati direktnu podršku poljoprivrednicima za *in situ* konzervaciju i pronaći održive modele gajenja koji stimulišu proizvođače da uzgajaju tradicionalne – autohtone rase.
- Neophodno je intenzivirati sve aktivnosti na jačanju javne svesti o značaju očuvanja i održivog korišćenja genetičkih resursa u stočarstvu, kao važne komponente agrobiodiverziteta, dela kulturnog i istorijskog naseđa nekog područja i naroda.

## LITERATURA

1. Adžić N, Ljumović M, Marković M, Marković B, 1997. Genetski resursi u stočarstvu Crne Gore. Savremena poljoprivreda, 46, 1–2, 201–210.
2. Adžić StN, 2015. Konj (*Equus caballus*), monografija, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica.
3. Adžić N, Ljumović M, Marković M, Marković B, 1997. Genetic resources of Livestock in Montenegro. Contemporary agriculture, 46, 1–2, 201–209.
4. Marković B, Marković M, Radonjić D, Veljić M, 2011. Sustainable sheep and goat production based on local breeds in Montenegro. 8th Global Conference on the conservation of animal genetic resources Tekirdag, Turkey. Book of papers, pp. 413–421.
5. Marković B, Mumović R, Marković M, 2015. Morphometric characterization of the domestic hilly horse population in Montenegro. 4th International congress: New perspectives and challenges of sustainable livestock production. Proceeding, pp. 124–132.
6. Marković B, Marković M, Martinović A, Radonjić D, 2012. Growth performances and carcasses traits of Bardoka suckling lambs raised in semi extensive system of production. International conference: Role of research in sustainable development of agriculture and rural areas, Podgorica – Montenegro, Book of abstracts, p. 114.



7. Marković B, Radonjić D, Đokić M, Marković M, 2017. Genetic variants of kappa-casein gene in Busha and Brown Swiss breeds of cattle. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 2017 (Special edition).
8. Marković B, Marković M, Jovanović S, Krajnović M, 2009. Gene frequencies of caprine alpha S1 casein polymorphism in Montenegrin Balkan Breed of goat. *Acta Veterinaria*, 59, 5–6, 613–619.
9. Marković B, Marković M, Adžić N, 2020. Genetički resursi u stočarstvu Crne Gore. Monografija, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti.
10. Marković B, Dovč P, Marković M, Radonjić D, Adakalić M, Simčić M, 2019. Differentiation of some Pramenka sheep breeds based on morphometric characteristics. *Archive of Animal Breeding*, 62, 2, <https://doi.org/10.5194/aab-62-393-2019>.
11. Djokic M, Drzaic I, Shihabi M, Markovic B, Cubric-Curik V, 2023. Genomic Diversity Analyses of Some Indigenous Montenegrin Sheep Populations. *Diversity*, 15, 640. <https://doi.org/10.3390/d15050640>.
12. Medugorac I, Veit-Kensch CE, Ramljak J, Brka M, Markovic B, Stojanovic S, Bytyqi H, Kochoski Lj, Kume K, Grunenfelder HP, Bennewitz J, Forster M, 2011. Conservation priorities of genetic diversity in domesticated metapopulations: a study in taurine cattle breeds. *Journal of Ecology and Evolution*, 1, 3, 403–421.
13. Ljumović M, 1985. Domaće populacije ovaca – značajan genetski izvor. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 31, 2–3, 97–106.
14. Činkulov M, Popovski Z, Porcu K, Tanaskovska B, Hodžić A, Bytyqi H, Margeta V, Đedović R, Hoda A, Trailović R, Brka M, Markovic B, Vazic B, Vegara M, Olsaker I, Kantanen J, 2008. Genetic diversity and structure of the West Balkan Pramenka sheep types as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA analysis. *Journal of Animal Breeding and Genetic*, 125, 6, 417–426.
15. Markovic B, Markovic M, 2010. Donkey population in Montenegro and their exterior characteristics, 61st Annual meeting of the Europ Association for Animal Production, Heraclion – Greece, Book of Abstracts.
16. Markovic B, Mumovic R, Marković M, 2015. Morphometric characterisation of domestic hilly horse population in Montenegro. *Proceedings of the 4th International Congress: New Perspectives and Chalnages of Sustainable Livestock Production*, 124–132.
17. Markovic M, Marković B, Radonjić D, 2016. *In-situ* program of conservation of autochthonous breed of cattle Busha in Montenegro. 5th International Symposium on Agricultural Sciences, February 29 – March 3, 2016, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, Book of Abstracts.
18. Marković B, Ivanković A, Mirecki S, Marković M, 2015. Genetic polymorphism of beta-lactoglobulin in the three sheep breeds in Montenegro. *International symposium on animal science*, 09-11.09.2015. Novi Sad, Serbia Proceeding.
19. Marković B, Markovic M, Radonjic D, 2012. The morphometric characteristics of indigenous sheep strain named Sora. I International symposium on Animal Science, Belgrade – Serbia, Book of papers.
20. Marković B, Marković M, Adžić N, 2007. The farm animal genetic resources of Montenegro. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23, 3–4, 1–11.
21. Marković M, Marković B, 2016. Goat breeding in Montenegro – Current status and prospects. *Sustainable goat breeding and goat farming in Central and eastern European countries*. FAO – Roma, edited by Shandor Kukovich, pp. 81–91.

22. Marković M, Radonjić D, Zorc M, Đokić M, Marković B, 2023. Genetic Diversity of Montenegrin Local Sheep Breeds Based on Microsatellite Markers. *Animals*, 12(21), 3029; <https://doi.org/10.3390/ani12213029>.
23. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, 2008. Nacionalni program i Akcioni plan očuvanja i održivog korišćenja genetičkih resursa u poljoprivredi.

**IZAZOVI OČUVANJA, POPULARIZACIJE I KONTROLE\*  
POPULACIJE IZVORNIH PASMINA DOMAĆIH ŽIVOTINJA –  
PRELIMINARNA ISKUSTVA REFERENTNE MREŽE  
STRUČNJAKA ZA BANKU GENA HRVATSKE**  
*CHALLENGES OF CONSERVATION, POPULARIZATION AND POPULATION  
CONTROL OF AUTOCHTHONOUS DOMESTIC ANIMAL BREEDS –  
PRELIMINARY EXPERIENCES OF REFERENCE NETWORK OF EXPERTS  
OF GENE BANK OF CROATIA*

Nikica Prvanović Babić<sup>1</sup>, Martina Lojkić<sup>1</sup>, Silvio Vince<sup>1</sup>, Nino Maćešić<sup>1</sup>,  
Iva Getz<sup>1</sup>, Ivan Butković<sup>1</sup>, Juraj Šavorić<sup>1</sup>, Branimir Špoljarić<sup>1</sup>, Ivan Folnožić<sup>1</sup>,  
Sven Menčik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika za porodništvo i reprodukciju Veterinarskog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Zavod za uzgoj životinja i stočarsku proizvodnju Veterinarskog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu

***Kratak sadržaj***

*U svrhu očuvanja populacije autohtonih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj poduzimali su se i dalje se poduzimaju različiti znanstveno stručni postupci sukladno najnovijim znanstvenim spoznajama. Multidisciplinarni pristup i timski rad koji je bio potreban za optimizaciju rezultata primjenjenih postupaka rezultirali su umrežavanjem stručnjaka i znanstvenika u referentnu mrežu za banku gena. Naime, autohtone pasmine domaćih životinja moguće je zaštititi pomoću banke gena (ex situ) i u izvornom staništu kao žive životinje (in situ). Oba načina očuvanja, očuvanje u izvornom prostoru te izvan izvornog prostora međusobno se ne isključuju i ne smatraju se alternativama. Naprotiv, oni su komplementarni i međusobno povezani, a zajedno povećavaju sigurnost uspješnog očuvanja genoma određene populacije. Unatoč logističkim, zakonodavnim i financijskim ulaganjima u sustav očuvanja autohtonih pasmina domaćih životinja in situ i ex situ, u praksi još uvijek ne postoji zadovoljavajući model koji bi to omogućio. Svakako je potreban multidisciplinarni pristup u kojem će značajno veću ulogu imati veterinarska struka koja jedina posjeduje tehnika i znanja neophodne za uspostavljanje navedenog modela. Potrebno je strateško planiranje svih aspekata uspostave i održavanja regionalnog Centra za asistiranu reprodukciju bez kojeg je nemoguće sprovesti u praksi sve potrebne postupke asistirane reprodukcije neophodne za kvalitetnu banku gena*

---

\*Predavanje po pozivu

autohtonih pasmina domaćih životinja. Stoga je svrha ovog rada iznijeti naša iskustva umrežavanja stručnjaka različitih profila s ciljem uspostave banke gena i očuvanja vrijednih pasmina domaćih životinja.

**Ključne riječi:** asistirana reprodukcija, autohtone pasmine domaćih životinja, banka gena

### Summary

In aim to preserve populations of autochthonous animal breeds of Republic of Croatia different scientific procedures have been applied in accordance to the most recent scientific achievements. Multidisciplinary approach and teamwork necessary for optimization of the results obtained by applied procedures resulted in formation of the Expert Network of Genebank of Croatia. The autochthonous animal breeds can be protected outside the historical breeding centre by gene-bank (*ex situ*) and as live animals in the habitat (*in situ*). These conservation methods are complementary and intertwine and joined in conservation panel increase chance for successful preservation of gene pool of specific population. Although great logistical, legal and financial investing into organization of the autochthonous animal breeds conservation both *in situ* and *ex situ* have been undertaken, there is not ideal practical model that can provide conservation with certainty. It is clear that the approach has to be multidisciplinary and that more important role has to be given to veterinary medicine with skills and knowledges necessary for implementation of *ex situ* model. Therefore, there is a need for strategic planning of foundation and continual operation of the Regional Center for Assisted Reproduction, where all practical procedures of artificial reproduction that are precondition for successful genebank for *ex situ* conservation, could be implemented. The aim of our work is to transfer our experiences in different expert profile networking, all in aim to establish gene bank and back; up valuable domestic animal breeds.

**Key words:** assisted reproduction, autochthonous breeds, gene bank

### UVOD

Najbolja strategija zaštite autohtonih pasmina je očuvanje i razmnožavanje živih životinja u izvornom okolišu (*in situ*). Međutim, budući da iz raznih objektivnih razloga nije uvijek moguće očuvanje u izvornom staništu u dovoljnoj brojnosti, takvu strategiju obilgatno trebaju pratiti i drugi pristupi očuvanja koji se izravniije usmjeravaju na određenu pasminu (očuvanje izvan izvornog staništa ili *ex-situ*). To je osobito bitno stoga što je glavni razlog smanjenja brojnosti ili čak prijetnji izumiranju pojedine pasmine prethodilo upravo temeljito i korjenito nestajanje sredine iz koje je ta pasmina potekla i za koju je uzgajana. Očuvanje pasmina *ex-situ* uključuje izradu i provedbu aktivnosti kao što su programi

uzgoja u zaštićenim prostorima (*ex-situ in-vivo*) i/ili pohranjivanjem u banke genetskih resursa za očuvanje biološkog materijala zamrzavanjem (*ex-situ in-vitro*). Uspostava sustavne pohrane uzoraka u banci gena radi očuvanja što veće biološke raznolikosti je ključna te bi se trebala koristiti kad god je to moguće.

### **Objektivna ograničenja i važnost očuvanja autohtonih pasmina u izvornom okolišu**

Na području Republike Hrvatske, kroz stoljeća je uzgojen veliki broj različitih pasmina domaćih životinja. Neke su do danas u potpunosti nestale a danas se u Republici Hrvatskoj uzgaja 9 izvornih i zaštićenih pasmina ovaca, 4 pasmine konja, 3 pasmine goveda, 3 pasmine magaraca, 3 pasmine svinja, 3 pasmine koza te po jedna pasmina purana, kokoši i pčela. Uz izuzetak crne slavonske svinje sve su ostale uglavnom ugrožene. Slična je situacija u čitavoj Europi u kojoj je, ovisno o kojoj se zemlji radi, oko 70–80% svih pasmina domaćih životinja ugroženo i prijeti im izumiranje (Prvanović Babić i sur, 2019, Lojkić, 2019). Svaka od ovih brojnih pasmina domaćih životinja predstavlja ujedno i genetski rezervoar sa specifičnom frekvencijom gena. Genetski resursi su jedan od najvrjednijih i strateški najbitnijih rezervi koje svaka zemlja posjeduje. Posebne vrste i pasmine koje posjedujemo potencijalno su vrijedne i u budućem razvoju poljoprivredne proizvodnje. Vrste i pasmine domaćih životinja koje se na nekom podneblju uzgajaju stoljećima, usko su povezane s ljudima određenog područja s kojima su se i razvijale kroz vrijeme te su njihov život i opstanak usko povezani i isprepleteni. Posebno u težim uvjetima gospodarenja lokalno adaptirane pasmine često su u mogućnosti lakše preživjeti i dati vrijedne proizvode uz relativno niža ulaganja. Osim ovih neospornih vrijednosti, neke pasmine ne mogu opstati van tradicionalnog proizvodnog, odnosno uzgojnog područja, niti će određeno područje moći zadržati svoj prirodni i kulturni identitet bez spomenutih, baš tih životinja. Prirodna bogatstva kojima raspolažemo moramo cijeniti, koristiti ali i sačuvati za sljedeće generacije. Stoga je očuvanje naših izvornih vrsta i pasmina domaćih životinja jedan od vrlo značajnih poslova koji moramo kontinuirano provoditi, a glavnu ulogu u čuvanja ugroženih pasmina imaju uzgajivači koji o njima brinu uz nadzor i podršku uzgojno-selekcijских službi i veterinarskih organizacija.

U posljednjih tridesetak godina uzgoj autohtonih pasmina u Hrvatskoj se stimulira sustavom poticaja a rezultati takvog sustava već su o određenoj mjeri dali svoje rezultate jer broj jedinki poticanih pasmina eksponencijalno raste. Paralelno sa sustavom poticaja uzgojne su organizacije uspjele za neke pasmine sprovesti tzv. brendiranje pa je ako na tržištu EU sve više traženo meso istarskog boškarina, magareće mlijeku u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji a vrlo velik se broj ždrebadi i mladih konja sa posavskih pašnjaka izravno izvozi u susjednu Italiju. S obzirom da se u sva tri slučaja radi o radnim životinjama čija je komercijalizacija posve promijenila njihovu izvornu namjenu a samim time i

uzgojni cilj, vrlo je upitno u kojoj će mjeri dugoročno taj sustav zaista očuvati navedene pasmine. Jačanje ekološke proizvodnje i upotreba životinja na tradicionalan način u turističke svrhe su lijep ali nedovoljan put da se pasmina uzgaja i koristi barem približno slično kao što se to nekad radilo. Stoga ne čudi da je jedina hrvatska autohtona pasmina koja nije ugrožena upravo crna slavonska svinja. Tradicionalni proizvodi uz tradicionalni način uzgoja i držanja rezultirali su komercijalno atraktivnim proizvodima pa broj jedinki ove svinje u Hrvatskoj raste iz godine u godinu. Istodobno, struka i znanost tek trebaju iznaći način kako adekvatno konzervirati ostale hrvatske autohtone pasmine domaćih životinja i spasiti ih od izumiranja *in situ*.

### **Objektivna ograničenja i važnost uspostave banke gena**

Banka gena u teoriji omogućuje vremenski neograničeno očuvanje gena populacije neke vrste i pasmine domaćih životinja. U praksi se pokazalo da to zapravo nije dovoljno ukoliko ne postoji prilagodba vrste/pasmine novim ekonomskim i okolišnim čimbenicima koji bi je popularizirali i osigurali potražnju za novim jedinkama. Osim toga, s pohranom biološkog materijala potrebno je započeti dovoljno rano, prije nego što je smanjenje biološke raznolikosti uznapredovalo unutar pasmine jer je jedino tako moguće spasiti najbolje, a ne samo preostale jedinke što često nije istoznačnica. Nadalje, prilikom planiranja uspostave banke gena, potrebno je voditi računa o vrsnim specifičnostima rasplodivanja (specifičnosti spolnog ciklusa, neurohormonalne regulacije, potencijalna problematika uzgoja vezano na inbreeding i nasljedne bolesti i sl. prema Efendić i sur.,2018, Samardžija i sur.2015, Lojkić i sur 2015, Prvanović i sur. 2013), potom limitiranosti pojedinih metoda i tehnika asistirane reprodukcije (npr. nemogućnost smrzavanja sperme svinja i/ili konjskih embrija dobivenih *in vivo*te svakako voditi računa o tome da se osigura dovoljno materijala za sve oblike asistrane reprodukcije. Primjerice, iako je danas vrlo popularno i često prikupljanje uzoraka dlake autohtonih pasmina i njihova pohrana u banku gena, krajnje je upitno u kojoj će mjeri ista ikada biti upotrijebljena da bi se iz nje postupkom kloniranja stvorile nove jedinke životinja koje želimo zaštititi.

Također je vrlo bitan i limitirajući faktor adekvatna tehnička podrška u smislu educiranosti i spremnosti na suradnju uzgojnih organizacija i vlasnika životinja autohtonih pasmina, stručnosti i raspoloživosti veterinaru praktičara specijalista za reprodukciju, potom akreditiranosti i opremljenosti Centara za reprodukciju i Laboratorija za asistiranu reprodukciju domaćih životinja

Uz to je važno naglasiti da postoji i vrlo stroga i specifična EU legislativa koja s aspekta biosigurnosti i dobrobiti životinja regulira kompletnu proceduru asistirane reprodukcije domaćih životinja. Također je i sustav akreditacije laboratorija kojeg primjerice u Hrvatskoj a sukladno EU normama i spomenutim propisima regulira Hrvatska Akreditacijska Agencija doveo do znatnog postroženja uvjeta a samim time i pada broja takvih laboratorija.

Stoga je, barem u Hrvatskoj situacija krajnje kontradiktorna a velika je vjerojatnost da je slično i u ostalim zemljama u okruženju. Iako su usvojeni novi zakoni i obvezujući planovi kojima se uspostavlja banka gena hrvatskih autohtonih pasmina domaćih životinja i osigurana su solidna sredstva za njeno održavanje, u praksi je situacija zapravo lošija nego prije 30 do 40 godina. Kombinacija jačanja tržišne ekonomije i globalizacije prometa roba i usluga, u kombinaciji sa postrožavanjem uvjeta kojima moraju udovoljavati, dovela je do značajnog pada broja centara za umjetno osjemenjivanje, laboratorija za asistiranu reprodukciju i stručnjaka, veterinarskih teriogenologa koji su dorasli svim tehnikama asistirane reprodukcije. Uz to je i globalni pad interesa struke za ovo područje, doveo do velikog odljeva mladih stručnjaka prema razvijenijim i bogatijim zemljama zapadne Europe, što je postojeći problem dodatno produbilo. U svemu tome razvidno je nerazumijevanje upravljačkih struktura o tome koliko je bitna uloga veterinara u cjelokupnom procesu te u kojoj se mjeri stanje u našoj struci u cjelini odražava i na mogućnosti uspostave i održavanja banke gena u kojoj veterinari imaju ključnu ulogu, a koja je u potpunosti neprepoznata.

## ZAKLJUČCI

1. Oba načina očuvanja, očuvanje u izvornom prostoru te izvan izvornog prostora međusobno se ne isključuju i ne smatraju se alternativama. Naprotiv, oni su komplementarni i međusobno povezani, a zajedno povećavaju sigurnost uspješnog očuvanja genoma određene populacije.
2. Unatoč logističkim, zakonodavnim i financijskim ulaganjima u sustav koji će omogućiti sigurno očuvanje autohtonih pasmina domaćih životinja *in situ* i *ex situ*, u praksi još uvijek ne postoji zadovoljavajući model koji bi to omogućio.
3. Svakako je potreban multidisciplinarni pristup u kojem će značajno veću ulogu imati veterinarska struka koja jedina posjeduje tehnika i znanja neophodne za uspostavljanje navedenog modela.
4. Potrebno je strateško planiranje svih aspekata uspostave i održavanja regionalnog Centra za asistiranu reprodukciju bez kojeg je nemoguće sprovesti u praksi sve potrebne postupke asistirane reprodukcije neophodne za kvalitetnu banku gena autohtonih pasmina domaćih životinja
5. Referentna mreža stručnjaka za banku gena omogućuje multidisciplinarni pristup svim zainteresiranim stranama po modelu kako djeluje npr internacionalna mreža "Natures Safe" čiji smo također članovi.
6. Potrebno je regionalno umrežavanje stručnjaka reprodukcije domaćih životinja kako bi se osiguralo očuvanje genoma vrijednih i svima zajedničkih autohtonih pasmina domaćih životinja

## LITERATURA

1. Efendić M, Maćešić N, Samardžija M, Vojta A, Korabi N, Capak H, Abramović Sušnić M, Žura Žaja I, Pećin M, Prvanović Babić N, 2018. Determination of Sublethal Mutation Causing Lavender Foal Syndrome in Arabian Horses from Croatia. *Journal of Equine Veterinary Science*, 61, 2. 72–75.
2. Frkonja A, Kostelić A, Čurik I, Bokor A, Druml T, Belčić M, Prvanović N, Ferencaković V, Čubrčić Č, 2011. Filogenetska analiza međimurskog konja. *Zbornik radova sa 46. Hrvatskog i 6. Međunarodnog simpozija agronoma, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*, str. 846–849.
3. Lojkić M, Getz I, Karajić N, Samardžija M, Maćešić N, Karadjole T, Prvanović Babić N, Bačić G, Željčić D, Magaš V, 2018. Application of assisted reproductive technologies in cattle production. *Veterinarska stanica*, 49 (2), 91–104.
4. Lojkić M, Getz I, Samardžija M, Maćešić N, Matković M, Karadjole T, Bačić G, Prvanović Babić N, Grizelj J, Vince S, Folnožić I, 2013. Effect of bred on efficiency of oocyte collection and subsequent bovine embryo production. *Congress Proceedings, XIII Middle European Buiatrics Congress, Serbian Buiatrics Association, Beograd*, 426–431.
5. Prvanović Babić N, Đuričić D, Samardžija M, Lipar M, Bačić G, Maćešić N, Karadjole T, Folnožić I, Dobranić T, Cergolj M, 2013. Influence of global biosecurity and animal welfare changes on dairy cow reproduction in Croatia. *Congress Proceedings, XIII Middle European Buiatrics Congress, Serbian Buiatrics Association, Beograd*, 114–121.
6. Prvanović Babić Nikica, Kostelić A, Novak B, Šalamon D, Tariba B, Maćešić N, Karađole T, 2019. Reference values and influence of sex and age on hemogram and clinical biochemistry in protected and endangered Murinsulaner horses. *Veterinarski Arhiv*, 89 (2019), 1, 25–42.
7. Prvanović N, Kostelić A, Čačić A, Antun M, Lipar M, Filipović N, Maćešić N, Getz I, Karadjole T, Samardžija M, Cergolj M, 2011. Influence of breeders education on introduction of new methods and programs for improvement and saving protected autochthonous horse breeds in Croatia. *XVII Sive Congress: Proceedings, SIVE*, 332–333.
8. Prvanović Babić N, Kelher M, Gal D, Karađole T, Maćešić N, Samardžija M, Lojkić M, Bačić G, 2015. Kontrola reproduktivne učinkovitosti konja pasmine hrvatski hladnokrvnjak u uvjetima ekstenzivnog pašnog držanja. *Agriculture in nature and environment protection, Proceedings & Abstracts, Osijek*, 233–237.
9. Prvanović Babić N, Getz I, Grizelj J, Bačić G, Maćešić N, Karadjole T, Baban M, Korabi N, Samardžija M, Dobranić T, 2014. Primjena metoda asistiranu reprodukcije u hrvatskih autohtonih i sportskih pasmina konja. *Proceedings and abstracts, 7th international scientific/professional conference, Vukovar, 28th – 30th May 2014. Osijek*, 122–126.
10. Samardžija M, Đuričić D, Perčulija G, Holjak M, Vranić M, Valpotić H, Dobranić T, Prvanović Babić N, Lojkić M, Folnožić I, Rošić N, Smolec O, 2015. Monitoring of reproductive traits of Charolais bull sin genetic nucleus herd for their breeding in Croatia. *Proceedings of the XV Middle European Buiatrics Congress, 10th Syposium of the ECBHM, 25th Conference of the Slovenian Buiatric Association, Podpečan, Maribor*, 85–88.
11. Prvanović Babić N, Kelher M, Gal D, Karadjole T, Maćešić N, Samardžija M, Lojkić M, Bačić G, 2015. Kontrola reproduktivne učinkovitosti konja pasmine



- hrvatski hladnokrvnjak u uvjetima ekstenzivnog pašnog držanja. Agriculture in nature and environment protection, Proceedings & Abstracts, Osijek, 233–237.
12. <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine>
  13. Nacionalni program očuvanja izvornih I zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj, siječanj 2010, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja.

**DESKRIPTORI ZA OPIS PROIZVODNOG OKRUŽENJA\***  
**– MODEL REPUBLIKE SRBIJE**  
*PRODUCTION ENVIRONMENT DESCRIPTORS – THE MODEL OF  
REPUBLIC OF SERBIA*

Srdan Stojanović

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede  
Republike Srbije, Beograd

***Kratak sadržaj***

*Prilagođavanje životinja na proizvodno okruženje je složeno i veoma teško merljivo. Deskriptori za opis proizvodnog okruženja bi trebalo da poboljšaju razumevanje prilagođavanja, što može biti važno za mnoge odluke u oblasti očuvanja životinjskih genetičkih resursa. U radu su prikazani deskriptori proizvodnog okruženja koji su izrađeni od strane FAO ekspertske radne grupe, kao i način prikupljanja podataka na modelu Republike Srbije. Podaci se prikupljaju preko licenciranih savetodavaca Poljoprivredno savetodavne i stručne službe Republike Srbije i grupisani su u dve glavne kategorije: 1. Podaci o prirodnom okruženju – obuhvataju kriterijume o klimi, karakteristikama terena, kao i bolestima, parazitima i drugim pretnjama po zdravlje životinja; 2. Podaci o upravljanju životnom sredinom – obuhvataju kriterijume o intervencijama kod upravljanja i socio-ekonomskim karakteristikama. U aneksu deskriptora se nalaze kriterijumi za opis specijalnih kvaliteta rase, kao i podaci o morfološkim i proizvodnim osobinama rase i performansama. Prikupljeni podaci će svim zainteresovanim stranama u budućnosti omogućiti poređenje sa podacima drugih proizvodnih okruženja, kao i poređenje podataka o rasama iz različitih proizvodnih okruženja. Sve to može imati pozitivan uticaj na kreiranje politike u oblasti očuvanja životinjskih genetičkih resursa.*

***Ključne reči:*** *animalni genetički resursi, prilagođavanje, proizvodno okruženje*

***Summary***

*The adaptation of animals to the production environment is complex and very difficult to measure. Descriptors to describe the production environment should improve the understanding of adaptation, which may be important for many decisions in the area of conservation of animal genetic resources.*

---

\*Predavanje po pozivu

*The paper presents the descriptors of the production environment that were created by the FAO expert working group, as well as the method of data collection based on the model of the Republic of Serbia. Data are collected through licensed advisors of the Agricultural Advisory and Expert Service of the Republic of Serbia and are grouped into two main categories: 1. Data on the natural environment – includes criteria on climate, terrain characteristics, as well as diseases, parasites and other threats to animal health, 2. Data on environmental management – includes criteria on management interventions and socio-economic characteristics. In the annex of the descriptor, there are criteria for describing the special qualities of the breed, as well as data on the morphological and production characteristics of the breed and performance. The collected data will enable all interested parties in the future to compare with data from other production environments, as well as to compare data on breeds from different production environments. All this can have a positive impact on the creation of policies in the area of conservation of animal genetic resources.*

**Key words:** *animal genetic resources, adaptation, production environment*

## UVOD

Prilagođavanje širokom spektru uslova životne sredine dovelo je do razvoja brojnih lokalnih rasa značajnih za poljoprivredu. Proizvodno okruženje obuhvata prirodno okruženje u kojem se životinje nalaze kao i upravljanje samim prirodnim okruženjem. Prirodno okruženje može biti definisano opisom klime, kvalitetom zemljišta, nadmorskom visinom terena, određenim tipom zemljišta i bolestima i parazitima koji prevladavaju na lokaciji na kojoj se drži populacija rase. Upravljanje prirodnim okruženjem se odnosi na bilo koju intervenciju ili radnju koja utiče na uslove pod kojima se čuva određena populacija rase. Može se specifikovati pomoću tipa stočarskog proizvodnog sistema, stepena izolovanosti, modifikatorima klime, kontrolom bolesti i parazita, upravljanje hranivom i vodom, strategijama reprodukcije i socio-ekonomskim karakteristikama uključujući glavnu upotrebu i ulogu populacije.

Deskriptori proizvodnog okruženja za životinjske genetičke resurse bi trebalo da poboljšaju razumevanje prilagođavanja životinja na proizvodno okruženje, što je važno za mnoge odluke u oblasti očuvanja životinjskih genetičkih resursa. Prilagođavanje životinja na proizvodno okruženje je složeno i veoma teško merljivo. Jedan od pristupa ovom problemu je karakterizacija prilagođavanja, indirektno opisujući proizvodno okruženje u kojem je rasa držana tokom vremena i na koje je verovatno postala prilagođena.

Deskriptori proizvodnog okruženja moraju da opišu proizvodno okruženje na takav način da:

1. Može da se uporedi sa drugim proizvodnim okruženjem;

2. Može da se izvuče zaključak o tome kako proizvodno okruženje verovatno utiče na karakteristike populacije koja je bila izložena tom proizvodnom okruženju tokom određenog vremenskog perioda.

Prepoznajući potrebu za razvijanjem efikasnijeg načina upravljanja životinjskim genetičkim resursima u budućnosti kao i stvaranjem preduslova za kreiranje politike i donošenja boljih odluka za očuvanje i održivo korišćenje životinjskih genetičkih resursa Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede je razvilo pilot model za prikupljanje podataka za opis proizvodnih okruženja. Ove aktivnosti se sprovode preko mreže poljoprivredno savetodavnih i stručnih službi Republike Srbije.

U radu su prikazani deskriptori proizvodnih okruženja i aktivnosti koje sprovode licencirani savetodavci na prikupljanju ovih podataka.

### **Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Republike Srbije**

Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Republike Srbije (u daljem tekstu: PSSS) imaju svoju pravnu osnovu u Zakonu o obavljanju savetodavnih i stručnih poslova u oblasti poljoprivrede (Sl. glasnik RS br. 30/10) i više podzakonskih akata:

- 1) Pravilniku o načinu obavljanja savetodavnih poslova u poljoprivredi (Sl. glasnik RS broj 65/14);
- 2) Pravilniku o bližim uslovima za izdavanje licence za obavljanje savetodavnih poslova u poljoprivredi (Sl. glasnik RS, broj 80/14);
- 3) Pravilniku o obrascu i sadržini ID kartice poljoprivrednog savetodavca, kao i načinu njenog korišćenja, izdavanja i poništavanja (Sl. glasnik RS, broj 72/14);
- 4) Pravilniku o sadržini i načinu vođenja Registra poljoprivrednih savetodavaca (Sl. glasnik RS, broj 67/14);
- 5) Uredbi o utvrđivanju Godišnjeg programa razvoja savetodavnih poslova u poljoprivredi za tekuću godinu (Sl. glasnik RS, broj 21/23 i 42/23).

Ukupno posmatrano, u Srbiji su registrovane 34 poljoprivredno-stručne službe – 22 na području centralne Srbije i AP Kosova i Metohije i 12 na području AP Vojvodine (slika 1).

Na teritoriji Republike Srbije, bez teritorije AP Vojvodina, savetodavne poslove obavlja 223 savetodavaca, od čega je 34 savetodavaca iz oblasti stočarstva. Savetodavne aktivnosti se obavljaju, u skladu sa Godišnjim programom, kroz individualne i grupne metode rada, a jedna od aktivnosti je i prikupljanje podataka preko deskriptora proizvodnog okruženja. Svi prikupljeni podaci se postavljaju na zvanični sajt Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede (<https://www.psss.rs/ipn/proizvodno-okruzenje/>). Podaci se na sajtu permanentno dopunjuju novim informacijama.



Slika 1. Poljoprivredno savetodavne i stručne službe Republike Srbije

### Kriterijumi, indikatori i verifikatori proizvodnog okruženja

Razvoj kriterijuma i indikatora za pomoć državama da okarakterišu druge sektore biološke raznovrsnosti je veoma važan. Države potpisnice Konvencije o biološkoj raznovrsnosti prepoznale su razvoj sektorskih kriterijuma i indikatora kao važnu oblast za praćenje i izveštavanje o statusu biološke raznovrsnosti.

Kriterijumi, indikatori i verifikatori su definisani na sledeći način:

Kriterijumi: su najviši nivo u hijerarhiji i pružaju osnovu na kojoj se mogu detaljno opisati stočarska proizvodna okruženja. Na primer, klima je važna vari-

jabla koju treba opisati kako bi se razumela i kategorisala proizvodna okruženja i stresori životne sredine na koje su različite rase na različitim lokacijama prilagođene.

Indikatori su drugi nivo u hijerarhiji – oni su podskup kriterijuma – i pružaju osnovu za bolje opisivanje i merenje varijabli proizvodnog okruženja. Na primer, temperatura i dužina dana su indikatori klime koji imaju važan uticaj na adaptivne sposobnosti rase.

Verifikatori su treći nivo u hijerarhiji – oni su podskup indikatora – i specificiraju određeni element ili meru svakog indikatora. Na primer, srednja mesečna temperatura je mera indikatorske temperature.

### **Deskriptori proizvodnog okruženja**

Trenutna globalna baza podataka o rasama DAD-IS u karakterizaciji rasa ne daje opis primarnih proizvodnih sredina u kojima su se rase razvile, u smislu uticaja ovih sredina na adaptivnu sposobnost životinja. Da bi razvile akcione planove upravljanja za svoje rase, uključujući ciljeve i strategije uzgoja, i da bi identifikovale rase za potencijalnu upotrebu u određenom proizvodnom okruženju, države bi trebalo da opišu svoje primarno proizvodno okruženje. Skup kriterijuma, indikatora i verifikatora bi se mogao koristiti za karakterizaciju (opisivanje i procenu) proizvodnog okruženja u kojem se rasa razvija. Na inicijativu Organizacije za hranu i poljoprivredu, u Armidejlu u Australiji je još 1998 godine sazvana grupa eksperata kako bi se razvio skup kriterijuma i indikatora koji se mogu koristiti za karakterizaciju različitih proizvodnih okruženja u stočarstvu. Na sastanku je iniciran i razvoj potrebnih deskriptora za opis proizvodnih okruženja, koji su prikazani u ovom radu.

Deskriptori se sastoje iz dva poglavlja koji ukupno sadrže 5 kriterijuma. Prvo poglavlje se odnosi na prirodno okruženje a drugo na upravljanje prirodnim okruženjem.

Prirodno okruženje obuhvata sledeće kriterijume:

1. Klima – u okviru ovog kriterijuma se prikupljaju podaci o temperaturi, relativnoj vlažnosti vazduha, količini padavina, vetrovitosti, dužini dana i intenzitetu sunčevog zračenja;
2. Karakteristike terena – u okviru ovog kriterijuma se prikupljaju podaci o nadmorskoj visini, nagibu, pH zemljišta, površinskim uslovima zemljišta, pošumljenosti;
3. Bolesti, paraziti i druge pretnje po zdravlje životinja – u okviru ovog kriterijuma se prikupljaju podaci o bolestima kod životinja, ektoparazitima, endoparazitima i ostalim pretnjama po zdravlje životinja uključujući toksine, predatore i druge štetiočine;

Upravljanje prirodnim okruženjem obuhvata sledeće kriterijume:

4. Intervencije upravljanja – u okviru ovog kriterijuma se prikupljaju podaci o tipovima proizvodnih sistema u stočarstvu, uslovima držanja životinja, modifikatorima klime, kontroli bolesti i parazita, raspoloživosti i dostupnosti hraniva i vode za životinje i strategiji reprodukcije;
5. Socio-ekonomske karakteristike gazdinstva – u okviru ovog kriterijuma se prikupljaju podaci o tržišnoj orijentaciji uzgoja životinja i proizvoda, tipovima tržišta, glavnim upotrebama i ulogama rase, rodnim aspektima na gazdinstvu u donošenju odluka i podeli posla.

Na kraju deskriptora se nalaze podaci o performansama životinja koji se prikupljaju od glavnih, regionalnih i osnovnih odgajivačkih organizacija. Ovi podaci obuhvataju: morfološke informacije i informacije o proizvodnim parametrima.

## ZAKLJUČAK

Prostorne i vremenske varijacije u proizvodnom okruženju predstavljaju značajan izazov i potrebno je da se odredi za svaku rasu da li ona pripada u više od jednog proizvodnog okruženja ili je cela populacija u okviru jednog proizvodnog okruženja. S tim u vezi se predlaže i numeracija proizvodnog okruženja (npr: PO1, PO2, itd.). Podaci proizvodnih okruženja dobijeni iz deskriptora treba da dopunjuju druge izvore informacija vezanih za rase, kao što su performanse i proizvodni parametri. Opšte je mišljenje eksperata FAO da je ažuriranje deskriptora proizvodnog okruženja na svakih desetak godina razuman pristup na globalnom nivou.

Potrebno je da deskriptori proizvodnog okruženja budu uključeni u proširenu bazu podataka rasa Informacionog sistema o raznovrsnosti domaćih životinja (DAD-IS). Ovo je u skladu sa daljim razvojem FAO Globalne strategije i akcionog plana za životinjske genetičke resurse.

### **Zahvalnost:**

Za objavljivanje ovog rada zahvalnost dugujemo kolegama iz FAO organizacije i njihovom prethodnom radu na izradi deskriptora za proizvodno okruženje.

## LITERATURA

1. FAO, 1998: Working Group on Production Environment Descriptors for Farm Animal Genetic Resources, Report of a Working Group, 19–21 January 1998, Armidale, Australia, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

2. FAO, 2008: Report of the FAO/WAAP Workshop on Production Environment Descriptors for Animal Genetic Resources, Ed. by: Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky, Beate Scherf, 103 pp, 6–8 May 2008, Caprarola Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
3. <https://www.psss.rs/ipn/proizvodno-okruzenje/>



**MOGUĆNOST, POTREBA I EKONOMSKI ASPEKTI  
OČUVANJA AUTOHTONIH VRSTA I RASA KOPITARA**  
*POSSIBILITY, NEED AND ECONOMIC ASPECTS OF PRESERVING  
OF AUTOCHTHONOUS EQUIDE SPECIES AND BREEDS*

<sup>1</sup>Vladan Đermanović<sup>1</sup>, Ružica Trailović<sup>2</sup>, Sergej Ivanov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

<sup>2</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

<sup>3</sup>Odgajivačka organizacija "Stado", Dimitrovgrad

**Kratak sadržaj**

*Autohtone rase životinja predstavljaju proizvod specifičnih klimatskih, ekonomskih, biogeografskih, istorijskih i drugih uslova, te i danas najbolje odgovaraju uslovima u kojima se još gaje. Veoma izražena otpornost autohtonih rasa omogućava i njihovo gajenje bez većih ulaganja u zdravstvenu zaštitu i lečenje, pa se na ovaj način dobijaju animalni proizvodi posebnog kvaliteta za ishranu ljudi, koji ne sadrže rezidue različitih antibiotika i sredstava za zaštitu biljaka. Očuvanje autohtonih rasa doprinosi održivosti agrobiodiverziteta, njihovim korišćenjem u ekološkoj proizvodnji hrane i učešćem u agroturizmu. Gajenjem autohtonih rasa ne mogu se osigurati zadovoljavajući nivoi prihoda zbog čega je njihovo gajenje neophodno materijalno podsticati.*

**Ključne reči:** autohtone vrste i rase, ekonomičnost, kopitari, očuvanje

**Summary**

*Autochthonous breeds of animals are the product of specific climatic, economic, biogeographical, historical and other conditions, and even nowadays they best suit the conditions in which they are still reared. Autochthonous breeds have very pronounced resilience that allows their rearing without major investments in health care and treatment, in this way, animal products of special quality which do not contain residues of various antibiotics and plant protection agents, are obtained, thus making it high quality food for human consumption. The preservation of autochthonous breeds contributes to the sustainability of agrobiodiversity, through their use in ecological food production and participation in agrotourism. Unfortunately, satisfactory levels of income cannot be ensured by rearing autochthonous breeds, which is why it is necessary to financially encourage farmers who rear autochthonous breeds.*

**Key words:** equidae, economic aspects, indigenous species and breeds

## UVOD

Autohtone rase predstavljaju jedinstven izvor genetskih varijanti koje omogućavaju adaptaciju na novonastale uslove i opstanak populacije pod nepovoljnim delovanjem negenetskih faktora. Drugim rečima, autohtone rase životinja predstavljaju proizvod specifičnih klimatskih, ekonomskih, biogeografskih, istorijskih i drugih uslova, te i danas najbolje odgovaraju uslovima u kojima se još gaje. Promenom navedenih uslova i one se menjaju, evoluiraju, nestaju ili bivaju pretopljene, tako da se prilagođavaju novonastalim prilikama i potrebama.

Kako su nativne populacije savršeno prilagođene na biogeografske uslove njihovo gajenje u nerazvijenim regionima, kao i u područjima gde biogeografski uslovi onemogućavaju intenzivnu proizvodnju, predstavlja okosnicu prirodnog resursa u poluintenzivnoj i ekstenzivnoj poljoprivredi. Ove životinje se mogu gajiti tradicionalno u slobodnom sistemu držanja, a kako dobro koriste prirodne pašnjake i livade, njihova ishrana je bazirana na postojećim biljnim resursima i ne zahtevaju intenzifikaciju biljne proizvodnje.

Veoma izražena otpornost autohtonih rasa omogućava i njihovo gajenje bez većih ulaganja u zdravstvenu zaštitu i lečenje, pa se na ovaj način dobijaju animalni proizvodi posebnog kvaliteta za ishranu ljudi, koji ne sadrže rezidue različitih antibiotika i sredstava za zaštitu biljaka.

Izgubivši upotrebnost vrednost u poljoprivredi, populacija kopitara u ovim krajevima održava se uglavnom uklapanjem u sadržaj turističke ponude i zalaganjem individualnih odgajivača za očuvanjem animalnih genetičkih resursa (Trailović i sar., 2012). Populaciju autohtonih kopitara u Srbiji je još uvek teško proceniti jer se gaji značajan broj grla koja nisu obeležena i registrovana u matičnim knjigama (Mitrović i sar., 2011), ali se sasvim sigurno zna da je ona dovedena do ivice postojanja u našoj zemlji (Ivanov, 2007; Đermanović i sar., 2010; 2012a; 2012b; 2014; Rabat i Đermanović, 2019; Trailović i sar., 2011).

Ekonomskim korišćenjem autohtonih rasa životinja postiže se očuvanje biodiverziteta domesticiranih vrsta životinja, omogućavaju selekcionu zahvati, a one predstavljaju izvor genofonda koji može da se suoči sa nepredvidivim, zatim poznatim ili nepoznatim imunskim izazovom u bliskoj ili dalekoj budućnosti.

## **Mogućnost i potreba očuvanja autohtonih rasa**

Zahvaljujući raznovrsnim ekološkim i geografskim uslovima, kroz duži vremenski period na području Srbije su se gajile različite vrste i rase domaćih životinja, od kojih su neke sačuvane i do danas, a neke su zauvek izgubljene. Kopitari su se vekovima gajili i koristili na području naše zemlje, tokom kojih su se prilagođavali okolnim uslovima, poprimajući određena fenotipska, ali i

genetska svojstva. Planinski i krševiti teren, usitnjenost obradivih površina, loša infrastruktura, zastupljenost biljnih kultura koje iziskuju tradicionalni način obrade kao i nedostatak kvalitetne krme nametnuli su kopitare kao najprije merenije radne životinje u takvim krajevima, posebno zbog njihove skromnosti, otpornosti i izdržljivosti.

Postoji više razloga zbog kojih je očuvanje i održivo korišćenje genetičkih resursa u stočarstvu neophodno, a najvažniji su: 1. društveno-ekonomski, 2. agro-ekološki, 3. kulturno-istorijski i 4. naučno-istraživački (Rabat i Đermanović, 2019).

Autohtone rase domaćih životinja, posebno kopitara, smatraju se ugroženim zbog malog broja stanovništva u pojedinim predelima. Pravilno genetičko upravljanje takvim populacijama presudno je za njihov opstanak i iziskuje dva pravca u cilju njihovog očuvanja: odabir grla kojima će biti dozvoljeno da ostavi potomstvo i donošenje odgovarajućeg plana parenja. Kako bi se navedeni koraci mogli sprovesti neophodno je da fenotipska i genetska raznolikost budu ispitane (Baban i sar., 2011; Druml i Grilz-Seder, 2011; Laliotis i Avdi, 2017; Matiuti i sar., 2011).

Na ugroženost i veoma malu zastupljenost autohtonih rasa domaćih životinja ukazuju Brka i sar. (2007), koji ističu da je navedeno dovelo do dugogodišnje sistematske promene u stočarskoj proizvodnji u cilju povećanja produktivnosti, uz malu ili nikakvu brigu o autohtonim rasama skromnijih produktivnih sposobnosti. Zbog toga očuvanje biološke raznovrsnosti zahteva preduzimanje hitnih mera za očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja.

Budućnost stočarstva zavisi od korišćenja autohtonih životinjskih genetičkih resursa, te je neophodno omogućiti velikom potencijalu ovog bogatstva da se razvije, kako bi ga mogli dobro koristiti. Životinjski resursi su do danas intenzivno, preko mera selekcija, unapređivani u pravcu sve veće i kvalitetnije proizvodnje hrane, što je dovelo do smanjivanja broja i nestajanja autohtonih rasa, biranjem i favorizovanjem samo pojedinih linija produktivnijih rasa koje služe kao izvor genetskog materijala.

Stočarska proizvodnja, posebno u ruralnim sredinama nerazvijenih država, podmiruje 70% i više potreba u ishrani stanovništva. Međutim, životinjski genetički resursi, a samim tim i stočarska proizvodnja, suočavaju se sa dvostrukim izazovom: erozijom ovih resursa i istovremeno potrebom za povećanjem količine animalnih hraniva koji bi obezbedili održiv i pristojan život stanovništva, posebno u zemljama u razvoju. Na navedeno ukazuje visoka stopa gubitka autohtonih rasa domaćih životinja u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju, zajedno sa neadekvatnim programima njihovog upravljanja i korišćenja, što smanjuje mogućnost opstanka stanovništva u takvim područjima (FAO, 2007).

Potreba očuvanja autohtonih vrsta i rasa, pored očuvanja genetske osnove i raznolikosti, može se sagledati i kroz šire aspekte. Očuvanje ovih rasa doprinosi održivosti agrobiodiverziteta, njihovim korišćenjem u ekološkoj proizvodnji hrane i učešćem u agroturizmu (Benac i Bobetko-Majstorović, 2007; Caput i Ivanković, 2006; Korabi i Čačić, 2008). Travne površine, livade i pašnjaci, namenjene ekstenzivnom stočarstvu, jedno su od najugroženijih staništa koje sa razvojem tehnologije i prelaskom na intenzivni način poljoprivredne proizvodnje gube na značaju i dolazi do njihovog zapuštanja, zarastanja takvih površina u korovske i žbunaste kulture ili prenamene u druge oblike korišćenja zemljišta.

Jedan od načina boljeg korišćenja, posebno manje konkurentnih rasa, jeste valorizacija proizvoda autohtonih vrsta i rasa, koji su uglavnom proizvedeni po tradicionalnoj tehnologiji i kao takvi mogu da ostvare veću cenu na tržištu. Zbog toga je neophodno više pažnje posvetiti brendiranju i geografskoj zaštiti takvih proizvoda.

Na osnovu strukture ukupnih prihoda i ukupnih troškova prikazanih u tabeli 1, mogu se sagledati ekonomski aspekti koji predstavljaju jedan od važnijih pokazatelja gajenja sportskih i autohtonih rasa konja.

**Tabela 1.** *Ekonomski aspekti gajenja kopitara*

Pokazatelji	Sportski konji	Autohtoni konji	
		Troškovi (€)	Razlika
Ishrana kobilica	1.474	839	+635
Ishrana ždrebadi	198	142	+56
Ishrana ukupno	1.672	981	+691
Ostali troškovi	900	478	+422
<b>Ukupno</b>	<b>2.572</b>	<b>1.459</b>	<b>+1.113</b>
<b>Prihodi (€)</b>			
Ždrebe (ome)	1.500	220	+1.280
Meso (TM=220kg)	220	220	0
<b>Ukupno</b>	<b>1.720</b>	<b>440</b>	<b>+1280</b>
Neophodni prihodi	852	1.019	-167

Podaci iz tabele 1 pokazuju da su ukupni troškovi i ukupni prihodi pri gajenju sportskih konja veći u odnosu na gajenje autohtonih rasa konja. Dobijeni rezultati su svakako i razumljivi imajući u vidu potpuno različite sisteme gajenja, ishrane i iskorišćavanja grla navedenih rasa. Takođe, iz prikazanog se može videti da je gajenje autohtonih rasa konja jedino konkurentno pri proizvodnji mesa. Međutim, kako je ovaj vid proizvodnje u našim uslovima još uvek ne-

organizovan, navedeno ukazuje na izraženu nekonkurentnost gajenja autohtonih rasa u odnosu na plemenite rase.

S obzirom da se gajenjem autohtonih rasa, koje su niskoproduktivne, i u konkurenciji sa produktivnim rasama ne mogu osigurati zadovoljavajući nivo prihoda, njihovo gajenje je neophodno materijalno podsticati. Nivo materijalne podrške treba da bude takav da omogućí podizanje konkurentnosti gajenja autohtonih vrsta i rasa, ali ne toliki da destimuliše druge aktivnosti u pogledu profitne valorizacije proizvoda tih rasa.

## ZAKLJUČAK

Autohtone rase životinja predstavljaju proizvod specifičnih klimatskih, ekonomskih, biogeografskih, istorijskih i drugih uslova, te i danas najbolje odgovaraju uslovima u kojima se još gaje. Veoma izražena otpornost autohtonih rasa omogućava i njihovo gajenje bez većih ulaganja u zdravstvenu zaštitu i lečenje pa se na ovaj način dobijaju animalni proizvodi posebnog kvaliteta za ishranu ljudi, koji ne sadrže rezidue različitih antibiotika i sredstava za zaštitu biljaka. Njihovo očuvanje doprinosi održivosti agrobiodiverziteta, korišćenjem u ekološkoj proizvodnji hrane i učešćem u agroturizmu. Gajenjem autohtonih rasa ne mogu se osigurati zadovoljavajući nivoi prihoda zbog čega je njihovo gajenje neophodno materijalno podsticati.

Na osnovu navedenog može se konstatovati da su autohtone vrste i rase kopitara u statusu ugroženih, a u cilju njihove zaštite neophodno je preduzeti odgovarajuće mere, kao što su:

- strogo sprovođenje odgovarajućeg odgajivačkog programa;
- kontinuirani nadzor nad određenim populacijama;
- izvršiti odabir i licenciranje muških priplodnih grla;
- korigovati uslove subvencionisanja grla prema kvalitetu (licenca), poreklu (broj poznatih generacija predaka) i reproduktivnim sposobnostima;
- formiranje nukleusa stada nakon sprovedenih prethodno navedenih mera;
- razvijanje programa očuvanja kroz nepoljoprivredne aktivnosti;
- razvijanje programa očuvanja integracijom sa programima očuvanja biodiverziteta u zaštićenim područjima;
- uvođenje molekularno-genetičke tipizacije i
- promocija kvaliteta i značaja njihovih proizvoda.

## LITERATURA

1. Baban M, Sakac M, Korabi N, Antunovic B, Mijic P, 2011. Horse breeding and selection in the Republic of Croatia. Proceedings of the 2nd Regional Symposium of Equine Breeding, Reproduction and Health Protection – Horseville 2011, Novi Sad, 54–60.

2. Benac K, Bobetko-Majstorović B, 2007. Autohtone pasmine konja posavskih pašnjaka središnje Hrvatske. Conference on Native Breeds and Varieties as part of Natural and Cultural Heritage, 22–23, Šibenik.
3. Brka M, Muhamedagić S, Ivanković S, Vegara M, Rahmanović A, Dokso A, Zečević E, 2007. Autohtone pasmine domaćih životinja u Bosni i Hercegovini. Conference on Native Breeds and Varieties as part of Natural and Cultural Heritage, 35–37, Šibenik.
4. Caput P, Ivanković A, 2006. Trajna zaštita istarskog goveda gospodarskim iskorištavanjem u sustavu ruralnog razvitka Istre. *Stočarstvo*, 60(3): 203–226.
5. Druml T, Grilz-Seder G, 2011. Horse breeding and selection programs in Austria. Proceedings of the 2nd Regional Symposium of Equine Breeding, Reproduction and Health Protection – Horseville 2011, Novi Sad, 68–76.
6. Đermanović V, Mitrović S, Ivanov S, Novaković M, Stanišić G, 2012a. Varijabilnost telesnih mera omadi balkanskog magarca gajenog u južnoj Srbiji. *Zbornik naučnih radova*, 18(3–4): 139–145.
7. Đermanović V, Mitrović S, Novaković M, Đorđević N, Ivanov S, Topolac M, 2010. Kvalitativna svojstva kopitara gajenih u centralnoj Srbiji. *Zbornik naučnih radova*, 16(3–4): 179–188.
8. Đermanović V, Mitrović S, Trailović R, Trailović D, Ivanov S, 2014. Phenotype variability and relations between basic parameters of morphological development in young Balkan donkeys. *Veterinarski glasnik*, 68(3–4): 207–214.
9. Đermanović V, Mitrović S, Trailović R, Trailović D, Ivanov S, 2012b. Phenotype variability and correlation of body and preservation of body frame in Balkan donkey. Proceedings of the 3rd Regional Symposium of Equine Breeding, Reproduction and Health Protection – Horseville 2012, Novi Sad, 154–162.
10. FAO, 2007. The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. In: Rischkowsky B, Pilling D (eds), Food And Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
11. Ivanov S, 2007. Indigenous breeds conservation efforts in the Stara Planina Mt. area. Conference on Native Breeds and Varieties as part of Natural and Cultural Heritage, Book of Abstracts, 113–114, Šibenik.
12. Korabi N, Čačić M, 2008. Perspektiva programa očuvanja autohtonih pasmina konja kao dio reorganizacije konjogojstva u Republici Hrvatskoj. *Stočarstvo*, 62(3): 245–253.
13. Laliotis G, Avdi M, 2017. Genetic diversity assessment of an indigenous horse population of Greece. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 33(1): 81–90.
14. Matiuti M, Matiuti CL, Dronca D, Nistor E, Mot T, 2011. Research on donkey populations (*Equus Asinus*) in Banat. *Animal Science and Biotechnologies*, 44(1): 286–290.
15. Mitrović S, Đermanović V, Trailović R, Trailović D, 2011. Stanje i perspektive selekcije kopitara u Srbiji. *Zbornik drugog regionalnog savetovanja "Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja – Horseville, Novi Sad*, 47–54.
16. Rabat I, Đermanović V, 2019. Stanje animalnih genetičkih resursa u zapadnoj Srbiji. *Zbornik predavanja drugog simpozijuma "Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad*, 31–35.
17. Trailović R, Đermanović V, Mitrović S, Dimitrijević V, 2012. Preservation and improvement of equine genetic resources. Proceedings of the Third Regional Symposium of Equine Breeding, Reproduction and Health Protection – Horseville 2012, Novi Sad, 143–150.

18. Trailović R, Ivanov S, Dimitrijević V, Trailović D, 2011. Eksterijerne karakteristike i zdravstveno stanje domaćeg magarca u parku prirode Stara planina. Zbornik drugog regionalno savetovanja "Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja, Horseville 2011, Novi Sad, 180–187.

**NACIONALNI I GLOBALNI ZNAČAJ KONZERVACIJE BUŠE  
NA OSNOVU REZULTATA ISPITIVANJA RASNIH ODLIKA**  
*THE NATIONAL AND GLOBAL SIGNIFICANCE OF BUSHA  
CONSERVATION BASED ON THE RESULTS OF THE EXAMINATION OF  
RACIAL CHARACTERISTICS*

Nikola Popović<sup>1</sup>, Radmila Beskorovajni<sup>1</sup>, Ruzica Trailović<sup>2</sup>, Rade Jovanović<sup>1</sup>,  
Boris Berisavljević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd

<sup>2</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Autohtone rase domaćih životinja predstavljaju jedinstveno genetičko nasleđe, a mnoge od njih su u statusu ugroženosti. Animalni genetski resursi su deo ukupnog biodiverziteta jedne zemlje, a njeno prirodno bogatstvo je od velikog agroekološkog i ekonomskog značaja. Određeni broj potrošača želi proizvode proizvedene na tradicionalan način i od autohtonih rasa. U ovom radu su prikazani značaj, brojno stanje i morfološke karakteristike autohtone rase goveda buša. Takođe, predstavljene su aktivnosti koje se sprovode u cilju odgoja i očuvanja kao i planovi za dalje očuvanje rase buša goveda u Republici Srbiji.*

***Ključne reči:*** animalni genetski resursi, autohtone rase, buša, morfološke odlike

***Summary***

*Indigenous breeds of farm animals are unique genetic heritage, many of which being endangered. Animal genetic resources are part of country's biodiversity, and its natural resources are of great agroecological and economic importance. Some farmers want to produce in the traditional way, and from indigenous breeds. This paper presents the importance of traditional cattle breed busha, its population size and morphological traits. Moreover, the paper presents the activities in terms of breeding and preserving busha cattle in the Republic of Serbia, as well as some plans for further development of this breed.*

***Key words:*** animal genetic resources, indigenous breeds, busha, morphological traits



## UVOD

Klimatske promene i pojava novih životinjskih bolesti zahtevaju očuvanje biljnih i životinjskih resursa zbog njihove sposobnosti prilagođavanja. Prema procenama FAO, potražnja i potrebe za životinjskim proizvodima u svetu će se povećati za 20–30% u narednih 20–30 godina. Oko 30% rasa u sektoru stočarstva je u opasnosti od potpunog nestanka, a svakog meseca u proseku se gubi šest rasa (Faostat, 2006; Global Database for AnGR). Danas postoji rastuća globalna potreba za proučavanjem i očuvanjem svih autohtonih vrsta, rasa i sojeva stoke, zbog njihovog značaja kao nosilaca specifičnih gena neophodnih za stvaranje novih rasa i genetskih kombinacija za direktnu eksploataciju, kao i za očuvanje genofonda potrebnog za buduće generacije (Radović i sar., 2019).

Balkanski region je ključna tačka razvoja evropskih civilizacija i istorijski važna raskrsnica za širenje stočarstva (Hristov i sar., 2015). Poseban značaj na ovim prostorima imala je buša, koja je predstavljena pod različitim nazivima, u zavisnosti od geografske lokacije: kao kratkorogorodopsko govedo u Bugarskoj, govedo buša u Srbiji, ilirsko patuljasto govedo ili prespansko govedo u Albaniji, govedo brahiceros u Grčkoj, itd. (Hristov i sar., 2016). Ova rasa je obično jednobojna sa različitim dubinama pigmentacije. Postoje crne, crvene, tamne, svetlosmeđe i različite svetle boje, dok glava ostaje potpuno bela (Adamec, 1925). Prema Adamecovim istraživanjima s kraja XIX i početka XX veka, buša je autohtona vrsta goveda Balkanskog poluostrva, poznata i kao ilirsko govedo. Buša je veoma izdržljiva i sposobna da se odupre mnogim nepovoljnim uslovima okoline: niskim temperaturama, snegu, jakim padavinama i olujama, jakim vetrovima, privremenim sušama u planinama i ekstremno neravnim terenima. Buša je otporna na zarazne ili parazitske bolesti, koje su veoma problematične kod domaćih životinja. Početkom XX veka zapač buša je činio više od 99% stočarske populacije na Kosovu (Ramljak i sar., 2018). Isti autori su zaključili da je broj grla rase buša drastično opao tokom druge polovine XX veka, zbog sistematske nadogradnje produktivnijim rasama goveda, pa je buša postepeno nestajala. Danas, populacija buše je opala na manje od 3,0% ukupne populacije goveda na Kosovu. U Bosni i Hercegovini je utvrđeno da je brojnost ove rase na veoma niskom nivou, sa svega 64 grla (Zečević i sar., 2021). U Srbiji uprkos svim uložnim naporima, goveda buše se i dalje smatraju potencijalno ugroženim (Grittner i sar., 2018).

Cilj ovog rada je da se unapredi očuvanje rase goveda buša na Staroj Planini, putem odgovarajućeg razvojnog programa.

## BUŠA – AUTOHTONA RASA GOVEDA

Jedna od autohtonih rasa Balkanskog poluostrva je govedo buša koje pripada primitivnom kratkorogom govedu (*Bos brachiceros europaeus*). Ilirsko patuljasto govedo poznato je od davnina. Aristotel je sa velikim divljenjem u svom

delu pomenuo krave Epire i Ilirije (Kume i sar., 2008; Bashllari, 2008). Prema njegovim beleškama, te krave su davale dosta mleka (Kume i sar., 2008), imale su krupna tela i odlikovale su se visokom plodnošću (Bashllari, 2008).

Kroz istoriju, na teritoriji jugoistočne Evrope ova goveda su korišćena u tri osnovne svrhe: u velikoj meri kao izvor mleka i mesa, a u početku su služila i kao vučne životinje (Bunevski i sar., 2016). Rasa je često bila gajena u nepovoljnim uslovima, uvek povezana sa malim domaćinstvima. Buša se na ovim prostorima uzgajala vekovima i zvala se "ilirsko govedo". Danas su goveda čiste rase buša veoma retka i uglavnom se nalaze samo u planinskim i brdovitim predelima. Dobro zdravlje, velika izdržljivost i sposobnost buše da iskoristi i lošu ishranu smatrani su najvrednijim kvalitetima.

Buša je nekada bila dominantna i najvažnija rasa u marginalnim ruralnim područjima gotovo svih balkanskih zemalja (Srbija, Severna Makedonija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Albanija, Bugarska i Grčka). Pored toga, buša je prisutna i izvan balkanskog regiona u Turskoj, na Kavkazu i u zemljama Bliskog istoka (Međugorac i sar., 2008). U prošlosti je u Makedoniju uvezeno nekoliko produktivnijih rasa dvostruke namene, kako bi se unapredile proizvodne mogućnosti domaćeg goveda buša. Međutim, ovo unapređenje je sprovedeno bez odgovarajuće kontrole i vođenja evidencije, što je dovelo do drastičnog smanjenja broja autohtonih buša u čistoj rasi (Bunevski i sar., 2016). Tokom poslednjih nekoliko godina postoje određeni negativni trendovi u veličini populacije goveda buša. Ovi trendovi su uglavnom bili posledica smanjenja brojnosti ruralnog stanovništva u brdsko-planinskim predelima i malog interesovanja mladih za uzgoj autohtonih rasa poput buše (Bunevski i sar., 2016). Takođe, u proteklih nekoliko decenija, zbog nekontrolisanog ukrštanja ovih goveda sa nekim produktivnijim rasama, broj goveda čiste rase buša je trajno smanjen, što je nametnulo hitnu potrebu za uspostavljanjem *in situ* i *ex situ* programa očuvanja ove rase (Bunevski i Saltamarski, 2017).

## Buša goveda u Srbiji

Ukupna populacija rase buša goveda u Srbiji je prilično mala, s tim što su napori učinjeni poslednjih godina u cilju očuvanja svih autohtonih rasa doprineli i povećanju populacije ove rase. Prema Stojanoviću i sar. (2021), broj grla buše je u 2016. godini iznosio 815, a zahvaljujući podršci Vlade veličina populacije buše (broj priplodnih grla pod kontrolom) za pet godina je povećana na 2.105, kako je prikazano u tabeli 1.

**Tabela 1.** Veličina populacije buše u Republici Srbiji

Godina	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Broj životinja	815	916	1.274	1.748	2.105

Buša je nekada bila najzastupljenija rasa goveda na Balkanskom poluostrvu, zbog čega je poznata i kao “balkansko govedo“ (Grittner, 2020). Do početka XX veka buša je bila dominantna rasa goveda. Koristila se isključivo za rad i u proizvodnji mleka i mesa. Buša čiste rase i njeni melezi danas se nalaze u nerazvijenim brdsko-planinskim i kraškim predelima, a gaje se u južnoj i istočnoj Srbiji (Prokuplje, Leskovac, Novi Pazar, Dimitrovgrad), na Kosovu i Metohiji i u Kovinu kod Beograda. U opštini Dimitrovgrad ima oko 2.000 grla svih starosnih kategorija. Najveća gustina goveda je u severnom delu opštine u rejonima Visokog i Zabrđa (Valčić i sar., 2021). Zbog racionalizacije ispaše, mnogi uzgajivači i vlasnici stoke obično drže životinje zajedno, na jednom području. Ovakav način uzgoja omogućava dobijanje podsticajnih sredstva od Ministarstva poljoprivrede.

Populacija buša na Staroj planini je najizdržljiviji deo populacije ove rase u Srbiji. Stada su prilično velika, između 50 i 150 životinja. Krave se gaje u prirodnom stanju, gotovo u divljim uslovima. Danju su na ispaši, ali imaju razvijen instinkt povratka i boravka u skloništu, grubo izgrađenoj šupi. Krave odgajaju telad u sistemu krava tele. Krave se ne muzu, a telad sisaju mleko tokom celog perioda laktacije.

### **Fenotipske i genetske karakteristike buše**

Prema Nikolovu (2012a), detaljan opis eksterijera je neophodan, posebno kada su u pitanju autohtone rase. S jedne strane, treba ih strogo posmatrati po karakteristikama, a sa druge strane treba ih očuvati kao genetski raznovrsne i postojeće sorte. Stoga su eksterijerne i konstitutivne karakteristike, održivost i reproduktivni kapacitet glavne karakteristike koje se kontrolišu u očuvanju rodopskog ciljnog odgajivačkog programa (Nikolov, 2012b).

Što se tiče boje dlake, buša ima veoma raznolik fenotip – postoji do 14 klasifikacija rase na osnovu boje, koje se pominju u različitim istraživačkim radovima. Grla buše su obično jednobojna (od svetlo do tamnosmeđe, otvorene sive, prugaste, crvene do crne sa prugama, plave ili žute) i obično se može primetiti dominacija jedne od navedenih boja u različitim područjima (Ramnjak i sar., 2018; Grittner, 2020; Urošević i sar., 2021). Glavna odlika rase je srneća gubica – kruna svetle dlake oko njuške (Urošević i sar. (2021), zatim mali i kratki rogovi. Odlikuje se prilično dobrom plodnošću i otpornošću na bolesti.

Podaci prikupljeni na Staroj planini u okviru projekta “Uspostavljanje osnove za očuvanje i razvoj buša goveda na Staroj planini“, za krave, bikove, junice i telad, potvrdili su sledeće varijacije boje dlake: crna, žuta, crvena, siva, smeđa, uključujući brojne najfinije prelaze nijansi. Takozvana “tigrasta“ buša je retka, kao i bela. Osim “tigraste“, buša je jednobojna životinja. U tabeli 2 vidi se da je najviše bilo grla sa svetlo-branom bojom dlake (33 ili 21,9%), a najmanje sa albino bojom dlake (2 ili 1,3%).

**Tabela 2.** *Frekvencija boje dlake*

	Broj jedinki	Procenat
Svetlo braon	33	21,9
Tamno braon	23	15,2
Svetlo sivo	27	17,9
Tamno sivo	25	16,6
Crna	23	15,2
Crvena	4	2,6
Žuta	3	2,0
Tigrasta	11	7,3
Albino	2	1,3
Ukupno	151	100,0

Na testiranoj populaciji buše na Staroj Planini, 37 grla ili 24% nisu imale beli krug oko gubice, a 114 grla ili 75,5% su imale beli krug oko gubice. Oko polovine ispitanih životinja (58,9%) imalo je crne prstenove oko očiju.

Što se tiče telesnih mera, dužina trupa je bila oko 121 cm, visina grebena je varirala od 100 do 116 cm, a telesna masa od 245 do 301 kg za muška i od 135 do 264 kg za ženska grla. U tabeli 3. prikazana je deskriptivna statistika telesnih mera. Prosečna telesna masa iznosila je 216,7 kg, visina grebena 107,5 cm, dužina trupa 121 cm, obim grudi 138,7 cm i dubina grudi 53,4 cm.

**Tabela 3.** *Telesne mere goveda buša rase*

	Prosek	Broj jedinki	Minimum	Maksimum
Telesna masa (kg)	216,7	105	135,00	301,00
Visina grebena (cm)	107,5	105	100,00	116,00
Dužina trupa (cm)	121,0	105	116,00	130,00
Obim grudi (cm)	138,7	105	125,00	157,00
Dubina grudi (cm)	53,4	105	44,00	63,00

Prema Malinovoj i Nikolovu (2015), telesne mere rodopskog kratkorogog soja su: visina grebena oko 104 cm, sa dužinom trupa 121–130 cm. Za krave, prosečna visina grebena je 104,2 cm, kosa dužina 125,0 cm, obim grudnog koša 146,4 cm (Nikolov, 2012). Težina krava je 200–250 kg, a bikova između 330 i 370 kg (Malinova i Nikolov, 2015). Ramnjak i sar. (2018) navode telesne težine

od oko 150 kg za ženke, 350–400 kg za mužjake i porođajnu težinu teladi od 15–20 kg. Prema Ramljaku i sar. (2018), visina grebena makedonske buše varira između 90 i 120 cm. Ovo je u korelaciji sa rezultatima Bunevskog (2013), koji je dobio visinu grebena između 90 i 115 cm za krave i od 95 do 120 cm za bikove. Prema Ramljaku i sar. (2018), prosečna telesna masa je varirala između 150 i 350 kg za krave, 180 i 450 kg za bikove, sa porođajnom težinom teladi između 12 i 20 kg. Ovo je u korelaciji sa rezultatima Džabirskog i sar. (2021), koji je naveo da su goveda buše laka, sa oko 250 kg po kravi, 300–350 kg po biku, i težinom teladi na rođenju od 14–18 kg. Pored ovih mera, treba pratiti i evidentirati i druge relevantne telesne mere (obim grudi, dubinu grudi, dužinu trupa, stavove zadnjih nogu gledano od pozadi i sa strane, ugao papaka, itd.).

Buša spada u kasnostasne rase, krave žive 10–12 godina, a za to vreme otele se i do 9 puta (Romčević i sar., 2007). Autori navode da mlečnost zavisi od ishrane i uslova smeštaja, a krava može dati 1.000 kg mleka u laktaciji koja traje oko 9 meseci. Rezultati dobijeni u okviru projekta “Uspostavljanje osnove za očuvanje i razvoj buša goveda na Staroj planini” pokazuju da su se prvotelke rase buša u proseku telile sa 35,11 meseci. Najranije oteljena prvotelka imala je 22 meseca a najstarija prvotelka imala je 71 mesec pri prvom teljenju.

Džabirski i sar. (2021) navode da su rezultati tova relativno slabi, sa postignutom težinom od 200 kg/godišnje bez ikakvog dodatnog prihranjivanja. Drugim rečima, prosečni dnevni prinosi se kreću od 200 do 600 g (Bunevski, 2013; Ramljak i sar., 2018). Period laktacije je kratak, sa ukupnim trajanjem od oko sedam meseci (Džabirski i sar., 2021). U periodu laktacije proizvodnja mleka varira od 680–1.950 l (Ramljak i sar., 2018) do 800–1.500 kg (Džabirski i sar., 2021), sa 4% masti i 3,5–3,6% proteina. To potvrđuju i rezultati Bunevskog (2013), koji je dobio prosečnu proizvodnju mleka u rasponu od 700 do 2.000 kg sa 4,0% masti. Bunevski (2013) je zaključio da prosečna dnevna proizvodnja mleka varira od 2,8 do 5,3 kg dnevno, sa prosečnim nivoom od 3,8 kg dnevno kod sivog soja i od 3,1 do 6,2 kg dnevno, sa prosečnim nivoom od 4,1 kg kod braon soja. Sadržaj masti i proteina u mleku bio je u proseku 3,89% i 3,57% (sivi soj) i 4,04% i 3,62% (braon soj), a suve nemasne materije u mleku sivog i braon soja 9,49% i 9,62%.

### **Strategija očuvanja rase buša**

Očuvanje buše je dugoročni prioritet koji prevazilazi okvire Staroplaninskog regiona, čak i državne granice i interese. Trebalo bi da se zasniva na sveobuhvatnom pristupu – punoj koordinaciji delovanja najvažnijih učesnika: poljoprivrednika-odgajivača, lokalne uprave, naučnika, donosilaca odluka, kao i ostalih zainteresovanih strana. Za očuvanje rase buša neophodno je sprovesti aktivnosti usmerene u nekoliko pravaca:

- uspostavljanje programa konzervacije koji podržava specifične osobine rase buša i ograničava odgajivanje u rodstvu;
- uspostavljanje programa selekcije koji ima za cilj povećanje produktivnosti buše i na taj način promovise njeno stalno korišćenje od strane odgajivača;
- uspostavljanje standarda rase buša i adekvatne matične evidencije;
- optimiziranje parenja i uspostavljanje prekogranične razmene priplodnog materijala unutar sličnih sojeva buše i
- organizovanje redovnih godišnjih izložbi goveda rase buša.

Prema Stojanoviću i sar. (2021), metodološki pristup očuvanju životinjskih genetskih resursa zavisi od nekoliko faktora: veličine populacije, stepena ugroženosti, geografske distribucije, interesa lokalne zajednice i šire javnosti za zaštitu i količinu raspoloživih finansijskih sredstava.

Republika Srbija primenjuje *in situ* metod očuvanja, koji podrazumeva korišćenje stoke u ekstenzivnom proizvodnom sistemu u kome se životinje drže i gaje.

Rad na *ex situ – in vitro* očuvanju životinjskih genetičkih resursa u Srbiji počeo je 2018. godine. Iste godine usvojen je Pravilnik o podsticajima za očuvanje životinjskih genetičkih resursa. *In situ* konzervacija lokalnih rasa – koja se često smatra preferiranom metodom za održavanje varijabilnosti kod lokalnih rasa goveda – ima velike koristi od toga što je dopunjena krioprezervacijom genetičkog materijala (*ex situ – in vitro*). *Ex-situ* strategija konzervacije bazira se na tehnologijama krioprezervacije, koje su dobro razvijene i mogu se koristiti za dugoročno i uspešno očuvanje sledećeg biološkog materijala:

- a) semena (sperma bikova),
- b) embriona,
- c) DNK iz jedra i
- d) somatskih ćelija.

Krioprezervacija je vrlo koristan alat u upravljanju genetskom varijabilnošću i deluje kao “rezervna“ (*back-up*) opcija za genetsko konstruisanje populacije (Meuwissen, 2002). Ako samo priplodnjaci mogu da se kriokonzerviraju, preporučuje se da se sačuva seme dve generacije priplodnjaka umesto samo jedne generacije osnivača, jer se time čuvaju i geni od ženskih osnivača (Sonesson i sar., 2002). Čuvanje embriona omogućilo bi potpuni oporavak rase u slučaju izumiranja (unutar jedne generacije). Nasuprot tome, za rekonstruisanje rase korišćenjem samo semena potrebno je nekoliko generacija povratnog ukrštanja, što zahteva veliki broj doza semena. Iz tog razloga, a posebno za vrste sa dugim generacijskim intervalom, kao što su retke rase goveda, preporučuje se čuvanje i semena i embriona (Boettcher i sar., 2005).

Očuvanjem rase buša bavile su se i ostale zmlje u regionu. U Makedoniji, osim zaštite na licu mesta, postoji i *ex situ* zaštita. Formirana je baza podataka o biomaterijalu (uzorci krvi i dlake) od 110 grla rase buša. Baza sadrži i podatke

za matične brojeve grla, pol, uslove uzgoja, lokaciju i datum sakupljanja. Pored uzoraka krvi i dlake, postoji i banka duboko smrznute sperme koja se nalazi na Fakultetu veterinarske medicine u Skoplju (Džabirski i sar., 2021). Cilj je bio da se napravi banka gena čuvanjem uzoraka tkiva autohtone rase goveda buša u Severnoj Makedoniji, kao i da se fenotipskom karakterizacijom procene glavne produktivne, reproduktivne i eksterijerne osobine. U tom cilju, prikupljeno je 998 uzoraka krvi, 1.100 uzoraka dlake i 958 doza sperme od odraslih goveda buša. Svi uzorci tkiva prikupljeni od autohtone rase goveda buša su u vlasništvu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Severna Makedonija. Program konzervacije buše u Hrvatskoj počeo je 2003. godine, a od 2007. godine buša je uključena u nacionalni uzgojni program. U 2017. godini veličina populacije bila je 241,5 (65 bikova i 852 ženke), što je ovu rasu okarakterisalo kao potencijalno ugroženu (Gantner i sar., 2018).

Regionalni programi očuvanja su neophodni i trebalo bi da dovedu do izvesnog povećanja metapopulacije buša. Međutim, za uspešno očuvanje rase moraju se praktikovati ekonomski efikasni sistemi proizvodnje. Na sreću, podizanje svesti i sve veća zabrinutost u vezi sa gubitkom biodiverziteta, očuvanjem lokalnih rasa i interesovanjem potrošača za bezbednost hrane i uslove pod kojima se proizvodi, rezultiralo je novim okvirom u stočarstvu. Primer za to je uvođenje novih metoda proizvodnje, gde su naglašeni bezbednost po zdravlje ljudi, dobrobit životinja i zaštita životne sredine.

### **Postojeća finansijska podrška države**

Institucije koje upravljaju genetskim resursima i sprovođenjem programa očuvanja u Republici Srbiji su Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Poljoprivredni fakultet iz Novog Sada i Institut za stočarstvo iz Beograda za centralni deo Srbije, kao i odgajivači goveda. Republika Srbija pruža na godišnjem nivou direktnu finansijsku podršku poljoprivrednicima koji gaje autohtone rase u skladu sa Pravilnikom o podsticajima za očuvanje životinjskih genetičkih resursa. Odgajivači koji primaju finansijsku podršku dužni su da budu upisani u Registar poljoprivrednih gazdinstava i Registar odgajivača autohtonih rasa domaćih životinja, a moraju da drže životinje u godini za koju konkurišu za podsticaje.

Pored postojeće finansijske pomoći, podrška države u očuvanju autohtone rase buša trebalo bi da bude usmerena na sledeće oblasti delovanja:

- učešće u troškovima zakupa zemljišta;
- podrška odgajivačima buše u osiguranju stoke i useva;
- podrška regionalne saradnje odgajivača buša goveda;
- podrška u snošenju troškova krioprezervacije bikovskog semena i embriona u banci gena;

- pomoć u formiranju pogona za preradu mesa i dobijanja proizvoda sa dodatkom vrednošću i
- podrška organizovanju i učestvovanju na domaćim i međunarodnim sajmovima i izložbama.

## ZAKLJUČAK

Buša je autohtona rasa goveda koja se gaji u mnogim balkanskim zemljama. U Republici Srbiji od 2018. godine ova rasa je proglašena rasom ispod biološkog minimuma. Zbog ekonomskih, kulturnih i naučnih razloga, veoma je važno zaštititi biološku raznovrsnost autohtonih rasa poput buše.

Animalni genetski resursi su deo ukupnog biodiverziteta jedne zemlje, a njeno prirodno bogatstvo je od velikog agroekološkog i ekonomskog značaja. Postoji potreba za formiranjem jedinstvene, ažurne baze podataka o životinjskim genetičkim resursima u Srbiji. U Srbiji postoji pravni okvir za očuvanje animalnih genetskih resursa. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede i glavne odgajivačke organizacije imaju odgovornost za upravljanje i sprovođenje glavnog odgajivačkog programa očuvanja. Međutim, zemlja još uvek nema banku životinjskih genetičkih resursa koja bi omogućila *ex-situ* zaštitu i očuvanje autohtonih rasa i sojeva, pa je potrebno da se što pre formira.

Tokom poslednjih nekoliko godina postoje određeni negativni trendovi u veličini metapopulacije buša. Ovi trendovi su uglavnom posledica smanjenja ruralnog stanovništva u brdsko-planinskim regionima i malog interesovanja mladih ljudi za uzgoj autohtonih rasa poput buša goveda. Takođe, u poslednjih nekoliko decenija, zbog nekontrolisanog ukrštanja ovih goveda sa nekim produktivnijim rasama, broj rasnih životinja buša se permanentno smanjuje, što nameće hitnu potrebu za uspostavljanjem *in-situ* i *ex-situ* programa očuvanja ove rase. U Srbiji su primetne akcije na zaštiti i očuvanju populacije buša. Među raznim inicijativama, vredi istaći sledeće:

- redovno i sistematsko učešće na regionalnim naučnim i industrijskim manifestacijama o populaciji buša,
- uvođenje Nacionalne baze podataka i sistema identifikacije,
- državne subvencije postale su dostupne uzgajivačima buša,
- podizanje svesti javnosti o značaju rase buša sa aspekta kulturnog nasleđa i zaštite biodiverziteta,
- konstruktivno učešće lokalnih opština u podršci poljoprivrednicima koji gaje buše, tako što će im omogućiti pristup pašnjacima i
- organizovanje udruženja odgajivača.

S druge strane, postoje značajni izazovi:

- nepostojanje dugoročne strategija očuvanja, ni strategije oplemenjivanja;



- postojanje ograničenja u razmeni genetskog materijala na regionalnom nivou;
- potrebno je pokrenuti analizu tržišta u vezi sa proizvodima od buše;
- mlečni i mesni proizvodi nisu standardizovani u upravljivom i prepoznatljivom obliku;
- svest javnosti treba da bude na višem nivou;
- depopulacija ruralnih područja, nedostatak radne snage i
- poljoprivredni odgajivači buše i pored državnih subvencija, nisu uspeali da dostignu nivo samodovoljnosti.

Takođe je neophodno fokusirati se na dalja istraživanja kvaliteta mleka i mesa, kao i prerađenih mlečnih i mesnih proizvoda. Brendiranje proizvoda od rase buša moglo bi rezultirati proizvodima sa dodatnom vrednošću. Uzimajući u obzir sličnosti između svih rasa buša, kao i veličine populacije, brendiranje treba organizovati na regionalnom nivou.

Dalji planovi za očuvanje populacije buša goveda moraju uključiti jasno razvijen plan za zaštitu *ex-situ*. Veoma je važno imati biološki upotrebljiv materijal. Rizici demografskih promena u kombinaciji sa negativnim tržišnim trendovima ili ukidanjem aktuelnih podsticaja za animalne genetske resurse mogu izazvati značajno smanjenje brojnosti rase buša. Stoga *ex-situ* model treba da bude regionalno priznat i podržan.

Kada se stoka napasa u određenom ekosistemu tokom generacija, onda se uporedo razvijaju i ostale komponente ekosistema (biljke, divlje životinje i mikroorganizmi) i postaju zavisni jedni od drugih. Upravo je to slučaj sa bušom na području Stare planine. Imajući u vidu tvrdnju Gregorija i sar. (2010) da “gubitak jedne komponente ekosistema, kao što je rasa koja izumire iz ekonomskih razloga, može poremetiti ravnotežu između ostalih komponenti, što dovodi do njihovog gubitka ili smanjenja njihove brojnosti“, neophodnost očuvanja buše kao pružaoca usluga ekosistema je još značajnija. Iz tog razloga, plaćanje stočarima koji drže grla buše kako bi se osiguralo da njihove životinje nastave da pružaju svoje jedinstvene usluge ekosistemu može biti opravdano iz perspektive očuvanja biodiverziteta.

## LITERATURA

1. Adametz L, 1925. Untersuchungen über der Schadebban des Brachyceros-Rindes aus dem polje von Podgorica. Zeitschrift für Teirzucht und Zuchtungbiol. Bd 3.
2. Bashllari X, Dema A, Shehu S, 2008. Busha bovine of mountainous area of Korabi. International Workshop on Shorthorn Cattle of the Balkan Pogradec, Albania, September 11–13th.
3. Boettcher PJ, Stella A, Pizzi F, Gandini G, 2005. The combined use of embryos and semen for cryogenic conservation of mammalian livestock genetic resources. Genetics Selection Evolution, 37: 657–675.

4. Bunevski Gj, 2013. Busha cattle in the R. of Macedonia. International Workshop on Shorthorn Cattle of the Balkan, Sarajevo, BiH, 18–19th April 2013.
5. Bunevski Gj, Nikitovic J, Saltamarski Z, 2016. Conservation of the genetic material of Macedonian Busha cattle. *Acta Agriculturae Serbica*, vol. XXI, 41, 17–241.
6. Grittner N, 2020. Agro-ecological and economic potential of Serbian genetic resources. Doctoral dissertation, Metropolitan University, Belgrade.
7. Dzabirski V, Porču K, Bunevski G, Kocevski D, Vukovic V, Kiprijanovska H, Uzunov A, 2021. Livestock biodiversity protection in the Republic of North Macedonia. *Proceedings. Protection of Agrobiodiversity and Preservation of Autochthonous Domestic Animal Breeds. Dimitrovgrad*, 25–27. Jun 2021.
8. Hristov P, Teofanova D, Neov B, Shivachev B, Radoslavov G, 2015. Mitochondrial diversity in autochthonous cattle breeds from the Balkan Peninsula. *Czech Journal of Animal Science*, 60, (7): 311–318.
9. Hristov P, Sirakova D, Mitkov I, Spassov N, Radoslavov G, 2016. Balkan brachicerous cattle – the first domesticated cattle in Europe. *Mitochondrial DNA Part A, DNA Mapping, Sequencing, and Analysis, Volume 29, 2018 – Issue 1*.
10. Faostat data 2006. [http://faostat.fao.org/faostat/collections?version = int&hasbulk = 1&subset = agriculture](http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=int&hasbulk=1&subset=agriculture).
11. Gantner V, Brka M, Gregić M, Bunevski Gj, Turalija A, Kučević D, 2018. Characteristics and possible utilisation of Busha population in different Balkan countries. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 21(4): 155–158.
12. Kume K, Papa L, Cili A, Sula F, Tahiri F, 2008. Current status of the Shorthorn Cattle in Albania Brachyceros type. *Workshop on Shorthorn Cattle of the Balkans, Pogradec, Albania 11–13 September 2008. Busha workshop*.
13. Malinova R, Nikolov V, 2015. Study on the reproductive capacity of bulls of the autochthonous Rhodope Shorthorn cattle breed. *Journal of Central European Agriculture*, 16(2): 47–53.
14. Medugorac I, Medugorac A, Förster M, Ramljak J, Ivankovic A, Russ I, Luntz B, Kume K, Grunenfelder HP, 2008. Genetic diversity of the eight brachyceros cattle breeds as revealed by 105 microsatellite markers. *Workshop on shorthorn cattle of the Balkans, 11–13 September 2008, Pogradec, Albania. Busha workshop*.
15. Meuwissen THE, 2002. GENCONT: An operational tool for controlling inbreeding in selection and conservation schemes. *Proc. 7th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France*, 33: 769–770.
16. Nikolov V, 2012a. Rhodopian brachyceros cattle (Rodopskite brahitserni goveda). *Akademichno izdatelstvo na Agraren universitet – Plovdiv*, 186, (Bg)
17. Nikolov V, 2012. Breeding program for conservation of Rhodope Shorthorn cattle (Razvadna programa za sahranenie na Rodopsko kasorogo govedo) In: *Sbornik razvadni programi, Niba consult (Bg)*.
18. Radovic C, Gogic M, Radojkovic D, Zivkovic V, Parunovic N, Stanojkovic A, Savic R, 2019. Agro-biodiversity and livestock farming: Autochthonous species and breeds in Serbia. *Proceedings of the 12th International Symposium: Modern Trends in Livestock Production, October 9–11, Belgrade, Serbia*.
19. Ramljak J, Bunevski G, Bytyqi H, Marković B, Brka M, Ivanković A, Kume K, Stojanović S, Nikolov V, Simčić M, Sölkner J, Kunz E, Rothammer S, Seichter D, Grunenfelder HP, Broxham ET, Kugler W, Medugorac I, 2018. Conservation of a domestic metapopulation structured into related and partly admixed strains. *Molecular Ecology* 27(7): 1633–1650.

20. Stojanović S, Radović Č, Pihler I, Đermanović V, 2021. Životinjski genetički resursi: definicija, značaj i način konzervacije. Zbornik predavanja trećeg simpozijuma Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, Srbija.
21. Sonesson AK, Goddard ME, Meuwissen THE, 2002. The use of frozen semen to minimize inbreeding in small populations. *Genetic Research*, 80: 27–30.
22. Urošević M, Mandić R, Drobnyak D, Stanišić G, Grittner N, 2021. European steppe cattle. Zbornik predavanja trećeg simpozijuma Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, Srbija.
23. Valčić M, Radojičić S, Stević N, 2021. Epizootiološke determinante regiona Stara planina (Srbija) i njihov uticaj na procenu rizika od pojave epizootija. Zbornik predavanja trećeg simpozijuma Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, Srbija.
24. Zečević E, Dokso A, Đorđević Milošević S, 2021. Autohtone rase domaćih životinja u Bosni i Hercegovini. Zbornik predavanja trećeg simpozijuma Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, Srbija.



---

**BIOTEHNOLOŠKI POSTUPCI U KONZERVACIJI  
ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA**

*Biotechnology in Conservation of Animal Genetic Resources*

---



**MOGUĆNOST KRIOPREZERVACIJE REPRODUKTIVNOG\*  
MATERIJALA AUTOHTONIH VRSTA DOMAĆIH ŽIVOTINJA  
U OČUVANJU ANIMALNIH GENETIČKIH RESURSA**  
*THE POSSIBLE USE OF CRYOPRESERVATION OF REPRODUCTIVE  
MATERIAL OF AUTOCHTHONOUS ANIMALS AIMED FOR  
CONSERVATION OF ANIMAL GENETIC RESOURCES*

Slobodanka Vakanjac, Svetlana Nedić, Vladimir Magaš, Jovan Blagojević,  
Milan Maletić

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Veliki ekonomski razvoj, rast i mobilnost stanovništva, povećali su potražnju za mlečnim i mesnim proizvodima, ali su takođe izvršili pritisak na održivost ruralnih sredina i menadžment proizvodnje hrane. Uzgajivači stoke bi trebalo da povećaju svoju efikasnost da bi ispunili uslove povećane potražnje ovih proizvoda uz prilagođavanje životinjskih genetičkih resursa promenljivim ekonomskim i ekološkim uslovima. Prema podacima FAO (2007a), značajan deo od oko 7.000 rasa stoke u svetu je u opasnosti od izumiranja, a veliki problem predstavlja i što mnoge zemlje i dalje nemaju tehnički i materijalni kapacitet da obezbede pravilno upravljanje i održivost njihovih genetičkih resursa. Očuvanje životinjskih genetičkih resursa je treća strateška prioritetna oblast u svetu u okviru globalnog akcionog plana. Čuvanje genetičkih resursa uključuje i održavanje in vivo i upravljanje genetičkom raznolikoću unutar populacija životinja. Razvoj banke gena koja omogućava kriokonzervaciju gena poreklom od životinja zahteva tehničke i naučne kapacitete u genetici, reproduktivnoj fiziologiji, kriobiologiji i bioinformatici. Strategije očuvanja genetičkih resursa mogu se kategorisati kao in-situ konzervacija (u kojoj se životinje održavaju u okruženju ili u proizvodnim sistemima u kojima su razvijeni) ili kao ex-situ konzervacija (svi ostali slučajevi). Drugo, mogu se dalje podeliti na ex-situ – in vivo i in vitro konzervaciju i kriokonzervaciju. Kriokonzervacija in vitro podrazumeva čuvanje uzoraka duboko zamrznutog semena, jajnih ćelija, embriona ili tkiva za potencijalnu buduću upotrebu u uzgoju.*

***Ključne reči:*** autohtone rase, kriokonzerviranje, seme, embrioni, jajne ćelije

---

\*Predavanje po pozivu

## **Summary**

*Strong economic development, population growth and mobility have increased demand for dairy and meat products, but also put pressure on rural sustainability and food production management. Livestock producers should increase their efficiency to meet the increased demand for these products while adapting animal genetic resources to changing economic and environmental conditions. According to FAO (2007a), a significant proportion of the world's approximately 7,000 livestock breeds are threatened with extinction, and a major problem is that many countries still lack the technical and material capacity to ensure proper management and sustainability of their genetic resources. Globally, the conservation of animal genetic resources is the third strategic priority area under the Global Plan of Action. Conservation of genetic resources encompasses both in vivo conservation and the management of genetic diversity within animal populations. The development of a gene bank that enables the cryopreservation of animal genes requires technical and scientific capacities in genetics, reproductive physiology, cryobiology and bioinformatics. Genetic resource conservation strategies can be categorised as in-situ conservation (where animals are kept in the environment or production systems in which they were developed) or ex-situ conservation (all other cases). The latter can be further subdivided into ex-situ, in vivo and in vitro conservation and cryopreservation. In vitro cryopreservation involves the preservation of frozen semen, oocyte, embryo or tissue samples for possible future use in breeding.*

**Key words:** *autochthonous breeds, cryopreservation, embryos, oocytes, semen*

## **UVOD**

Tržište zahteva uzgoj malog broja rasa koje su selektivno razvijene u pravcu specijalizovane proizvodnje. Smanjen je ekonomski interes za uzgoj onih rasa, pa čak i vrsta domaćih životinja koje ne zadovoljavaju zahteve intenzivne proizvodnje. Kao posledica, dolazi do nestanka tih životinjskih vrsta i rušenja ruralnih zajednica. Autohtone životinjske vrste ili rase predstavljaju jedinstveno genetičko nasleđe, nastale su na određenom geografskom području i prilagođene su uslovima života tog područja. Ove životinjske vrste se najčešće uzgajaju tradicionalno, u slobodnom držanju i njihova ishrana se sastoji od postojećih biljnih resursa. Autohtone rase odlikuje otpornost prema bolestima tako da se ne zahtevaju veća ulaganja u njihovu zdravstvenu zaštitu, a na ovaj način se dobijaju proizvodi posebnog i dobrog kvaliteta. Kriterijumi za utvrđivanje ugroženosti rase propisani su Pravilnikom o listi genetskih rezervi domaćih životinja, načinu očuvanja genetskih resursa domaćih životinja, kao i listi autohtonih rasa domaćih životinja i ugroženih autohtonih rasa (Službeni glasnik RS, broj 33/17). Tradicionalne rase domaćih životinja su stare (autohtone) izvorne rase, koje su zapostavljene jer imaju slabije proizvodne rezultate u odnosu na druge produktivnije rase. Međutim, one čuvaju stari izvorni gene-



tski kod, prilagodljivije su na nepovoljne uslove držanja i otpornije su na bolesti. U Evropi ima preko 600 rasa domaćih životinja koje se nalaze na listi ugroženih vrsta i rasa, i to toliko ugroženih da je 43% njih već u fazi nestanka, odnosno u fazi konačnog, totalnog istrebljenja. Razvojem genetskih istraživanja omogućilo bi se da ne dođe do drastičnog i nepovratnog gubitka biološkog genofonda. Zbog toga je većina zemalja preduzela aktivnosti na očuvanju animalnih genetičkih resursa (FAO, 2012; Animal genetic resources strategy for Europe, 2022). Za očuvanje genetskih rezervi domaćih životinja mogu se koristiti sledeće metode:

- 1) *In-situ* – podrazumeva aktivan dinamičan pristup zaštite rasa, odnosno gajenje životinja u tradicionalnim proizvodnim sistemima gde su nastale ili se sada nalaze i uzgajaju;
- 2) *Ex-situ* – podrazumeva aktivan pristup zaštite rasa izvan proizvodnih sistema gde su nastale i može biti: *in vivo* – podrazumeva održavanje populacije životinja koje se ne drže pod normalnim uslovima upravljanja (npr: zoo-vrtovi ili istraživački centri) i *in vitro* – podrazumeva očuvanje u kriogenim uslovima uključujući, između ostalog, kriokonzervaciju semena, jajnih ćelija, embriona, somatskih ćelija, DNK i drugog biološkog materijala koji može biti iskorišćen za rekonstituisanje životinja (Uchoa i sar., 2012).

## UZORCI KOJI SE MOGU ČUVATI U BANKAMA GENA

### Seme

Glavna prednost upotrebe semena za kriokonzervaciju je to što postojeće tehnologije omogućavaju da se veoma lako uzima, razređuje i zamrzava seme većine domaćih životinja. Formirani su centri za veštačko osemnenjavanje goveda, malih preživara, konja i svinja, čija je namena da se u njima drže životinje od kojih se uzima ejakulat kome se procenjuje kvalitet, a zatim se razređuje i zamrzava. Postojanje ovih centara omogućava lakšu nabavku, skladištenje i upotrebu duko zamrznutog semena, ali može se i koristiti za skladištenje semena autohtonih rasa domaćih životinja i njegovo neograničeno čuvanje u tečnom azotu.

Ne podnose svi ejakulati domaćih životinja dobro krioprezervaciju, tako na primer, seme pastuva ima visok stepen individualne varijacije u procentu uspešnosti preživljavanja spermatozoida nakon odmrzavanja. Procenjeno je da 25% pastuva proizvodi spermu koja dobro podnosi zamrzavanje, 50% podnosi prihvatljivo, a 25% jako loše podnosi zamrzavanje (Pickett i Amann, 1993). Slično tome, velike individualne i rasne razlike se javljaju i kod nerastova tokom zamrzavanja semena. Ejakulati rase durok pokazuju bolje podnošenje zamrzavanja od onih kod nerastova rase landras, što je potvrđeno većim procentom spermatozoida sa intaktnim plazma membranama i akrozomima u uzorcima nakon

odmrzavanja uzetim od nerastova rase durok (Waterhouse i sar., 2006). Jovičić i sar. (2020) su naveli da dodavanje seminalne plazme u spermiju nerastova pre krioprezervacije poboljšava otpornost spermatozoida na zamrzavanje, a kriokonzervirano seme u tečnom azotu ne treba čuvati duže od 2 godine. Krioprezervacija sperme je praktična i široko rasprostranjena strategija za očuvanje genetskog materijala priplodnjaka. Konzervacija semena nerasta dubokim zamrzavanjem omogućila bi čuvanje naslednog materijala autohtonih rasa svinja, u cilju očuvanja biodiverziteta, ali i genetski superiornih jedinki savremenih rasa. Glavni nedostatak primene ove tehnologije kod svinja je u tome što su postupci uključeni u proces krioprezervacije štetni za spermiju nerasta i rezultiraju oštećenjem membrane spermatozoida, citoskeleta, membrane akrozoma i jedra, kao i hromatinskog materijala. Kriotolerancija spermatozoida je u direktnoj vezi sa sastavom plazma membrane i zavisi pre svega od odnosa holesterola i fosfolipida, kao i sadržaja nezasićenih masnih kiselina u fosfolipidnoj frakciji (Jovičić i sar., 2020). Visok sadržaj polinezasićenih masnih kiselina i nizak sadržaj holesterola plazma membrane spermatozoida jedan je od glavnih razloga što spermatozoidi nerasta znatno lošije podnose zamrzavanje u odnosu na druge vrste domaćih životinja, poput bikova. Pri tome, zabeležene su razlike između nerastova različitih rasa, ali i značajne individualne razlike, tako da postoje jedinke koje primenom različitih metoda zamrzavanja uvek imaju znatno bolje rezultate vijabilnosti spermatozoida u odnosu na prosečne vrednosti vrste. Rezultati naših istraživanja na spermiji savremenih rasa svinja pokazuju da se nakon dubokog zamrzavanja može dobiti prosečna pokretljivost spermatozoida od 30–40% (Maletić i sar., 2022). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima većine drugih istraživača (Caamaño i sar., 2021), jer je vrlo teško postići motilitet spermatozoida veći od 40% nakon odmrzavanja. Međutim, značajno je istaći da preliminarni rezultati naših istraživanja pokazuju da je očuvanost integriteta hromatina u ovim uzorcima preko 90% (neobjavljeni rezultati). Očuvanost naslednog materijala duboko zamrznutog semena daje mogućnost dugotrajne *ex vivo* konzervacije. Ovako konzervirano seme se potencijalno može koristiti za *in vitro* fertilizaciju ili za veštačko osemenjavanje, pri čemu akcenat nije na broju prasadi koja se može dobiti, već na dobijanju potomstva ugroženih, retkih ili vrednih jedinki koje se zatim mogu dalje razmnožavati. Sa aspekta očuvanja autohtonih rasa svinja bilo bi od značaja ispitati eventualne razlike u zamrzavanju sperme domaćih rasa poput moravke, resavke i mangulice, jer prema rezultatima nekih autora seme mangulice znatno bolje podnosi zamrzavanje (Ghiuru i sar., 2010). Ovakvo istraživanje bi dalo dobru polaznu osnovu za formiranje banke gena autohtonih rasa svinja.

Individualne razlike su zabeležene i kod sperme bikova, mada oni generalno dobro podnose duboko zamrzavanje. Sperma bikova koja loše podnosi duboko zamrzavanje, a ti bikovi imaju dobar genetski potencijal, pakuju se u pajete sa većim brojem spermatozoida u dozi i za takve bikove napravljeni su individualni protokoli za zamrzavanje uzoraka (Parkinson i Whitfield, 1987). Kod kuja procenat graviditeta nakon osemenjavanja sa duboko zamrznutim seme-

nom (50,0–70,8%) je i dalje niži u poređenju sa osemenjavanjem svežim semenom (81,8–83,7%). Ovaj način osemenjavanja kuja omogućava značajan uspeh i može da se koristi u čuvanju naših autohtonih rasa pasa.

Banke semena se formiraju samo za jednu rasu ili za ugrožene rase. Tako na primer, španska banka semena “Principado de Asturias”, koja je osnovana 2004. godine, trenutno čuva spermiju za mnoga udruženja odgajivača autohtonih rasa (Tamargo i sar., 2009). Ova banka je prvenstveno osnovana da čuva seme goveda pod nazivom “Asturiana de la Montaña” (Tamargo i sar., 2009).

### **Embrioni**

Embriotransfer se uspešno radi kod više od 16 vrsta sisara, uključujući sve vrste stoke, tako da je banka embriona veoma dobra opcija za očuvanje genetske raznovrsnosti i nudi najbrži način za obnavljanje originalne populacije za razmnožavanje, uključujući i nuklearne i mitohondrijalne genetske informacije. Procedure za kriokonzervaciju embriona bivola, ovaca i koza uglavnom su slične tehnikama koje se koriste kod goveda (Fogarti i sar., 2000; Rodriguez Dorta i sar., 2007). Krioprezervacija embriona konja je nešto manje efikasna, jer su embrioni izuzetno osetljivi na zamrzavanje, pošto imaju visok sadržaj lipida (Ulrih i Novšari, 2002). Pod optimalnim uslovima embriotransfera kod krava (odgovarajuće sinhronizovane i dobro vođene ženke primaoca, i embrioni odličnog kvaliteta), stopu graviditeta iznosi 60–70% (Spell i sar., 2001), dok kod krmača ona jako varira od 14 do 100% (Fujino i sar., 2007). Procenat graviditeta kod koza prilikom embriotransfera duboko zamrznutog embriona iznosi od 30% do 40% (Han i sar., 2001), a kod ovaca od 60% do 75% (Bellencourt i sar., 2009), vrlo sličan procenat graviditeta je sada i kod kobilica i iznosi 55–65% (Araujo i sar., 2010).

### **Oocite**

Kao i u slučaju korišćenja zamrznutih embriona, vraćanje izgubljene rase ili genotipa korišćenjem zamrznutih oocita i zamrznutog semena ne bi zahtevalo ukrštanje. U poslednjih deset godina, značajan napredak je postignut u krioprezervaciji oocita. Dugo vremena, stopa *in vitro* fertilizacije (IVF) sa zamrznutim oocitima kod ljudi i drugih vrsta životinja je bila loša zbog oslobađanja kortikalnih granula, usled čega zona pellucida postaje neprobojna za spermatozoide, kao i zbog raspadanja deobnog vretena u metafazi II. Procenat uspešnosti IVF-a se poboljšao od uvođenja intracitoplazmatske injekcije sperme (ICSI) (Palermo i sar., 1992).

Nakon zamrzavanja i odmrzavanja oocite, viabilne oocite su potvrđene kod velikog broja životinjskih vrsta i ljudi, odnosno kod goveda (Abe i sar., 2005), svinja, ovaca, zečeva, miševa i majmuna (Critseri i sar., 1997), koza (Le Gal,

1996), konja (Hochi i sar., 1996; Maclellan i sar., 2002) i bivola (Dhali i sar., 2000). Zamrzavanje oocita ptičijih i ribljih vrsta nije bilo uspješno, uglavnom zbog velike veličine, visokog sadržaja lipida i polarne organizacije jajnih ćelija ovih vrsta životinja.

Broj potrebnih uzoraka za obnovu rasa je: 2.000 doza semena, po 100 doza semena i oocita i 200 embriona (FAO, 2012). Dobijanje ždrebadi upotrebom zamrznutih oocita kreće od se od 17 do 50% (Clerico i sar., 2021). Kod svinja, razvoj krioprezervacije oocita je ograničen, prvenstveno zbog visoke osetljivosti jajnih ćelija svinje na stres kod zamrzavanja (Appeltant i sar., 2017). Zamrzavanje oocita kuja i mačaka je slabo korišćeno zbog činjenice da se jajne ćelije slabo obnavljaju i dostižu metafazu II u uslovima kulture *in vitro*. Ovo se dešava zbog toga što za razliku od drugih vrsta, oocite kuja ovuliraju u nezreloj fazi, a nastavak mejoze se tada odvija unutar jajovoda (Songsasen i sar., 2007).

## NAPREDNE PROCEDURE I POTENCIJAL U KRIOKONZERVACIJI

### ***In vitro* oplodnja duboko zamrznutim semenom**

Prva telad od duboko zamrznutih embriona koji su korišćeni za IVF dobijena su u SAD (Zhang i sar., 1993). IVF tehnika zahteva dobro opremljenu laboratoriju i kvalifikovanog tehničara, a postupak uključuje uzimanje oocita iz jajnika donora i njihovu oplodnju *in vitro*. Dobijeni embrioni se drže u inkubatoru sedam ili osam dana, a zatim se zamrzavaju ili se odmah prebacuju u recipijenta koji mora biti u istom stadijumu ciklusa, kada se očekuje da stopa IVF govedih oocita bude veća od 85% (Zhang i sar., 1992). Procenat uspešnosti graviditeta kod IVF-a upotrebom ovih embriona dobrog kvaliteta obično se kreće u rasponu od 35% do 50%. Radovi o uspehu prvih IVF kod ovaca, svinja i koza pojavili su se početkom devedesetih godina (Cheng i sar., 1986; Hanada, 1985), međutim, ove procedure nisu bile široko prihvaćene od strane komercijalne stočarske industrije, pre svega zbog visoke cene same metodologije.

### **Intracitoplazmatska injekcija sperme (ICSI)**

Početkom devedesetih godina počinje se sa istraživanjima tehnike mikroinjekcije spermatozoida u neoplođene jajne ćelije (Markert, 1983). Prvo potomstvo proizvedeno sa tehnikom ICSI u ooplazmu jajnih ćelija bilo je kod zeca (Hosoi i sar., 1988), a zatim kod krava (živa telad) u Japanu (Goto i sar., 1990). Nažalost, neke domaće vrste poput goveda pokazuju niske stope formiranja pronukleusa nakon injekcije sperme, što je dovelo do razvoja različitih protokola za veštačku aktivaciju i predtretman sperme. ICSI je obećavajuća metoda za genetsko spasavanje ugroženih i divljih vrsta (Salamone i sar., 2017).

## **Krioprezervacija jajnika i drugog tkiva gonade**

Krioprezervacija jajnika može biti još jedan način očuvanja animalnog genetičkog resursa (AnGR). Zamrznuti jajnici ili delovi jajnika mogu se koristiti kao izvor oocita. Oociti se mogu sakupiti iz heterotopno kalemljenih jajnika (tj. kalemljenih na tkiva koja nisu jajnik) za naknadnu IVF kod proizvodnje embriona (FAO, 2012).

## **Embrionalne matične ćelije**

Embrionalne matične ćelije su nediferencirane embrionalne progenitorne somatske ćelije koje se mogu kultivirati *in vitro* i zamrznuti za kasniju upotrebu. Prednost ovih ćelija je što se mogu zamrznuti, odmrznuti i zatim umnožavati kroz brojne ćelijske cikluse. Kod nekih životinjskih vrsta (tj. miševa i primata), tamo gde su identifikovane prave embrionalne matične ćelije, one se dobijaju relativno lako iz kultivisanih mladih embriona (unutrašnja ćelijska masa stadijuma blastociste) ili klica u ranoj fazi ćelije (npr. primordijalne zametne ćelije) i mogu se čuvati zamrznuti za buduću upotrebu (FAO, 2012). Intenzivna istraživanja poslednjih godina pokazuju da trenutno nema ubedljivih dokaza za postojanje pravih embrionalnih matičnih ćelija kod farmskih životinja (FAO, 2012).

## **Spermatogonije**

Spermatogonije se nalaze unutar bazalnog sloja seminiferne tubule testisa i imaju sposobnost stvaranja spermatozoida. Njihov razvoj počinje pre puberteta i nastavlja se kod odraslih životinja, u kontinuiranoj replikaciji, čime se održava njihov broj u procesu poznatom kao obnova matičnih ćelija. Pokazalo se na miševima (Brinster i Zimmermann, 1994) da ove matične ćelije, kada su izolovane iz testisa životinja donora, mogu biti obrađene i korišćene za obnovu drugog testisa bez imunoodbacivanja. Tehnika prenosa spermatogonija bi se potencijalno mogla koristiti za prenošenje genetskog materijala sa jedne generacije na drugu, i kada se kombinuje sa krioprezervacijom, može biti način za čuvanje gena muških životinja (FAO, 2012).

## **Primordijalne germinativne ćelije**

Iako su tokom godina uloženi napor da se proizvedu gamete i potomstvo od primordijalnih germinativnih ćelija (Tsunoda i sar., 1989; Chuma i sar., 2005), tek nedavno zabeležen je veći uspeh kod riba i ptica (Etches, 2010).

## **Somatske ćelije i kloniranje**

Od prvog uspešnog kloniranja i dobijanja klona ovce Doli, ova tehnika je uspešna kod većine ispitanih sisara, ali nema značajnog uspeha kod ptica.

Tehnika je veoma atraktivna i skupa, ali omogućava upotrebu u očuvanju genetskih resursa jedne države. Stopa uspeha je veoma niska, ali glavna prednost ove tehnike je izbor životinja za očuvanje, a kasnije rekonstituisanje populacije klonova. Uzorkovanje somatskih ćelija je lakše od sakupljanja embriona, tako da bi se mogao čuvati veći broj uzoraka. Ova metoda mogla bi biti upotrebljena tamo gde nije moguće ili nije izvodljivo sakupiti embrione, jajne ćelije ili spermu (ERFP, 2003).

## ZAKLJUČAK

Uzorci duboko zamrznutog semena, jajnih ćelija, embriona ili tkiva, odnosno somatskih ćelija autohtonih rasa imaju primarnu funkciju u očuvanju animalnih genetičkih resursa, koji se mogu na ovaj način čuvati neograničeno vreme. Banke gena mogu poslužiti kao primarni izvor materijala za naučnike koji vrše DNK istraživanja. Čuvanje izolovane DNK zajedno sa uzorcima spermatozoida, jajnih ćelija i embriona u banci gena omogućava značajna naučna istraživanja iz oblasti genetke i genotipizacije uzoraka koji se čuvaju jako dug vremenski period.

## **Zahvalnica:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).

## LITERATURA

1. Abe Y, Hara K, Matsumoto M, Kobayashi J, Sasada H, Ekwall H, Rodriguez Martinez M, Sato E, 2005. Feasibility of nylon-mesh holder for vitrification of bovine germinal vesicle oocytes in subsequent production of viable blastocysts. *Biology of Reproduction*, 72, 1416–1420.
2. Appeltant R, Somfai T, Santos ECS, Dang-Nguyen TQ, Nagai T, Kikuchi K, 2017. Effects of vitrification of cumulus-enclosed porcine oocytes at the germinal vesicle stage on cumulus expansion, nuclear progression and cytoplasmic maturation. *Reproduction, Fertility and Development*, 29, 2419–2429.
3. Araujo GHM, Rocha Filho AN, Burns SD, Burns CM, Moya-Araujo CF, Meira C, 2010. Pregnancy rates after vitrification, warming and transfer of equine embryos. *Animal Reproduction Science* 121 (suppl), S299–300.
4. Bettencourt EM, Bettencourt CM, Silva JCE, Ferreira P, Matos CP, Ramao RJ, 2009. Fertility rates following the transfer of ovine embryos cryopreserved using three protocols. *Small Ruminant Research*, 82, 112–6.
5. Brinster RL, Zimmermann JW, 1994. Spermatogenesis following male germ-cell transplantation. *Proceedings of the National Academy of Science*, 91, 11298–11302.

6. Caamaño JN, Tamargo C, Parrilla I, Martínez-Pastor F, Padilla L, Salman A, Fueyo C, Fernández Á, Merino MJ, Iglesias T, 2021. Post-thaw sperm quality and functionality in the autochthonous pig breed Gochu Asturcelta, *Animals*, 11, 1885.
7. Cheng WTK, Moor RM, Polge C, 1986. In vitro fertilization of pig and sheep oocytes matured in vivo and in vitro. *Theriogenology*, 25, 146 (abstr.).
8. Clérico G, Taminelli G, Veronesi JC, Polola J, Pagura N, Pinto C, Sansinena M, 2021. Mitochondrial function, blastocyst development and live foals born after ICSI of immature vitrified/warmed equine oocytes matured with or without melatonin. *Theriogenology*, 160, 40–49.
9. Critser JK, Agca Y, Gunasena KT, 1997. The cryobiology of mammalian oocytes, *In Karow A, Critser JK (eds): Reproductive tissue banking: scientific principles*, 329–357, San Diego, CA, USA, Academic Press.
10. Ghiuru FV, Ioan L, Roman I, Hettig A, Marius Z, Miclea V, 2010. Antioxidant medium for mangalita boar semen cryopreservation. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Animal Science Biotechnology*, 67, 1–2.
11. Dhali A, Manik RS, Das SK, Singla SK, Palta P, 2000. Effect of ethylene glycol concentration and exposure time on post-vitrification survival and in vitro maturation rate of buffalo oocytes. *Theriogenology*, 50: 521–530.
12. Etches R, 2010. (Personal communication).
13. ERF, 2003. Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals, by SJ Hiemstra, ed. Publication No. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
14. FAO, 2012. Cryoconservation of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines No. 12. Rome.
15. Fogarty NM, Maxwell WMC, Eppleston J, Evans G, 2000. The viability of transferred sheep embryos after long-term cryopreservation. *Reproduction, Fertility and Development*, 12, 31–37.
16. Fujino Y, Kikuchi K, Nakamura Y, Kobayashi H, Yonemura I, Suzuki M, 2007. Batchwise assessment of porcine embryos for cryotolerance. *Theriogenology*, 67: 413–22.
17. Goto K, Hinoshita A, Takuma Y, Ogawa K, 1990. Fertilization of bovine oocytes by the injection of immobilised, killed spermatozoa. *Veterinary Record*, 127, 517–520.
18. Han Y, Meintjes M, Graff K, Denniston R, Zhang L, Ziomek C, et al. 2001. Caprine offspring born from fresh and frozen-thawed in vitro-produced embryos. *Veterinary Record*, 149, 714–716.
19. Hanada A, 1985. In vitro fertilization in goat. *Japanese Journal of Animal Reproduction*, 31, 21–26.
20. Hocht S, Kozawa M, Fujimoto T, Hondo E, Yamada J, Oguri N, 1996. In vitro maturation and transmission electron microscopic observation of horse oocytes after vitrification. *Cryobiology*, 33, 300–310.
21. Jovičić M, Chmelíková E, Sedmíková M, 2020. Cryopreservation of boar semen, *Czech Journal of Animal Science*, 65, 2020 (04), 115–123.
22. Le Gal F, 1996. In vitro maturation and fertilization of goat oocytes frozen at the germinal vesicle stage. *Theriogenology*, 45, 1177–1185.
23. Maclellan LJ, Carnevale EM, Coutinho da Silva MA, Scoggin CF, Bruemmer JE, Squires EL, 2002. Pregnancies from vitrified equine oocytes collected from superstimulated and non-stimulated mares. *Theriogenology*, 58, 911–919.

24. Maletić M, Vakanjac S, Stanimirović Z, Blagojević J, 2022. Mogućnost upotrebe zamrznutog semena nerasta modifikacijom osnovnog dela razređivača, Zbornik kratkih sadržaja 19. simpozijuma Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja, 02–03. jun, Srebrno jezero – Veliko Gradište, Srbija.
25. Markert CL, 1983. Fertilization of mammalian eggs by sperm injection. *Journal of Experimental Zoology*, 228, 195–201.
26. Palermo G, Joris H, Devroey H, Van Steirteghem AC, 1992. Pregnancies after intracytoplasmic sperm injection of single spermatozoon into an oocyte. *Lancet*, 340, 17–18.
27. Parkinson TJ, Whitfield CH, 1987. Optimisation of freezing conditions for bovine spermatozoa. *Theriogenology*, 27, 781–797.
28. Pickett BW, Amann RP, 1993. Cryopreservation of Semen. In McKinnon AO and Voss JL (eds), *Equine Reproduction*, Lea & Febiger, Philadelphia, 769–789.
29. Rodríguez-Dorta N, Cognié Y, González F, Poulin N, Guignot F, Touzé J, Baril G, Cabrera F, Álamo D, Batista M, 2007. Effect of coculture with oviduct epithelial cells on viability after transfer of vitrified in vitro produced goat embryos. *Theriogenology*, 68, 908–913.
30. Salamone DF, Canel NG, Rodríguez MB, 2017. Intracytoplasmic sperm injection in domestic and wild mammals. *Reproduction*, 154(6), F111–F124.
31. Spell AR, Beal WE, Corah LR, Lamb GC, 2001. Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. *Theriogenology*, 56, 287–97.
32. Songsasen N, Wildt DE, 2007. Oocyte biology and challenges in developing In Vitro maturation systems in the domestic dog. *Animal Reproduction Science*, 98, 2–22.
33. Tamargo C, de la Fuente J, Rodríguez A, Pérez-Garnelo SS, Fernández A, Benito JM, Hidalgo CO, 2009. Asturian local breeds, a germplasm bank. *Archivos de Zootecnia*, 58, 529–532.
34. Uchoa DC, Silva TF, Mota Filho AC, Silva LD, 2012. Intravaginal artificial insemination in bitches using frozen/thawed semen after dilution in powdered coconut water (ACP-106c). *Reproduction in domestic animals, Zuchthygiene* 47(suppl 6), 289–292,
35. Ulrich P, Nowshari M, 2002. Successful direct transfer of a deep frozen-thawed equine embryo. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 109, 61–62.
36. Waterhouse KE, Hofmo PO, Tverdal A, Miller RR, 2006. Within and between breed differences in freezing tolerance and plasma membrane fatty acid composition of boar sperm. *Reproduction*, 131(5), 887–894.
37. Zhang L, Denniston RS, Godke RA, 1992. A simple method for in vitro maturation, in vitro fertilization, and co-culture of bovine oocytes. *Journal of Tissue Culture Methods*, 14, 107–112.



**NAŠA ISKUSTVA U PROCESU *EX-SITU* KONZERVACIJE\*  
AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA PRIMENOM  
METODA ASISTIRANE REPRODUKCIJE  
OUR EXPERIENCES IN THE *EX-SITU* CONSERVATION PROCESS OF  
INDIGENOUS BREEDS OF DOMESTIC ANIMALS USING ASSISTED  
REPRODUCTION TECHNOLOGIES (ART)**

Toni Dovenski<sup>1</sup>, Vladimir Petkov<sup>1</sup>, Plamen Trojačanec<sup>1</sup>, Martin Nikolovski<sup>1</sup>,  
Branko Atanasov<sup>1</sup>, Florina Popovska Perčinić<sup>1</sup>, Monika Dovenska<sup>1</sup>, Zoran  
Dimitrievski<sup>1</sup>, Vladimir Džabirski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta Sv. Kirilo i Metodije, Skoplje

<sup>2</sup>Fakultet za poljoprivredu i hranu Univerziteta Sv. Kirilo i Metodije, Skoplje

***Kratak sadržaj***

*Ex-situ konzervacija genetskog materijala, posebno formiranje genetskih banaka putem zamrzavanja gameta ili embriona, jedan je od najsigurnijih načina za održavanje biodiverziteta životinjskih vrsta. Razvoj tehnologije asistirane reprodukcije (ART) omogućava široku primenu u praktičnoj implementaciji nacionalnih programa za zaštitu biodiverziteta. Fakultet veterinarske medicine u Skoplju je u okviru nacionalnog Programa za zaštitu biološke raznovrsnosti u stočarstvu (2014–2024) formirao banku gena autohtonih rasa preživara: goveda – rase buša, koza – balkanska rasa i ovaca: soj ovčepolska pramenka i karakačanska ovca. Prema nedavno objavljenim podacima o brojnom stanju (Džabirski i sar., 2021), u Makedoniji buša je ranjiva, sa 720 jedinki (654 krave i 66 bikova), balkanska rasa koza je ugrožena, 2.500 jedinki (2.149 koza, 351 jarac), ovčepolska rasa je stabilna 6.900 jedinki (6.677 ovaca, 276 ovnova), karakačanska rasa ovaca je gotovo izumrla (40 jedinki), a šarplaninska rasa je izumrla. Tokom ovog desetogodišnjeg perioda, kriokonzervirana je sperma od bikova, jaraca i ovnova, kao i jajne ćelije ovaca, a s druge strane proizvedeni su i duboko zamrznuti embrioni ovaca putem MOET i koza in vitro fertilizacijom (IVP). U banci se trenutno nalazi oko 2.000 doza semena bikova rase buša, 1.000 doza semena jaraca balkanske rase, 8.000 doza sperme ovnova ovčepolske pramenke i 400 doza semena karakačanskih ovnova.*

***Ključne reči:*** autohtone rase, embrioni, *ex-situ* konzervacija, preživari, sperma

---

\*Predavanje po pozivu

## Summary

*Ex-situ conservation of genetic material, especially the formation of genetic banks, by cryoconservation of gametes or embryos, is one of the safest ways to maintain the biodiversity of animal species. The development of assisted reproduction technology (ART) enables wide application in the practical implementation of national programs for the protection of biodiversity. The Faculty of Veterinary Medicine Skopje, as part of the National Program for the Protection of Biological Diversity in Animal Husbandry (2014–2024), has established a genetic bank of indigenous breeds of ruminants: cattle – Busha breed, goats – Balkan breed and sheep: Ovchepolean pramenka strain and Karakachan sheep. According to recently published report of Džabirski et al. (2021), in Macedonia Busha is vulnerable, with 720 heads (654 cows and 66 bulls), the Balkan breed of goats is endangered, 2,500 heads (2,149 goats, 351 goats), Ovchepolean breed is stable at 6,900 heads (6,677 sheep, 276 rams), the Karakachan breed of sheep is almost extinct (40 heads) and the Sharplaninian breed is extinct. During this ten-year period, sperm from bulls, goats and rams have been cryopreserved, as well as oocytes of sheep, and on the other hand, deep-frozen embryos of sheep through MOET and goats through in vitro fertilization (IVF) were produced. The bank currently contains about 2,000 doses of semen of Busha bulls, 1,000 doses of semen of the Balkan breed bucks, 8,000 doses of semen of Ovchepolean pramenka rams and 400 doses of semen of Karakachan rams.*

**Key words:** *embryos, ex-situ conservation, indigenous breeds, ruminants, sperm*

## UVOD

U vodiču za produkciju i zdravlje životinja FAO-a: “Kriokonzervacija genetskih resursa životinja“ (FAO, 2012), veoma jasno je definisan ovaj pojam: “Kriokonzervacija je sakupljanje i duboko zamrzavanje sperme, jajnih ćelija, embriona ili tkiva za potencijalnu buduću upotrebu u uzgoju ili regeneraciji životinja“, kao i ciljevi programa kriokonzervacije: “ona omogućava skladištenje biološkog materijala bez propadanja za najmanje nekoliko hiljada godina (Mazur, 1985), a verovatno i mnogo duže. To znači da bogatstvo genetske raznovrsnosti prisutne u svetu danas može da bude dugotrajno uskladišteno u biološki “siguran trezor”.

Formiranje banaka gena seporučuje kao najbolji način za plansko i dugotrajno čuvanje i korišćenje animalnih resursa i upotrebu u datom momentu i pod određenim uslovima. One mogu imati višestruke funkcije i ciljeve, ali primarna funkcija im je očuvanje animalnih genetskih resursa (AnGR) za upotrebu u srednjem ili dugoročnom periodu. Međutim, uskladišteni materijal se takođe može koristiti u druge svrhe, kao npr. za uvođenje genetskog diverziteta u *in*

*in vivo* populaciji, čime bi se smanjio nivo inbridinga (parenja u srodstvu) i proširila raznolikost rase u slučaju genetskog “uskog grla”. S druge strane, može se takođe koristiti za pružanje fleksibilnosti stočarskoj industriji, posebno kada se utvrdi da su neke selekcijske strategije u praksi manje prikladne nego što je prvobitno zamišljeno i planirano. Jedan od uobičajenih razloga za uspostavljanje banke gena je da se obezbedi mogućnost obnavljanja ili ponovnog stvaranja rase ili linije za razmnožavanje, ako su izgubljene kao rezultat nepogoda. Čuvanje germplazme za ovu svrhu je obično dugoročno i ne uključuje čestu upotrebu uskladištenog materijala, niti zahteve za redovnim ažuriranjem kolekcije.

Druga potencijalna svrha je podrška *in vivo* očuvanju. Zamrznuta sperma i embrioni mogu se koristiti za minimiziranje inbridinga i genetskog odstupanja u malim populacijama kojima se upravlja; kombinacija živih životinja i kriokonzervirane germplazme može biti moćno sredstvo u konzervaciji (Meuwissen, 1999). Materijal uskladišten u banci gena, takođe, može poslužiti kao rezervna kopija koja se može koristiti ako nastanu genetski problemi.

### **Formiranje banke gena u Severnoj Makedoniji**

Svaka banka gena koja ima strukturu na osnovu preporuka međunarodnih ustanova trebalo bi da ispoštuje standarde koji se proporučuju. Primena adekvatnih metoda ART-a su standardizovane, ali mogu se prilagoditi prema kapacitetima koje država poseduje. U nastavku ovog revijalnog rada prikazaćemo način i metode koje su korišćene prilikom formiranja banke gena u Republici Severna Makedonija, na Fakultetu veterinarske medicine u Skoplju, u okviru Programa zaštite biološke raznovrsnosti u stočarstvu, Ministarstva poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede. Fakultet za poljoprivredu i hranu, Univerziteta Sv. Kirilo i Metodije je vodeća institucija za realizaciju ovog programa u kome učestvuju više nacionalnih institucija.

### **Uzimanje ejakulata**

Za dobijanje ejakulata od domaćih preživara primenjuju se dve osnovne tehnike, veštačka vagina (slika 1) i elektroejakulacija (slika 2), dok u novije vreme imamo izveštaje o dobijanju spermatozoida iz epididimisa. Ovnovi (posebno autohtonih rasa) spadaju u domaće životinje koje mogu da budu ponekad “problematične” u pogledu mogućnosti da se istreniraju za uzimanje sperme veštačkom vaginom (Woelders i sar., 2012). Ipak, strpljivim radom i treningom “od malih nogu”, t.j. nakon ulaska u pubertet, uspešnost može biti veoma visoka. U Centru za V.O. Fakulteta veterinarske medicine u Skoplju, obuka starijih ovnova rođenih na farmi izvan Centra bila je upešna u 40% slučajeva. Međutim, kada su ovnovi bili rođeni u samom Centru ili useljeni u starosti do 2 meseca, 87,5% njih je u dobi od 12 do 18 meseci već bilo u ekspoataciji. Uzimanje semena elaktroejakulatorom primenjuje se kada ovnovi nisu naviknuti na vešta-

čku vaginu, i ako grlo ima normalnu spermatogenezu uspešnost je veoma dobra. Saopštena su oprečna mišljenja o kvalitetu ejakulata. Nikolovski i sar. (2013) ustanovili su da se veštačkom vaginom dobijaju bolji ejakulati u pogledu pokretljivosti ( $P < 0,001$ ), volumena ( $P < 0,01$ ) i procenta živih spermatozoida ( $P < 0,01$ ). Međutim, rezultati istraživanja Ledesma i sar. (2014) pokazali su da ejakulati dobijeni elektroejakulacijom sadrže veći broj spermatozoida sa intaktnom membranom i funkcionalnim mitohondrijama, bolji odnos seminalne plazme i sadržaj ukupnih proteina, kao i obilje proteina sa niskom molekularnom težinom, u odnosu na ejakulate dobijene veštačkom vaginom.

Kako se navodi i u Vodiču FAO-a, prikupljanje sperme putem standardnih procedura ponekad može biti problematično, posebno u slučaju kada životinje ne mogu biti obučene za adekvatnu proceduru. U takvim slučajevima kolekcija obdukcija epididimalne sperme može biti dobra alternativa. Epididimalna sperma može se sakupljati od više vrsta, ali se vrste razlikuju po broju doze za osemenjavanje koje se mogu proizvesti po mužjaku. Tako na primer, ovnovi imaju prilično visok prinos sperme u smislu broja doza po životinji (Ehling i sar., 2006). Pored toga, pokazalo se da epididimalna sperma ovnova ima dobru sposobnost zamrzavanja i dobru sposobnost oplodnje kod cervikalne i laparoskopske oplodnje.

Navešćemo primer Holandskog centra za genetske resurse, koji predlaže upotrebu epididimalnih spermatozoida za osmenjavanje ovaca, budući da se u njima nalaze prosečno oko  $20 \times 10^9$  spermatozoida sa veoma dobrom otpornošću na proceduru zamrzavanja/odmrzavanja (Woelders i sar., 2005; Ehling i sar., 2006). Upotrebom ovakvog semena dobili su bolju koncepciju nakon veštačkog osemenjavanja u poređenju sa semenom dobijenim veštačkom vaginom. Jedini nedostatak je što se seme uzima jednokratno, t.j. nakon kastracije ili klanja životinja.



*Slika 1. Uzimanje semena od ovnova pomoću veštačke vagine (levo); ejakulat u spermosabiraču (desno)*



Slika 2. Uzimanje semena metodom elektroejakulacije

### Analiza kvaliteta ejakulata

Laboratorija za asistiranu reprodukciju Fakulteta veterinarske medicine u Skoplju, za osnovnu analizu semena koristi eozin-nigrozin metodu po Mortimeru (modifikacija po Björndalu), koja predstavlja supravitalno bojenje spermatozoida za procenu strukturnog integriteta plazmine membrane – mrtve ćelije primaju eozin i boje se crveno, dok nigrozin, kao pozadina, olakšava vizualizaciju vitalnih (belih) spermatozoida (Björndahl i sar., 2010).

U redovnoj proceduri su i naprednije analize semena, koje se vrše CASA (computer-assisted sperm analysis) sistemom (TOX IVOS, Hamilton Thorne Research). Oprema za ovaj sistem je sastavljena od faza-kontrastnog mikroskopa, kamere, mini-ploče za zagrevanje, digitalizatora slike i kompjutera za analizu podataka. Mogućnost ovog aparata je da analizira kretanje ćelija, rekonstruiše trajektorije glava spermatozoida u jedinici vremena i preračunava trenutno različite parametre motilnosti, morfologije i koncentracije sperme. Najčešće oni imaju i ugrađen sistem za ponavljanje slike (*playback*) kojim se na kraju prikazuje trajektorij pojedinih spermatozoida, kako bi mogli i vizuelno da kontrolišemo urađene analize (Rijsselaere i sar., 2012).

Od kinetičkih parametara najvažniji su: procenat pokretljivih spermatozoida (tMot), procenat progresivno pokretljivih spermatozoida (pMot), prosečna brzina kretanja (VAP –  $\mu\text{m/s}$ ), pravolinijska brzina kretanja (VSL –  $\mu\text{m/s}$ ), krivolinijska brzina kretanja (VCL –  $\mu\text{m/s}$ ), amplitude lateralnog otklona (ALH  $\mu\text{m}$ ), učestalost ukrštanja (BCF – Hz), pravolinijski indeks (%) i linearni indeks (%) (tabela 1). Deteljnije informacije možete videti u radu (Nikolovski i sar., 2014). Takođe, u našoj laboratoriji je uveden i hypo-osmotic swelling (HOS) test na bikovsko seme (Trojcanec i sar., 2000), a sada i na seme ovnova. Hipo-osmotski test bubrenja (HOST) procenjuje funkcionalni integritet plazmine membrane spermatozoida, a može poslužiti kao koristan pokazatelj fertilnog potencijala sperme. HOS test predviđa kakav je nivo integriteta membrane

određivanjem sposobnosti membrane spermatozoida da zadrži ravnotežu između spermatozoida i medijuma. Ulazak tečnosti u spermatozoid izaziva uvrtnje repa i formiranje jednog balončića, što je znak da je reakcija pozitivna. Veći procenat bubrenja ukazuje na prisustvo spermatozoida koja ima funkcionalnu plazmenu membranu (Ramu i Jeyendran, 2013).

### **Konzerviranje sperme**

Postoje dve osnovne metode za konzervaciju sperme: hlađenje (5–15°C) i zamrzavanje (-120°C). Čuvanje semena u tečnom stanju može biti postignuto metodom koja smanjuje metabolizam spermatozoida i tako produžiti njihovu fertilitnost za 6–8 h. Međutim, spermatozoidi ovnova su osetljivi na niske temperature, koje bitno smanjuju vitalnost sperme, zbog štetnog efekta hladnog šoka. Ovaj efekat se može delimično prevazići postepenim hlađenjem sperme sa sobne na temperaturu čuvanja, uz dodavanje razređivača sa aditivima. Medijumi koji obezbeđuju protektivno dejstvo prilikom hlađenja sadrže lecitin iz žumanca jajeta i u novije vreme iz soje, a baziraju se na njegovu sposobnosti da zaštiti membranu spermatozoida od oštećenja. Osetljivost sperme na niske temperature verovatno je povezano sa visokim odnosom nezasićenih prema zasićenim masnim kiselinama u plazminoj membrani spermatozoida. U tom pogledu, vrste mogu biti podeljene u 2 klase: jedne s visokim a druge s niskim sadržajem zasićenih masnih kiselina.

Sperma bikova, ovnova i nerastova je senzitivna zato što ima veći odnos nezasićenih prema zasićenim kiselinama (>2,5), dok je kod vrsta s rezistentnom spermom ovoj odnos niži – oko 1,0 (Bailey i sar., 2000). Naša ispitivanja su pokazala da ejakulati s boljim motilitetom spermatozoida sadrže veći odnos mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) u odnosu na polinezasićene masne kiseline (PUFA). Ovo se dešava verovatno zbog perodiksிடაციје koja se odigrava normalno u *in vitro* uslovima, što dovodi do desaturacije PUFA i smanjenja njihove koncentracije u ejakulatu (Nikolovski i sar. 2014).

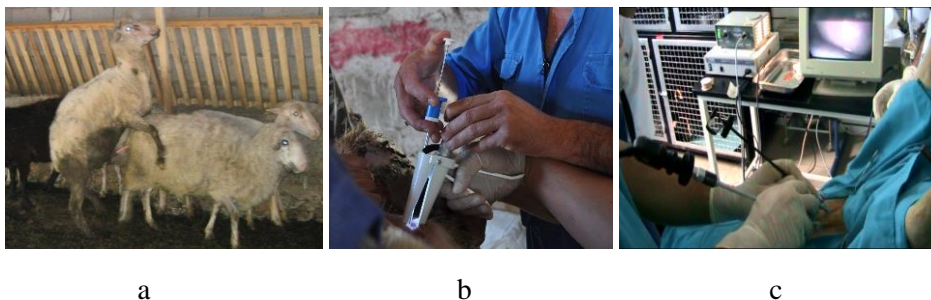
Glavna prednost upotrebe sperme za kriokonzervaciju je to što postojeće tehnologije dozvoljavaju da se sakuplja i koristi u mnogim životinjskim vrstama. Štaviše, za brojne vrste, posebno goveda, male preživare, konje i svinje, u mnogim zemljama postoje centri za veštačko osemenjavanje sa namenskim smeštajem za životinje u objektima za prikupljanje i preradu sperme. Postojanje takvih centara može olakšati nabavku, skladištenje i buduću upotrebu sperme. Ako namenski objekti nisu dostupni, prikupljanje na terenu može biti opcija – to može biti jedino dostupno sredstvo za prikupljanje materijala u oblastima gde se praktikuje ekstenzivno stočarstvo.



### Superoovulacija i transfer embriona kod ovaca (MOET)

Dok je veštačko osemenjivanje tehnika koja podrazumeva bolju distribuciju genetske superiornosti mužjaka, s druge strane superovulacija i ET favorizuje širenje genetskih svojstava ženskih grla. To je postupak u kojem se aplikacijom visokih doza FSH stimulira rast velikog broja preovulatornih folikula, odnosno maturacija oocita (ispiranje folikula kod produkcije embriona *in vitro*), ili se embrioni (u stadijumu morule ili blastociste) dobijaju ispiranjem materice 7 dana nakon ovulacije i parenja (dobijanje zametaka *in vivo*).

Protokol za proizvodnju embriona *in vivo* koji koriste naši istraživački timovi sastoji se od sinhronizacije estrusa aplikacijom vaginalnih sunđera tokom 11 dana, te šestokratne aplikacije komercijalnog preparata svinjskog pFSH (ukupno 200 mg NIH-FSH-P1) u opadajućim dozama (50+50 mg, 30+30 mg, 20+20 mg), počevši 48 h pre vađenja sunđera, te aplikacije analoga prostaglandina (50 µg) paralelno s prvom aplikacijom pFSH. Dvadeset i četiri sata nakon vađenja sunđera izvodi se detekcija estrusa jarcem-ovnom probaćem svih 2–4 sata, a jedinke se pare “iz ruke“ (slika 3a), i to dva puta na dan estrusa (u razmaku 8–10 h), a zatim i drugog dana ako estrus još traje. Alternativa je VO i to intracervikalno (slika 3b), ili intrauterino/kornualno, laparoskopijom (slika 3c).



Slika 3. Parenje “iz ruke“ (a); intracervikalno VO (b) i laparoskopsko intrauterino VO (c)

Pojava estrusa označava se nultim danom, a medioventralno laparotomsko ispiranje rogova maternice sprovodi se 7. dana od pojave estrusa i prvog parenja (slika 4a). Dobijeni ispirak pretražuje se pod lupom, a embrione koji su ocenjeni kao dobri na osnovu morfologije zamrzavamo, prethodno ih izlažući rastućim koncentracijama etilenglikola (završna koncentracija 1,5 M) ili etilenglikola sa Sukrozom (jednostepeno), zatim punjenjem u pajete koje se provodi u programiranom aparatu za smrzavanje (do temperature od  $-30^{\circ}\text{C}$ ) i uranjanjem u tečnom azotu (slika 4b).

### Konzervacija jajnih ćelija

Tehnike zamrzavanja i odmrzavanja oocita su manje dobro razvijeni i rafinirani od onih za spermiju i embrione, i zahtevaju dalje napore evaluacije i usavršavanja. Prednost oocita u odnosu na embrione je u tome što korišćenjem vantelesne oplodnje (IVF), željeni spojevi se mogu izabrati u vreme odmrzavanja, a ne u vreme zamrzavanja. Krioprezervacija jajnika mogla bi biti još jedan način očuvanja AnGR-a, bilo kao izvora oocita ili kao izvor tkiva jajnika za transplantaciju.



**Slika 4.** Oviduktalno-uterino ispiranje rogova materice (levo) i zamrzavanje embriona (desno)

### In vitro proizvodnja embriona (IVP)

#### *In vitro* maturacija

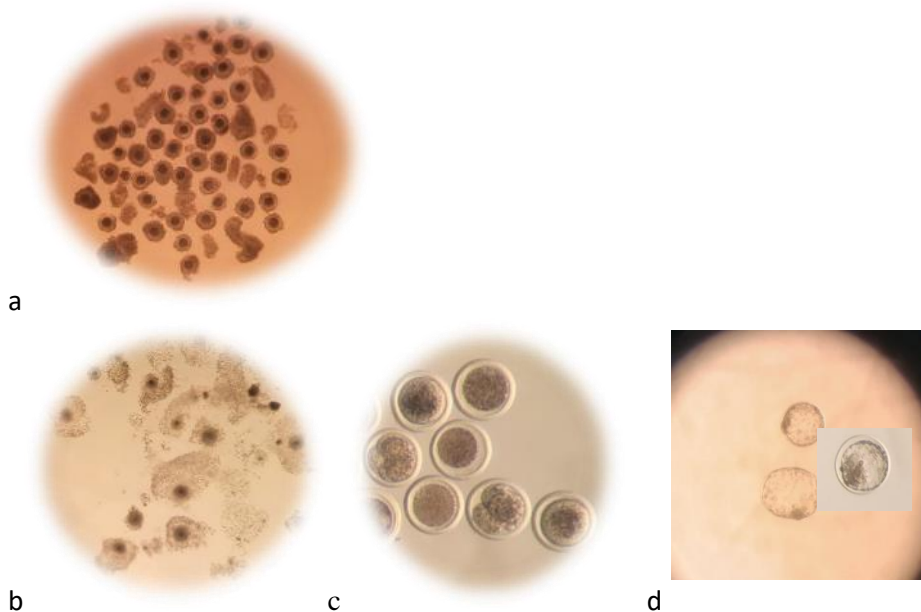
Proces IVP sastoji se od *in vitro* maturacije oocita (IVM), zatim *in vitro* fertilizacije (IVF) i na kraju *In vitro* kultivacije (IVC) embriona do faze morule ili blastociste.

Jajne ćelije dobijene od jajnika preživara sakupljenih sa klanice, aspirirane od neatretičnih antralnih folikula, dijametra 2–4 mm. mogu maturirati u polu-definisanim ili definisanim IVM medijuma, sa dodatkom EGF-a i cisteamina. Jajne ćelije sa kompaktnom kumulusnom masom (najmanje 3 do 4 sloja ćelija) i homogenom citoplazmom, najpre se ispiraju u medijumu “Oocyte and embryo wash medium, IVF Bioscience UK“, i zatim se prebacuju u konvencionalni IVM medijum (u našoj laboratoriji BO-IVM™ oocyte maturation medium, IVF Bioscience UK) u grupama od 25–50 ćelija. Maturacija se odvija u inkubatoru na temperaturi 38–39°C tokom 24–27 sati u atmosferi sa 6% CO<sub>2</sub> i 95% relativne vlažnosti. Procena stepena maturacije se vrši na osnovu proširenosti kumulusne mase i regularnog izgleda citoplazme oocita. Procenat maturacije jajnih ćelija u mnogome zavisi od starosti životinja, zdravstvenog i reproduktivnog statusa ali ponajviše od doba godine kada se vrši (u sezoni ili izvan sezone parenja) i ona može da se kreće od 30% do 90% (slika 6 a i b).



### *In vitro* fertilizacija (IVF)

Osemenjavanje zrelih jajnih ćelija se vrši u medijum za oplodnju (BO-IVF™ Fertilization Medium) u pertievki sa 4 bunarčića gde se oplođuje pripremljenim, kapacitiranim semenom ovna ili jarca (BO-SemenPrep™ Semen Preparation Medium) u koncentraciji 1.000.000 spermatozoida/ml i stavlja u inkubator na temperaturi od 38,8°C i 6% CO<sub>2</sub> sa relativnom vlažnošću vazduha oko 100% u trajanju od 16 do 24 časa. Oplođeni zigoti se nalaze tada u 2. ili 4. ćelijskom stadijumu (slika 5c). Alternativno, priprema semena se vrši sledećim metodama: Swim-up procedurom, kao i metodom Percoll gradijenta za smrznutu i odmrznutu spermu ovnova i bikova (Heidari i sar., 2013; Wang i sar., 2013).



**Slika 5.** Proces IVP embriona: a) nematurirane jajne ćelije; b) nakon maturacije; c) 48 sati nakon fertilizacije; d) ekspanzirane blastociste 8. dana od IVF

### *In vitro* kultivacija embriona (IVM)

Poslednji korak *in vitro* proizvodnje embriona je kultiviranje pretpostavljenih zigota da bi dostigli stadijum blastociste 6–8 dana nakon *in vitro* fertilizacije. Ova faze se odvija tako što 18 časova nakon inseminacije, labavo povezane kumulusne ćelije i rezidualni spermatozoidi se uklanjaju vrtložnim mešanjem embriona u ependorf epruveti od 0,5 ml pri najvećoj brzini tokom 1 min. Zatim, potencijalne zigote bez kumulusnih ćelija prebacuju se u grupama od 15–20 u 30 µl kapljice medijuma za kulturu embriona (SOF, CR1, BO-IVC™ ili *Embryo*

*Culture Medium*) sa dodatkom BSA ili/i FBS pod mineralnim uljem, zbog sprečavanja isparivanja medija i promene pH, na temperaturi od 38,8°C, u 6% CO<sub>2</sub> и 5% O<sub>2</sub>, sa relativnom vlažnošću vazduha 100%.

Uspeh IVC zavisi od raznih faktori kao što su osmolarnost i jonski sastav, temperatura, pH i CO<sub>2</sub>, kiseonik, ugljeni hidrati, aminokiseline, lipidi i masne kiseline, proteini, faktori rasta i citokini. Svako odstupanje od odgovarajućeg mikroambijenta može dovesti do embrionalnog zastoja u bilo kojoj fazi razvoja. Proces završava 7. ili 8. dana, razvojem embriona do faze blastociste (slika 5d).

### **Rezultati kriokonzervacija germplazme za potrebe banke gena Fakulteta veterinarske medicine u Skoplju**

Rezultati višegodišnjeg sistematskog rada na programu zaštite biodiverziteta u Republici Makedoniji prikazani u tabeli 1 odlikavaju stanje banke gena krajem 2022.

*Tabela 1. Animalni genetski resursi koji se skladištени u banci gena Centra za asistiranu reprodukciju, Fakulteta veterinarsku medicinu u Skoplju*

VRSTA	Rasa / soj	Materijal	Jedinke (n)	Doze / pajete	X
GOVEDA	Buša	Bikovska sperma	5	1.816	363,2
KOZE	Balkanska rasa	Sperma jarčeva	43	1.007	23,4
		embrioni IVP	2	3 blastociste	1,5
OVCE	Karakačanska	Sperma ovnova	20	420	21,0
	Ovčepoljska pramenka	Sperma	10 *	8.033	803,3
		Embrioni MOET	4	8 blastocista	2,0
		Jajne ćelije	4	23 oocita	5,75

\* višekratno sakupljanje semena (ovnovi u stadu FVMS)

Sakupljanje semena u cilju formiranja banke gena u Makedoniji vršeno je uglavnom na terenu t.j. na farmama, primenom metode elektroejakulacije kod bikova, jarčeva i ovnova karakačanske rase (slika 6). Uzimanje semena od ovnova ovčepolske pramenke je obavljano u Centru za asistiranu reprodukciju na Fakultetu veterinarske medicine u Skoplju, primenom metode veštačke vagine. Seme je sakupljano tokom cele godine, t.j. u vreme i izvan sezone parenja. Ejakulati su uzimani u dubletima (2 skoka u razmaku od 15 min.) jednom ili ponekad i 2 puta nedeljno. Utrvrđene su slabe sezonske varijacije u pogledu kvaliteta semena kada su ovnovi držani u povoljnim ambijentalnim uslovima.



a



b

**Slika 6.** Uzimanje semena metodom elektroejakulacije kod bikova (a) i jaraca (b)

Broj doza po ejakulatu ovnova i jarčeva kretao se oko 20 po ejakulatu (u slučaju ovčepolske pramenke prikazani su rezultati višekratnog uzimanja). Kod bikova smo dobili oko 150 doza po ejakulatu (opet je jedan bik bio čuvan u našem centru i zamrzavanje semena je obavljeno višekratno).

## ZAKLJUČAK

Primenom naprednijih tehnika asistirane reprodukcije, *ex-situ* kriokonzervacija genetskog materijala može se uspešno primeniti u praktičnoj implementaciji programa zaštite autohtonih rasa i sojeva domaćih životinja. Formiranje banke gena s kolekcijom germplazme je dobra osnova za potencijalnu rekonstrukciju ugroženih rasa.

## LITERATURA

1. Bailey JL, Blodeau JF, Cormier N, 2000. Semen cryopreservation in domestic animals: A damaging and capacitating phenomenon mini review. *Journal of Andrology*, 21:1–7. doi: 10.1002/j.1939-4640.2000.tb03268.x.
2. Björndahl L, Mortimer D, Barratt CLR, Castilla JA, Menkveld R, Kvist U, Alvarez JG, Haugen TB, 2010. *A Practical Guide to Basic Laboratory Andrology*. Cambridge University Press, eBook (EBL).
3. Dovenski T, Petkov V, Popovska-Percinic F, Atanasov B, Ilievska K, Nikolovski M, Dovenska M, Trojčanec P, 2015. Ex-situ conservation of indigenous Pramenka sheep in Macedonia using assisted reproductive technologies (ART). *Reproduction in Domestic Animals*, 50 (suppl. 3), 84–85.
4. Dovenski T, Trojčanec P, Milovanović A, Atanasov B, Nikolovski M, Popovska-Perčinić F, Dovenska M, Barna T, Vladimir P, 2015. Recent progress in ram semen

- cryoconservation and ovine artificial insemination, Scientific symposium “Reproduction of domestic animals”, Divčibare, pp. 51–64.
5. Dovenski T, Nikolovski M, Atanasov B, Popovska Perčinić F, Petkov V, Dovenska M, Mickov Lj, Kočoski Lj, Vince S, Grizelj J, 2002. Recent advances in sheep and goat reproduction, 13. Scientific symposium “Reproduction of domestic animals”, Divčibare, p. 117–128.
  6. Dovenski T, Trojancanec P, Atanasov B, Nikolovski M, Petkov Vladimir, Popovska-Percinic F, Dovenska M, Grizelj J, Vince S, 2022. Novelty in ovine assisted reproductive technologies – a review. *Macedonina Veterinary Review*, 45(2), 109–125.
  7. Dzabirski V, Porchu K, Bunevski Gj, Kocevski D, Vukovic V, Kiprijanovska H, Uzunov A, Petkov V, Dovenski T, Trojancanec P, 2021. Livestock biodiversity protection in the Republic of North Macedonia, Proceedings: Protection of agrobiodiversity and preservation of autochthonous domestic animal breeds, 21–36, Dimitrovgrad, 25–27. jun 2021.
  8. Ehling C, Rath D, Struckmann C, Frenzel A, Schindler L, Niemann H, 2006. Utilization of frozen-thawed epididymal ram semen to preserve genetic diversity in Scrapie susceptible sheep breeds. *Theriogenology*, 66, 2160–2164.
  9. ERF, 2003. Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals. In Hiemstra SJ (ed), European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources, Publication No. 1.
  10. FAO, 2012. Cryoconservation of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines No. 12, Rome.
  11. Ledesma A, Manes J, Cesari A, Alberio R, Hozbor F, 2014. Electroejaculation increases low molecular weight proteins in seminal plasma modifying sperm quality in *Corriedale* Rams. *Reproduction in Domestic Animals*, 49:324–332. doi: 10.1111/rda.12279.
  12. Mazur P, 1985. Basic concepts in freezing cells. In Johnson LA & Larsson K, (eds), Proceedings of the First International Conference on Deep Freezing of Boar Semen, pp. 91–111, Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences.
  13. Meuwissen THE, 1999. Operation of conservation schemes. In Oldenbroek JK (ed), Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources, Lelystad, the Netherlands, ID-DLO, pp. 91–112.
  14. Nikolovski M, Atanasov B, Dovenska M, Petkov V, Dovenski T, 2012. Variations in semen quality parameters of Ovchepolian Pramenka rams according to the method of collection and the meteorological season. *Macedonian Veterinary Review*, 35(2): 79–86.
  15. Nikolovski M, Mickov Lj, Dovenska M, Petkov V, Atanasov B, Dovenski T, 2014. Influence of glutathione on kinetic parameters of frozen-thawed spermatozoa from Ovchepolian Pramenka rams, *Macedonian Veterinary Review*, 37(2): 121–128 doi: 10.14432/j.macvetrev.2014.05.014.
  16. Ramu S, Jeyendran RS, 2013. The hypo-osmotic swelling test for evaluation of sperm membrane integrity. *Methods in Molecular Biology*, 927:21–25.
  17. Rijsselaere T, Van Soom A, Maes D, Nizanski W, 2012. Computer-assisted sperm analysis in dogs and cats: An update after 20 years. *Reproduction in Domestic Animals*, 47:204–207. doi: 10.1111/rda.12057.
  18. Trojancanec P, Kocoski L, Dovenski T, Petkov V, Popovski K, Trojancanec S, Andonov S, 2000. In vitro fertilization potential correlates with mechanical and functional

- integrity of the sperm plasma membrane. 14<sup>th</sup> International Congress of Animal Reproduction, 2:81 (abstract no. 15).
19. Woelders H, Zuidberg CA, Sulkers H, Pieterse M, Peterson K, Hiemstra SJ, 2005. Cryopreservation and insemination of ejaculated and epididymal semen from Dutch rare sheep breeds. In: Van der Honing Y (ed), 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, vol. 11, EAAP, Uppsala, Sweden, p. 282.
  20. Heidari B, Shirazi A, Naderi MM, Akhondi MM, Hassanpour H, Sarvari A, Borjian S, 2013. Effect of various co-culture systems on embryo development in ovine. Czech Journal of Animal Science, 58, 443–452.
  21. Wang Z, Lin P, Yu S, 2013. Effects of ghrelin on developmental competence and gene expression of in vitro fertilized ovine embryos. Theriogenology, 79, 695–701.

**ANALIZE DNK U PROCENI BIODIVERZITETA U\***  
**AGROEKOSISTEMIMA**  
*DNA ANALYZES IN THE ASSESSMENT OF BIODIVERSITY IN*  
*AGROECOSYSTEMS*

Jevrosima Stevanović, Marko Ristanić, Uroš Glavinić, Ninoslav Đelić,  
Zoran Stanimirović

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Uslov opstanka agroekosistema je postojanje raznolikosti živog sveta u njima, a za očuvanje biodiverziteta neophodna je procena, verifikacija i sistematizacija razlika na svim nivoima: genetičkom, specijskom i ekosistemskom. U ovom radu prikazane su analize DNK i savremeni biotehnološki alati koji obezbeđuju procenu genetičkog diverziteta u agroekosistemima i posredno doprinose očuvanju raznolikosti vrsta i ekosistema. Genomika, zbog opadanja cene sekvenciranja, pruža sve više mogućnosti da se sa povećanom preciznošću obezbede odgovori na genetička pitanja na koja se prethodno odgovaralo sa nekolicinom molekularnih markera. Metabarkodiranje obećava brže, jeftinije i tačnije procene biodiverziteta. Podaci iz genomike i transkriptomike mogu da se upotrebe radi procene potencijala populacija da se adaptiraju na nove izazove. Konačno, navedeni su problemi koji ukazuju na potrebu daljih usavršavanja postojećih metoda genomike i transkriptomike u funkciji procene i očuvanja biodiverziteta.*

***Ključne reči:*** *barkodiranje, biotehnološke tehnike, genetički diverzitet, konzervaciona genomika, transkriptomika*

***Summary***

*The condition for the survival of agroecosystems is the existence of the diversity of the living world they contain, and for the preservation of biodiversity it is necessary to assess, verify and systematize differences at genetic, species and ecosystem levels. This paper presents DNA analyzes and modern biotechnological tools that provide an assessment of genetic diversity in agroecosystems and indirectly contribute to the preservation of the diversity of species and ecosystems. Genomics, due to the decreasing sequencing costs, provides more*

---

\*Predavanje po pozivu

*and more opportunities to provide answers with increased precision to genetic questions previously answered with a few molecular markers. Metabarcoding promises faster, cheaper and more accurate biodiversity assessments. Data from genomics and transcriptomics can be used to assess the potential of populations to adapt to new challenges. Finally, the problems that indicate the need for further improvement of the existing methods of genomics and transcriptomics in the function of assessment and conservation of biodiversity are listed.*

**Key words:** *barcoding, biotechnological techniques, conservation genomics, genetic diversity, transcriptomics*

## UVOD

U agroekosistemima je potrebno očuvanje agrobiodiverziteta, odnosno raznolikosti mikroorganizama, biljnih kultura i životinja značajnih za poljoprivredu, uključujući autohtone vrste, sorte, sojeve i rase. Očuvanje raznovrsnosti celokupnog živog sveta u agroekosistemima garancija je održivosti proizvodnje hrane. Naime, sa opadanjem varijabilnosti smanjuje se i kapacitet jedinki za preživljavanje i reprodukciju, otpornost na bolesti i parazite, kao i njihova prilagodljivost izazovima iz okruženja, a u novije doba pre svega klimatskim promenama (Wang, 2020; Rovelli i sar., 2020; Kremsa, 2021).

U osnovi očuvanja biodiverziteta je proučavanje genetičke raznovrsnosti, koja predstavlja jedan od tri osnovna nivoa biodiverziteta sa direktnim uticajem na očuvanje raznolikosti vrsta i ekosistema. U agroekosistemu, pored visokoselekcionisanih rasa, veoma je značajna zaštita autohtonih rasa. Na primer, kada je reč o animalnim genetičkim resursima, genetski diverzitet lokalnih rasa stoke mora biti očuvan radi uspešnog suočavanja sa klimatskih promenama. Lokalne rase imaju jedinstvenu genetsku strukturu zasnovanu na intragenetskom polimorfizmu i procenjeno je da je kod njih, u odnosu na kosmopolitске, 10% manja dnevna emisija metana po kg metaboličke telesne težine. Očuvanje lokalnih rasa potrebno je obaviti kroz *in situ* i *ex situ* programe. Da bi se to obavilo, potreban je poboljšani mehanizam za monitoring i reagovanje na pretnje genetičkoj raznovrsnosti (Rovelli i sar., 2020). Za pravovremenu i adekvatnu reakciju, neophodno je blagovremeno obaviti genetičku karakterizaciju lokalnih rasa i obaviti procenu genetičkog diverziteta u agroekosistemima, u čemu najznačajniju ulogu imaju analize nasledne osnove. Navedene analize obavljali su autori ovog rada kod lokalnih rasa gajenih životinja, a reference su zbirno prikazane u tabeli 1.

Analize DNK se danas mogu smatrati standardnim kada je reč o ispitivanju genetičke i specijske raznovrsnosti, jer se morfometrijske, biohemijske i citogenetičke analize (koje su se ranije koristile), smatraju prevaziđenim zbog ograničenja kao što su niska rezolucija, odnosno nizak nivo polimorfizma. S

obzirom da se analizama DNK otkriva svaka razlika u nukleotidnoj sekvenci (unutar gena i/ili nekodirajućih regiona DNK), ove analize predstavljaju metode izbora za ispitivanje genetičkog diverziteta unutar i između vrsta, podvrsta, rasa, populacija. Markeri kojima se detektuju razlike na nivou DNK nazivaju se molekularni ili DNK markeri. Kako genska ekspresija nije preduslov za analizu DNK polimorfizama, analizom DNK dobija se uvid u celokupan genom, uključujući nekodirajuće regione. Za procenu genetskog diverziteta, kako unutar populacija tako i među njima, dugo su se koristili sledeći polimorfni DNK markeri: mitohondrijalne DNK (mtDNK) marker (sekvence D-petlje i citohroma B) koji se nasleđuju po majci, Y-hromozom-specifični polimorfizmi pojedinačnih nukleotida (SNPs) i mikrosateliti koji se nasleđuju po ocu, kao i autozomalni mikrosateliti koji se nasleđuju biparentalno (Ajmone-Marsan i sar., 2023).

Polimorfizmi mitohondrijalne DNK (mtDNK) se veoma široko koriste u analizama filogenije i genetičkog diverziteta, kako životinja tako i njihovih patogena. Haploidna mtDNK koju sadrže mitohondrije u citoplazmi ćelije ima maternalni oblik nasleđivanja kod većine vrsta (potomak nasleđuje mtDNK isključivo od majke, nikad od oca), ima visoku stopu mutacija i ne podleže rekombinacijama. Polimorfizmi u sekvenci hipervarijabilnog regiona D-petlje ili kontrolnog regiona mtDNK omogućavaju rekonstrukciju evolucionih veza između i unutar vrsta, identifikaciju divljih predaka domestifikovanih vrsta životinja, kao i razumevanje procesa domestifikacije životinja. Takođe, mtDNK markeri omogućavaju otkrivanje hibridizacije između vrsta ili podvrsta gajenih životinja. Polimorfizmi mtDNK mogu se otkriti ili sekvenciranjem ili putem analize polimorfizma dužine restrikcionih fragmenata (engl. *restriction fragment length polymorphism* – RFLP. Autori ovog rada koristili su mtDNK markere, mikrosatelite jedarne DNK i RFLP analize u istraživanjima diverziteta, porekla, filogenije, genetičkog statusa i srodničkih odnosa ekonomski značajnih životinja, ali i njihovih parazita, a pregled tih referenci dat je u tabeli 1.

### **Metode analize genoma koje se trenutno koriste u proceni biodiverziteta**

Poslednjih godina, čitav splet moćnih *in vitro* biotehnoških metoda našao je primenu u proceni i zaštiti biodiverziteta, ali u ovom radu će biti dat osvrt na mogućnosti “konzervacione genomike”, odnosno primene podataka dobijenih sekvenciranjem nove generacije (engl. *next generation sequencing* – NGS). Treba naglasiti da je, uprkos stalnom smanjenju troškova NGS (pet redova veličine za 10 godina), rutinska primena genomskih tehnika u konzervaciji još uvek skupa, osim za komercijalno značajne vrste. Osim toga, većina istraživača koji se bave procenom i zaštitom biodiverziteta još uvek nije obučena za bioinformatičku analizu podataka. Međutim, NGS tehnike imaju prednost zato što su široko primenljive, nasuprot markerima specifičnim za vrstu ili neku višu taksonomsku kategoriju (koji su ranije korišćeni u konzervacionoj genetici).



Stoga, uobičajeno je da se u studijama konzervacije i pribavljanja dodatnih podataka, sve više uključuje i bioinformatika. Genomske tehnike se već koriste u nekim neakadskim laboratorijama, uključujući vladine i nevladine organizacije, a troškovi se toliko brzo smanjuju da se rutinska upotreba očekuje za nekoliko godina. U međuvremenu, arhiva sekvenci se velikom brzinom povećava i predstavlja sve vredniji resurs za budućnost (Theissinger i sar., 2023).

Donedavno, primene savremenih biotehnoških alata u proceni i konzervaciji biodiverziteta bile su u velikoj meri ograničene na korišćenje genomskih podataka iz NGS za situacije u kojima je prethodno korišćen manji broj (navodno neutralnih) molekularnih markera koji su “pokrivali” mnogo manji deo genoma (npr. alozimi, *random amplified polymorphic DNA* – RAPD, *amplified fragment length polymorphism* – AFLP, mikrosateliti, itd.). Zanimljivo je da je glavna prednost novih pristupa uglavnom veća rezolucija i preciznost, a ne kvalitativno nova otkrića. Treba naglasiti i da povećana moć NGS da detektuje suptilne razlike između populacija nameće i važno pitanje o tome kada se te razlike smatraju dovoljno velikim da bi bile relevantne za donošenje odluke o stepenu ugroženosti biodiverziteta i kao odluke o konzervaciji. Naime, nije praktično tretirati svaku genetički detektabilnu razliku između populacija kao signifikantnu. Treba pomenuti i to da povećanje opsega sekvenciranja nije zamena za adekvatan broj pravih bioloških replikata, a sa druge strane, povećanjem broja bioloških replikata multiplikuju se troškovi (Corlett i sar., 2017).

U proceni biodiverziteta se retko analizira kompletan genom, a najčešće se radi sekvenciranje malih delova genoma (engl. *reduced representation sequencing* – RRS) kao pristup koji cilja relativno velike (oko 1%), nepovezane, reprezentativne podsetove genoma, čime se smanjuje cena po uzorku i omogućava veća pokrivenost po lokusu i/ili veći broj jedinki. U većini slučajeva primenjuje se sekvenciranje DNK vezano za restrikciona mesta (engl. *restriction site associated DNA sequencing* – RADseq), odnosno grupa tehnika kojima se sekvenciraju fragmenti koji sadrže mesta koje seku restrikcioni enzimi. RADseq ne zahteva prethodne informacije o genomu (mada je korisno imati neke), tako da njegova primena nije ograničena na model organizme, što im daje prednost u analizi biodiverziteta bilo kog ekosistema. Mikrosateliti se mogu izvući iz genomskih podataka, ali polimorfizmi pojedinačnih nukleotida (engl. *single-nucleotide polymorphisms* – SNPs) su veoma zastupljeni i rašireni duž celog genoma, te se na hiljade SNPs širom genoma može identifikovati po ceni razvoja samo nekoliko mikrosatelita, tako da su trenutno SNPs markeri izbora. Štaviše, SNPs su direktno uporedivi između laboratorija, što je glavna prednost za istraživanja u kojima saraduje veći broj naučnih timova (Corlett i sar., 2017). NGS takođe može da se koristi za sekvenciranje informacione RNK (RNAseq) i analizu transkriptoma. Potencijalne prednosti fokusiranja na samo funkcionalne delove genoma su očigledne, ali RNA-seq zahteva biološke uzorke visokog kvaliteta, zato što se RNK brzo razgrađuje, tako da ima ograničenu upotrebu u

proceni biodiverziteta. Osim toga, individualni transkripti veoma variraju u relativnoj zastupljenosti, što povećava troškove sekvenciranja, dok transkriptomi variraju između tkiva i tokom vremena u samom organizmu, te je potreban veliki broj replikata, odnosno ponovnog uzimanja uzoraka. Česta praksa da se objedine uzorci pre sekvenciranja smanjuje rizik od dvosmislenosti od nereprezentativnih uzoraka, ali samo pravo ponavljanje tokom istraživanja dozvoljava statistički validne zaključke. Proteomi nekad mogu da se koriste na isti način kao i transkriptomi, a mogu da budu i preferirani, zato što proteini duže traju i imaju direktne uticaje na ćeljske funkcije, ali proteomske tehnike trenutno zaostaju za NGS, kako po propusnosti, tako i po sveobuhvatnosti (Corlett i sar., 2017).

Podaci dobijeni transkriptomskim analizama koriste se za procenu sposobnosti target vrsta da se aklimatizuju putem modifikacije ekspresije gena. NGS platforme mogu da se koriste u proceni metilacije DNK, glavnog mehanizma epigenetičke modifikacije. Pretretman sa natrijum bisulfitom obezbeđuje da metilacija i nemetilovani citozini kao baze budu razlučivi tokom sekvenciranja (bsRADseq). DNK metilacija može da bude uključena u lokalnu adaptaciju i može da ostane stabilna tokom većeg broja generacija. Međutim, još uvek je nejasno u kojoj meri su varijante metilacije nezavisne od promena u genotipu u njihovoj osnovi i, stoga, potencijalno vredne očuvanja. Integracijom različitih *omics*-tehnologija, moglo bi se obezbediti kompletnije razumevanje veze između genotipa, fenotipa i sredine, ali primene ovih “integrativnih *omics* tehnologija” još uvek nisu razvijene za potrebe procene biodiverziteta (Corlett i sar., 2017).

### **DNK barkodiranje i metabarkodiranje**

DNK barkodiranje je postalo standardni, efikasan genetski pristup za identifikaciju vrsta i praćenje biodiverziteta. U početku, DNK barkodiranje se zasnivalo na genu za citohrom C oksidazu (COI) mitohondrijalne DNK (mtDNK) i uglavnom se fokusiralo na životinje, posebno na beskičmenjake. Tokom godina, dodatni DNK lokusi su uvođeni za barkodiranje kičmenjaka (npr. 12S, 16S i Cytb u mtDNK), biljaka (rbcL i matK u cpDNK), gljiva (ITS u rDNK), protiste i nematode (18S u rDNK) i bakterija (16S u rDNK).

DNK metabarkodiranje kombinuje principe DNK barkodiranja sa sekvenciranjem nove generacije (NGS), omogućavajući analizu složenih, odnosno masovnih uzoraka (koje je teško analizirati tradicionalnim metodama). Naime, masovni uzorci sadrže mešavinu većeg broja taksona (među njima: mikroorganizama, raznih vrsta beskičmenjaka, parazita i štetočina agroekosistema, ali i invanzivnih vrsta), a upravo metabarkodiranje omogućava da se oni identifikuju. Ključna prednost metabarkodiranja je masovno uzorkovanje i sekvenciranje, zaobilaženje skupog sortiranja i obrade uzoraka u pojedinačne uzorke, čime se omogućavaju procene i praćenje na nivou ekosistema visoke pro-

pusnosti u većini okruženja (Theissinger i sar., 2023). Metabarkodiranje se može koristiti i za analizu sadržaja creva radi identifikacije trofičkih interakcija u mrežama lanaca ishrane kao osnove za efikasno upravljanje konzervacijom biodiverziteta (Corlett i sar., 2017). Štaviše, metabarkodiranje je pogodno za sekvenciranje DNK životne sredine (engl. *environmental DNA* – eDNA), često degradirane u kratke fragmente u mešovitim uzorcima. Međutim, kratka dužina regiona DNK ciljanih u barkodiranju i metabarkodiranju često može predstavljati limitirajući faktor za preciznost u karakterizaciji genetskog i taksonomskog diverziteta u zajednici, zbog čega metabarkodiranje ne omogućava razlikovanje blisko srodnih taksona ili detekciju taksona sa introgresiranim nuklearnim genima ili genomima organela (Theissinger i sar., 2023). Stoga, još uvek postoje neki tehnički problemi koji moraju da se reše pre nego metabarkodiranje postane rutinska metoda za procenu i praćenje biodiverziteta u agroekosistemima. Štaviše, identifikacije na nivou vrste danas su ograničene nedostatkom opsežne i taksonomski pouzdane baze podataka barkodova za većinu vrsta, a posebno retkih, ugroženih i autohtonih vrsta.

### **Upotreba podataka dobijenih genomskim i transkriptomskim analizama**

Podaci genomike i transkriptomike imaju potencijal da budu korisni pre svega u identifikaciji lokusa vezanih za adaptivnu vrednost (engl. *fitness-related loci*). Ova strategija bi omogućila da se konzervacija pomeri dalje od čuvanja “genetičke različitosti” ka delovima genoma koji su odgovorni za lokalne adaptacije i, na taj način, preživljavanje. Ovaj pristup bi zatim mogao da obezbedi informacije za mnoge aspekte značajne za agrobiodiverzitet, pre svega za identifikaciju i izbor jedinki za programe zaštite autohtonih i ugroženih rasa, zatim genetičko spasavanje izolovanih, inbredovanih populacija, kao i za identifikaciju populacija rezistentnih na klimatske promene i njihovu konzervaciju. Kada su pristupačni podaci opsežnog sekvenciranja genoma iz više jedinki, moguće je koristiti statističke tehnike radi identifikacije alela koji su izgleda pod uticajem selekcije i, na taj način, su verovatno od funkcionalnog značaja.

Studije asocijacije (proučavanje genske i/ili fenotipske povezanosti) unutar celog genoma (engl. *genome-wide association studies* – GWAS) omogućavaju identifikaciju i analizu gena koji kodiraju važne osobine kod domaćih životinja. Ova metoda koristi varijacije DNK sekvenci (uglavnom SNPs) u celom genomu, zajedno sa fenotipskim podacima i podacima o rodoslovu, nakon čega se vrši analiza asocijacije sa genima ili regulatornim elementima koji su važni za osobine od interesa. GWAS je počeo da se primenjuje najpre kod ljudi, a posle i kod domaćih životinja. GWAS je idealna tehnika za otkrivanje bitnih gena koji kodiraju složene osobine, a ujedno je i savremen način za proučavanje genetskih mehanizama kompleksnih osobina. Iako je GWAS kod domaćih životinja počeo da se primenjuje relativno skoro, postoji mnoštvo zabeleženih rezultata, posebno onih vezanih za analize genetskih mehanizama kvantitativnih

osobina. Velika gustina SNP markera u čipu koji se koristi za GWAS dovoljan je da se identifikuje LD (*linkage disequilibrium*) između SNP markera i mutacije koju uzrokuje. Kod goveda, GWAS je korišćen kod nekoliko ekonomski važnih osobina, uključujući prinos mleka, kvalitet mleka, plodnost, rast, kvalitet mesa i svojstva trupa (de Souza Fonseca i sar., 2022).

U našoj zemlji, uz analizu polimorfizma  $\beta$ -kazeinskog gena kod visokomlečnih holštajn frizijskih (HF) goveda i autohtonog govečeta rase buša, praćen je i uticaj gena za  $\beta$ -kazein na kvalitativni sastav mleka kod HF goveda, kao i povezanost pojedinih SNPs ovih goveda sa stepenom inbridinga kao i osobinama za proizvodnju mleka, mlečnih proteina i mlečnih masti, primenom GWAS i drugih bioinformatičkih pristupa. Genotipizacija 334 krave HF rase obavljena je pomoću SNP čipa Axiom Bovine BovMDv3 (ThermoFisher Scientific, USA) sa 63.648 predefinisanih lokusa od interesa u genomu *Bos taurus*. Provera kvaliteta SNP čip podataka izvršena je pomoću SNP & Variation Suite v8.9.1 (Golden Helix, Inc., Bozeman, MT) softvera. Obavljeno je filtriranje podataka i uklonjeni su neadekvatni markeri: oni čija je uspešnost genotipizacije bila  $\leq 0,90$ , kao i oni čija je uspešnost genotipizacije bila  $< 0,95$  ali su imali  $> 2$  alela ili frekvenciju manje zastupljenog alela (*minor allele frequency* – MAF)  $< 0,01$ . Za analizu blokova homozigotnosti (engl. *runs of homozygosity* – ROH) odabrano je 52.934 markera, a za analizu GWAS (29.503 markera). Rezultati analize ROH segmenata (0,079) ukazali su na nizak nivo nedavnog i ukupnog genomske inbridinga u ispitivanoj populaciji HF goveda. Utvrđena je povezanost između detektovanih ROH ostrva produktivnih karakteristika visokomlečnih grla, ali i regija u genomu pod pritiskom selekcije na druge ekonomski važne osobine goveda. Upotrebom metode GWAS otkrivena je asocijacija ( $p < 0,01$ ) markera koji se nalazi u intronu gena *CTNNA3* smeštenog na hromozomu BTA28, sa prinosom proteina mleka u prvoj laktaciji, svedeno na 305 dana (Ristanić, 2022).

Na kraju, bitno je istaći potencijal novih tehnika genetskog inženjeringa koje obećavaju podizanje i očuvanje agrobiodiverziteta. Na primer, sistem za editovanje genoma CRISPR/Cas9 (engl. *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat* – CRISPR; *CRISPR-associated* – Cas) obezbeđuje genetsku modifikaciju organizama bez unošenja stranih (tuđih) DNK sekvenci, tako da se nakon CRISPR/Cas9 manipulacije dobijaju organizmi kojima je sopstveni genom izmenjen, za razliku od genetski modifikovanih (GMO) organizama u čiji je genom ubačen gen poreklom iz druge vrste. Za razliku od GMO u kojima su postignute genetske modifikacije koje se nikad ne bi prirodno pojavile, tehnikom CRISPR/Cas9 postižu se izmene gena koje prirodno mogu da se dese, te se u praksi dobijaju rezultati slični onima koji su se dobijali konvencionalnim metodama uzgoja, samo uz značajno veći nivo efikasnosti i preciznosti.

CRISPR/Cas9 tehnikom može se obaviti ciljana genska manipulacija tipa aktivacije/inaktivacije (engl. *knock-in/knock-out*) određenog gena. Osim ciljane regulacije jednog gena, moguće je istovremeno aktivirati/suprimirati ekspresiju

većeg broja gena raspoređenih po čitavom genomu. U stočarstvu, *CRISPR/Cas9* je uglavnom korišćen za poboljšanje osobina i za kontrolu bolesti (Wani i sar., 2023); dobijanje goveda otpornih na upalu pluća koju izaziva *Mannheimia haemolytica* izmenom koda za jednu amino kiselinu u genu CD18 domaćina; smanjenje kardiovaskularnog rizika kod kunića inaktivacijom gena za A poliprotein (*Apo*) C-III, povećanje mesnatosti svinja, goveda, ovaca, koza, kokošaka i prepelica inaktivacijom gena za miostatin, jer se time blokira inhibirajući efekat navedenog gena na rast mišića, proizvodnja hipoalergenog kravljeg mleka inaktivacijom gena za beta-laktoglobulin kod krava, proizvodnja kravljeg mleka sa malom količinom laktoze aktivacijom gena za  $\beta$ -glikozidazu (*LacS*), dobijanje svinja i goveda rezistentnih na tuberkulozu aktivacijom gena SP110 za protein nukleolusa, reverzija pola i predeterminacija pola goveda aktivacijom *SR*Y gena (gena za determinaciju pola na Y hromozomu), dobijanje životinja otpornih na brucelozu inaktivacijom gena uključenog u replikaciju bakterija roda *Brucella* u ćelijama domaćina, dobijanje svinja rezistentnih na *PRRSV* (engl. *porcine respiratory and reproductive syndrome virus*) razaranjem gena za protein CD163, kao i ptica rezistentnih na brojne viruse (virus ptičijeg gripa, virus ptičije leukoze i druge) editovanjem *NHE1* i drugih gena.

**Tabela 1.** Reference autora ovog rada u kojima su obavljane analize animalne DNK

Životinje	Referenca
	Kozmus i sar. (2007), <i>Acta Veterinaria</i> 57(5–6), 465–476.
	Forsgren i sar. (2008), <i>Veterinary Microbiology</i> 129(3–4), 342–349.
	Stevanović i sar. (2010), <i>Russian Journal of Genetics</i> 46(5), 603–609.
	Stevanović i sar. (2011), <i>Apidologie</i> 41(1), 49–58.
	Muñoz i sar. (2012), <i>Journal of Apicultural Science</i> 56(1), 59–69.
	Gajić i sar. (2013), <i>Experimental and Applied Acarology</i> 61(1), 97–105.
	Stevanović i sar. (2013), <i>Apidologie</i> 44 (5), 522–536.
Medonosna pčela	Simeunović i sar. (2014), <i>Acta Veterinaria</i> 64(1), 81–92.
	Glavinić i sar. (2014), <i>Acta Veterinaria</i> 64(3), 349–357.
	Simeunović i sar. (2014). <i>Journal of Apicultural Research</i> 53(5), 545–554.
	Stevanović i sar. (2016), <i>Journal of Invertebrate Pathology</i> 139, 6–11.
	Gajić i sar. (2016), <i>Experimental and Applied Acarology</i> 70, 287–297.
	Glavinić i sar. (2017), <i>PLoS ONE</i> 12(11) e0187726
	Vejnović i sar. (2018), <i>Journal of Invertebrate Pathology</i> 151, 76–81.
	Tarić i sar. (2019), <i>Journal of Apicultural Research</i> 58(3), 433–443.
	Ćirković i sar. (2018), <i>PeerJ</i> 6:e5887.

**Tabela 1.** Reference autora ovog rada u kojima su obavljane analize animalne DNK  
(nastavak)

Životinje	Referenca
Medonosna pčela	Glavinić i sar. (2019), <i>PeerJ</i> 7:e6325.
	Stanimirović i sar. (2019), <i>Acta Veterinaria</i> 69(1), 1–31.
	Gajić i sar. (2019), <i>Experimental and Applied Acarology</i> 78(3) 315–326.
	Tesovnik i sar. (2020), <i>Environmental Pollution</i> 256, 113443.
	Tarić i sar. (2020), <i>Insects</i> 11(5), 266.
	Jovanović i sar. (2021), <i>Preventive Veterinary Medicine</i> 190, 105322.
	Glavinić i sar. (2021), <i>Insects</i> 12, 282.
	Glavinic i sar. (2021), <i>Insects</i> 12, 915.
	Stanimirović i sar. (2022), <i>Acta Veterinaria</i> 72(2), 145–166.
	Glavinić i sar. (2022), <i>Insects</i> 13, 574.
Jovanović i sar. (2022), <i>Frontiers in Physiology</i> 13:1000944.	
Hasegawa i sar. (2023), <i>PNAS</i> , <a href="https://doi.org/10.1101/2023.01.21.525007">https://doi.org/10.1101/2023.01.21.525007</a>	
Goveda, svinje, jeleni	Stevanović i sar. (2009), <i>Acta Veterinaria</i> 59(5–6), 621–631.
	Stevanović i sar. (2010), <i>Czech Journal of Animal Science</i> 55(6), 221–226.
	Maletić i sar. (2013), <i>Acta Veterinaria</i> 63(5–6), 487–498.
	Stevanov-Pavlović i sar. (2015), <i>Slovenian Veterinary Research</i> 52(3), 133–139.
	Davitkov i sar. (2017), <i>Acta Veterinaria</i> 67(4), 449–458.
	Stanišić i sar. (2017), <i>Genetika-Belgrade</i> 49(1), 21–30.
	Stanišić i sar. (2017), <i>Animal Genetics</i> 48(5), 580–590.
	Drašković i sar. (2018), <i>Preventive Veterinary Medicine</i> 151, 46–51.
	Delić i sar. (2018), <i>Acta Veterinaria</i> 68(2), 178–189.
	Ristanić i sar. (2018), <i>Reproduction in Domestic Animals</i> 53(4), 947–954.
Maletić i sar. (2019), <i>Acta Veterinaria</i> 69(2), 153–163.	
Ristanić i sar. (2020), <i>Acta Veterinaria</i> 70(4), 497–510.	
Petrović i sar. (2020), <i>Acta Veterinaria</i> 70(4), 453–470.	
Magarci, konji	Davitkov i sar. (2016), <i>Acta Parasitologica</i> 61(2), 337–342.
	Radaković i sar. (2016), <i>The Veterinary Journal</i> 217, 112–118.
	Stanišić i sar. (2017), <i>Genetika-Belgrade</i> 49(1), 21–30.

**Tabela 1.** Reference autora ovog rada u kojima su obavljane analize animalne DNK  
(nastavak)

Životinje	Referenca
Magarci, konji	Davitkov i sar. (2017), <i>Acta Veterinaria Hungarica</i> 65(2), 234–241.
	Stanišić i sar. (2020), <i>PeerJ</i> 8:e8598.
	Dimitrijević i sar. (2013), <i>Annals of Animal Science</i> 13(4), 715–722.
	Gajic i sar. (2014), <i>Acta Veterinaria</i> 64(4), 447–455.
Psi, mačke	Davitkov i sar. (2015), <i>Acta Veterinaria Hungarica</i> 63(2), 199–208.
	Vučičević i sar. (2016) <i>Veterinaria Italiana</i> 52(1), 51–56.
	Djurić i sar. (2019), <i>Parasites &amp; Vectors</i> 12(1), 270.
	Dimitrijević i sar. (2020), <i>Acta Veterinaria</i> 70(2), 170–181.
	Dimitrijević i sar. (2020), <i>Acta Veterinaria</i> 70(3), 329–345.
	Vučičević i sar. (2013), <i>Zoo Biology</i> 32(3), 269–276.
	Stevanov-Pavlović i sar. (2013), <i>Acta Veterinaria</i> 63(1), 45–51.
Ptice	Bošnjak i sar. (2013), <i>Pakistan Journal of Zoology</i> 45(3), 715–720.
	Vučičević i sar. (2018), <i>Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society</i> 68(4), 653–660.
	Vučičević i sar. (2020), <i>Acta Veterinaria</i> 70(3), 386–394.
	Davitkov i sar. (2021), <i>Acta Veterinaria</i> 71(2), 147–157.
Pajić i sar. (2023), <i>Life</i> 13(4), 1039.	

## ZAKLJUČAK

Savremene biotehnoške metode analize DNK imaju veliki potencijal u proceni biodiverziteta i njegovom očuvanju, ali postoje nerešeni problemi i pitanja zbog kojih je neophodno njihovo dalje usavršavanje. S obzirom da se očekuje da će sekvenciranje celog genoma za svrhe konzervacije postati dostupno u praksi za nekoliko godina, mora se raditi na povećanju njegove rezolucije i preciznosti. Neki od potencijala konzervacione genomike su korišćeni u programima konzervacije, ali i dalje ima jako malo primera od značajnog uticaja na samu konzervaciju (npr. zaštita ugroženih vrsta, autohtonih rasa, ekosistema i agroekosistema). Ima stavova da je primena novih molekularnih tehnologija u zaštiti biodiverziteta bolno spora. To se bar delimično objašnjava dugim (višegodišnjim ili čak višedecenijskim) vremenskim okvirom u kojem se obavljaju istraživanja, ali takođe odražava jaz između akademskih istraživanja i primene u poljoprivrednoj praksi. Na kraju, za potrebe očuvanja zdravlja i biodiverziteta u agro-ekosistemima treba imati u vidu potencijal tehnologija genetičkog inženjeringa.

## LITERATURA

1. Ajmone-Marsan P, Boettcher PJ, Colli L, Ginja C, Kantanen J, Lenstra JA, eds. 2023. Genomic characterization of animal genetic resources – Practical guide. FAO Animal Production and Health Guidelines No. 32. Rome.
2. Corlett RT, 2017. A bigger toolbox: biotechnology in biodiversity conservation. *Trends in Biotechnology*, 35(1), 55–65.
3. de Souza Fonseca PA, Caldwell T, Mandell I, Wood K, Cánovas A, 2022. Genome-wide association study for meat tenderness in beef cattle identifies patterns of the genetic contribution in different post-mortem stages. *Meat Science*, 186, 108733.
4. Kremsa VŠ, 2021. Sustainable management of agricultural resources (agricultural crops and animals). In: Hussain CM, Velasco-Muñoz JF (eds), *Sustainable resource management*, Elsevier, 99–145.
5. Ristanić M, 2022. Komparativne analize polimorfizma  $\beta$ -kazeinskog gena (A1/A2 genotip) i njegov uticaj na kvalitativni sastav mleka kod visokomlečnih i autohtonih rasa goveda. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu – Fakultet veterinarske medicine.
6. Rovelli G, Ceccobelli S, Perini F, Demir E, Mastrangelo S, Conte G, Abeni F, Marletta D, Ciampolini R, Cassandro M, Bernabucci U, 2020. The genetics of phenotypic plasticity in livestock in the era of climate change: a review. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 997–1014.
7. Theissinger K, Fernandes C, Formenti G, Bista I, Berg PR, Bleidorn C, Bombarely A, Crottini A, Gallo GR, Godoy JA, Jentoft S, 2023. How genomics can help biodiversity conservation. *Trends in Genetics*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tig.2023.01.005>.
8. Wang S, 2020. Agrobiodiversity and agroecosystem stability. In: Caldwell CD, Wang S (eds), *Introduction to Agroecology*, Springer, Singapore, 137–154.
9. Wani AK, Akhtar N, Singh R, Prakash A, Raza SH, Cavalu S, Chopra C, Madkour M, Elolimy A, Hashem NM, 2023. Genome centric engineering using ZFNs, TALENs and CRISPR-Cas9 systems for trait improvement and disease control in animals. *Veterinary Research Communications*, 47(1), 1–6.



---

**ODRŽIVI UZGOJ AUTOHTONIH RASA  
OVACA I KOZA**

*Sustainable Production of Autochthonous Sheep and Goat Breeds*

---



**EKONOMSKI I EKOLOŠKI ASPEKTI ODRŽIVOG UZGOJA\***  
**AUTOHTONIH RASA OVACA I KOZA**  
*ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SUSTAINABLE  
FARMING OF INDIGENOUS BREEDS OF SHEEP AND GOATS*

Branislav Vejnović, Spomenka Đurić, Jelena Janjić, Drago Nedić, Milorad  
Mirilović, Milan Ž. Baltić, Zoran Stanimirović

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*U stočarstvu se problem očuvanja nisko-produktivnih autohtonih rasa domaćih životinja još uvek teško objašnjava i ta činjenica otežava rad na unapređenju korišćenja životinjskih genetičkih resursa u praksi. Međutim, agrodiverzitet, pa i životinjski genetički resursi, u novom konceptu održivog korišćenja genetičkih resursa, zauzimaju veoma važno mesto, sagledavajući prirodne potencijale, ekonomsko i socijalno okruženje, ali i koristeći svetska iskustva. Gajenje malih preživara u Srbiji najveći ekonomski značaj ima za proizvodnju mesa, prevažodno mesa jagnjadi. Uspešno bavljenje ovčarstvom zavisi velikim delom od podsticaja države, od platežnih mogućnosti tržišta, ali najbitnija stavka svakako je dobar menadžment kojim se ostvaruju pozitivni ekonomski i finansijski rezultati. S obzirom na bogatstvo travnatih površina i odnosa između tih površina i broja malih preživara koje ih koriste, nije očekivano da će njihovo gajenje značajno uticati na životnu sredinu. Brdsko-planinska područja mogu da podržavaju održivi razvoj i, čak, mogu da posluže za organsku proizvodnju hrane.*

***Ključne reči:*** mali preživari, menadžment poslovanja, uzgoj

***Summary***

*In livestock farming, the challenge of preserving low-productive indigenous breeds of domestic animals is still difficult to explain, and this fact hinders progress in utilizing animal genetic resources in practice. However, agrodiversity, including animal genetic resources, plays a crucial role in the new concept of sustainable genetic resource management. This approach takes into account natural potentials, economic and social environments, and draws on global experiences. Small ruminant farming in Serbia holds the greatest economic in*

---

\*Predavanje po pozivu

*meat production, particularly lamb meat. Successful sheep farming depends largely on government incentives, market payment capabilities, and, most importantly, effective management that yields positive economic and financial outcomes. Considering the abundance of grassland areas and the relationship between these areas and the number of small ruminants utilizing them, it is not expected that their farming will significantly impact the environment. Mountainous regions can support sustainable development and even serve for organic food production.*

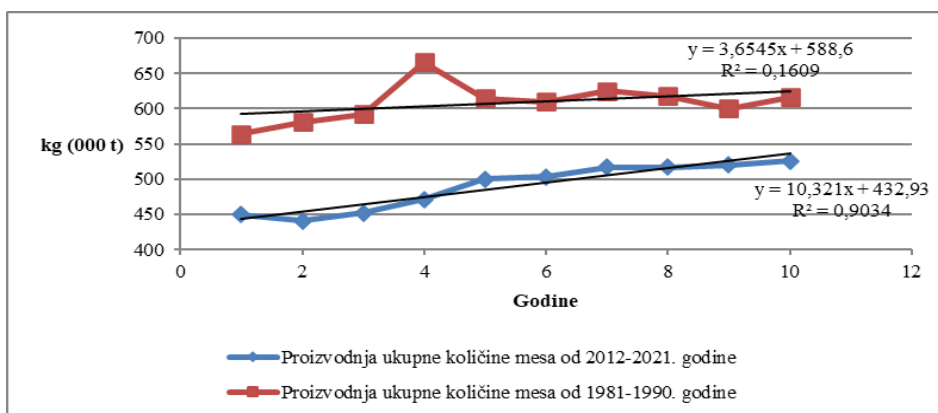
**Keywords:** *breeding, business management, small ruminants*

## UVOD

U stočarstvu se suočavamo sa izazovom očuvanja autohtonih rasa domaćih životinja koje imaju nisku produktivnost. Ova poteškoća otežava rad na poboljšanju korišćenja genetičkih resursa životinja u praksi. Međutim, u novom konceptu održivog korišćenja genetičkih resursa, agrodiverzitet, uključujući i životinjske genetičke resurse, igraju veoma važnu ulogu. Pri tome se sagledavaju prirodni potencijali, ekonomsko i socijalno okruženje, kao i korisna svetska iskustva.

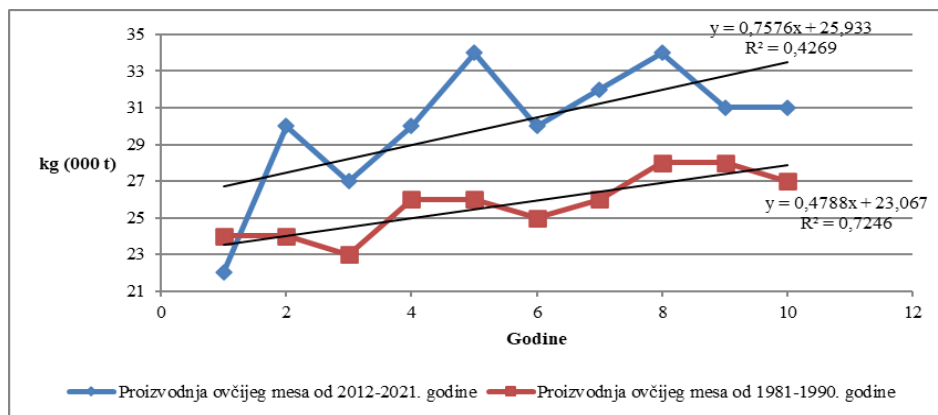
Mali preživari (ovce i koze) su među prvim domestifikovanim životinjama. Ovce su domestifikovane između 11.000 i 9.000 godina p.n.e, a koze nekoliko hiljada godina kasnije (između 7.000 i 6.000 godina p.n.e). Tek nekoliko hiljada godine kasnije pripitomljena su goveda. Pripitomljavanje malih preživara vezano je potrebama za mesom, mlekom, kožom, a kasnije i za vunom. Mali preživari prvo su domestifikovani na području jugozapadne Azije. U vreme kada se nije znalo ili moglo konzervirati meso (hlađenje, zamrzavanje) ovce i koze su bile životinje koje su činile rezerve mesa i koje su se po potrebi klale i tako obezbeđivale sigurnost hrane (Mazinani i Rude, 2020). Broj ovaca u svetu 2021. godine iznosio je 1.266 milijardi, što je za 3,38 miliona više u odnosu na prethodnu godinu (2020), od čega je najveći broj u Aziji (42%), a zatim sledi Afrika (31%), Evropa (11%), Okeanija (8%), dok u Severnoj i Južnoj Americi ovce čine 7% od ukupne populacije domaćih životinja. Od država u Svetu najveći broj ovaca je u Kini, 187 miliona, odnosno 15%. U Kini je 2018. godine za ishranu ljudi utrošeno 2,7 miliona tona mesa ovaca (3,2 kg po stanovniku godišnje). Najveću potrošnju ovčijeg mesa po stanovniku godišnje ima Kazakistan (8,2 kg), a na drugom mestu je Australija (6,2 kg). Najpovoljniji odnos broja stanovnika i broja ovaca ima Novi Zeland, gde na jednog stanovnika ima pet ovaca. Kina i Indija su zemlje gde je broj ovaca veći od broja ljudi. U svetu je na jednog stanovnika 0,147 ovaca, a u Srbiji 0,28. U svetu je od 1961. do 2018. godine broj ovaca porastao sa 980 miliona na nešto preko 1,140 milijardi, a koza sa 350 miliona na jednu milijardu. Proizvodnja ovčijeg mesa u 2022. godini bila je 16,5 miliona tona, što je u odnosu na 2021. godinu povećanje od 0,9% (IWTO, 2022). Trendovi u proizvodnji mesa u Srbiji od 1981. do 1990.

godine i od 2012. do 2021. godine ukazuju u oba perioda na povećanje proizvodnje mesa (grafikon 1).



**Grafikon 1.** Trend proizvodnje mesa u Srbiji za period od 1981–1990. i 2012–2020. godine

Ovo povećanje može da se objasni većim obimom klanja životinja što je uticalo na smanjenje stočnog fonda, odnosno smanjenja broja goveda, svinja, živine, sa izuzetkom ovaca čiji broj je rastao u periodu od 2012. do 2021. godine. Ukupna proizvodnja mesa 1990. godine bila je u Srbiji 616 hiljada tona, a 2021. godine 526 hiljada tona (90 hiljada tona manje), a za iste godine proizvodnja očijskog mesa bila je 27, odnosno 31 hiljadu tona (4 hiljade tona veća) (grafikon 2).



**Grafikon 2.** Trend proizvodnje ovčijeg mesa u Srbiji za period od 1981–1990. i 2012–2020. godine

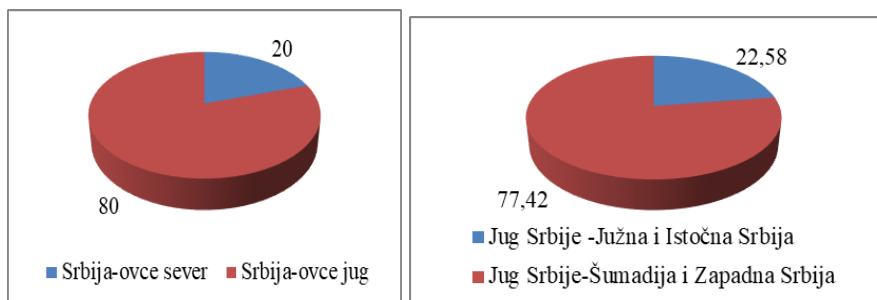
U ukupnoj proizvodnji mesa učešće ovčijeg mesa bilo je u periodu 1981–1990. godina 4,22% a u periodu od 2012–2021. godine 6,14% (Anon., 2022).

Manja vrednost u okviru stočarske proizvodnje bila je kod svinjarstva za 3,8%, a kod govedarstva za 1,3%, dok je bila veća kod ovčarstva za 1,3% i za istu vrednost kod živinarske proizvodnje. Podaci o poljoprivrednoj proizvodnji u Srbiji objavljuju se za svaku godinu u Statističkim godišnjacima R. Srbije. Posebno su prikazani podaci za biljnu i za stočarsku proizvodnju.

### **Gajenje malih preživara u Srbiji**

Gajenje ovaca, na način kako se to sada najčešće čini u Srbiji (paša) iziskuje manje angažovanje radne snage u odnosu na gajenje ostalih životinja, posebno goveda. Pored toga, ovce malim proizvođačima obezbeđuju pored mesa i izvesnu količinu mleka za potrošnju i za proizvode od mleka. Ovčarska proizvodnja u Republici Srbiji ima dugu tradiciju i izraženu regionalnu komponentu. Proizvodnja se najviše zasniva na ekstenzivnim pašnjacima koji nisu pogodni za druge vidove poljoprivredne proizvodnje.

Od ukupnog broja gajenih ovaca od 2012. do 2021. godine, svega 20% gaji se u severnom delu Srbije (Beogradski region i Vojvodina), a 80% u djužnom delu Srbije. U južnom delu Srbije najviše ovaca ima u regionu Šumadije i Zapadne Srbije (77,42%), a znatno manje u regionu Južne i Istočne Srbije (22,58%) (grafikon 3).



**Grafikon 3.** Učešće gajenih ovaca u regionima Srbije

U AP Vojvodini se gaje pretežno ovce rase cigaja, mada se poslednjih godina tradicionalno gajenje rase cigaja zamenjuje sa virtemberg rasom i melezima virtemberga sa ostalim rasama, velika koncentracija ovaca je u brdsko-planinskim područjima (iznad 300 m nadmorske visine), naročito na istoku i jugu Srbije. U brdsko-planinskim područjima se gaje različiti sojevi pramenke (svrljiška, lipska, sjenička, krivovirska, karakačanska, pirotka i bardoka) koje su po rasnom sastavu takve da imaju dobre osobine i za dobijanje mesa, i mleka i vune. Najbrojniji je genotip svrljiške pramenke i po Pravilniku o genetskim rezervama (2022) jedini je genotip koji nije ugrožen (Cekić i sar., 2018). Sredinom prošlog veka na području Stare planine, u okolini Pirota i Dimitrovgrada (gde je naj-

rasprostranjeniji pirotski soj pramenke) bilo je između 250.000 i 300.000 ovaca, a danas ih ima između 12.000 i 13.000 (Simonović i Veljković, 2022). Pored toga, postoji oko 20 lokalnih priznatih rasa. Za ovce je karakteristično da se u najvećem broju kolju u mladom uzrastu (jagnjad) i da se najčešće kolju van registrovanih objekata za klanje životinja i bez veterinarske kontrole. U periodu 2019–2021. godini zaklano je u proseku 1,393 miliona ovaca, a od toga broja, u istom periodu, u klanicama je zaklano prosečno 166 hiljada ovaca ili 11,92%. Od 2012. do 2021. godine prosečna masa ovaca pre klanja bila je od 32 do 37 kg, a masa ohlađenog trupa od 17 do 19 kg, što govori u prilog činjenici da je u broju zaklanih ovaca najveće učešće jagnjadi. U grupi malih preživara su i koze. Koze se u većini slučajeva gaje ekstenzivno, i to u brdsko-planinskim područjima, mada ima tendencije ka intenziviranju proizvodnje. U rasnom sastavu najviše je zastupljena koza balkanskog tipa (50%), razni tipovi meleza (oko 30%), domaća bela koza (15%), dok ostatak pripada sanskoj i alpino rasi. Podaci o broju koza se u Republici Srbiji vode od 1993. godine. U Statističkim godišnjacima ne pominju se od 1956. godine (1955. u Srbiji je bilo 278 hiljada koza), a zatim se pojavljuju podaci o broju koza u Srbiji od 1993. godine. Prosečan broj koza u Srbiji od 2012. do 2021. godine bio je 204,2 hiljade (najmanji 2021. i 2019. godine, 191 hiljadu i najveći 2012. godine 232 hiljade) (Anon., 2022).

Za stočarsku proizvodnju i njen uspešan razvoj neophodno je osigurati dovoljne količine hrane. Kada se radi o gajenju malih preživara, najvažnije je osigurati dovoljne količine kabaste hrane, naročito u uslovima ekstenzivnog i poluintenzivnog uzgoja ovaca koji se u najvećoj meri primenjuje u Srbiji. Najekonomičniji uslovi gajenja su vezani za gajenje jagnjadi sisančadi. Sisančad nemaju razvijene predželuce i ishrana im se zasniva na mleku. Da bi se razvili i postali pravi preživari neophodni su im kvalitetna pašna, voda i kretanje. To je dovoljno i odraslim ovcama dok god traje pašna sezona, a ona u Srbiji traje i po osam meseci. U zimskim uslovima ovce se hrane kabastom hranom koja može, u zavisnosti od kvaliteta kabastih hraniva, da se dopuni koncentrovanim hranivima (Baltić i sar., 2023).

### **Ekonomski i ekološki aspekti gajenja malih preživara**

U Srbiji, uzgoj malih preživara, pre svega ovaca, ima veliki ekonomski značaj, posebno u proizvodnji jagnječeg mesa. Uspešno bavljenje ovčarstvom zavisi od podsticaja države, tržišnih mogućnosti i dobro vođenog menadžmenta koji rezultira pozitivnim ekonomskim i finansijskim rezultatima. Sistemi ekstenzivne proizvodnje ovaca i koza su veoma važni u kontekstu globalne bezbednosti hrane i korišćenja pašnjaka koji nemaju alternativnu poljoprivrednu upotrebu. U takvim sistemima postoje ogromni izazovi za rešavanje. To uključuje, na primer, klasična pitanja proizvodnje, kao što su ishrana ili reprodukcija, kao i sisteme koji efikasno koriste ugljenik u kontekstu klimatskih promena. Ade-

kvatan odgovor na ova pitanja je odlučujući za ekonomsku i ekološku održivost. Odgovori na takve probleme moraju efikasno kombinovati ne samo klasične aspekte proizvodnje, već i sve važnije aspekte zdravlja, dobrobiti i životne sredine na integrisan način. Primena tehnološkog razvoja, kao što su daljinski senzori i druge najsavremenije tehnike mogu u mnogome doprineti ekstenzivnom sistemu uzgoja ovaca i koza, mogu pozitivno uticati na ishranu, proizvodnju i dobrobit ovih vrsta. Pored preciznog uzgoja stoke (*PLF – precision livestock farming*), ovo uključuje i druge relevantne tehnologije i druge oblasti od značaja u ekstenzivnoj proizvodnji malih preživara (toplotni stres, unos kolostruma, pasivni imunitet, preživljavanje novorođenčadi, biomarkeri u dijagnozi metaboličkih bolesti i uzgoj rasa otpornih na parazite. Dinamična priroda naučne zajednice doprinosi rešenjima koja ekstenzivne sisteme proizvodnje ovaca i koza čine održivijim, efikasnijim i boljim (Silva i sar., 2022). Primena novih tehnologija može pozitivno uticati na proizvodnju, zdravlje i dobrobit životinja i učiniti ekstenzivne sisteme održivijim. Potrebno je razmotriti primenu tehnoloških dostignuća koja se mogu koristiti u okviru ekstenzivnih sistema i njihove implikacije u proizvodnji, zdravlju i dobrobiti ovaca i koza. Strategije upravljanja farmama koje uključuju preciznu stočarsku poljoprivredu (*PLF*) mogu povećati ekonomsku dobit u odnosu na brojne klasične pristupe za suočavanje sa svakodnevnim izazovima. *PLF* pristup predstavlja priliku za produbljivanje upravljanja u ekstenzivnim sistemima i postizanje ambicioznog cilja praćenja životinja u realnom vremenu. Praćenje životinja u realnom vremenu putem *PLF*-a pruža uvid u dobrobit životinja, posebno u situacijama koje zavise od ljudske intervencije koje zahtevaju akciju. To uključuje, na primer, bolesti i parazitizam, neizbežno jagnjenje, toplotni stres ili odlutavanje od preferiranih područja u oblasti koje su izložene opasnostima od predatora. Pored toga, postoje i očekivani dobici u protokolima za nadzor i procenu dobrobiti životinja, kao i zakonske obaveze. Sposobnost praćenja ponašanja životinja na ekstenzivnim pašnjacima može se iskoristiti za poboljšanje upravljanja pašnjacima (Caja i sar., 2020; Vaintrub i sar., 2020; Waterhouse, 2019).

Pošto su ekstenzivni sistemi veoma raznoliki, postoje mnoge okolnosti u kojima *PLF* nije prikladan ili čak izvodljiv. U svakom slučaju, uprkos obećavajućim rezultatima, većina tehnologija još nije dostigla nivo primenljivosti sličan onima uvedenim u intenzivnim sistemima. Takođe, treba uzeti u obzir da kulturna dinamika, aspekti finansijske stabilnosti, poverenje u nove tehnologije i otvorenost farmera za nove ideje ne podstiču uvek šire usvajanje inovativnih tehnologija u ekstenzivnim sistemima ovaca i koza. Individualni učinak životinja pruža podršku za bolje donošenje odluka, što dalje doprinosi ekonomskom napretku, boljim uslovima rada i zdravlju i dobrobiti životinja. Kako se ovi sistemi upravljanja razvijaju, ogromna količina podataka može se prikupiti sa hiljada farmi i doprineti ublažavanju globalnog zagrevanja i otpornosti na antibiotike. Ovi podaci se mogu koristiti i integrisati za pronalaženje rešenja za bolesti, dobrobit, produktivnost i pitanja životne sredine, kao i za poboljšanje poljoprivrednih rezultata (Morgan-Davies i sar., 2018; Lovarelli i sar., 2020).



U organskom stočarstvu važno je izabrati domaće rase i vrste životinja koje su adaptirane na lokalne mikroklimatske uslove i koje imaju prirodno stečenu otpornost prema bolestima karakterističnim za određeni region. Autohtone rase ovaca imaju lošije proizvodne rezultate jer nisu visoko selekcionisane za proizvodnju mesa, mleka, odnosno vune. To podrazumeva i manji prihod po gajenoj ovci, ali organska proizvodnja može da bude ekonomski opravdana. Autohtone rase ovaca su mnogo otpornije na oboljenja, manje su investicije i troškovi za obezbeđivanje odgovarajućih uslova za smeštaj, negu, lečenje i preventivu. Tako, proizvodi dobijeni organskim načinom proizvodnje imaju veću prodajnu cenu u odnosu na konvencionalne, što bi trebalo da opravda ekonomski aspekt uzgoja domaćih rasa (<https://veterina.info/ovce/ovcarstvo>).

Ovčarstvo u Republici Srbiji uz sve dobre preduslove za razvoj i povoljne prirodne činioce, ipak, nije dovoljno razvijeno i ne dostiže svoj pun potencijal iskoristivosti, iako za to postoje velike mogućnosti. Jedna od tih mogućnosti mogla bi biti i podsticanje proizvodnje novih proizvoda od ovčjeg, odnosno jagnječeg mesa, kao i raznovrsnija ponuda na tržištu (npr. ovčje meso u obliku suvomesnatih proizvoda). Isto tako, nepostojanje tržišta i organizovanog otkupa vune predstavlja veliki problem za uzgajivače ovaca koji nemaju mogućnosti za skladištenje vune, a teško ju je uništiti, pa ona postaje problem za okolinu. Uspešno bavljenje ovčarstvom zavisi velikim delom od podsticaja države, od platežnih mogućnosti tržišta, ali najbitnija stavka, svakako, je kvalitetan i uspešan menadžment pomoću koga se, ako se upravlja ispravno, ostvaruju pozitivni ekonomski i finansijski rezultati. Osim što je važno upravljati poslovanjem uzgoja malih preživara, bitno je i dobro organizovati, rukovoditi proizvodnjom i planirati tržište (nabavka sirovina i materijala, kao i plasman ovaca i jagnjadi). Nakon što je svaki korak upravljanja poslovanjem uspešno realizovan, poslovanje se razvija u smeru ostvarenja definisanih ciljeva na optimalan način i uz najpovoljniji mogući rezultat. Uz pravilno planiranje proizvodnje stočne hrane i poluintenzivnim načinom uzgoja poslovanje uzgoja malih preživara može smanjiti troškove na minimum.

Proizvodni sistemi ovaca moraju postati efikasniji u pogledu emisije ugljenika kako bi se zadovoljile rastuće zahteve javnosti u vezi sa klimatskim promenama. Neke od predloženih metoda za postizanje toga su primena novih tehnologija i strategija upravljanja kao što je precizno stočarstvo (*PLF*), povećana upotreba životinja visokog genetskog potencijala sa procenjenim vrednostima uzgoja putem veštačke oplodnje (*AI*) gde je to moguće, i upotreba plodnih rasa. Međutim, uticaj ovih strategija na otisak ugljenika do sada nije kvantifikovan.

Uz sve veći fokus na uticaj koji stočarstvo ima na životnu sredinu u smislu emisije gasova staklene bašte, nepohodno je pronaći rešenja za povećanje efikasnosti proizvodnje i profitabilnosti. Takođe, razvoj i usvajanje tehnologija omogućavaju uspešnije konkurisanje na tržištu u budućnosti. Isto tako, sele-

kcijom se može uticati na količinu zagađenja životne sredine metanom, a, takođe, i izborom hraniva.

S obzirom na to da se autohtone rase malih preživara u brdsko-planinskim područjima gaje ekstenzivno, odnosno poluintenzivno i da se ne zatvaraju u stajnjake, njihov uzgoj ne utiče u mnogome na zagađenje životne sredine i emisiju štetnih gasova. Ovi predeli mogu da podržavaju održivi razvoj i pružaju mogućnost za organsku proizvodnju hrane, kako biljnog, tako i životinjskog porekla. I pored odličnih uslova za razvoj organskog gajenja ovaca i koza u Srbiji, na žalost, još uvek je mali broj gazdinstava koja imaju sertifikate za organsku proizvodnju. U svim krajevima Srbije postoje idealni uslovi za razvoj organske proizvodnje i realna su očekivanja da će takva proizvodnja zaživeti.

## ZAKLJUČAK

Održivost ekstenzivnih sistema za ovce i koze zavisiće od poboljšanja njihove efikasnosti i produktivnosti za proizvodnju mesa, mleka i vune. Ekstenzivni sistemi se suočavaju sa ogromnim izazovima koji uključuju ekološku odgovornost i održivost, način korišćenja biljnih i životinjskih resursa, kao i način na koji se brine o dobrobiti životinja. Iako su većina naučnih i tehničkih pristupa posebno razmatrani zasebno, njihova primena ipak mora biti posmatrana kao celina i iz globalne perspektive. To je možda i najizazovniji zadatak. Međutim, to je obavezno za budućnost proizvodnje ovaca i koza u ekstenzivnim sistemima. Naučna istraživačka zajednica može se baviti takvim izazovima jedino kroz naučnu saradnju i visok stepen integracije sa zainteresovanim stranama, kao što su farmeri, terenski tehničari, veterinari, stručnjaci za stočarstvo, ali i krajnji potrošači i regulatorne institucije.

## **Zahvalnica:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).

## LITERATURA

1. Anon. 1981–1991; 2011–2022, Poljoprivreda, Statistički godišnjak Republike Srbije.
2. Baltić ŽM, Janjić J, Glišić M, Bošković Kabrol M, Grković N, Sporić Z, Branković Lazić I, 2023. Male klanice za stabilan razvoj stočarstva u brdsko-planinskim područjima Srbije, Srpska Akademija nauka i umetnosti, Naučno-stručni skup "Uloga i značaj stočarstva u razvoju agrara, očuvanju sela i obezbeđenju stanovništva hranivima animalnog porekla", 7. jun 2023, Beograd, *in press*.

3. Caja G, Castro-Costa A, Salama AA, Oliver J, Baratta M, Ferrer C, Knight CH, 2020. Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants. *Journal of Dairy Research*, 87, 34–46.
4. Cekić B, Petrović MP, Ružić Muslić D, Maksimović N, Caro Petrović ŽV, Marinković M, 2018. Genetički resursi u ovčarstvu i kozarstvu centralne Srbije. *Selekcija i semenarstvo*, 24, 47–54.
5. IWTO Market Information, 2022. World sheep numbers & wool production, Ed. 17, 28–43.
6. Lovarelli D, Bacenetti J, Guarino M, 2020. A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production?, *Journal of Cleaner Production*, 262, 121409.
7. Mazinani M, Rude B, 2020. Population, world production and quality of sheep and goat products. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 15(4), 291–299.
8. Morgan-Davies C, Lambe N, Wishart H, Waterhouse A, Kenyon F, McBean D, McCracken D, 2018. Impacts of using a precision livestock system targeted approach in mountain sheep flocks. *Livestock Science*, 208, 67–76.
9. Pravilnik o listi genetskih rezervi domaćih životinja, načinu očuvanja genetskih rezervi domaćih životinja, kao i o Listi autohtonih rasa domaćih životinja i ugroženih autohtonih rasa, 2022, Sl. glasnik RS, br 30.
10. Silva Severiano R, Sacarrão-Birrento L, Almeida M, Ribeiro MD, Guedes C, González Montaña JR, Pereira FA et al, 2022. Extensive Sheep and Goat Production: The Role of Novel Technologies towards Sustainability and Animal Welfare, *Animals*, 12(7), 885.
11. Simonović Veljković G, 2022. Srbija, selo i ovčarstvo: “Nekada je moglo da se živi od 50 grla, a danas ni od 200“ – zašto je pirotska ovca na ivici opstanka“, *BBC News* na srpskom.
12. Vaintrub MO, Levit H, Chincarini M, Fusaro I, Giammarco M, Vignola G, 2020. Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: Possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*, 15, 100143.
13. Waterhouse A, 2019. Precision livestock farming (PLF) technology and real-time monitoring should improve welfare in extensive systems, but does it change the duty of care and require modification of welfare guidelines for livestock keepers? In *Precision Livestock Farming*, 19, Proceedings of the European Conference in Precision Livestock Farming, Cork, Ireland, 26–29 August 2019, O’Brien B, Hennessy D, Shalloo L, eds. Teagasc, Animal & Grassland Research and Innovation Centre, Moorepark: Fermoy, Ireland, 256–261.

## MOGUĆNOST EKOLOŠKOG OVČARENJA U HOMOLJU POSSIBILITY OF ECOLOGICAL SHEEPHERDING IN HOMOLJE

Milivoje Urošević<sup>1</sup>, Darko Drobnjak<sup>1</sup>, Radomir Mandić<sup>2</sup>, Branislav Živković<sup>3</sup>  
Tsegmid Namsrajav<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd – Zemun

<sup>2</sup>Fakultet za primenjenu ekologiju “Futura“, Univerzitet “Metropolitan“  
Beograd

<sup>3</sup>LU “Jovan Šerbanović“, Žagubica

<sup>4</sup>Mongolski poljoprivredni Univerzitet, Ulanbator, Mongolija

### **Kratak sadržaj**

*Ekološka poljoprivreda, koja se zasniva na prirodnim procesima i upotrebi organskih i prirodnih materija, u Srbiji polako postaje sve aktuelnija. Osim naziva organska, u upotrebi su i termini ekološka i biološka proizvodnja. Osnovni ciljevi organske poljoprivrede su održavanje i povećanje plodnosti zemljišta, suzbijanje erozije zemljišta, očuvanje bioraznolikosti, zaštita prirodnih resursa od zagađenja i proizvodnja hrane visoke nutritivne vrednosti. Osnove standarda za organsku proizvodnju postavila je Međunarodna federacija pokreta za organsku poljoprivredu IFOAM, 1972. godine i oni su omogućili razvoj organske poljoprivrede u mnogim zemljama sveta i pre donošenja nacionalnih propisa i standarda. Da bi se započela, a potom i organizovala ovakva proizvodnja neophodno je ispuniti mnogobrojne, stroge, uslove. Da su uslovi ispunjeni i da se proizvodnja odvija po propisanim principima biološke proizvodnje, akreditovane institucije za organsku proizvodnju izdaju odgovarajuće sertifikate. Ovako gajene ovce rastu i razvijaju se u skladu sa sopstvenim prirodnim potencijalom i ostvaruju proizvodnju srazmerno svojim prirodnim osobinama*

**Ključne reči:** ekološka poljoprivreda, organska proizvodnja, ovčarstvo

### **Summary**

*Ecological agriculture, which is based on natural processes and the use of organic and natural materials, is slowly becoming more and more relevant in Serbia. In addition to the term organic, the terms ecological and biological production are also used. The main goals of organic agriculture are to maintain and increase soil fertility, combat soil erosion, preserve biodiversity, protect natural resources from pollution and produce food with high nutritional value.*

*Basic standards for organic production were set by the International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM, in 1972, and they enabled the development of organic agriculture in many countries of the world even before the adoption of national regulations and standards. In order to start and then organize this kind of production, it is necessary to fulfill numerous, strict conditions. That the conditions are met and that the production takes place according to the prescribed principles of biological production, the corresponding, accredited, institution issues the appropriate certificates. By raising sheep in this way, they grow and develop in accordance with their own natural potential and achieve production in proportion to their natural characteristics.*

**Key words:** *ecological agriculture, organic production, sheep farming*

## UVOD

Ekološka poljoprivreda, koja se zasniva na prirodnim procesima i upotrebi organskih i prirodnih materija, u Srbiji polako postaje sve aktuelnija. Osim naziva organska, u upotrebi su i termini ekološka i biološka proizvodnja (Di Matteo, 2006).

Odmah treba naglasiti da u procesu organske proizvodnje nije dopuštena upotreba sredstava za zaštitu i ishranu koja su sintetičko-hemijskog porekla. Osim toga nije dozvoljeno upotrebljavati ni sintetičke lekova, regulatore i stimulatore rasta, hormona i GMO organizame. Ekološka proizvodnja predstavlja specifičan sistem upravljanja proizvodnjom poljoprivrednih i drugih proizvoda koji unapređuje i povećava bioraznolikost. Pri tome, na najbolji način štiti životnu sredinu i primjenjuje najviše standarde zaštite zdravlja biljaka i životinja.

Osnovni ciljevi organske poljoprivrede su održavanje i povećanje plodnosti zemljišta, suzbijanje erozije zemljišta, očuvanje bioraznolikosti, zaštita prirodnih resursa od zagađenja i proizvodnja hrane visoke nutritivne vrednosti (Haring, 2004). Kada je reč o ekološkim uslovima proizvodnje, onda dobrobit životinja ima prioritet. Pre svega životinjama je neophodno osigurati uslove za njihov rast i razvoj u skladu s prirodnim genetskim potencijalom. To podrazumeva uvažavanje fizioloških i ekoloških potreba životinja i stvaranje uslova za manifestovanje prirodnih funkcija i ponašanja (Hovi, 2004; Drobnjak i sar., 2013). Pri organizovanju organske stočarske proizvodnje prednost se daje domaćim (autohtonim) rasama. One su prilagođene na lokalne uslove uzgoja i otporne na bolesti (Drobnjak i sar., 2011).

Praktično pitanje koliko životinja se može gajiti na poljoprivrednom dobru koje se bazira na organskoj proizvodnji povezano je sa dostupnom površinom, kako bi se izbegle industrijske farme i prekomerno izlučivanje nitrata u zemljište i podzemne vode. Osnovne standarda za organsku proizvodnju postavila je Međunarodna federacija pokreta za organsku poljoprivredu IFOAM, 1972. godine i

oni su omogućili razvoj organske poljoprivrede u mnogim zemljama sveta i pre donošenja nacionalnih propisa i standarda. Danas je organska proizvodnja u EU regulisana direktivom EEZ 2092/91, kao i brojnim amandmanima (Rahmann, 2004). U Srbiji je organska proizvodnja regulisana Zakonom o organskoj proizvodnji, koji je usvojen 2010. godine.

## HOMOLJE

Teritorija Homolja ima izgled nepravilnog pravougaonika postavljenog u pravcu istok-jugoistok-zapad-severozapad, dužine oko 35 km, a najveća širina je 26 km (Stojadinović, 2002). Homolje je Mlavom povezano sa Stigom, preko visokih planina na Crnom vrhu sa Crnorečkom kotlinom i Timočkim basenom; preko prevoja Homoljskih planina i doline reke Pek sa Zviždom i Porečom, a preko zapadne Beljanice sa Resavom. Ova regija pripada gornjem slivu reke Mlave. Ona teče središnjim delom Homolja i može predstavljati hidrogeografsku osnovu celokupne oblasti.

Kako navodi Živković (2003), Homolje je pretežno brdsko-planinski kraj u kome se smenjuju predeli pod brdskim livadama i pašnjacima, sa predelima obraslim šumom. Površina koju zauzima opština Žagubica iznosi 760 km<sup>2</sup>. Opštinska teritorija ima raznovrsne reljefne oblike, kao što su kotlinski, brdski i planinski. Pod poljoprivrednim zemljištem nalazi se 36.174 ha, što predstavlja 47,6% teritorije opštine. Od toga su 42,9% livade, 26% pašnjaci i 31,1% obradivo zemljište (Strategija održivog razvoja opštine Žagubica 2015–2024). Nažalost, broj stoke na teritoriji opštine se smanjuje, uostalom kao i na teritoriji Republike Srbije – na nepreglednim livadama i pašnjacima ima sve manje stoke, posebno ovaca. Nije uvek tako bilo. Prema popisu iz 1939. godine, na tom prostoru bilo je 77.000 ovaca, a to je bilo 79,00% u odnosu na ukupan broj stoke u opštini. Po podacima iz 2012. godine broj ovaca je iznosio 12.707, smeštenih u 1.326 gazdinstava (Strategija održivog razvoja opštine Žagubica 2015–2024). Na osnovu ovoga prosečna veličina “stada“ je 9,58 grla po gazdinstvu. Jasno je da takav broj grla ne daje osnovu za intenzivniju proizvodnju. Trenutni uslovi nisu ohrabrujući, pre svega zbog stalne tendencije smanjenja broja stanovništva. Od 1953. do današnjih dana prisutan je konstantan pad broja stanovnika. Tokom 2016. u opštini Žagubica živelo je 11.708 stanovnika (<http://brojstanovnika.cu.rs/opstina/zagubica>).

Uslova za razvoj stočarstva definitivno ima, kako za intenzivno tako i za ekstenzivno. Posebnu pažnju privlači mogućnost razvoja ekološkog ovčarenja, koje bi u slučaju uspostavljanja odgovarajućeg sistema i snažne podrške lokalnih i državnih institucija donelo neprocenjivu korist i stočarima i lokalnoj zajednici i životnoj sredini. Ekološko ovčarenje predstavlja izazov iz više razloga – traži najmanje ulaganja, zahvaljujući velikim pašnim površinama koje su opustele, značajno doprinosi njihovom vraćanju u pređašnje stanje, a time i očuvanju životne sredine, pri čemu nudi i mogućnost proizvodnje skupih, kva-

litetnih, viskokovrednih namirnica životinjskog porekla. Dodatna garancija za to je organski tip proizvodnje, za koju postoje svi uslovi.

### **Organska proizvodnja u ovčarstvu**

Opređenje za ovakav način proizvodnje podrazumeva ispunjavanje čitavog niza uslova i zahteva. Pre svega moraju se menjati navike. Ovim načinom proizvodnje dobijaju se proizvodi koji su slobodni od hemijskih elemenata, koji su sastavni delovi mnogobrojnih preparata koji se koriste u konvencionalnoj proizvodnji. Zbog toga se ovaj način proizvodnje i naziva biološki, budući da nema primene hemijskih preparata u rastu i zaštiti bilja, kao i hormonskih i stimulirajućih preparata u rastu i razvoju životinja.

Ovako gajene ovce rastu i razvijaju se u skladu sa sopstvenim prirodnim potencijalom i ostvaruju proizvodnju srazmerno svojim prirodnim osobinama. (Fantova, 2015).

Da bi se započela, a potom i organizovala ovakva proizvodnja, neophodno je ispuniti mnogobrojne, stroge, uslove. Da su uslovi ispunjeni i da se proizvodnja odvija po propisanim principima biološke proizvodnje, odgovarajuće, akreditovane institucije izdaju odgovarajuće sertifikate. Potencijalni kupci se obaveštavaju da se nalaze u neposrednoj blizini gazdinstva koje proizvodi po principima biološke proizvodnje (Ruth Wallner, 2015).

Zainteresovani za bavljenje proizvodnjom koja se bazira na biološkim principima moraju ispuniti određene uslove, a oni su sledeći:

- Izbor grla. Za proizvodnju na biološkim principima neophodno je odabrati adekvatnu rasu ovaca ili tip. Odabrana grla moraju imati dobru mogućnost adaptacije na lokalne uslove. Nabavljene jedinke moraju biti vitalne i otporne na bolesti. Kada je reč o izboru rase preporučuje se izbor lokalnih autohtonih rasa, odnosno rasa adaptiranih na postojeće klimatske prilike.
- Nabavka jagnjadi. U slučaju da se za potrebe biološke proizvodnje nabavlja jagnjad iz komercionalnog uzgoja, ona ne smeju biti starija od 45 dana. Da bi se omogućio remont stada, moguće je sa neekoloških imanja, kupiti do 20% ženske jagnjadi. Kupovina matičnih grla nije ograničena (Horak i sar. 2012).
- Proizvodnja mesa. U slučaju da je proizvodnja orijentisana na proizvodnju mesa, neophodno je primeniti metode hranjenja koje se uvek mogu izmeniti. Mora se naglasiti da je zabranjena prinudna ishrana. U ovakvim stadima jagnjad po jagnjenju mora dobijati prirodno mleko najmanje 45 dana. Prednost ima majčino mleko, dakle, nema upotrebe veštačkih zamena za mleko. Zabranjena je upotreba GMO hrane.

- Ishrana. Ukupna količina hrane mora biti ekološki proizvedena, a od toga 60% mora biti proizvedeno na sopstvenom imanju, ili imanju iz tog regiona. Od 1.01.2024. godine ta količina se povećava na 70%. Od ukupne količine dnevne hrane najmanje 60% moraju biti voluminozna hraniva, sveža, sušena ili silirana. Kod muznih ovaca tek posle 3 meseca laktacije dopušteno je smanjenje količine kabaste hrane na 50%. U slučaju loših vremenskih uslova koji mogu prouzrokovati smanjenje količine organske hrane za ishranu ovaca, dozvoljeno je korišćenje konvencionalne hrane u količini od najviše 10%.
- Lečenje. Veterinarski zahvati, lečenje i preventiva bolesti pripadaju grupi najosetljivijih aspekata biološkog uzgoja.
- Preventiva. U biološkom uzgoju naglasak mora biti na preveniranju bolesti i sprečavanju njihovog, eventualnog, pojavljivanja. Postupci preventivne zaštite moraju se sprovoditi od trenutka odabira rase, pojedinih grla kao i odabira tehnoloških postupaka. Kompleks ovakvih, pravilno sprovedenih mera, znatno utiče na otpornost grla. Kako bi se omogućila odgovarajuća otpornost jedinki, neophodno je osigurati kvalitetnu hranu, dovoljno kretanja, kao i odgovarajuća gustinu grla po jedinici površine.
- Postupak sa bolesnim grlima. Eventualno bolesno grlo mora odmah dobiti pomoć, a po potrebi mora biti izolovano. U slučaju neophodne terapije prednost se daje terapiji biljnim preparatima (fitoterapija), homeopatiji i primeni mineralnih preparata. Ako primena ovakvih preparata ne daje očekivane rezultate, onda se može dopustiti i upotreba antibiotika i drugih hemijskih sredstava. Sve ovo mora biti pod strogom kontrolom veterinara.
- Primena lekova. Veoma je bitno da u procesu biološke proizvodnje primena medikamenata u preventivne svrhe nije dozvoljena. Zabranjena je primena sredstava koja podstiču rast i proizvodnju, uključujući antibiotike i kokcidiostatike. Osim toga, zabranjena je i upotreba sredstava za sinhronizaciju i stimulaciju estrusa. Primena hormona može se odobriti samo u terapijske svrhe i to individualno.
- Evidencija. Na farmi koje se bavi biološkom proizvodnjom neophodno je voditi preciznu evidencije o upotrebi i primeni svih sredstava.
- Reprodukcija. U ovakvoj proizvodnji proces reprodukcije mora se odvijati na prirodan način. Veštačko osemenjivanje je dozvoljeno, ali drugi oblici tretmana, kao i embriotransfer su zabranjeni.
- Kastracija. Proces kastracije, kao i dekornuacija, dopušta se samo u individualnim slučajevima, a ne kao sistemsko rešenje. Pri izvođenju ovih zahvata neophodno je osigurati uslove da životinja ne oseti bol.
- Veživanje. U slučaju da određene tehnološke operacije to zahtevaju, veživanje životinja dozvoljeno je samo za ograničeno vreme.



- Transport. Utovar, istovar kao i transport životinja mora biti tako organizovan da se stres svede na minimum. Zabranjena je upotreba električnih pomoćnih sredstava kao što su elektro terači i slično.
- Smeštaj. Štala za smeštaj ovaca mora ispuniti mikroklimatske i prostorne limite za svaku kategoriju grla. Životinje moraju biti smeštene u čistom prostoru u kome ne sme biti glodara i insekata. U slučaju da su prisutni, njihovo suzbijanje može se organizovati upotrebom dozvoljenih sredstava.
- Kretanje. Ovice moraju imati mogućnost slobodnog kretanja tokom godine, bez obzira na vremenske prilike.
- Podovi u stajama. Pod u štali mora biti ravan, ne klizav. Površina poda može biti maksimalno 50% rešetkasta. Neophodno je obezbediti dovoljne površine za ležanje. Prostirka mora biti od prirodnih materijala, a dozvoljeno je da se dodaju određene mineralne materije.
- Izdubavanje. Prilikom čišćenja objekta đubre se mora izneti iz štale. Dopušteno je da se đubre iznosi jednom godišnje, odnosno mora se izneti kada se nakupi toliko da predstavlja ekvivalent 170 kg azota na jedan hektar (Fantova i sar., 2015). To je količina đubreta koju proizvede 13,3 ovaca za godinu dana.
- Đubrište. Skladišni kapacitet mora biti takav da omogućava skladištenje đubreta tokom 6 meseci.
- Obeležavanje. Svako grlo mora biti obeleženo ušnim markicama. Za svako grlo mora postojati kompletna dokumentacija koja podrazumeva poreklo, datum dolaska na farmu, a ako potiče iz sopstvene proizvodnje datum jagnjenja, mora postojati tačna evidencija svih preduzimanih mera i zahvata.
- Površina smeštaja. Po svakoj odrasloj ovcu mora se osigurati 1,5 m<sup>2</sup>, a po jagnjetu se mora obezbediti 0,35 m<sup>2</sup>. Na ispustu površina po odrasloj ovcu mora biti 2,5 m<sup>2</sup>, a po jagnjetu 0,5 m<sup>2</sup>. Najviše 50% ispusta sme biti natkriveno. Po jednom hektaru može se držati 13,3 ovaca sa jagnjadima (Rahmann 2007).
- Nega papaka. Najmanje dva puta godišnje moraju se kontrolisati papci i preduzimati mere za njihovo skraćivanje i negovanje.

## LITARATURA

1. DiMateo K, 2006. Growth Prospects in the Organic Global Food Industry, Annual Meeting Organic Trade Association, Proceedings, 371–381.
2. Drobnjak D, Urošević M, Matarugić D, 2011. Održivi sistemi gajenja u funkciji očuvanja autohtonih rasa. Zbornik referata i kratkih sadržaja 22. Savetovanja veterinarara Srbije, Zlatibor, 127–130.

3. Drobnjak D, Urošević M, Matarugić D, 2013. Načini očuvanja genetičkih resursa autohtonih rasa domaćih životinja u Srbiji. Veterinarski žurnal Republike Srpske, Banja Luka, 13(1), 58–66.
4. Fantova M, 2015. Chov koz. Brazda, Praha.
5. Grupa autora, 2015. Strategija održivog razvoja opštine Žagubica, Opština Žagubica.
6. Haring AM, 2004. Policy support for organic farming in the European Union, Proceedings 1st International Congress on Organic Animal Production and Food Safety, 26–40.
7. Horak F, 2012. Chovame ovce. Brazda, Praha.
8. Hovi M, 2004. Animal Health and Welfare in Organic Livestock Production, Proceedings 1st International Congress on Organic Animal Production and Food Safety, 153–167.
9. Rahmann G, 2004. Organic animal husbandry in the European Union, Standards, regulations and practice with special consideration of ruminants, Proceedings 1st International Congress on Organic Animal Production and Food Safety, 8–24.
10. Rahmann G, 2007. Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung, 100 Fragen und Antworten für die Praxis. Institut für Ökologischen Landbau (OEL), Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Westerau.
11. Ruth W, 2015. Ziegen wie wir. Verlag Berger Horn/Wien.
12. Stojadinović Lj, 2002. Hronika Homolja. Žagubica, Biblioteka “Hronika sela“, knjiga 102.
13. Zakon o organskoj proizvodnji, (Službeni glasnik RS, broj 30/2010; 17/2019).
14. Živković B, 2003. Lov i Homolje, LU “Jovan Šerbanović“, Žagubica.

---

**STANJE PLANINSKIH PAŠNJAKA I LIVADA I  
OČUVANJE EKOSISTEMA**

*Status of High Mountain Grassland and Preservation of Ecosystem*

---



**ZNAČAJ AUTOHTONIH RASA I NJIHOVE KONZERVACIJE\***  
**U ISKORIŠĆAVANJU PLANINSKIH PREDELA**  
*THE IMPORTANCE OF AUTOCHTHONOUS BREEDS AND THEIR  
CONSERVATION IN USING MOUNTAIN REGIONS*

Predrag Perišić, Cvijan Mekić, Stefan Stepić, Aleksandar Ignjatović,  
Nikola Mihajlović

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Zemun

***Kratak sadržaj***

*U radu je ukazano na problem neiskorišćenih poljoprivrednih površina u Srbiji, koje se povećavaju svake godine i iznose u poslednjoj deceniji od 200 do 350 hiljada hektara poljoprivrednog zemljišta. Livade i pašnjaci, koji čine oko 29% od ukupnih površina poljoprivrednog zemljišta, uglavnom se ne koriste, a nalaze se u brdskom i planinskom području. Korišćenje napuštenih površina, livada i pašnjaka, najjednostavnije se može započeti organizovanjem proizvodnje mesa po sistemu krava-tele. Na osnovu rezultata iz ranijih istraživanja, vidi se da je u takvim uslovima moguće organizovati proizvodnju gajenjem više različitih rasa ili planski dobijenih meleza goveda. Preporuka je da se primenjuje vertikalna rasna rejonizacija, a gajenje buše moglo bi se organizovati na najvišim planinskim zonama, iznad zona gajenja tovnih rasa.*

*Primeri gajenja buše u zapatima in situ konzervacije, a koji se nalaze u planinskom području, dokaz su da buša danas može biti višestruko korisna. Pomoću buše se mogu koristiti zapuštene poljoprivredne površine na najvećim visinama planinskog područja, na kojima bi gajenje konvencionalnih rasa bilo nemoguće ili otežano. Gajenjem buše u sistemu krava tele i dotovljavanjem teladi-junadi, nakon zalučenja mogu se ostvariti rezultati u proizvodnji mesa (prirast), a koji bi inače izostali, ako bi se umesto buše gajila neka druga tovnina ili rasa kombinovanih proizvodnih osobina. Rezultati u tovu, koje je buša ostvarila u jednom od zapata bili su za prirast u dojnomoj periodu 0,562 kg/dan, prirast od 3 do 6 meseci 0,415 kg/dan, od 6 do 12 meseci 0,310 kg/dan, od 12 do 18 meseci 0,229 kg/dan. Prosečan životni dnevni prirast za period od rođenja do završetka tova (uzrast od 18 meseci) iznosio je 0,339 kg/dan.*

***Ključne reči:*** autohtone rase, buša, in situ konzervacija, sistem krava-tele

---

\*Predavanje po pozivu

## Summary

*This research paper discusses the problem of unused agricultural surfaces in Serbia that are being increased every year ranging from 200 to 350 thousand hectares of agricultural land in the last decade. Meadows and pastures which account for about 29% of total surface of agricultural land are generally not in use and are situated in hilly and mountainous areas. The use of deserted surfaces, meadows and pastures can start most easily by organizing meat production in a cow-calf system. Based on the results of previous research studies it can be seen that in given conditions it is possible to organize production either by raising several different breeds or by planned cattle crossbreeding. It is recommended to apply breed vertical district division while the breeding of Busha could be organized in higher mountain zones situated above the zones of raising fattening breeds.*

*The examples of raising Busha in in situ conservation breeding stocks situated in mountainous region prove that it can be very useful today in many ways. By using Busha the neglected agricultural lands situated in the highest mountainous regions can be used where raising conventional beef breeds would be impossible or difficult. By raising Busha in a cow-calf system and by fattening calves-bull calves, the results can be achieved in meat production (weight gain) after weaning that otherwise could not be obtained if some other fattening breed or breed of combined production traits were raised instead of Busha.*

*Fattening results realized by Busha in one of the breeding stocks for the weight gain in nursing period accounted for 0.562 kg/day weight gain, from 3 to 6 months being 0.415 kg/day, from 6 to 12 months 0.310 kg/day and from 12 to 18 months 0.229 kg/day. An average live weight growth from birth to the end of fattening (age of 18 months) accounted for 0.339 kg/day.*

**Key words:** *autochthonous breeds, Busha, in situ conservation, cow-calf system*

## UVOD

Pojedine rase goveda (kolubarska, neki sojevi buše) u potpunosti su nestale pretapajućim ukrštanjem, uglavnom sa simentalskom rasom. Veličina populacije podolske rase i buše u Srbiji, bila je svedena na minimum (Perišić i sar., 2004; Perišić i sar., 2018). Zaštita ovih rasa ima mnogostruki značaj, a pre svega genetski (očuvanje prirodne varijabilnosti), kulturno-istorijski, ekonomski i drugi.

Aktivnosti na zaštiti autohtonih rasa domaćih životinja u Srbiji u poslednjih dve i po decenije imale su efekta, što se ogleda u pozitivnom trendu brojnog stanja ugroženih rasa goveda (buša, podolska rasa), ali i domaćih sojeva pramenke, autohtonih populacija koza i dr. Shodno tome, u Srbiji se sprovodi i *in situ* i *ex situ* konzervacija ugroženih rasa i sojeva.

U cilju integrisane zaštite autohtonih rasa (zaštita rasa kao genetičkih resursa i rasa od kojih se dobijaju ekonomske koristi), opravdano je njihovo gajenje u područjima i uslovima proizvodnje koji nisu adekvatni za plemenite, visoko produktivne rase. To su svakako planinska područja veće nadmorske visine u kojima se mogu uspešno gajiti buša i sojevi pramenke, a u ravničarskom području, lokacije za gajenje podolske rase su peščare i slatinasta zemljišta.

Primeri gajenja buše u zaptima *in situ* konzervacije, dokaz su da buša danas može biti višestruko korisna. Pomoću buše se mogu koristiti zapuštene poljoprivredne površine na najvećim visinama, na kojima bi gajenje konvencionalnih rasa bilo nemoguće ili otežano. Gajenjem buše u sistemu krava tele i dotovljavanjem teladi-junadi, nakon zalučenja mogu se ostvariti rezultati u proizvodnji mesa (prirast), koji bi izostali ako bi se umesto buše gajila neka druga tovnja ili rasa kombinovanih proizvodnih osobina.

Valorizacija proizvodnje sa autohtonim rasama, moguća je samo uz niska ulaganja u proizvodne sisteme, posebno ako se proizvodnja kvalitetne hrane podvede pod stroge standarde ekološke proizvodnje i organskog stočarstva.

### **Neiskorišćeni resursi i ograničavajući faktori za proizvodnju mesa**

U Srbiji ima oko 5,18 miliona hektara poljoprivrednog zemljišta (podaci Uprave za poljoprivredno zemljište, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede) ili 65,21% od ukupne teritorije. Oko 71% od površina poljoprivrednog zemljišta se koristi na intenzivan i poluintenzivan način (obradivo zemljište, voćnjaci), a 29% su livade i pašnjaci. U poslednje dve decenije procene su da se između 200 i 350 hiljada hektara obradivog zemljišta i livada godišnje ne koristi. Kada su u pitanju površine napuštenog poljoprivrednog zemljišta pretvorenog u pašnjake, a koje se ne koriste, brojke su daleko veće. Ovim brojkama treba dodati i planinske livade i pašnjake, koji se u pojedinim područjima uopšte ne koriste.

Napuštanje poljoprivrednog zemljišta, a posebno livada i pašnjaka u planinskom području događa se iz više razloga. To su:

- Prirodna ograničenja, degradacija zemljišta, socio-ekonomski faktori, demografska struktura;
- “Spuštanje“ stočarske proizvodnje u niža područja, posmatrano po vertikali (nadmorskoj visini), čime su planinske livade i pašnjaci ostali neiskorišćeni. U poslednje dve decenije, izražena je pojava da se na poljoprivrednim gazdinstvima brdskog i ravničarskog područja, kao zamena umesto gajenja goveda, prelazi na gajenje ovaca, kada se radi o staračkim gazdinstvima. Iz tih razloga broj ovaca u Srbiji, posebno centralnoj Srbiji je u povećanju, dok je istovremeno prisutno smanjenje broja goveda, kao i povećanje neiskorišćenih površina, posebno na većim nadmorskim visinama;

- Odsustvo organizovanja ugovorene proizvodnje (u cilju smanjenja rizika proizvodnje), što je u govedarstvu, a posebno u tovnom govedarstvu od posebnog značaja;
- Nedovoljna ekonomska moć postojećih gazdinstava u smislu investicija za proširenje proizvodnih kapaciteta;
- Nedovoljan broj stoke (preživara), koja bi mogla iskoristiti livade i pašnjake.

Imajući u vidu trenutno stanje u stočarstvu, kao i stanje koje vlada u brdskim i planiskim područjima Srbije, posmatrano sa aspekta mogućnosti organizovanja stočarske proizvodnje i aktivacije neiskorišćenih resursa, prednost imaju rase domaćih životinja koje su otpornije i skromnije u zahtevima smeštaja, ishrane i nege. Nedostatak radne snage u ovim područjima nameće kao rešenje da se gajenje životinja mora organizovati sa minimalnim angažovanjem ljudske radne snage. Iz toga sledi da se jedino ekstenzivna proizvodnja može organizovati, i to prvenstveno u cilju proizvodnje mesa.

Proizvodnja se mora maksimalno oslanjati na prirodne resurse (livade, pašnjake, izvore vode za napajanje). Ispaša tokom sezone vegetacije treba da bude jedini način ishrane životinja, pre svega sa ciljem smanjenja troškova proizvodnje i poboljšanja ekonomike proizvodnje. Zamena nedostajuće radne snage, moguća je delimično upotrebom električnih pastira i organizovanja pregonske ispaše. U takvom načinu držanja životinja, prednost imaju one vrste kojima nije potreban celodnevni nadzor od strane pastira, a to su goveda, bivoli i konji. Mali preživari (ovce, koze) lakši su plen za predatore, pa bi njihovo gajenje bez stalnog prisustva pastira (ljudi) bilo sa većim štetama.

### **Izbor rase u cilju proizvodnje mesa**

Pri donošenju odluke za izbor rase, ako su u pitanju goveda koja će se gajiti u konkretnim uslovima i području, mora se uzeti u obzir više činilaca: karakteristike rase (format i telesna masa, zahtevi u pogledu ishrane, čvrstina konstitucije, otpornost, prilagodljivost i dr.), nadmorska visina područja na kome se organizuje proizvodnja, kvalitet livada i pašnjaka na konkretnom području, obezbeđenost izvora vode za pojenje stoke, mogućnosti meliorisanja livada i pašnjaka (đubrenjem i podsejavanjem), mogućnosti spremanja hraniva za zimski period.

Imajući u vidu veliki broj činilaca koje treba ispoštovati pri izboru rase (ili genotipa), ako se proizvodnja organizuje u planinskom području, odluka treba biti takva da se sa konkretnom (izabranom) rasom postigne najbolji proizvodni rezultat. Ako je opredeljenost za proizvodnju mesa, uspeh u proizvodnji zavisi, tj. određen je plodnošću zapata, stopom mortaliteta podmladka, visinom dnevnog prirasta u dojnom periodu i tovu, kao i kvalitetom trupova zaklanih grla.



Ako se planira govedarska proizvodnja na područjima veće nadmorske visine, s obzirom na sve prethodno navedene ograničavajuće faktore, sistem proizvodnje koji bi mogao najlakše da se organizuje, jeste sistem krava-tele. Ovaj sistem mogao bi se razvijati u svim područjima gde je organizovanje dvojne proizvodnje (smer mleko-meso) otežano. Investicije za zasnivanje proizvodnje su manje u odnosu na kombinovanu proizvodnju (mleko-meso). Objekti su jednostavniji i jeftiniji, ako se obračun ukupne investicije izražava po grlu (kravi). Sistem krava-tele angažuje manje ljudske radne snage. U proizvodnji se maksimalno koriste prirodni resursi (livade i pašnjaci).

Izbor rase goveda za sistem krava-tele, treba biti takav da se produktivnije toвне rase, melezi i kombinovane rase gaje u svim uslovima gde je to moguće, jer ta grla potencijalno obezbeđuju veći prihod. Rase i genotipovi goveda, koje su najveće otpornosti i skromnosti u zahtevima ishrane, treba gajiti tamo gde se plemenite i produktivnije rase ne mogu uspešno gajiti. U tom smislu, na svakom području posmatrano po nadmorskoj visini, bilo bi poželjno da se primenjuje vertikalna rejonizacija rase i genotipova goveda. Jedan od predloga za vertikalnu rejonizaciju goveda gajenih u sistemu krava-tele, predstavljen je u tabeli 1.

**Tabela 1.** Predlog “vertikalne“ rasne rejonizacije u sistemu krava-tele (Perišić, 2022)

	Nadmorska visina	Intenzivni uslovi	Poluintenzivni uslovi	Ekstenzivni uslovi
<b>RASA</b>	Ravničarsko područje i do 200 m n.v.	simentalska, šarole, limuzin, melezi navedenih rasa	simentalska, limuzin	simentalska, hereford, melezi simentalske i hereforda
	Područje od 200 do 600 m n.v.	simentalska	simentalska, limuzin	simentalska
	područje 600 do 1.000 m n.v.	-	simentalska	simentalska, aberdin angus
	Područje preko 1.000 m n.v.	-	simentalska, aberdin angus	aberdin angus

U prethodnoj tabeli predlog (preporuka) za gajenje pojedinih rasa ili njihovih meleza u područjima različitih nadmorskih visina i različitih nivoa intenzivnosti proizvodnje, u velikoj meri je u vezi sa količinom i rasporedom padavina u sezoni vegetacije. Iz tih razloga, ovaj predlog bi mogao da bude preporuka za naša planinska područja i područja Balkana, gde uglavnom tokom letnjih meseci postoji problem sa manjkom padavina. Ako bi npr. u alpskom području analizirali potencijale za gajenje goveda u sistemu krava-tele, vertikalna rejonizacija bi se menjala, tj. moguće je uspešno gajiti produktivne rase do viših nadmorskih visina, nego što je u primeru datom u prethodnoj tabeli. Većina navedenih rasa u prethodnoj tabeli mogla bi se gajiti u svim vertikalnim zonama

uz veće ili manje prihranjivanje. Potrebno je izabrati rasu ili genotip, koja će postići najbolji ekonomski efekat, uz što manje troškove.

Poznato je da šarole traži kvalitetnije pašnjake, ravnije terene, ali i veći nadzor u vreme teljenja, jer teška teljenja šarolea su i dalje prisutna. Limuzin može ići na veće nadmorske visine, ali traži bolje uslove od simentalске rase u pogledu ishrane. Simentalska rasa je prilagodljiva, a zbog njenog najvećeg učešća u fondu goveda Srbije, svakako je za preporuku i gajenje u skoro svim zonama, posebno u narednoj deceniji, a možda i duže, sve dok se fond goveda tovnih rasa ne bude značajnije uvećao. Hereford važi za otpornu rasu, koja može dobro podneti variranja u kvalitetu ispaše (peščare, sušni periodi). Aberdin angus je otporna rasa, može dobro podneti vlažnije periode i veću nadmorsku visinu. Vrlo je pokretljivo i "vredno" goveče, jer najveći deo hrane obezbedi ispašom, a često i brstom. U skromnijim uslovima (degradirani planinski pašnjaci) ostvaruje bolje rezultate od simentalске rase. Pri tome, ima laka teljenja.

### **Buša – gajenje iznad zone gajenja tovnih rasa**

Buša je u Srbiji više od pola veka unazad prestala biti značajna rasa u proizvodnom smislu. Zbog skromnih proizvodnih osobina buša je potisnuta, pretopljena i zamenjena drugim produktivnijim rasama. Format i telesna masa odraslih grla buše određivali su njen skromni značaj u proizvodnji mesa. Telesne dimenzije za pojedine sojeve buše (tabela 2), navode Belić i Ognjanović (1961), citirajući rezultate koje su utvrdili drugi autori sredinom XX veka, kada je buša bila značajno zastupljena u populaciji goveda bivše Jugoslavije. Iz prikazanih rezultata, se vidi da je buša kao redovnu osobinu kod svih sojeva imala pregrađenost. Slične rezultate su utvrdili znatno kasnije Memiši i sar. (2000). Eksterijerne mere su vrlo varirale, tako da je visina grebena krava bila u intervalu od 105 do 120 cm, a bikova 120 cm i više. Masa odraslih grla varirala je u zavisnosti od uslova gajenja i iznosila za ženska grla od 220–300 kg, a muška 250–400 kg.

Buša je kasnostasna rasa. Polnu zrelost dostiže sa 18 do 24 meseci uzrasta, zavisno od uslova gajenja, kada se i pripušta prvi put. U poboljšanim uslovima ishrane i nege, dostizanje polne zrelosti može biti znatno ranije. Masa teladi pri rođenju je 14–20 kg. Plodnost buše je dosta dobra, a interval između teljenja je često kraći od godinu dana. Teljenja kod starijih krava su redovna (približno na svakih godinu dana). Posebno su redovna teljenja onih krava, koje se tele u proleće. Tada povoljniji uslovi ishrane (trava) utiču pozitivno kako na proizvodnju mleka i odgoj teladi, tako i na kratko trajanje servis perioda (45 dana), što uslovljava kraće trajanje intervala između teljenja. Dugovečna je i u proizvodnji se ženska grla zadržavaju od 12–15 godina, a često i do 20 godina starosti. Superiornija je od plemenitih rasa zbog otpornosti i skromnosti u pogledu zahteva ishrane i smeštaja, tako da i u najekstremnijim uslovima može proizvoditi izvesnu količinu mleka.

**Tabela 2.** Telesne dimenzije sojeva buše prema različitim autorima (citirali Belić i Ognjanović, 1961)

Osobine	Marković		Đurić				Rako				Belić M.	
	Polimska buša		Mrki soj		Plavi soj		Crni soj		Neretvanska buša		Metohijska buša	
	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
Visina grebena	103,1	100	107	100	106	100	107	100	102,8	100	105,5	100
Visina krsta	109,7	106,4	108	100,9	109,3	103,1	109,3	102,1	105,1	102,2	108,1	102,5
Širina grudi	32,7	31,7	31,2	29,1	28,9	27,2	27,5	25,6	28,1	27,2	29,2	27,6
Dubina grudi	54,2	52,5	58,2	54,4	59,5	56,1	57,2	53,4	53,1	51,6	55,5	52,6
Obim grudi	151,1	146,5	150,5	140,6	145,5	137,5	145,5	135,9	138,6	134,8	151,4	143,5
Dužina trupa	128,1	124,1	117,5	109,8	123	116	124	115,8	121,5	118,2	122,6	116,2
Obim cevanice	14,7	14,2	15,5	14,4	14,4	13,5	13,5	14,6	13,3	12,9	13,6	12,9

Većina drugih rasa ne može da opstane u uslovima koje buša može izdržati. Najbolji period za teljenje – početak laktacije sa aspekta proizvodnje mleka, odgoja teladi i trajanja laktacije, jeste kraj zime i početak proleća.

Buša ima vrlo skromne proizvodne rezultate, a koji su posledica malog formata i telesne mase sa jedne strane i ekstenzivnih uslova gajenja sa druge strane. Mlečnost pojedinih sojeva buše (tabela 3), bila je vrlo skromna, kako navode Belić i Ognjanović (1961), citirajući rezultate drugih autora, a koji su utvrđeni sredinom 20. veka.

**Tabela 3.** Mlečnost raznih sojeva buše (citirali Belić i Ognjanović, 1961)

Soj buše	Prosečna mlečnost, kg	Trajanje laktacije, dana	Telesna masa krava, kg	Autor, godina
Polimska buša	915	229	247	Ogrizek, 1936
Crvena metohijska	911,21	244	248,5	Mitrović, 1948–1950
Oplemenjena metohijska	1.006,8	261,2	290	Mitrović, 1948–1950
Pešterska buša	1.043,0	271	286	Milosavljević-Antić, 1948
Buša hrvatskog karsta	1.338,0	-	230	Horvat, 1936

Proizvodnja mleka buše bila je vrlo skromna (oko 1.000 litara, za laktaciju koja je trajala kraće od standardne). Mleko je sadržalo 4 do 6% mlečne masti, zavisi od faze laktacije. Ranije se smatralo da buša ima potencijal za relativno visoku mlečnost i visok procenat masti u mleku. Rezultati istraživanja, koje citiraju Belić i Ognjanović (1961) za grla ispitivana na državnim farmama, gde su bili značajno bolji uslovi za proizvodnju to demantuju. Postignuta mlečnost je bila trostruka ili četverostruka u odnosu na telesnu masu, što je svakako nedovoljno. Iz tih razloga buša uglavnom nije predstavljala značajnu osnovu za stvaranje mlečnog govečeta ukrstanjem sa drugim rasama. Međutim, mlečnost buše u to vreme, a i danas je značajna, jer je od presudnog uticaja za prirast teladi u dojnom periodu.

U Srbiji se sprovodi *in situ* i *ex situ* konzervacija. Najveći zapat buše nalazi se na teritoriji Pirotskog okruga. U pojedinim zapatima se organizuje proizvodnja po principima organske proizvodnje (Knežević, 2015). Takođe se sprovodi integrisana zaštita buše preko formiranja etnokompleksa, gde zaštita buše pored genetskog ima i ekonomski i kulturno istorijski značaj. Slična, integrisana zaštita se sprovodi i kod populacije podolske rase, ali uglavnom u područjima u kojima je podolska rasa oduvek gajena (*in situ* zaštita), a kako navode Perišić i sar. (2004).

Populacija buše u Srbiji ima pozitivan trend poslednjih dvadeset godina. S obzirom da se buša i dalje svrstava u ugrožene populacije, vrlo je bitno da se sprovodi planska reprodukcija u cilju izbegavanja parenja u srodstvu.

U prethodnom periodu, tj. od 2004. do 2008. godine, sprovedena su istraživanja u cilju ispitivanja fenotipskih karakteristika buše. Genetska istraživanja u populaciji buše obuhvaćene konzervacijom, sprovedena su nešto kasnije (Đedović i sar., 2015; Maletić i sar., 2016). U okviru projekta “Definisanje odgajivačkog programa za bušu kao održivog genetičkog resursa“, (Perišić i sar., 2005), ispitivane su morfometrijske osobine buše. Na jednoj od ispitivanih populacija buše utvrđene su eksterijerne mere, prikazane u tabeli 4.

**Tabela 4.** Eksterijerne mere krava i bikova sivog soja buše (Perišić i sar., 2005)

Soj buše	Pol	Visina grebena, cm	Visina krsta, cm	Dužina trupa, cm	Širina grudi, cm	Dubina grudi, cm	Širina karlice, cm	Rastojanje sednjačnih kvrga, cm	Obim grudi, cm	Obim cevanice, cm	N
Siva buša	♂	120,5	123	137,5	34	60,5	37	12,5	175	19	3
	♀	113,4	116,2	131	30,8	56,1	37,9	12,7	158,4	15,7	26

Na osnovu telesnih dimenzija za sivu bušu, a koje su prikazane u tabeli 4, može se konstatovati da su eksterijerne mere (posebno visina grebena i krsta) u proseku za 5 do 10 cm veće u odnosu na dimenzije koje su utvrdili autori u prethodnim istraživanjima, a koje su citirali Belić i Ognjanović (1961). U zapa-tima buše u Srbiji, pored uobičajenih boja, koje su svojstvene za pojedine so-jeve, a koji su u prošlosti bili vezani i za određene teritorije gajenja, danas se često javljaju grla braon (smeđe) boje. U naučnoj i stručnoj literaturi iz ranijih perioda ne spominju se grla buše takve boje. Razlog za ovu pojavu treba tražiti u činjenici da se u današnjim populacijama buše u istim zapa-tima nalaze grla različitih boja i da često nema mogućnosti da se parenje obavlja između grla iste boje.

Tovne osobine buše ispitivane su u zapatu buše gajenom u sistemu krava tele u ekstenzivnim uslovima (Perišić i sar., 2008). Masa teladi na rođenju iznosila je 18,75 kg, masa teladi sa 3 meseca 69,32 kg, masa sa 6 meseci 106,63 kg, sa 12 meseci 162,32 kg i na kraju tova (sa 18 meseci uzrasta) 203,62 kg. Prosečan dnevni prirast u periodu do 3 meseca iznosio je 0,562 kg/dan, od 3 do 6 meseci 0,415 kg/dan, od 6 do 12 meseci 0,310 kg/dan, od 12 do 18 meseci 0,229 kg/dan. Prosečan životni dnevni prirast za period od rođenja do završetka tova (uzrast od 18 meseci) iznosio je 0,339 kg/dan. Najviši dnevni prirasti bili su u dojnem periodu (prosečno 0,562 kg/dan), a najniži u poslednjoj fazi tova, period od 12 do 18 meseci uzrasta (0,229 kg/dan). Razloga za ovu pojavu sigurno ima više, a najvažniji su svakako slab genetski potencijal grla buše za stvaranje mišićnog tkiva, kao i promene u strukturi prirasta koje se dešavaju sa starijim uzrastom.

Bez obzira na apsolutno niske vrednosti parametara u ispitivanom tovu, mora se imati u vidu da odrasla buša za više od 50% ima manju telesnu masu od npr. krava simentalne rase, kao i na činjenicu da su rezultati tova ostvareni u području u kome bi gajenje drugih rasa bilo otežano, to ove parametre tova čini vrednijim. Valorizacija proizvodnje sa autohtonim rasama, moguća je samo uz niska ulaganja u proizvodne sisteme, posebno ako se proizvodnja kvalitetne hrane podvede pod stroge standarde ekološke proizvodnje i organskog stočarstva.

## ZAKLJUČAK

U Srbiji u poslednjoj deceniji procene su da se 200 do 350 hiljada hektara poljoprivrednog zemljišta ne koristi. Površine livada i pašnjaka, koje čine oko 29% od ukupnih površina poljoprivrednog zemljišta, uglavnom nisu iskorišćene, a nalaze se u brdskom i planinskom području. Na tim površinama mogla bi se organizovati poluintenzivna i ekstenzivna proizvodnja mesa. Glavni sistem proizvodnje bi svakako trebao biti sistem krava-tele. Proizvodnja u najvećoj meri bi se bazirala na prirodnim resursima, odnosno količini i kvalitetu biljne mase sa livada i pašnjaka. Na osnovu rezultata iz ranijih istraživanja, vidi se da je u takvim uslovima moguće organizovati proizvodnju gajenjem više različitih rasa ili planski dobijenih meleza. Preporuka je da se primenjuje vertikalna rasna regionizacija, a gajenje buše moglo bi se organizovati na najvišim planinskim zonama, iznad zona gajenja tovnih rasa.

Primeri gajenja buše u zapatima *in situ* konzervacije, dokaz su da buša danas može biti višestruko korisna. Pomoću buše se mogu koristiti zapuštene poljoprivredne površine na najvećim visinama planinskog područja, na kojima bi gajenje konvencionalnih rasa bilo nemoguće ili otežano. Pozitivni efekti proizvodnje sa autohtonim rasama, mogući su samo uz niska ulaganja u proizvodne sisteme.

### **Zahvalnica:**

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru Ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2023. godini između Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, evidencioni broj ugovora: 451-03-47/2023-01/200116

### **LITERATURA**

1. Belić M, Ognjanović A, 1961. Osnovi savremenog govedarstva. Zadružna knjiga, Beograd.
2. Đedović R, Bogdanović V, Perišić P, Stanojević D, Popović J, Brka M, 2015. Relationship between genetic polymorphism of  $\kappa$ -casein and quantitative milk yield traits in cattle breeds and crossbreds in Serbia. *Genetika*, Belgrade, 47(1), 23–32.
3. Knežević N, 2015. Tehnologija gajenja buše po principima organske proizvodnje u zapatu in situ konzervacije. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
4. Maletić M, Aleksić N, Vejnović B, Nikšić D, Kulić M, Đukić B, Ćirković D, 2016. Polymorphism of kappa casein and beta-lactoglobulin genes in Buscha and Holstein Friesian dairy cows in Serbia. *Mljekarstvo*, Croatian Dairy Union, 66, 3, 198–205, 0026-04X, 10.15567/mljekarstvo.2016.0304, 2016
5. Memiši N, Dubovina R, Skalicki Z, 2000. Karakteristike buše. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 61, 213, 71–76.
6. Perišić P, Skalicki Z, Stojanović S, Trifunović G, Bogdanović V, Karović D, 2004. Morfometrijske karakteristike kontrolisane populacije podolske rase. *XVI Inovacije u stočarstvu, Biotehnologija u stočarstvu*, 20(5–6), 55–60.
7. Perišić P, Skalicki Z, Djedović R, 2005. Definisavanje odgajivačkog programa za bušu kao održivog genetičkog resursa. Izveštaj po projektu, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. 2005. godina.
8. Perišić P, Skalicki Z, Djedović R, 2008. Tovne, klanične osobine i kvalitet mesa junadi rase buša. Izveštaj po projektu, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije.
9. Perišić P, Skalicki Z, Bogdanović V, 2012. Changes in the cattle sector in EU with possible effect on dairy and beef production in Serbia. *Proceedings of The first International Symposium on animal science (8–10<sup>th</sup> November, 2012, Belgrade, Serbia)*, p. 1–12.
10. Perišić P, Bogdanović V, Mekić C, Stojanović S, Maletić M, Stepić S, 2018. The current state in Busha population of the Republic of Serbia. *Proceedings International Symposium on Animal Science*, 22–23. November 2018, Belgrade. p. 155–162.
11. Perišić P, 2022. Sistem krava-tele, kao varijanta za oporavak govedarstva u brdsko-planinskim predelima Srbije. Predavanje po pozivu, Zbornik radova sa Naučno-stručnog skupa “Značaj stočarstva u proizvodnji hrane i održivom razvoju sela”. Beograd 12. maj, 2021. godine, Srpska Akademija nauka i umetnosti, str. 57–74.

**ULOGA I ZNAČAJ PAŠNJAČKOG UZGOJA DOMAĆIH\***  
**PREŽIVARA U OČUVANJU BIODIVERZITETA**  
*THE ROLE AND THE IMPORTANCE OF BREEDING OF DOMESTIC*  
*RUMINANTS ON PASTURE IN PRESERVATION OF BIODIVERSITY*

Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković,  
Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Radislava Teodorović, Branislav Pešić

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Pašnjački uzgoj domaćih preživara može imati značajan uticaj na životnu sredinu i biodiverzitet, odnosno raznolikost živog sveta. Održivo upravljanje pašnjacima može pozitivno uticati na očuvanje prirodnih zelenih površina, biodiverzitet ptica, divljači i drugih vrsta životinja. Pašnjaci su izvor hrane i stanište za mnoge vrste životinja i biljaka. Međutim, nepravilno upravljanje pašnjacima može dovesti do degradacije zemljišta, smanjenja raznolikosti biljaka i životinja, kao i nestanka životinjskih vrsta sa određenih geografskih područja. Prekomerna ispaša, upotreba pesticida i drugih hemikalija mogu imati štetan uticaj na biodiverzitet. Stoga je važno uspostaviti održivo upravljanje pašnjacima koje će podrazumevati plansko korišćenje pašnjaka, primenom odgovarajućih metoda ispaše. Cilj planskog korišćenja pašnjaka je održati ravnotežu između potreba domaćih i divljih preživara uz očuvanja biodiverziteta. Jedna od ključnih mera je definisanje optimalnog broja grla domaćih preživara na određenoj površini, sa tzv. rotacionim sistemom ispaše, u cilju odmora određenih pašnjačkih površina i obnove vegetacije, što omogućava očuvanje raznolikosti biljnih i životinjskih vrsta na određenom području. Uz pravilno upravljanje pašnjacima, mogu se postići brojni ekološki, ekonomski i socijalni benefiti.*

***Ključne reči:*** *biodiverzitet, divljač, domaći preživari, pašnjaci, ptice*

***Summary***

*Grazing management of domestic ruminants can have a significant impact on the environment and biodiversity. Sustainable pasture management can positively affect the preservation of natural green areas, bird and wildlife biodiversity. Pastures provide food and habitat for many plant and animal species,*

---

*\*Predavanje po pozivu*



*many of which depend on pastures as their habitat. However, improper pasture management can lead to soil degradation, reduced plant and animal diversity, and loss of animal species. Overgrazing, the use of pesticides, and other chemicals can have a harmful impact on biodiversity. Therefore, it is important to establish sustainable pasture management, which will involve land use planning and the use of appropriate grazing methods. The goal is to maintain a balance between the needs of livestock and biodiversity conservation. This may include rotating livestock and limiting the number of animals in certain areas to allow for vegetation regeneration and species diversity preservation. With proper pasture management, numerous ecological, economic, and social benefits can be achieved.*

**Key words:** *biodiversity, birds, domestic ruminants, pastures, wildlife*

## UVOD

Biodiverzitet ili biološka raznovrsnost, odnosi se na varijabilnost živih organizama, njihovih gena i ekosistema na Zemlji. Postoji nekoliko definicija biodiverziteta koje su razvijene od strane različitih organizacija i institucija. Prema konvenciji o biološkoj raznovrsnosti Ujedinjenih nacija iz 1992. godine, biodiverzitet se definiše kao “sveukupnost gena, vrsta i ekosistema unutar određenog područja ili regiona (<https://www.cbd.int/convention/>). Shodno globalnoj strategiji za očuvanje biodiverziteta, Svetske organizacije za zaštitu prirode (IUCN) iz 2017. godine, biodiverzitet se odnosi na varijabilnost živih organizama u svim oblicima, uključujući ekosisteme i njihove procese, koji su potrebni za održavanje života na Zemlji (<https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about/what-we-do/biodiversity>). Takođe, prema Američkoj agenciji za zaštitu životne sredine (EPA) iz 2020. godine, pojam biodiverziteta se odnosi na varijabilnost živih organizama i ekosistema koji se nalaze na Zemlji. To uključuje sve vrste biljaka, životinja, gljivica i mikroorganizama, kao i njihovu genetsku raznolikost i interakcije unutar ekosistema (<https://www.epa.gov/environmental-topics/ecosystem-science-and-sustainability-biodiversity-and-ecosystem>).

Biodiverzitet je ključna komponenta zdravih i održivih ekosistema i ima veliki značaj za dalji prosperitet ljudi. Biodiverzitet podržava funkcionalnost ekosistema, koji je ključan za održavanje života na Zemlji, uključujući oprašivanje biljaka, kruženje materije u prirodi, regulaciju klime i očuvanje vodnih resursa. Takođe, biodiverzitet pruža izvore hrane, lekova i drugih proizvoda koji su važni za ljudsku upotrebu. Međutim, globalno smanjenje biodiverziteta usled neodgovornih ljudskih aktivnosti, kao što su krčenje šuma, urbanizacija, poljoprivreda, zagađenje i klimatske promene, sve više uništava prirodne ekosisteme i smanjuju raznolikost živog sveta, što na kraju stvara nepovoljne uslove za život i opstanak ljudske populacije u mnogim geografskim područjima.

Ljudska aktivnost predstavlja najveću pretnju biodiverzitetu. Prethodno smo već napomenuli da su krčenje šuma, urbanizacija i intenzivna poljoprivreda izvori najvećih problema sa aspekta urušavanja biodiverziteta. Uništavanje ekosistema dovodi do gubitka biološke raznolikosti i smanjenja broja prisutnih vrsta.

Klimatske promene takođe predstavljaju veliku pretnju biodiverzitetu. Povećanje temperature i promene u rasporedu i količini padavina mogu uticati na distribuciju vrsta i dovode do narušavanja ekosistema. Klimatske promene takođe mogu uticati i na fenologiju, tj. periodičnost životnih ciklusa biljaka i životinja pod uticajem sezonskih i međugodišnjih varijacija klime, kao i drugih ekoloških faktora. Zagađenje, prekomerna eksploatacija prirodnih resursa, invazivne vrste i prekomerno izlovljavanje divljih životinja takođe su velike pretnje za biodiverzitet. Sve ove aktivnosti dovode do narušavanja ravnoteže u ekosistemu i uništavanja prirodnih staništa.

Gubitak staništa jedan je od najvećih problema koji utiče na biodiverzitet. Ljudske aktivnosti kao što su krčenje šuma, izgradnja puteva, naselja i intenzivna obrada poljoprivrednog zemljišta smanjuje površinu staništa na kojem žive brojne vrste, što se negativno odražava na ekosistem. Takođe, razvoj turizma, sa pratećom infrastrukturom i građevinarstvom, često dovode do uništavanja prirodnih krajolika i ekosistema. Krčenje šuma je jedan od najvećih izvora gubitaka staništa. Velike površine šuma se svake godine uništavaju zbog seče drveća, posebno u tropskim područjima, gde se šume krče kako bi se dobilo novo poljoprivredno zemljište ili kako bi se dobila drvna masa za proizvodnju papira, drvne galanterije i drveta za ogrev. Urbanizacija je još jedan veliki faktor gubitka staništa. Gradovi se šire na račun prirodnih staništa, poput šuma i livada, koje su važne za mnoge vrste biljaka i životinja. Izgradnja infrastrukture, poput puteva, mostova i tunela, takođe može narušiti prirodna staništa i otežati kretanje mnogim vrstama. Gubitak staništa ne samo da dovodi do gubitka vrsta i smanjenja biodiverziteta, već takođe može imati ozbiljne posledice za ljudsko blagostanje. Šume, livade i druga prirodna staništa igraju ključnu ulogu u održavanju zdrave sredine, regulisanju klimatskih uslova i pružanju drugih funkcija ekosistema, poput prečišćavanja vode ili oprašivanja biljaka. Stoga je važno preduzeti mere za zaštitu prirodnih staništa i smanjenje negativnih uticaja ljudskih aktivnosti na prirodu. Kako to nije uvek moguće, potrebno je modifikovati čovekove aktivnosti unutar ekosistema, kako bi se izbegli negativni uticaji (Hanke i sar., 2014).

Postoji niz mera koje se mogu preduzeti kako bi se očuvao biodiverzitet. Jedna od najefikasnijih mera je uspostavljanje zaštićenih područja, poput parkova prirode i rezervata, čime se mogu sačuvati i održati različiti ekosistemi od ljudskih aktivnosti. Takođe, obnova prirodnih staništa koja su oštećena ljudskom aktivnošću može pružiti novi život mnogim vrstama biljaka i životinja. Dalje, smanjenje potrošnje prirodnih resursa poput drveta, vode i fosilnih goriva može smanjiti pritisak na prirodne ekosisteme i pomoći u očuvanju biodiverziteta (Sarkar i sar., 2018). Posebno mesto u očuvanju biodiverziteta ima održiva

poljoprivreda koja može pomoći u očuvanju prirodnih staništa i smanjenju potrebe za daljim uništavanjem prirodnih ekosistema, kroz adekvatno korišćenje postojećeg poljoprivrednog zemljišta, sa ciljem očuvanja raznolikosti biljnih i životinjskih vrsta na određenom geografskom području.

Edukacija ljudi o važnosti biodiverziteta i potrebi za očuvanjem prirodnih staništa može pomoći u stvaranju i podizanju svesti i podsticanju ljudi na pozitivno delovanje u cilju zaštite prirode. Saradnja između zemalja i međunarodna regulativa takođe mogu biti efikasni načini za zaštitu biodiverziteta na globalnom nivou. Navedene mere i druge slične inicijative mogu doprineti očuvanju biodiverziteta i pružiti mnoge druge benefite, poput očuvanja ekosistema, poboljšanja klimatskih uslova i očuvanja bioraznolikosti vrsta. Stoga je važno sprovesti ove mere i kontinuirano razvijati nove strategije za očuvanje biodiverziteta, kako bismo osigurali da naša planeta ostane zdrava i održiva za sve životinjske i biljne vrste.

Jedan od važnih faktora koji utiče na održivost biodiverziteta određenog područja je i održivo gazdovanje pašnjačkim površinama. Prema definiciji organizacije Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu (FAO, 2014), pašnjak je “zemljište koje se koristi za ispašu stoke i/ili proizvodnju sena, na kojem se biljke obično obnavljaju spontanim procesima”. Navedena definicija znači da pašnjak može biti prirodni, koji se nalazi u divljini, ili se održava i kontroliše od strane čoveka.

Pašnjaci se mogu podeliti prema nekoliko kriterijuma, a neke od najčešćih podela su:

1. **Prema vrsti korišćenja:**

Pašnjaci se mogu koristiti za ispašu ili za košenje. Pašnjaci za ispašu se obično dele na suve i vlažne, u zavisnosti od tipa zemljišta i količine padavina na tom području. Pašnjaci za košenje se obično dele prema sezoni košenja (prolećna, letnja, jesenja).

2. **Prema ekološkim karakteristikama:**

Pašnjaci se mogu podeliti prema ekološkim karakteristikama na native (prirodne), intenzivno korišćene, organske (uz primenu principa organske poljoprivrede), restaurisane (obnovljene) i druge.

3. **Prema vlasništvu:**

Pašnjaci se mogu podeliti prema vlasništvu na javne, privatne i pašnjake u vlasništvu lokalne zajednice.

4. **Prema lokaciji:**

Pašnjaci se mogu podeliti prema lokaciji, na brdske, planinske i pašnjake u dolinama i ravničarskim područjima.

5. **Prema načinu korišćenja:**

U zavisnosti od vrste domaćih životinja koje se koriste za ispašu, pašnjake delimo na pašnjake namenjene ispaši ovaca ili koza, kao i na pašnjake namenjene ispaši goveda ili konja.

**6. Prema tipu zemljišta:**

U zavisnosti od tipa zemljišta, možemo razlikovati pašnjake na peščanom tlu, na ilovači ili na tresetnom tlu, navedena podela prema vrsti zemljišta je korisna sa aspekta planiranje prilagođenih uzgojnih metoda i za poboljšanje produktivnosti pašnjaka.

**7. Prema vrsti biljnog pokrivača:**

Kultivisani (sejani) i prirodni pašnjaci: Kultivisani pašnjaci se stvaraju kroz setvu i uzgoj određenih biljnih vrsta, dok prirodni pašnjaci sa svojom raznolikošću nastaju kao posledica ekološke sukcesije. Ova podela može biti korisna za razumevanje razlika u strukturi i biološkoj raznolikosti između kultivisanih i prirodnih pašnjaka.

**8. Pašnjaci u održivom gajenju:**

Pašnjaci koji se gaje na održiv način, koristeći metode kao što su uklanjavanje korovskih biljaka i setvu različitih biljnih vrsta radi očuvanja biološke raznolikosti, mogu se razlikovati od konvencionalnih pašnjaka. Ova kategorija može biti korisna za razumevanje potencijala pašnjaka u održivom gajenju kao alata za očuvanje prirodnih zelenih površina.

**9. Pašnjaci u različitim klimatskim zonama:**

Pašnjaci se mogu podeliti prema klimatskim zonama na: suptropske, tropske, umerene, hladne i arktičke. Ova podela može biti korisna za razumevanje specifičnih izazova i mogućnosti vezanih za upravljanje pašnjacima u različitim delovima sveta, vodeći računa o klimatskim promenama i globalnom otopljanju, usled globalnog zagrevanja.

Da bi se pravilno koristile pašnjačke površine, moraju se poštovati pravila vezana za brojnost životinja na paši, pa tako imamo preporuku o broju različitih domaćih životinja vezano za njihovu brojnost i to: 1–2 goveda po hektaru pašnjačke površine, za ovce je ovaj broj 6–10, dok za koze on iznosi 8–12 po hektaru. Naravno ovaj broj životinja zavisi od velikog broja faktora kao što su vrsta pašnjaka, kvalitet pašne površine, klimatski uslovi, vrsta i starost životinja, kao i ciljevi upravljanja pašnjakom. Takođe treba voditi računa o vegetaciji na pašnjaku i ne dozvoliti prekomernu ispašu, već kada se dostigne nivo od 40–50 % iskorišćenja vegetacije premestiti životinje na drugi pašnjak, sa preporučenim pašarenjem po tzv. rotacionom modelu ispaše.

Da bi se pravilno koristile pašnjačke površine moramo znati i potrebe životinja u količini suve materije (zelene mase/sena) na dnevnom nivou, kao bi se broj životinja na pašnjaku prilagodio i smanjio preveliki pritisak na pašnjak. Tako za goveda uopšteno se uzimaju potrebe u zelenoj masi na ispaši u količini koja odgovara 2–3% telesne mase jedinke, za ovce 2–4% i koze 3–4%. Ove vrednosti, naravno, variraju u zavisnosti od kvaliteta ispaše, kao i rasnog sastava, fiziološkog stanja, vrste i načina iskorišćavanja životinja.

Za pravilno korišćenje pašnjaka izuzetno je značajno poznavanje modela ispaše koji svaki za sebe ponaosob definišu broj grla, način i vreme ispaše na određenim površinama. Oni uključuju različite načine organizacije ispaše kako

bi se postiglo optimalno korišćenje pašnjaka i zadovoljavanje hranidbenih potreba životinja.

Nomadski sistem ispaše podrazumeva neplanski način košišćenja ispaše gde je iskoristivost 40–60%. Koriste se svi delovi pašnjaka istovremeno i javlja se često veliko opterećenje određenih pašnjačkih površina pašnjaka.

Kod modela slobodne ispaše, stoka ima slobodu da bira svoju hranu i kretanje u skladu s prirodnim instinktima. Ova vrsta ispaše podrazumeva minimalno ili nimalo intervencija od strane čoveka u smislu ograničenja kretanja ili dodatnog ishranjivanja stoke. Ovakav model ispaše podrazumeva postepeno kretanje stoke iz nižih ka višim predelima.

Model rotacione ispaše je strategija upravljanja pašnjacima koja podrazumeva podelu pašnjaka na više parcela (najčešće 5) i rotaciju stoke između tih parcela u određenim vremenskim intervalima (najčešće na mesečnom nivou). Ovaj model se često koristi radi optimalnog korišćenja pašnjaka, povećanja prinosa hrane za stoku i očuvanja zdravlja i produktivnosti pašnjaka. U modelu rotacione ispaše, pašnjak se deli na sekcije ili parcele, a stoka se premešta iz jedne sekcije u drugu u određenom vremenskom rasporedu. Navedeno omogućava jednom delu pašnjaka da se odmori i obnovi dok se stoka kreće na drugi deo pašnjaka. Vreme rotacije može varirati u zavisnosti od faktora kao što su veličina pašnjaka, vrsta stoke, godišnje doba, klimatski uslovi i rast i obnova vegetacije. Za ograđivanje pašnjaka se u novije vreme koriste električne pastirice.

Model kontinuirane ispaše je strategija upravljanja pašnjacima u kojoj se stoka drži na istom pašnjaku bez rotacije na druge parcele. U ovom modelu, stoka ima stalni pristup pašnjaku i slobodu kretanja unutar njega. Kontinuirana ispaša se često koristi u situacijama kada je pašnjak dovoljno velik i ima dovoljno resursa da podrži životinje tokom dužeg vremenskog perioda. Ovaj model može biti pogodan za pašnjake sa ravnomernom raspodelom vegetacije i resursa. Kako bi se održao kvalitet pašnjaka u modelu kontinuirane ispaše, mora se pratiti stanje pašnjaka, upravljati brojem životinja i primeniti dodatne intervencije, poput ispaše ograničenog vremenskog perioda ili upotreba dodatne ishrane u slučaju nedostatka resursa. Važno je voditi računa o održivom upravljanju pašnjaka i sprečavanju degradacije vegetacije i zemljišta.

Model kombinovane ispaše podrazumeva kombinaciju različitih strategija ispaše kako bi se optimalno iskoristili resursi i postiglo održivo upravljanje pašnjacima. U ovom modelu se kombinuju elementi rotacione ispaše, kontinuirane ispaše ili drugih strategija ispaše u skladu sa specifičnim uslovima i potrebama životinja. Osnovna ideja kombinovane ispaše je da se životinje rotiraju između različitih pašnjaka ili parcela, ali u isto vreme se takođe pruža mogućnost slobodne ispaše na određenim područjima. Na taj način se postiže ravnoteža između očuvanja pašnjaka i zadovoljavanja potreba životinja.

Model čiste ispaše, poznat i kao intenzivna ispaša, podrazumeva praksu gajenja životinja na pašnjacima bez korišćenja dodatne ishrane ili dopunskih izvora hrane. U ovom modelu, životinje se isključivo hrani prirodnim izvorima hrane na pašnjaku. Ovaj model može biti pogodan u područjima sa bogatom vegetacijom i obiljem prirodnih izvora hrane, koji mogu zadovoljiti potrebe životinja tokom većeg dela godine. Životinje imaju pristup svežoj i obnovljenoj vegetaciji na pašnjaku, što može doprineti boljem zdravlju i produktivnosti.

Pašnjački uzgoj domaćih preživara poput goveda, koza i ovaca ima ključnu ulogu u očuvanju prirodnih zelenih površina. Navedena vrsta uzgoja omogućava održavanje biološke raznolikosti, ekološke ravnoteže i održivog životnog stila. Osim što omogućuje stvaranje visoko kvalitetne hranidbene površine, pašnjački uzgoj pomaže u održavanju zdravih i prirodnih ekosistema. Kroz svoju aktivnost na pašnjačkim površinama, domaće životinje uklanjaju korovske biljke i suvišno rastinje, čime se favorizuje rast biljaka veće hranljive vrednosti. Ove biljke dalje osiguravaju hranu i stanište za insekte, ptice i ostale životinje, što doprinosi održanju biološke raznolikosti (Erik i Smith, 2006). Pašnjački uzgoj domaćih životinja takođe pomaže u sprečavanju erozije tla i utiče na poboljšanje kvaliteta zemljišta. Ovce i koze mogu pomoći u uklanjanju korova i poboljšanju kvaliteta biljnog pokrivača, čime se osigurava zdrav rast kvalitetnih biljnih vrsta, posebno vrsta iz familija trava (fam. Poaceae) i familije leguminoza (fam. Leguminosae). Goveda pak mogu poboljšati kvalitet zemljišta đubrenjem i svojom težinom mogu menjati površinsku strukturu zemljišta, čime se između ostalog poboljšava zadržavanje vlage u zemljištu (Giljohann i sar., 2011).

Takođe pašnjački uzgoj smanjuje količinu gasova staklene bašte koji se oslobađaju u atmosferu, pa je kao takav jedan od ključnih alata održive poljoprivrede koje će u budućnosti dobijati sve više na značaju. U poređenju sa intenzivnim uzgojem stoke, koga karakteriše koncentracija velikog broja jedinki na malom prostoru, pašnjački uzgoj uzrokuje manju emisiju metana i azotnih oksida, na određenom geografskom području, čime se doprinosi očuvanju životne sredine (DeBano, 2006).

### **Uticaj pašnjačkog uzgoja domaćih životinja na jelensku i srneću divljač**

Pašnjački uzgoj domaćih preživara, poput goveda, ovaca i koza, može imati kako pozitivan, tako i negativan uticaj na ugroženu jelensku i srneću divljač (evropski jelen – *Cervus elaphus* i evropska srna – *Capreolus capreolus*), koja može da se uzgaja na otvorenim površinama ili u ograđenim delovima, zavisno od načina upravljanja pašnjacima i ostalim površinama koja se nalaze unutra lovnog područja. Uz pravilno upravljanje pašnjacima, primenom adekvatnih modela ispaše, može se obezbediti povoljno stanište za jelensku i srneću divljač, sa aspekta obezbeđenja dovoljne količine biljne mase dobre hranljive vrednosti koja zadovoljava potrebe divljih preživara, kao i obezbeđenja adekvatnog zaklona. U cilju što boljeg razumevanja pravilnog upravljanja pašnjacima sa

aspekta integralnog gazdovanja domaćim i divljim preživarima na određenim površinama, napravićemo kratak osvrt na potrebe u hranljivim materijama od strane divljih preživara. Divlji preživari (jelen i srna) su sposobni zahvaljujući anatomskoj građi predželudaca i postojanju simbiotske mikroflore da efikasno koriste različitu hranu biljnog porekla, vodeći računa da su herbivori. Sa aspekta ishrane i anatomije digestivnog trakta divlji preživari se dele u tri grupe: preživari koji brste, preživari koji pasu i divlji preživari koji koriste oba načina konzumacije hrane. Jelen je nutritivno fleksibilna životinja, hrani se kombinovano brstom i pašom, ima pojačanu potrebu za ligninom i celulozom u hrani. Srneća divljač se klasifikuje kao koncentratni selektor i hrani se pretežno brstom, birajući najhranljivije delove biljaka. Preživari koji brste su najbolje prilagođeni za hraniva koja u početku brzo fermentišu, dok preživari koji se hrane pašom vare biljnu hranu sporije i kompletnije. Sa aspekta održivosti pašnjaka, njegove pravilne eksploatacije i potencijalnog konkurentskog odnosa divljih i domaćih preživara na pašnjacima važno istaći da su glavni izvori prirodne hrane jelena i srna paša zelenih površina i brst različitih vrsta rastinja i lišća lišćara i četinarara. Pored toga u prirodnim uslovima oni se hrane šumskim plodovima (hrastov i bukov žir, kesten, voće i ostali šumski plodovi). U toku ishrane pašom divlji preživari uglavnom ne pasu kompletne zeljaste biljke, već biraju njihove najhranljivije delove, koji sadrže više proteina i manje celuloze. Srneća divljač je selektivnija od jelenske, pa u ishrani konzumira pupoljke, izdanke i lišće iz vršnog dela biljaka, tj. hranljive delove biljaka bogatije proteinima. U letnjoj ishrani srna i jelena dominantne su zeljaste biljke, sa oko 10% grančica drveća i žbunja, sa dodatkom semena i plodova. U zimskom periodu ishrana jelena i srna zaniva se na brstu, konzumacijom pupoljaka, mladih izdanaka i grančica, pretežno donjih slojeva vegetacije. Često se u zimskom periodu hrane guljenjem kore drveća, šiblja i voća, sa pojavom pratećih šteta na vegetaciji i usevima. Broj biljnih vrsta koje su zastupljene i ishrani jelena i srna varira zavisno od raznolikosti biljnog pokrivača, godišnjeg doba, ali i samog afiniteta jelena i srna prema određenim biljnim vrstama, svarljivosti istih i vlage. Poznavanje afiniteta jelena i srna prema različitim biljnim vrstama je od izuzetnog značaja sa aspekta očuvanja biodiverziteta, tj. organizacije ispaše domaćih preživara na određenim površinama koje predstavljaju staništa divljih preživara.

U cilju očuvanja biodiverziteta, sa aspekta održivog gazdovanja populacijama divljih preživara na određenim površinama praktikuje se utvrđivanje sastava ishrane divljači. Najbrži i najlakši način za procenu sastava i kvaliteta ishrane divljih preživara je ispitivanje sadržaja buraga odstreljene divljači. Pored ispitivanja sadržaja buraga praktikuje se i ispitivanje botaničkog sadržaja fecesa, i to svežeg fecesa ili zamrznutog svežeg fecesa. Između botaničkog sadržaja buraga i fecesa postoji korelacija. Uvidom u literaturne podatke može se konstatovati da je u letnjem periodu u ishrani divljih preživara bila dominantna zelena masa, dok je u jesenjem periodu u ishrani obrok sadržao hrastov žir, bukvicu, plodove voćarica (jabuka, kruška, šljiva). Na površinama koje se nalaze na većim nadmorskim visinama u tzv. planinskim lovištima, (iznad 500

m nadmorske visine), omiljena hrana za srne je u toku cele vegetacije lišće divlje maline i kupine, a u zimskom periodu su plodovi voćkarica i iglice četinarara. Kada govorimo o izboru biljnih vrsta kojima se hrane divlji preživari na planinskim pašnjacima, uočeno je da je dominantna biljna vrsta u ishrani vres (*Calluna vulgaris* L) sa 45%, lekovite biljke (16%), trava 19%, drveće 11% i ostalo čini zrnevlje sa voćkaricama oko 9%. Kada govorimo o biljnim vrstama u ishrani jelena, literaturni podaci govore da u zimskom periodu jelenska divljač dominantno konzumira drvenaste vrste biljaka (95%), u slučaju organizovane zimske prihrane jelenske divljači taj procenat pada na čak 5%, pri čemu se procenat zeljastih biljaka kretao do marta meseca 5–10%, da bi kasnije rastao i dostizao 90–100% (Popović i sar., 2009)

S druge strane, neodgovarajući pašnjački uzgoj može imati negativne posledice na jelensku i srneću divljač. Na primer, prekomerna ispaša koju karakteriše preveliki broj domaćih preživara, van prethodno definisanih preporuka, na određenom području uzrokuje smanjenje mase biljnog pokrivača, što može uticati na dostupnost hrane i skrovišta za jelensku divljač. Svaki nedostatak hrane unutar staništa jelena, uzrokuje pomeranje populacije na druga područja, što negativno utiče na biodiverzitet tj. stanje fonda divljači unutar određenog lovnog područja. Stoga je važno organizovati pravilno upravljanje pašnjacima sa aspekta procene hranidbenog potencijala istih i očuvanja tzv. integralnog sistema gazdovanja domaćih i divljih preživara, koji podrazumeva optimalan broj divljih i domaćih preživara na određenim pašnjačkim površinama, sa isključenjem pojave konkurentnog odnosa, a sve u u cilju očuvanja biološke raznolikosti i staništa za jelensku i srneću divljač i ostale biljne i životinjske vrste na određenom području.

Predhodno navedeno uslovljava organizaciju ispaše na pašnjacima u skladu sa hranidbenim potencijalom pašnjaka i potrebama domaćih i divljih preživara za zelenom masom ili senom zavisno od godišnjeg doba. Takođe je neophodno voditi računa da se pored izbegavanja prekomerne ispaše, primenom održivih metoda radi na kultivaciji pašnjaka sa različitim biljnim vrstama koje obezbeđuju dovoljne količine hrane i adekvatno skrovište za jelensku i srneću divljač. Pašnjaci koji sadrže mešavinu biljnog pokrivača i drveća predstavljaju idealno stanište vodeći računa o vrstama hraniva i načinu ishrane jelena, koje smo predhodno definisali. Takođe je važno istaći da prekomerno korišćenje pašnjaka u blizini šumskih područja može dovesti do povećane konkurencije za hranu između domaćih preživara i jelenske divljači. Osim toga, pašnjaci mogu biti važni u održavanju migratornih koridora za jelensku divljač, to se posebno odnosi na pašnjake koji se nalaze u blizini velikih šumskih područja ili drugih prirodnih staništa jelenske divljači. Održavanje otvorenih pašnjaka može olakšati kretanje jelenske divljači, omogućujući joj pristup područjima s obiljem hrane i skrovišta. Takođe održavanje pašnjaka sa dovoljnim količinama zelene mase, vodeći računa o potrebama divljih preživara, preventivno deluje na



njihovu migraciju usled nedostatka dovoljnih količina zelene mase u letnjim mesecima tokom sušnog perioda.

Pored pravilne definicije broja jedinki domaćih preživara na određenim pašnjačkim površinama, sa pravilnim izborom modela ispaše, za održavanje pašnjaka sa aspekta očuvanja različitosti biljnih vrsta i sprečavanja potencijalnih šteta, posebno mesto u očuvanju biodiverziteta ima i stručno planiranje u lovstvu, čiji je zadatak postizanje i očuvanje optimalnih fondova (brojnosti) jelenske i srneće divljači na lovnoproduktivnim površinama, unutar kojih se nalaze i pašnjaci kao glavni izvori prirodne hrane. Pravilno definisanje lovnih područja unutar kojih se nalaze lovišta, koja su staništa populacije jelena i srneće divljači podrazumeva pravilno bonitiranje istih. U cilju razumevaja istog potrebno je dati kratku definiciju lovišta, kao određene površine zemljišta koje predstavlja zaokruženu prirodnu celinu u kojoj postoje ekološki i drugi uslovi za uzgoj, zaštitu, održivo korišćenje divljači i njenih delova. Unutar lovišta nalaze se lovno produktivne površine koje čine oranice, livade, pašnjaci, šume, plantažni zasadi, priobalna područja. Za svako lovište koje je definisano u cilju održivog gazdovanja radi se bonitiranje sa ciljem da se oceni kvalitet nekog lovišta, tj. staništa divljači, kao i njegova sposobnost da se pod normalnim uslovima u određenom vremenskom periodu unutar granica lovišta može uzgajati određeni broj vrsta divljači po jedinici površine. Lovišta se bonitiraju tj. ocenjuju kroz tzv. bonitetne razrede (I, II, III, IV). Preporučena brojnost srneće divljači na 1000 ha površine lovišta je u lovištima I boniteta preko 80 jedinki, lovištima II boniteta 60–79 jedinki, lovištima III boniteta 40–59 jedinki i lovištima IV boniteta 20–39 jedinki, sa odnosom polova 1:1. Što se tiče jelenske divljači preporučena brojnost na 1000 ha površine lovišta je u lovištima I boniteta preko 30 jedinki, lovištima II boniteta 20–29 jedinki, lovištima III boniteta 15–19 jedinki i lovištima IV boniteta 5–14 jedinki, sa odnosom polova 1:1.

Danas se u cilju obezbeđenja dovoljne količine prirodne hrane za divljač tokom cele godine praktikuje niz agrotehničkih mera čiji je zadatak obezbeđenje dovoljne količine kvalitetne zelene hrane za divljač, kao dominantnog hraniva u njihovoj ishrani, ali isto tako cilj je očuvanje autohtonih biljnih i šumskih vrsta, koje usled povećane brojnosti preživara na određenim površinama mogu biti degradirane. Zelena hrana se obezbeđuje putem prirodnih i sejanih travnjaka. Prirodni travnjaci su dominantni i obezbeđuju zelenu masu koja sadrži visok procenat vode (60–80%), sa oko 20% sirovih proteina, koji se kod mladih zeljastih biljaka koje divljač rado konzumira odlikuju visokom biološkom vrednošću i dobrim aminokiselinskim sastavom. Količina celuloze u zelenoj masi varira i zavisi od starosti biljke (mlađe sadrže 15–18%, starije biljke sadrže 20–30%). Zelena masa sadrži 4–5% masti i 7–11% mineralnih materija. Najzastupljeniji element je kalcijum koji je koncentrisan u lišću (oko 0,5%), dok procenat fosfora varira od starosti biljke i njegov sadržaja u zemljištu (0,2–0,6%). Na prirodnim pašnjacima dominantne su trave i leguminize, korovi,

štetne i otrovne biljke, pa se primenom određenih agrotehničkih mera, kao što su hidromelioracija, drljanje, tarupiranje, košenje i đubrenje, može postići promena botaničkog sastava u cilju poboljšanja prinosa i kvaliteta biljnog pokrivača. Ukoliko je moguće prirodne pašnjake treba kositi ili tarupirati dva puta godišnje, drljati jednom godišnje i đubriti. Nabrojanim mehaničkim metodama smanjuje se mogućnost da manje vredne biljne vrste sazru i bace seme, pa se time pozitivno utiče na floristički sastav biljnog pokrivača, a samim tim i na hranljivu vrednost zelene mase. Primenom đubrenja na pašnjačkim površinama pozitivno se utiče na floristički sastav, pri čemu se forsira rast leptirnjača, pri čemu pojedina mineralna đubriva forsiraju rast trava i redukuju rast korova i loših biljaka. Pored redovnog održavanja prirodnih pašnjaka moguće je na određenim površinama zasnivati i sejane travnjake, koji se zasnivaju na jednoj vrsti trava ili leptirnjača ili na smeši više višegodišnjih vrsta trava i leptirnjača (lucerka, crvena detelina, žuti zvezdan). Smeše višegodišnjih trava i leptirnjača sadrže veći procenat proteina, više suve materije, minerala (pre svega kalcijuma i fosfora). Prilikom sastavljanja smeša vodi se računa o tipovima i vlažnosti zemljišta, nadmorskoj visini. U našim uslovima dominantne su ježevica, mačiji rep, visoki vijuk, livadski vijuk, francuski, engleski i italijanski ljulj, crveni vijuk i livadarka. Od leptirnjača koriste se bela detelina, žuti zvezdan i crvena detelina. Sa aspekta sastava smeša iste su definisane kao smeše za nizijska, brdsko-planinska i planinska područja (Ševković i sar., 1983).

### Uticaj pašnjačkog uzgoja domaćih životinja na druge vrste

Pored uticaja različitih modela pašarenja domaćim preživarima na održivost divljih preživara, u cilju očuvanja biodiverziteta posebno se vodi računa da se prekomernim pašarenjem ne ugrozi opstanak određenih vrsta ptica, posebno onih koje se hrane insektima, semenkama i bobicama. Tu su zastupljene vrste poput poljske jarebice (*Perdix perdix*), jarebice kamenjarke (*Alectoris graeca*) i prepelice (*Coturnix coturnix*), ptice grabljivice kao što su orao krstaš (*Aquila heliaca*), suri orao (*Aquila chrysaetos*) i beloglavi sup (*Gyps fulvus*), su pozitivno povezane sa ekstenzivnim i održivim načinima ispaše. Pašnjaci koji se održavaju u dobrom stanju i kojima se dobro upravlja mogu pružiti idealno stanište za ptice. Na primer, visoka trava može pružiti sklonište i hranu za mnoge vrste ptica, dok se na cvetovima mogu pronaći insekti koje ptice koriste kao izvor hrane (Erik i Smith, 2006). Pašnjaci takođe mogu pružiti stanište za ptice selice koje koriste ova područja za gnježđenje i hranjenje tokom migracija. Ptice selice često zavise od kvaliteta pašnjaka, jer ova područja mogu pružiti sigurnost i izvor hrane tokom njihove migracije (Robert i sar., 2007).

Međutim, prekomerno korišćenje pašnjaka i nedostatak održavanja kao i u slučaju jelenske divljači može dovesti do smanjenja kvaliteta staništa za ptice. Na primer, sa smanjenjem broja stoke na ispaši, travnjake bogate različitim vrstama biljaka zauzimaju kleka (*Juniperus* sp.), borovnica (*Vaccinium* sp.) i druge

konkurentne invanzivne žbunaste vrste, čime travnjaci gube svoju biološku raznovrsnost, a dolazi i do nestajanja mnogih vrsta ptica kao npr. lešinara – bela kanja (*Neophron percnopterus*) i beloglavi sup (*Gyps fulvus*). Takođe pašnjaci koji se prekomerno koriste ili nedovoljno održavaju mogu dovesti do gubitka biljnih vrsta i staništa za insekte, što bi moglo dovesti do smanjenja broja ptica koje zavise od tih resursa. Stoga je važno da se pašnjaci održavaju na način koji pruža raznolikost i kvalitet staništa za ptice, što bi doprinelo očuvanju biodiverziteta ptica (Kerekes i Végvári, 2016).

Takođe pašnjački uzgoj domaćih preživara može imati pozitivan uticaj na populacije tekunica i puhova u životnoj sredini, budući da održavanje pašnjaka može stvoriti idealna staništa za ove životinjske vrste. Tekunice su mali glodari koji žive u travnatim staništima, sakriveni u jazbinama koje su iskopali u tlu. Pašnjaci mogu pružiti staništa bogata travom, korenjem i drugim biljnim materijalom koji tekunice koriste za izgradnju svojih jazbina. Osim toga, pašnjaci pružaju otvorene prostore za izgradnju jazbina, što tekunicama omogućava bolji pregled okoline i smanjuje rizik od napada od strane predatora. S druge strane, prekomerna ispaša i intenzivni način upravljanja pašnjacima može dovesti do smanjenja kvaliteta staništa za tekunice. Prevelika gustina stoke na pašnjaku može dovesti do smanjenja broja biljnih vrsta i smanjenja kvaliteta tla, što može negativno uticati na kvalitet staništa za tekunice (Huaranca i sar., 2022).

Puhovi su slični tekunicama u smislu da su mali glodari koji žive u jazbinama. Oni takođe preferiraju travnata staništa, a pašnjaci mogu pružiti bogata staništa za puhove s obzirom na to da su obično bogati različitim vrstama trave i drugog biljnog materijala koje puhovi koriste za izgradnju svojih jazbina. Osim toga, pašnjaci takođe mogu pružiti otvorene prostore za puhove koji im omogućuju bolji pregled okoline i povećavaju njihovu sposobnost da uoče potencijalne opasnosti.

Međutim, kao i kod tekunica, prekomerna ispaša i intenzivan način upravljanja pašnjacima može negativno uticati na kvalitet staništa za puhove. Prekomerna gustina stoke na pašnjacima može dovesti do smanjenja kvaliteta tla i gubitka različitih biljnih vrsta koje puhovi koriste za izgradnju svojih jazbina. Stoga, važno je da se pašnjaci održavaju na način koji pruža raznolikost staništa i očuvanje biljnih i životinjskih vrsta, uključujući tekunice i puhove.

## ZAKLJUČAK

U budućnosti će održiva poljoprivreda dobijati sve veći značaj. Njen ključni segment je pašni uzgoj domaćih životinja koji podrazumeva održivo krišćenje prirodne hrane, uz primenu određenih agrotehničkih mera u cilju očuvanja biološke raznolikosti i biodiverziteta. Nephodno je u cilju održavanja biodiverziteta i očuvanja biološke raznolikosti pašnih područja uraditi procenu hranidbenog potencijala određenih pašnjaka, vodeći računa o prisutnoj divljoj

populaciji i njenim hranidbenim potrebama, kako bi se izbegao konkurentski odnos divlje i domaće populacije i očuvala biološka raznolikost. Održiv uzgoj domaćih životinja na pašnjacima može da promoviše i ruralni održiv razvoj uz očuvanje tradicionalnog sela.

### **Zahvalnica:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).

### LITERATURA

1. DeBano Sandra J, 2006. The effect of livestock grazing on the rainbow grasshopper: population differences and ecological correlates. *Western North American Naturalist*, 66 (2), 222–229.
2. Erik Ö, Smith HG, 2006. Landscape composition and habitat area affects butterfly species richness in semi-natural grasslands. *Oecologia*, 149 (3), 526–534.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. Glossary of land use terms. Rome, preuzeto sa <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>
4. Giljohann KM, Hauser CE, Williams NSG, Moore JL, 2011. Optimizing invasive species control across space: willow invasion management in the Australian Alps. *Journal of Applied Ecology*, 48, 1286–1294.
5. Hanke W, Böhner J, Dreber N, Jürgens N, Schmiedel U, Wesuls D, Dengler J, 2014. The impact of livestock grazing on plant diversity: an analysis across dry-land ecosystems and scales in southern Africa. *Ecol Appl.* Jul; 24(5): 1188–1203, doi: 10.1890/13-0377.1. PMID: 25154106.
6. Hao Y, He Z, 2019. Effects of grazing patterns on grassland biomass and soil environments in China: A meta-analysis. *PLoS One*, 14(4), e0215223. doi: 10.1371/journal.pone.0215223. PMID: 31009490; PMCID: PMC6476490.
7. Huaranca JC, Valdivia CE, Alejandra R, Flores TE, Novaro AJ, 2022. Effect of traditional livestock grazing on abundance of small mammals and activity of mountain vizcacha in the high central semi-arid Andes. *Journal of Arid Environments*, 206, 104846, <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104846>.
8. Kerekes V, Végvári Z, 2016. Effects of Wilderness Grazing on Ground-Breeding Birds in Pannonian Grasslands. *Community Ecology* 17(2), 149–155.
9. Popović Z, Đorđević N, 2009. Ishrana divljači. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.
10. Robert AA, Chávez-Ramírez F, Dale BC, Haas CA, Herkert JR, Fritz LK, Vickery PD, 2007. Conservation of Grassland birds in North America: Understanding ecological processes in different regions. Report of the AOU Committee on Conservation. *Ornithological Monographs.* (64), 1–46. <https://doi.org/10.2307/40166905>.
11. Sarkar D, Meitei D, CB, Ghosh A, Manda I PK, 2018. Changes in soil organic carbon pools in a long-term trial with perennial fodder crops in acid soils of north-east India. *Grass Forage Sci.* (73), 473–481.

12. Ševković N, Pribičević S, Rajić I, 1983. Ishrana domaćih životinja. Naučna knjiga, Beograd,

**HOLISTIČKI UZGOJ AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH\***  
**ŽIVOTINJA – IN SITU KONZERVACIJA STANIŠTA**  
*HOLISTIC BREEDING OF AUTOCHTHONOUS ANIMAL BREEDS – IN SITU  
CONSERVATION OF THE HABITAT*

Ružica Trailović<sup>1</sup>, Svetlana Grdović<sup>1</sup>, Sergej Ivanov<sup>2</sup>, Mila Savić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

<sup>2</sup>Odgajivačka organizacija “Stado”, Dimitrovgrad

***Kratak sadržaj***

*Konzervacija prirodnih resursa iz poljoprivrede, uključujući i autohtone rase domaćih životinja, predstavlja ključni uslov ne samo za obezbeđivanje kontinuiranog rasta proizvodnje hrane za ljude, pri čemu se podsticanje “samodovoljnog” seoskog domaćinstva kroz holistički – nespecijalizovani uzgoj u skladu sa ruralnom tradicijom smatra osnovom održanja sela, kao osnovne karike u razvoju poljoprivrede, što ne isključuje intenzifikaciju proizvodnje tamo gde postoje uslovi za održivu intenzivnu poljoprivredu. Petnaesto zasedanje Konferencije učesnika Konvencije o biološkoj raznovrsnosti, 2020. godine, usvojilo je okvirne korake koji vode čovečanstvo ka cilju da se 2050. postigne vizionarski život u harmoniji sa prirodom.*

*Obnovom tradicionalnog stočarstva koje se zasniva na uzgoju autohtonih rasa i održivo korišćenje resursa iz prirodnog staništa (livade, pašnjaci), obezbeđuje uslove za promociju biološke raznovrsnosti divlje flore i faune, uz očuvanje pejzaža. Povratak stoke u planinski region i marginalne zone otvara mogućnost i za razvoj regiona koji su pod pritiskom industrijalizacije, postal manje privlačni za život ljudi.*

*Evropski okvir post-2020 koji se odnosi na razvoj programa u cilju postizanja ciljeva Konvencije o biološkoj raznovrsnosti, podrazumeva plan razvoja stočarstva u pravcu smanjenja zagađenja iz pre svega intenzivnog uzgoja domaćih životinja, uz očuvanje svih živih komponenti u staništu, što uključuje i populacije domaćih životinja.*

***Ključne reči:*** *Animalni genetički resursi, autohtone rase, holistička poljoprivreda*

---

\*Predavanje po pozivu

### **Summary**

*Conservation of Animal Genetic Resources for agriculture (AnGR), autochthonous breeds included, nowadays represents the key condition for continuous increase of food production and promotes self-sustaining rural community through holistic breeding practice based upon tradition. The holistic approach to agricultural development can become a cornerstone for rural existence, thus allowing the development of ecologically acceptable development of agriculture, even allowing intensive breeding in sites where natural resources allow sustainable intensification. The 15<sup>th</sup> – Montreal edition of Convention of Biodiversity (2020) has adopted plans and framework that lead humankind to the visionary goal to achieve the life in harmony with nature by 2050.*

*The renewal of traditional animal breeding practice is based on sustainable in situ conservation of autochthonous breeds reared on available resources from the habitat – grassland used in the manner that allows promotion of wild biodiversity and landscape preservation. The return of the livestock to undesirable mountain region and marginal zones creates opportunity for development of the regions that have been abandoned due to industrialization and modern mindset that favored urban life.*

*European frame of post-2020 development is focused on development aimed to achieve goals of Convention on Biodiversity, and includes plans of development of animal production designed to decrease pollution from intensive animal breeding and promoting beneficial side effects of traditional free ranging system on conservation of the habitat and eco system.*

**Key words:** *animal genetic resources, autochthonous breeds, holistic agriculture*

### **UVOD**

Biodiverzitet domaćih životinja je značajna komponenta biološke raznovrsnosti koja neposredno omogućava opstanak ljudske populacije. Domestikacijom i selekcijom životinja i biljaka, njihovom selekcijom u tradicionalnom uzgoju omogućen je moderni uzgoj visokoproduktivnih – standardizovanih rasa i sojeva, zatim populacija domaćih životinja koje su otporne na pojedine bolesti, čime je obezbeđena hrana za rastuću populaciju ljudi.

Geografsko širenje različitih odomaćenih populacija životinja iz primarnih centara domestikacije je zavisilo od migracija ljudi, te su se tako pojavljivali novi lokaliteti gde je uzgojno jezgro činio mali broj jedinki originalne populacije. Tokom generacija novoosnovane populacije su se, zahvaljujući genetičkom driftu i pod delovanjem prirodne i odgajivačkim željama kontrolisane selekcije u novim ekološkim uslovima, razvijale u lokalne populacije sa jedinstvenim osobinama. Tako su nastale rase sa specifičnim genotipskim i fenotipskim

osobinama. Primarne rase su se razvijale pod snažnim uticajem uslova u staništu – “zemlje“ gde su se razvile i često se nazivaju “domaće“, odnosno “autohtone“ rase unutar kojih se mogu razlikovati ekotipovi, odnosno sojevi koje su izrazito prilagođeni na uslove lokalnog staništa, što uključuje i patogene na geografskom lokalitetu. Tako je i nastalo preko 8.000 rasa domaćih životinja čiji su opisi uključeni u FAO bazu podataka.

Intenzifikacija stočarske proizvodnje je, počev od XIX veka, dovela do pojačanog selekcijskog delovanja ljudi na domaće životinje i pojave specijalizovanih – standardizovanih rasa i linija, koje su prilagođene specifičnim proizvodnim sistemima. Tržišni pritisak i industrijalizacija stočarske proizvodnje u XX veku su podstakle uzgoj specijalizovanih – standardizovanih rasa, ali su potiskivale tradicionalno gajene autohtone rase. Međutim, populacije standardizovanih, visoko produktivnih rasa odlikuje veoma mala unutar-rasna varijabilnost, te su pogodne za uzgoj u optimalnim, često zatvorenim, industrijskim uslovima gajenja, što podrazumeva potrošnju energije, posebno proizvedene hrane, a zbog velike koncentracije grla na malom prostoru i zagađenje iz stočarske proizvodnje (FAO, 2015). Zbog neophodnosti blizine velikih tržišta, industrijska proizvodnja u stočarstvu je uveliko uticala i na smanjenje ruralne populacije ljudi zbog napuštanja sela.

Holistička poljoprivreda (Widdowson, 1987) podrazumeva ekološku farmsku proizvodnju koja omogućava održivu eksploataciju prirodnih, ljudskih i finansijskih resursa na nacionalnom i globalnom nivou. Stočarska proizvodnja je uklopljena u multifunkcionalnu farmu na osnovu biogeografskih odlika prostora, uz ograničenja štetne emisije iz stočarstva i drugih aktivnosti koje prate proizvodnju hrane. Holistička stočarska praksa razmatra vitalne odnose između zemljišta, biljaka, životinja i čoveka u staništu sa ciljem da se proizvodnja hrane animalnog porekla realizuje u skladu sa potrebama životinja: goveda, ovaca, koza, živine i drugih domaćih životinja, bez ugrožavanja prirodnih odnosa u životnoj sredini, sa ciljem da se dobiju visokovredni proizvodi, često dobijeni zanatskom obradom sirovina na farmi: organska, hrana geografskog porekla, proizvodi po tradicionalnoj recepturi.

Kako je međurasna, a ne individualna varijabilnost osnovna odlika populacija različitih vrsta domaćih životinja, potisnute, često i ugrožene autohtone rase su često nosioci retkih i endemičnih gena, adaptibilnije su i otpornije, bolje prilagođene staništu i bolje podnose promene uslova gajenja, kao i klimatske promene.

Prema Konvenciji o biološkoj raznovrsnosti (*Convention on Biological Diversity – CBD*) domesticirani biodiverzitet čine sve komponente biološke raznovrsnosti koje su značajne za poljoprivredu i proizvodnju hrane kao i sve komponente biološke raznovrsnosti koje sačinjavaju agro-ekosisteme: varijabilnost i varijeteti životinja, biljaka i mikroorganizama na genetičkom, specijskom nivou, kao i raznovrsnost ekosistema, čime se omogućava održavanje



osnovnih funkcija i strukture agro-ekosistema uz očuvanje i unapređenje divlje flore i faune.

Zbog toga se u XXI veku razvija holistički pristup poljoprivrednom razvoju koji istovremeno razmatra efekte razvoja poljoprivrede, uključujući i stočarsku proizvodnju na ekosistem, klimu, energetski bilans (naročito toplotnu emisiju), zagađenje iz različitih sistema gajenja, uticaj različitih sistema gajenja na ambijent, životne zajednice, pejzažnu kompoziciju staništa i očuvanje i obnovu populacija različitih vrsta, kako divlje, tako i kultivisane flore i faune, u lokalnim i globalnim okvirima.

### **Konvencija o biološkoj raznovrsnosti i post-2020 agenda**

U XXI veku a, naročito počev od 2020, Konvencija o biodiverzitetu se proširuje u cilju obezbeđivanja zadatka da se obezbedi maksimalno smanjenje zagađenja iz ljudskih aktivnosti, u cilju očuvanja živih zajednica i zaustavljanja negativnih trendova globalnog zagrevanja i prekomerne eksploatacije prirodnih resursa.

Prema preporukama FAO (2003), agro-ekološki razvoj obuhvata dizajn poljoprivredne proizvodnje koja se rukovodi tako da se optimizuje kruženje energije i materije u prirodi, uz očuvanje kako prirodnih, tako i ruralnih resursa u skladu sa kulturnim i biološkim nasleđem u staništu. Zbog toga su zaštićeni prostori poput nacionalnih parkova, parkova prirode i drugo, veoma značajni za razvoj održivog stočarstva, u skladu sa prirodnim resursima u cilju ograničavanja zagađenja iz poljoprivrede, a naročito iz intenzivnog uzgoja farmskih životinja.

Upoznavanjem međusobnih regulatornih odnosa između domaćih vrsta životinja i drugih vrsta, u staništu se omogućava opstanak čitavih međusobno zavisnih populacija različitih vrsta biljaka i životinja. Na ovaj način se podstiče i ruralni razvoj uz obnovu sela.

U skladu sa tim se razvija i Post-2020 agenda o konzervaciji domesticirane raznovrsnosti – brojnih autohtonih i retkih rasa i sojeva domaćih životinja, čije populacije su lokalno adaptirane, otporne na ambijentalne promene, i često su nosioci retkih i endemičnih alela koji mogu da omoguće adaptaciju na promenjene uslove u ambijentu i otpornost ili bolji odgovor na pojavu novih i širenje epizootičkih prostora pre svega bolesti tipičnih za tropske i subtropske zone.

### **Evropska platforma za konzervaciju animalnih genetičkih resursa u procesu regeneracije ekosistema**

Na osnovu Evropske regionalne platforme za konzervaciju animalnih genetičkih resursa (*ERFP for AnGR: European Focal Point for Animal Genetic Resources*) 2018. godine je radna grupa postala trajni organ EU za podsticanje “*in situ*”

konzervacije animalnih resursa – autohtonih rasa čiji se uzgoj gubi pod pritiskom industrijskog intenzivnog uzgoja domaćih životinja. Zadatak ovog Evropskog tela je da se:

- omogućiti razmena lokalnih iskustava za *in situ* konzervaciju i valorizaciju retkih rasa, uključujući i usluge međunarodnog prenosa znanja;
- omogućiti razmena informacija, kako o praktično primenjenim aktivnostima, tako i o planiranim merama, uspešnim ishodima, projektima i inicijativama u različitim evropskim državama;
- omogućiti razmena informacija o zakonskim uslovima i merama finansijske podrške u cilju optimizacije uslova za implementaciju strategije *in situ* konzervacije;
- unaprede planovi za integraciju *in situ* i *ex situ* konzervacije;
- omogućiti koordinacija konzervacije prekograničnih rasa *in situ*;
- omogućiti promocija uzgoja retkih rasa, njihovih proizvoda, kao i indirektnih doprinosa odgajivača retkih autohtonih rasa procesu očuvanja ekosistema i lokalnog prirodnog staništa, putem identifikacije argumenata, poput kulturne baštine, tradicije, doprinosa očuvanju ekosistema, marketinškog značaja promocije tradicionalnog pastoralnog nasleđa, razvoja organske poljoprivrede i drugo, čime se valorizuju inicijative za uzgoj retkih rasa;
- promovišu moderne tehnologije gajenja u cilju razvoja *in situ* konzervacije AnGR, na nacionalnom i međunarodnom nivou, kao i razvoj i koordinacija operativnih grupa evropskog inovativnog partnerstva u cilju *in situ* konzervacije, u skladu sa razvojnom politikom EU.

Evropski planovi razvoja su više od 50 godina posvećeni ostvarivanju ciljeva Deklaracije o biodiverzitetu i usklađeni su sa dokumentima FAO i UNEP-a. Tokom poslednjih decenija, prirodni pašnjaci su identifikovani kao prirodni resursi od velikog značaja za biodiverzitet i ekosistem Evrope. Nažalost, ustanovljeno je i da su površine pod prirodnim livadama i pašnjacima znatno smanjene tokom druge polovine XX veka (Rouk i sar, 2004), naročito u mediteranskom i submediteranskom području. Staništa koja imaju evropski značaj zbog visoke vrednosti biodiverziteta su opisana još 1992. godine u Evropskoj direktivi o staništima (Annex 1 of European Council Habitat Directive). Tako je definisano 65 tipova pašnjaka koje može da ugrozi prekomerna intenzifikacija ispaše i 25 tipova pašnjaka koje ugrožava napuštanje ispaše. Krajem XX veka postaje jasno da nestanak domaćih životinja sa pašnjaka remeti ravnotežu u prirodnoj zajednici i dovodi do gubitka biodiverziteta jednako kao i prekomerna ispaša i kultivizacija koja prati intenzivnu poljoprivredu i stočarstvo (Bokdam, 2003).

Rook i saradnici (2004) su napisali da je osnovni mehanizam delovanja ispaše domaćih životinja na žive vrste u mikrostaništu razvoj strukturisane heterogenosti, prevashodno usled izbora hrane. Uticaj domaćih životinja na vrste

zastupljene na pašnjaku se razlikuje, u zavisnosti od vrste životinja, što se jednim delom pripisuje anatomskim razlikama u građi usta, zuba i digestivnog trakta, ali u još većoj meri je posledica veličine životinje na ispaši. Uticaj različitih rasa je takođe u velikoj meri posledica njihove telesne razvijenosti, ali i nutritivne preferencije različitih trava na pašnjaku. Premda su biološki mehanizmi koji uslovljavaju razlike efekata različitih rasa na specijsku strukturu pašnjaka nerazjašnjeni, verovatno da je mikroevolucija autohtonih populacija obezbedila eko-nišu za domaće životinje u geografskom staništu, i time obezbedila pozitivno delovanje na celokupni biodiverzitet.

Zbog toga je proces očuvanja biodiverziteta divlje faune i flore neraskidivo uslovljen i očuvanjem domaćih autohtonih rasa životinja, ali i tradicionalnog sela i poljoprivredne prakse, što zahteva holistički (sveobuhvatni) interdisciplinarni pristup zaštiti prirodne baštine, lokalne tradicije uz održiv ekonomski razvoj i ostvarivanje direktne i indirektno dobiti. Prema planovima EU, aktivnosti u vezi sa razvojem stočarstva i konzervacijom AnGR *in situ*, omogućile bi smanjenje štetne emisije iz ljudskih aktivnosti, uključujući i stočarstvo, sve u idiličnom cilju da 2050. zagađenje iz ljudske aktivnosti dostigne nultu tačku.

### **Holistički pristup razvoju stočarstva u Srbiji**

Kao potpisnik Konvencije o biodiverzitetu, Republika Srbija se pre više od 30 godina priključila globalnom procesu očuvanja biodiverziteta uključujući i očuvanje AnGR, odnosno autohtonih (domaćih) rasa. Proces zaštite autohtonih životinja počeo je da se razvija krajem XX veka, kroz uključivanje u FAO program očuvanja animalnih genetičkih resursa (AnGR) za hranu i poljoprivredu. U ovom periodu je urađen inventar autohtonih rasa i sojeva domaćih goveda, bivola, koza, ovaca svinja, zatim kokošaka, gusaka, pataka, ćurke i biserke, definisan je status populacija, identifikovane su osnovne pretnje koje ugrožavaju opstanak ovih populacija i definisane su osnovne mere za podsticanje procesa konzervacije animalnih genetičkih resursa Republike Srbije. Nažalost, krajem XX veka status populacija autohtonih rasa i sojeva goveda, bivola, ovaca, koza, svinja, kao i kokoši, pataka, gusaka i drugih domaćih ptica bio je veoma loš – sve su bile ugrožene, a neke autohtone rase svih vrsta domaćih životinja (buša, pojedini sojevi pramenke, balkanska koza, magarci, bivoli, mangulice, resavke, moravke i druge) kritično ugrožene ili u nestajanju. Pored toga ustanovljeno je da smo nepovratno izgubili jednu rasu goveda – kolubarsko goveče, kao i dve rase svinja: šišku i šumadinku. Uvođenjem podsticajnih mera u okviru programa konzervacije autohtonog genofonda zastavljen je trend nestanka autohtonih rasa i sojeva.

Rad na inventaru autohtonih rasa i sojeva, kao i uvođenje mera za njihovo očuvanje postaje značajan deo državne strategije razvoja poljoprivrede u prve dve decenije XXI veka (Stojanović i Đorđević Milošević, 2017). U predloženoj “Strategiji razvoja poljoprivrede i ruralnih područja Republike Srbije u periodu

od 2014–2024“, u delu koji se odnosi na životnu sredinu i prirodne resurse opisane su i mere zaštite animalnih genetičkih resursa u skladu sa usvojenim međunarodnim preporukama (FAO, 2013), sa posebnim osvrtom na planiranje konzervacije AnGR kroz obnovu i održiv razvoj tradicionalnog, agro-ekološkog sistema gajenja, očuvanje stočarske tradicije, promociju tradicionalnih proizvoda i podršku odgajivačima u cilju rasta procesa *in situ* konzervacije.

Položaj AnGR Srbije u okvirima novih planova za održiv razvoj Srbije se sagledava holistički, u viziji multifunkcionalne poljoprivrede. Sagledan je značaj autohtonih životinja za ruralni razvoj u regijama koje nemaju prirodne uslove za intenzivni razvoj, poput planinskih područja, kao i podstrek koji bi farme autohtonih rasa pružale obnovi sela čime bi se omogućio i ekološki razvoj turizma.

Posebna pažnja u trenutnim zvaničnim dokumentima se poklanja uzgoju AnGR u staništu (*in situ*), u cilju indirektno dobiti kroz održavanje ekosistema i biodiverziteta prirodnih livada i pašnjaka, marginalnih i ramsarskih područja. Nažalost, usled nedostataka prirodnih uslova za intenzivan razvoj, već u drugoj polovini XX veka se uočavao trend napuštanja sela, a proces ruralne dezintegracije je bio veoma intenzivan u brdsko-planinskom području sa tradicionalnom stočarskom proizvodnjom. Ovo je imalo za posledicu napuštanje ispaše, pašnjaci i livade nisu korišćeni i otpočeo je proces sukcesije (Trailović i sar., 2021). Pokrivanje livada žbunjem i drvećem je imalo za posledicu iščezavanje biljnih vrsta (gotovo 50% flore) ali i nestanak ekoloških niša za značajan broj vrsta divljih životinja (naročito malih sisara i ptica grabljivica), u staništima širom Srbije. Već početkom ovog milenijuma je uočeno da se podsticanjem uzgoja AnGR *in situ* obezbeđuju uslovi za obnovu životnih zajednica u lokalnom ekosistemu, da se obnavlja pastoralna tradicija, da ovo može da utiče na obnovu sela, i da omogućava i održiv razvoj seoskog – ekološkog turizma.

U sklopu procesa očuvanja biodiverziteta Srbije, koja je u celini fokalna tačka Evropskog biodiverziteta, početkom XXI veka su implementirani pilot projekti koji su ispitivali menadžment zelenih površina na planinskim lokalitetima, poput projekta na Staroj planini. Ovim programom rotacije brdskih konja, buše, balkanske koze i karakačanske i pirotke ovce na ispaši, obuhvaćeno je 4 lokaliteta: Mučibaba, Kopren, Kovačevo i Vrtibog. Lokaliteti su odabrani na osnovu stepena sukcesije i prisustva, bolje reći iščezavanja retkih i/ili endemičnih vrsta biljaka u lokalnoj flori zbog sukcesije pašnjaka. Visoko selekcionirane standardizovane rase nisu odabrane za program ispaše pošto bi svakodnevni izgon na pašnjake iznad 1.000 m nadmorske visine, na velikoj razdaljini od naselja predstavljao ogroman stres, te bi ugrozilo proizvodnju u ovakvim zapatima. Na primer, na lokalitetu Mučibaba (nadmorska visina preko 1800 m) tokom leta, u periodu od 2010 do 2013. godine na ispaši je boravilo 30 brdskih konja, 150 buša, 355 pramenki (pirotska, karakačanska i bardoka) i 60 grla balkanske koze sa podmlatkom. Cilj programa je bio zaustavljanje i reverzija procesa sukcesije pašnjaka, zatim obnova florističkog sastava pašnjaka

na Mučibabi, na kojoj je nestajala populacija čapljana (*Asphodelus albus*) i repopulacija pašnjaka vrstama biljaka koje su opisane pre napuštanja ispaše. Posle tri godine uočen je oporavak pašnjaka i preokrenut je proces sukcesije (Trailović i sar., 2020). Nažalost, ispaša u parku prirode je sve manje zastupljena, pre svega zbog nedostatka ljudi i dalje erozije sela, ali i nedovoljne sistemske podrške proizvođačima.

### **Holistički pristup razvoju stočarstva – Srbija i zelena tranzicija**

Konzervacija animalnih genetičkih resursa u održivom, slobodnom sistemu gajenja na ispaši je velika šansa za razvoj stočarstva u skladu sa programom ekološkog razvoja Evrope (ERFP – European Focal Point for AnGR, 2018) do 2050. godine. Planovi razvoja održivog, ekološkog stočarstva do 2050. Podrazumevaju implementaciju svih mera koje su neophodne da se očuvaju aktivni odgajivački programi za goveda, bivole, koze, ovce, svinje, kokoške, i druge domaće životinje u agro-ekosistemima gde se pojedine populacije nastale ili su se adaptirale. Posebna pažnja se usmerava na programe *in situ* konzervacije varijabilnosti domaćih životinja, odnosno na konzervaciju animalnih genetičkih resursa u formi aktivnih populacija u primarnom agroekosistemu – selekcijskom lokalitetu, što podrazumeva odgajivačku praksu usmerenu ka dobijanju proizvoda za ljudsku upotrebu kroz održivu praksu, koja omogućava i rekonstrukciju ekosistema.

Promocija *in situ* konzervacije AnGR u agro-ekoloekološkom sistemu uz smanjenje intenzivnog uzgoja životinja smanjuje štetne emisije iz stočarstva i potpomaže rekonstrukciju ekosistema. Nova stočarska praksa, zasnovana na tradiciji otvorenog uzgoja uz pažljivo korišćenje prirodnih površina u okvirima koji omogućavaju rekonstrukciju životne zajednice i biodiverziteta staništa, mogla bi da bude i faktor promocije obnove sela kroz idealizaciju pastoralne tradicije. Nažalost, Srbija i dalje nema dugoročne planove (30–50 godina) za razvoj poljoprivrede, odnosno stočarstva. Ovo ima za posledicu povremeni izostanak finansijskih podsticaja za uzgoj autohtonih domaćih životinja, kao i nedovoljnu promociju sistema slobodnog držanja domaćih životinja, ali i nedovoljno korišćenje prirodnih resursa – livada i pašnjaka.

### **UMESTO ZAKLJUČAKA**

Uprkos tome što postoje pozitivna iskustva iz pilot programa koji su organizovani u cilju rekonstrukcije prirodnih zelenih površina na planinskim pašnjacima nadmorske visine preko 1.000 m, Srbija i dalje nema kontinuirane višedecenijske planove za *in situ* konzervaciju AnGR na prirodnim resursima (pašnjaci), u cilju održavanja i očuvanja biološke raznovrsnosti divlje flore i faune u brojnim staništima retkih i endemičnih vrsta.

Najvažniji faktori koji ometaju revitalizaciju tradicionalnog sela i obnovu ljudskih aktivnosti na ekološki prihvatljiv način su depopulacija sela koja se ne zaustavlja, promocija urbanih centara i investitorska urbanizacija koja se odvija čak i u zaštićenim područjima – nacionalnim parkovim i drugim centrima, povremeno uskraćivanje subvencija odgajivačima autohtonih rasa, odsustvo politike finansijske podrške ekološkoj stočarskoj praksi – finansijsko nagrađivanje kontrolisane ispaše na prirodnim površinama, naročito na teže pristupačnim lokalitetima planinskih pašnjaka i nedovoljno formirana mreža svih sručnih resursa različitih profesija (agronomi, inženjeri šumarstva, biolozi, veterinari, i drugi) u cilju monitoringa i pravovremenog savetovanja i izrade akcionih planova za reagovanje u slučaju da je agroekosistem ugrožen zbog različitih prirodnih nepogodnih događaja, poput izbijanja bolesti životinja, što je sve češći slučaj u okolnostima klimatskih promena.

## LITERATURA

1. Bokdam J, 2003. Nature conservation and grazing management, Free-ranging cattle as driving force for cucling succession. PhD thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
2. Dačić Z, Peeters A, 2006. Grassland management study for the Stara Planina Mt. Nature Park Proposal of biodiversity restoration measures. Final report. Pp 16
3. Dulloo ME, Hunter D, Borelli T, 2010. *Ex situ* and *in situ* conservation of agricultural biodiversity: Major advances and research needs. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(2), 123–135.
4. FAO, 2013. *In vivo* conservation of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines, No 14, Rome, <https://www.fao.org/3/i3327e/i3327e.pdf>.
5. FAO, 2003. Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, Forestry and fisheries. Proceedings of Sattelite event on the occasion of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome 12–13 October, 2002, <https://www.fao.org/3/y4586e/y4586e00.htm>
6. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, 2015. The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. Scherf BD and Pilling D (eds), Rome, <http://www.fao.org/3/a-i4787e/index.html>.
7. Lakshmi K, Shephalika A, Kaliana Babu B, 2016. Genetic and genomic resources for grain and cereals improvement, Academic Press, pp 343, <https://www.researchgate.net/publication/284167240>.
8. Olff H, Ritchie M, 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology and Evolution*, 13, 7, 261–265.
9. Rook AJ, Dumont B, Isselstein J, Osoro K, Wallis De Vries MF, Parente G, Mills J, 2004. Matching type of Livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a revuew. *Biological conservation*, 119, 2, 137–150.
10. Stojanović S, Đorđević Milošević S, 2017. Management of animal genetic resources in Serbia – Current status and perspective: A review, The 5th International Scientific Conference “Animal Biotechnology”, *Slovak Journal of Animal Science*, 50(4): 154–158.

11. Trailović R, Ivanov S, Savić M, Đermanović V, 2020. Influence of controlled grazing of autochthonous Equines and Ruminants on Preservation of the high grassland in Stara Planina Nature Park, Serbia. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Agriculture Symposium “Agrozym 2020”, Jahorina.
12. Trailović R, Savić M, 2019. Perspektiva održivog uzgoja autohtonih rasa domaćih životinja u Srbiji. Zbornik radova II simpozijum “Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja”, Dimitrovgrad, 26–31
13. Widdowson RW, 1987. Towards Holistic Agriculture: A holistic approach. Pergamon, London, eBook.
14. Widdowson RW, 1989. Towards Holistic Agriculture, A scientific approach. Pergamon Press, pp187.





---

**PATOLOGIJA I TERAPIJA OBOLJENJA  
AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**

*Pathology and Therapy of Diseases in Autochthonous  
Domestic Animal Breeds*

---



**ZNAČAJ EKTO I ENDOPARAZITA U PATOLOGIJI\*  
AUTOHTONIH VRSTA DOMAĆIH ŽIVOTINJA NA  
ZAJEDNIČKIM PAŠNJACIMA**

*THE SIGNIFICANCE OF ECTO AND ENDOPARASITES IN THE  
PATHOLOGY OF AUTOCHTONOUS TYPES OF DOMESTIC ANIMALS ON  
COMMON PASTURES*

Ivan Pavlović<sup>1</sup>, Slavica Živković<sup>2</sup>, Bojana Mijatović<sup>2</sup>, Dragiša Trailović<sup>3</sup>,  
Slobodan Stanojević<sup>1</sup>, Violeta Caro-Petrović<sup>4</sup>, Milan P. Petrović<sup>4</sup>, Aleksandra  
Tasić<sup>1</sup>, Marija Pavlović<sup>1</sup>, Jelena Minić<sup>2</sup>, Natalija Kostić<sup>2</sup>, Jovan Bojkovski<sup>3</sup>,  
Ana Vasić<sup>1</sup>, Stanko Minić<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Naučni instiut za veterinarstvo Srbije, Beograd

<sup>2</sup>Poljoprivredna škola sa domom učenika PK Beograd

<sup>3</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

<sup>4</sup>Institut za stočarstvo, Beograd – Zemun

<sup>5</sup>Veterinarska stanica Minić, Starčevo

**Kratak sadržaj**

*Infekcije parazitima predstavljaju značajan zdravstveni problem kod životinja, posebno držanih na zajedničkim pašnjacima, gde se mešaju različite vrste životinja. Uzrokuju ih protozoe, helminti i artropode. Kolika je prevalenca i kojih sve vrsta parazita trenutno ima u Srbiji teško je reći, s obzirom na to da se ovakva istraživanja vrše sporadično. To se pre svega odnosi na autohtone vrste i rase domaćih životinja, koje nisu obuhvaćane uobičajenim merama kontrole parazita. Na osnovu povremenih ispitivanja može se, ipak, steći slika o najčešćim parazitskim infekcijama koje ugrožavaju ove vrste životinja i one će detaljnije biti opisane u daljem tekstu.*

**Ključne reči:** autohtone vrste životinja, ektoparaziti, endoparaziti, kopitari, preživari

**Summary**

*Parasitic infections are a significant health problem in animals, especially kept in common pastures, where they mix different types of animals. They are caused by protozoa, helminths and arthropods. What is the prevalence and what kinds*

---

\*Predavanje po pozivu

*of parasites are there currently in Serbia it is difficult to say, given that such research is being carried out sporadically. This primarily refers to autochthonous species and domestic breeds animals that are not covered by the usual parasite control measures. On the basis of occasional tests, however, it is possible to get a picture of the most common parasitic infections that threaten these types of animals and they will be described in more detail below.*

**Key words:** *autochthonous animal species, ectoparasites, endoparasites, ungulates, ruminants*

## UVOD

Parazitske infekcije predstavljaju ozbiljan zdravstveni problem i uzrok značajnih ekonomskih šteta kod životinja držanih u pašnom načinu držanja. Svojim patogenim delovanjem paraziti štetno utiču na rast, razvoj, utrošak hrane i neretko uslovljavaju pojavu različitih razvojnih, degenerativnih i eksterijernih anomalija, koje značajno umanjuju upotrebnu vrednost životinja, nanoseći tako dodatne štete ovoj proizvodnji. Paraziti svojim načinom života i razmnožavanjem oduzimaju organizmu hranljive materije i esencijalne supstance, te ga time slabe i osiromašuju (Pavlović i Rogožarski, 2017). Pri tome ne treba zanemariti ni toksično dejstvo različitih materija na tkiva i organe u kojima ih paraziti izlučuju.

Mnogobrojni su faktori koji utiču na pojavu, održavanje i širenje parazitoza. Među njih spadaju: zajedničko držanje životinja različitih vrsta, različitih starosnih kategorija životinja, povoljni klimatski uslovi za razvoj i preživljavanje preparazitskih stadijuma i prelaznih domaćina koji su neophodni za razvoj određenih vrsta parazita u spoljašnjoj sredini, a samim tim i infekciju životinja. Odsustvo ili neadekvatno sprovođenje mera suzbijanja takođe doprinosi pojavi parazitoza.

U Srbiji su istraživanja vezana za parazitske infekcije autohtonih vrsta životinja u njihovim prirodnim staništima rađeno sporadično, tako da nema mnogo literaturnih podataka. Iz tih razloga u radu ćemo prikazati aktuelno parazitološko stanje koje smo ustanovili kod autohtonih vrsta životinja u zadnjih nekoliko godina, sa preporukom da se ova istraživanja prošire.

Ono što je zajedničko za većinu autohtonih vrsta i rasa domaćih životinja, pre svega za kopitare i papkare, jeste činjenica da se sve drže ekstenzivno, na otvorenom, uglavnom na zajedničkim pašnjacima na kojima se mešaju različite vrste: konji, magarci, ovce, koze i goveda, neretko i divljač, što definitivno utiče i na biodiverzitet i na prevalenciju pojedinih vrsta parazita.

## AUTOHTONE VRSTE KOPITARA

Kada se govori o kopitarima, prvenstveno se misli na domaćeg brdskog konja i balkanskog magarca, koji su nastali na području Balkana. Domaći brdski konji su korišćeni za rad kao vučne i tovarne životinje, za jahanje, neretko za ishranu ljudi. U višim planinskim predelima Balkana gajeni su bez uticaja drugih rasa, za razliku od nižih predela, gde su ukrštani sa drugima rasama konja. Svi brdski konji sa teritorije bivše Jugoslavije se opisuju kao potomci tarpiana (*Equus gmelini Antonius*). U većem broju se mogu videti na Staroj i Suvoj planini, Pešteru i Zlataru, zatim u Zasavici, zajedno sa balkanskim i banatskim magarcima.

Balkanski magarci se gaje na širem području Balkana – u Srbiji najviše na Staroj planini, u Specijalnom rezervatu prirode "Zasavica", zajedno sa još uvek nepriznatom rasom banatskog magarca, zatim na Krčedinskoj adi kod Kovilja. Na Staroj planini se tradicionalno gaje u manjim krdima od po 10–15 grla, za razliku od Zasavice i Krčedinske ade gde se na jednom mestu nalazi veći broj jedinki.

Konji i magarci se često drže zajedno, na istim pašnjacima i preko zime u istim objektima. Mala, individualna domaćinstva po pravilu drže više vrsta domaćih životinja – ovce, koze i po nekoliko krava, konja i magaraca, pri čemu na ispaši mogu doći u kontakt i sa različitim vrstama domaćih životinja drugih vlasnika, ili da dođu na otvoreni pašnjak na kome su prethodno napasane i druge vrste životinja, uključujući divljač.

## Protozoarne infekcije kopitara

Veliki broj protozoa ugrožava zdravlje kopitara. Od posebnog značaja su babezioza (*Babesia caballi*), tajlerioza (*Theileria equi*), toksoplazmoza (*Toxoplasma gondii*), sarkocistioza (*Sarcocystis neurona*, *Sarcocystis fayeri*), kriptosporidioza (*Cryptosporidium* spp), tripanosome (*Trypanosoma equiperdum* i *Trypanosoma evansi*), *Neospora caninum*, *Balamuthia mdrillaris*, *Giardia*, *Leishmania* itd. (Walden i sar., 2014; Pavlović i Rogožarski, 2017).

U Srbiji je od krvnih protozoa potvrđene piroplazmoza (babezioza i tajlerioza). Uzročnici piroplazmoze konja koje srećemo u Srbiji su *Theileria equi* i *Babesia caballi* (Davitkov i sar. 2016; Pavlović i sar., 2017). Prenose se putem inficiranih krpelja iz rodova *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Haemaphysalis*, *Ixodes*, *Rhipicephalus* i *Amblyoma*. Mesto parazitiranja su eritrociti. Inkubacija kod babezioze traje 10 do 30 dana, a prvi simptomi su anemija, ikterus, hemoglobinurija, povišena temperatura, cijanoza sluznica, potkožni edemi na grudima, abdomenu i ekstremitetima. Patoanatomski nalaz u tipičnom obliku uključuje ikterus sluzokoža, sva tkiva i organi su žuti, jetra i slezina su povećani, zaobljenih rubova, srce je uvećano, blede muskulature sa tačkastim krvarenjem epi i endokarda, hiperemija sluzokože želuca i creva, edem pluća, edematozni limfni čvorovi (Pavlović i Rogožarski, 2017). U endemičnom obli-

ku, kao što je slučaj sa domaćim brdskim konjima na Staroj planini, bolest je uglavnom prisutna u subkliničkoj formi.

Period inkubacije kod tajlerioze traje od 12 do 19 dana, pri čemu je klinička slika skoro identična onoj kod babezioze. Akutni slučajevi počinju kao febrilno stanje sa nespecifičnim znacima koji mogu uključivati nedostatak apetita, malaksalost, otežano ili ubrzano disanje. Neki slučajevi mogu biti blagi i prolazni, ali druge životinje postaju izrazito bolesne. Može se zapaziti hemoglobinurija ili bilirubinurija, pri čemu trombocitopenija može dovesti do petehija na sluzokožama, uključujući i oči (Mehlhorn and Schein, 1998). U endemičnom obliku podseća na babeziozu.

Enteralne i tkivne protozoe nisu detaljnije proučene kod konja tako da validnih podataka nemamo za područje Srbije.

### **Helmitoze kopitara**

Fauna helminata je mnogo bolje ispitana zadnjih godina (Pavlović i sar. 2016, Tarić i sar. 2016, Živković i sar., 2021). Na osnovu ovih nalaza u Srbiji se kod konja sreću infekcije cestodama, od kojih dominira anoplocefalidoza i infekcije sa više vrsta nematoda.

Anoplocefalidozu konja u Srbiji uzrokuje *Anoplocephala magna*. U razvoju ove pantljičare neophodni su prelazni domaćini – neparazitske grinje iz porodice *Oribatida* sp. u kojima se za 3–5 meseci razvijaju cisticerkoidi. Infekcija nastaje leti, a najveći ekstenzitet dostiže u periodu septembar-decembar (Gasser i sar., 2005). Anoplocefale naseljavaju ileo-cekalni prolaz creva, gde su gusto zbijene. Posledično se javlja edem, upala, zatim ulceri hemoragičnog ruba koji su uzdignuti, pri čemu na mestu gde se nalazi pantljičara granulaciono tkivo obrazuje masu veliku kao pesnica. Ovo tkivo često zatvara prolaz creva što dovodi do kolika i perforacija creva. U lakšim slučajima dolazi do pojave proliva i mršavljenja, abdomen je povećan i javljaju se kolike. Jače infekcije se kod ždrebadi mogu završiti letalno (Živković i sar., 2021).

Infekcije nematodama su mnogo češće kod konja i u pašnom i u stajskom držanju, a najčešća je infekcija stongilidama. Strongilidoza kopitara je oboljenje nastalo patološkim delovanjem parazita iz potfamilija *Strongylinae* i *Trichoneminae*. Patološko delovanje ispoljavaju larve parazita tokom svoje migracije kroz razne organe i adultni oblici u cekumu i kolonu. Ovo je većinom oboljenje mlađih kopitara (Walden i sar., 2014, Pavlović i sar.2016).

- *Strongylus vulgaris* je nematoda čije larvice po infekciji prodiru u zid cekuma i kolona, gde ostaju oko nedelju dana, a zatim se probijaju u arteriole, venule i limfne sudove duž kojih suprotno strujanju krvi migriraju ka većim arterijama. Začepljenje više arterija dovodi do multipnih infarkta i nekroze crevnog zida. Kao posledica tromboembolije javljaju se kolike. U

pojedininim slučajevima se mogu javiti edemi na donjem delu abdomena i ekstremitetima.

- Larvice *Strongylus edentatus* probijaju zid debelog creva, aktivno migriraju između listova mezenterijuma i dolaze do parijentalnog lista peritoneuma. Ovde nastaju hematomi i čvorići, gde se paraziti razvijaju. Na kraju razvoja larve se vraćaju u zid debelog creva, odakle posle mesec dana odlaze u lumen creva. Karakteristični simptomi su opšta toksemija, povišena temperatura, apatija, anoreksija, žutica i oligurija (Petty i sar., 1992).
- Larvice *Strongylus equinus* nakon infekcije probijaju sluznicu cekuma i kolona i ulaze u supserozu, gde stvaraju čvoriće. Nakon 10–12 dana odlaze u peritonealnu duplju, zatim u pankreas i jetru, gde razaraju parenhim, dovodeći do hemoragičnih žarišta i difuznog zapaljenja ovih organa. Po izlasku iz pankreasa vraćaju se u debelo crevo, izazivajući patološke promene kao i ostale strongilide.

Trihostrongilidozu konja izaziva nematoda *Trichostrongylus axei* – mali valjkasti parazit koji se češće nalazi kod preživara. Prvenstveno predstavlja klinički problem kod konja pomešnih sa preživarima, ili konja koji koriste pašnjake nakon preživara. Konji na paši unose infektivne larve koje se razvijaju u sluznici želuca i kriptama tankog creva, da bi kao odrasli oblici dospeli u lumen tankog creva (Collobert-Laugier i sar., 2000).

Paraskariozu izaziva nematoda *Parascaris equorum*. Ovo oboljenje je veoma rasprostranjeno, kako kod mlađih, tako i kod starijih konja. Najčešće se inficiraju ždrebad i omad. U akutnim slučajevima paraskarioze uz upalu creva, proliv, kašalj, anemiju i mršavljenja, može doći do začepljenja tankog creva, kolika i uginuća, najčešće u uzrastu od 2–3 meseca. Hronični oblik je češći i u ovoj fazi su simptomi blaži. Larvice u migraciji mogu dovesti do pojave enteritisa, pneumonije, ređe hepatitisa. Kolike se mogu javiti i kod odraslih konja – *Parascaris equorum*, udružen sa migracijom larvi *Strongylus vulgaris* kroz mezenterične arterije, dovodi do tromboze, infarkta i nekroze creva, izazivajući kolike (Slocombe, 1985).

Oksiurioza je parazitska bolest koja se javlja kod konja u nehigijenskim i vlažnim stajama, najčešće tokom zime. Uzročnik je *Oxiuris equi*, čiji mužjaci žive u cekumu i kolonu. Po oplodnji mužjaci uginu, a ženke migriraju u rektum, gde u naborima analne sluznice polažu jaja u žučkastoj sluzavoj masi koja se lepi i gomila u paraanalnoj regiji, oko baze repa. Veliki deo ove mase se osuši i otpadne, a deo se skida tokom češanja. Konji češu zadnji deo tela, usled čega se razbaruši dlaka koja se lomi, pa rep ogoli i izgleda kao pacovski rep. Koža u korenu repa je upaljena – crvena, uz širenje ekcematoznih promena između zadnjih nogu (Pavlović i Rogožarski, 2017).

Dktiokaulozu izaziva *Dictyocaulus arnfieldi* koji parazitira u plućima. Prirodni domaćin i rezervoar *D. arnfieldi* su magarci i mule. U plućima ovih domaćina može se nakupiti prilično veliki broj parazita, po pravilu bez kliničkih znakova

bolesti. Iako se paraziti češće nalaze kod starijih konja, klinički značaj diktio-  
kauloza prvenstveno ima kod mladih (Boyle i Houston, 2006). Konji se infi-  
ciraju ingestijom larve drugog stepena (L<sub>2</sub>), koje zatim probijaju zid digestivnog  
trakta i pomoću limfe dospevaju do pluća. Najkarakterističniji klinički simptom  
je kašalj. U početku je ređi i suv, a kasnije postaje sve jači i u vidu napada kašlja  
(Andersen i sar., 1981).

### **Ektoparazitoze kopitara**

Gasterofilozu se često poistovećuje sa helmintozama, iako to nije – radi se o  
larvenim oblicima konjskih štrkljeva (artropode) koji parazitiraju u želucu  
konja. Od svih razvojnih oblika gasterofilusa, jedino su larve obligatni paraziti,  
zbog čega i ove parazite možemo svrstati u endoparazite konja (Walden i sar.,  
2014). Gasterofilozu konja izazivaju larve više vrsta konjskih štrkljeva od kojih  
je najčešći kod nas *Gasterophilus intestinalis*. Ženke ovog parazita polažu jaja u  
letu, tako da se ona lepe za dlaku konja. Polaganje jaja vrši se dok su konji na  
paši ili bilo gde vani, pošto odrasli oblici gasterofilusa ne ulaze u staje. U toku  
sledećih 4–6 dana iz jaja se razvijaju larve, koje svojim aktivnim kretanjem po  
koži izazivaju svrab. Konji ta mesta najčešće ližu ili grizu, ako mogu da ih  
dohvate ustima, i na taj način omogućavaju larvama da dospeju do usana ili  
jezika. Već u usnoj duplji larve gasterofilusa prodiru u laminu epitelijalis i kroz  
nju migriraju do ždrele, gde se fiksiraju usnim kukama i nastavljaju svoj razvoj.  
Nakon 3–4 nedelje iz ždrele dospevaju do želuca, tu se fiksiraju za sluznicu i  
ostaju do kraja svog boravka u domaćinu. Celokupan boravak u životinjama  
traje oko 10 meseci, nakon čega napuštaju želudac i fecesom se izbacuju u  
spoljašnju sredinu. U spoljašnjoj sredini iz larvi se za 1–2 dana razvijaju lutke, a  
iz lutki za 30–40 dana odrasli oblici parazita (Walden i sar., 2014).

Šuga konja je takođe prisutna kod nas, najčešće u stajskim uslovima držanja.  
Najčešća je sarkoptes šuga, čiji je uzročnik je *Sarcoptes scabiei var. equi*. Širi se  
kontaktom, a najviše se prenose lutke, jer se najviše kreću po površini kože.  
Bolest se većinom javlja za vreme hladnih i vlažnih perioda. Mesto parazitiranja  
je na delovima tela sa kratkom dlakom – glavi (oko očiju, nosa, ušiju, usta i  
obraza) i vratu, leđima, bokovima i dorzalnom delu nogu. Klinička slika je kara-  
kteristična. Na početku se javljaju rozeole, zatim pustule i pojačano perutanje.  
Koža postaje gruba i zadebljala a na zahvaćenim mestima ispada dlaka. Usled  
svraba dolazi do češanja, lediranja kože i sekundarnih infekcija.

Horioptes šuga se ređe javlja. Uzročnik je *Chorioptes bovis var. equi*. Početno  
mesto *parazitiranja* je oko kičičnog zgloba pa ide ka tarzalnim i karpalnim  
zglobovima i trbuhu. Javljaju se male žućkaste vlažne papule koje konfluiraju,  
zatim nastaju kraste koje se zrakasto šire, ispada dlaka, a koža postaje suva i  
naborana (Pavlović i Rogožarski, 2017).



*Psoroptes* šuga takođe nije mnogo česta. Uzročnik je *Psoroptes equi ver. equi*. Mesto parazitiranja je oko grive i repa, na i ispod kože (krasti, odakle se šire na plečke i sapi. Kraste su vlažne, lepljive i smrde. Dlaka otpada i ta mesta su prekrivena debelim slojem krasti (Osman i sar., 2006).

## AUTOHTONE VRSTE VELIKIH I MALIH PREŽIVARA

Na području Srbije postoji više vrsta autohtonih rasa velikih i malih preživara, koje se gaje na tradicionalan način, na pašnjacima. Najčešće se sreću na jugu Srbije u oblasti Peštera, Stare i Suve planine i okolnim regonima. Kada su goveda u pitanju, od autohtonih rasa je dominantna buša, s tim što se u individualnim domaćinstvima mogu naći i goveda u tipu simentalca i domaćeg šarenog govečeta, neretko domaći bivo. Od malih preživara zastupljene su ovce i koze. U zavisnosti od regije, od autohtonih rasa se mogu vudeti različiti tipovi pramenke, balkanska i domaća bela koza.

Goveda, ovce i koze se obično napasaju na istim pašnjacima, pri čemu se u ovim stadima neretko može videti i po neki konj ili magarac. Tradicionalno, magarci su uobičajeni pratioci stada ovaca i koza.

### Protozoarne infekcije preživara

Protozoarne infekcije preživara su relativno često ispitivane, mada je mali broj istraživanja rađen kod autohtonih vrsta i rasa. Autohtone vrste generalno imaju bolji imuni odgovor prema parazitskim infekcijama, mada mogu da obole od istih vrsta parazita kao i proizvodne rase.

Babesioza spada u najvažnije protozooze i kod preživara, koje prenose krpelji. Babesiozu goveda uzrokuju *Babesia bovis*, *B. divergens* i *B. bigemina*. Paraziti su smešteni u eritrocitima centralno, ako su prstenastog oblika, a blizu ivice eritrocita ako su kruškoliki. Inkubacija traje 12–18 dana. Prvi simptomi su povišena temperatura, anemija, ikterus i hemoglobinurija. Slede konjunktivitis sa seroznim iscetkom, puls ubrzan i slab, životinje leže sa spušteneom glavom na zemlju.

Babesiozu ovaca i koza uzrokuju *Babesia ovis* i *B. motasi*. Paraziti su smešteni blizu ivice eritrocita, ako su u paru između njih je oštar ugao. Inkubacija traje u proseku 8 dana, potom se javlja povišena temperatura, anemija, ikterus i hemoglobinurija, konjunktivitis sa seroznim iscetkom, puls je ubrzan i slab, disanje je ubrzano. Znatna uginuća su u perakutnom toku. Jagnjad do 4 meseca ne oboljeva, a stare ovce obole u blagoj formi – stiču imunitet (Pavlović i sar., 2022c).

Tajlerioza je takođe protozoarna infekcija koju prenose iksodidni krpelji. Slično babesiozi, deo razvojnog ciklusa parazita (gametogonija i sporogonija), odvija se

u krpeljima. Za razliku od babezioze, infekcija krpelja sa tejlerijama nije nasledna (ne prenosi se ovarijalno i transtadijalno). Tajlerije nalazimo u eritrocitima obolelih životinja. Kod goveda bolest uzrokuju *Theileria annulata*, *T. parva* (East Coast Fever) i *T. mutans*. Inkubacija traje 8–30 dana (najčešće 10–12), prvi simptomi su povišena temperatura, ikterus, anemija i hemoglobinurija. Životinje leže, imaju ubrzan, slab puls, depresiju, edeme, limfni čvorovi su uvećani i bolni, mogući su prolivi... Često dolazi do potpunog prestanka lučenja mleka i pobačaja.

Kod ovaca i koza se javlja *Theileria hirci* (patogena vrsta) i *T. ovis*. Inkubacija traje 11–14 dana, prvi simptomi su povišena temperatura, somnolentnost i prestanak preživljanja. Sledi anemija, ikterus, hemoglobinurija, edemi, limfni čvorovi su uvećani i bolni, ikterus sluznica, ubrzan i slab puls. Javlja se velika smrtnost (Pavlović i sar., 2022b).

U parazitoze je do skora svrstavana i anaplazmoza, koju takođe prenose krpelji, zbog čega predstavlja veliki problem kod životinja na pašnjacima. Kako se radi o bakterijskom oboljenju – ovoga puta je nećemo posebno razmotriti.

Od crevnih protozooza najvažnija je kokcidioza. Kokcidioza goveda je akutno ili hronično oboljenje koje je u pojedinim zemljama po svom značaju u vrhu parazitskih obolenja. Javlja se uglavnom kod mlađih kategorija, a kod starijih životinja ako je isprovocirana uslovima koji dovode do pada imuniteta. Najpatogenije vrste su *Eimeria bovis* i *E. zurni* a patogeno dejstvo ispoljavaju i *E. alabamensis* i *E. auburensis*. Mesto parazitiranja su tanka creva. Prvi simptomi se javljaju 2–3 nedelje po infekciji, u vidu dugotrajnog upornog proliva neprijatnog mirisa, sa primesama krvi i sluzi. Kod teladi i mlađih životinja tok bolesti je najčešće akutan i teži, dok se kod starijih životinja sa stečenim imunitetom javlja u blažem obliku. Kokcidioza ovaca i koza je takođe akutno i hronično oboljenje sa veliki morbiditetom kod jagnjadi i jaradi. Odrasle životinje ne pokazuju kliničku sliku oboljenja, ali su prenosioci ovog oboljenja na mlađe kategorije. Pojedine vrste kokcidija su zajedničke za koze i ovce. Najveću patogenost ispoljavaju *E. ninakohlyakimovae* a zatim *E. arloingi* i *E. christenseni*. Mesto parazitiranja su tanka creva. Klinička slika je prisutna samo kod mlađih životinja kada se javlja zelenkast ili žut vodenast proliv sa neprijatnim mirisom, a ponekad je prisutna i krv (Pavlović, 2022).

Kriptosporidioza je veoma česta parazitska infekcija od koje klinički oboljeva telad, jarad i jagnjad do 10 dana starosti. Uzročnik je najčešće *Cryptosporidium parvum* i *C. bovis*. Način prenošenja su peroralne infekcije sa oocistama putem kontaminirane hrane i vode. Mesto parazitiranja je mikrovilusni epitel tankih creva i kolona. Klinička slika je prisutna samo kod mlađih životinja u vidu dijareje, gubitka apetita i iznurenosti, a moguća su i uginuća (Pavlović i sar., 2010).

Toksoplazmoza je jadan od bitnijih uzročnika pobačaja ovaca, koza i goveda. Infekcija nastaje alimentarnim i transplacentarnim putem. Kod preživara se u

mleku mogu naći razvojni oblici toksoplazme (tahizoiti), a u muskulaturi tkivne ciste. Iz tih razloga meso i mleko inficiranih životinja su izvor infekcije narednih prelaznih domaćina uključujući i čoveka ili pravog domaćina. Kod goveda se toksoplazmoza manifestuje pobačajima ali sam značaj u patologiji neonatalne smrtnosti je mnogo manji nego kod ovaca (Pavlović i Ivanović, 2006).

*Giardia intestinalis* se smatra jednim najčešćih uzročnika oboljenja ljudi i životinja. Mesto parazitiranja je u sluzokoži tankog creva, žučnoj kesici i želucu. Bolest nastaje uglavnom kod životinja sa oslabljenom imunitetom i mladih životinja – jaradi, jagnjadi i teladi. Glavni klinički znak je proliv koji može da bude akutan ili hroničan, a može da se javlja povremeno ili da traje stalno. Proliv je tipičnog svetlog izgleda i neugodnog mirisa (zbog prisutnosti velike količine nesvarene masti). Zbog učestalog proliva životinje slabo jedu ili nemaju apetit i mršave (Pavlović i sar., 2022a).

Neosporozna je infekcija goveda koja nastaje oocistama neospora preko kontaminirane hrane i vode, premda je dokazano i transplacentarno prenošenje. Neospore imaju razvojni put identičan toksoplazmama, uključujući i formiranje tkivnih cisti u mišićima prelaznih domaćina. Klinička slika kod goveda je u većini slučajeva vezana za abortuse koji su prisutni kod 33% inficiranih jedinki (Pavlović, 2022).

Trihomonijaza je prvenstveno važna za goveda. Uzročnik je *Trichomonas foetus* koji se prenosi polnim kontaktom, veštačkim osemenjavanjem i nesterilnim instrumentima. Parazit se nalazi u genitalnim organima – prepucijumu, vagini i uterusu. Bikovi su izvor infekcije, premda kod njih nema kliničkih simptoma. Klinički simptomi su pobačaji i sterilitet. Pobačaji su u ranoj fazi steonosti, 6–16 nedelja, a ako do pobačaja ne dođe, posle teljenja inficirane krave izlučuju parazite oko godinu dana (Pavlović i Rogožarski, 2017).

### **Helmintoze velikih i malih preživara**

Parazitska fauna malih i velikih preživara je izuzetno bogata i raznovrsna. Pašni način ishrane omogućava preživarima stalan kontakt sa prelaznim domaćinima (oribatidama, moluscama i sl.) i jajima, kao i larvenim oblicima parazita, tako da ne postoji ni jedan koji nije inficiran makar jednom parazitskom vrstom.

Fascioloza je akutno ili hronično oboljenje, izazvano velikim metiljem *Fasciola hepatica*. Razvojni ciklus obavlja se smenom generacija – bespolno razmnožavanje odvija se u prelaznom domaćinu, pužu, a polno u pravom domaćinu. *Fasciola hepatica* deluje mehanički i toksično. Mehaničko dejstvo se ispoljava i kod mladih oblika u migraciji i kod odraslih. Kada metilji dospeju u žučne kanale, izazivaju akutno ili hronično zapaljenje. Zbog oštećenja jetre nastaju poremećaji njenih funkcija (poremećaji metabolizma hranljivih materija, detoksikacije i dr.). Zapaljenjski proces se nastavlja i tkivo jetre se zamenjuje ve-

zivnim, tako dolazi do ciroze i posledične mršavosti. Usled toksičnog delovanja i disproteinemije nastaju ascites i hladni edemi. Kod goveda se razvija samo hronični oblik fascioloze. Javlja se mršavljenje, edem u podviličnom prostoru. Laktacija se smanjuje a može i da prestane. Akutna metiljavost se najčešće javlja kod ovaca i izazivaju je mladi oblici metilja do dolaska u žučne puteve. Obolela grla radije leže. Dijareja je posledica smanjenog lučenja žuči i poremećaja metabolizma masti. Vuna opada i lako se čupa usled slabljenja korena. Česti su pobačaji (Pavlović i Rogožarski, 2017).

Dikrocelioza je slična fasciolози. Izaziva je mali metilj *Dicrocoelium dendriticum*, koji takođe parazitira u žučnim kanalima. Za razvoj parazita su neophodna dva prelazna domaćina – suvozemni pužići i mravi. U prvome se odvija razvoj do stadijuma cercarija koje migriraju iz tela pužića. Mravi roda *Formica* i *Proformica* zajedno sa hranom ingestiraju cercarije. Životinje se inficiraju na paši kada zajedno sa vlatima trave pojedu inficirane mrave. Mladi oblici dikrocelijuma se razvijaju ekcistiranje metacercarija i kroz *ductus choledochus* odlaze u žučne kanale, gde sazrevaju. Klinčki simptomi su nespecifični: anemija, smanjenje proizvodnih rezultata – mleka, vune i sl. (Pavlović i sar., 2023).

Paramfistomoza je takođe važna trematodoza preživara. Oboljenje uzrokuju tematode iz roda *Paramphistomum*. U Srbiji se sreću: *P. microbothrium*, *P. cervi*, *P. leydeni* i *P. ichikawai*. Iz jaja izlazi miracidijum koji ulazi u prelazne domaćine – puževe iz roda *Planorbinae*. Cercarije napuštaju puževe postepeno i incistiraju se na vegetaciji. Infekcija nastaje ingestijom trave ili sena. Akutna ili crevna paramfistomoza se javlja kod mladih životinja. Izazivaju je juvenilni oblici parazita. U akutnoj fazi se javljaju uporne dijareje, a zadnji kraj životinja je zamazan žitkim fecesom (Pavlović i sar., 2022d).

Moniezioza je cestodoza – parazitska bolest preživara prouzrokovana sa *Moniezia expansa* i *M. benedini*. U razvoju ove pantljičare neophadani su prelazni domaćini – neparazitske grinje iz porodice oribatida. Oribatide imaju vertikalnu migraciju koja direktno zavisi od prisustva vlage i najveći broj njih se sreće na travi ujutro, pre isušivanje trave. Moniezioza je sezonsko oboljenje, vezano za toplo godišnje doba, naročito proleće i pašno držanje. Infekcija jagnjadi i teladi nastaje već na početku i traje tokom cele pašne sezone. Infekcije prati poremećaj funkcije digestivnog trakta, profuzne dijareje, neretko sa opstrukcijom creva, naduven abdomen, kaheksija i uginuća. Kod goveda i divljih preživara infekcija protiče sa slabije izraženim simptomima. Hronična intoksikacija utiče na rast (Pavlović i sar., 2022e).

### **Verminozna bronhopneumonija**

Ovo oboljenje je često kod pašnog načina držanih životinja. Hroničnog je toka, a uzrokuju ga paraziti iz rodova *Dictyocaulus* i *Protostrongyleus*. *Dictyocaulus viviparus* se sreće kod goveda a *D. filaria* kod ovaca i koza. Paraziti imaju

direktan razvojni ciklus. Ženke su oviparne, L1 izlaze u bronhije, zahvaćeno plućno krilo može da se konsoliduje fibrozom. Larve izazivaju alveolitis, bronhiolitis, bronhitis, epitelizaciju alveola, a odrasli paraziti hronični bronhitis i peribronhitis.

Protostrongilidozu uzrokuju *Protostrongylus rufescens*, koji nastanjuju manje bronhije, *Cystocaulus ocreatus* koji nastanjuju parenhim pluća, zatim *Muelleries capillaris* i *Neostrongylus linearis*. Životni ciklus im je indirektan, intermedijarni domaćini su terestralni mekušci – pužići i puževi golaći. Larve u pužićima preživljavaju zimu tako da pašnjak ostaje infektivan godinama. Paraziti u malim bronhiolama ili u parenhimu pluća mogu direktno izazvati inflamaciju terminalnih vazdušnih puteva i lobularnu pneumoniju (Pavlović i sar., 2020).

### Parazitski gastroenteritis

Parazitski gastroenteritis preživara je oboljenje izazvano većim brojem vrsta nematoda iz rodova *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Nematodirus spp.*, *Bunostomum spp.*, *Chabertia spp.* (ovina), *Skrjabinema spp.*, *Haemonchus spp.* (contortus), *Cooperia spp.* i *Marshallagia spp.* Oboljenje je vezano za pašni način ishrane i biološki ciklus parazita koji se odvija bez prelaznih domaćina. Parazit oštećuje sluznicu na mestu parazitiranja. Patogene efekte izazivaju i larve i odrasli paraziti. Tok infekcije zavisi od broja parazita i od vrste, starosti i načina ishrane domaćina – oboljenje se ispoljava kod životinja mlađih od dve godine. Karakteriše se upornom, tamnom hemoragičnom dijarejom, uz gubitak težine (Pavlović i sar., 2012, 2018).

### Ektoparazitoze velikih i malih preživara

Šugu goveda ovaca i koza je najpoznatija ektoparazitoza, koju uzrokuju *Psooptes*, *Sarcoptes* i *Chorioptes šugarci*.

Kod goveda *Psooptes equi var. bovis* živi na površini kože i ne pravi hodnike u koži, već bode kožu zbog sisanja krvi i limfe. Mesto parazitiranja je koža oko baze repa, na dorzalnoj strani vrata, perinealnoj regiji, vimenu, skrotumu, sa medijalne i lateralne strane ekstremiteta, a može biti zahvaćeno i celo telo. *Sarcoptes scabiei var. bovis* parazitira u koži glave, odakle se širi ka vratu i grudima. Klinička slika je karakteristična – koža postaje suva i jako naborana, kasnije nastaju ragade i kraste. Javlja se stalan svrab, životinje se češu, lediraju kožu i na tim mestima često nastaju sekundarne infekcije. *Chorioptes bovis var. bovis* žive na površini kože i uzrokuju iritaciju i svrab. Mesto parazitiranja je baza repa, odakle se širi ka perinealnoj regiji, vimenu, skrotumu i distalnim delovima zadnjih nogu, a potom po leđima i vratu. Retko može da zahvati celo telo (Pavlović i Rogožarski, 2017).

*Psoroptes equi* var. *ovis* je prisutan kod ovaca, a *P. equi* var. *caprae* kod koza. Parazitira na mestima koja su najbolje obrasla vunom duž grebena i na leđima. Zbog prisustva šugarca koji živi na površini kože i svojim rilom buše kožu i sisaju krv, pri čemu svojim prisustvom iritiraju kožu izazivajući lokalnu inflamaciju i jak svrab, ovce se češu o razne predmete, grizu kožu, pa se inflamacija kože širi na veće površine. Vuna ispada u pramenovima, a na mestima kože bez vune, koža zadebljava i nabora se.

*Sarcoptes scabiei* var. *ovis* živi kod ovaca a kod koza *S. scabiei* var. *caprae*. Ova vrsta šugaraca je mnogo patogenija za koze nego za ovce. Mesto parazitiranja je na glavi, oko očiju, nosa, ušiju i usta, na truhu i nogama, i na svim delovima kože koji su manje obrasli runom. Klinička slika je karakteristična – koža postaje gruba i zadebljala, a na zahvaćenim mestima ispada dlaka. Potom se javljaju karakteristične krustozne naslage.

*Chorioptes bovis* var. *ovis* živi kod ovaca a kod koza *C. bovis* var. *caprae*. Mesto parazitiranja je najčešće na nogama. Klinička slika je standardna za šugu – životinje se češu, ozleđuju kožu i na koži se javljaju eritemi i kraste, a vuna i dlaka opada. Bolest se veoma sporo širi u stadu (Pavlović i Rogožarski, 2017).

Krepļji spadaju u grupu artropoda koje su od izuzetnog biomedicinskog značaja za živi svet, primarno – zbog uloge vektora različitih vrsta oboljenja, neposrednog štetnog delovanja nastalog hemofagnim načinom ishrane (Pavlović i Rogožarski, 2017). Najčešći i najznačajniji su *Ixodes ricinus*, *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Haemaphysalis punctata*, *Boophilus* spp. Krepļj se za prvog prelaznog domaćina kači po izlaganju iz jaja, u stadijumu larve u kome ima tri para nogu. Nakon 2–4 nedelje dolazi do samoodstranjivanja i kačenja na drugog domaćina, na kome se hrani 2–5 nedelja, kada se na larvi odigravaju određene morfološke promene. Posle druge metamorfoze dolazi do samoodstranjivanja i prelaska na trećeg – konačnog domaćina, gde će se preobraziti u odraslu jedinku i fizički se razviti u potpunosti, postati polno zrela jedinka i razmnožavati se. Za većinu vrsta na paši period od sredine marta do sredine juna predstavlja vreme kada su krepļji najaktivniji. U to doba polažu jaja, presvlače se, menjajući morfološke karakteristike, i pronalaze konačnog domaćina na kome će izvršiti svoju reproduktivnu ulogu. U periodu od sredine juna do kraja avgusta nastupa vreme kada se nove jedinke još nisu izlegle, tako da je u tom periodu slabija frekventnost njihovog nalaženja. Od početka septembra pa sve do pojave prvog snega i spuštanja temperature ispod 0°C, nova generacija vrši svoj prirodni ciklus (Pavlović i Rogožarski, 2017).

Infestirane životinje su uznemirene i izbegavaju mesta gde ima krepļja. Krepļji se kod jakih infestacija sreću u grozdovima na koži životinja. Usled velikog broja krepļja može doći do malokrvnosti, slabosti, pareze i paralize usled intoksikacije izlučevinama krepļja (tick-paralysis) i uginuća pri jakim infestacijama. Krepļji prenose mnoge virusne bolesti, parazitske bolesti poput babezioze i

tajlerioze, bakterijske bolesti poput borelioze i anaplazmoze, i sl. Velika većina njih su zoonotska oboljenja.

## LITERATURA

1. Andersen S, Fogh J, 1981. Prevalence of lungworm *D. arnfieldi* (Cobbold 1884) in donkeys in Denmark and in horses in herds together with donkeys (author's transl), Nordisk Veterinary Medicine, 33(9–11), 484–491.
2. Boyle AG, Houston R, 2006. Parasitic pneumonitis and treatment in horses. Clinical Techniques in Equine Practice, 5, 3, 225–232.
3. Collobert-Laugier C, Lamidey C, Brisseau N, Moussu C, Hamet N, 2000. Prevalence of stomach nematodes (*Habronema* spp, *Draschia megastoma* and *Trichostrongylus axei*) in horses examined post mortem in Normandy. Revue de la Médecine Vétérinaire, 151, 2, 151–156.
4. Davitkov D, Vucicevic M, Stevanovic J, Krstic V, Slijepcevic D, Glavinic U, Stanimirovic Z, 2016. Molecular detection and prevalence of *Theileria equi* i *Babesia caballi* in horses of central Balkan. Acta parasitologica, 61, 337–342.
5. Gasser RB, Williamson RM, Beveridge I, 2005. Anoplocephala perfoliata of horses – significant scope for further research, improved diagnosis and control. Parasitology, 131, 1, 1–13.
6. Mehlhorn H, Schein E, 1998. Redescription of *Babesia equi* Laveran, 1901 as *Theileria equi*. Parasitology Research, 84,467–475.
7. Osman SA, Hanafy A, Amer SE, 2006. Clinical and therapeutic studies on mange in horses. Veterinary Parasitology, 141, 1–2, 191–195.
8. Pavlović I, 2006. Paraziti goveda – protozoarne infekcije (1) – važnije krvne protozoe. Govedarski glasnik, IV (11), 27–28.
9. Pavlović I, 2022. Tkivne protozoarne bolesti goveda. Zdravlje životinja, 2 (3), 15–19.
10. Pavlović I, Ivanović S, 2006. Toksoplazmoza. Naučni institut za veterinarstvo Srbije i Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Beograd.
11. Pavlović I, Ivanović S, Žujović M, Tomić Z, 2010. Criptosporidiosis of small ruminants and its importance at its production and pathology. Book of Abstracts of Days of Veterinary Medicine, 28–30. oktobar 2010, Ohrid, Macedonia, 8.
12. Pavlović I, Ivanović S, Žujović M, Tomić Z, 2012. Influence of gastrointestinal helminths to goat health and production. Proceedings of 6th Central European Congress on Food, 23–26. maj 2012, Novi Sad, Serbia, 1605–1607.
13. Pavlović I, Trailović D, Živković S, Mijatović B, 2016. Parazitske bolesti konja u Srbiji i regionu. Zbornik radova petog i šestog regionalnog savetovanja Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja održanih u Novom Sadu i Ljubičevu, 24–31.
14. Pavlović I, Trailović D, Trailović I, Vasić A, Živković S, Mijatović B, 2017. Babezioza (piroplazmoza) konja u Srbiji – slučajan nalaz ili endemično stanje, Zbornik Sedmog regionalnog savetovanja: Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja, Ljubičevo, 80–83.
15. Pavlović I, Rogožarski D, 2017. Parazitske bolesti domaćih životinja sa osnovima parazitologije i dijagnostike parazitskih bolesti. Naučna KMD, Beograd.

16. Pavlović I, Ivanović S, 2018. Influence of environmental factors on seasonal distribution gastrointestinal strongilida of small ruminants, Book of Abstracts International Scientific Conference on Green economy and environment protection, 23–24. april 2018, Beograd, 132–133.
17. Pavlovic I, Ivanovic S, Petrovic P. M, Caro-Petrovic V, Mederle N, 2020. Pulmonary strongylidosis of small ruminants in Serbia. Scientific Works. Series C, Veterinary Medicine, LXVI (2), 53–56.
18. Pavlović I, Zdravković N, Radanović O, Pavlović M, Petrović PM, Ružić Muslić D, Caro-Petrović V, Radović B, Milanović V, 2022a. Occurrence of *Giardia* sp. in ruminants in Serbia. Proceedings of 4th International Symposium Modern Trends in Agricultural Production, Rural Development, Agro-economy, Cooperatives and Environmental Protection, 29–30. jun 2022, Vrnjačka Banja, 399–406.
19. Pavlović I, Zdravković N, Radanović O, Dobrosavljević I, Bojkovski J, Stokić-Nikolić S, Stanojević S, 2022b. Results of the research on blood parasites in cattle in Serbia. Journal of International Scientific Publications: Agriculture & Food, 10, 445–450.
20. Pavlović I, Zdravković N, Vojinović D, Caro Petrović V, Bojkovski J, 2022c. Cattle babesiosis in Serbia – case report, Conference Proceeding Books ISPEC 1st International Agricultural Research Congress, 07–08. april, 2022, Adana, Turkey, 82.
21. Pavlovic I, Bojkovski J, Csordás F, Mederle N, 2022d. Occurrence of paramphistomidae (Trematoda: Digenea) in cattle in northeastern part of Serbia (Banat). Abstracts Book of VI International European Conference on Interdisciplinary Scientific Research, 26–27. August, 2022, Bucharest, Romania, 299.
22. Pavlović I, Zdravković N, Radanović O, Bojkovski J, Petrović PM, Caro-Petrović V, Stojanov I, Minić S, Csordás F, Dobrosavljević I, Radović B, Milanović V, Mladenović Vladica, Stanojević S, Tasić A, Relić R, 2022e. Monieziasis of ruminant in Serbia – preliminary observations. Scientific Papers Journal, Veterinary Series, 65, 3, 39–42.
23. Pavlovic I, Bojkovski J, Caro-Petrovic V, 2023. Presence of *Dicrocoelium dendriticum* in small ruminants in Serbia. Proceeding Book of 3rd International Antalya Scientific Research and Innovative Studies Congress, 13–14. februar 2023, Antalya, Turkey, 959.
24. Petty DP, Lange AL, Verster A, Hattingh J, 1992. Necropsies of eight horses infected with *Strongylus equinus* and *Strongylus edentates*. Journal of South African Veterinary Association, 63, 2, 66–69.
25. Slocomb JO, 1985. Pathogenesis of helminths in equines. Veterinary Parasitology, 18, 2, 139–153.
26. Tarić E, Drašković V, Al-Daghistani V, Živković S, Pavlović I, Trailović D, 2016. Biodiverzitet endoparazita kod domaćih brdskih konja u poluslobodnom sistemu držanja na pašnjacima. Zbornik radova sa petog i šestog regionalnog savetovanja “Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja“, održanih u Novom Sadu i Ljubičevu, 126–128.
27. Živković S, Pavlović I, Mijatović B, Trailović I, Trailović D, 2021. Prevalence, intensity and risks involved in helminth infections in Domestic mountain pony and Balkan donkey in Nature park Stara Planina, Serbia. Iranian Journal of Parasitology, 16 (2): 318–326.
28. Vasić A, Nieder M, Zdravković N, Bojkovski J, Bugarski D, Pavlović I, Silaghi C, 2018. Tick infestation and occurrence of *Anaplasma phagocytophilum* and



- piroplasms in cattle in the Republic of Serbia, *Parasitology Research*, 117 (6), 1813–1818.
29. Walden HS, Ness SAL, Mittel LD, Divers TJ, van Laren K, Sellon DC, 2014. Miscellaneous parasitic diseases. In: Sellon DC, Long DT (eds), *Equine infectious diseases*, 2nd ed, Saunders Elsevier, St. Louis, 505–515.

**MALIGNNA KATARALNA GROZNICA – ULOGA OVACA I\***  
**KOZA KAO IZVORA INFEKCIJE ZA GOVEDA**  
*MALIGNANT CATARRHAL FEVER – THE ROLE OF SHEEP AND GOATS AS  
A SOURCE OF INFECTION FOR CATTLE*

Dragan Bacić, Sonja Obrenović

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Malignna kataralna groznica (MKG) je akutna, generalizovana i često fatalna bolest papkara (Artiodactyla) – goveda, bizona, jelena i dr., koja se karakteriše opštim infektivnim sindromom, kataralno krupoznom upalom sluznica glave i digestivnog trakta, keratokonjunktivitisom i neurološkim simptomima. Uzročnik bolesti je DNK virus, koji pripada familiji Herpesviridae, subfamiliji Gammaherpesvirinae, rodu Macavirus, koji obuhvata deset vrsta virusa. Najviše proučavani tipovi su alcelafinski herpesvirus 1 (AIHV-1) i ovčiji herpesvirus 2 (OvHV-2). Svaki tip virusa je prilagođen svom domaćinu, kod koga ne dovodi do oboljenja, ali može izazvati simptome bolesti ili uginuća kod drugih osetljivih vrsta. Druge životinjske vrste se zaraze ukoliko borave u istom prostoru ili su na paši sa primarnim domaćinom. Najosetljivije životinje su goveda, jelena, antilope, žirafe, bizoni, a nekoliko slučajeva MKG je prijavljeno kod jelena i losova u zoološkim vrtovima. Bolest je kod domaćih svinja dijagnostikovana u nekoliko zemalja. Infekcija se retko prenosi horizontalnim putem sa goveda na govedo, pa je za širenje infekcije i pojavu bolesti najbitnija kohabitacija malih i velikih preživara. Goveda najčešće obole kada se drže zajedno sa ovcama koje su gravidne ili su tek ojagnjene. Prijemčive su sve starosne kategorije goveda, ali se MKG najčešće javlja kod jedinki starijih od dve godine. MKG se pojavljuje u mnogim zemljama Afrike, Evrope, Azije i Amerike. Trenutno ne postoji adekvatna terapija ili komercijalna vakcina. Malignna kataralna groznica nije zoonoza.*

***Ključne reči:*** *Herpesviridae, Maca virus, maligna kataralna groznica, goveda, ovce, koze,*

---

\*Predavanje po pozivu

### Summary

*Malignant catarrhal fever (MCF) is an acute, generalized and often fatal disease of ungulates (Artiodactyla) – cattle, bison, deer, etc., which is characterized by a general infectious syndrome, catarrhal croupous inflammation of the mucous membranes of the head and digestive tract, keratoconjunctivitis and neurological symptoms. The causative agent of the disease is a DNA virus, which belongs to the family Herpesviridae, subfamily Gammaherpesvirinae, genus Macavirus, which includes ten types of viruses. The most studied types are Alcelaphina herpesvirus 1 (AIHV-1) and Ovine herpesvirus 2 (OvHV-2). Each type of virus is adapted to its host, where it does not cause disease, but can cause symptoms of illness or death in other susceptible species. Other animal species become infected if they live in the same area or graze with the primary host. The most sensitive animals are cattle, deer, antelopes, giraffes, bison, etc. In recent years, several cases of MCF have been reported in deer and elk in zoos. The disease has been diagnosed in domestic pigs in several countries. The infection is rarely transmitted horizontally from cattle to cattle, so the cohabitation of small and large ruminants is most important for the spread of the infection and the appearance of the disease. Cattle are most often infected when they are kept together with sheep that are pregnant or have just been lambed. All age categories of cattle are acceptable, but MCF occurs most often in individuals older than two years. MCF appears in many countries in Africa, Europe, Asia and America. There is currently no adequate therapy or commercial vaccine. Malignant catarrhal fever is not a zoonosis.*

**Key words:** *Herpesviridae, Maca virus, malignant catarrhal fever, cattle, sheep, goats.*

### UVOD

Maligna kataralna groznica (MKG) je veoma ozbiljna virusna bolest koja pogađa mnoge vrste iz reda *Artiodactyla*, uključujući goveda, bizone, bivole, egzotične preživare, različite vrste jelena i svinje (Flach i sar., 2002). Najmanje deset virusa MKG-e je do sada izolovano, ali najveći značaj imaju virusi čiji su prirodni domaćini gnu i ovce, kao i virusi koji su izolovani kod koza i nekih egzotičnih kopitara. Svaki virus je veoma prilagođen svom uobičajenom domaćinu (rezervoar virusa) i kod njih infekcija prolazi asimptomatski. Ne postoji efikasan tretman protiv MKG-e, a mortalitet može biti 100%. Epidemije MKG-e se javljaju redovno u nekim oblastima i regionima Afrike gde su goveda sezonski u kontaktu sa gnuovima, posebno u sezoni telenja, kada je najveći vrhunac replikacije i izlučivanja virusa. U ostalim delovima sveta slučajevi su sporadični. Jedine pouzdane metode kontrole, trenutno, su odvajanje osetljivih vrsta od prirodnih domaćina. Sinonimi za ovu bolest su *Coryza gangrenosa bovum* (latinski), *Malignant Head Catarrh*, *Catarrhal Fever* (engleski) i *Snot-siekte* (afrikaans, donjofranački jezik) (Taus i sar., 2006).

## Etiologija

Uzročnik maligne kataralne groznice pripada porodici *Herpesviridae* koja obuhvata 138 vrsta virusa, podjeljena je na tri subporodice: *Alfaherpesvirinae*, *Betaherpesvirinae* i *Gammaherpesvirinae*. Malignu kataralnu groznicu izaziva grupa virusa koji pripadaju subporodici *Gammaherpesvirinae*, rodu *Macavirus*. Rod *Macavirus* obuhvata najmanje 10 vrsta virusa, od kojih je šest patogeno za goveda (Fauquet i sar., 2005). Dva najvažnija virusa iz roda *Macavirus* su *Alcelaphine herpesvirus 1* (AIHV-1), koji je endemičan u populacijama gnuva u Africi i *Ovine herpesvirus 2* (OvHV-2), koji je i endemičan u većini populacija ovaca širom sveta (Hart i sar., 2007). Ovčji herpesvirus 2 (OvHV-2) još uvek nije izolovan, a njegovo postojanje potvrđeno je PCR metodom i serološkim reakcijama. Kozji herpesvirus 2 (CpHV-2) je endemičan u većini populacija domaćih koza širom sveta i izaziva MKG-u, kod jelena. Koze i ovce su rezervoari ovčjeg herpesvirusa 2 (*Ovine herpesvirus 2*) i kozjeg herpesvirusa 2 (*Caprine herpesvirus 2*). Kod divokoza su izolovana i opisana dva nova virusa označena kao *Rupicapra rupicapra gammaherpesvirus 1* (RrupGHV-1) i *Rupicapra pirenaica gammaherpesvirus 1* (RpHV-1) (Fernández-Aguilar i sar., 2016).

Virusi su veoma labilni na visoke temperature, stabilni su na pH od 5,5 do 8,5, inaktivišu ih uobičajena dezinfekciona sredstva uključujući 3% natrijum-hipohlorit. Sunčeva svetlost ih brzo inaktivise, s obzirom da su osjetljivi na toplotu u suvim sredinama brzo propadaju, dok u vlažnoj sredini mogu opstati do 13 dana. Osjetljivi su na duboko zamrzavanje i liofilizaciju. Herpesvirusi na kulturama tkiva dovode do citopatogenog efekta.

## Epizootiologija

Maligna kataralna groznica je veoma teška i smrtonosna bolest mnogih vrsta papkara iz porodice *Bovidae* (supfam. *Alcelaphinae*, *Hippotraginae* i *Caprinae*) i *Cervidae*. MKG se pojavljuje sporadično i pogađa mali broj životinja, ali virusi AIHV-1 i OvHV-2 mogu da dovedu do pojave epizootija. Rezervoari virusa u prirodi su: plavi gnu, crni gnu, domaće ovce i koze. Pored goveda, na infekciju su osjetljivi bizoni, elk, irvasi, los, antilope, razne vrste jelena, žirafe, domaće svinje i druge životinje (Keel i sar., 2003). Izveštaji iz nekoliko zemalja, a posebno iz Norveške, dokazali su prisustvo virusne DNK kod obolelih svinja (Loken i sar., 2009). Eksperimentalna infekcija kod svinja sa OvHV-2 je urađena 2012. godine (Li i sar., 2012). Klinički simptomi su veoma slični kao i kod obolelih goveda. Eksperimentalnim putem mogu da se zaraze i kunići.

Obolele životinje nisu izvor infekcije, jer virus izlučuju samo prirodni domaćini, gnu i ovce. Gnu je u Africi glavni prirodni domaćin AIHV-1, dok su domaće i divlje ovce rezervoari za OvHV-2. Prirodno stanište za AIHV-1 kod gnuva je

Afrika, a van tog koninenta može da bude prisutan samo kod životinja u zoološkim vrtovima (Selman, 1987).

Infekcija gnuavirusom (AIHV-1) se dešava uglavnom perinatalno, neka telad se mogu inficirati intrauterino, ali se sva telad inficiraju u prvih nekoliko meseci života i ostaju doživotni nosioci virusa (Headley i sar., 2015). Sa gnuom se kohabitacijom infekcija prenosi na prijemčive vrste. Većina slučajeva infekcije nastaje kohabitacijom prijemčivih vrsta (goveda, jeleni itd.) sa gnuom tokom porođaja, kontaktom sa teladima, ili na kontaminiranim pašnjacima. Intenzivno izlučivanje virusa kod gnuavirusa se dešava pretežno tokom prvih 90 dana života preko očnog i nosnog iscedka (Li i sar., 2000). Neutralizirajuća antitela se pojavljuju od oko 3 meseca starosti, nakon čega se izlučivanje virusa naglo smanjuje. Način prenosa ovčijeg herpes virusa (OvHV-2) je za sada nepoznat, ali se pretpostavlja da je kohabitacija, posebno tokom perioda jagnjenja, glavni uzrok prenosa na goveda. Jagnjad se u manjem broju inficira intrauterino, a većinom infekcija nastaje perinatalno. Većina jagnjadi u prirodnim uslovima se zarazi tek posle dva meseca starosti, ali razlog nisu maternalna antitela, već mala doza virusa prilikom prvog kontakta jagnjeta sa virusom. Novorođena jagnjad nisu inficirana s OvHV-2, za sad nema dokaza da ovce u fazi jagnjenja izlučuju više virusa nego ostale odrasle ovce van sezone jagnjenja. U jednom istraživanju je dokazano da je 93% ispitivane jagnjadi, čije su majke bile pozitivne na OvHV-2, imalo prisutna antitela dobijena kolostrumom. Maternalna antitela ostaju prisutna u cirkulaciji do dva meseca starosti. Aktivna sinteza antitela kao imunski odgovor na virusnu infekciju se dešava nakon šest meseci starosti (Li i sar., 2014). Ako se spreči kontakt zaražene ovce sa jagnjetom posle dva meseca starosti, jagnjad ostaju neinficirana. Ovu činjenicu koriste odgajivači ovaca, kao i zaposleni u zoološkim vrtovima koji podržavaju tzv. koncept *odložene infekcije jagnjadi sa OvHV-2*.

MKG se javlja u akutnom i hroničnom toku. Stopa morbiditeta obično varira od 15% do 100% kod goveda i od 0% do 76% kod jelena, a stopa mortaliteta u stadu varira od 60% do 100%. Zaražene životinje obično uginu u roku od 5 do 10 dana (od 1 do 26 dana) nakon prvih kliničkih simptoma, koji su izraženiji u hroničnom toku bolesti. Eksperimentalna ispitivanja koja su rađena na govedima, bizonima i ovcama dokazala su različitu osetljivost na infekciju, u zavisnosti od vrste preživara. Dokazano je da su bizoni 1.000 puta osetljiviji na MKG-u od goveda i ovaca. Iako je MKG fatalna bolest za bizone, goveda i pojedine vrste jelena, dokazani su slučajevi supkliničkih infekcija. U prilog ovom istraživanju su rezultati koji su dobijeni ispitivanjem prisustva antitela na viruse MKG-e koja su urađena na 300 zdravih bizona. Antitela na viruse MKG-e dokazana su kod 23,7% bizona (71/300). U Velikoj Britaniji se ovce smatraju glavnim rezervoarom virusa MKG. Infekcija nastaje ovčjim herpesvirusom-2 (OvHV-2) prirodnim putem, virus opstaje tokom celog života, bez pojave kliničkih simptoma. U Evropi su prijavljeni sporadični slučajevi maligne kata-

ralne groznice kod goveda prouzrokovani sa OvHV-2 (Li i sar., 2000). Prognoza bolesti je loša, stopa mortaliteta može da iznosi od 95 do 100%.

### **Patogeneza i klinička slika**

Patogeneza maligne kataralne groznice nije još uvek u potpunosti objašnjena. Virus u organizam životinje prodire aerogenim putem preko respiratornog trakta i razmnožava se u alveolarnom epitelu. Nakon toga, virus prelazi u krvotok vezuje se za limfocite i odlazi u tropna tkiva (Taus i sar., 2006). U daljem toku infekcije dolazi do manifestacije litičke aktivnosti virusa ili do pojave latentne infekcije. Kod ovaca kao primarnog domaćina virus napada respiratorni sistem, pluća, nosne sinuse, prelazi u latentnu fazu, a nakon reaktivacije virus napušta domaćina u obliku koji nije vezan za ćelije (izvor zaraze za goveda, bizone). Pretpostavlja se da virus ima sposobnost promene tropizma prilikom ulaska i izlaska iz organizma. Goveda i bizoni oboljevaju ali ne izlučuju slobodan virus u spoljašnju sredinu. Bolest se završava uginućem (virus ulazi u tzv. ćorsokak), (Li i sar., 2014).

Prirodni domaćini (rezervoari virusa) za MKG obično ne pokazuju simptome bolesti i retko dolazi do kliničke manifestacije. Registrovan je prirodan slučaj šestomesečnog jagnjeta kod kog su primećene respiratorne smetnje i teško opšte stanje. Jagnje staro 4 meseca, ali iz različitog stada, imalo je slične respiratorne simptome, povišenu temperaturu, kašalj i iscedak iz nosa. Tri koze zaražene OvHV-2 su bile febrilne, sa prisutnim neurološkim simptomima. Jedna od njih je imala dijareju i obostranu zamućenost rožnjače. Kod eksperimentalno zaraženih ovaca visokim dozama OvHV-2 došlo je do povišenja temperature, pojave sluzavo-gnojnog sekreta iz nosa ali su ovce nastavile da jedu i piju i brzo su se oporavile.

Infekcija goveda nastaje uglavnom aerogenim putem, retko peroralno, preko vode i hrane. Period inkubacije je različit u zavisnosti od soja virusa i domaćina, još uvek nije tačno opisan, kreće se u rasponu od 11 do 34 dana ili do 9 meseci kod eksperimentalno inficiranih životinja. MKG kod goveda se javlja u perakutnom, akutnom i hroničnom toku (Coetzer i Tustin, 2004).

Maligna kataralna groznica može se javiti kao perakutna bolest, sa blagim kliničkim simptomima, kratkim tokom i završava se uginućem za 1 do 2 dana ili sa produženim tokom gde životinja preživi nedelju dana ili duže. Perakutna MKG se najčešće javlja kod veoma osetljivih domaćina, kao što su neki jeleni i bizoni, pri čemu 12–24 sata pre uginuća dolazi do depresije, slabosti i dijareje. Pored nespecifičnih simptoma bolesti, kao što su visoka temperatura (41–41,5°C), depresija, anoreksija i pad proizvodnje mleka, kod goveda se uočava obilan okulonazalni iscedak i bilateralno zamućenje rožnjače, koje obično počinje na korneoskleralnom spoju i napreduje ka unutra (centripetalno). Dodatni simptomi (npr. prednji uveitis, čir na rožnjači) mogu se uočiti pri pregledu oka.

Okulonazalni sekret je u početku serozan, ali kasnije postaje obilan i mukopurulentan (Zemljič i sar., 2012). Njuška i nozdrve su obično slepljene, a može se uočiti dispneja ili disanje otvorenim ustima. Oralna sluzokoža je često hiperemična sa uočljivom nekrozom i erozijama, što dovodi do pojačane salivacije. Površinski limfni čvorovi su često značajno uvećani, zglobovi su ponekad otečeni, a mogući su neurološki znaci, posebno u terminalnim stadijumima. Može se javiti i dijareja, hemoragični gastroenteritis ili hematurija. Ponekad goveda imaju kožne lezije kao što su eritem, čirevi i otvrdnule kraste, koje su naročito uočljive na perineumu, vimenu i sisama (Radostits i sar., 2007). Životinje se retko oporave od MKG-a, a većina kliničkih slučajeva je fatalna. Kao posledice bolesti, preživela goveda mogu imati uporne lezije na očima i smanjenu produktivnost (Penny, 1998).

### **Patomorfološki nalaz**

MKG-u karakteriše zapaljenje i epitelna nekroza, sa limfoproliferacijom, infiltracijom nelimfoidnih tkiva limfoidnim ćelijama i vaskulitisom (O'Toole, Li, 2014). Uočavaju se uvećani limfni čvorovi, erozije i krvarenja u gastrointestinalnom traktu sa hemoragičnim sadržajem. U respiratornom traktu je prisutan kataralni eksudat, erozije i difterične naslage. Mokraćna bešika često ima karakteristična ehimotična krvarenja, posebno izražena kod bizona. Uočava se intersticijska akumulacija limfoidnih ćelija u nelimfoidnim organima, posebno u korteksu bubrega i periportalnom delu jetre. Na bubrezima se može uočiti veliki broj žarišta, bele boje, prečnika 1–5 mm. Patohistološke promene karakteristične za MKG-u su: degeneracija epitela, vaskulitis, hiperplazija i nekroza limfoidnih organa, i velika akumulacija limfoidnih ćelija u nelimfoidnim organima. U mozgu se uočava, negnojni meningoencefalitis sa perivaskularnim nakupljanjem limfocita (Brown i sar., 2007).

### **Dijagnoza**

Opravdana sumnja na MKG-u se postavlja na osnovu epizooziološke anamneze i kliničke slike, a konačna dijagnoza u laboratoriji. Životinje za koje se sumnja da imaju MKG-u, treba odmah eutanazirati, uraditi obdukciju i poslati uzorke na laboratorijsku analizu. Za izolaciju virusa na pregled se šalje: 10–20 ml krvi sa EDTA, slezina, pluća, limfni čvorovi i nadbubrežne žlezde. Materijal se transportuje na temperaturi frižidera i ne treba ga zamrzavati. AIHV-1 se brzo inaktivira kod mrtvih životinja – uzorci se sakupljaju odmah nakon uginuća ili eutanazije. Kod klinički obolelih životinja izolacija AIHV-1 se može uraditi iz leukocita periferne krvi, ili suspenzije limfoidnih ćelija. OvHV-2 nikada nije kultivisan *in vitro*, iako limfoblastoidne ćelijske linije razmnožene od obolelih životinja sadrže DNK, specifičnu za OvHV-2. Prisustvo OvHV-2 je dokazano u nosnom sekretu ovaca (Titov i sar., 2019).

Za dijagnostiku MKG-e metoda izbora je PCR. U laboratoriju se šalje: krv sa EDTA, bubrezi, limfni čvorovi, delovi creva, mozak i druga tkiva. Za histopatološki pregled u laboratoriju se šalju: pluća, jetra, limfni čvorovi, koža (ako su prisutne lezije), bubrezi, nadbubrežna žlezda, oko, oralni epitel, jednjak, Pajerova ploča, mokraćna bešika, štitna žlezda, srčani mišić, karotidna mreža i mozak. Za serološka ispitivanja se koriste uzorci seruma (5 ml) u razmaku od 3 do 4 nedelje (parni serumi). Gnu kao prirodni domaćin konstantno stvara antitela na AIHV-1, koja se mogu otkriti različitim testovima, uključujući neutralizaciju virusa, imunoblot, ELISA test i imunofluorescenciju. Antitela na OvHV-2 se mogu otkriti, upotrebom AIHV-1 kao antigena. Inficirane ovce stalno produkuju antitela, koja se mogu dokazati, imunofluorescencijom, ELISA testom ili imunoblotom (WOAH, OIE, 2019).

### **Diferencijalna dijagnoza**

Diferencijalno dijagnostički treba isključiti: BVD i bolest sluzokoža, IBR, bolest plavog jezika, SiŠ, vezikularni stomatitis, kugu goveda, trovanja hemikalijama, biljakama i mikotoksinima (Holliman, 2005).

### **Mere kontrole i profilakse**

S obzirom da specifična profilaksa još uvek ne postoji, potrebno je primeniti mere opšte profilakse. Sprečiti kontakt između nosilaca i osetljivih vrsta. Obavezno odvojiti goveda od ovaca, koza, gnu ili drugih sumnjivih rezervoara domaćina. Goveda ne treba da pasu na pašnjacima na kojima su se jagnjile ili napasale ovce. Gnu treba da bude odvojen u zoološkim vrtovima od drugih životinja. Preporučljivo je odvajanje ovaca od jagnjadi, a bizone, jelene i druge veoma osetljive vrste ne treba držati u blizini ovaca. Treba obratiti pažnju na kontaminirane instrumente, predmete, odeću i pribor itd. Preporučuje se ranije odbijanje od sisanja i izolacija jagnjadi od odraslih ovaca. Tokom izbivanja bolesti, prijemčive životinje treba odvojiti od bolesnih i sumnjivih životinja. Smatra se da goveda, bizoni i jeleni ne izlučuju slobodan virus u spoljašnju sredinu, te ne mogu biti izvor infekcije za druge životinje. Smanjenje stresa može pomoći u prevenciji bolesti kod supklinički inficiranih životinja. Komercijalne vakcine za sada ne postoje. Istraživanje je u toku (WOAH, OIE, 2019).

### **ZAKLJUČAK**

AIHV-1 i OvHV-2 dovode do velikih ekonomskih gubitaka u govedarstvu. Posebno su osetljiva afrička i balijska goveda, jeleni i američki bizoni. MKG je jedna od najintragantnijih bolesti za veterinare i istraživače, jer je puno toga nepoznato u odnosu virus-domaćin. Iako se bolesti izazvane sa AIHV-1 ili OvHV-2 klinički ne razlikuju, sve je veći broj dokaza koji ukazuju na značajne



razlike između ova dva virusa u epidemiologiji, patogenezi i ćelijskom tropizmu. OvHV-2 ima kratko vreme izlučivanja, dok se AIHV-1 kontinuirano izlučuje. OvHV-2 nije razmnožen *in vitro*, dok se AIHV-1 lako umnožava u mnogim ćelijskim kulturama. OvHV-2 ima izraženu litičku aktivnost i dovodi do pojave kliničkih simptoma. AIHV-1 dovodi do latentne infekcije bez pojave kliničkih simptoma bolesti. Smatra se da OvHV-2 menja tropizam nakon više faza replikacije, pretpostavlja se da je to glavni razlog što pokušaji da se virus izoluje *in vitro* nisu uspeali. Patogeneza MKG-e još uvek nije potpuno objašnjena. Uporno se radi na tome da se objasni da li je za patološke promene odgovoran imunski odgovor domaćina ili direktan uticaj virusa. Za sada ne postoje komercijalne vakcine, ali je razvoj vakcina na pomolu. Radi se na atenuiranju AIHV-1 i odabiru adekvatnog adjuvansa, koji bi mogao da pojača imuni odgovor i trajanje imuniteta. Dosadašnja istraživanja ukazuju da direktno blokiranje virusa na mestu ulaska, neutralizacionim antitelima daje najbolje rezultate (Haig i sar., 2008; Russell i sar., 2012).

### **Zahvalnica:**

Ovaj rad je podržan na osnovu ugovora o realizaciji i finansiranju naučno-istraživačkog rada Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu u 2023. godini, evidencioni broj: 451-03-47/2023-01/200143.

### **LITERATURA**

1. Brown CC, Baker DC, Barker IK, 2007. Alimentary system. In: Maxie MG (ed), *Pathology of Domestic Animals*, Edinburgh: Saunders Elsevier, pp, 152–159.
2. Coetzer JAW, Tustin RC, 2004. *Infectious Diseases of Livestock*, 2nd edition, Oxford University Press.
3. Fauquet C, Fauquet M, Mayo MA, 2005. *Virus Taxonomy: VIII Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, Academic Press.
4. Fernández-Aguilar X, Esperón F, Cabezón O, Velarde R, Mentaberre G, Delicado V, Muñoz MJ, Serrano E, Lavín S, López-Olvera JR, 2016. Identification of a gammaherpesvirus belonging to the malignant catarrhal fever group of viruses in Pyrenean chamois (*Rupicapra p. pyrenaica*). *Archives of Virology*, 161(11), 3249–3253.
5. Flach EJ, Reid H, Pow I, Klemm A, 2002. Gamma herpesvirus carrier status of captive artiodactyls. *Research in Veterinary Science*, 73, 93–99.
6. Haig DM, Grant D, Deane D, Campbell I, Thomson J, Jepson C, Buxton D, Russell GC, 2008. An immunisation strategy for the protection of cattle against alcelaphine herpesvirus-1-induced malignant catarrhal fever. *Vaccine*, 35, 4461–4468.
7. Hart J, Ackermann M, Jayawardane G, Russell G, Haig DM, 2007. Complete sequence and analysis of the ovine herpesvirus 2 genome. *Journal of General Virology*, 88, 28–39.
8. Headley SA, Pimentel LA, Oliveira VH, Toma HS, Alfieri AF, Carvalho AM, dos Santos MD, Alfieri AA, 2015. Transplacental transmission of Ovine herpesvirus 2

- in cattle with sheep-associated malignant catarrhal fever. *Journal of Comparative Pathology*, 153(4), 206–211.
9. Holliman A, 2005. Differential diagnosis of diseases causing oral lesions in cattle. In *Practice*, 27, 2–13.
  10. Keel MK, Patterson JG, Noon TH, Bradley GA, Collins JK, 2003. Caprine herpesvirus-2 in association with naturally occurring malignant catarrhal fever in captive sika deer (*Cervus nippon*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 15, 179–183.
  11. Li H, Brooking A, Cunha CW, Highland MA, O'Toole D, Knowles DP, Taus NS, 2012. Experimental induction of malignant catarrhal fever in pigs with ovine herpesvirus 2 by intranasal nebulization. *Veterinary Microbiology*, 159(3–4), 485–489.
  12. Li HG, Snowden DT, O'Toole TB, Crawford, 2000. Transmission of ovine herpesvirus 2 among adult sheep. *Veterinary Microbiology*, 71, 27–35.
  13. Li H, Cunha CW, Taus NS, Knowles DP, 2014. Malignant catarrhal fever: inching toward understanding. *Annual Review of Animal Biosciences*, 2, 209–233.
  14. Loken T, Bosman AM, van Vuuren M, 2009. Infection with ovine herpesvirus 2 in Norwegian herds with a history of previous outbreaks of malignant catarrhal fever. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 21(2), 257–261.
  15. O'Toole D, Li H, 2014. The pathology of malignant catarrhal fever, with an emphasis on ovine herpesvirus 2. *Veterinary Pathology*, 51(2), 437–452.
  16. Penny C, 1998. Recovery of cattle from malignant catarrhal fever. *Veterinary Record*, 142:227.
  17. Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD, 2007. *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, sheep, goat, pigs, and horses*. W.B. Saunders, Philadelphia, 1245.
  18. Russell GC, Benavides J, Grant D, Todd H, Deane D, Percival A, Thomson J, Connelly M, Haig DM, 2012. Duration of protective immunity and antibody responses in cattle immunised against alcelaphine herpesvirus-1-induced malignant catarrhal fever. *Veterinary Research*, 43, 51.
  19. Selman IE, 1987. The epidemiology of malignant catarrhal fever. *The Veterinary Annual*, 27, 98–102.
  20. Taus NS, Oaks JL, Gailbreath K, Traul DL, O'Toole D, Li H, 2006. Experimental aerosol infection of cattle (*Bos taurus*) with ovine herpesvirus 2 using nasal secretions from infected sheep. *Veterinary Microbiology*, 116, 29–36.
  21. Titov IA, Malogolovkin AS, Kolbasov DV, 2019. Identification of the causative agent of malignant catarrhal fever by molecular genetic methods. *Veterinariya*, 5, 24–27.
  22. World Organization for Animal Health, OIE, 2019. *Malignant catarrhal fever, Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals*, Paris. 23. World Organization for Animal Health, OIE, 2016, *Technical disease cards, Malignant catarrhal fever*, Paris.
  23. Zemljič T, Pot SA, Haessig M, Spiess BM, 2012. Clinical ocular findings in cows with malignant catarrhal fever: ocular disease progression and outcome in 25 cases (2007–2010). *Veterinary Ophthalmology*, 15(1), 46–52.

**EPIZOOTIOLOGIJA Q GROZNICE I NJEN DRUŠTVENO  
EKONOMSKI UTICAJ I IMPLIKACIJE NA JAVNO ZDRAVLJE**  
*EPIZOOTIOLOGY OF Q FEVER, ITS SOCIOECONOMIC IMPACT, AND  
PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS*

Slobodan Stanojević, Dragica Vojinović, Nemanja Zdravković, Bojan  
Milovanović, Jadranka Žutić

Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

**Kratak sadržaj**

*Q groznica je zoonoza rasprostranjena u celom svetu osim na Novom Zelandu, predstavlja značajan uzrok oboljevanja ljudi širom sveta. Bolest izaziva Coxiella burnetii, intracelularna, Gram-negativna bakterija. Endemski je prisutna u Srbiji ali uprkos činjenici da je važna za javno zdravlje i ekonomiju stanovišta, o njoj se malo izveštava dok je nadzor slabo razvijen. Postoji veliki broj rezervoara u prirodi koje uglavnom čine sisari, ptice i krpelji. Domaći preživari se smatraju glavnim izvorom infekcije od kojih se može zaraziti veliki broj drugih domaćina. Serološke studije koje smo sprovedi pokazale su prisustvo antitela na C. burnetii u Beogradskoj epizootiološkoj oblasti. Seroprevalencija kod goveda na farmama je iznosila 18%, dok je u porodičnim gazdinstvima bila 1,5%. Kod krava na farmama koje su pobacile prevalencija je iznosila 49%, dok je u porodičnim gazdinstvima bila 1,9%. Infekcija kod domaćih životinja najčešće prolazi asimptomatski i obično se primeti tek kada nastanu reproduktivni poremećaji i pobačaji. Tokom abortusa i porođaja obolele životinje izlučuju u spoljašnju sredinu veliku količinu bakterija, i do 1 milijarde po gramu placente. Pojave epidemija kod ljudi najčešće su povezane sa klanicama i farmama sa intenzivnim gajenjem ovaca i koza. Klinički Q groznica se i kod ljudi najčešće javlja asimptomatska, ali i u formi nespecifične groznice, atipične pneumonije, hepatitisa i endokarditisa. Pošto su klinički znaci bolesti nespecifični, laboratorijski dokazi infekcije su neophodni za postavljanje tačne dijagnoze i otpočinjanje specifične terapije. Bolest se leči upotrebom specifičnih antibiotika, a kod nelečenih pacijenata stopa smrtnosti može biti visoka. Q groznica se uglavnom prenosi udisanjem kontaminiranog aerosola, kontaktom sa obolelim životinjama i kontaminiranom okolinom ili konzumiranjem zaraženog mleka i životinjskih proizvoda. Prevencija je usmerena na izbegavanje izlaganja ljudi, posebno rizičnih osoba, životinjama i zagađenoj životnoj sredini. Dobrim upravljanjem procesima na farmama snižava se stepen kontaminacije okoline i sprečavaju kontakti ljudi i životinja sa izvorima infekcije. Poboljšanja u nad-*

zoru i izveštavanje o infekcijama kod životinja omogućava blagovremeno reagovanje veterinarskih i zdravstvenih službi, kao sastavnih delova sistema jednog zdravlja, čime se postiže veća efikasnost u kontroli i sprečavanju nastanka *Q* groznice i njenom blagovremenom lečenju.

**Ključne reči:** *Coxiella burnetii*, *Q* groznica, rezervoari, zoonoza.

## Summary

*Q* fever is a zoonosis spread throughout the world except in New Zealand, and presents a significant cause of human illness worldwide. The disease is caused by *Coxiella burnetii*, an intracellular, Gram-negative bacterium. It is endemic in Serbia, but despite the fact that it is important for public health and economy, it is reported rarely and surveillance is poorly developed. There are numerous reservoirs in nature, which are mainly mammals, birds and ticks. Domestic ruminants are considered the main source of infection from which a large number of different hosts can be infected. The serological studies we conducted showed the presence of antibodies to *C. burnetii* in the Belgrade epizootic area. Seroprevalence in cattle on intensive farms was 18%, while in family farms it was 1.5%. In cows that aborted on farms, the prevalence was 49%, while in family farms it was 1.9%. Infection in domestic animals is usually asymptomatic and usually noticed only when reproductive disorders and abortions occur. During abortion and labor, infected animals excrete large amount of bacteria into the external environment, up to 1 billion per gram of placenta. Epidemics in humans are most often associated with slaughterhouses and farms with intensive breeding of sheep and goats. Clinically, *Q* fever is often asymptomatic in humans, but also occurs in the form of non-specific fever, atypical pneumonia, hepatitis and endocarditis. Since the clinical signs of the disease are nonspecific, laboratory evidence of infection is necessary to establish an accurate diagnosis and initiate specific therapy. The disease is treated with the use of specific antibiotics, and in untreated patients the mortality rate can be high. *Q* fever is mainly transmitted by inhalation of contaminated aerosols, contact with infected animals and contaminated environment, or by consumption of infected milk and animal products. Prevention is directed to avoid exposure of people, especially persons at risk, to animals and the polluted environment. Good process management on farms lowers the level of environmental contamination and prevents people and animals from coming into contact with sources of infection. Improvements of the monitoring and reporting of infections in animals enable the timely response of veterinary and health services, as integral parts of one health system, thus achieving greater efficiency in controlling and preventing the occurrence of *Q* fever and allowing the timely treatment.

**Key words:** *Coxiella burnetii*, *Q* fever, reservoirs, zoonosis.

## UVOD

Zoonoze su bolesti i infekcije, koji se prirodno prenose između čovjeka i kičmenjaka. Trenutno je opisano preko 300 zoonoza različite etiologije u svetu. Za njihov nastanak i pojavu odgovoran je veliki broj faktora. Ove bolesti rezultiraju visokim morbiditetom i mortalitetom kod ljudi i životinja zbog čega dobijaju globalnu pažnju organa javnog zdravlja. Q groznica jeste jedna od sveprisutnih zoonoza u celom svetu i predstavlja globalni zdravstveni problem u više od 59 zemalja sveta (Angelakis i Raoult, 2010). Prvi put je primećena kod klaničnih radnika u Brizbejnu, Australija, 1933. godine. Zbog nepoznate etiologije bolest je nazvana “Query“ groznica, danas je poznata kao Q groznica, kvislenska groznica, klanična groznica, balkanski grip i koksioleza. Nakon pojave prijavljeno je da je to veoma zarazna bolest kod zamoraca tokom eksperimentalnih intraperitonealnih infekcija. Međutim, infekcija Q groznicom ostaje slabo shvaćena i kod životinja i kod ljudi, a njena rasprostranjenost mnogo godina je bila potcenjena (Boroduske i sar., 2017). Frenk Burnet i Freeman (Burnet i Freeman, 1937) su izolovali intracelularnu bakteriju iz zamoraca kojima su prethodno ubrizgavali krv ili urin od zaraženih radnika u klanici i nazvao je *Rickettsia burnetii*. U istom periodu, došlo je do laboratorijske infekcije groznicom u laboratoriji Rocki Mountain u Hamiltonu, Montana, SAD (Davis i Cox, 1938). Istraživači u Sjedinjenim Američkim Državama su 1937. godine izolovali rikeciski agens iz krpelja sa zarženih zamoraca, koji su nazvali “devet milja” (*nine mile creek*), koji je naknadno povezan sa laboratoriskom infekcijom kod čoveka. Američka i australijska istraživanja su pokazala da australijska Q groznica i agens “*nine mile*” su zapravo izolati istog mikroorganizma koji je klasifikovan kao *Rickettsia burnetii* (Maurin i Raoult 1999). Godine 1948, Filip je klasifikovao *R. burnetii* prema kulturelnim i biohemijskim karakteristikama i u čast ova dva istaknuta rana istraživača ove bolesti Harolda Coksa i Frenka Mac Farlana Burneta, pionira Q groznice, preimenovali su je u *Coxiella burnetii* (Filip, 1948).

U Evropi, Q groznica je prvi put prijavljena kod ljudi tokom Drugog svetskog rata, kada je uzročnik otkriven u serumima okupacionih nemačkih vojnika na Balkanu, koji su imali groznicu poznatu kao “balkanski“ grip (Caminopetros, 1946). Američki vojnici koji su se 1945. godine vratili u SAD iz Italije, razvili su akutnu febrilnu bolest praćenu upalom pluća. Uzrok epidemije je identifikovan serološkim testom kao rikecija Q groznice (Komisija za akutne respiratorne bolesti 1946). Q groznica se nalazi na Listi zraznih bolesti više životinjskih vrsta Svetske organizacije za zdravlje životinja (OIE, 2016). Veliki broj vrsta domaćih i divljih životinja, kao i ptice, gmizavci i zglavkari (posebno krpelji), mogu da nose koksiole. Domaći preživari – goveda, ovce i koze su glavni rezervoari, od kojih se inficira veliki broj raznih vrsta domaćina sisara (ljudi, preživari, glodari, psi i mačke), ptice, ribe, gmizavci i zglavkari. *Coxiella burnetii* se najčešće prenosi na ljude putem direktnih kontakata sa reproduktivnim tkivima goveda, ovaca i koza u kojima se nalazi uzročnik u velikim

količinama. Izbijanja epidemija bolesti su bila povezane sa klanicama i farmama sa intenzivnim gajenjem ovaca i koza. Sporadično infekcije kod ljudi mogu biti povezane i sa pomaganjem prilikom porođaja kod pasa i mačaka. Velike epidemije povezane su sa aerogenim prenosa aerosola sa *C. burnetii* i udisanjem kontaminiranih materijala raširenih vetrom sa lokacije na kojima se drže zaražene životinje (Burnet i Freeman, 1937).

## Etiologija

Q groznicu izaziva obligatno intracelularna bakterija *Coxiella burnetii*, koja se razlikuje od drugih rikicija u filtrabilnosti i visokoj otpornosti na fizička i hemijska sredstva. Zahvaljujući novijim istraživanjima, uzročnik je reklasifikovan i pripada porodici *Coxiellaceae*, redu *Legionellales*, klasa *Gammaproteobacteria*, tip *Proteobacteriae* (Raoult i sar., 2005; Shav i Voth, 2019). Vrsta *C. burnetii* je jedini član roda *Coxiella*. Koksijejele su nepokretne gram-negativne bakterije, male veličine 0,2–0,4 x 0,4–1 µm, polimorfne, najčešće kokoidnog oblika (Eldin i sar., 2017; Abnave i sar., 2017). Životni ciklus se odvija u dve faze, koji se manifestuje u dva različita morfološka oblika – varijanti velikih ćelija (LCV) i varijanti malih ćelija (SCV). SCV je veličine 0,2 do 0,5 µm, dok je LCV veće veličine > 0,5 µm (Maurin i Raoult, 1999; Eldin i sar., 2017). SCV se pojavljuje u obliku spore sa izraženom otpornošću na osmotske, fizičke i hemijske agense i faktore isušivanja. Ova osobina joj obezbeđuje opstanak u spoljašnjoj sredini i ekološku stabilnost i vijabilnost uzročnika (Arriau-Bouveri i Rodolakis, 2005; Clark i sar., 2018). Sitno-ćelijski SCV morfološki tip je metabolički neaktivan i predstavlja glavni zarazni stadijum. Krupno-ćelijski morfološki oblik LCV je metabolički aktivan i omogućava replikaciju unutar vakuole u ćeliji domaćina (Maurin i Raoult, 1999; Shav i Voth, 2019). *C. burnetii* pokazuje izuzetnu otpornost u okruženju. Sitnoćelijski morfološki oblici (SCV) bakterije preživljavaju ekstracelularno kao infektivne čestice, što je važna osobina za izuzetnu otpornost i opstanak bakterija u okruženju i prenos infekcije (ECDC, 2010; Kersh i sar., 2010). Ekološki stabilan SCV (endospore) je forma fagocitirana od strane makrofaga tokom ranih infekcija i oblik koji je povezan sa rizikom od mogućeg širenja infekcije hranom (EFSA, 2010). Endospore iskazuju tropizam za reproduktivne organe uključujući i mlečne žlezde, luče se u mleko zaraženih životinja, kako kod kliničkih slučajeva tako i kod asimptomatskih nosilaca, a takođe se izlučuju i u detritusu normalnih porođaja i abortusa, kao i u urinu i fecesu zaraženih životinja. Endospore se oslobađaju nakon lize matične ćelije i pošto su metabolički neaktivne, ostaju stabilne u zemljištu i prašini mnogo godina (Angelakis i Raoult, 2010) i mogu da se šire u prašini ili aerosolima koji se prenose vetrom do 18 km (Havker i sar., 1998). *C. burnetii* je otporna na kiseline (do pH 4,5), temperaturu (62°C – 30 minuta), UV svetlo i pritisak do 300.000 kPa (Frangoulidis, 2010). *C. burnetii* može da preživi više od šest meseci u 10% rastvoru soli, ubija je izlaganje od 30 minuta u 5% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 0,5% hipohloritu, 70% etanolu, a za manje od 30 minuta u 5%

hloroformu ili gasu formaldehida (u 80% vlažnoj sredini). Za efikasno uništenje potrebna je pasterizacija mleka na 71,66°C u trajanju od 15 sekundi (Frangoulidis, 2010). Endospore ostaju održive u mleku preko 40 meseci, duže od mesec dana u svežem mesu i mesnim prerađevinama, vodi, pobačenim fetusima, stajnjaku, vuni, senu, opremi i odeći, u uslovima visoke vlažnosti, niske temperature i bez sunčeve svetlosti (EFSA, 2010). Na primer, *C. burnetii* može da prežive 12 do 16 meseci u vuni, 120 dana u prašini, 49 dana u osušenom urinu i 30 dana u osušenom sputumu (NABC, 2010).

Prema antigenskoj strukturi, *C. burnetii* se deli na dve antigenske faze: virulentnu fazu I i manje virulentnu fazu II (Arricau-Bouveri i Rodolakis, 2005; Abnave, 2017). Obe faze su morfološki identične, ali se razlikuju po nekim biohemijskim osobinama, uključujući i njihov sastav lipopolisaharida. Sojevi izolovani iz zaraženih organizama imaju kompletan LPS i ekspimiraju antigen faze I, pokazujući visoku infektivnost, dok su oni sa antigenom fazom II manje infektivni i imaju nekompletan LPS (Porter i sar., 2011; Gvida i sar., 2012). *C. burnetii* je u stanju da preživi trajno unutar makrofaga, uzrokujući infekciju nakon akutne epizode (Gvida i sar., 2012). Zbog svoje izražene otpornosti i stabilnosti u okruženju, aerosolnog prenosa vetrom i značajno niske infektivne doze, Centar za kontrolu bolesti (CDC) klasifikovao je *C. burnetii* u grupu agensa pogodnih za bioterorizam kategorije B (Eldin i sar., 2017; CDC, 2018). Navedene karakteristike uzročnika ukazuju na potrebu stroge kontrole rada u laboratoriji u skladu sa standardom biološke bezbednosti nivoa BSL 3 (OIE, 2018). *C. burnetii* je visoko virulentna bakterija (Shrestha, 2020), a istraživanja su pokazalo da je 1–10 živih bakterija (Savir i sar., 1987) dovoljno da izazove infekciju (Vaag, 2007).

Q groznica je nekada bila retka i regionalno ograničena bolest. Međutim, početkom ovog veka bolest se proširila kao zoonoza u mnogim evropskim zemljama (Gvida i sar., 2012; Dijkstra i sar., 2012; Pandit i sar., 2016). Mleko je najčešći put izlučivanja patogena kod domaćih preživara. Međutim, trenutno i dalje postoje kontroverze u vezi sa mogućnošću nastanka infekcije oralnim putem. Rezultati ranijih studija na ovu temu smatraju se neuverljivim. OIE pritom savetuje da se ne pije sirovo mleko poreklom sa zaraženih stočnih farmi.

Prenos sa čoveka na čoveka se obično ne dešava i ako su opisani slučajevi nakon kontakta sa inficiranim porodiljama. Pored toga, prijavljeni su i slučajevi seksualnog prenosa Q groznice. Rizik od prenosa putem transfuzije krvi smatra se zanemarljivim.

## Epizootiologija

Smatra se da se *C. burnetii* u prirodi održava u dva različita ciklusa: **divljem**, u koji su uključeni krpelji i mnoge divlje životinjske vrste i **domaćem**, gde su preživar i druge životinjske vrste kao što su psi i mačke glavni rezervoari. Veze

između ova dva ciklusa slabo su poznate, verovatno je jedan od razloga to što je domaći ciklus glavni izvor infekcija kod ljudi i zato je bio istraživani u većini studija.

Glavni put prenosa zaraze kod preživara je aerogeni, udisanjem zaraženog aerosola vazduha i prašine (Tissot-Dupont i sar., 2004). Preživari se, takođe, mogu zaraziti ispašom na kontaminiranim pašnjacima, senom i slamom (Maurin i Raoult. 1999). Kontaminirani stajnjak može igrati važnu ulogu u održavanju infekcije kod životinja u populaciji (EFSA, 2010). Krpelji takođe mogu igrati važnu ulogu u enzootskom ciklusu prenosa kod domaćih preživara (Beaman i Hung, 1989). Prisustvo Q groznice kod životinja je takođe povezano i sa karakteristikama određenih sojeva *C. burnetii*, posebno njena infektivnost, virulencija i rezistencija na uslove životne sredine (Barberio, 2015). Na održavanje infekcije *C. burnetii* kod životinja u populaciji mogu uticati i drugi faktori, kao što je upravljanje stajnjakom (skupljanje, skladištenje, tretman i korišćenje), načini gajenja (ekstenzivni, poluekstenzivni), karakteristike farme (veličina stada i gustine stada) i uslovi životne sredine na farmi, pre svega temperatura i relativna vlažnost (EFSA, 2010).

## Epidemiologija

Q groznica je široko raširena zoonoza u sveta, koja se javlja sporadično i u epidemijskoj formi. Mnoge životinje i zglavkari su rezervoari infekcije za ljude. Međutim, najčešće identifikovani izvori infekcija kod ljudi su farmske životinje – goveda, koze i ovce. Kućni ljubimci – mačke, zečevi i psi, mogu takođe biti potencijalni izvori urbanih izbijanja bolesti. Mačke se sumnjiče kao potencijalno važan rezervoar *C. burnetii* u urbanim sredinama i mogu biti izvor urbanih epidemija. U Kanadi od 6 do 20% mačaka poseduje antitela protiv *C. burnetii*. Divlji pacov je takođe bio sumnjičen kao važan rezervoar *C. burnetii* u Velikoj Britaniji. Sve ove životinje, kada su zaražene, izlučuju koksijejele koje su izuzetno otporne u spoljašnjoj sredini. Mleko je najčešći put izlučivanja ovog patogena kod preživara. Trenutno i dalje postoje kontroverze u vezi sa mogućnošću infekcije oralnim putem. Rezultati prethodnih studija na tu temu smatraju se neuverljivim, a OIE savetuje da se ne pije sirovo mleko poreklom sa zaraženih farmi. Slučajevi akutne Q groznice kod ljudi u Evropi su češći prijavljivani u proleće i rano leto kod muškaraca nego kod žena. Klinički tok Q groznice je obično blag, ali se kod pacijenti sa hroničnom Q groznicom smrtnost kreće od 1 do 11%. Klinička slika je pleomorfna i nespecifična, njena učestalost kod ljudi je verovatno potcenjena, a dijagnoza se posebno oslanja na svest lekara o simptomima Q groznice i pouzdane dijagnostičke laboratorije. Bolest se i kod ljudi najčešće javlja asimptomatski, ali i u formi nespecifične groznice, atipične pneumonije, hepatitisa i endokarditisa. U južnoj Francuskoj, od 5 do 8% slučajeva endokarditisa je uzrokovano sa *C. burnetii*, a prevalencija akutne Q groznice je 50 slučajeva na 100.000 stanovnika. Q groznica je prvi put



dijagnostikovana u Holandija kod tri pacijenta 1956. godine (Dekking i Zanen, 1958), pri čemu je od 1978. bolest obavezna za prijavljivanje. Između 1978. i 2006. godine, Q groznica je dijagnostikovana u prosku kod 17 pacijenata (1–32) godišnje (Schimmer i sar., 2009). Od 2007. godine učestalost se povećava – te godine je bolest prijavljena kod 176 pacijenta (Van Steenberg i sar., 2007). U naredne tri godine, oko 3.500 pacijenata je obolelo od Q groznice (van der Hoek i sar., 2010). Izvor epidemije bile su farme koza za proizvodnju i preradu kozjeg mleka (Van Steenberg i sar., 2007). Bolest je takođe prijavljena u mnogim afričkim i azijskim zemljama. Q groznica je takođe važna profesionalna zoonoza, bolest klaničara, mesara, pastira, odgajivača stoke, radnika u stočarstvu i veterinaru.

### **Klinički znaci Q groznice kod preživara**

Klinička bolest je prilično retka, infekcija je uglavnom asimptomatska ali može izazvati reproduktivne poremećaje, po čemu se i razlikuje među vrstama preživara. Zaražene ovce mogu jagnjiti živu ili mrtvu jagnjad, uz pojavu talasa abortusa, uglavnom na kraju gestacije, bez specifičnih prethodnih znakova sve dok abortus ne postane neizbežan (Roest i sar., 2013). Za razliku od ovaca, koze ostaju hronično inficirane i mogu dvaput abortirati nakon infekcije (Berri i sar., 2007). Martinov (Martinov, 2007) je opisao respiratorne manifestacije kod ovaca eksperimentalno inficiranih Q groznicom. Opisani simptomi bolesti kod goveda do sada nisu bili dosledni. Faktori povezani sa bolešću kod goveda su neplodnost, abortus, metritis i mastitis u mnogim studijama (Arricau-Bouveri i Rodolakis, 2005, Barlov i sar., 2008). Međutim, prisustvo *C. burnetii* u mlečnim stadima još uvek se nije jasno pokazalo da negativno utiče na reproduktivne performanse. Jedna nedavna studija je čak pokazala da su seropozitivne krave izlučivači imale bolju reprodukciju nego nezaražene krave (Garcia-Ispuerto i sar., 2013). Izlučivanje *C. burnetii* u sredinu uglavnom nastaje tokom abortusa i porođaja. Međutim, velike količine *C. burnetii* u životnu sredinu podjednako izlučuju životinje sa izraženim simptomima kao i one bez simptoma. Jedan gram tkiva placente zaraženih koza i ovaca može da sadrže preko 109 infektivnih doza za hrčka (Fournier i sar., 1998). Koze mogu izlučivati bakterije preko placente i vaginalne sluzi dva uzastopna porođaja nakon infekcije Q groznicom (Berri i sar., 2007). Na prvom jarenju, mlade koze oslobađaju više ćelija *C. burnetii* nego odrasle (de Cremouk i sar., 2012). Sličan obrazac se primećuje i u stadima kod goveda (Guatteo i sar., 2008). Nasuprot tome, ovce koje su abortirale obično nisu izlučivale patogene u vaginalnoj sluzi pri naknadnom jagnjenju (Berri i sar., 2002). Izlučivanje patogena se takođe može javljaju u fecesu, mleku i urinu. Izlučivanje *C. burnetii* može trajati dugo vremena. Kod koza izlučivanje *C. burnetii* u vaginalnoj sluzi traje od 1 do 5 nedelja; fekalijama 2 do 5 nedelja i mlekom 1 dan do 6 nedelja. Kod ovaca izlučivanje je trajalo 71 dan, 8 dana nakon jagnjenja i 8 dana u vaginalnoj sluzi, fecesu i mleku. Kod krava je najduže zabeleženo trajanje izlučivanja *C. burnetii*

fecesom i mlekom: 14 dana i 13 meseci, (Arricau-Bouveri i Rodolakis, 2005). Koze i krave uglavnom izbacuju *C. burnetii* u mleku (Guatteo i sar., 2006, Rodolakis i sar., 2007) dok ovce uglavnom izlučuju patogene u fecesu (Rodolakis i sar., 2007). U asimptomatskim stada, očigledno zdrave koze i krave mogu izlučivati bakterije u mleko nekoliko meseci ili godina (Rodolakis i sar., 2007). Uloga bikava u perzistiranju infekcije nije dovoljno ispitana, mada je *C. burnetii* izolovana i iz semenu bikova (Kruszevska i sar., 1997).

### **Raširenost u svetu**

Serološkim ispitivanjima otkrivene su značajne razlike u rasprostranjenosti, između zemalja i pojedinih regiona. Tako je 82% seropozitivnih testova pronađeno u Holandiji (van Engelen i sar., 2014), 72% u Nemačkoj (Bottcher i sar., 2011), 48% u Velikoj Britaniji (McCaughey i sar., 2010), 40% u Poljskoj (Jodelko i sar., 2015), 38% u Italiji (Galluzzo i sar., 2019) i 36% u Francuskoj (Gache i sar., 2017). Znatno manji procenat je zabeležen u zemljama severne Evrope: 0,24% u Finskoj (EVIRA, 2016). Rezultati studija ukazuju na korelaciju između abortusa preživara i infekcije *C. burnetii* (Žutić i sar., 2019). Na Kipru je 35% krava, 33% ovaca i 50% koza sa pobačajem bilo pozitivno na *C. burnetii* (Cantas i sar., 2011). Niži procenat seropozitivnih je zabeležen u Italiji, gde je 11,6% krava i 21,5% ovaca i koza koje su abortirale bilo pozitivno na Q groznicu (Parisi i sar., 2006). U Francuskoj je od 2.695 ispitanih stada krava, 658 stada ovaca i 105 stada koza, u kojima je bilo pobačaja, seroprevalencija na *C. burnetii* iznosila 36% kod krava, 55,7% kod ovaca i 61% kod koza (Gache i sar., 2017). U Letoniji je seroprevalencija zabeležena u 13,4% stada kod mlečnih goveda gde je bilo pobačaja (Boroduske i sar., 2017). Istraživanja u Srbiji na području Vojvodine pokazala su da se Q groznica nalazi u 9,5% stada (Vidić i sar., 2008), dok se procenat zaraženih grla u populaciji kretao od 5 do 80% (Radinović i sar., 2014).

U toku epizotije koju smo istraživali tokom 2017–2019. godine, ispitali smo 862 seruma mlečnih krava (797 sa tri farme i 65 uzoraka od krava poreklom sa porodičnih gazdinstava), od toga je 145 bilo pozitivno (16,8%) i samo je jedan pozitivan serum bio sa porodičnih gazdinstava. Kumulativna seroprevalencija po farmama u ispitivanom periodu je iznosila 17,4%, 9,0% i 39,2%. Ukupno je ispitano 226 seruma od krava nakon pobačaja, pri čemu je 175 uzoraka bilo pozitivno kod farmskih životinja i 51 uzorak iz porodičnih gazdinstava. Seroprevalencija Q groznice kod krava nakon abortusa iznosila je 38%, odnosno, pozitivno je bilo 87 uzoraka (86 farmskih i 1 uzorak sa porodičnog gazdinstava). Korelacija seroprevalencije i pobačaja kod krava na farmama je očigledna i iznosila je 49% (86 pozitivnih uzoraka od 175 ispitanih), za razliku od 1,96% (1 pozitivni uzorak od 51 ispitane krave) na porodičnim gazdinstvima. Dobijeni rezultati upućuju na zaključak da se Q groznica nakon što se unese u farmu dosta brzo širi kohabitacijom među životinjama koje nisu stvorile imu-

nološku zaštitu. Jedan od prvih simptoma kada se na ovu bolest može posumnjati i klinički zapaziti jesu pojave masovnih ili učestalih pobačaja među životinjama. Ova intenzivna pojava pobačaja u početku prati dinamiku širenja infekcije unutar stada i porasta seroprevalencije, da bi kasnije počela da jenjava kada seroprevalencija dostigne vrhunac, odnosno plato. Nakon toga se izvesno vreme održava, potom počinje da opada i u zavisnosti od menadžmenta stada i načina držanja može da se vrati na sporadičnu pojavu. Međutim, nikada iz stada Q groznica u potpunosti neće nestati, asimptomatske životinje u spoljašnju sredinu izlučuju velike količine koksijela, dok će stepen pojave abortusa znatno zavisiti i od pojave mladih neimunih junica u stadu i prisustva drugih abortogenih faktora.

### **Društveno ekonomske aspekti i socioekonomski uticaji pojave Q groznice**

Gajenjem stoke uvećavaju se prihodi od ratarske poljoprivredne proizvodnje. Intenziviranje stočarske proizvodnje i prateće prerađivačke industrije predstavlja jedini ispravan put razvoja domaće poljoprivrede. Preko 60% poljoprivrednih gazdinstava u Srbiji (391.190) bavi se nekom vrstom stočarske proizvodnje. Poljoprivrednici u ruralnim područjima posebno u brdsko-planinskim, kojima je osnovna delatnost poljoprivreda, odnosno stočarstvo, zavise od stoke kao glavnog izvora prihoda. Vrste i kategorije stoke koje se gaje u većini seoskih domaćinstava uglavnom su goveda, svinje, ovce, koze i živina, znatno su manje zastupljeni psi, mačke, konji i magarci. Stočari pretežno gaje goveda, ovce, koze, konje i magarce, pse i mačke dok agrostočari pored nabrojanih vrsta gaje još svinje i živinu. Prosečna veličina poseda naših gazdinstava je mala i iznosi svega 5,44 ha/PG ili 2,6 puta je manje od prosečne veličine poseda u EU, tako da se naša zemlja nalazi na 24. mestu od 28 rangiranih zemalja (ispred Grčke sa 4,8 ha/PG, Kipra sa 3,6 ha/PG, Rumunije sa 2,4 ha/PG i Malte sa 0,5 ha/PG). Veličina poseda je dobar pokazatelj male ekonomske snage poljoprivrednih gazdinstava posebno porodičnih.

Ako se ovome dodaju i izrazito nepovoljne demografske karakteristike stanovništva kao što su veća prosečna starost, izraženiji proces starenja stanovništva na selu i nepovoljniji odnos između radnog stanovništva, dece i starih, očigledan je trend opadanja radno sposobnog seoskog stanovništva u starosnoj dobi od 30–50 godina i dominacija staračkih poljoprivrednih gazdinstava. Obrazovna struktura takođe pokazuje veći udeo osoba bez škole ili samo sa završenom osnovnom školom i izrazito mali broj ljudi sa završenom višom i visokom školom. Navedene karakteristike jasan su pokazatelj da je poljoprivreda naša najslabija privredna grana od koje živi najsiromašniji deo stanovništva. Ova velika socijalna grupacija je izložena različitim negativnim uticajima i osetljiva je na svaku nestabilnost i promenu od drugih grupacija. Posebno je osetljiva na faktore koji mogu da ugroze osnovne izvore njihovih prihoda i egzistencije kao što su klimatske i meteorološke prilike i pojave zaraznih bolesti koje ugrožavaju

njihovu biljnu i stočnu proizvodnju. Ovde se posebno ističu zoonoze koje osim što ugrožavaju zdravlje stoke koja je izvor prihoda i egzistencije, mogu da ugroze i zdravlje ljudi na gazdinstvima i stanovništvu u selima.

**Tabela 1.** Broj i struktura poljoprivrednih gazdinstava u Srbiji prema tipu poljoprivredne proizvodnje (izvor popis 2012)

Tip poljoprivredne proizvodnje na gazdinstvu	Broj PG	Učešće %
Mešovita gazdinstva za biljnu i stočarsku proizvodnju	198.383	31,4
Ostalo (razni mešoviti usevi i stoka); Za ratarske useve i uzgoj svinja i živine (kombinovano);	97.347 61.523	15,4 9,7
Specijalizovana gazdinstva za ratarstvo Za žita (osim pirinča), uljarice i proteinske useve;	128.901 98.073	20,4 15,5
Mešovita gazdinstva za stočarsku proizvodnju Za mešovitu stočarsku proizvodnju, pretežno za gajenje stoke na ispaši (goveda, ovce, koze); Za mešovitu stočarsku proizvodnju, pretežno uzgoj svinja i živine;	84.340 62.118 22.222	13,3 9,8 3,5
Mešovita gazdinstva za biljnu proizvodnju Za mešovitu biljnu proizvodnju, pretežno ratarstvo; Za ratarske useve i stalne zasade, kombinovano;	56.906 17.680 16.885	9,0 2,8 2,7
Specijalizovana gazdinstva za uzgoj svinja i živine Za svinjarstvo; Za živinarstvo;	55.562 28.777 9.998	8,8 4,6 1,6
Specijalizovana gazdinstva za uzgoj stoke na ispaši: Goveda, ovce, koze Za uzgoj ovaca, koza i ostale stoke na ispaši; Za mlekarstvo; Za mlekarstvo i tov goveda, kombinovano; Za uzgoj i tov goveda;	52.905 25.397 18.071 7.963 1.474	8,4 4,0 2,9 1,3 0,2
Specijalizovana gazdinstva sa stalnim zasadima: vinova loza i voće Za voće (osim južnog, tropskog i jezgrastog voća); Za vinogradarstvo;	44.058 34.885 1.740	7,0 5,5 0,3
Specijalizovana gazdinstva za povrtarstvo, cvečarstvo i ostale hortikulture Za povrće na otvorenom; Za povrće u zaštićenom prostoru;	8.807 3.185 2.081	1,4 0,5 0,3
Neklasifikovana gazdinstva	1.690	0,3
<b>U K U P N O</b>	<b>631.552</b>	<b>100,0</b>

Stoka je izvor prihoda najsiromašnijem delu stanovništva na selu, obezbeđuje snabdevanje hranom, mlekom i mesom i proizvodima od mleka i mesa koji se koriste za ishranu u domaćinstvima, a viškovi prodaju ili služe za razmenu. Q groznica je zoonoza koja zbog svojih epizootioloških karakteristika poseduje potencijal koji može da nanese ovakvu vrstu štete i probleme seoskim zajednicama i njihovoj stočarskoj i tradicionalnoj zanatskoj proizvodnji hrane i seoskom turizmu.

### **Socio-ekonomski uticaji pojave Q groznice i implikacije na javno zdravlje**

Kao zoonoza, Q groznica ima globalno javno-zdravstveni značaj. Domaći preživari su glavni rezervoar izazivača Q groznice *C. burnetii*. Uzročnik se najčešće na ljude prenosi direktnim kontaktom sa izlučevinama iz reproduktivnih organa životinja ili proizvodima životinjskog porekla. Međutim, izbijanje velikih epidemija kod ljudi uglavnom je povezano sa aerosolnim prenosom i raznošenjem prašine vetrom sa mesta gde se drže ili kreću zaražene životinje.

Zbog negativnog odnosa i straha investitori izbagavaju da ulažu u razvoj područja na kojima se Q groznica javlja enzootski, čime se smanjuju mogućnosti razvoja ovih ruralnih područja. Pojavom Q groznice ograničene su i mogućnosti proizvodnje prehrambenih proizvoda na tradicionalan način, kao što su razne vrste sireva i mlečnih proizvoda od nepasterizovanog mleka ili mesnih proizvoda od termički neobrađenog mesa, kao i drugi vidovi proizvodnje i usluga kojima se bolest može širiti, kao što su turizam na seoskim gazdinstvima, narodna radinost, proizvodnja vune ili proizvodnja komposta od stajnjaka za cvećarsku industriju i potenciraju psihosocijalni problemi, strah od konzumiranja namirnica i proizvoda životinjskog porekla i troškovi lečenja obolelih članova domaćinstva. Gubici izazvani strahom od ograničenja prometa životinja i njihovih proizvoda su neminovni. Pojava Q groznice zahteva i prilagođavanje i izmene u tradicionalnim tehnologijama obrade sirovina u proizvodnji namirnica od kontaminiranih i potencijalno kontaminiranih sirovina. Potrebna je edukacija stočara i odgajivača prilagođavanju načina rada sa bolesnim i pozitivnim životinjama radi sopstvene zaštite i zaštite okoline. Društvenom stigmatizacijom, područja u kojima se javlja Q groznica može se naneti velika šteta lokalnim zajednicama koje su već demografski i ekonomski slabe, što ih čini izuzetno osetljivim na ove vrste uticaja. Ako se ima u vidu da su ruralna područja već izložena demografskom pražnjenju, postoji stvarna opasnost da bi u tom slučaju došlo do ubrzanja već postojećeg procesa depopulacije i nepovratnog gubljenja područja pogodnih za poljoprivrednu proizvodnju i život na selu. Od 1960. godine do danas, pod uticajem raznih faktora, u Srbiji je nestalo preko 300.000 ha poljoprivrednog zemljišta. Ovaj podatak treba uzeti sa izvesnom rezervom, jer je stanje verovatno znatno lošije, posebno kada su u pitanju livade i pašnjaci. Pojava Q groznice može imati negativan uticaja i na ove procese u ruralnim područjima, osobito kad je krizni menadžment upravljanja epidemijom slab, što

je kod nas česta pojava. Negativni uticaj je posebno naglašen u brdsko-planinskim područjima u kojima je već izražena ubrzana devastacija poljoprivrednog zemljišta.

Brdsko-planinska agroekološka zona sa svojim specifičnostima i sistemom proizvodnje epizootiološki je značajna za praćenje pojave i izučavanje biodiverziteta Q groznice kod domaćih preživara. U poluekstezivnim sistemima držanja životinja na paši, kretanje životinja u potrazi za pašom, njihovo grupisanje na pojilištima, kao i mešanje različitih životinjskih vrsta i deljenje pašnjaka sa divljim životinjama, doprinose većoj transmisiji Q groznice među stadima i razmeni sojeva *Coxiela burnetti* između različitih životinjskih vrsta. Ove ekološke zone su specifična vrsta prirodnih biolaboratorija u kojima se odvija neposredna razmena različitih sojeva patogena između domaćih sisara i različitih vrsta divljih životinja iz brdskoplaninskog ekosistema.

### **Implikacije Q groznice na javno zdravlje u endemskim područjima**

1. Da bi se mogli kontrolisati faktori rizika za prenošenje *C. burnetii* između životinja i ljudi, potreban je integrisani nadzor kod životinja i ljudi i socio-ekonomska studija Q groznice koja treba da da informacije o merama javnog zdravlja čiji je cilj smanjenje rizika od prenošenja infekcije kod domaćih preživara i kod ljudi, smanjujući tako uticaj bolesti na ove populacije.
2. Q groznica je zoonoza, zato osobe koje su profesionalno izložene i rade sa životinjama, trebalo bi redovno da se pregledaju na Q-groznicu.
3. Seropozitivnost kod ljudi ukazuje na to da su osobe u riziku i o tome moraju biti informisane i pod nadzorom.
4. Poboljšanjem sanitarnih uslove na farmama i poljoprivrednim gazdinstvima, uz primenu dobre higijenske prakse i kontrolu parazita i glodara, može se smanjiti stopa infekcije.
5. Treba podizati svest veterinara i lekara o kliničkoj slici Q groznice, kao i o značaju ovaca, koza i goveda kao potencijalnih izvora infekcije *C. burnetii*.
6. Državne zdravstvene ustanove i službe zadužene za praćenje zoonoza prevashodno trebaju da sprovedu preventivne, mere kako bi se smanjili troškovi lečenja u cilju efikasnijeg rada i očuvanja života i zdravlja ljudi.
7. Istovremene procene veterinarskih i humanih seroloških istraživanja uz povezivanje sa etiološkim studijama febrilnih bolesti u lokalnim klinikama, dale bi važne informacije o značaju zoonotskih patogena kao što je *C. burnetii*.
8. Da bi se izbegle netačne dijagnoze kod febrilnih bolesti, koje rezultiraju prekomernom upotrebom antibiotika, važno je da se uzmu u obzir i drugi

preovlađujući uzroci koji se mogu dijagnostikovati. Q groznica je jedna od bolesti koje treba uzeti u obzir.

9. Za razumevanje epidemiologije Q groznice i zaštitu zdravlja stanovništva značajno je sprovođenje nazora Q groznice i istraživanje i praćenje pojave diverziteta visoko patogenih *C. burnetii* u područjima gde se gaje preživari.
10. Potrebno je vršiti dalja istraživanja na većem uzorku i unaprediti metode molekularne detekcije, u cilju boljeg razumevanja epizootologije i epidemiologije *C. burnetii*.

## LITERATURA

1. Abanave P, Muracciole X, Ghigo E, 2017. *Coxiella burnetii* lipopolysaccharide: What do we know. International Journal of Molecular Sciences, 18, (2509), 1–7.
2. Angelakis E, Raoult D, 2010. Review: Q fever. Veterinary Microbiology, 140, 297–309.
3. Arricau-Bouvery N, Rodolakis A, 2005. Is Q fever an emerging or re-emerging zoonosis. Veterinary Research, 36, 327–349.
4. Boroduske A, Trofimova J, Kibilds J, et al, 2017. *Coxiella burnetii* (Q fever) infection in dairy cattle and associated risk factors in Latvia. Epidemiology and Infection, 145, 10, 2011–2019.
5. Burnet FM, Freeman M, 1937. Experimental studies on the virus of Q fever. Medical Journal of Australia, 2, 299–305.
6. Bötther J, Vossen A, Janowety B, et al, 2011. Insights into the dynamics of endemic *Coxiella burnetii* infection in cattle by application of phasespecific ELISAs in an infected dairy herd. Veterinary Microbiology, 151, 291–300.
7. Barberido DA, 2015. *Coxiella burnetii* infection in dairy cows and goats: assesment of diagnostic methods, and evaluation of immune response in shedders. The University of Milan, Italy. Available online: [https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/352272/515810/phd\\_unimi\\_R10106.pdf](https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/352272/515810/phd_unimi_R10106.pdf)
8. Beaman MH, Hung J, 1989. Pericarditis associated with tick-borne Q fever. Australian and New Zealand Journal of Medicine, 19, 254–256.
9. Beri M, Rousset E, Champion JL, Russo P, Rodolakis A, 2007. Goats may experience reproductive failures and shed *Coxiella burnetii* at two successive parturitions after a Q fever infection. Research in Veterinary Science, 83, 47–52.
10. Berri M, Souriau A, Crosby M, 2002. Shedding of *Coxiella burnetii* in ewes in two pregnancies following an episode of *Coxiella* abortion in a sheep flock. Veterinary Microbiology, 26, 55–60.
11. Cantas H, Muwonge A, Sareyyupoglu B, Yardimci H, Skjerve E, 2011. Q fever abortions in ruminants and associated on-farm risk factors in northern Cyprus. Veterinary Research, 7, 13.
12. Clark NJ, Ricardo J, Soares Magalhaes RJ, 2018. Airborne geographical dispersal of Q fever from livestock holdings to human communities: a systematic review and critical appraisal of evidence. BMC, Infectious Diseases, 18, 218, 1–9.

13. Davis G, Cox HR, 1938. A filter-passing infectious agent isolated from ticks: isolation from *Dermacentor andersoni*, reaction in animals, and filtration experiments. Public Health Reports, 53, 2259–2267.
14. Dijkstra F, Van der Hoek W, Wijers N, et al, 2012. The 2007–2010 Q fever epidemic in the Netherlands: characteristics of notified acute Q fever patients and the association with dairy goat farming. FEMS Immunology Medical Microbiology, 64, 3–12.
15. Dekking F, Zanen HC, 1958. Q fever in The Netherlands. Nederlads Tijdschrift voor Geneeskunde, 102, 65–68.
16. De Cremoux R, Rousset E, Touratier A, Audusseau G, Nicollet P, Ribaud D, David V, Le Pape M, 2012. Assessment of vaccination by a phase I *Coxiella burnetii*-inactivated vaccine in goat herds in clinical Q fever situation. FEMS Immunology Medical Microbiology, 64, 104–106
17. Eldin C, Melenotte C, Mediannikov O et.al. 2017. From Q fever to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. Clinical Microbiology Reviews, 30, 115–190.
18. EVIRA Finnish Food Safety Authority, 2016. [http:// www.evira.fi/portal/en/animals/current+issues/archive/](http://www.evira.fi/portal/en/animals/current+issues/archive/).
19. EFSA (European Food Safety Authority), 2010. Panel on animal health and welfare (AHAW), Scientific opinion on Q fever. EFSA Journal, 8, 1595–1909.
20. Fournier PE, Marrie TT, Raoult D., 1998. Diagnosis of Q fever. Journal of Clinical Microbiology, 36, 1823–1834.
21. Frangoulidis D, 2010. *Coxiella burnetii* – stability in the environment and molecular typing. In 25.
22. Garcia-Ispuerto I, Lopez-Helguera I, Tutusaus J, Serrano B, Monleon E, Badiola JJ, Lopez F, 2013. *Coxiella burnetii* shedding during the peripartum period and subsequent fertility in dairy cattle. Reproduction in Domestic Animals, 48, 441–446.
23. Gache K, Rousset E, Perrin B et al, 2017. Estimation of the frequency of Q fever in sheep, goat and cattle herds in France: results of a 3-year study of the seroprevalence of Q fever and excretion level of *Coxiella burnetii* in abortive episodes. Epidemiological Infection, 145, 3131–3142.
24. Galluzzo P, Villari S, Geraci F et al, 2019. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in dairy cattle from Sicily. Veterinaria Italiana, 55, (3), 247–252.
25. Gwida M, EL-Ashker M, Khan I, 2012. Q fever: A re-emerging disease? Journal of Veterinary Science and Technology, 3(5), 1–5.
26. Guatteo R, Beaudeau F, Berri M, Rodolakis A, Joly A, Seegers H, 2006. Shedding routes of *Coxiella burnetii* in dairy cows: implications for detection and control. Veterinary Research, 37, 827–833.
27. Guatteo R, Seegers H, Joly A, Beaudeau F, 2008. Prevention of *Coxiella burnetii* shedding in infected dairy herds using a phase I *C. burnetii* inactivated vaccine. Vaccine, 26, 4320–4328.
28. Hawker JI, Ayres JG, Blair I, Evans MR, Smith DL, Smith EG, Burge PS, Carpenter MJ, Caul EO, Coupland B, Desselberger U, Farrell ID, Saunders PJ, Wood MJ, 1998. A large outbreak of Q fever in the West Midlands: windborne spread into a metropolitan area? Communicable Diseases and Public Health, 1, 180–187.



29. Jodelko A, Niemczuk K, Szymanska-Czerwinska M, 2015. Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in Polish cattle herds. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 59, 47–482.
30. Kersh GJ, Wolfe TM, Fitzpatrick KA, Candee AJ, Oliver LD, Patterson NE, Self JS, Priestley RA, Loftis AD, Massung RF, 2010. Presence of *Coxiella burnetii* DNA in the environment of the United States. Applied of Environmental Microbiology, 76(13):4469–4475, doi: 10.1128/AEM.00042-10.
31. Kruszewska D, Tylewska-Wierzbanowska S, 1997. Isolation of *Coxiella burnetii* from bull semen. Research in Veterinary Science, 62, 299–300.
32. Lopez-Gatius F, Almeria S, Garcia-Ispuerto I, 2012. Serological screening for *Coxiella burnetii* infection and related reproductive performance in high producing dairy cows. Research in Veterinary Science, 93, 67–73.
33. Maurin M, Raoult D, 1999. Q fever. Clinical Microbiology Review, 12, (4), 518–553.
34. Mccaughey C, Murray L, Mckenna J, 2010. *Coxiella burnetii* (Q fever) seroprevalence in cattle. Epidemiological and Infection, 38, 21–27.
35. Martinov S, 2007. Contemporary state of the problem Q fever in Bulgaria. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 21, 353–361.
36. NABC (National Agricultural Biosecurity Centre), 2010. Kansas State University, <http://nabc.ksu.edu/content/factsheets/category/Q%20Fever>.
37. Parisi A, Fraccalvieri R, Cafiero M. et al, 2006. Diagnosis of *Coxiella burnetii*-related abortion in Italian domestic ruminants using singletube nested PCR. Veterinary Microbiology, 118, 1–2, 101–106.
38. Porter SR, Czaplicki G, Mainil J, Guateo R, Saegerman C, 2011. Q Fever: current state of knowledge and perspectives of research of a neglected zoonosis. International Journal of Microbiology, 248418, doi: 10.1155/2011/248418
39. Rodolakis A, Berri M, Hechard C, Caudron C, Souriau A, Bodier CC, Blanchard B, Camuset P, Devillechaise P, Natorp JC, Vadet JP, Arricau-Bouvery N, 2007. Comparison of *Coxiella burnetii* shedding in milk of dairy bovine, caprine and ovine herds. Journal of Dairy Science, 90, 5352–5360.
40. Roest HI, Bossers A, Rebel JM, 2013. Q fever diagnosis and control in domestic ruminants. Developments in Biologicals (Basel), 135, 183–189.
41. Radinović M, Boboš S, Pajić M, Galfi A, Davidov I, Vidić B, 2014. Izlučivanje *Coxiella burnetii* mlekom kod seropozitivnih krava. Letopis naučnih radova, 38, 161–164.
42. Sawyer LA, Fishbein DB, Mcdade JE, 1987. Q fever: Current concepts. Reviews of Infectious Diseases, 9, 935–946.
43. Shrestha SP, Kaphle K, Pant H, Shrestha SP, 2020. Q-fever an undermined zoonotic threat. Journal of Agriculture and Natural Resources, 3, 1, 321–332.
44. Schimmer B, Dijkstra F, Vellema P, Schneeberger PM, Hackert V, Ter Schegget R, Wijkmans C, Van Duynhoven Y, Van Der Hoek W, 2009. Sustained intensive transmission of Q fever in the south of The Netherlands. Eurosurveillance, 14 (19):19210. doi: 10.2807/ese.14.19.19210-en.
45. Tissot-Dupont H, Amadei MA, Nezri M, Raoult D, 2004. Wind in november, Q fever in december. Emerging Infectious Diseases, 10, 1264–1269.
46. Vidić B, Boboš S, Savić S, Prica N, 2008. Nalaz *Coxiella burnetii* u mleku i njen značaj za nastanak infekcija kod ljudi. Savremena poljoprivreda, 57, 3–4, 208–214.

47. Van Engelen E, Schotten N, Schimmer B, Hautvast J, 2014. Prevalence and risk factors for *Coxiella burnetii* (Q fever) in Dutch dairy cattle herds based on bulk tank milk testing. Preventive Veterinary Medicine, 117, 103–109.
48. Van Der Hoek W, Dijkstra F, Wijers N, Rietveld A, Wijkmans CJ, Steenbergen JE, Notermans DW, Schneeberger PM, 2010. Three years of Q fever in The Netherlands: faster diagnosis. Nederlads Tijdschrift voor Geneeskude, 154, A1845.
49. Van Steenbergen JE, Morry G, Groot CAR, Ruikes FGH, Marcelis JH, Speelman P, 2007. An outbreak of Q fever in The Netherlands – possible link to goats. Nederlads Tijdschrift voor Geneeskude, 151, 1998–2003.
50. Žutić J, Maksimović-Zorić J, Milićević V, Vojinović D, Veljović Lj, Stanojević S, Kureljušić B, 2019. Rezultati dijagnostičkih ispitivanja kod pobačaja goveda. Zbornik radova i kratkih sadržaja, Simpozijum “Aktuelni trendovi u zdravstvenoj zaštiti životinja i bezbednosti hrane“, 5. Jun, Beograd, 19–29.

**INFEKTIVNI POBAČAJI PREŽIVARA – ZDRAVSTVENI I  
EKONOMSKI ZNAČAJ**  
*INFECTIOUS ABORTIONS IN RUMINANTS – HEALTH AND ECONOMIC  
IMPACT*

Bojan Milovanović<sup>1</sup>, Slobodan Stanojević<sup>1</sup>, Branislav Kureljušić<sup>1</sup>, Zorana Zurovac Sapundžić<sup>1</sup>, Vesna Milićević<sup>1</sup>, Nemanja Zdravković<sup>1</sup>, Nemanja Jezdimirović<sup>1</sup>, Milan Maletić<sup>2</sup>, Božidar Savić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

<sup>2</sup>Fakultet vetrinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Pojava povremenih pobačaja ne predstavlja razlog za zabrinutost. Dva glavna kriterijuma kada pojava pobačaja postaje problem u zapatu su: ako stopa pobačaja pređe 3% na 100 steonih krava ili 5% na 100 sjagnjenih ovaca, ili ukoliko veći broj životinja pobaci u kratkom vremenskom intervalu. U bilo koja dva navedena slučaja neophodno je obavestiti ordinirajućeg veterinara i nadležnog veterinarskog inspektora. Pobačaji se mogu podeliti na infektivne i neinfektivne. Pobačaje infektivne prirode uzrokuju različiti virusi, bakterije (*Brucella abortus*, *Brucella ovis*, *Chlamydia abortus*), gljivice, protozoe (*Neospora caninum*) i rikecije (*Coxiella burnetii*). Uzročnici neinfektivne prirode mogu biti: otrovne biljke, metabolički i hormonalni poremećaji, nutritivni deficiti, traume i kongenitalne anomalije ploda. Etiološka dijagnoza pobačaja postavlja se u svega 30% slučajeva – kod 40 do 50% slučajeva nije moguće utvrditi uzrok. Podaci o zastupljenosti infektivnih agenasa kao uzročnika pobačaja variraju u zavisnosti od regiona, načina držanja i uzoraka koji se dostavljaju na laboratorijsko ispitivanje. Pored direktnog uticaja na zdravlje i dobrobit životinja, pobačaji dovode i do ekonomskih gubitaka. Pojedini infektivni uzročnici imaju zoonotski potencijal i predstavljaju opasnost po javno zdravlje. Zbog toga prevencija pobačaja predstavlja imperativ u procesu proizvodnje.*

***Ključne reči:*** ekonomski gubici, infektivni pobačaji, prevencija, preživari

***Summary***

*The occurrence of periodical abortions is not a reason for concern. Two main criteria when the abortions represent a problem on farm are: abortion rate exceeds 3% per 100 pregnant cows or 5% per 100 pregnant ewes; certain*

*number of animals abort in a short time interval (abortion storm). In many of two mentioned cases, it is necessary to inform the ordinating veterinarian and the regional veterinary inspector. Etiology of abortions can be divided into infectious and noninfectious. Infectious causes of abortions are viruses, bacteria (*Brucella abortus*, *Brucella ovis*, *Chlamydia abortus*), fungi, protozoan (*Neospora caninum*), rickettsias (*Coxiella burnetii*). Noninfectious abortions can be caused by: heat stress, poisonous plants, metabolic and hormonal disorders, nutritional deficits, trauma and congenital anomalies of fetus. The etiological diagnosis of abortions is determined in 30% of cases. In 40 to 50% of cases, depending on the available laboratory diagnostics, it is not possible to establish the cause. Data about prevalence of infectious agents vary depending on the region, management and the samples that were submitted to diagnostic laboratory. A spite of direct influence on animal health and welfare, abortions lead to economic losses. Some infectious agents have zoonotic potential and represent a risk to public health. Therefore, abortion control represent imperative in the production process.*

**Key words:** *economic losses, infectious abortions, prevention, ruminants.*

## UVOD

Savremeni način koncipiranja proizvodnje i organizovanja farmi doveo je do poboljšanja uslova držanja, zdravstvenog statusa i dobrobiti preživara. Impetativ unapređivanja farmskog menadžmenta je poboljšanje kvantiteta i kvaliteta mleka kao i broja potomaka po jedinki. Međutim, prelazak na intenzivni način uzgoja doveo je do intenziviranja pojedinih zdravstvenih problema (Maletić i sar., 2022). Veća stada u malom prostoru, intenzivnija proizvodnja i učestaliji remont stada iz spoljašnjih izvora (sa drugih farmi) bez sprovođenja karantina i serološkog skrininga pre uvođenja u stado, doveli su do smanjenja reproduktivne efikasnosti. Ovaj način remonta stada, genetski inferiornijim grlima dovodi do reproduktivne neefikasnosti i stvaranja genetski nepoželjnih stada (Maletić i sar., 2022). U faktore reproduktivne efikasnosti spadaju puerperalna oboljenja materice, kontrola estralnog ciklusa, koncepcija, embrionalni mortalitet i pobačaji. Smanjena reproduktivna efikasnost se direktno odražava na zdravstveni status zapata, ekonomsku isplativost farmske proizvodnje i dobrobit životinja. Pobačaji predstavljaju jedan od vodećih zdravstvenih problema i ekonomskih gubitaka na globalnom nivou (Cvetojević i sar., 2014). Pored direktnih posledica na zdravlje životinja, pojedini uzočnici pobačaja imaju antropozoonotski potencijal što ih čini rizikom po javno zdravlje (Mee, 2013).

## Pobačaji

Pobačaj (abortus) predstavlja prekid steonosti i istiskivanje ploda koji nije sposoban za život (Agustine, 2000). Kod goveda, pobačaj predstavlja prekid gravi-

diteta između 42. i 260. dana. Niska stopa pobačaja zapažena je u prvom trimestru steonosti (9%), dok su u periodu od 125. i 245. dana steonosti pobačaji dosta češći – 41% (Mee, 2020).

Pojavljivanje pobačaja na farmama, naročito u industrijskim farmskim sistemima, je neizbežno. Prihvatljiva stopa pobačaja iznosi 3% na 100 steonih krava, dok je kod ovaca taj procenat 5 (Kirkbride, 2011). Smatra se da svaki pobačaj kod krava dovodi do gubitka od 500–900€, u zavisnosti od tržišta, dok kod ovaca, taj gubitak iznosi 200–300€. Međutim, treba imati u vidu da svaki pobačaj dovodi do značajnih gubitaka i umanjenja isplativosti proizvodnje trenutno, pri čemu dalje komplikacije uslovljene pobačajima dovode do prolongiranih gubitaka.

U literaturi se prevalencija pobačaja razlikuje u zavisnosti od geografskog područja, načina držanja, zdravstvenog statusa zapata, sezone teljenja/jagnjenja. Primenom molekularne tehnike ispitivanja (PCR), u istraživanju sprovedenom u Republici Srbiji, na farmi goveda koja broji preko 9.000 grla ustanovljena prevalenca pobačaja je iznosila 33,5%, odnosno detektovan je genom bar jednog uzročnika. Genom *Neospora caninum* detektovan je u 16,8% uzoraka, genom virusa bovine virusne dijareje – BVDV u 13,8% uzoraka, dok je *Coxiella burnetii* dokazana u 4,4% ispitanih uzoraka (Cvetojević i sar., 2014). U studiji ispitivanja uzroka pobačaja ovaca, sprovedenoj na području autonomne pokrajine Vojvodine, ustanovljena seroprevalenca *Leptospira* spp. iznosila je 3,6%, *Toxoplasma gondii* 7,1%, *Coxiella burnetii* 19,6%, *Chlamydia abortus* 18,6% (Vidić i sar., 2007). U drugom ispitivanju, na farmama koza i ovaca u Etiopiji, utvrđena prevalenca pobačaja iznosila je 16,1% kod koza i 12,6% kod ovaca (Alemayehu i sar., 2021).

### **Etiologija pobačaja**

Uzroci pobačaja kod preživara se mogu podeliti na pobačaje neinfektivne i infektivne etiologije. Prouzrokovani pobačaja neinfektivne etiologije su: toplotni stres, otrovne biljke, metabolički i hormonalni disbalansi, nutritivni deficiti, trauma, toksične materije i kongenitalne anomalije ploda koje se sve češće sreću (Agustine, 2000). Pobačaje infektivne prirode uzrokuju različiti virusi (BVDV, herpesvirus goveda – BoHV-1, šmalenberg virus – SBV, virus bolesti plavog jezika – BTV i dr.); bakterije (*Brucella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Leptospira* spp., *Salmonella* spp., *Trueperella pyogenes*, *Campylobacter fetus*, *Chlamydia abortus*, *Haemophilus somnus*, *E. coli* i dr.); gljivice (*Aspergillus fumigatus*, *Mucor* spp.); protozoe (*Neospora caninum*, *Trichomonas foetus*, *Toxoplasma gondii*); rikecije (*Coxiella burnetii*) itd. (Givens i Marley, 2008). Pojedini uzročnici su svojstveni za vrstu, dok drugi mogu dovesti do pobačaja svih vrsta preživara. Infektivni uzročnici pobačaja se uzajamno mogu podeliti na nekontagiozne i kontagiozne.

Nekontagiozni uzročnici infektivnih pobačaja ne predstavljaju veliki problem na farmama ukoliko se životinje drže u adekvatnim uslovima. Ne prenose se u zapatu i izazivaju sporadične pobačaje. Ova grupa mikroorganizama najčešće inficira plod putem krvotoka majke. Iako ove bakterije ređe dovode do oboljenja majki, ustanovljeno je da je plod podložniji oboljevanju, velikim delom zbog nezrelog imunog sistema, što za posledicu ima izbacivanje ploda iz materice. U ovu grupu uzročnika spadaju mnoge ubikvitarne i oportunističke bakterije poput *E. coli*, *Trueprelella pyogenes*, *Streptococcus* spp., *Staphilococcus* spp. koje se najčešće izoluju (Youngquist i Threlfall, 2007).

Kontagiozni uzročnici dovode do pobačaja kod većeg broja životinja istovremeno u toku kratkog vremenskog perioda. Prenose se direktno i indirektno i predstavljaju veliki zdravstveni problem ukoliko se introdukuju u zapat. Takođe, pojedini kontagiozni uzročnici (*Coxiella burnetii*, *Brucella* spp., *Leptospira* spp., *Toxoplasma gondii*, *Aspergillus* spp.) imaju zoonotski potencijal (Ale-mayehu, 2021).

### Patogeneza infektivnih pobačaja

Postoje četiri puta prenošenja uzročnika sa majke na plod. Hematogeni put transmisije kroz placentu, koji je ujedno i najčešći put infekcije ploda, karakterističan je za *Listeria monocytogenes*, *Leptospira* spp., *Salmonella* spp., *Brucella abortus*, gljivice, BoHV-1 i BVDV. Retrogradni put transmisije uzročnika poreklom iz vagine je svojstven za *Trichomonas fetus*. Direktni put, odnosno infekcija ploda uslovljena prisustvom uzročnika u materici (*Campylobacter fetus*, *Trueperella pyogenes*), i infekcija ploda poreklom iz trbušne duplje majke (Miller, 1977).

Kada uzročnik dospe u placentu, infekcija ploda može nastati putem krvi ili kontaminacijom amnionske tečnosti (Miller, 1977). Virus bovine virusne dija-reje primarno inficira plod hematogeno, za razliku od *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., BoHV-1 i *Neospora caninum* koji primarno mogu inficirati fetalne membrane, a zatim i plod. U slučaju pojedinih bakterijskih i gljivičnih infekcija, dominantna je primarna infekcija placente sa posledičnom kontaminacijom amnionske tečnosti. Na ovaj način, infekcija ploda može nastati putem alimentarnog trakta, respiratornog trakta i kože (Kirkbride, 2011). Karakteristične promene na tkivu ploda za ovaj put infekcije su bronhopneumonija, gastroenteritis, enterokolitis i dermatitis.

U nekim slučajevima pobačaj nastaje sekundarno/indirektno, kao što je slučaj sa *Salmonella enterica* infekcijom, gde primarna infekcija placente može dovesti do generalizovane hipoksije ploda sa posledičnim uginućem (Kirkbride, 2011).

## Patomorfološke promene

Makroskopske promene na tkivima placente i ploda variraju. Najčešće se uočavaju placentitis, fibrinske niti po visceralnim organima abortiranog ploda, hepatitis i epikarditis. Patohistološke lezije se uglavnom karakterišu zapaljenjskim i nekrotičnim procesima. U zavisnosti od vrste uzročnika pojedine lezije mogu biti karakteristične (tabela 1).

**Tabela 1.** *Moguća etiologija makroskopskih i mikroskopskih promena na plodu i placenti preživara (modifikovano prema Kirkbride, 2011; Mee, 2020).*

Goveda		Ovce i koze	
Makroskopske lezije na placentomima	Bolest	Makroskopske lezije na plodu	Bolest
zapaljenje kotiledona i interkotiledonarnih prostora	bruceloza, kampilobakterioza, Q groznica, hlamidioza	mumifikacija	bovina virusna dijareja, neosporoza
nekroza kotiledona, interkotiledonarni prostori normalni ili edematozni	toksoplazmoza	ascites/anasarka	bovina virusna dijareja, neosporoza
Mikroskopske lezije na placenti	Bolest	deformacije lokomotornog sistema	akabana bolest
vaskulitis	bruceloza, kampilobakterioza, Q groznica, hlamidioza	fibrinozni peritonitis/pleuritis	kampilobakterioza, bruceloza, gljivične infekcije
oociste	toksoplazmoza	žutica	leptospiroza
Makroskopske lezije na pobačenom plodu	Bolest	cerebralna hipoplazija	bovina virusna dijareja
hiperkeratoza kože i očnih kapaka	gljivične infekcije	multifokalni nekrotični hepatitis	listerioza, jersinioza, salmoneloza, infektivni goveđi rinotraheitis
slepilo, retinalna displazija	bolest plavog jezika	Mikroskopske lezije na plodu	Bolest
fibrinske naslage na seroznim membranama	bruceloza, kampilobakterioza, listerioza, fleksispiroza	encefalitis	neosporoza, infektivni goveđi rinotraheitis, bovina virusna dijareja
multifokalni nekrotični hepatitis	kampilobakterioza, fleksispiroza	miokarditis	neosporoza, bovina virusna dijareja
hiperplazija epitela rumena/plak	gljivične infekcije	apostematozna bronhopneumonija	bakterijske infekcije
hidroencefalopatija	bolest plavog jezika, neosporoza, border bolest	placentitis	bakterijske i gljivične infekcije

### *Lezije na placenti*

Makroskopske lezije na tkivu placente su karakteristične za hronične bakterijske i gljivične infekcije. Virusne infekcije generalno ne dovode do nastanka makroskopskih lezija. Značajne promene se mogu javiti na kotiledonima i interkotiledonarnim prostorima u vidu fibrina, pseudomembrana i nekrotičnog tkiva koji je siguran znak da je zapaljenje prisutno (Schlafer i sar., 2000). Zapaljenje kotiledona prouzrokovano bakterijskim i gljivičnim infekcijama je povezano sa nastankom nekroze. Usled infekcije ovim uzročnicima karunkuli postaju krhke konzistencije i žute boje. Promene nastale usled gljivičnih infekcija se najčešće manifestuju duž i unutar krvnih sudova, pri čemu nastaje tromboza, krvarenje i nekroza (Kirkbride, 2011; Mee, 2016).

### *Lezije na plodu*

Makroskopske lezije na plodu, izuzev malformacija, retko se primećuju. Razlog izostajanja lezija na fetusu može biti posledica nezrelog imunološkog sistema. Drugi razlog je da do uginuća ploda dolazi pre ispoljavanja makroskopskih promena ili su lezije nevidljive zbog prisutne autolize (Kirkbride, 2011). Najčešći nalaz u slučaju pobačaja je autoliza, čiji stepen zavisi od uzroka smrti i vremena od trenutka uginuća do trenutka istiskivanja ploda u spoljašnju sredinu.

Uzročnici čiji je put infekcije preko umbilikalnih krvnih sudova mogu dovesti do lezija na jetri. Jetra predstavlja prvi organ sa kojim uzročnici dolaze u kontakt nakon ulaska u tkivo ploda. Zadebljanje kože uz prisustvo bledih/žutih mrlja može biti evidentno kod gljivičnih infekcija. Nastanak pneumonije i pleuritisa je jedan od mogućih znakova da je infekcija ploda nastala hematogenim putem ili aspiracijom inficirane amnionske tečnosti tokom fetalnog distresa (Miller, 1977).

## **Dijagnoza pobačaja**

Period neposredno nakon pobačaja predstavlja ključni patofiziološki momenat. Etiologija pobačaja je u ovom trenutku još uvek nepoznanica (sve do trenutka dobijanja laboratorijskog izveštaja) i može biti zoonotskog karaktera. Stoga, potrebno je pristupiti sa posebnom pažnjom i primeniti sve mere zaštite zdravlja ljudi koji dolaze u kontakt sa potencijalno infektivnim materijalom!

Prvi korak u otkrivanju uzročnika koji je doveo do infektivnog pobačaja je adekvatno uzorkovanje materijala za laboratorijsku dijagnostiku. Za svaku životinju koja je pobacila potrebno je dostaviti što "svežiji" i kompletniji materijal za ispitivanje (plod, placenta i krv koje treba zapakovati posebno) i kompletnu anamnezu koja obavezno treba da obuhvati program vakcinacije (Mee, 2016). Ovo naravno nije moguće u svim slučajevima zbog specifičnosti uslova držanja i organizacije rada na farmama, ali treba imati u vidu i skrenuti pažnju na značaj



kvalitetnog i adekvatnog uzorka. Biološki materijal treba pravilno zapakovati i transportovati kako ne bi umanjili tačnost laboratorijske dijagnostike. Uzorke za mikrobiološka ispitivanja treba čuvati na temperaturi frižidera i dopremiti u laboratoriju u što kraćem vremenskom periodu. Ukoliko se uzorci svežeg tkiva ne mogu transportovati u laboratoriju u periodu od 2–3 dana, onda ih treba zamrznuti na -70 °C (Mee, 2020).

Etiološka dijagnoza uzroka pobačaja se postavlja u svega 30% slučajeva. U 40–50% slučajeva nije moguće ustanoviti uzrok u zavisnosti od opremljenosti dijagnostičke laboratorije (Vidić i sar., 2007). Takođe, treba naglasiti da je dijagnostički rad u laboratorijama usmeren preventivno na dokazivanje prisustva ili odsustva specifičnih (infektivnih) uzročnika pobačaja (propisanih Pravilnikom o utvrđivanju Programa mera zdravstvene zaštite životinja za tekuću godinu).

Što se tiče zastupljenosti infektivnih agenasa kao uzročnika pobačaja, podaci variraju. U istraživanju sprovedenom u laboratoriji iz Južne Dakote distribucija uzročnika pobačaja je bila sledeća: razvojne anomalije 2%, gljivice 5%, virusi 11%, bakterije 15%, u 17% slučajeva gde su pronađeni znaci infekcije etiološki agens nije utvrđen i 50% idiopatskih slučajeva. Laboratorija u Kaliforniji imala nešto drugačije rezultate: 23% protozoe, 17% bakterije, 3% virusi, 1% drugo, 16% lezije bez prisustva patogena i 40% bez dijagnoze (Yaeger, 1993).

Kod pobačaja prouzrokovanog oportunističkim i ubikvitarnim bakterijama, zlatni standard u reproduktivnoj patologiji predstavlja izolacija čiste ili skoro čiste kulture bakterije iz tkiva ploda i/ili placente, uz odgovarajuće makroskopske i mikroskopske promene. Kultivacija iz placente je donekle problematična usled kontaminacije bakterijama iz vagine i/ili iz spoljašnje sredine. Ipak, kultivacija iz placente je imperativ iz razloga što neki infektivni procesi mogu biti ograničeni samo na placentu (Kirkbride, 2011; Givens i Marley, 2008).

### **Zoonotske implikacije**

Sporadični slučajevi oboljevanja ljudi, posebno onih koji dolaze u kontakt sa obolelim životinjama i infektivnim materijalom poreklom od pobačenih plodova nisu retkost (veterinari, radnici na farmi, laboratorijsko osoblje). U literaturi su opisani slučajevi abortusa trudnica koje su bile u kontaktu sa ovcama inficiranim bakterijom *Chlamydia abortus* (Kirkbride, 2011), kao i 43 slučaja Q groznice kod osoba na teritoriji Sremskog okruga (Medić i sar., 2012).

Problem kod infekcije bilo kojim od ovih uzročnika je hronična (inaparentna) infekcija koja se odlikuje antropozoonotskim potencijalom. Bitno je napomenuti da se uzročnici ovih oboljenja mogu izlučivati i mlekom što dovodi u pitanje bezbednost i kvalitet mleka.

## **Prevenција i kontrola infektivnih pobačaja**

Prevenција nastanka infektivnih pobačaja se svodi na: obezbeđivanje adekvatnih ambijentalnih i higijenskih uslova, kvalitetnu ishranu svojstvenu proizvodno-reproduktivnoj fazi, primenu biosigurnosnih mera i redovan nadzor stada (Kirkbride, 2011).

Kontrola ovih bolesti je zahtevna i skupa. Neke od metoda za kontrolu infektivnih pobačaja su izdvajanje pozitivnih životinja ili eradikacija ukoliko je prevalencija bolesti niska, vakcinacija i primena antibiotika u cilju smanjenja prevalencije pobačaja.

## **LITERATURA**

1. Agustine P, 2000. Abortions in dairy cows: new insights and economic impact. *Western Canadian Dairy Seminar*, 233–244.
2. Alemayehu G, Mamo G, Alemu B, Desta H, Tadesse B, Benti T, Bahiru A, Yimana M, Wieland B, 2021. Causes and Flock Level Risk Factors of Sheep and Goat Abortion in Three Agroecology Zones in Ethiopia. *Frontiers in Veterinary Science*, 29, 8.
3. Cvetojević Đ, Savić B, Stanojević S, Kureljušić B, Jezdimirović N, Bojković-Kovačević S, Pavlović M, Katić M, Jakić-Dimić D, 2014. Pobačaji goveda uzrokovani kontagioznom infektivnim agensima na gazdinstvima PKB korporacije tokom 2014. godine. *XXIX savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*, 21(3–4), 1–6.
4. Givens D i Marley M, 2008. Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology*, 70, 270–85.
5. Kirkbride CA, 2011, *Kirkbride's diagnosis of abortion and neonatal loss in animals*, 4<sup>th</sup> edition, Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell, 1–81.
6. Maletić M, Kureljušić B, Milićević V, Zdravković N, Ivančev P, Vakanjac S, Milovanović B, 2022. Supklinički endometritis krava – izazov u dijagnostici. *Zbornik radova i kratkih sadržaja, 33. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 8–11.9.2022*, 74–84.
7. Medić S, Nitzan Kaluski D, Šeguljev Z, Obrenović J, Rudan P, Lazarević M, Jandrić Kočić J, Sajenković D, Pušić I, Bugarski D, Vidanović D, Šekler M, 2012. Q fever outbreak in the village of Noćaj, Srem county, Vojvodina province, Serbia. *January to February 2012, Eurosurveillance*, 17, 15.
8. Mee JF, 2013. Why do so many calves die on modern dairy farms and what can we do about calf welfare in the future? *Animals*, 3, 1036–1057.
9. Mee JF, 2016. A practitioner's guide to postmortem examination of an aborted or stillborn calf. *Livestock*, 21:38–43.
10. Mee JF, 2020. Investigation of bovine abortion and stillbirth/perinatal mortality – similar diagnostic challenges, different approaches. *Irish Veterinary Journal*, 73, 20.
11. Miller R, 1977. A summary of some of the pathogenetic mechanisms involved in bovine abortion. *Canadian Veterinary Journal*, 18, 87–95.

12. Schlafer D, Fisher P, Davies C, 2000. The bovine placenta before and after birth: placental development and function in health and disease. *Animal Reproduction Science*, 145–160.
13. Vidić B, Savić-Jevđenić S, Grgić Ž, Bugarski D, Maljković M, 2007. Infektivni pobačaji kod ovaca. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23, 5–6, 383–389.
14. Yaeger M, 1993. Cattle abortions – causes and prevention. *The Range Beef Cow Symposium XIII*, 2–5.
15. Youngquist R, Threlfall W, 2007. *Current therapy in large animal theriogenology*. Second edition, Saunders, Missouri.



---

**MLEKO AUTOHTONIH VRSTA DOMAĆIH  
ŽIVOTINJA: HRANA I/ILI LEK**

*Milk of Different Species of Autochthonous Animals:  
Food and/or Medicine*

---



**VALORIZACIJA MLEKA MAGARICE – MOGUĆNOST\***  
**USPOSTAVLJANJA TRŽIŠNE NIŠE**  
*VALORIZATION OF DONKEY MILK – THE POSSIBILITY OF*  
*ESTABLISHING A MARKET NICHE*

Snežana Bulajić, Jasna Đorđević, Marija Kovandžić, Tijana Ledina

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*U radu je predstavljen model valorizacije mleka magarice kroz isticanje specifičnosti hemijskog sastava, tehnoloških karakteristika i mogućnosti obrade i prerade. Za razvoj i marketinško pozicioniranje proizvoda od posebnog je značaja identifikovanje potrošačkih segmenata. U svrhu identifikovanja motiva koji pokreću izbor mleka magarice kod potrošača predstavljeni su rezultati ankete.*

***Ključne reči:*** mleko magarica, valorizacija

***Summary***

*The paper presents a donkey's milk valorization strategy by emphasizing the characteristics of chemical composition, technological traits and the possibilities of milk processing. Identifying consumer segments is of particular importance for product development and marketing positioning. In order to identify the attitudes and perceptions of consumers toward donkey milk the results of surveys are presented.*

***Key words:*** donkey milk, valorization

**UVOD**

Nova strategija Evropske Unije (EU Commission, 2021) – evropski zeleni dogovor (*European Green Deal*) podrazumeva kreiranje niza tzv. Transformativnih politika u cilju održive budućnosti. Zeleni dogovor podstiče ekstenzivni sistem gajenja životinja kroz održivu, organsku i cirkularnu ekonomiju, uz naglašeni aspekt dobrobiti životinja. Evropski fondovi, uključujući i fond za ruralni razvoj, pružiće podršku ruralnim područjima u iskorišćavanju mogućnosti koje im pružaju cirkularna ekonomija i bioekonomija.

---

\*Predavanje po pozivu

Uzgoj ekvida predstavlja jednu od obećavajućih delatnosti u ruralnom razvoju, kao ključnoj strategiji preoblikovanja poljoprivrede u smislu diverzifikacije i inovacija. Povećani interes za mlekom ekvida proizlazi, kako iz posebnosti sastava takvog mleka, tako i mogućeg pozitivnog delovanja na zdravlje ljudi. Precizni podaci o proizvodnji mleka ekvida nisu dostupni, mada se smatra da mleko ekvida konzumira 30 miliona ljudi (Uniacke-Lowe i Fox, 2011). Ipak, potrošačka svest o upotrebi mleka ekvida nije razvijena. Pored te komunikacijske praznine, uspostavljanje proizvodnje, prerade i prometa mleka ekvida kao tržišne niše, zahteva jasne smernice u odnosu na pravilan menadžment laktacije, način ishrane muznih životinja, odgovarajuće tehnologije obrade i prerade u cilju bezbednosti i mikrobiološke stabilnosti, ali i očuvanja funkcionalnih svojstava proizvoda.

Pozivajući se na podatke iz naučne literature, u radu će biti predstavljen mogući model valorizacije mleka magarice, s obzirom na specifičnost sastava, funkcionalne karakteristike, te mogućnosti obrade i prerade. Kao deo marketing strategije, u radu će biti prikazani i rezultati ankete, u cilju identifikovanja faktora, kojima se postojeći i budući konzumenti vode prilikom odluke izbora mleka magarice.

### **Karakteristike sastava mleka magarice**

Mleko magarice, u poređenju sa kravljim mlekom, sadrži manje suve materije, masti i proteina, a više laktoze, i po svom sastavu slično je mleku žena. Kako su proteini odgovorni za alergijske reakcije na mleko, posebno se ističe sličnost mleka magarice i mleka žena u odnosu na sadržaj i profil proteina.

Kazein, glavni protein mleka krava (80% od ukupnih proteina), u manjem delu je zastupljen u mleku magarica (56%) i u mleku žena (30%). Glavnu frakciju kazeina u mleku magarice i mleku žena predstavlja  $\beta$ -kazein. U manjem delu, u mleku magarice je zastupljen  $\alpha_{s1}$ -kazein, dok najmanje zastupljene frakcije kazeina predstavljaju  $\alpha_{s2}$ -kazein i  $\kappa$ -kazein. U mleku žena, po redu zastupljenosti, nakon  $\beta$ -kazeina, slede  $\kappa$ -kazein i  $\alpha_{s1}$ -kazein, dok frakcija  $\alpha_{s2}$ -kazeina izostaje. Sličnost između mleka magarice i mleka žena ogleda se i u visokoj homologiji aminokiselinske sekvence  $\alpha_{s1}$ -,  $\beta$ - i  $\kappa$ -kazeina (Cunsolo i sar., 2017).

Utvrđeno je da zamena jedne aminokiseline u segmentu koji se označava kao specifični linearni epitop (mesto vezivanja antigena/proteina za antitelo)  $\alpha_{s1}$ -kazeina značajno smanjuje sposobnost vezivanja serum IgE kod pacijenata sa alergijom na kravlje mleko. Poređenjem  $\alpha_{s1}$ -kazeina mleka magarica i kravljeg mleka utvrđuje se niska homologija sekvence, kao i da njihovi IgE vezujući linearni epitopi imaju značajne razlike u aminokiselinskim sekvencama. Upravo ove razlike u aminokiselinskoj sekvenci, ali i post-translacione modifikacije (fosforilacija i glikozilacija)  $\alpha_{s1}$ -kazeina mleka magarice se, pored nižeg sadržaja ukupnih proteina, kao i niskog odnosa kazeina u odnosu na proteine



surutke, dovode u moguću vezu sa manje izraženim alergenim svojstvima mleka magarice (Zhang i sar., 2021). Dodatno, studije su pokazale da u simuliranim uslovima *in vitro* digestije, kazein mleka magarice podleže brzom razgradnji i biva gotovo u potpunosti svaren, što se može dovesti u vezu sa gubitkom alergenih svojstava.

Mleko magarice odlikuje i visok sadržaj laktoze, što utiče na palatibilnost (ukus, jestivost) i prihvatljivost od strane dece.

Iz gore navedenih razloga, brojne naučne studije su sprovedene u cilju utvrđivanja mogućnosti primene mleka magarice kao alternative u ishrani dece koja pokazuje alergiju na proteine kravljeg mleka. Premda su rezultati studija obećavajući, pri interpretaciji rezultata treba biti oprezan iz više razloga. Većina sprovedenih studija se odnosi na tzv. “*single-arm*“ prospektivne longitudinalne studije. Ovaj najjednostavniji dizajn studija podrazumeva praćenje, kroz određeno vreme, odgovora na intervenciju sprovedenu u grupi individua sa “*targetiranim*“ medicinskim stanjem. Takve studije se obično primenjuju u situaciji kada je “*pool*“ ispitanika ograničen i time randomizacija nije moguća. Na osnovu ovakvih studija dobija se preliminarni dokaz o efikasnosti i bezbednosti primenjenog tretmana, ali ne i konačna potvrda uspešnosti tretmana. Osnovni nedostatak ovih studija jeste nemogućnost razlučivanja efekta primenjenog tretmana od efekta placeba, ali i efekta tzv. prirodne istorije (engl. *natural history*), odnosno efekta spontanog oporavka/poboljšanja stanja pacijenata. Pored toga, ove, drugim imenom zvane “*pre-post*“ studije, nemaju kontrolu nad ostalim faktorima promenjive prirode, koji se isto tako menjaju u vremenskom periodu sprovođenja intervencije. Premda dosta korisne i neophodne u početnom stadijumu ispitivanja, ove studije se ne smatraju “*strong study*“ dizajnom. Svega nekoliko sprovedenih naučnih studija se odnosi na “*placebo kontrolisane*“ studije, gde je izvršena randomizacija i uključena kontrolna grupa ispitanika. Preduslov za uspešno izvođenje ovakvih studija podrazumeva homogenu grupu većeg broja ispitanika, što nije slučaj u sprovedenim ispitivanjima, gde imamo ograničen broj subjekata ( $\leq 100$ ), širokog opsega starosne dobi (između 27 meseci i 5 godina starosti), i različite kliničke manifestacije (između ostalih i sindrom indukovano enterokolitisa), što upućuje da se radi o različitim mehanizmima alergija, npr. posredovanim ili neposredovanim IgE, mešovitim (Martini i sar., 2021).

Mleko magarice se karakteriše manjim sadržajem masti u odnosu na kravlje i mleko žena, i time manjom energetsom vrednošću. S obzirom na nutritivne preporuke gde se ističe da 40–60% od preporučenog dnevnog unosa energije za novorođenčad starosti do 6 meseci, odnosno 35% za decu starosti 2 godine, treba biti obezbeđeno iz masti, potrebno je izvršiti suplementaciju mleka mastima (npr. dodatak biljnih masti).

U nedavno objavljenom vodiču WAO DRACMA (World Allergy Organization Diagnosis and Rationale for Action against Cow’s Milk Allergy), izvršena je

sistematizacija svih vodiča, objavljenih u periodu od 2010. do 2020. godine, a koji se odnose na menadžment alergija na proteine mleka kod dece (Stróžyk i sar., 2022). Ukupno je analizirano 12 vodiča objavljenih od strane stručnih, naučnih i/ili međunarodnih organizacija. Vodiči se podudaraju u preporukama da ekstenzivno ili delimično hidrolizovane formule, odnosno formule u čiji sastav ulaze aminokiseline (u zavisnosti od težine kliničke slike, rizika od anafilakse, i prihvatljivosti od strane dece), dobro izbalansirane u odnosu na specifične nutritivne potrebe dece, predstavljaju standard u ishrani dece alergične na proteine mleka. Upotrebu mleka drugih vrsta sisara ne preporučuje 7 vodiča, s time da jedan od ovih vodiča pravi izuzetak u odnosu na mleko ekvida, gde se uz modifikaciju sadržaja masti preporučuje upotreba istog mleka kao alternative.

Proteine seruma, kao najzastupljeniju frakciju proteina mleka magarice, predstavljaju  $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha$ -laktalbumin, lizozim, imunoglobulini, serum albumin i laktoferin. Do sada, povoljno delovanje mleka magarice na zdravlje ljudi najvećim delom se tumači biološkom aktivnošću proteina seruma, a ispitivanja su se mahom odnosila na eksperimente *in vitro* i animalne modele (Martini i sar., 2021). Serafini (2021), zapažajući sve veći broj naučnih studija koje se odnose na funkcionalne karakteristike mleka magarica, ističe da od ukupno 780 objavljenih istraživačkih radova, 24 (3,1%) su kliničke studije, a svega 5 (0,3%) su predstavljale studije na ljudima. Autor naglašava potrebu sprovođenja pažljivo dizajniranih, randomizovanih kliničkih studija na ljudima, kako bi se došlo do jačih dokaza o mogućem povoljnom delovanju mleka magarice na zdravlje ljudi.

Mleko magarice predstavlja izvor vitamina C, vitamina B kompleksa, sa izuzetkom vitamina B<sub>12</sub> (cijanokobalamina), koje se ne utvrđuje u mleku magarice. Sadržaj vitamina A i D je veći u poređenju sa mlekom drugih sisara, uključujući i mleko žena. Mleko magarice, u količini od 500 ml/dan, obezbeđuje preporučeni dnevni unos vitamina C za decu (30 mg).

### **Mikrobiološka slika mleka magarice**

Niska vrednost ukupnog broja bakterija mleka magarice dovodi se u vezu sa većim brojem faktora. Osnova niske primarne kontaminacije mleka je, pre svega, dobar zdravstveni status mlečne žlezde, što potvrđuje i niska prevalencija mastitisa, a kao razlog navodi se, pored ekstenzivnog načina držanja i time manje mogućnosti prenosa uzročnika, i manja osetljivost mlečne žlezde na infekciju usled nepostojanja selekcije na osobinu mlečnosti. Drugi faktori se odnose na povoljnu anatomsku poziciju vimena (manja izloženost papila kontaminaciji), manji kapaciteta mlečne žlezde i veću zastupljenosti alveolarnog u odnosu na cisternalno mleko, što povlači za sobom višekратно izmuzanje, i time češće ispiranje i nemogućnost kolonizacije sisnog kanala. Moguće objašnjenje povoljne mikrobiološke slike mleka jeste i prisustvo antimikrobnih komponenti,

pre svega lizozima, koji je u značajnim količinama prisutan u mleku magarice, ali i laktoferina i laktoperoksidaze (Papademas i sar., 2022). Sprečavanje sekundarne kontaminacije mleka magarice u direktnoj je vezi sa načinom i higijenom držanja i muže magarica.

Tradicionalne mikrobiološke tehnike kultivacije mikroorganizama, ali i novije molekularne metode koje se zasnivaju na 16S rDNA sekvencionisanju potvrđuju da dominantnu mikrobiotu mleka magarice predstavljaju gram-negativni rodovi (*Pseudomonas*, *Mesorhizobium*, *Ralstonia*, *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Cupriavidus*, *Sphingobacterium*) (Luoyizha i sar., 2020). *Pseudomonas* spp. se, pored *Enterobacteriaceae* i koliforma, u najvećem broju slučajeva izoluju kao uzročnici kvara (Papademas i sar., 2021).

Prema podacima iz literature, kao mikrobiološki hazard u mleku magarice identifikuju se: *Bacillus cereus*, *Campylobacter* spp., *Cronobacter sakazakii*, *Escherichia coli* O157, *Listeria* spp., *Staphylococcus aureus*, koagulaza negativne stafilokoke, *Mammaliicoccus sciuri*, *Streptococcus dysgalactiae* (Conte i Panebianco, 2019). Konzumacija mleka magarice u sirovom stanju predstavlja rizik po zdravlje ljudi, pogotovo vodeći se činjenicom da mleko magarice konzumira osetljiva populacija. Uvođenje higijenske prakse, održavanje hladnog lanca, termički tretman, i uspostavljanje mikrobioloških kriterijuma nameće se kao neophodnost proizvodnje mleka magarice bezbednog za potrošnju.

Prema EU Uredbi 853/2004, jedini uslov za stavljanje u promet mleka magarice je ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, koji u slučaju mleka “drugih vrsta životinja“ mora da bude manji od 1.500.000 CFU/ml. U Italiji, na regionalnim nivoima, uspostavljeni su specifični, mada neusaglašeni kriterijumi za prodaju sirovog (pasterizovanog) mleka magarice, i ukupan broj bakterija se kreće od 25.000 do 500.000 CFU/ml.

### **Tehnološke karakteristike mleka magarice**

Termička obrada mleka (pasterizacija i primena ultravisokih temperatura) predstavlja osnovni korak u postizavanju mikrobiološke stabilnosti i produženju roka upotrebe proizvoda od mleka. Iz ovoga razloga, termička stabilnost mleka je od posebnog značaja u procesima prerade mleka. Stabilnost kazeina i proteina seruma, kao i odnos soli, uslovljavaju termičku stabilnost mleka. Tipična kazeinska micela sastoji se velikog broja kazeinskih submicela, koje većinom ostvaruju termodinamički stabilne komplekse sa nanoklasterima amorfnog kalcijum fosfata. Specifičnost micela kazeina mleka magarice jeste da je frakcija  $\kappa$ -kazeina zastupljena u tragovima, a upravo ta frakcija kazeina je glavni faktor stabilizacije micela kazeina omogućavajući sterične i elektrostatične repulzije između micela kazeina. Micela kazeina, osiromašene u sadržaju  $\kappa$ -kazeina, veoma su osetljive na jone kalcijuma i lako dolazi do njihove agregacije. Nizak sadržaj  $\kappa$ -kazeina u mleku magarice se dovodi u vezu i sa većim promerom

micele kazeina i nižim zeta potencijalom.  $\kappa$ -kazein je lokalizovan na površini micela i tako kontroliše ukupnu površinu i veličinu micela, a smanjenjem njegova sadržaja, micela kazeina biva veća. Veće kazeinske micelle imaju posledično i veći sadržaj kalcijum fosfata. Veći stepen mineralizacije micela kazeina odgovoran je za manju koloidnu stabilnost kazeina. Dominanta frakcija kazeina u mleku magarice,  $\beta$ -kazein, u poređenju sa ostalim frakcijama, ima veći sadržaj hidrofobnih aminokiselina, što se dovodi u vezu sa manjom hidratacijom micela. Svi navedeni faktori zajedno odgovorni su za termičku nestabilnost kazeina mleka magarice. Ova kauzalnost potvrđena je i eksperimentalno. U studiji Luo i sar. (2019), termički tretman mleka magarice iznad 75°C značajno smanjuje stabilnost kazeinskih micela povećanjem dijametra kazeinskih micela, smanjenjem zeta potencijala i promenom mikrostrukture micela, što za posledicu ima vidljivu sedimentaciju mleka. Pri temperaturi od 95°C ostvaruje se značajnija denaturacija proteina seruma, a ostvareni koagregati denaturisanih proteina seruma sa kazeinom, u tom slučaju deluju kao faktor destabilizacije sistema proteina mleka magarice. Ostaje činjenica da je termički indukovana agregacija micela kazeina primarni uzrok termičke nestabilnosti mleka magarice.

Slaba sposobnost koagulacije mleka magarice rezultat je manjeg sadržaja suve materije, posebno kazeina, ali i drugačijeg elektroforetskog profila kazeina. I pored smanjene koloidalne stabilnosti, kao i veće raspoloživosti rastvorljivog kalcijuma, mleko magarice pokazuje slabu sklonost ka gelifikaciji bilo mehanizmom kišljenja, bilo proteolitičkom aktivnošću sirila. Slab koagulum se dobije primenom različitih enzima (kamilji himozin, teleće i mikrobiološko sirilo, biljna proteaza). Uzrok nedovoljne čvrstine dobijenog koagulumu vezuje se za sekundarnu (agregacija destabilizovanih micela kazeina), pre nego za enzimatsku fazu koagulacije.

### **Obrada i prerada mleka magarice**

Mleko magarice u promet se stavlja kao sirovo, pasterizovano, u zamrznutom ili u praškastom stanju (sušenje ili liofilizacija). Kako se mleko magarice uglavnom konzumira kao deo zdrave ishrane, neophodno je proceniti uticaj prerade na funkcionalne karakteristike mleka magarice. I pored mnogobrojnih studija (Papademas i sar., 2022) koja ispituju uticaj različitih kombinacija temperature i vremena, pre svega na sadržaj i profil proteina, posebno proteina seruma i lizozima, vitamina C i vitamina B kompleksa, ali i na antibakterijsku i antioksidativnu sposobnost mleka, te probavljivost obrađenog mleka, standardizovani tretman sanitacije mleka koji garantuje bezbednost i mikrobiološku stabilnost mleka tokom roka upotrebe, ali i očuvanje hranljive vrednosti, nije definisan. Tretman HTST (72°C/15s) pasterizacije, pasterizacija u kombinaciji sa visokim pritiskom, liofilizacija, ali i alternativne, netermalne tehnologije (primena UV) (Tedeschi i sar., 2023) predstavljaju moguća rešenja.

Nedavno sprovedene studije, navedene u revijalnom radu Faccia i sar. (2020), potvrđuju da je primenom odgovarajućeg tehnološkog protokola moguće predati mleko magarice u sir. Specifičnost tehnoloških parametara se ogleda u primeni odgovarajućeg tipa sirila (kamilji himozin; biljna proteaza – ekstrakt ciprozina iz biljke *Cynara cardunculus*; mikrobiološko sirilo poreklom iz *Mucor miehi*) ili kombinacije sirila (75% himozina, 25% pepsin), primeni termofilnih starter kultura, odvijanja koagulacije i sečenja gruša pri višim temperaturama, obogaćenja mleka magarice mlekom drugih vrsta životinja (dodatak kravljeg ili kozjeg mleka) i dodatak transglutaminaze kako bi se međusobnim povezivanjem proteina dobio čvršći gruš, pospešio sinerezis i retencija proteina mleka. Ipak, bez obzira na modifikaciju procesa, u većini slučajeva dobija se slab gruš, lomljive strukture, izrazito do umereno slatkog okusa.

Slab koagulum dobijen tokom acidifikacije mleka magarice može predstavljati osnovu fermentisanih proizvoda u tipu jogurta, a dodatkom probiotskih sojeva bakterija mlečne kiseline i funkcionalnih mlečnih napitaka. Carminati i sar. (2014) navode da visok sadržaj laktoze u mleku magarice poboljšava rast probiotskih kultura, dok visoke vrednosti lizozima ne utiču negativno na rast i sposobnost kišljenja starter kultura. Fermentisani mlečni napitak dobijen od mleka magarice zadržava vijabilnost primenjenih kultura *Streptococcus thermophilus* i *Lactiplantibacillus plantarum* tokom perioda čuvanja od 35 dana pri temperaturi frižidera (Turchi i sar., 2017).

### **Rezultati anketiranja potencijalnih potrošača mleka magarica**

Današnje tržište hrane preplavljeno je kupovnim opcijama. Potrošači imaju mogućnost da odaberu one proizvode koji, u najvećem delu, zadovoljavaju potrebe i ispunjavaju njihova očekivanja. Identifikovanje ciljnih potrošača, kao deo marketing strategije, od posebnog je značaja za pravilno pozicioniranje proizvoda na tržištu. Segmentacijom tržišta nastoji se razumeti na osnovu čega potrošači prave odabir. Proizvođači, time, mogu bolje oblikovati svoju ponudu i ostvariti konkurentnost na tržištu.

Iz gore navedenih razloga sprovedeno je istraživanje putem anketiranja korisnika društvenih medija i dostupne populacije studenata (studenti IV i V godine) Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu. Prvi deo ankete odnosio se na demografske karakteristike ispitanika: pol, godine starosti, stepen obrazovanja, radni status, broj članova domaćinstva, mesto stanovanja (grad/selo). Drugi deo ankete podrazumevao je aspekt konzumacije mleka magarice.

Pitanja su bila sledeća:

- i) da li konzumirate mleko magarice
- ii) ukoliko ne, da li ste voljni da konzumirate

- iii) iz kojih se razloga opredeljujete za konzumaciju (ponuđena je opcija označavanja više odgovora); iz zdravstvenih razloga; kao deo zdrave ishrane; za ishranu dece; zbog poboljšanja imuniteta; zbog dobrog ukusa
- iv) gde kupujete mleko magarice (ponuđena je opcija označavanja više odgovora); direktno od proizvođača; internet prodaja; u prodavnici; na pijaci
- v) koji faktori utiču na vašu odluku o kupovini mleka (ponuđena je opcija označavanja više odgovora); blizina lokalne farme; reklama; direktna preporuka od članova porodice ili prijatelja; higijena na farmi i poverenje u proizvođača; praktičnost kupovine preko interneta
- vi) u kom obliku kupujete i pod kojim uslovima čuvate mleko: kupujete zamrznuto, a kod kuće čuvate pri temperaturi frižidera; kupujete rashlađeno mleko, a kod kuće čuvate pri temperaturi frižidera; kupujete rashlađeno mleko, a kod kuće, do upotrebe, čuvate u zamrzivaču
- vii) u kom obliku konzumirate mleko magarice: sirovo, termički obrađeno
- viii) da li smatrate da postoji rizik po zdravlje usled konzumiranja sirovog mleka magarice.

Ukupan broj ispitanika koji su učestvovali u istraživanju bio je 232. Većinu učesnika predstavljale su žene (71,6%). S obzirom na starosnu dob, gotovo podjednako su bili zastupljeni ispitanici starosti do 30 godina (40,5%) i ispitanici starosti 30–50 godina (39,2%). Preko polovine učesnika imali su visok stepen obrazovanja (55,6%), a značajan deo ispitanika (24,6%) završilo je poslediplomske studije. Osobe u radnom statusu predstavljale se 55,2% ispitanika, iza kojih je sledila populacija studenata (35,3%). Broj članova domaćinstava kod polovine ispitanika iznosio je više od 3. Većinu učesnika u anketiranju (88,8%) predstavljalo je gradsko stanovništvo. Potvrđan odgovor na pitanje da li konzumirate mleko magarice dalo je 8,7% ispitanika. Iako ne konzumiraju, 84,2% učesnika je voljno da proba mleko magarice. Većina ispitanika (68,3%) konzumaciju mleka magarice smatra delom zdrave ishrane. Značajan broj učesnika se odlučuje da konzumira mleko magarice u svrhu poboljšanja imuniteta (48,5%), a 34,7% ispitanika iz zdravstvenih razloga. Većina učesnika koji konzumiraju mleko magarice (62,7%), mleko kupuje direktno od proizvođača na farmi, dok se najmanji broj onih koji konzumiraju mleko (11,9%) odlučuje na kupovinu putem interneta. Direktna preporuka od članova porodice i prijatelja, kao i higijena na farmi i poverenje u proizvođača, odlučujući su faktori koji utiču na odluku o kupovini mleka magarice. Većina ispitanika (71,7%) kupuje mleko magarice u rashlađenom stanju, i čuva pri temperaturi frižidera do upotrebe. Sirovo mleko magarice konzumira 35,2% ispitanika. Podeljena su mišljenja o tome da li konzumacija sirovog mleka magarice predstavlja rizik po zdravlje potrošača; polovina ispitanika konzumaciju sirovog mleka dovodi u vezu sa rizikom, dok druga polovina ispitanika ne vidi rizik.

## ZAKLJUČAK

Mleko magarice ima jedinstven hemijski sastav, dosta sličan mleku žene. Prerada mleka magarice mora biti pažljivo osmišljena kako bi se sačuvale funkcionalne karakteristike. Pored interdisciplinarnog pristupa u naučnom istraživanju, neophodno je da država prepozna i podrži strategiju oživljavanja primarne proizvodnje i plasiranje mleka magarice i proizvoda od istoga mleka na tržište. Kao neophodnost nameće se i definisanje jasnih kriterijuma u pogledu mikrobioloških ispravnosti sirovog mleka magarice, tehnološkog procesa obrade i prerade, uslova čuvanja i roka upotrebe. Ništa manje važno jeste i postavljanje pravila o deklarisanju, kako potrošači ne bi bili dovedeni u zabludu po pitanju kvaliteta (hranjive vrednosti) i funkcionalnih svojstava proizvoda od mleka magarice.

## LITERATURA

1. European Commission. European Green Deal, 2021, dostupno na: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
2. Uniacke-Lowe T; Fox PF, 2011. Milk, Equid milk. In Encyclopedia of Dairy Sciences, 2nd ed, Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH, eds, Elsevier Academy Press: London, UK, 3, 518–529.
3. Cunsolo V, Saletti R, Muccilli V, Gallina S, Di Francesco A, Foti S, 2017. Proteins and bioactive peptides from donkey milk: The molecular basis for its reduces allergenic properties. Food Research International, 99, 41–57.
4. Zhang X, Jiang B, Ji C, Li H, Yang L, Jiang G, Wang Y, Liu G, Liu G, Min L, Zhao F, 2021. Quantitative label-free proteomic analysis of milk fat globule membrane in donkey and human milk. Frontiers in Nutrition, 8:670099.
5. Martini M, Altomonte I, Tricò D, Lapenta R, Salari F, 2021. Current knowledge on functionality and potential therapeutic uses of donkey milk. Animals (Basel), 2021, 11(5):1382.
6. Stróżyk A, Ruszczyński M, Horvath A, Dahdah L, Fiocchi A, Nowak-Węgrzyn A, Shamir R, Spergel J, Vandenas Y, Venter C, Szajewska H; 2022. WAO DRACMA guideline group. World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) Guidelines update – IV – A quality appraisal with the AGREE II instrument, World Allergy Organ J, 2, 15(2):100613.
7. Serafini M, 2021. Functional role of donkey milk, well-being, and health: Which evidence in humans? Journal of Dairy Science, 104(Suppl. 1), 373–374.
8. Papademas P, Mousikos P, Aspri M, 2022. Valorization of donkey milk: Technology, functionality, and future prospects. JDS Communications, 3(3), 228–233.
9. Luoyizha W, X Wu, M Zhang, X Guo, H Li, and X Liao, 2020. Compared analysis of microbial diversity in donkey milk from Xinjiang and Shandong of China through high-throughput sequencing. Food Research International, 137:109684.
10. Papademas P, Kamilari E, Aspri M, Anagnostopoulos DA, Mousikos P, Kamilaris A, and Tsaltas D, 2021. Investigation of donkey milk bacterial diversity by 16S rDNA high-throughput sequencing on a Cyprus donkey farm. Journal of Dairy Science, 104,167–178.

11. Conte F, Panebianco A, 2019. Potential hazards associated with raw donkey milk consumption: A Review. *International Journal of Food Science*, 2, 5782974.
12. Luo J, Jian S, Wang P, Ren F, Wang F, Chen S, Guo H, 2019. Thermal instability and characteristics of donkey casein micelles. *Food Research International*, 119, 436–443
13. Tedeschi T, Aspri M, Loffi C, Dellafiora L, Galaverna G, Papademas P, 2023. Processing of raw donkey milk by pasteurisation and UV-C to produce freeze-dried milk powders: The effect on protein quality, digestibility and bioactive properties. *LWT*, 173: 114404.
14. Carminati D, Tidona F, Fornasari M, Rossetti L, Meucci A, and Giraffa. G, 2014. Biotyping of cultivable lactic acid bacteria isolated from donkey milk, *Letters in Applied Microbiology*, 59, 299–305.
15. Turchi B, Pedonese F, Torracca B, Fratini F, Mancini, Galiero S, Montalbano B, Cerri D, and Nuvoloni R, 2017. *Lactobacillus plantarum* and *Streptococcus thermophilus* as starter cultures for a donkey milk fermented beverage, *International Journal of Food Microbiology*, 256, 54–61.



## **MLEKO AUTOHTONIH RASA OVACA** *MILK OF AUTOCHTHONOUS SHEEP BREEDS*

Jasna Đorđević, Tijana Ledina, Marija Kovandžić, Snežana Bulajić

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

### ***Kratik sadržaj***

*Autohtone rase ovaca razvile su se u specifičnim uslovima uzgoja, uglavnom u domaćinstvima na istoku Srbije (Stara planina), jugozapadu (Pešterska visoravan) i na području Vojvodine (Subotica, Senta, Čoka, Sremska Mitrovica, Deliblatska peščara). Odlikuju se izuzetnom prilagodljivošću, plodnošću i otpornošću na bolesti. U Srbiji postoje dve autohtone rase ovaca: pramenka i cigaja. Pramenka predstavlja jedinstvenu genetičku baštinu koja postoji hiljadama godina i kao takva je važan element regionalne agro-bioraznolikosti, tradicije i kulturne baštine Srbije. Pramenka ima 11 sojeva, a najpoznatiji su: sjeničko-pešterski, svrljiški, pirotski, krivovirski, karakačanski, lipski, šarplainski, bardoka i vlaško-vitoroga. Postoje razlike u prinosu mleka različitih sojeva pramenke. Najmlečniji soj pramenke je bardoka, koja tokom laktacije daje prosečno 200 litara mleka. Takođe, utvrđene su razlike i u sastavu mleka, pri čemu mleko bardoke može imati i do 7,1% mlečne masti, dok su nešto niže vrednosti utvrđene kod lipske pramenke. Najviši procenat proteina utvrđen je u mleku vlaško-vitoroge pramenke. Najpoznatiji sojevi cigaje su somborska i čokanska. Čokanska cigaja u toku laktacije od 120 dana daje prosečno 120 litara mleka, sa sadržajem mlečne masti od 5 do 8%. Status ugroženih sojeva u Republici Srbiji imaju: pirotka, krivovirska, lipska, bardoka, vlaško vitoroga pramenka i čokanska cigaja, a karakačanska pramenka status kritično ugroženog soja.*

***Ključne reči:*** autohtone rase ovaca, mleko ovaca

### ***Summary***

*Autochthonous sheep breeds have developed in specific breeding conditions, mostly in individual households in Eastern Serbia (Stara Planina), Southwest (Pešter Plateau), and in the Vojvodina region (Subotica, Senta, Čoka, Sremska Mitrovica, Deliblatska Sands). They are characterized by exceptional adaptability, fertility, and disease resistance. In Serbia, there are two autochthonous sheep breeds: Serbian Zackel (Pramenka) and Tsigai (Cigaja). Pramenka represents a unique genetic heritage that has existed for thousands of years and*

*it is an important element of Serbia's regional agro-biodiversity, tradition, and cultural heritage. Eleven (11) types of Serbian Zackel sheep are described: Sjeničko-Pešterski, Svrljiški, Pirotski, Krivovirski, Karakačanski, Lipski, Šarplaninski, Bardoka, and Vlaško-Vitoroga. There are significant differences in milk yield among different Zackel types. The most productive strain is Bardoka, which produces an average of 200 liters of milk during lactation period. Additionally, variations in milk composition have been observed, with milk of Bardoka having up to 7.1% milk fat, while slightly lower values are found in milk of Lipska Pramenka. The highest percentage of milk proteins is found in Vlaško-Vitoroga Pramenka. The most well-known strains of Tsigai are Somborska and Čokanska. Čokanska Cigaja produces an average of 120 liters of milk with a milk fat content ranging from 5% to 8% during a 120-day lactation period. The following types have the status of endangered breeds in the Republic of Serbia: Pirotska, Krivovirska, Lipska, Bardoka, Vlaško-Vitoroga Pramenka, and Čokanska Cigaja, while Karakačanska Pramenka is having a critically endangered status.*

**Key words:** *autochthonous sheep breeds, sheep milk*

## UVOD

Republika Srbija se nalazi u jugoistočnoj Evropi i srcu Balkanskog poluostrva. Njen geografski položaj, geološka, topografska i klimatska raznolikost dovela je do toga da postoji veliki biodiverzitet na nivou vrste, populacije i ekosistema, kao i velika genetska raznolikost (Gritter i sar., 2021). Genetski resursi Srbije su veoma bogati i obuhvataju sve vrste i rase domaćih životinja koje naučno, kulturno i ekonomski doprinose značaju zemlje. Srbija ima jedinstvene rase domaćih životinja, koje su se razvile u specifičnim uslovima uzgoja, sa genetskom predodređenošću za dobru prilagodljivost i plodnost. Autohtone rase gube trku sa produktivnijim, intenzivno uzgajanim rasama, gde je profit primarni cilj (Ružić-Muslić i sar., 2015). Nestanak brojnih rasa domaćih životinja uzrokovan je najčešće depopulacijom planinskih područja i posledično napuštanjem stočarstva u tim krajevima. Autohtone rase domaćih životinja uglavnom se gaje u individualnim domaćinstvima, na istoku Srbije (Stara planina), jugozapadu (Pešterska visoravan) i na području Vojvodine – Subotice, Sente, Čoke, Sremske Mitrovice, Deliblatske pešcare itd. (Gritter i sar., 2021).

Ovce su, pored koza, jedna od prvih životinjskih vrsta koju je čovek pripitomio, između 11.000 i 9.000 godina pre nove ere. Prvobitni razlozi gajenja ovaca bili su upotreba kože, mleka i mesa, a onda je negde oko 8.000 godina pre nove ere čovek počeo da od mleka ovaca proizvodi sir. Glavni razlozi zbog kojih je čovek pripitomio baš ovcu je njihova veličina, činjenica da brzo postaju polno zrele i visoka stopa reprodukcije, ali i društvena priroda i poslušnost. Ovčarstvo karakteriše poluekstenzivan sistem uzgoja, fokusiran na iskorišćavanje pašnjaka i travnatih površina (Marković i sar., 2014). Autohtone rase ovaca su uglavnom

kombinovane, za proizvodnju mleka, mesa i vune. Broj ovaca u svetu raste zbog sve veće potražnje za mlekom i mesom ove vrste životinja. Prema podacima iz FAO baze (Food, 2018), najveći broj ovaca se uzgaja u Aziji, zatim Africi i Evropi (tabela 1), od čega oko 20% čine ovce koje se uzgajaju za proizvodnju mleka. Na teritoriji Srbije, ukupan broj ovaca prelazi 1.704.000 jedinki (Statistički godišnjak, 2018). Broj ženskih grla, odnosno muznih ovaca u Srbiji u proteklih deset godina zabeležio je blagi pad (tabela 2).

**Tabela 1.** *Uporedni prikaz broja ovaca (u milionim grla) i broj zemalja na različitim kontinentima u kojima se gaje ovce*

Kontinent	Broj ovaca (u milionima grla)	%	Broj zemalja u kojima se gaje ovce
Azija	512	43,6	45
Afrika	352	30,0	58
Evropa	131	11,2	46
Amerika	84	7,1	46
Okeanija	95	8,1	6
Ukupno	1173	100,00	192

**Tabela 2.** *Broj muznih ovaca na teritoriji Republike Srbije u proteklih deset godina (u hiljadama grla)*

Godina	Broj muznih ovaca (u hiljadama)
2013	205
2014	155
2015	129
2016	139
2017	92
2018	126
2019	77
2020	58
2021	62
2022	56

### **Mlečnost i sastav mleka ovaca i faktori koji na njih utiču**

Mlečnost ovaca varira u zavisnosti od mnogih faktora, kako naslednih, tako i mnogobrojnih spoljnih činilaca. Rasa ima značajan uticaj na količinu i sastav mleka, pri čemu postoje pojedine rase koje daju samo onoliko mleka koliko je neophodno za podizanje potomstva. Maksimalna mlečnost postiže se u trećoj

laktaciji i održava se do šeste godine života. Najveća dnevna mlečnost ovaca ostvaruje se od 20. do 30. dana laktacije, a ostaje na tom nivou do početka trećeg meseca laktacije, kada počinje lagano da opada. Broj potomaka koje ovca ojnji takođe utiče na mlečnost tako što grla sa blizancima i trojkama daju i do 20% više mleka u poređenju sa ovcama koje ojnje samo jedno jagnje (Petrović i sar., 2006).

Na hemijski sastav ovčijeg mleka može uticati više različitih faktora, kao što su rasa, starost, ishrana, godišnje doba, faza laktacije itd. U poređenju sa kravljim mlekom, mleko ovaca ima više suve materije, proteina, laktoze i masti u odnosu na kravlje mleko. Povećan sadržaj masti u ovčijem mleku čini ga idealnim za proizvodnju sira i fermentisanih proizvoda. Promene sastava hrane za životinje tokom različitih godišnjih doba mogu uticati na lipidni i masno-kiselinski sastav ovčijeg mleka (Revilla i sar., 2017). Prosečna veličina masnih kapljica u ovčijem mleku je manja u poređenju sa kravljim mlekom, zbog čega ono ima kremastu teksturu. Takođe, ovčije mleko je lakše svarljivo (Balthazar i sar., 2017). Količina i karakteristike kazeinskih micela ovčijeg mleka razlikuju se u odnosu na kravlje mleko. Mineralizacija micela kazeina ovčijeg mleka je veća u odnosu na kravlje mleko, a miclele su manje stabilne pri višim temperaturama (Raynal-Ljutovac i sar., 2007). Takođe, miclele sadrže više kalcijuma, što je prednost u pogledu tehnoloških svojstava. U odnosu na kravlje mleko, ovčije mleko sadrži veću količinu lizina, alanina, histidina, serina i valina, ali manje glicina i cistina, kao i vitamina B i C, u odnosu na kravlje mleko (Molik i sar., 2012).

### **Autohtone rase ovaca u Srbiji**

U Srbiji postoje dve autohtone rase ovaca: pramenka i cigaja. Pramenka predstavlja jedinstvenu genetičku baštinu koja postoji hiljadama godina i kao takva je važan element regionalne agro-bioraznolikosti, tradicije i kulturne baštine Srbije. Lokalni naziv "pramenka" potiče od oblika i vrste vune ove rase: reč "pramen" na svim južnoslovenskim jezicima znači "pramen vune ili dlake" (Bogdanović i sar., 2011). Autohtone (domaće) populacije karakteriše trostruka kombinovana proizvodna sposobnost, a gaje se radi proizvodnje mesa, mleka i vune (Cekić i sar., 2018). Zbog specifičnih uslova formirali su se različiti sojevi pramenke, koji se međusobno razlikuju po morfološkim, reproduktivnim i proizvodnim karakteristikama (Ružić-Muslić i sar., 2015). Pramenka ima 11 sojeva, a najpoznatiji su: sjeničko-peštarski, svrljiški, pirotski, krivovirski, karakačanski, lipski, šarplaninski, bardoka i vlaško-vitoroga (Trailović i Savić, 2018). Glavni razlog smanjenja veličine populacije različitih sojeva pramenke u poslednje dve decenije je nekontrolisano ukrštanje sa visokoproduktivnim rasama ovaca (merino, ile de france). Kao rezultat toga određeni sojevi pramenke dobili su status ugroženih.

Sjениčko-peštarska ili vasojevićka pramenka predstavlja najčešći soj pramenke na teritoriji Srbije, sa 10.000 do 100.000 grla (DAD-IS FAO, 2004; CEPIB, 2023). Razvila se na Peštarskoj visoravni, oko Sjenice, ali se takođe gaji i u širem području zapadne Srbije, istočnog dela Bosne i Hercegovine i severnog dela Crne Gore. Sjenička ovca je velika rasa, sa prosečnom masom ovna do 60 kg, a ovce 40 kg. Boja vune je uglavnom bela, mada postoji mali procenat crnih ovaca. Glava je prekrivena belom dlakom sa karakterističnim tamno pigmentiranim flekama na vrhu njuške, oko očiju i na ušima. Njuška tipične sjeničke pramenke je pigmentirana samo na vrhu, dok oko očiju imaju male ili velike krugove u obliku naočara, a uši su pigmentirane samo u gornjoj polovini. Koristi se za proizvodnju mesa, mleka i vune. U toku laktacije, koja prosečno traje 104 dana, daje 60 do 80 litara mleka (prosečno 69 litara). Procenat mlečne masti sjeničke pramenke iznosi 6,05%, a proteina 5,04% (FAO, 2023; CEPIB, 2023).

Svrljiška ili gulijanska ovca gaji se u području oko Svrljiga, kao i u nekim delovima istočne Srbije. Naziv gulijanska dobila je po selu Gulijan, koje je poznato po ovčarstvu. Svrljiška ovca je dugorepa ovca, srednje veličine. Prosečna masa ovnova iznosi oko 50 kg, a ovaca oko 42 kg. Ovnovi se odlikuju zakrivljenim rogovima. Bele je boje sa crnim flekama na njušci, obrazima, ušima i nogama. Vrh glave i jedan deo čela prekriveni su vunom koja formira karakterističnu frizuru. Ovaj soj pramenke se koristi za proizvodnju mesa, mleka i vune. Daje oko 80 litara mleka u periodu laktacije. Prosečan prinos mleka svrljiškog soja u periodu laktacije od 189 (110–240) dana je 100 litara (70–150), a dnevni prinos 0,415 litara. Prosečan sadržaj masti u mleku je 6,7%, a maksimalan sadržaj masti na kraju laktacije je 10,5%. Prosečan sadržaj proteina mleka je 4,8% (FAO, 2023). Broj grla svrljiške pramenke 2004. godine iznosio je 10.000 do 100.000 (DAD-IS FAO, 2004; CEPIB, 2023).

Pirotska pramenka je kombinovani soj pramenke (mleko, meso, vuna) koja se najčešće gaji oko Pirota, na jugoistoku Srbije. Pripada grupi dugorepih ovaca. Prekrivena je belom vunom, osim glave koja je crna. Odrasle ženke imaju masu između 50 i 55 kg, dok masa ovnova varira od 60 do 70 kg. Prosečna dužina laktacije pirotke pramenke je 192 dana (130–240), prosečan prinos mleka je 78 litara tokom laktacije (50–110), a dnevno daje 0,4 litara. Procenat mlečne masti u mleku pirotke pramenke prosečno iznosi 6,90 (5,1–11,3). Prosečan broj laktacija je sedam (FAO, 2023). Čuveni pirotki tvrdi sir – pirotki kačkavalj, pravi se od mleka pirotke pramenke. Prema podacima iz 2009. godine, populacija ovog soja pramenke čini 500 do 1000 grla, a prema podacima DAD-IS FAO ima status ugroženog soja (CEPIB, 2023). Da bi se ovaj soj genetski poboljšao i stabilizovao, odnosno da bi se postigla veća telesna masa, veći prinos i kvalitet vune i održao nivo mlečnosti, od 1954. godine pirotka pramenka se ukršta sa ovcama merino d'arl i merinolandschaf, čime je stvorena poboljšana pirotka ovca, koja po laktaciji od prosečno 195 dana daje 80,5 litara mleka, sa prosečno 7,05% mlečne masti i 4,47% proteina (FAO, 2023).

Krivovirska pramenka se gaji u istočnoj Srbiji, u blizini mesta Krivi Vir, po kojem je i dobila ime. Ovaj soj je takođe kombinovani (mleko, meso, vuna). Pripada grupi srednje velikih ovaca sa kratkim repom. Telo je prekriveno belom vunom, osim glave i donjih delova nogu. Glava i noge su prekrivene dlakom koja je jednobojna ili mramorirano žute boje. Na čelu i potiljku se nalaze dugi pramenovi vune koji formiraju grivu. Ovnovi imaju dobro razvijene, spiralne rogove. Prinos mleka iznosi prosečno 94 litara tokom 136 dana laktacije. Mleko krivovirske pramenke ima prosečno 6,2% mlečne masti, a 4,7% proteina (FAO, 2023). Prema podacima iz 2009. godine, populacija ovog soja pramenke brojala je 500 do 1.000 grla. Iako je poslednjih godina zabeleženo povećanje broja grla krivovirske pramenke, populacija i dalje nije stabilna i dalje ima status ugroženog soja (Cekić i sar., 2019; CEPIB, 2023).

Karakačanska pramenka je rasprostranjena na jugoistoku Srbije, u Bugarskoj, Makedoniji i Grčkoj. Ova mala ovca ima snažnu konstituciju i prekrivena je crnom vunom, osim glave, ušiju i donjeg dela nogu, koji su prekriveni crnom dlakom. Masa odraslih ženki je između 23 i 40 kg, dok je masa ovnova oko 35 kg. Prosečan prinos mleka po laktaciji iznosi 80 litara (50–150; FAO, 2023). Procenjena veličina populacije ovog soja iznosi 100 grla, zbog čega ima status kritično ugroženog soja (CEPIB, 2023).

Lipska pramenka se uzgaja u blizini Smedereva, u selu Lipa, po kojem je dobila ime. Boja vune je bela, a glava i noge su prekrivene crnom dlakom. Prosečna masa ženki je oko 50 kg, dok je masa ovnova oko 66 kg. U periodu od prosečno 100 dana laktacije, ženke daju prosečno 57 litara mleka, sa 5,69% mlečne masti (FAO, 2023). Lipska pramenka takođe ima status ugroženog soja, a veličina populacije ove rase u Srbiji 2009. godine iznosila je 500 do 1.000 grla (CEPIB, 2023).

Šarplaninska pramenka je manji soj pramenke, mase ovaca od 32 do 35 kg i ovnova od 45 do 50 kg, bele je boje vune, a glava i noge su joj prekrivene belom dlakom, bez pigmentiranih mesta. Prosečna dužina laktacije je 193 dana, a prosečan prinos mleka tokom laktacije ovog soja pramenke je 79 litara mleka, sa prosečnom vrednošću mlečne masti 5,6% (FAO, 2023).

Bardoka ili beloglava metohijska ovca, potiče iz Albanije, zbog čega je i dobila ime, jer na albanskom jeziku reč bardoka znači beli ovan. Rasprostranjena je na području Stare planine i Pešterske visoravni, Kosovu i Metohiji, kao i u nekim delovima Crne Gore. Telo je prekriveno belom vunom, uključujući glavu, noge i uši. Ovo je jedna od brojnijih sojeva pramenke. Prosečna masa ženki je oko 50 kg, a ovnova oko 65 kg. Bardoka je soj pramenke koja daje najviše mleka. Period laktacije bardoke je dug, prosečno 180 dana (120 do 240), sa prosečnim prinosom mleka 200 litara po laktaciji (160–240), odnosno 1,1 litar dnevno. Procenat mlečne masti mleka bardoke kreće se od 6,7 do 7,4 (prosečno 7,1; FAO, 2023). Ovaj soj pramenke takođe ima status ugroženog soja, sa populacijom u Srbiji od 100 do 1.000 grla (CEPIB, 2023).

Još jedan soj koji ima status ugroženog je vlaška vitoroga pramenka. U Srbiji ovaj soj broji 500 do 1000 grla (CEPIB, 2023). Vlaška vitoroga pramenka se gaji u području južnog Banata, Kovinu i Deliblatu. Boja vune može biti bela ili svetlosmeđa, dok su glava i noge prekrivene belom dlakom. Specifična karakteristika ove rase su veliki spiralno uvijeni rogovi. Prosečna telesna masa ženki iznosi oko 35 kg, a ovnova oko 40 kg. Prosečan prinos mleka tokom 180 dana laktacije je 126 litara, sa prosečnim dnevnim prinosom mleka od 0,7 litara. Procenat mlečne masti u mleku ovog soja pramenke se kreće oko 5%, a proteina oko 6% (FAO, 2023).

Najpoznatiji sojevi cigaje su somborska i čokanska (Trailović i Savić, 2018). Čokanska cigaja je nizijski kombinovani soj (mleko, vuna, meso). Potiče sa područja Male Azije, odakle se proširila na istočnu Evropu, a u osamnaestom veku iz Rumunije na teritoriju Vojvodine. Boja vune je bela, a noge i glava su prekrivene crnom dlakom. Masa ženki je 70 do 75 kg, dok masa ovnova varira od 110 do 120 kg. Prinos mleka se kreće u rasponu od 50 do 150 litara (prosečno 120) tokom 120 (90–120) dana laktacije, a sadržaj mlečne masti od 5 do 8% (prosečno 6,5%; FAO, 2023). Prosečan broj laktacija je 8. U Srbiji se populacija procenjuje na oko 500 grla, zbog čega je i dobila status ugroženog soja (CEPIB, 2023).

## ZAKLJUČAK

Autohtone rase, osim što su izvor genetske raznolikosti za stočnu proizvodnju, čine deo nacionalnog nasleđa i pružaju identitet lokalnoj zajednici. Dugoročno, opstanak ovih rasa nije samo pitanje poljoprivrede, već i pitanje zaštite i negovanja tradicije. Podataka o osobinama i sastavu mleka autohtonih rasa ovaca u Srbiji skoro da nema u stručnoj literaturi. To ukazuje na činjenicu da su autohtone rase ovaca gotovo u potpunosti nevidljive za stručnu i naučnu javnost. S obzirom da su autohtone rase deo kulturnog nasleđa jedne zemlje, a i da je očuvanje sela deo održivog razvoja, neophodno je usmeriti intelektualne kapacitete i sredstva na povećanje prepoznatljivosti ovih rasa, između ostalog i detaljnom karakterizacijom sastava mleka, njegovog aminokiselinskog i masno-kiselinskog sastava.

## **Zahvalnica:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).

## LITERATURA

1. Balthazar CF, Silva HL, Vieira AH, Neto RP, Cappato LP, Coimbra PT, Moraes J, Andrade MM, Calado VM, Granato D, Freitas MQ, Tavares MI, Raices RS, Silva

- MC, Cruz AG, 2017. Assessing the effects of different prebiotic dietary oligo-saccharides in sheep milk ice cream. *Food Research International*, 91:38–46.
2. Bogdanovic V, Dedovic R, Perisic P, Petrovic MM, 2007. Breeding strategy in small and closed livestock populations. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23(5–6): 269–275.
3. Cekić B, Petrović MP, Ružić Muslić, D, Maksimović N, Caro-Petrović V, Živković V, Marinković M, 2018. Genetički resursi u ovcarstvu i kozarstvu Centralne Srbije, Selekcija i semenarstvo, 24(1): 47–54.
4. Cekić B, Ružić-Muslić D, Maksimović N, Caro-Petrović V, Ćosić I, Bijelić Z, Stanojković A, 2019. Productivity of Krivovir strain and its importance on sheep farming in Republic of Serbia, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1427–1431.
5. Food FAO, 2018. Agriculture Organization of the United Nations , FAOSTAT: statistics database.
6. Grittner N, Mandić R, Urošević M, 2021. Animal genetic resources of Serbia: Situation and perspectives, *Pakistan Journal of Zoology*, 53 (2), 12–17.
7. DAD IS FAO, 2004. <https://www.fao.org/dad-is/browse-by-country-and-species/en/>
8. Marković B, Marković M, Mirecki S, Radonjić D, 2014. Variation of milk yield and milk composition of Pivska Pramenka sheep breed through lactation. *Proceeding of the International Symposium of Animal Science, Belgrade – Zemun*, 168–173.
9. Molik E, Bonczar G, Misztal T, Zebrowska A, Zieba D, 2012. The effect of the photoperiod and exogenous melatonin on the protein content in sheep milk. *Milk Protein*, 325.
10. Petrović MP, Ružić Muslić D, Žujović M, 2006. Uticaj sistematskih faktora na količinu i kvalitet mleka ovaca. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22 (3–4), 73–82.
11. Raynal-Ljutovac K, Park YW, Gaucheron, F, Bouhallab S, 2007. Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 207–220.
12. Republički zavod za statistiku Republike Srbije, 2018. Statistički godišnjak: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2019/Pdf/G20192052.pdf>.
13. Revilla I, Escuredo O, Gonzales-Martin MI, Palacios C, 2017. Fatty acids and fat-soluble vitamins in ewe's milk predicted by near infrared reflectance spectroscopy.
14. Ružić-Muslić D, Bijelić Z, Caro-Petrović V, Škrbić Z, Cividini A, Bojkovski D, Simčić, Kompan D, 2015. Conservation of Autochthonous sheep breeds in Serbia and Slovenia. *Proceedings of the 4th International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production, October 7–9, Belgrade, Serbia*, 83–92.
15. Center for Preservation of Indigenous Breeds (CEPIB), <http://www.cepib.org.rs>



---

**Workshop**

**OCENA DOBROBITI PREŽIVARA NA PLANINSKIM  
PAŠNJACIMA**

*Welfare Assesment in Free Grazing Ruminants on  
Mountain Pasture*

---



**ZDRAVSTVENI PROBLEMI I DOBROBIT ŽIVOTINJA U  
ORGANSKOJ PROIZVODNJI**  
*HEALTH AND ANIMAL WELFARE IN ORGANIC PRODUCTION*

Katarina Nenadović<sup>1</sup>, Marijana Vučinić<sup>1</sup>, Milutin Đorđević<sup>1</sup>, Ljiljana Janković<sup>1</sup>,  
Radislava Teodorović<sup>1</sup>, Vladimir Drašković<sup>1</sup>, Tamara Ilić<sup>1</sup>, Dejan Bugarski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

<sup>2</sup>Naučni institut za veterinarstvo Novi Sad

***Kratak sadržaj***

*Potražnja za proizvodima životinjskog porekla iz organskih sistema gajenja povećava se zbog sve veće želje za proizvodima koji imaju ograničenu ili su potpuno eliminisali upotrebu sintetičkih sredstava i poseduju visoke standarde dobrobiti životinja. Glavni izazov sa kojima se suočavaju sistemi organske proizvodnje su menadžment i zdravlje životinja. Pojava kliničkih i subkliničkih bolesti koje su zabeležene u konvencionalnim sistemima gajenja životinja javljaju se i u organskim sistemima, a glavni problemi su mastitis, hromost i neplodnost. Međutim, veličina pojave bolesti može biti niža ili viša u organskim sistemima gajenja zbog različitog menadžmenta i standarda definisanih za organsku proizvodnju koji, na primer, zabranjuju rutinsku upotrebu konvencionalnih lekova i zahtevaju ishranu sa visokim sadržajem kabaste hrane. Organske farme koriste kombinaciju alternativnih, komplementarnih i konvencionalnih lekova za održavanje zdravlja životinja i u mnogim slučajevima oni su jednako efikasni kao i način lečenja koji se koristi u neorganskoj proizvodnji. Međutim, za razliku od neorganskih sistema gajenja, još uvek nedostaje naučna procena organski prihvatljive terapije koje proizvođači organskih životinja mogu da koriste kada trenutne prakse lečenja nisu dovoljne za održavanje zdravlja životinja.*

***Ključne reči:*** dobrobit, organska proizvodnja, zdravlje životinja

***Summary***

*The demand for organically grown, animal derived produce is increasing due to a growing desire for consumer products that have minimal chemical inputs and high animal welfare standards. The main challenge facing organic production systems is animal management and health. The occurrence of clinical and subclinical diseases that have been recorded in conventional animal husbandry*

*systems also occur in organic systems and the main problems are mastitis, lameness and infertility. However, the magnitude of disease occurrence may be lower or higher in organic farming systems due to different management and standards defined for organic production, which for example prohibit the routine use of conventional drugs and require a diet with high forage content. Organic farms use a combination of management practices, alternative and complementary remedies and conventional medicines to manage the health of their animals and in many cases these are at least as effective as management practices employed by non-organic producers. However, in contrast to non-organic farming systems, there is still a lack of scientific evaluation of organically acceptable therapies that organic animal producers can use when current treatment practices are insufficient to maintain animal health.*

**Key words:** animal health, animal welfare, organic production

## UVOD

Međunarodna federacija pokreta za organsku poljoprivredu (IFOAM, 2005) definiše organsku poljoprivredu kao proizvodni sistem koji održava zdravlje zemljišta, ekosistema i ljudi. Zasniva se na visokom poštovanju ekoloških principa putem racionalnog korišćenja prirodnih resursa, upotrebe obnovljivih izvora energije, očuvanju prirodne raznolikosti i zaštite životne sredine. Organska poljoprivreda kombinuje tradiciju, inovaciju i nauku u korist svih koji su uključeni u njenu realizaciju. Postoje dva principa IFOAM koji se odnose na zdravlje i dobrobit životinja u organskoj poljoprivredi: **princip zdravlja** (organska poljoprivreda treba da održi i unapredi zdravlje zemljišta, biljaka, životinja, ljudi i planete kao jedan i nedeljiv sistem) i **princip zaštite** (praktičari organske poljoprivrede mogu unaprediti efikasnost i povećati produktivnost, ali bez ugrožavanja zdravlja i dobrobiti životinja).

Zahtev za organski proizvedenom hranom u svetu je u konstantnom porastu kao reakcija na saznanje o negativnim efektima ustaljenih načina proizvodnje (Hug-hner i sar., 2007; Aygen, 2012). Pored toga što se eliminiše upotreba insekticida, pesticida, fungicida i veštačkih đubriva, regulatora rasta, hormona, antibiotika i genetski modifikovanih organizama, organska proizvodnja se bazira i na visokim standardima dobrobiti životinja (IFOAM, 2005).

Ukupno organsko poljoprivredno zemljište povećano je sa 11 miliona hektara 1999. godine na 72,3 miliona hektara u 2019. godini (Willer i sar., 2021). Međutim, samo 1,5% globalnog poljoprivrednog zemljišta je organsko, dok je u Evropskoj uniji (EU) udeo organskog zemljišta samo 8%, pri čemu dvanaest zemalja ima udeo od preko 10%. Zemlje EU sa najvećim ukupnim udelom organskog poljoprivrednog zemljišta su Lihtenštajn (41%), Austrija (26%), Estonija (23%) i Švedska (20%) (Willer i sar., 2021). Iako se organska proizvodnja i potrošnja hrane povećava u manje razvijenim zemljama i regionima u

Evropi, kao što je Zapadni Balkan, upotreba organske hrane je još uvek u ranoj fazi, uprkos postojanju proizvodnog i tržišnog potencijala. Institut za organsku poljoprivredu je saopštio da su Australija, Amerika i Argentina zemlje sa najvećom organski obradivom površinom na svetu (Willer i Lernoud, 2015). Ukupna površina organskog poljoprivrednog zemljišta u Srbiji 2016. godine iznosila je približno 15.298,02 hektara, što predstavlja 0,44% ukupnog poljoprivrednog zemljišta (Simić, 2016). U zemljama u razvoju i tranziciji gde je upotreba organske hrane manja, imućniji potrošači sve više kupuju organsku hranu (Probst i sar., 2012).

Pri organizovanju organske stočarske proizvodnje prednost se daje domaćim (autohtonim) rasama koje su adaptirane na lokalne uslove gajenja i otporne na bolesti. Broj životinja na organskom gazdinstvu povezan je sa površinom, kako bi se izbegle industrijske farme i preterano izlučivanje nitrata u zemljište i podzemne vode.

Da bi se utvrdilo da li je dobrobit životinja adekvatna u organskoj proizvodnji, ključno je da se pravilno proceni dobrobit. Fraser i sar. (1997) su utvrdili da postoji etička zabrinutost u vezi sa dobrobitom životinja, na osnovu relevantne vrednosti koja se pripisuje različitim dimenzijama života životinja: (1) životinje treba da budu sposobne da ispolje prirodne oblike ponašanja na koje su visoko motivisane; (2) životinje treba da budu oslobođene intenzivnih i produženih negativnih emocionalnih stanja kao što su strah i bol i (3) životinje treba da imaju dobro zdravlje i fiziologiju. Zbog toga se dobrobit životinja u organskom sistemu procenjuje koristeći biološko funkcionisanje organizma, emocionalno stanje i ispoljavanje prirodnog ponašanja.

## **Biološko funkcionisanje organizma**

### *Goveda*

Kod goveda u organskoj i neorganskoj proizvodnji najčešći i najvažniji zdravstveni problem su mastitis, hromost i neplodnost (Marley i sar., 2010). Direktni pokazatelj zdravlja vimena je broj somatskih ćelija po mililitru dobijenog mleka. Evropski standard dozvoljava maksimalno 400.000 somatskih ćelija po ml zbirnog mleka (Regulation EC No. 853/2004), ali ovaj nivo se smatra previsokim i ukazuje na visoku učestalost mastitisa u stadu. Optimalni nivo somatskih ćelija je približno 200.000/ml zbirnog mleka (Schwarz i sar., 2020), pri čemu i u ovom slučaju neke krave pokazuju znake mastitisa (Forsbäck i sar., 2010). Mastitis je uobičajena bolest koja se javlja i u organskom i u neorganskom sistemu gajenja goveda. Postoje izveštaji u literaturi koji pokazuju da bolest varira između konvencionalnih i organskih sistema. Neki autori pokazuju ređu pojavu mastitisa kod goveda u organskoj proizvodnji (Ruegg, 2009; Levison i sar., 2016), dok drugi autori ne pokazuju razliku u učestalosti pojave mastitisa između dva sistema gajenja (Fall i sar., 2008). Na pojavu mastitisa u

oba sistema gajenja utiču mnogi faktori, kao što su higijena štale, higijena muže i pravilan tretman. Postoje i specifični faktori: konvencionalne farme koje su se fokusirale na visoku produktivnost često prijavljuju povišeni broj somatskih ćelija jer je zdravlje vimena u korelaciji sa prinosom mleka (Windig i sar., 2005). S druge strane, nestručno korišćenje pašnjaka, uključujući i organski sistem, dovodi do povećanog rizika od mastitisa (Klaas i Zadoks, 2018). Glavni rezervoari za patogene su neiskorišćena ili upotrebljena prostirka i goveđi feces. Piljevina i slama su prepoznati kao faktori rizika za *Streptococcus uberis* (Ericsson Unnerstad i sar., 2009), s tim što *Streptococcus uberis* takođe visoko preovladava i tokom sezone ispaše u Holandiji i Novom Zelandu (Lopez-Benavides i sar., 2007; Olde Riekerink i sar., 2007). Lopez-Benavides i sar. (2007) su zaključili da je goveđi feces izvor smeštajnog *Streptococcus uberis*.

Način da se poboljša zdravlje stada je bolja higijena muže i lečenje bolesnih životinja (Krömker i Leimbach, 2017). Efikasan tretman kliničkog oblika mastitisa zahteva upotrebu antibiotika. U organskom sistemu treba izbegavati upotrebu antibiotika – ako je neophodno mogu se primeniti specifični ciljani antibiotski tretmani. Ovi tretmani obezbeđuju manju upotrebu lekova i kraće vreme lečenje, što rezultira kraćim karencama, koje su u organskoj proizvodnji duplo duže nego u konvencionalnoj. Angelopoulou i sar. (2019) u svom radu su pokazali da se prebiotici i bakteriocini (posebno nizin) mogu koristiti za lečenje subkliničkih inflamacija. Druga alternativa može biti upotreba nanočestica srebro, zlata ili hitozana u prevenciji i lečenju mastitisa (Kaliinska i sar., 2019; Orellano i sar., 2019). Trenutno je ovo novi pristup i formulacije su u eksperimentalnoj fazi.

Hromost je ozbiljan problem koji narušava dobrobit životinja u mlečnoj industriji (Rutherford i sar., 2009). Prevalencija hromosti je generalno veća u zatvorenim sistemima gajenja u odnosu na pašni način gajenja goveda (Olmos i sar., 2009). Smatra se da je pristup pašnjaku koristan za zdravlje i dobrobit životinja, omogućavajući govedima da ispolje prirodne oblike ponašanja (Arnott i sar., 2017). U zavisnosti od uslova, pašnjak obezbeđuje optimalnu površinu za hodanje što poboljšava pokretljivost i meku površinu i prostor za odmor (Alsaad i sar., 2017).

Hromost je multifaktorijalni problem sa brojnim faktorima rizika, uključujući starost pri teljenju, način smeštaja, prosečnu mlečnost, broj laktacija, vreme provedeno na paši i dužinu papaka (Rutherford i sar., 2009). Niža ukupna incidenca problema sa papcima u organskoj proizvodnji goveda može biti povezana sa faktorima kao što su odložen priplod i duži period letnje ispaše (Rutherford i sar., 2009). Niži sadržaj hranljivih materija u travi u poređenju sa ukupnim mešovitim obrokom dovodi do promene vremena utrošenog na hranjenje, unos hrane, odmora i do duže ispaše (Hund i sar., 2019). Krave na ispaši mogu razviti subakutnu acidozu buraga zbog kombinacije visokokvalitetnih pašnjaka, sa visokim sadržajem vode i visoke koncentracije proteina koji se razgrađuju u buragu, nepravilnostima u unosu suve materije ili hrane sa visokim sadržajem

ugljenih hidrata (Westwood i sar., 2003; Hund i sar., 2019). Ovi pašnjaci onda mogu povećati rizik od laminitisa, posebno ako su dopunjeni sa zrnastom ili drugom hranom koja sadrži značajne količine skroba (Westwood i sar., 2003). Učestalost hromosti u organskim stadima može biti pod uticajem rase – holštajn-frizijska rasa je sklonija šepavosti bilo zbog njihovih belih papaka u poređenju sa rasama sa crnim papcima ili zbog veće težine u poređenju sa lakšim rasama (Radostits i Blood, 1985; Roderic i Hovi, 1999).

Organski sertifikat zahteva da ishrana životinja ima relativno veći nivo grube hrane i manju upotrebu suplemenata i vitamina u odnosu na neorganske farme (Marley i sar., 2010). Moguće je da relativno niži kvalitet hrane i ograničena ishrana mogu da budu rizik od metaboličkih bolesti kao što su mlečna groznica (puerperalna pareza) i ketoza. Pojava mlečne groznice, uzrokovane hipokalcijemijom kao rezultat redovne muže, nije se razlikovala između goveda u organskoj i neorganskoj proizvodnji u Švedskoj (Hamilton i sar., 2002), dok je incidenca bila niža kod goveda u organskoj proizvodnji u Norveškoj (Hardeng i Edge, 2001; Valle i sar., 2007). Rizik od mlečne groznice raste za 5% sa svakim dnevnim povećanjem proizvodnje mleka, dakle, relativno niži nivo proizvodnje mleka iz organskih stada je potencijalno objašnjenje smanjenja pojave mlečne groznice (Hardeng i Edge, 2001).

Pružanje nutritivno uravnotežene ishrane mlečnim govedima u organskoj proizvodnji je od suštinskog značaja za smanjenje rizika od metaboličkih poremećaja kao što je ketoza. Nedostatak energije tokom ranog perioda laktacije je kritičan faktor u mnogim sistemima proizvodnje mleka i u organskim sistemima sa visokim sadržajem krme zbog manje energije u ishrani (Knaus i sar., 2001). Neke studije sugerišu da je pojava ketoze niža u organskim stadima u poređenju sa konvencionalnim stadima (Krutzinna i sar., 1996) uprkos potencijalno visokom riziku zbog ograničenja upotrebe visokoenergetske ishrane. Ovi nalazi mogu biti zbog razlike u rasama u poređenju između organskih i konvencionalnih sistema (Horning, 2006). Takođe, moguće objašnjenje niže incidence pojave ketoze u organskoj proizvodnji je i relativno niža proizvodnja mleka.

Neplodnost je glavni problem za mlečna goveda, što dovodi do smanjene produktivnosti i ubrzanog isključivanja životinja u neorganskim i organskim proizvodnim sistemima (Marley i sar., 2010). Različiti faktori doprinose neplodnosti, kao što su retencija placente, endometritis i abortus (Weller i Bowling, 2000). Incidenca retencije placente je bila manja kod goveda na organskim farmama u odnosu na neorganske farme (Hamilton i sar., 2002; Bennedsgaard i sar., 2003). Sa druge strane, Reksen i sar. (1999) su izvestili da je reproduktivna efikasnost goveda u organskoj proizvodnji bila niža u odnosu na neorgansku proizvodnju i to kada je u pitanju prinos mleka, sezona parenja i servis period, posebno kod krava koje se uzgajaju tokom zime kao posledica smanjenog unosa energije.

### Ovce, koze i goveda

Gastrointestinalne nematode (GIN) su glavni problem za farmere širom sveta, ali se pretpostavlja da su posebno važni za organski gajene životinje zbog ograničenja upotrebe antihelmintika i povećanog pristupa otvorenom prostoru. Infekcije sa GIN, posebno tokom prve sezone ispaše, dovode do smanjene produktivnosti zbog indukovanoeg parazitizma, smanjenja efikasnosti varenja i direktne patologije u gastrointestinalnom traktu (Magg i sar., 2008). Kod ovaca, dijareja koja je rezultat infekcije parazitima može dovesti do zaprljanosti zadnjeg dela tela i predisponira životinje na mijaze. Organske farme koriste različite strategije kontrole parazita kao što je rotacija pašnjaka i upotreba stočne hrane umesto profilaktičke upotrebe antihelmintika, ispaša mladih životinja na pašnjacima na kojima nisu pasla odrasla grla u sadašnjem ili prethodnom periodu sezone ispaše (Svensson i sar., 2000), naizmenična ispaša sa drugim vrstama koje ne dele isti spektar parazita (Thamsborg i sar., 1999) ili na bioaktivnoj hrani kao što je cikorija (Tzamaloukas i sar., 2005). Na uspeh ovih strategija će verovatno značajno uticati faktori kao što su topografija farme, klima i produktivnost pašnjaka.

*Parafilaria bovicola* i *Dicrocoelium dendriticum* bili su zastupljeniji kod organskih životinja verovatno zbog činjenice da se vektor za *P. bovicola* obično kontroliše upotrebom ušne markice koje odbijaju muve na neorganskim farmama (Hamilton i sar., 2002).

### Svinje i živina

Kao kod ovaca i goveda, endo i ektoparaziti predstavljaju veliki zdravstveni problem i za proizvođače organski gajenih svinja i živine (Li i sar., 2022; Bestman i sar., 2023). Organska proizvodnja svinja, koja je uglavnom na otvorenom, u odnosu na neorganski sistem, koji je u zatvorenom prostoru, može dovesti do većeg nivoa parazitske infekcije uglavnom sa *Ascaris suum* i *Eimeria* spp. (Li i sar., 2022).

U istraživanjima je utvrđeno da postoji veća prevalencija sa GIN u slobodnim, organskim sistemima i *free range* sistemima, posebno incidenca *Heterakis gallinarii*, *Ascaridia galli*, *Capilaria obsignata* i *Capilaria anatis* (Sharma, 2019; Nenadovic i sar., 2022). Fosum i sar. (2009) prijavili su veću pojavu parazitskih bolesti kod koka nosilja koje se uzgajaju u slobodnom uzgoju i koje imaju pristup pašnjaku.

Ostali problemi koji narušavaju dobrobit u organskoj proizvodnji živine su problem sa ekstremitetima i povećanje zaraznih bolesti (*Pasteurella*). U jednoj studiji zdravlje nogu je bilo bolje u organskim sistemima što je utvrđeno na osnovu boljeg stanja skočnog zgloba i kraće tendencije ležanja (Tuytens i sar., 2008). Razlozi razlika između ovih proizvodnih sistema živine mogu biti korišćenje različitih genotipova životinja, starost pri klanju, način ishrane, gustina



naseljenosti i veličina grupe (Tuytens i sar., 2008). U istraživanju na 18 organskih farmi koka nosilja, smrtnost je uglavnom bila uzrokovana neodgovarajućim obrascima ponašanja, bolestima i predatorskim napadima (Hegelund i sar., 2006).

### **Afektivno stanje i prirodno ponašanje**

Termin afektivno stanje se odosi na emocionalno stanje i prisustvo osećanja kod životinje. Postupci koji izazivaju bol kao što su podrezivanje kljuna, kastracija kod goveda, ovaca i svinja, kupiranje repova kod ovaca i svinja i obezbožavanje kod goveda, ograničeni su organskim programom sertifikacije.

Knibalizam je jedan od glavnih uzroka uginuća koka nosilja u sistemima slobodnog uzgoja u Švedskoj. Bestman i sar. (2009) utvrdili su faktore rizika kljucanja perja kod koka nosilja na organskim farmama koje uključuju velike grupe, odsustvo prostirke i dnevne svetlosti. Razumevanje potencijalnih faktora rizika kljucanja perja u organskim sistemima omogućava da se razviju strategije menadžmenta za smanjenje ovog patološkog oblika ponašanja.

Walker i Bilkei (2006) su izvestili da se prevalencija griženja repova kod svinja gajenih na otvorenom kretala od 14,1 do 20,1%. Pretpostavlja se da je ovako niža prevalencija griženja repova kod svinja rezultat manje gustine naseljenosti, mogućnosti ispoljavanja prirodnih oblika ponašanja kao što je rjenje (potraga za hranom), povećanje količine grube hrane u ishrani i obogaćivanje životnog prostora. Uprkos smanjenju incidence griženja repova kod svinja koje se uzgajaju na otvorenom sistemu, očigledno je da je griženje repova ozbiljan problem. Strategija koja bi mogla da smanji pojavu ovog ponašanja uključuje bolje smeštajne uslove i identifikaciju genetski pogodnih populacija za ekstenzivne uslove gajenja.

Afektivno stanje životinja takođe može biti pod uticajem vlasnika, farmera i socijalnog stresa među grupno smeštenim životinjama (Waiblinger i sar., 2002). Negativne interakcije sa ljudima rezultiraju smanjenjem produktivnosti kod životinja i mogu povećati strah (Rushen i sar., 1999; Waiblinger i sar., 2002). Bitna komponenta za dobar menadžment organskih i neorganskih farmi uključuje odgovarajuću obuku osoblja farme o pravilnom odnosu sa životinjama kako bi se smanjio strah.

Standardi organske proizvodnje zahtevaju da životinje mogu da ispolje prirodne oblike ponašanja na koje su visoko motivisane, kako bi bila zadovoljena dobrobit životinja. Ovo podrazumeva da životinja živi što prirodnije odnosno da se životinje uzgajaju u slobodnim sistemima, imaju adekvatnu prostirku, površine sa lestvicama kod koka nosilja, pristup otvorenom prostoru i smanjenu gustinu naseljenosti u poređenju sa neorganskim sistemima gajenja. Na primer, organski sistemi zahtevaju da koke nosilje imaju pristup otvorenom prostoru za kretanje čime se povećava broj stimulusa životne sredine kojima je životinja

izložena, povećavajući mogućnost ispoljavanja ponašanja koji se odnosi na potragu za hranom odnosno čeprkanje i kljucanje (Rodenburg i sar., 2012). Povećan prostor, pristup i korišćenje istog za kretanje na otvorenom može smanjiti rizik od kljucanja perja i kanibalizma kod koka nosilja (Bestman i sar., 2009). Organski gajene životinje se takođe hrane sa većom količinom grube hrane, što poboljšava njihovo ispoljavanje prirodnih oblika ponašanja kao što su kretanje, kljucanje i istraživanje.

## ZAKLJUČAK

Primarni rizik za dobrobit u sistemima organske proizvodnje životinja vezan je za biološku funkciju, posebno zdravlje životinja, dok emocionalno stanje i ispoljavanje prirodnih oblika ponašanja imaju manjeg uticaja na narušavanje dobrobiti životinja. Na organskim farmama koristi se menadžment i alternativni lekovi za održavanje zdravlja njihovih životinja. Alternativni pristup koji bi mogao smanjiti potencijalno zdravstvene probleme na organskim farmama je izbor životinja kojima više odgovaraju sistemi sa niskim ili nehemijskim unosom. Poželjne osobine za organski sistem uključuju otpornost na bolesti, smanjenu produktivnost, ispoljenost prirodnih oblika ponašanja i snalaženje u ekstenzivnim situacijama na otvorenom prostoru.

Upravljanje organskom proizvodnjom zasniva se na kombinaciji opštih organskih principa i detaljnih pravila koja su utvrdila sertifikaciona tela. Organski standardi i propisi mogu se razlikovati među zemljama i propisi unutar zemalja su evoluirali tokom vremena, kao oni koji regulišu upotrebu antibiotika. Čak i među proizvođačima koji slede iste organske smernice mogu postojati velike varijacije u učestalosti bolesti i dobrobiti životinja. Razlike u zdravlju i dobrobiti životinja među farmama mogu biti direktno povezane sa načinom na koji se upravlja ovim farmama i motivacijom proizvođača.

## LITERATURA

1. Alsaad M, Huber S, Beer G, Kohler P, Schüpbach-Regula G, Steiner A, 2017. Locomotion characteristics of dairy cows walking on pasture and the effect of artificial flooring systems on locomotion comfort. *Journal of Dairy Science*, 100(10):8330–8337.
2. Angelopoulou A, Warda AK, Hill C, Ross RP, 2019. Non-antibiotic microbial solutions for bovine mastitis – Live biotherapeutics, bacteriophage, and phage lysins. *Critical Reviews in Microbiology* 45, 564–580.
3. Arnott G, Ferris CP, O’Connell NE, 2017. Review: Welfare of dairy cows in continuously housed and pasture-based production systems. *Animal*, 11(2):261–273.
4. Aygen FG, 2012. Attitudes and behavior of Turkish consumers with respect to organic foods. *International Journal of Business and Social Science*, 3, 262–273.

5. Bennedsgaard TW, Thamsborg SM, Vaarst M, Enevoldsen C, 2003. Eleven years of organic dairy production in Denmark: Herd health and production related to time of conversion and compared to conventional production, *Livestock Production Science*, 80, 121–131.
6. Bestman M, Koene P, Wagenaar JP, 2009. Influence of farm factors on the occurrence of feather pecking in organic reared hens and their predictability for feather pecking in the laying period. *Applied Animal Behaviour Science*, 121, 120–125.
7. Bestman M, van Niekerk T, Göransson L, Ferrante V, Gunnarsson S, Grilli G, Arndt SS, Rodenburg TB, 2023. Free-range use and intestinal parasites in organic/free-range laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 32, 2.
8. Ericsson Unnerstad H, Lindberg A, Persson Waller K, Ekman T, Artursson K, Nilsson-Ost M, and Bengtsson B, 2009. Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology*, 137(1–2), 90–97.
9. Fall N, Emanuelson U, Martinsson K, Jonsson S, 2008. Udder health at a Swedish research farm with both organic and conventional dairy cow management. *Preventive Veterinary Medicine*, 83, 186–195.
10. Forsbäck L, Lindmark-Månsson H, Andrén A, Svennersten-Sjaunja K, 2010. Evaluation of quality changes in udder quarter milk from cows with low-to-moderate somatic cell counts. *Animal*, 4, 617–626.
11. Fossum O, Jansson DS, Etterlin PE, Vågsholm I, 2009. Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 51, 3–11.
12. Fraser D, Weary DM, Pajor EA, Milligan BN, 1997. A scientific concept of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6, 187–205.
13. Hamilton C, Hansson I, Ekman T, Emanuelson U, Forslund K, 2002. Health of cows, calves and young stock on 26 organic dairy herds in Sweden, *Veterinary Record*, 150, 503–508.
14. Hardeng F, Edge VL, 2001. Mastitis, ketosis, and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 84, 2673–2679.
15. Hegelund L, Sørensen JT, Hermansen JE, 2006. Welfare and productivity of laying hens in commercial organic egg production systems in Denmark, *NJAS-Wagen, Journal of Life Science*, 54, 147–155.
16. Horning B, 2006. Organic livestock husbandry and breeding. In *Organic agriculture: a global perspective* (ed. N Halberg, HF Alroe, MT Knudsen and ES Kristensen), pp. 151–166. CABI, Oxon, UK.
17. Hughner RS, McDonagh P, Prothero A, Shultz CJII, Stanton J, 2007. Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food, *Journal of Consumer Behaviour*, 6, 94–110.
18. Hund A, Logroño JC, Ollhoff RD, Kofler J, 2019. Aspects of lameness in pasture based dairy systems, *Veterinary Journal*, 244:83–90.
19. IFOAM (International Federation of Organic Agricultural Movement), *The IFOAM Basic Standards for Organic Production and Processing*, IFOAM, Bonn, Germany, 2005.
20. Kalinska A, Jaworski S, Wierzbicki M, Gołbiewski M, 2019. Silver and copper nanoparticles – An alternative in future mastitis treatment and prevention? *International Journal of Molecular Sciences*, 20, 1672.
21. Klaas IC, Zadoks RN, 2018. An update on environmental mastitis: Challenging perceptions, *Transboundary and Emerging Diseases*, 65, 166–185.

22. Knaus WF, Steinwidder A and Zollitsch W, 2001. Energy and protein balances in organic dairy cow nutrition – model calculations based on EU regulations. In Proceedings of the 4th NAHWOA Workshop, Wageningen, pp. 141–154.
23. Krömker V, Leimbach S, 2017. Mastitis treatment – Reduction in antibiotic usage in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 52, 21–29.
24. Krutzinna C, Boehncke E and Hermann HJ, 1996. Organic milk production in Germany. *Biological Agriculture and Horticulture*, 13, 351–358.
25. Levison L, Miller-Cushon E, Tucker A, Bergeron R, Leslie K, Barkema H, De Vries T, 2016. Incidence rate of pathogen-specific clinical mastitis on conventional and organic Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 99, 1341–1350.
26. Li YZ, Hernandez AD, Major S, Carr R, 2022. Occurrence of intestinal parasites and its impact on growth performance and carcass traits of pigs raised under near-organic conditions. *Frontiers in Veterinary Science*, 23, 9:911561.
27. Lopez-Benavides MG, Williamson JH, Pullinger GD, Lacy-Hulbert SJ, Cursons RT, & Leigh JA, 2007. Field observations on the variation of *Streptococcus uberis* populations in a pasture-based dairy farm. *Journal of Dairy Science*, 90(12), 5558–5566.
28. Nenadović K, Vučinić M, Turubatović R, Beckei Z, Gerić T, Ilić T, 2022. The effect of different housing systems on the welfare and the parasitological conditions of laying hens. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 73(3), 4493–4504.
29. Magg LA, Athanasiadou A, Sherwood L, Haskell MJ, 2008. Levels of parasitism on organic and non-organic dairy farms in Scotland. *Veterinary Record*, 162, 345–346.
30. Marley CK, Weller RF, Neale M, Main DCJ, Roderick S, Keatinge R, 2010. Aligning health and welfare principles and practices in organic dairy systems: A review. *Animal*, 4, 259–271.
31. Olde Riekerink RG, Barkema HW, Stryhn H, 2007. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 90(4), 1704–1715.
32. Olmos G, Boyle L, Hanlon A, Patton J, Murphy JJ, Mee JF, 2009. Hoof disorders, locomotion ability and lying times of cubicle-housed compared to pasture-based dairy cows. *Livestock Science*, 125(2–3):199–207.
33. Orellano MS, Isaac P, Bresler ML, Bohl LP, Conesa A, Falcone RD, Porporatto C, 2019. Chitosan nanoparticles enhance the antibacterial activity of the native polymer against bovine mastitis pathogens. *Carbohydrate Polymers*, 213, 1–9.
34. Probst L, Houedjofonon E, Ayerakwa HM, Haas R, 2012. Will they buy it? The potential for marketing organic vegetables in the food vending sector to strengthen vegetable safety: A choice experiment study in three West African cities. *Food Policy*, 37, 296–308.
35. Radostits OM, and Blood DC, 1985. *Herd health*. Saunders Co, Philadelphia, pp. 178–180.
36. Reksen O, Tverdal A, Ropstad E, 1999. A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *Journal of Dairy Science*, 82, 2605–2610.
37. Roderick S, and Hovi M, 1999. *Animal health and welfare in organic livestock systems: identification of constraints and priorities*. MAFF Report for Project OF0172

38. Rodenburg TB, De Reu K, Tuytens FAM, 2012. Performance, welfare, health and hygiene of laying hens in non-cage systems in comparison with cage systems. In *Alternative Systems for Poultry: Health, Welfare and Productivity*; CABI: Wallingford, UK, pp. 210–224.
39. Ruegg PL, 2009. Management of mastitis on organic and conventional dairy farms. *Journal of Animal Science*, 87, 43–55.
40. Rutherford KMD, Langford FM, Jack MC, Sherwood L, Lawrenc AB, Haskell MJ, 2009. Lameness prevalence and risk factors in organic and non-organic dairy herds in the United Kingdom. *Veterinary Journal*, 180, 95–105.
41. Sharma N, Hunt PW, Hine BC, Ruhnke I, 2019. The impacts of *Ascaridia galli* on performance, health, and immune responses of laying hens: new insights into an old problem. *Poultry Science*, 98, 12, 6517–6526
42. Simić I, 2016. Organic Agriculture in Serbia at Glance. National Association Serbia Organica, Beograd, Serbia.
43. Schwarz D, Santschi DE, Durocher J, Lefebvre DM, 2020. Evaluation of the new differential somatic cell count parameter as a rapid and inexpensive supplementary tool for udder health management through regular milk recording. *Preventive Veterinary Medicine*, 181, 105079.
44. Svensson C, Hessel A, Höglund J, 2000. Parasite control methods in organic and conventional dairy herds in Sweden. *Livestock Production Science*, 66, 57–69.
45. Thamsborg SM, Roepstorff A, Larsen M, 1999. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Veterinary Parasitology*, 84, 169–186.
46. Tzamaloukas O, Athanasiadou S, Kyriazakis I, Jackson F, Coop RL, 2005. The consequences of short-term grazing of bioactive forages on established adult and incoming larvae populations of *Teladorsagia circumcincta* in lambs. *International Journal of Parasitology*, 35, 329–335.
47. Tuytens F, Heyndrickx M, De Boeck M, Moreels A, Van Nuffel A, Van Poucke E, Van Coillie E, Van Dongen S, Lens L, 2008. Broiler chicken health, welfare and fluctuating asymmetry in organic versus conventional production systems. *Livestock Science*, 113, 123–132.
48. Valle PS, Lien G, Flaten O, Koesling M, Ebbesvik M, 2007. Herd health and health management in organic versus conventional dairy herds in Norway. *Livestock Science*, 112, 123–132.
49. Walker PK, Bilkei G, 2006. Tail-biting in outdoor pig production. *Veterinary Journal*, 171, 367–369.
50. Well RP, Cooper A, 1996. Health status of dairy herds converting from conventional to organic dairying farming. *Veterinary Record*, 139, 141–142.
51. Westwood CT, Bramley E, Lean IJ, 2003. Review of the relationship between nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. *New Zealand Veterinary Journal*, 51:208–218.
52. Weller RF, Bowling PJ, 2000. Health status of dairy herds in organic farming. *Veterinary Record*, 146, 80–81.
53. Willer H, Travnicek J, Meier C, Schlatter B, 2021. *The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2021*; Research Institute of Organic Agriculture FiBL IFOAM – Organics International: Bonn, Germany, Available online: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2021.html> (accessed on 6 May 2022).

54. Willer H, Lernoud J, (Eds.), 2015. The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, Germany, available at: <http://www.fibl.org/en/media/media-archive/media-release/article/growth-continues-global-organic-market-at-72-billion-us-dollars-with-43-million-hectares-of-organic.html>
55. Windig JJ, Calus MP, de Jong G, Veerkamp RF, 2005. The association between somatic cell count patterns and milk production, prior to mastitis. *Livestock Production Science*, 96, 291–299.

---

**ORIGINALNI RADOVI, KRATKA SAOPŠTENJA I  
POSTERI**

*Original papers, Short Communications and Posters*

---





**HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETER  
VALUES IN INDIGENOUS SHEEP BREED IN PELAGONIA  
REGION, REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA**  
*VREDNOSTI HEMATOLOŠKIH I BIOHEMIJSKIH PARAMETARA  
AUTOHTONE RASE OVACA U PELAGONIJSKOM REGIONU REPUBLIKE  
SEVERNA MAKEDONIJA*

Petar Dodovski, Panche Dameski, Natasha Pejcinovska, Talija Hristovska,  
Nikola Karabolovski, Igor Zdraveski, Mimi Ristevski, Aleksandar Avramov,  
Maja Angelovska

Veterinary Faculty Bitola, University of St. Kliment Ohridski, Bitola

**Summary**

*The aim of this research was to determine some hematology and biochemistry parameters important for evaluation of animal metabolic and health status. The investigation was conducted on 55 clinically healthy, non-pregnant and non-lactating sheep, 1 to 3 years old, during spring season, from three different locations in Pelagoina region. Blood samples were collected for analysis of basic hematology and blood biochemistry. Obtained results were compared to reference values for examined parameters established in relevant literature and with values of other Pramenka strains reared in different location in Balkan Peninsula. Most of the values were within the reference values and no major deviation were observed. Also, most of the values were consistent with values of examined parameters in other Pramenka strains.*

**Key words:** *biochemistry, hematology, pramenka, sheep*

**Kratak sadržaj**

*Cilj ovog ispitivanja je bio da se utvrde neki hematološki i biohemijski parametri važni za procenu metaboličkog i zdravstvenog statusa životinje. Ispitivanje je sprovedeno na 55 klinički zdravih i ne gravidnih životinja, koje nisu bile u laktaciji, starosti od 1 do 3 godine. Krvne probe su uzimane u proleće, sa tri različite lokacije u Pelagonijskom region. Uzimani su uzorci krvi za analizu osnovnih hematoloških i biohemijskih parametara. Dobijeni rezultati su upoređeni sa referentnim vrednostima ispitivanih parametara u relevantnoj literaturi i upoređeni sa vrednostima drugih sojeva pramenke uzgajanih na različitim lokacijama na Balkanskom poluostrvu. Većina vrednosti je bila u granicama*

*referentnih vrednosti i nisu uočena neka odstupanja. Takođe, većina vrednosti je bila u skladu sa vrednostima ispitivanih parametara kod drugih sojeva pramenke.*

**Ključne reči:** *biohemija, hematologija, ovce, pramenka*

## INTRODUCTION

Pramenka (Macedonian Zackel) sheep breed, as an oldest and the most prevalent indigenous breed reared in Balkan Peninsula, has quite different genotypic varieties. In North Macedonia three indigenous genotypes are documented as autochthonous breed, including Sharplaninian, Karakachanian and Ovcepolian sheep (Dzabirski et al., 2012). In Pelagonia region, Ovcepolian sheep represents the population of the greatest significance as it makes the largest share in the total population and is the most frequently recognized as an autochthonous breed. Phenotype analysis and morphometric measurements of the autochthonous breeds reared in Pelagonia region were consistent with those reported for Ovcepolian strain of Pramenka (Dameski et al., 2021). Since Pramenka breed is considered as a valuable genetic source of diversity, marked with various beneficial traits and has no major requirements of nutrition and care, many measures are taken towards conservation and maintenance of its genetic potential (Činkulov et al., 2008). The traits of the most importance for genetic improvement are associated with productive and reproductive efficiency and strongly correlated with some basic laboratory parameters whose assessment can be considered as a key indicators of animal health and nutritional status (Antunović et al., 2009). Evaluation of hematological and biochemical values can provide substantial information about maintaining of the homeostatic mechanisms associated with adaptive and reproductive performances in sheep (Al-Thuwaini et al., 2021). Variations of these parameters should be considered, since various factors can influence its values. Namely, breed, age and also metabolic adaptation, different rearing conditions and stress could have significant effect on blood parameter values (Vojta et al., 2011; Cincovic et al., 2020). Up to our knowledge, there are scarce data of hematology and biochemistry values for Ovcepolian strain of Pramenka. Therefore, the aim of this initial research is to determine some of the hematological and biochemical parameters in blood of this autochthonous sheep breed and compare them with values reported for different strains of Pramenka, reared in Balkan Peninsula and also, to compare them with the reference values established for sheep.

## Materials and methods

The research was conducted on 55, clinically healthy, non-pregnant and non-lactating sheep with an average age of 1 to 3 years during spring season (May to June). All animals were randomly chosen from three herds reared in three

different locations in Pelagonia region: village Germian region (at latitude N 21.5297°, longitude E 40.9196°); village Dobroveni region (at latitude N 21.6032°, longitude E 40.9490°); village Skocivir region (at latitude N 21.6383°, longitude E 40.9731°). The sheep were free grazing with addition of hay and barley-based concentrate ration and ad libitum available water. Animals were treated with anthelmintic medications regularly, following the manufacturer recommendations, to exclude possible effect on certain hematological and biochemical parameters. Blood samples of approximately 10 ml were taken aseptically by puncture of jugular vein in anticoagulant (EDTA) vacuum tubes for hematology and vacuum tubes free of anticoagulant for biochemical analysis. Samples were stored on 4°C and transported to the laboratory at the Veterinary faculty in Bitola. Hematological analyses were performed within 6 hours after the sampling on Humacount hematology analyzer equipped with software for sheep blood measurement. The following parameters were measured: leukocytes (WBC), lymphocytes (LYM), mid-size cells (MID), cells correlating to monocytes, eosinophils, basophils, blasts and other precursor white cells, granulocytes (GRA), Hemoglobin (HGB), hematocrit value (HTC), erythrocytes (RBC), erythrocytes indices: average volume erythrocytes in liter of blood (MCV), average amount of hemoglobin in erythrocytes (MCH), average concentration of hemoglobin in blood (MCHC), platelet number (PLT). Prior to performing the biochemical analysis, blood samples were allowed to clot at room temperature within 3 hours of collection. Serum samples were obtained through centrifugation at 3000 rpm for 10 minutes and stored at -20°C until analyses were performed. Biochemical analysis in the thawed blood sera, were performed using a Chem 200 Gesan (Italy) analyzer and compatible Gesan biochemical reagents. The following biochemical parameters were determined: total proteins (TP), albumins (ALB), total bilirubin (TBIL), total cholesterol (TCHOL), creatinine (CRE), glucose (GLU), HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides (TRI), urea (BUN), aspartate aminotransferase (AST), alanine amino transferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), glutamyl transferase (GGT) and lactate dehydrogenase (LDH). The content of the following minerals was also determined: calcium, magnesium and inorganic phosphate. Descriptive statistical analysis of data obtained was performed by using the SPSS Statistics 19.0 software package.

## **Results**

The results of the hematological values in Pramenka breed reared in Pelagonia region are presented in Table 1. The analysis involved basic parameters for hematological evaluation. Number of red and white blood cells were  $9.07 \times 10^{12}/L$  and  $9.42 \times 10^9/L$ , respectively, and the number of platelets was  $317.6 \times 10^9/L$ . Regarding the differential of white blood cells, number of lymphocytes, granulocytes and mid-size cells were:  $4.97 \times 10^9/L$ ,  $4.01 \times 10^9/L$  and  $1.87 \times 10^9/L$  respectively. Percentage of the hematocrit in examined animals was 28.53%.

The mean value of the hemoglobin concentration was 10.18 g/L, the mean concentration of hemoglobin was 314.85 g/L and 11.31 Pg was the average amount of hemoglobin in erythrocytes. The mean volume erythrocytes were 32.44 fL.

**Table 1.** Hematological parameters of blood in Pelagonian Pramenka population

Parameter	Units	Mean±SD	Max	Min	Standard error	Reference value*
WBC	10 <sup>9</sup> /L	9.42±2.16	13.6	5.92	0.32	4.0-12.0
LYM	10 <sup>9</sup> /L	4.97±1.97	8.84	2.20	0.29	3.5-6.9
MID	10 <sup>9</sup> /L	1.87±0.97	4.95	0.72	0.14	/
GRA	10 <sup>9</sup> /L	4.01±1.70	8.82	1.40	0.25	/
HGB	g/dL	10.18±1.33	14.00	8.00	0.20	9.0-15.0
MCH	Pg	11.31±0.85	14.30	9.80	0.12	8.0-12.0
MCHC	g/L	314.85±15.79	375.23	293.40	2.38	310-340
RBC	10 <sup>12</sup> /L	9.07±1.43	14.28	7.24	0.22	9.0-15.0
MCV	fL	32.44±1.98	36.50	28.70	0.29	28.0-40.0
HTC	%	28.53±4.58	41.56	18.00	0.69	27.0-45.0
PLT	10 <sup>9</sup> /L	317.6±80.57	523.00	203.00	12.14	250-750

\* Baumgartner and Wittek, 2017

Concentration of total proteins was 6.91 g/dL and the share of the albumin fraction was 3.08 g/dL. Concentration of total cholesterol, triglycerides, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol were 1.65 mmol/L, 0.19 mmol/L, 1.08 mmol/L and 0.58 mmol/L respectively. 3.99 mmol/L were measured for glucose concentration. Total bilirubin concentrations were 4.34 µmol/l, values for urea were 7.61 mmol/L and values for creatinine were 74.12 µmol/l. The measured liver enzymes had blood concentration for LDH 316.28 U/L, for ALT 15U/L, for AST 87.68 U/L, for GGT 51.06 U/L and for ALP 360.39 U/L respectively. Blood level of measured minerals in examined animals were 2.86 mmol/L for Ca, 1.03 mmol/L for phosphorous and 1.5 mmol/L for magnesium, respectively.

The results of measured values for concentration of some biochemical parameters are presented in Table 2.

Mean values of some hematological and biochemical parameters in different strains of Pramenka breed reared in different regions of Balkan Peninsula are presented in table 3 and table 4.

**Table 2.** Concentration of some biochemical parameters in blood serum in Pelagonian Pramenka population

Parameter	Units	Mean±SD	Max	Min	Standard error	Reference value*
ALB	g/dL	3.08±0.27	3.67	2.53	0.04	2.4-3.0
TBIL	µmol/l	4.24±1.55	6.48	1.88	0.63	1.71-8.55
TCHOL	mmol/l	1.65±0.27	2.3	1.3	0.04	1.35-1.97
CRE	µmol/l	74.12±11.00	95	45	1.72	50-109
GLU	mmol/l	3.99±2.35	18.4	3.3	0.36	2.78-4.44
HDL	mmol/l	1.08±0.16	1.49	0.83	0.03	/
LDL	mmol/l	0.58±0.09	0.8	0.4	0.01	/
TP	g/dl	6.91±0.39	7.9	6.12	0.06	6-7.9
TRI	mmol/l	0.19±0.06	0.38	0.09	0.01	0.0-0.2
BUN	mmol/l	7.61±1.87	11.2	3.9	0.30	2.86-7.14
ALP	U/l	360.39±159.46	681	132	25.28	68-387
GGT	U/L	51.06±11.98	80	28	2.05	20-52
AST	U/L	87.68±16.30	121.2	64.2	2.69	60-280
ALT	U/L	15±4.99	31	6	0.83	6-20
LDH	U/l	316.28±89.78	455	164	13.84	238-440
Ca	mmol/l	2.86±0.19	3.39	2.48	0.03	2.80-3.20
Mg	mmol/l	1.03±0.09	1.21	0.85	0.01	0.8-1.10
P	mmol/l	1.5±0.43	2.98	0.91	0.07	1.30-2.40

\*Kaneko et al., 2008

**Table 3.** Variations and mean values for hematology parameters of different strains of Pramenka from the relevant literature

Parameter	Units	Dubrovnik Pramenka <sup>1</sup> Mean	Zeta Zuja Mean <sup>2</sup>	Lika Pramenka <sup>3</sup> Mean	Dalmatian Pramenka <sup>4</sup> Mean	Pirot Pramenka <sup>5</sup>
WBC	10 <sup>9</sup> /L	8.11	8.05	5.6-17.0	3.02-15.64	6.93
RBC	10 <sup>12</sup> /L	9.53	8.97	6.6-9.9	7.81-12.77	9.84
PLT	10 <sup>9</sup> /L	195.70	404.10	75-807	731	382.72
HGB	g/dL	10.74	10.03	7.45-10.47	7.81-13.47	10.31
MCH	Pg/L	11.32	11.19	9.9-11.9	9.54-11.00	11.68
MCHC	g/L	248.00	266.30	320-353	284-362	339.00
MCV	fL	48.72	42.15	28.80-35.80	28.60-34.80	34.4
HTC	%	0.43	0.38	0.22-0.31	0.24-0.41	30.37

<sup>1,2</sup>Antunovic et al., 2015; <sup>3</sup>Shek Vugrovecki et al., 2017; <sup>4</sup>Šimpraga et al., 2013; <sup>5</sup>Ružić-Muslić et al., 2021.

**Table 4.** Variations and mean values for biochemical parameters of different strains of Pramenka from relevant literature

Parameter	Units	Dubrovnik Pramenka <sup>1,2</sup> Mean	Zeta Zuja Mean <sup>3</sup>	Karakacan Mean <sup>4,5</sup>	Lika Pramenka <sup>6</sup> Mean	Dalmatian Pramenka <sup>7</sup> Mean	Pirot Pramenka <sup>8</sup>
ALB	g/dL	3.17 <sup>1</sup>	3.06	2.65-4.73 <sup>4</sup>	3.54-4.75	2.85-4.47	3.16
TBIL	μmol/l	2.60 <sup>2</sup>	-	-	5.00-11.00	-	2.46
TCHOL	mmol/l	1.82 <sup>1</sup>	1.84	-	0.74-2.47	-	1.99
CRE	μmol/l	90.08 <sup>2</sup>	-	75 <sup>5</sup>	74.5-103.2	98-144	59.18
GLU	mmol/l	3.63 <sup>1</sup>	3.30	-	1.40-3.70	2.90-4.30	3.05
HDL	mmol/l	0.95 <sup>1</sup>	0.93	-	-	-	-
LDL	mmol/l	0.73 <sup>1</sup>	0.80	-	-	-	-
TP	g/dl	7.74 <sup>1</sup>	8.70	4.90-7.60 <sup>4</sup>	6.67-9.10	6.68-8.74	7.21
TRI	mmol/l	0.33 <sup>1</sup>	0.26	-	-	-	-
BUN	mmol/l	5.08 <sup>2</sup>	7.04	6.3 <sup>5</sup>	6.70-10.9	3.50-7.80	4.57
ALP	U/l	363.20 <sup>2</sup>	-	222.45 <sup>5</sup>	-	-	-
GGT	U/L	49.50 <sup>1</sup>	34.54	25.60-86.90 <sup>4</sup>	-	-	41.19
AST	U/L	94.52 <sup>1</sup>	118.17	65-172 <sup>4</sup>	110.7-241	66.2-129.3	117.67
ALT	U/L	17.99 <sup>1</sup>	18.80	6.5 <sup>5</sup>	-	-	-
LDH	U/l	363.20 <sup>2</sup>	-	495.25 <sup>5</sup>	-	-	-
Ca	mmol/l	2.65 <sup>1</sup>	2.68	2.15-3.22 <sup>4</sup>	2.15-2.76	-	2.49
Mg	mmol/l	1.10 <sup>1</sup>	0.96	-	-	-	0.86
P	mmol/l	1.68 <sup>1</sup>	1.88	0.87-2.18 <sup>4</sup>	1.32-2.39	-	1.28

<sup>1,3</sup>Antunovic et al., 2015; <sup>2</sup> Antunovic et al., 2011; <sup>4</sup>Stevanovic et al., 2015; <sup>5</sup> Bozhilova-Sakova and Dimitrova 2020; <sup>6</sup>Shek Vugrovecki et al., 2017; <sup>7</sup> Šimpraga et al., 2013; <sup>8</sup>Ružić-Muslić et al., 2021.

## **Discussion**

Blood parameter analysis have been globally accepted as an important diagnostic approach for providing reliable information on animal health status. In this study we presented the values of some hematological and biochemistry parameters in Pramenka breed population reared in Pelagonian region. The values were compared with established reference values reported in relevant literature. No major deviations are noticeable in hematology indicators from reference values for sheep. Also, the obtained values are consistent with the most of the values provided by authors for other strains of Pramenka in different part of Balkan Peninsula (Antunovic et al., (2015), Shek Vugrovecki et al., (2017), Šimpraga et al., (2013), Ružić-Muslić et al., (2021). Variations in hematological parameters such as red blood count and indices (MCV, MCHC and MCH), hemoglobin concentration and packed cell volume, could be indicative on adaptive capacity of animal on adverse environmental conditions (Bezerra et al., 2017). Sheep erythrocytes are among the smallest of all mammals which is important for evaluation of clinical significance of anemia in sheep (Žura Žaja et al 2019). Bezerra et al. (2017) has reported that prolonged stress in sheep is strongly related to decreased HTC values. Adaptive capacities, and stress in animals are also strongly associated with variations in leucogram. Stress and possible environmental immune response that harbors detectable and undetectable various parasitic and bacterial organisms can be the major reason for variations in values of different leucogram parameters (Njiddaet al., 2014). However, values of all examined parameters included in leucogram in our study were within the reference range. Although, values of white blood cells were higher compared to the values reported for Dubrovnik Pramenka, Zeta Zuja and Pirot Pramenka. Despite that, values for thrombocytes were in reference range, but the differences are noticeable compared to slightly lower values reported for Dubrovnik Pramenka and higher values for Dalmatian Pramenka. Hrkovic – Porobija et al. (2019) in their study reported significant differences between values of white blood cells and thrombocytes in sheep reared in two different geographical regions indicating on effect of breeding region on some hematology parameters. The effects of nutrition, agro-climatic conditions, population density, cropping systems, and livestock production on hematological parameter values were also described (Bezerra et al., 2017). Blood biochemical parameters are considered as a useful indicator of adequate animal supply with protein, minerals and energy, which is reliable criterion in the sheep nutrition (Antunovic et al., 2011). Sufficient protein content in the diet, adequate quality of the pasture and sufficient water intake may have impact on values of protein concentrations and interpretation of nitrogen metabolism, concentrations of urea and creatinine in the blood. In this study, albumin concentrations were slightly higher compared to reference level but similar differences were more noticeable in BUN concentrations. Values for total protein plasma concentration were near the upper reference range for this parameter. Similar variations were described by other authors in examined strains of Pramenka (Antunovic et al., 2011,

Antunovic et al., 2015; Ružić-Muslić et al., 2021). All measured enzymes (ALP, AST, ALT, GGT and LDH) in examined sheep serum samples were within the reference range and also in accordance with results in other Pramenka strains. Variations in enzymes may be related to liver function, energy balance and according to some authors, the productive direction in certain breeds may also have significant effect (Angelov et al., 2013). Lipid profile parameters do not deviate out of reference range. Even though level of TRI were near the upper reference range, TRI were lower compared to values in Dubrovnik Pramenka and Zeta Zuja (Antunovic et al., 2015). Also the level of HDL was slightly higher compared to these two Pramenka strains but the level of LDL and total cholesterol was slightly lower. Concentration of blood glucose was within the reference range and the variations were similar to other strains of Pramenka. Concentration of glucose, protein concentration and level lipid parameters are substantial indicators in assessment of animal energy status. Concentration of calcium, phosphorous and magnesium were within the reference range with no major variations. Mineral status in sheep is highly influenced by the nutrition of the sheep although concentration of some minerals is strongly related to mineral metabolism which is primarily dependent on homeostatic processes (Antunovic et al., 2021).

## CONCLUSION

Since Pramenka, as an autochthonous sheep breed reared in Pelagonia region is considered as a valuable source for genetic biodiversity preservation, hematology and biochemistry values determination may be useful indicator of the traits which are hallmark for the autochthonous sheep breed. Obtained values were compared with the values with other strains of Pramenka and other autochthonous sheep breed and also with the reference values for sheep and no major deviations were determined. Hematology and biochemistry parameters could be considered as a useful criterion for energy and nutritional status assessment in sheep.

## REFERENCE

1. Al-Thuwaini, Tahreer M. 2021. The relationship of hematological parameters with adaptation and reproduction in sheep: A review study. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences* 35, 3, 575–580.
2. Angelov G, Dimitrova I, Mehmedov T, Stamberov P, Stancheva N, Georgieva S, Nakev G, 2013. Studies of some serum enzymes in two Bulgarian indigenous sheep breeds. In *Proceedings of the 10th International Symposium: Modern Trends in Livestock Production* (pp. 2–4).
3. Antunović Z, Ivica M, Zdenko S, Mensur V, Novoselac J, 2011. Blood metabolic profile of the Dubrovnik sheep-Croatian endangered breed. *Macedonian Journal of Animal Science*, 1, 35–38.



4. Antunović Z, Markovic B, Šperanda M, Didara M, 2015. Blood metabolic profile and oxidative status of endangered Mediterranean sheep breeds during pregnancy. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 21, 3, 655–661.
5. Antunović Z, Mioč B, Lončarić Z, Šalavardić ŽK, Širić I, Držaić V, Novoselec J, 2021. Changes of macromineral and trace element concentration in the blood of ewes during lactation period. *Czech Journal of Animal Science*, 66(4), 129–136.
6. Baumgartner W, Wittek T, 2017. *Klinische Propädeutik der Haus und Heimtiere*.
7. Bezerra LR, Oliveira DC, Silva WPD, Torreão T, Marques J, Araújo JM, Oliveira RL, 2017. Comparative hematological analysis of Morada Nova and Santa Inês ewes in all reproductive stages. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37, 408–414.
8. Bozhilova-Sakova M, Dimitrova I, 2021. Comparative study of some blood serum parameters in six Bulgarian sheep breeds. *Proceedings of the online anniversary scientific conference with international participation “Animal Science – Challenges and Innovations”*, 5 November, Kostinbrod.
9. Cincović M, Branislava Belić R, Lakić I, Majkić M, 2020. Reference values of blood parameters in rams of the Bosnian Pramenka breed. *Acta agriculturae Serbica* 25, 49, 37–43.
10. Činkulov M, Popovski Z, Porcu K, Tanaskovska B, Hodžić A, Bytyqi H, Mehmeti H, 2005. Genetic diversity and structure of the West Balkan Pramenka sheep types as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA analysis. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 125, 6, 417–426.
11. Dameski, P, Zdraveski I, Pejcinovska N, Karabolovski N, Hristovska T, Dodovski P, Avramov A, 2021. Morphometric characteristics of autochthonous sheep breed in Pelagonia region in RN Macedonia. *Proceedings: Protection of agrobiodiversity and conservation of autochthonous breeds of domestic animals*, Dimitrovgrad, 121–128.
12. Dzabirski V, Porcu K, Bunevski G, Srbinska S, Kocevski D, Georgievski S, Trajkovski G, 2012. Regional distribution of cattle, sheep and goat farms in the Republic of Macedonia, according the farm size and breed structure. *International Symposium for Agriculture and Food*, Skopje, Macedonia, 12–14 December (pp. 649–664).
13. Hrković R, Porobija A M, Vegera A, Hodzć E, Pasić-Juhas A, Softić H, 2019. The influence of geographic area on blood parameters of Pramenka Sheep in the area of Bosnia and Herzegovina. *Turkish Journal of Veterinary Research*, 3, 1, 1–8.
14. Kaneko J, Harvey JW, Bruss ML, 2008. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed., Academic Press, San Diego, 882–888.
15. Njidda AA, Shuai’Bu AA, Isidahomen, CE, 2014. Haematological and serum biochemical indices of sheep in semi-arid environment of northern Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research*, 14(2), 1–9.
16. Ružić-Muslić D, Cekić B, Ćosić I, Pavlović I, Maksimović N, Caro Petrović V, Bijelić Z, 2021. Hematological and biochemical blood parameters of Pirot pramenka-endangered sheep population. *Proceedings of the 13th International Symposium “Modern Trends in Livestock Production”*, 6–8 October, Belgrade, Serbia, pp. 487–499.
17. Šimpraga M, Šmuc T, Matanović K, Radin L, Shek-Vugrovečki A, Ljubičić I, Vojta A, 2013. Reference intervals for organically raised sheep: Effects of breed, location and season on hematological and biochemical parameters. *Small Ruminant Research*, 112(1–3), 1–6.

18. Stevanović O, Stojiljković M, Nedić D, Radoja D, Nikolić V, Prodanović R, Ivanov S, Vujanac I, 2015. Variability of blood serum biochemical parameters in Karakachan sheep. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 31, 1, 55–62.
19. Vojta A, Shek-Vugrovečki A, Radin L, Efendić M, Pejaković J, Šimpraga M, 2011. Hematological and biochemical reference intervals in Dalmatian pramenka sheep estimated from reduced sample size by bootstrap resampling. *Veterinarski arhiv*, 81, 1, 25–33.
20. Vugrovečki SA, Vojta A, Šimpraga M, 2017. Establishing reference intervals for haematological and biochemical blood variables in Lika pramenka sheep. *Veterinarski arhiv*, 87, 4, 487–499.
21. Žura Žaja I, Vince S, Poljičak Milas N, Lobpreis Ingo RA, Špoljarić B, Shek Vugrovečki A, Milinković-Tur S, 2019. A new method of assessing sheep red blood cell types from their morphology. *Animals*, 9, 12, 1130.

## **TIP JAGNJENJA I PORODNA MASA JAGNJADI CIGAJE**

### *TYPE OF LAMBING AND BIRTH WEIGHT OF TSIGAI LAMBS*

Milivoje Urošević<sup>1</sup>, Darko Drobnjak<sup>1</sup>, Radomir Mandić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd – Zemun

<sup>2</sup>Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet “Metropolitan”, Beograd

#### ***Kratak sadržaj***

*Cigaja je krupna ovca sa kombinovanim proizvodnim osobina. Selekcioni efekti usmereni su 50% na proizvodnju mleka, 40% na proizvodnju mesa, 5% na gustinu i kvalitet runa i 5% na reprodukciju. Za proučavanje tipa jagnjenja i porodne mase jaganjaca cigaje po slučajnom uzorku odabrano je 80 jagnjenja somborske cigaje. Grla su poticala iz: Uzdina, Vladimirovca, Alibunara, Dolova, Šurjana, Deliblata i Orlovata. Podaci su uzeti iz zvaničnog registra jagnjenja. Sva jagnjenja obavljena su tokom 2014. i 2015 godine u oktobru, novembru i decembru mesecu. Proučavani su: masa tela pri jagnjenju, telesna masa u uzrastu od 30 dana i masa tela u momentu zalučenja, a to je uzrast od 90 dana. Na uzorku od 80 jagnjenja bilo je 28 (35%) jediničnih ženskih i 32 (40%) muških jagnjenja. Bližnja je bilo 20 (25%). Od ukupnog broja bližnja, bliznih mužjaka bilo je 2 (10% od ukupnog broj bližnja, odnosno 2,5% od jagnjenja), a bliznih ženki 11 (55% od bližnja, a to je 13,75% od jagnjenja). Raznopolni blizanci činili su 37% od ukupnog bližnja i 8,75% od jagnjenja.*

***Ključne reči:*** cigaja, jagnjad, jagnjenje, reprodukcija, telesna masa

#### ***Summary***

*Tsigai is a large sheep with combined production characteristics. Selection effects are focused 50% on milk production, 40% on meat production, 5% on fleece density and quality and 5% on reproduction. For the study of the type of lambing and the birth weight of lambs, 80 lambs were selected by random sampling. The individuals came from: Uzdin, Vladimirovac, Alibunar, Dolov, Šurjan, Deliblat and Orlovat. The data was taken from the official lambing register. All lambings took place during 2014 and 2015 in October, November and December. The following parameters were studied: body weight at lambing, body weight at the age of 30 days and body weight at the age of 90 days. In a sample of 80 lambs, there were 28 (35%) single female and 32 (40%) single male lambs. There were 20 twins (25%). Of the total number of matings,*

*there were 2 male twins (10% of the total number of matings, i.e. 2.5% of the lambing), 11 female twins (55% of the matings, which is 13.75% of the lambing. Different-sex twins made up 37% of total mating and 8.75% of lambing.*

**Key words:** *body mass, cigaja, lambing, lambs, reproduction*

## UVOD

Poreklo cigaje do danas nije u potpunosti razjašnjeno, ali to je slučaj i sa drugim našim rasama ovaca. Naziv "cigaja" u literaturi se prvi put pominje 1781. godine. Tada je Sulzer (cit. Ogrizek, 1948) napisao da se u Dačiji i Transilvaniji gaji domaća cigaja, a uzgaja se zbog kratke i fine vune. Nisu retki autori, kao što su Ditescu i Kulešov (cit. Ogrizek, 1948), koji navode da ova rasa ovaca vodi poreklo iz Male Azije. Ogrizek (1948) ističe da se cigaja javlja sa belom glavom, koja je najčešća, ređe sa crnom, a da ima i onih sa glavom obraslom kratkom dlakom rđaste boje. Takav opis je aktuelan i danas.

Cigaja je krupna ovca sa kombinovanim proizvodnim osobina. Selekcioni efekti usmereni su 50% na proizvodnju mleka, 40% na proizvodnju mesa, 5% na gustinu i kvalitet runa i 5% na reprodukciju (<https://www.agrimedia.ro/articole/tigaia-cu-cap-negru-de-teleorman-omologata>).

Mitić (1957) je intenzivno proučavao reproduktivne osobine ove rase ovaca. U momentu zalučenja jagnjadi, sa uzrastom od 3 meseca, prosečna telesna masa jedinaca ženskog pola iznosila je 22,74 kg, uz variranje od 12,00 do 30,00 kg. Muški jedinci prilikom zalučenja imali su prosečnu masu od 25,00 kg, sa minimalnom vrednošću od 12,00 kg i maksimalnom od 34,00 kg. Prosečna telesna masa ženskih blizanaca u momentu odbijanja bila je 19,86 kg, sa varijacijama od 12,00 do 30,00 kg. Kod muških blizanaca prosečna telesna masa prilikom zalučenja bila je 20,26 kg, uz minimum od 12,00 kg i maksimum od 30,00 kg. Kod raznopolnih blizanaca muško jagnje je pri odbijanju imalo u proseku, 20,90 kg (13,00–28,00 kg), a žensko 19,20 kg (13,00–25,00 kg). Isti autor (Mitić, 1957) uporedio je i prirast jedinaca i blizanaca, od jagnjenja do zalučenja. Ženski jedinci sa prosečnom porodnom masom od 5,05 kg, sa tri meseca, a to je vreme zalučenja, imali su prosečnu telesnu masu od 22,74 kg. Kod muških jedinaca sa prosečnom porodnom masom od 5,06 kg, prosečna masa tela pri zalučenju bila je 25,00 kg. Ženski blizanci su od porodne mase, u proseku, od 4,18 kg, u uzrastu od 90 dana imali prosečno 19,86 kg. Muški blizanci su od prosaečne porodne mase od 4,22 kg prirasli do 20,26 kg.

Voia (2005) je u Rumuniji ispitivao intenzitet porasta jagnjadi cigaje. Porodna masa, muških jedinaca, u proseku je bila 3,594 kg, sa varijacijama od 2,0 kg do 5,0 kg. Ženska grla, jedinci, imala su prosečnu masu pri jagnjenju od 3,45 kg, sa minimalnom masom od 1,8 kg i maksimalnom od 4,7 kg. Isti autor je utvrdio da su muški blizanci imali prosečnu masu pri jagnjenju od 2,96 kg, uz varijacije od 1,67 kg. do 3,6 kg. Kod ženskih blizanaca prosečna porodna masa tela bila je

2,7 kg, uz varijacije od 1,6 kg do 3,5 kg. Sa uzrastom od 100 dana muški jedinci imali su, prosečnu masu tela od 19,99 kg, a ženski jedinci 19,125 kg. Muški blizanci dostigli su prosečnu masu od 16,2 kg, a ženski 17,68 kg. Plodnost cigaje može se smatrati dobrom. Više od 20% ovaca se blizni (Milosavljević, 1964).

Rumunski autori navode da 97,42% ovaca ostaje sjagnjeno, a da je plodnost 118,54% (<https://www.gazetadeagricultura.info/animale/ovine-caprine/19334-rasele-romanesti-de-ovine.html>). Pojedini rumunski izvori saopštavaju da se plodnost kreće i do 150%, a da jagnjad imaju rodnu masu tela od 5,00 kg do 6,50 kg. (<https://www.agrimedia.ro/articole/tigaia-cu-cap-negru-de-teleorman-omologata>).

Belić (1951), takođe, navodi da je plodnost cigaje prilično dobra. Na oglednom dobru "Crvenka", Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, tokom 1947. godine, plodnost cigaje bila je 126,3%, naredne 1948. bila je 142,8%, da bi 1949. godine bila zabeležena plodnost od 150,7%, 1950. godine 132,6% i 1951. godine 136,0%.

### **Materijal i metod rada**

Za proučavanje tipa jagnjenja i rodne mase jaganjaca cigaje po slučajnom uzorku odabrano je 80 jagnjenja somborske cigaje. Grla su poticala iz: Uzдина, Vladimirovca, Alibunara, Dolova, Šurjana, Deliblata i Orlovata. Podaci su uzeti iz zvaničnog registra jagnjenja. Sva jagnjenja obavljena su tokom 2014. i 2015. godine u oktobru, novembru i decembru mesecu.

Proučavani su: masa tela pri jagnjenju, telesna masa u uzrastu od 30 dana i masa tela u momentu zalučanja, a to je uzrast od 90 dana. Muške jagnjadi jedinaca, bilo je 28, ženskih jedinaca 32. Interesantno je da je muških blizanaca bilo samo 2, ženskih blizanaca 11, a raznopolnih blizanaca 7.

### **Rezultati i diskusija**

Kod muških jedinaca prosečna masa pri jagnjenju bila je 3,96 kg, uz varijacije od 3,50 kg do 5,50 kg. Mora se istaći da je koeficijent varijacije prilično visok i iznosi 10,14. Kada je reč o jedincima ženskog pola, prosečna masa pri jagnjenju je 4,43 kg, sa minimumom od 3,90 kg i maksimumom od 6,50 kg. Koeficijent varijacije bio je viši nego kod muških jedinaca i iznosio je 11,15. Standardne greške kod jagnjenja nisu se mnogo razlikovale.

Sa uzrastom od 30 dana prosečna masa muških jedinaca bila je 11,34 kg, a ženskih 11,93 kg. Kod obe kategorije povećani su i koeficijenti varijacije i to iznad tehnološki prihvatljivih vrednosti.

**Tabela 1.** Masa muške i ženske jagnjadi pri jagnjenju, sa 30 dana starosti i 90 dana starosti

Pol	Masa pri jagnjenju					Masa 30 dana starosti					Masa 90 dana starosti				
	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	CV	SEM	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	CV	SEM	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	CV	SEM
Muška jagnjad (n=28)	3,96±0,40	3,50	5,50	10,14	0,07	11,34±1,60	9,00	15,00	14,11	0,30	32,04±4,10	12,00	36,00	12,81	0,77
Ženska jagnjad (n=32)	4,43±0,49	3,90	6,50	11,15	0,08	11,93±1,21	10,00	15,00	10,20	0,21	33,59±2,09	23,00	36,00	6,23	0,36

**Tabela 2.** Masa jagnjadi blizanaca pri jagnjenju, sa 30 dana starosti i sa 90 dana starosti

Pol	Masa pri jagnjenju					Masa sa 30 dana starosti					Masa sa 90 dana starosti				
	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	CV	SEM	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	CV	SEM	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	CV	SEM
MM blizanci (n=2)	6,85±0,35	6,60	7,10	5,16	0,25	20,15±3,32	17,80	22,50	16,49	2,35	62,00±4,24	59,00	65,00	6,84	3,00
MŽ blizanci (n=7)	6,38±0,42	5,70	6,90	6,67	0,16	18,14±1,21	16,90	19,70	6,68	0,45	58,71±2,62	55,00	63,00	4,48	0,99
Muško jagnje	3,38±0,23	3,00	3,60	6,91	0,08	9,51±1,07	8,30	11,50	11,28	0,40	30,43±1,39	29,00	33,00	4,59	0,52
Žensko jagnje	3,00±0,25	2,70	3,30	8,61	0,09	8,62±0,50	8,00	9,50	5,82	0,18	28,29±1,38	26,00	30,00	4,88	0,52
ŽŽ blizanci (n=11)	6,32±0,27	5,80	6,70	4,36	0,08	18,10±1,22	16,60	21,20	6,74	0,36	57,36±2,01	55,00	61,00	3,51	0,60

Veoma je interesantno da je prilikom zalučenja prosečna masa muškog jedinca iznosila 32,04 kg, uz varijacije od 12,00 do 36,00 kg. Primetno je da postoje grla koja su veoma malo napredovala. To je i razlog veoma visokog koeficijenta varijacije od 12,81. Kada je reč o ženskim jedincima, prosečna zalučna masa je 33,59 kg, ali interval variranja, za razliku od muških jedinaca, znatno je uži. Minimalna vrednost telesne mase, sa 90 dana, bila je 23,00 kg, a maksimalna 36,00 kg. To je uslovalo i smanjenje koeficijenta varijacije na 6,23 – praktično bio je niži nego u momentu jagnjenja (tabela 1).

Kada je reč o muškim, istopolnim, blizancima, a bilo je svega dva takva jagnjenja, njihova ukupna prosečna masa bila je 6,85 kg, sa tehnološki prihvatljivim koeficijentom varijacije od 5,16. Razlike u prosečnim masama nisu velike i treba primetiti da su koeficijenti varijacije znatno manji. Istina, treba istaći i da je uzorak mali. Interesantno je pogledati razvoj ovakve jagnjadi do 90 dana – prilično je neujednačen i dok je za prvo jagnjenje koeficijent varijacije bio 15,23, za drugo jagnjenje bio je svega 2,40.

Kod muško-ženskih blizanaca prosečna masa legla bila je 6,38 kg uz nešto povećani koeficijent varijacije od 6,67, ali on se još uvek može smatrati tehnološki prihvatljivim. Pri jagnjenju varijacije su bile veće kod blizanaca ženskog pola, da bi se prilikom zalučivanja gotovo ujednačile. Prosečna masa ženskih jaganjaca kod mešovitih blizanaca prilikom zalučenja bila je 28,29 kg, a muških 30,34 kg. Standardna greška bila je istovetna – 0,52.

Kada je reč o istopolnim ženskim blizancima ukupna prosečna masa prilikom jagnjenja bila je 6,32 kg, sa varijacijama od 5,80 kg do 6,70 kg, uz koeficijent varijacije od 4,36. Kada se posmatraju jaganjci pojedinačno, koeficijenti varijacija su znatno veći, 9,54 i 8,32. Do vremena zalučenja, odnosno uzrasta od 90 dana dolazi do ujednačenog rasta i razvoja, tako da je pojedinačna prosečna masa, za prvo žensko jagnje bila 28,55 kg, a za drugo 28,82 kg. Treba istaći da je koeficijent varijacije, kako za ukupne vrednosti, tako i za pojedinačnu jagnjad tehnološki prihvatljiv. Za prvo jagnje bio je 3,51, a za drugo nešto viši, ali još uvek veoma dobar, 5,10 (tabela 2).

## ZAKLJUČAK

Na uzorku od 80 jagnjenja bilo je 28 (35%) jediničnih ženskih i 32 (40%) muških jagnjenja. Bližnjenja je bilo 20 (25%). Od ukupnog broja bližnjenja bliznih mužjaka bilo je 2 (10% od ukupnog broj bližnjenja, odnosno 2,5% od jagnjenja), bliznih ženki 11 (55% od bližnjenja, a to je 13,75% od jagnjenja). Raznopolni blizanci činili su 37% od ukupnog bližnjenja i 8,75% od jagnjenja.

## LITERATURA

1. Belić J, 1951. Specijalna zootehnika (ovčarstvo i svinjarstvo). Naučna knjiga, Beograd



*Zbornik predavanja:  
Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja*

---

2. Milosavljević S, 1964. Ovčarstvo. U: Hrasnica F, Ilačić D, Milosavljević S, Pavlović S, Rako A, Šmalcelj I, Specijalno stočarstvo, Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije, Beograd
3. Mitić N, 1957. Uticaj bližnjenja na prinos i kvalitet vune cigaja rase. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
4. Ogrizek A, 1948. Ovčarstvo, Zagreb.
5. Voia SO, 2005. Ovine si caprine – Ghid practic de crestere. Editura Waldpress, Timisoara

## UPOREDNI PRIKAZ MORFOMETRIJSKIH OSOBINA CIGAJE U ZEMLJAMA SREDNJE EVROPE

### COMPARATIVE PRESENTATION OF THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF TSIGAI SHEEP IN THE COUNTRIES OF CENTRAL EUROPE

Milivoje Urošević<sup>1</sup>, Ružica Trailović<sup>2</sup>, Danka Štastna<sup>3</sup>, Darko Drobnjak<sup>1</sup>,  
Radomir Mandić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd – Zemun

<sup>2</sup>Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

<sup>3</sup>Poljoprivredni univerzitet Slovačke – Fakultet za agrobiologiju i prehrambene  
resurse – Institut za stočarstvo, Njitra, Slovačka

<sup>4</sup>Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet “Metropolitan”, Beograd

#### **Kratak sadržaj**

*Bez obzira što cigaja pripada grupi poznatih i popularnih rasa ovaca u zemljama srednje Evrope i šire, do sada nije, u potpunosti razjašnjen put nastanka. Gde i kako je nastala ostala je nepoznanica. Govori se o više ili manje realnim pretpostavkama. Još 1959. rumunski autori (Nika, Ștefanescu i Dermendi) navode da je to stara rasa koja se razvila u stepskim prostranstvima od šumske ovce – muflona arkara (*Ovis vignei arcar*). Period domestikacije obavljen je na jugoistočnom delu Kaspijskog mora. Cigaja pripada grupi krupnih rasa ovaca. U zavisnosti od uslova gajenja i konfiguracije terena, u pojedinim zemljama, dolazi do izvesnih, ali ne velikih razlika.*

**Ključne reči:** cigaja, gajenje, ovca

#### **Summary**

*Despite the fact that the Tsigai sheep belongs to a group of well-known and popular breeds of sheep in the countries of Central Europe and beyond (Russia), the way of its origin has not been fully clarified until now. Where and how it was created remains unknown. We are talking about, more or less, realistic assumptions. Back in 1959, Romanian authors (Nika, Ștefanescu and Dermendi) state that it is an old breed that developed in the steppe expanses from the forest sheep – mouflon-arcar (*Ovis vignei arcar*). The period of domestication took place in the southeastern part of the Caspian Sea. Cigaja belongs*

*to the group of large breeds of sheep. Depending on the cultivation conditions, terrain configuration, in some countries, there are certain, but not big, differences.*

**Key words:** *breeding, cigaja, sheep,*

## UVOD

Bez obzira što cigaja pripada grupi poznatih i popularnih rasa ovaca u zemljama srednje Evrope, a i šire (Rusija), do sada nije u potpunosti razjašnjen put nastanka. Gde i kako je nastala ostala je nepoznanica. Govori se o više ili manje realnim pretpostavkama. Još 1959. godine rumunski autori (Nika, Ștefanesku i Dermendi) navode da je to stara rasa koja se razvila u stepskim prostranstvima od šumske ovce – muflona – arkara (*Ovis vignei arcar*). Period domestikacije obavljen je na jugoistočnom delu Kaspijskog mora. Adamec, 1930 (cit. Mioč i sar., 2011) takođe zastupa mišljenje da je poreklo cigaje povezano sa divljom ovcom *Ovis vignei*. Ogrizek je 1948. godine naveo da poreklo ove rase ovaca nije istraženo. Ruski autori, Džaparidze i sar. (1983), navode da je cigaja stara rasa ovaca koja pripada najstarijim rasama, a oblast nastanka je Mala Azija.

Za razliku od ovih autora, Straka (2022), opisujući autohtone rase ovaca u Slovačkoj, navodi da je cigaja nastala na teritoriji Balkana, i da su joj preci stare crnoglave ovce. Da ova rasa ovaca potiče sa Balkana navode Horak i sar. (2012). Pišući o gajenju ovaca u Češkoj, ovi autori ističu da cigaja pripada grupi najstarijih kulturnih evropskih rasa ovaca. Pišući o ovcama u Ukrajini, Ionov i sar. (2011) navode da se cigaja u davna vremena pojavila na Balkanu i teritoriji Male Azije. Savov (cit. Kadipski i Zahariev, 1977) navodi da je cigaja nastala na teritoriji Trakije u priobalju Crnog i Sredozemnog mora. Olah i sar., (2019) navode da cigaja verovatno potiče iz Male Azije, odakle je migrirala na Balkan.

Živković i Čeranić (1959) navode da cigaja pripada starim rasama ovaca čije poreklo nije u potpunosti razjašnjeno. Do teritorije Balkana došla je iz Male Azije, a onda se proširila na teritoriju Rumunije, Bugarske, Mađarske, Hrvatske, nekadašnje Čehoslovačke, Poljske, bivšeg SSSR-a i bivšeg DDR-a.

## Morfološke karakteristike cigaje

Cigaja pripada grupi krupnih rasa ovaca. U zavisnosti od uslova gajenja, konfiguracije terena u pojedinim zemljama dolazi do izvesnih, ali ne velikih razlika. Kada je reč o visini grebena cigaje u Srbiji, Nikolić (cit. Ogrizek, 1948) navodi da prosečna visina grebena iznosi 78,8 cm, da je dužina tela u proseku 85,0 cm, masa ovnova 60,0–102,0 kg, a ovaca 45,0–85,0 kg. Živković i Čeranić (1959) saopštavaju da je visina grebena ovnova u proseku 75,0 cm, a ovaca 70,0 cm. Masa tela ovnova prosečno iznosi 70,0 kg, a ovaca 55,0 kg. Visina grebena ovnova nalazi se u granicama od 70,0 do 75,0 cm (Živković i Kostić, 1980). Isti

autori navode da masa tela ovnova prosečno iznosi 70,0 kg, a ovaca 55,0 kg. Razmatrajući eksterijerne karakteristike cigaje, Nikolić (1951) ističe da je prosečna visina grebena ovnova 75,0 cm, a ovaca 68,0 cm. Isti autor saopštava da je prosečna masa muških grla 70,0 kg, a ženskih 55,0 kg. Gutić i sar. (2006) navode da se visina grebena ovnova nalazi u granicama od 70,0 do 85,0 cm, a ovaca od 60,0 do 76,0 cm. Veoma malo autora navodi dužinu tela cigaje. Mekić i sar., (2006) navode da je indeks formata 105. To praktično znači da je dužina tela za 5% veća od visine grebena.

Nekada je cigaja predstavljala 30% od ukupnog broja ovaca u Rumuniji (Kreca i sar., 1995), a danas je brojnost na nivou 5,34% ([www.stiriagricole.ro/rase-de-oi-rasa-cigaie](http://www.stiriagricole.ro/rase-de-oi-rasa-cigaie)). Takva brojnost uslovlila je i značajan interes zootehničke nauke. Rezultat toga su veoma studiozne analize ove rase ovaca, sa različitih aspekata. Tako Voja (Voia, 2005) navodi da je masa tela ravničarske cigaje u granicama od 50,0 do 70,0 kg, a onih planinskih 30,0 do 40,0 kg. Mugurel (2010) navodi da je visina grebena od 60,0 do 65,0 cm. Masa tela ovaca je u granicama od 45,0 do 50,0 kg, a ovnova od 70,0 do 75,0 kg. Rumunski autori su proučavali morfometrijske mere cigaja koje žive u ravničarskim predelima, zatim onih u brdovitim i cigaja koje žive u planinskim regionima. Tako Nika i saradnici (Nica i sar., 1959) navode da je, na uzorku od 441 ovce, prosečna visina grebena cigaje koja živi u nizinskim predelima iznosila 59,52 cm. Kada je reč o cigaji koja je živela u brdovitom regionu, na uzorku od 135 jedinki prosečna visina grebena bila je 61,07 cm. Kod cigaje koja je živela u planinskim regionima, uzorak od 386 grla, prosečna visina grebena bila je 60,10 cm. Ovi rezultati odnose se na sva grla koja su bila u privatnom vlasništvu. Autori su ispitivali i dva zapata na farmama u društvenom vlasništvu. Na jednoj farmi sa 180 jedinki prosečna visina grebena je bila 62,35 cm, a na drugoj farmi 65,70 cm. Veoma je interesantno posmatrati kako se menja dužina tela kod ovih istih grupa. Autori navode da je prosečna dužina tela ravničarskih cigaja 72,53 cm. Kod onih u planinskim predelima dolazi do smanjenja dužine tela i u proseku je iznosila 65,16 cm, a u brdskim regionima najmanje – 64,22 cm. Ove promene dužine tela potpuno su u saglasnosti sa osnovnim principima biostatike. To omogućava intenzivniju biomehaniku, a to za posledicu ima potrebnu biokinematiku, odnosno proizvodnju dovoljne količine energije potrebne za kretanje po takvom terenu.

Podataka o cigaji u Ukrajini u dostupnoj literaturi nema puno. Tako Ionov i saradnici (Іонов i sar., 2011) navode da je masa tela ovnova u intervalu od 110,0 do 120,0 kg, a ovaca od 55,0 do 65,0 kg.

U Hrvatskoj danas cigaja nije tako popularna rasa ovaca. Ima je još uvek i pripada hrvatskim autohtonim rasama. Prosečna visina grebena odraslih jedinki je 76,0 cm, a dužina tela 85,8 cm. Masa tela ovnova, kako navode Vrdoljak i sar., 2007 (cit. Mioč i sar. 2011) nalazi se u granicama od 80,0 do 100,0 kg, a ovaca od 60,0 do 80,0 kg. Kako navode Antunović i sar. (2016), u Hrvatskoj se gaji 16 rasa ovaca od kojih je 9 autohtonih. Interesantno je da se u pet sla-

vonskih županija gaji samo jedna autohtona rasa ovaca i to je cigaja. Antunović i sar. (2011) saopštavaju da je prosečna masa tela cigaje 74,76 kg. Visina grebena u proseku je 81,20 cm, a dužina tela 91,20 cm. Isti autori navode da odrasli ovnovi mogu dostići masu tela od 100 kg.

Kada je reč o Češkoj, ova rasa ovaca polako gubi značaj. Tako je 2004. godine, bilo registrovano 527 primeraka, a danas se retko viđaju na pašnjacima. Horak, (2014) navodi da je visina grebena ovnova 70,0–80,0 cm, a ovaca 60,0–70,0 cm. Masa tela je 60,0–75,0 kg za ovnovce i 45,0–50,0 kg za ovce. Isti autor (2012) navodi da je masa tela ovnova 60,0–77,0 kg, a ovaca 45,0–50,0 kg. Ovom prilikom ne navodi vrednosti visine grebena. I u Slovačkoj se gaji cigaja. Interesantno je da u dve monografije o slovačkim autohtonim rasama, kada je reč o cigaji, ne navodi se visina grebena. Straka (2022) navodi da je masa tela ovnova od 75,0 do 90,0 kg, a ovaca od 55,0 do 65,0 kg.

U monografiji o slovačkim autohtonim rasama (Zigo i sar., 2022), objavljenoj na Veterinarskom fakultetu Univerziteta u Košicama, takođe se ne navodi visina grebena. Autori navode da je, po standardu rase, masa tela 50,0–55,0 kg. Nešto starija literatura (Gajdošik, Polach, 1988) takođe ne navodi visinu grebena već samo masu ovna, prosečno 85 kg i ovce 55 kg. U zvaničnom standardu za cigaju, u Slovačkoj (<https://zchok.sk/wp-content/uploads/cig%C3%9A%20ja-1.pdf>) ne navodi se visina grebena. Po tom standardu masa tela ovaca je 55,0 kg, a odgajivački cilj je masa od 65,0 kg. Kod ovnova standard propisuje masu tela od 75,0 kg, a odgajivački cilj su ovnovi koji imaju masu tela od 90,0 kg.

U Bugarskoj se cigaja gaji u dve rase, staroplaninskoj i rodopskoj. Njihovo ministarstvo je za obe rase navelo da je zemlja porekla Bugarska. Staroplaninska cigaja ima visinu grebena ženskih grla u proseku 67,33 cm, a ovnovi su 78,16 cm (Jordanov i sar., 2017). Isti autori navode da ovce ove cigaje imaju prosečnu dužinu tela od 69,7 cm, a ovnovi 92,6 cm. Prosečna telesna masa ženskih grla je 51,3 kg, a muških 70,4 kg. Rodopska cigaja (Jordanov i sar., 2017) ima visinu grebena od 64,0 do 66,5 cm za ovce i 75,0 do 78,5 cm za ovnovce. Dužina tela ovaca je u granicama od 66,0 do 69,5 cm, a ovnova od 76,0 do 90,5 cm. Telesna masa ovaca je 45,0–50,0 kg, a ovnova 70,0–80,0 kg.

Interesantno je da nešto stariji podaci o staroplaninskoj cigaji (Želev, 2006) kazuju da srednja živa masa tela ovnova iznosi 70,0–80,0 kg, a ovaca 45,0 do 48,0 kg. Na osnovu ovih podataka zaključuje se da je staroplaninska cigaja dobila veći format tela, a samim tim i veću masu tela. Isti autor za rodopsku cigaju navodi istovetne podatke kao i za staroplaninsku. Noviji podaci (Jordanov, 2017) kazuju da se rodopska cigaja u određenom stepenu izmenila. Kadipski i Zahariev (1977) navode da se masa tela ove ovce nalazi u granicama od 40,0 do 50,0 kg, a ovnova od 60,0 do 70,0 kg, uz napomenu da masa tela ovnova može dostići i 135 kg.

Cigaja se gaji i u Moldaviji i pripada grupi autohtonih rasa, Na osnovu podataka koji su objavljeni u publikaciji odgovarajućeg ministarstva, masa tela cigaje je 65,0–70,0 kg za ovnove i 40,0–42,0 kg za ovce.

Cigaja se nalazi i na listi autohtonih rasa u Mađarskoj. Bodo i sar. (1993) navode da je masa tela ovce oko 45,0 kg, a ovnova oko 55,0 kg. Kusza i sar. (2010), istražujući genetsku varijabilnost cigaje u Mađarskoj, utvrdili su da je populacija cigaje na istoku, oko Debrecena, mlečnog tipa, originalna kao naša čokanjska cigaja. Osim toga, uzgoj oko grada Cegled bazira se na uvezenim cigajama čokanjskog tipa, tako da su i to cigaje visoke mlečnosti.

## LITERATURA

1. Antunović Z, Mioč B, Pavić V, Novoselec J, Klir Ž, 2016. Ovčarstvo i kozarstvo u istočnoj Hrvatskoj – stanje i potencijali razvitka. *Stočarstvo*, 70 (1), 13–24.
2. Antunović Z, Novoselec J, Steiner Z, Samac D, 2011. Fenotipske odlike cigaje u ekološkom uzgoju. 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozijum, Opatija, Zbornik radova, str. 823–827.
3. Bodo I, Koppány G, Gera I, Manczur F, 1993. Autochthonous sheep breeds in Hungary. *Animal genetic Resources Information*, 11, 35–41.
4. Gajdošik M, Polach A, 1988. *Chov oviec*, Priroda, Bratislava
5. Horak F, 2014. Plemena ovci. U knjizi “Atlas plemen hospodarskiych zvirat” autor Sambrus H. Brazda, Prag.
6. Horak F, 2012. *Chovame ovce*, Brazda, Prag
7. Kadipski E, Zahariev Z, 1977. *Stočarstvo*. Sofija (Еленко Кадопски, Захари Захариєв, 1977. *Животновъдство*. Земиздат. София)
8. Krecs C, Morar R, Kulea K, 1995. *Zootehnika*. Opšta i specijalna didaktika i pedagogika, Bukurešt. (Creta V, Morar R, Culea C, 1995. *Zootehnie, generala si soeciala*. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti).
9. Kusza S, Nagy I, Nemeth T, Molnar A, Javor A, Kukovics S, 2010. The genetic variability of Hungarian Tsigai sheep. *Archives fur Tierzucht*, 53, 3, 309–317. Mekić C, Latinović D, Grubić G, 2007. *Odgajivanje, reprodukcija, selekcija i ishrana ovaca*. Monografija, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
10. Mioč B, Barać Z, Prpić Z, 2011. *Ovce*. U knjizi “Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske” ,Barać i sar, Zagreb.
11. Mugurel C, 2010. *Zootehnie I+II*. Manual Universitar pentru invatamantul la distanta, Craiova.
12. Nika TH, Ștefanescu C, Dermendi B, 1959. *Uzgoj ovaca*. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva. Bukurešt (Nica TH, Ștefanescu C, Dermengi B, 1959. *Creșterea oilor*. Ministerul Agruculturii si Silviculturii, Bucuresti).
13. Ogrizek A, 1948. *Ovčarstvo*. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
14. *Rase de Ovine omologate in Republica Moldova*. Ghid. [https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Buclet\\_Ovine\\_web\\_0.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Buclet_Ovine_web_0.pdf).
15. Straka M, 2022. *Slovensky statok*. Slovenska plemena hospodarskych ztvierat, Bratislava.
16. *Šlachtitelsky program plemena cigaja*. <https://zchok.sk/wp-content/uploads/cig%C3%A4ja-1.pdf>.

17. Voia A, 2005. *Ovine si Caprine, Ghid practic de crestere*, Editura Waldpress, Timisoara.
18. Yordanov G i sar. 2017. *Livestock Breeds in Republic of Bulgaria*. Executive Agency for Selection and Reproduction in Animal Breeding. Sofija (Йорданов Г и сар. 2017. Породи селскостопански животни в Република България. Изпълнителна агенция по селекция и репродукция в животновъдството, София)
19. Žigo F i sar, 2022. *Slovenske narodne a tradične plemena zvierat*, Univerzita Veterinarskeho lekarstva a farmacie v Košicah.
20. Želev K, 2006. *Farm animal breeds in Bulgaria*, FAO.
21. Živković R, Čeranić V, 1959. *Savremeno ovčarstvo*. Zadržna knjiga, Beograd.

**UTICAJ EVENTUALNOG GAJENJA ZUBROVA (*BISON B. BONASUS L. 1758*) NA BIOCENOZE STARE PLANINE**  
*INFLUENCE OF POTENTIAL REINTRODUCTION OF VINCENT (*BISON B. BONASUS L. 1758*) ON BIOCENOSIS OF STARA PLANINA*

Radomir Mandić<sup>1</sup>, Milivoje Urošević<sup>2</sup>, Darko Drobnjak<sup>2</sup>, Tsegmid Namsrajav<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultet za primenjenu ekologiju "Futura", Univerzitet "Metropolitan"  
Beograd

<sup>2</sup>Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd – Zemun,

<sup>3</sup>Mongolian University of live sciences, Agroecology School, Ulaanbaator

## UVOD

Područje Srbije predstavlja veoma važan centar biološke raznovrsnosti, retkih, endemičnih i zaštićenih divljih biljnih i životinjskih vrsta, pa je zbog toga zaštita prirode i očuvanje biodiverziteta ne samo nacionalno nego i od međunarodnog značaja, na šta Srbiju obavezuju brojne međunarodne konvencije i direktive koje je ratifikovala. Za dosadašnji Park prirode Stara Planina, Zavod za zaštitu prirode Srbije i Ministarstvo zaštite životne sredine Srbije pokrenuli su proceduru za proglašenje nacionalnog parka sa povećanom teritorijom koja se stavlja pod zaštitu, kao i sa povećavanjem teritorije pod režimima zaštite I i II stepena, čime se zaštita prirode Stare planine podiže na jedan viši nivo zbog ukupnih prirodnih vrednosti, bio i geodiverziteta područja. Flora mahovina (briofita) na Staroj planini beleži 344 vrste, od kojih je 8 vrsta zaštićeno Bernskom konvencijom ili Konvencijom EU o staništima, dok je zabeleženo 1.742 taksona vaskularne flore. Od ovog broja vaskularne flore Stare planine, 160 vrsta je endemično ili subendemično i to 10 vrsta su lokalni endemiti (vezani samo za područje Stare planine), 9 vrsta su regionalni endemiti, 71 vrsta su endemiti Balkana, 70 vrsta balkanski subendemiti, 9 vrsta su svetskim statusom ugroženosti (po IUCN-u), 42 vrste su na Evropskoj crvenoj listi, 2 vrste su na listi Bernske konvencije, 3 vrste na listi Evropske direktive o staništima, 35 vrsta su na listi CITES konvencije, 179 vrsta ima regionalni status ugroženosti po IUCN-u, 14 vrsta se nalazi u nacionalnoj Crvenoj knjizi, a 153 vrste su zaštićene kao prirodne retkosti po nacionalnom zakonodavstvu. Ekosistemski diverzitet čine 52 biljne zajednice raspoređene u 10 klasa, 18 redova i 26 sveza; fauna dnevnih leptira čini 60% svih poznatih vrsta u Srbiji, od kojih su 22 novoutvrđene, a 6 predstavljaju glacijalne relikte; herpetofaunu čini 18 vrsta, od čega 6 vrsta pripada klasi vodozemaca a 12 vrsta klasi gmizavaca; ihtiofaunu čini 26 vrsta; ptice su predstavljene sa 205 vrsta što predstavlja najveći diverzitet



ptica bilo koje planine u Srbiji; fauna sisara zastupljena je sa 30 vrsta. Od 116 vrsta makromiceta zabeleženih na Staroj planini, 3 vrste se nalaze na Evropskoj crvenoj listi, a 8 vrsta na nacionalnoj Crvenoj listi.

Zaštita prirode, biološke raznovrsnosti, retkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta i njihovih ekosistema veoma je važna za područje Srbije iz više razloga: (1) Teritorija Srbije je jedan od 153 centara biološke raznovrsnosti na nivou sveta (Strategija biološke raznovrsnosti Republike Srbije za period od 2011–2018); (2) Visokoplaninska i planinska oblast Republike Srbije jedan je od 6 evropskih centara biodiverziteta (Strategija zaštite prirode Republike Srbije za period od 2019. do 2025. godine); (3) Mediteran zajedno sa teritorijama Crne Gore i Srbije je jedan od 25 svetskih centara vrućih tačaka biodiverziteta – endemizma (Myers et al., 2000); (4) U Republici Srbiji je zabeleženo prisustvo 800 vrsta mahovina – 654 pravih mahovina, 120 jetrenjača i 1 rožnjača (Bryophyta), ukupno 3.730 autohtonih taksona (ranga vrste i podvrste) vaskularne flore (Pterydophyta, Pinophyta, Magnoliophyta), sa pretpostavkom da se njihov ukupan broj kreće između 3.900 i 4.000, oko 100 vrsta riba (Osteichthyes), 19 vrsta vodozemaca (Amphibia), 26 vrsta gmizavaca (Reptilia), 352 vrste ptica (Aves) i 95 vrsta sisara (Mammalia) – (Strategija zaštite prirode Republike Srbije za period od 2019. do 2025. godine); (5) Na teritoriji Srbije je 1.784 strogo zaštićenih divljih vrsta i 860 zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva) ([www.zzps.rs](http://www.zzps.rs)); (6) Područje Republike Srbije i danas nastanjuju mnoge reliktno i endemo-reliktno vrste biljaka. Balkanski endemiti čine oko 14,94% flore Republike Srbije (547 vrsta), dok lokalne endemične vrste čine 1,5% (59 vrsta) (Strategija zaštite prirode Republike Srbije za period od 2019. do 2025. godine); (7) Na području Srbije proglašena su dva rezervata biosfere (MaB – Man and the Biosphere UNESCO) Golija i Bačko podunavlje, 10 područja je zaštićeno u skladu sa Ramsarskom konvencijom o zaštiti močvarnih područja, 61 područje je izdvojeno kao međunarodno značajno za biljke (IPA), 42 područja su izdvojena kao međunarodno značajna za ptice (IBA), 40 područja je izdvojeno za dnevne leptire (PBA) i za Emerald mrežu – mrežu zaštićenih područja zemalja kandidata za prijem u EU (mreža koju je pokrenuo Savet Evrope u skladu sa Bernskom konvencijom) izdvojeno je 61 područje u Srbiji (Mijović i sar., 2012; Stevanović i Šinžar-Sekulić, 2009; Jakšić, 2008; Sekulić i Šinžar-Sekulić, 2010); (8) Mnoge biljne i životinjske vrste proglašene i zaštićene kao prirodne retkosti na području Srbije, nalaze se i na spiskovima zaštićenih vrsta po međunarodnim konvencijama (Bernska konvencija o zaštiti evropskih divljih vrsta i prirodnih staništa, Bonna konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja, CITES Konvencija o međunarodnom prometu ugroženih vrsta divlje flore i faune) i direktivama EU (direktiva o staništima, direktiva o pticama).

Navedene činjenice ukazuju da je zaštita prirode i biodiverziteta Srbije ne samo važna i značajna na nacionalnom, nego i na međunarodnom nivou, na šta nas obavezuju i brojne konvencije i directive koje je Srbija ratifikovala.

### **Predlog za proglašenje nacionalnog parka “Stara planina”**

Zavod za zaštitu prirode Srbije i Ministarstvo za zaštitu životne sredine Srbije pokrenuli su zvaničnu proceduru da se područje Stare planine stavi pod zaštitu kao nacionalni park. U Izvodu iz Studije zaštite Nacionalnog parka “Stara planina” ([www.ekologija.gov.rs](http://www.ekologija.gov.rs)) navedeno je da se za zaštitu Stare planine kao nacionalnog parka predlaže površina u ukupnom iznosu od 119.908 ha 20 a 96 m<sup>2</sup>, odnosno 7.839 ha 68 a 31 m<sup>2</sup> u režimu zaštite I stepena, 35.897 ha 11 a 86 m<sup>2</sup> u režimu zaštite II stepena i 76.171 ha 40 a 79 m<sup>2</sup> u režimu zaštite III stepena.

Stara planina je stavljena pod zaštitu prvi put Uredbom Vlade Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 19/97), dok je sada na snazi Uredba o zaštiti Parka prirode (Službeni glasnik RS, br. 23/09). Ukupna površina Parka prirode je 114.332 ha i to u režimu I stepena zaštite 3.680 ha ili 3,23%, u režimu II stepena zaštite 20.159 ha ili 17,63% i u režimu III stepena zaštite 90.493 ha ili 79, 14% teritorije. Predlogom za zaštitu Stare planine kao nacionalnog parka povećane su ukupne površine obuhvaćene zaštitom u odnosu na park prirode za oko 5.500 ha, odnosno površina pod zaštitom I stepena povećana je za oko 4.200 ha i površina pod zaštitom II stepena povećana za oko 26.000 ha, dok je površina pod zaštitom III stepena smanjena za oko 14.000 ha. Ove promene u ukupnoj površini i površinama zaštite I i II stepena ukazuju na pojačanje stepena zaštite na površini od oko 30.000 ha, kako bi se očuvale prirodne vrednosti područja i njegov biodiverzitet.

Zbog bogatstva bio i geodiverziteta, Stara planina je međunarodno značajno područje po više osnova (Mandić i sar., 2001):

- uključena je u registar područja od međunarodnog značaja za ptice Evrope – IBA (International birds areas) sa površinom od 44.000 ha;
- smatra se međunarodno značajnim područjem za biljke (IPA);
- smatra se međunarodno odabranim područjem za dnevne leptire (PBA);
- predložena je za rezervat biosfere (MaB), odnosno Program “Čovek i biosfera” – UNESCO;
- predloženo za projekat prekogranične saradnje sa Bugarskom i nalazi se u skupu projekata Pakta za stabilnost jugoistočne Evrope ReREP, na zajednički predlog – Ministarstava životne sredine Republike Bugarske i Republike Srbije, ali isto tako i kao koncept “Park mira” u cilju zajedničkog učešća u evropskoj inicijativi “Parkovi za život” (Parks for Life) i u Pan-evropskoj strategiji o biološkoj i predeonoj raznovrsnosti;

- smatra se međunarodno značajnim područjem geo-nasleđa po Programu ProGEO, nominovano za GEO-park, jedan od programa UNESCO-a.

### **Mogući uticaj bizona na biocenuzu Stare planine**

U poslednjih par godina po medijima i različitim skupovima šire se ideje o vraćanju evropskog bizona ili zubra na područje Srbije, odnosno Nacionalnog parka “Fruška gora”, gde je nedavno u zatvorenom prostoru naseljeno 5 jedinki i na područje Stare planine, gde se predlaže puštanje većeg broja jedinki u slobodnu prirodu. Evropski bizon ili zubr (*Bison bonasus bonasus L. 1758*) je na području Srbije živio do X veka po jednim podacima ili čak pre nove ere po drugim podacima (Urošević i sar., 2020). Nema ga na području Srbije najmanje 1.000 godina, a to je period u kome su se biocenoze i ekosistemi značajno promenili. Prirodnih predatora gotovo i da nema. Na prostoru Srbije su to bili medved i vuk, ali su glavni razlozi nestanka pre svega preterani lov zbog krzna, mesa i rogova koji su korišćeni kao posude za piće, kao i promena staništa – krčenje šuma i pretvaranje livada i pašnjaka u obradive površine.

Kako navode Urošević i sar. (2021), zubrovi su vrlo pokretljive životinje, dnevno u letnjem periodu u potrazi za hranom, pređu i do 10 km. Prostor koji im je potreban iznosi oko 1.000 ha za 6–7 grla, dok jedno stado zahteva prostor od 30.000–40.000 ha, što bi u slučaju Stare planine predstavljalo trećinu površine budućeg Nacionalnog parka. Potrebe za hranom su takođe velike. Odrasla jedinke dnevno pojede 40–60 kg zelene mase. Pored trave, u ishrani je 20–30% drvenaste hrane (zelene grančice). U zimskom periodu kada nema zelene mase, neophodno je prehranjivanje senom, detelinom, zobom, repom uz obavezan dodatak kamene soli. Količina hrane za zimsku prehranu kreće se od 0,3 do 0,8 t po grlu godišnje. Shodno tome, gajenje zubrova zahteva značajna sredstva za zimsko prehranjivanje.

Urošević i sar. (2020) navode da se zubr može da trči brzinom od 60 km/h, da može da skoči i do 2 m u vis i do 3 m u daljinu. Zbog opasnosti po ljude u Poljskoj je dozvoljen pristup posetiocima na 50 m od ograde, u Rumuniji na 100 m, a u Bugarskoj na 25 m od postavljene ograde. Zbog velike potrebe za hranom koju ove životinje imaju, posebno zelenom masom u letnjem periodu, u dužem vremenskom periodu mnoge zaštićene retke i ugrožene biljne vrste i njihove zajednice na području budućeg Nacionalnog parka bi bile ozbiljno ugrožene, kao i mnoge vrste životinja kao što su beskičmenjaci, vodozemci i gmizavci. Držanje zubrova na otvorenom na području Stare planine ugrozilo bi obradive površine i poljoprivrednu proizvodnju, pa bi upravljač Nacionalnog parka bio dužan da u skladu sa zakonskim odredbama, plaća naknade i odštete domaćem stanovništvu. Slobodno kretanje zubrova na području Nacionalnog parka Stara planina, dovelo bi do čestih susreta sa posetiocima, turistima i lokalnim stanovništvom i vereovatno imalo neželjene posledice, povrede ljudi i saobraćajne udesa.

Sa problemima gajenja zubrova u slobodnom prostoru susreli su se u Nemačkoj. Vrhovni sud Nemačke (čija površina je 4 puta veća od površine Srbije) je 2018. godine, zakonom zabranio držanje zubrova u slobodnoj prirodi na području Nemačke (Urošević i sar., 2021). Iskustvo Nemačke sa držanjem zubrova u slobodnoj prirodi može nam poslužiti da ne pravimo slične greške.

## ZAKLJUČAK

Srbija je važan centar biološke raznovrsnosti na evropskom i svetskom nivou, pa je zaštita prirode i biodiverziteta ne samo nacionalna nego i međunarodna obaveza. Park prirode Stara planina zbog svojih izuzetnih prirodnih vrednosti, bio i geodiverziteta, retkih i ugroženih divljih vrsta koje su zaštićene i po međunarodnim konvencijama i direktivama, biće prema zvaničnoj proceduri koja je pokrenuta, uskoro proglašen za Nacionalni park. Inicijativa za gajenje zubrova na području Stare planine u slobodnoj prirodi, koji je sa prostora Srbije nestao pre najmanje 1.000 godina, ozbiljno bi mogla da ugrozi mnoge zaštićene, retke i ugrožene biljne vrste i njihove zajednice, kao i mnoge vrste životinja kao što su beskičmenjaci, vodozemci i gmizavci.

Gajenje zubrova u slobodnoj prirodi ugrožavalo bi lokalno stanovništvo, posetioce i turiste, poljoprivredne kulture i saobraćaj, pa autori smatraju ovu inicijativu potencijalno štetnom po biocenu i ekosistem budućeg Nacionalnog parka.

## LITERATURA

1. Ivančević B, Savić S, Randelović V, Sabovljević M, Lakušić D, Tomović G, Randelović V, Zlatković B, Niketić M, Četković A, Pavićević D, Krpo-Četković J, Crnobrnja-Isailović J, Puzović S, Paunović M, 2007, Diverzitet vrsta Stare planine. U: Lakušić D, Četković A (eds), Biodiverzitet Stare planine u Srbiji – Rezultati projekta “Prekogranična saradnja kroz upravljanje zajedničkim prirodnim resursima – Promocija umrežavanja i saradnje između zemalja Jugoistočne Evrope. – Regionalni centar za životnu sredinu za Centralnu i Istočnu Evropu, Kancelarija u Srbiji, Beograd.
2. Izvod iz Studije zaštite Nacionalnog parka “Stara planina”, <http://www.ekologija.gov.rs>
3. Jakšić P, 2008. Odabrana područja za dnevne leptire u Srbiji. HabiProt, Beograd.
4. Mandić R, Bartula M, Stefanović S, Milošević N, 2021. Negativan uticaj mini hidroelektrana na biodiverzitet. Zbornik predavanja trećeg simpozijuma Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, pp 235–242.
5. Mijović A, Sekulić N, Popović S, Stavretović N, Radović I, 2012. Biodiverzitet Srbije – Stanje i perspektive. Monografija, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
6. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J, 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853–858.

7. Park prirode “Stara planina” – Predlog za zaštitu, elaborat, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
8. Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva, Službeni glasnik RS, br. 5/2010-46, 47/2011-134, 32/2016-59, 98/2016-97).
9. Sekulić N, Šinžar-Sekulić J, 2010. Emerald ekološka mreža u Srbiji. Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
10. Stevanović V, Šinžar-Sekulić J, 2009. Conserving Important Plant Areas: investing in the Green Gold of South East Europe (Radford EA, Ode B eds), Plantlife International, Salisbury.
11. Strategija biološke raznovrsnosti Srbije sa akcionim planom 2011–2018, Službeni glasnik RS, br. 13/11.
12. Strategija zaštite prirode Republike Srbije za period od 2019. do 2025. godine, ([https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/razno/Predlog\\_strategije\\_zastite\\_prirode\\_19.09.2018.-1.pdf](https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/razno/Predlog_strategije_zastite_prirode_19.09.2018.-1.pdf)).
13. Urošević M, Mandić R, Stanišić G, Grittner N, 2021. Prostorne i hranidbene potrebe evropskog bizona (*Bison b. bonasus* L. 1758). Zbornik predavanja trećeg simpozijuma Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, 243–250.
14. Урошевич М, Станишич Г, Мандич Р, Дамески П, 2020. ЗУБРЫ (*Bison b. bonasus* L.) В СЕРБИИ. Биосферное хозяйство: теория и практика, 10 (28), 86–94.
15. <http://www.zzps.rs>

**ZNAČAJ OČUVANJA AUTOHTONIH MAGARACA:  
ISPITIVANJE KVALITETA TRUPA I MESA**  
*IMPORTANCE OF PRESERVING AUTOCHTHONOUS DONKEYS: CARCASS  
AND MEAT QUALITY EXAMINATION*

Nikola Čobanović, Ivan Vičić, Nevena Grković, Branko Suvajdžić,  
Sara Kovačević, Nedeljko Karabasil

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

***Kratak sadržaj***

*Iskorišćavanje lokalnih magaraca za proizvodnju mleka i mesa je veoma značajno za promovisanje i zaštitu agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa, što može da doprinese i valorizaciji lokalnih proizvodnih sistema, zbog visoke adaptivne sposobnosti magaraca i njihove otpornosti na bolesti. Najčešći kvantitativni i kvalitativni pokazatelji koji se uzimaju u obzir prilikom ocene kvaliteta trupova magaraca su telesna masa, masa trupa, randman, konformacija trupa, prekrivenost trupa masnim tkivom i linearne mere trupa. U cilju ocenjivanja tehnološkog kvaliteta mesa magaraca ispituju se pH vrednost i temperatura, boja mesa i masnog tkiva, sposobnost vezivanja vode i tekstura mesa. Kako u Evropskoj uniji ne postoji zvanični sistem klasifikacije trupova kopitara na osnovu konformacije, kao i da ONIBEV (Office National Interprofessionnel du Betail et des Viandes) sistem iz 1979. godine ima brojne nedostatke i da se u praksi ne primenjuje, postoji potreba za uspostavljanjem novog sistema za određivanje konformacije trupova kopitara kao najznačajnijeg pokazatelja količine mesa u trupu. S obzirom na to da u dostupnoj naučnoj literaturi ne postoje podaci o graničnim vrednostima za pokazatelje kvaliteta mesa kopitara (izuzev pH vrednosti i teksture), neophodna su dalja istraživanja čime bi se utvrdile karakteristike mesa magaraca kako dobrog tako i slabijeg kvaliteta.*

***Ključne reči:*** autohtoni magarci, kvalitet mesa, kvalitet trupa, očuvanje biodiverziteta

***Summary***

*The use of local donkeys for milk and meat production is very important for the promotion and protection of agrobiodiversity and the preservation of autochthonous breeds, which can also contribute to the valorisation of local pro-*

*duction systems, due to the high adaptive capacity of donkeys and their resistance to diseases. The most common quantitative and qualitative indicators of donkey carcass quality are live weight, carcass weight, dressing percentage, carcass conformation, fat coverage and carcass linear measurements. To evaluate the technological quality of donkey meat, the pH value and temperature, meat and fat colour, water holding capacity and texture are examined. Considering that in the European Union there is no official carcass classification system for equids based on conformation, and that the ONIBEV (Office National Interprofessionnel du Betail et des Viandes) system, developed in 1979, has numerous shortcomings and is not applied in practice, there is a need to establish a new system for determination of equine carcass conformation as the most important indicator of the carcass meatiness. In addition, there are no data in the available scientific literature on threshold values for equid meat quality indicators (except for pH and texture), and, therefore, further research is necessary to determine the donkey meat characteristics.*

**Key words:** *autochthonous donkeys, meat quality, carcass quality, biodiversity preservation*

## UVOD

Usled mehanizacije širom sveta došlo je do znatnog smanjenja broja domaćih kopitara, što je dovelo do ugrožavanja opstanka pa i nestanka pojedinih rasa konja i magaraca (De Palo i sar., 2017). Uprkos tome, magarci još uvek imaju ključnu ulogu u transportu robe i ljudi u sušnim i polusušnim područjima, gde su putevi loši ili ne postoje, a klimatski faktori nepovoljno utiču na efikasnost uzgoja drugih vrsta životinja (Lorenzo i sar., 2019). Takođe, pojedine rase magaraca i konja su preusmerene za proizvodnju mleka (Centoducati i sar. 2012) i mesa (De Palo i sar., 2009), čime je osigurano njihovo očuvanje. Prednost magaraca u poređenju sa drugim vrstama životinja je to što su jednostavni za uzgoj i nisu previše zahtevni u pogledu ishrane, tako da mogu da opstanu na hrani relativno lošeg kvaliteta i dobro podnose nepovoljne klimatske uslove kao što su visoka temperatura i dehidracija (Polidori i sar, 2015; Lorenzo i sar, 2019).

U svetu je opisano 189 rasa magaraca od patuljastog mediteranskog do američkog mamut magarca (više od 50 rasa u Evropi), koji se odlikuju različitim telesnom masom (od 80 do 480 kg). Na osnovu izveštaja FAO, jasno je da se najveći broj jedinki nalazi u državama u razvoju (Lorenzo i sar. 2019). Kina je najveći proizvođač mesa magaraca, a slede Niger i Burkina Faso (tabela 1) (Polidori i sar., 2020, 2021). U nekim državama, kao što su Egipat, Nigerija, Mali, Niger i Sudan, čak i danas ima mnogo više magaraca nego konja (Polidori i sar. 2009). U drugoj polovini prošlog veka populacija magaraca je dramatično smanjena u Evropi (Polidori i sar., 2009), da bi se početkom XXI veka broj magaraca znatno povećao u južnoj Evropi, zbog sve većeg interesa potrošača i

tržišta za mleko magarica, kao i zbog uloge ovih životinja u rekreaciji i asinoterapiji (Lorenzo i sar., 2019). Populacija magaraca u Republici Srbiji se procenjuje na 500 do 1000 jedinki (Trailović i sar., 2021), pri čemu nema zvaničnih podataka o količini proizvedenog mesa magaraca u Srbiji.

**Tabela 1.** *Proizvodnja mesa magaraca u svetu (FAOSTAT, 2018)*

Država	Broj magaraca (n)	Proizvodnja mesa (tona/godina)
Kina	2.249.807	183.755
Niger	124.319	9.946
Burkina Faso	72.372	4.342
Senegal	52.581	3.155
Mali	50.598	3.036
Mauritania	22.920	2.521
Ukupno	2.569.520	207.172

Globalna potrošnja mesa kopitara je uglavnom koncentrisana u pojedinim evropskim državama poput Italije, Francuske, Belgije, kao deo tradicionalne ishrane (Stanciu, 2015; Hernández-Briano i sar., 2018), dok je ova vrsta mesa u većoj meri zastupljena i u Japanu i Južnoj Koreji (Lee i sar. 2007). Teško je precizno utvrditi potrošnju mesa kopitara po glavi stanovnika, a procenjuje se na približno 0,1 kg, što je znatno manje u poređenju sa potrošnjom konvencionalnog mesa svinja, živine i goveda (Gill, 2005; Belaunzaran i sar, 2015; Hernández-Briano i sar., 2018).

Meso magaraca predstavlja veoma malu nišu u potrošnji mesa kopitara, i pored toga što su njegov hemijski sastav i fizičko-hemijske karakteristike veoma slične mesu konja (Polidori i sar., 2022). U prošlosti se pridavalo malo pažnje uzgoju magaraca u cilju proizvodnje mesa (Polidori i sar., 2008), dok se u mnogim delovima sveta magarci ne koriste u ovu svrhu (Lorenzo i sar. 2019). I pored toga, prihvatljivost mesa magaraca za ishranu ljudi se menjala kroz vekove (Polidori i sar., 2015). U državama gde se magarci još uvek koriste za rad ili za dobijanje mleka, poput severne Afrike i/ili Srednjeg istoka, kastrirani mužjaci se upućuju na klanje nakon završetka svoje primarne uloge, kada se već nalaze u poodmaklim godinama (Polidori i sar., 2008, 2015; Lorenzo i sar., 2014; Hernández-Briano i sar., 2018). Starost jedinki je verovatno glavni razlog za opšte prihvaćeno mišljenje da meso magaraca ne predstavlja visokokvalitetnu namirnicu i da nema povoljna senzorna i nutritivna svojstva, pa ne predstavlja uobičajenu namirnicu na trpezi većine potrošača, te se uglavnom koristi za dobijanje proizvoda od mesa (Polidori i sar., 2008, 2009, 2015, 2021; Lorenzo i sar., 2014). S obzirom na to da današnji potrošači zahtevaju krtije meso, sa manjim sadržajem masti i stabilnim kvalitetom, meso magaraca se najčešće



dobija od mladih kastriranih mužjaka kako bi se izbegle nepoželjne senzorne karakteristike (nedostatak sočnosti i mekoće), što ovu vrstu mesa čini značajnim izvorom visokokvalitetnih proteina (Lorenzo i sar., 2014; Polidori i sar., 2015). U državama gde se magarci prevashodno koriste za treking (naporna putovanja), kao u južnoj i zapadnoj Evropi, kastracija mužjaka i upućivanje na klanje se sprovodi u skladu sa zahtevima lokalnog tržišta (Polidori i sar., 2008).

Potrošači poklanjaju veliku pažnju i vrsti proizvodnog sistema, pri čemu je posebno poželjan slobodan ili organski uzgoj, koji se veoma često primenjuju u uzgoju magaraca, gde se jedinke drže na pašnjacima u prirodnim uslovima sredine, što ima pozitivan uticaj na kvalitet trupova i mesa zaklanih životinja (Polidori i sar., 2021). Poslednjih godina je u mnogim zemljama Mediterana poraslo interesovanje za uzgoj magaraca, kao posledica povećane potražnje potrošača za specifična nutritivna svojstva mleka magarica u ishrani odojčadi, što je dovelo do povećanja broja magaraca u južnoj Evropi (Polidori i sar., 2008). Kako se mužjaci više ne koriste za rad, bar u Evropi, na mlečnim farmama magaraca muška pulad i ždrebac se usmeravaju na tov, što predstavlja jednostavan način da se dobije sveže meso sa dobrim nutritivnim svojstvima, a da se dodatno povećaju prihodi lokalnih farmera (Lorenzo i sar., 2014; De Palo i sar., 2017). Iskorišćavanje lokalnih magaraca za proizvodnju mesa je veoma značajno i za promovisanje i zaštitu agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa, što može da doprinese i valorizaciji lokalnih proizvodnih sistema, zbog visoke adaptivne sposobnosti magaraca i njihove otpornosti na bolesti (Polidori i sar., 2022).

Osim izbora potrošača vezanih za vegetarijanski/veganski način života, poslednjih godina raste potražnja za alternativnim izvorima mesa, te meso kopitara (konja i magaraca) može da bude glavni izbor za potrošače koji tragaju za alternativom konvencionalnim vrstama mesa (meso živine, svinja i goveda) (Lorenzo i sar., 2014; Polidori i sar., 2015). Niža otkupna cena i smanjeni troškovi za uzgoj magaraca mogu da doprinesu dobijanju jeftinijeg crvenog mesa u poređenju sa tradicionalnim vrstama mesa, koje sa druge strane ima dosta sličnosti sa mnogo popularnijim mesom konja (Polidori i sar., 2015; Lorenzo i sar., 2019). Iz ovog razloga je poslednjih godina zabeležena povećana potražnja i konzumacija mesa kopitara u Španiji, Francuskoj i Poljskoj (Polidori i sar., 2021, 2022).

Međutim, meso kopitara može da bude zamena za tradicionalne vrste mesa samo ukoliko je lanac proizvodnje pod strogom kontrolom, kako bi se garantovala sledljivost (Lorenzo i sar., 2014). Lanac proizvodnje mesa kopitara u svetu nije standardizovan i suočava se sa nizom problema koji predstavljaju ozbiljna ograničenja za sledljivost: (i) generalno mala godišnja potrošnja ove vrste mesa po glavi stanovnika i ograničena na države u kojima se tradicionalno konzumira meso kopitara (Španija, Italija, Francuska, Belgija, Južna Koreja i Japan); (ii) uvoz velikog broja životinja u druge svrhe iz zemalja u razvoju i trećih zemalja koje se kasnije kolju ilegalno u cilju proizvodnje mesa; i (iii) nedostatak spe-

cijalizovanih proizvodnih sistema za dobijanje mesa kopitara (Lee i sar., 2007; Lorenzo i sar., 2014). Na osnovu nedavno usvojene poljoprivredne politike Evropske unije, koja se odnosi na održivost proizvodnih sistema, kratak lanac proizvodnje mesa kopitara predstavlja potencijalnu strategiju za zadovoljavanje tržišta i zahteva modernog potrošača mesa (Lorenzo i sar., 2014). U tom smislu bi iskorišćavanje autohtonih rasa magaraca i konja trebalo da se potpomogne standardizacijom načina uzgoja, završne telesne mase, starosti i pola kopitara u cilju razvoja malih proizvodnih sistema. Ovo bi dovelo do podizanja poverenja kod potrošača i na taj način bi se promovisala konzumacija/potrošnja mesa kopitara kroz strategiju sledljivosti (Lorenzo i sar., 2014). Stoga bi proizvodnja mesa kopitara, uključujući i meso magaraca, mogla da bude održiva uspostavljanjem kratkog proizvodnog ciklusa, unapređenjem i uzgojem autohtonih rasa kopitara na malim farmama, čime bi se značajno poboljšao kvalitet svežeg mesa i proizvoda od mesa (Lorenzo i sar., 2014).

Meso magaraca, posebno od mladih jedinki, predstavlja meso visoke nutritivne vrednosti zbog visokog sadržaja proteina, minerala (fosfor, gvožđe, cink i bakar) i vitamina (A, E, C i B grupe), niskog sadržaja intramuskularne masti i holesterola, kao i povoljnog masno kiselinskog profila, koji se karakteriše niskim sadržajem zasićenih masnih kiselina, a visokim sadržajem polinezasićenih masnih kiselina od kojih neke igraju važnu ulogu kao prekursori antitrombotičnih faktora, što ovu vrstu mesa čini dobrom zamenom za konvencionalne vrste mesa (Lee i sar., 2007; Polidori i sar., 2008, 2009, 2015, 2021, 2022; Lorenzo i sar., 2014; De Palo i sar., 2017; Hernández-Briano i sar., 2018; Vasiliev i sar., 2021). Dobar nutritivni kvalitet mesa magaraca je dodatno potvrđen visokim sadržajem esencijalnih masnih kiselina, što je od velikog značaja prilikom određivanja kvaliteta hrane (Polidori i sar., 2009). Kao i ostala crvena mesa, meso magaraca ima visok sadržaj kalijuma u odnosu na ostale minerale (Polidori i sar., 2008).

### **Kvalitet trupa magaraca**

Trupovi magaraca se karakterišu tamnijom bojom i odsustvom veće količine potkožnog masnog tkiva, kao i njegovom tipičnom žutom bojom (Lorenzo i sar., 2019). Iako mogu da postoje velike razlike između rasa i tipova, trup magaraca se može lako prepoznati na osnovu dugačkog vrata, broja rebara, nerežnjevutih bubrega i karakterističnih koštanih struktura. Potkožno masno tkivo nije zastupljeno u većoj meri, dok je masno tkivo oko bubrega i na bočnim regijama trupa oskudno čak i kod dobro utovljenih jedinki (Lorenzo i sar., 2019). Karakteristično je da je masno tkivo na vratu čvrste konzistencije, što se razlikuje od potkožnog žutog masnog tkiva na drugim delovima trupa magaraca. Mezenterijalno masno tkivo je tamno žute boje. Kostna srž je mekana, žute boje i poprima čvrstu konzistenciju nakon izlaganja vazduhu (Lorenzo i sar., 2019).

Najčešći kvantitativni i kvalitativni pokazatelji za ocenu kvaliteta trupova magaraca su: telesna masa, masa trupa (ili masa dve polutke), randman, konformacija trupa, prekrivenost trupa masnim tkivom, dužina trupa, dubina grudí, dužina buta, debljina buta; indeks kompaktnosti trupa i indeks kompaktnosti buta (Znamirowska, 2005; Hernández-Briano i sar, 2018; Lorenzo i sar, 2019; Polidori i sar, 2020, 2021). Prethodna istraživanja su utvrdila da na kvalitet trupa i mesa magaraca utiče veliki broj faktora od kojih su najznačajniji rasa, telesna masa, pol, starost, ishrana, i proizvodni sistem (Polidori i sar, 2015; Hernández-Briano i sar, 2018). Karakteristike indeksa performansi i trupova magaraca u odnosu na pol, rasu i starost prikazane su u tabeli 2.

### **Telesna masa**

Telesna masa je mera razvoja životinje i od najvećeg značaja je pri utvrđivanju tovnih sposobnosti grla, odnosno dnevnog prirasta (National Research Council, 1988). Može se utvrditi merenjem na vagi neposredno pre dopremanja u klanicu (na farmi), nakon istovara u depou ili neposredno pre klanja magaraca. Najčešće se određuje sat vremena pred klanje merenjem magaraca na vagi ili trakom za određivanje telesne mase kopitara (De Palo i sar, 2013; Hernández-Briano i sar, 2018). Povećanje telesne mase životinje ne znači samo veću količinu mišićnog tkiva u trupu, već i kože, glave, unutrašnjih organa, masnog i vezivnog tkiva, itd. (Tomašević i Tomović, 2015). Stoga, telesna masa nije direktna i pouzdana mera količine mesa koja se nalazi u trupu, i pored toga što u nekim državama (Sjedinjene Američke Države, Srbija) određivanje telesne mase još uvek predstavlja najčešće primenjivani način za ocenu vrednosti životinja za klanje, odnosno za isplatu novčane nadoknade primarnim proizvođačima (Tomašević i Tomović, 2015). Umanjenje telesne mase tokom transporta i pripreme životinja za klanje u depou nastaje uglavnom usled uskraćivanja hrane i vode i izlučivanja izmeta i mokraće (Panella-Riera i sar, 2012).

### **Masa trupa**

Klanična masa, odnosno masa toplog ili hladnog trupa, predstavlja jedan od važnijih elemenata ocene vrednosti trupova, jer direktno utiče na ukupnu cenu trupa (Tomašević i Tomović, 2015). Pod trupom magaraca podrazumeva se trup sa koga su prilikom obrade odstranjeni koža, glava, donji delovi nogu (odvojeni u tarzalnom i karpalnom zglobu), rep i svi unutrašnji organi grudne, trbušne i karlične šupljine, izuzev bubrega i bubrežnog masnog tkiva (Polidori i sar, 2015). Najznačajniji faktori koji utiču na masu trupa su telesna masa, starost, pol i proizvodni sistem (Hernández-Briano i sar, 2018). Uprkos podacima da kastracija dovodi do smanjenja prinosa, kod kastrata je utvrđena veća masa trupa u poređenju sa magaricama, što se može pripisati većoj zastupljenosti masnog tkiva (Hernández-Briano i sar, 2018). Kod magaraca veće telesne mase i kod starijih jedinki utvrđena je veća masa trupa u poređenju sa lakšim i mlađim jedinkama (Hernández-Briano i sar, 2018; Polidori i sar., 2008 i 2015).

**Tabela 2.** Karakteristike indeksa performansi i trupova magaraca u odnosu na pol, starost i rasu

Referenca	N	Pol	Starost	Rasa	Telesna masa	Dnev. prirast	Masa toplog trupa	Masa hladnog trupa	Kalo hlađenja	Randman toplog trupa	Randman hladnog trupa
Jedinica					kg	g/dan	kg	kg	%	%	%
Aganga i sar., (2003)	5	Ž, M	5 - 7 g	-	-	-	-	-	-	57,1	-
Polidori i sar. (2008)	15	M	15 m	Martina Franka	181,0	-	98,7	96,7	2,0	54,5	53,3
Polidori i sar. (2009)	12	M	14 m	Martina Franka	169,0	-	-	-	-	-	-
Polidori i sar. (2015)	16	M	8 m 12 m	Martina Franka	101,0 122,0	- -	49,2 65,7	- -	- -	49,2 53,9	- -
Polidori i sar. (2016)	16	M	8 m	Martina Franka × Ragusana	106,0	-	-	-	-	-	-
Hernández-Briano i sar. (2018)	189	Ž, M	-	Katalonski melezi	-	-	69,6	67,0	3,85	46,1	44,4
Polidori i sar. (2020)	10	M	16 g	Martina Franka × Ragusana	285,0	-	-	154,0	-	-	53,7
Polidori i sar. (2021)	24	M	16 m	Martina Franka × Ragusana	245,3	49,5	132,9	129,6	2,5	54,2	52,8

Legenda: m – mesec; g – godina; M – mužjak; Ž – ženka

Klanjem magaraca iz intenzivnog uzgoja utvrđena je veća stopa rasta i veća masa trupa u poređenju sa jedinkama iz ekstenzivnog sistema (Polidori i sar, 2021). Zanimljivo je istaći da je kod puladi koja su bila izložena veštačkom sisanju utvrđena veća stopa rasta, veća završna telesna masa i posledično veća masa trupa (De Palo i sar, 2017). Inače, masa trupa magaraca se određuje pojedinačno na elektronskoj vagi neposredno posle klanja i obrade trupa, odnosno na kraju linije klanja (masa toplog trupa posle 45 minuta) i posle hlađenja na  $-1 - +7^{\circ}\text{C}$  u najdubljim delovima trupa (but) (Hernández-Briano i sar, 2018). Masa hladnog trupa se može izračunati i umanjivanjem mase toplog trupa za 2% (kalo hlađenja). Kalo hlađenja predstavlja odnos mase toplog trupa i mase hladnog trupa, pri čemu je kalo hlađenja (3,85%) u magaraca veći nego kod konja (2–2,5%) i lama (1,37%), na šta utiče i pol životinje, pri čemu se veći kalo hlađenja kod magarica može objasniti većom prekrivenošću trupova mužjaka masnim tkivom (Hernández-Briano i sar., 2018).

### **Randman trupa**

Randman trupa ili randman klanja predstavlja procentualni odnos mase trupa i telesne mase, izražen kao randman toplog i randman hladnog trupa (Assan, 2015; Hernández-Briano i sar, 2018) i određuje se 45 do 60 minuta nakon klanja (Polidori i sar, 2015). Randman trupa je važan pokazatelj produktivnosti u tovu (Myburgh i sar, 2023), a indirektno može ukazivati i na njegovu mesnatost. Utvrđeno je da se randman trupa magaraca nalazi u rasponu od 53% do 59% (Aganga i sar, 2003; Polidori i sar, 2008). Veći randman kod konja može se pripisati činjenici da se za uzgoj koriste specijalizovane rase za proizvodnju mesa (Polidori i sar, 2008; Hernández-Briano i sar, 2018). Na randman trupa magaraca mogu da utiču rasa, telesna masa, starost, pol, uhranjenost, proizvodni sistem, priprema za klanje i način obrade trupa (Hernández-Briano i sar, 2018). Randman trupa se smanjuje sa povećanjem starosti magaraca kao posledica povećanja procenta masti i posledičnog smanjenja mišićne mase (Aganga i sar, 2003; Polidori i sar, 2008, 2015; Hernández-Briano i sar, 2018). Dužina trajanja tova ima mnogo veći uticaj na randman od starosti, pa je uočeno da magarci veće telesne mase u proseku imaju za 4% veći randman i veći prinos trupa (Hernández-Briano i sar, 2018). Takođe, klanjem magaraca iz intenzivnog uzgoja je utvrđen veći randman u poređenju sa jedinkama iz ekstenzivnog uzgoja (Polidori i sar, 2021).

### **Konformacija trupa**

U Evropskoj uniji se na osnovu mase trupa, konformacije i prekrivenosti trupa masnim tkivom vrši procena tržišne vrednosti životinja za klanje (European Commission, 2008). Najveći uticaj na konformaciju trupa, imaju vrsta, rasa, starost, pol, uhranjenost, dužina trajanja tova, ishrana i proizvodni sistem (Sou-

lat i sar., 2019). U industriji mesa uobičajeno je da se konformacija određuje na kraju linije klanja, odnosno neposredno nakon merenja mase toplog trupa (45 minuta postmortem).

Konformacija trupova podrazumeva oblik i profil što je uslovljeno razvijenošću muskulature na butu, slabini, leđima i plećki i u manjoj meri razvijenošću masnog tkiva (Hickey i sar, 2007; Cittadini i sar, 2021). Povoljna (odlična) konformacija trupa podrazumeva da su svi profili izrazito razvijeni i konveksni. Butovi mesnatih trupova su konveksnog profila, leđa razvijena i široka, a lopaticice popunjene i dobro oblikovane. Slabu konformaciju trupa karakterišu profili koji su konkavni, butovi su slabo razvijeni, leđa uska, lopaticice su ravne i primetne su koštane izbočine (Teodorović i sar, 2015; Tomašević i Tomović, 2015).

Na osnovu ONIBEV (*Office National Interprofessionnel du Betail et des Viandes*) sistema za klasiranje iz 1979. godine, trupovi kopitara (konja i magaraca) se razvrstavaju u klase na osnovu starosti, konformacije, stepena prekrivenosti trupa masnim tkivom i telesne mase (Lorenzo i sar, 2019). U nedostatku zvaničnog sistema klasifikacije trupova kopitara na osnovu konformacije, kao alternativa se koristi EUROP standard za razvrstavanje trupova goveda (European Commission, 2008), kojim je definisano pet klasa kvaliteta trupa.

### **Prekrivenost trupa masnim tkivom**

Prekrivenost trupova masnim tkivom takođe predstavlja jedan od najvažnijih elemenata pri klasifikaciji trupova kopitara (Lorenzo i sar, 2019). Određuje se najčešće istovremeno sa konformacijom trupova, a odnosi se na količinu i raspored potkožnog, bubrežnog i karličnog masnog tkiva i ostataka masnog tkiva na unutrašnjim površinama grudne i trbušne duplje (Lorenzo i sar., 2019). Trupovi sa povoljnom prekrivenošću imaju ravnomerno i pravilno raspoređen, neprekidan, ali ne suviše debeo sloj masnog tkiva (European Commission, 2008). Masno tkivo na površini trupa ima nekoliko pozitivnih efekata na njegov kvalitet: štiti meso od oksidacije, usporava površinski kvar mesa, smanjuje kalo i doprinosi sočnosti i aromi (Teodorović i sar., 2015). Takođe, trupovi sa dobrom prekrivenošću masnim tkivom imaju manji kalo nakon hlađenja, što je sa ekonomskog aspekta vrlo značajno za industriju mesa

Stepen prekrivenosti trupova kopitara masnim tkivom određuje se prema sistemu ONIBEV (1979), koji se zasniva na vizuelnom pregledu spoljašnje površine trupa i grudne duplje, pri čemu se trupovima mogu dodeliti ocene od 1 do 5: ocena 1 (nizak stepen prekrivenosti) – veoma tanke naslage masnog tkiva na spoljašnjoj površini trupa, bez masnog tkiva u grudnoj duplji; ocena 2 (neznat stepen prekrivenosti) – tanke naslage masnog tkiva na spoljašnjoj površini trupa, a jasno vidljivi mišići između rebara; ocena 3 (prosečan stepen prekrivenosti) – osim na butu i lopatici, mišići su skoro na celom trupu prekriveni

tankim slojem masnog tkiva, dok su mišići u grudnoj duplji i dalje vidljivi između tankog sloja masnog tkiva; ocena 4 (visok stepen prekrivenosti) – na spoljašnjoj površini trupa su mišići buta i lopatice samo ponegde vidljivi između naslaga masnog tkiva, a unutar međurebarni mišići su prekriveni masnim tkivom; i ocena 5 (veoma visok stepen prekrivenosti) – spoljašnja površina trupa je u potpunosti prekrivena debelim slojem masnog tkiva, koje je izraženo u grudnoj šupljini (Lorenzo i sar, 2019).

### **Linearne mere trupa**

Linearne mere za određivanje kvaliteta trupova magaraca se najčešće zasnivaju na onim pokazateljima koji se koriste za određivanje kvaliteta trupova goveda (De Boer i sar., 1974; Lorenzo i sar., 2019). Ispituju se 24 časa *postmortem* i to sledećim redosledom: dužina trupa, dužina buta, širina buta, obim buta, dubina grudi, indeks kompaktnosti trupa i indeks kompaktnosti buta (Juárez i sar., 2009; Franco i sar., 2013; Dominiguez i sar., 2015). Ovi pokazatelji direktno ukazuju na razvijenost muskulature u regijama grudi, leđa, slabina i na butovima zaklanih životinja (Tomašević i Tomović, 2015).

Kada je u pitanju dužina trupa može se određivati spoljašnja i unutrašnja dužinu trupa. Spoljašnja dužina trupa se određuje mernom trakom (metrom) od baze repa do baze vrata (Issakowicz i sar, 2013), dok se unutrašnja dužina trupa meri od kranijalnog dela simfize do kranijalne ivice prvog rebra ili prvog vratnog pršljena (Juárez i sar, 2009; Franco i sar, 2013; Dominiguez i sar, 2015).

Dužina buta se određuje kaliperom ili mernom trakom (metrom) od medijalnog maleolusa tibije do anteriornog ugla simfize, dok se obim buta meri pomoću trake na visini od tri četvrtine njenog rastojanja od tarzalnog zgloba (*articulatio tarsi*) (Znamirowska, 2005). Širina buta se može odrediti kaliperom na dva načina (Juárez i sar., 2009; Franco i sar., 2013; Dominiguez i sar., 2015): (i) kao maksimalna udaljenost između krajnjih tačaka na medijalnoj i lateralnoj strani buta; (ii) merenjem od medijalne linije razdvajanja simfize do mesta najveće debljine buta sa lateralne strane.

Dubina grudi može se određuje kao spoljašnja i unutrašnja dubina grudi. Spoljašnja dubina grudi se određuje kaliperom ili mernom trakom (metrom) od distalnih krajeva trnastih nastavaka 3. i 4. torakalnog pršljena do mesta spoja 3. i 4. rebra i grudne kosti (*sternum*) (Issakowicz i sar., 2013), dok se unutrašnja dubina grudi određuje od ventralne ivice kičmenog kanala 5. rebra, odnosno, od 5. torakalnog do 6. grudnog pršljena (Juárez i sar, 2009; Franco i sar, 2013; Dominiguez i sar, 2015).

Na osnovu dobijenih linearnih mera mogu se odrediti indeksi kompaktnosti trupa kao odnos mase hladnog trupa i dužine trupa i indeks kompaktnosti buta kao odnos dužine buta i širine buta.

**Tabela 3.** Karakteristike boje mesa i masnog tkiva magaraca u odnosu na rasu, pol, starost i muskulaturu

Referenca	N	Pol	Starost	Rasa	Mišić	Boja mesa				
						L*	a*	b*	Croma*	Hue*
Polidori i sar. (2009)	12	M	14 m	Martina Franka	MLTL	35,9	10,4	0,78	10,46	-
					MBF	31,3	9,23	0,67	9,26	-
Polidori i sar. (2015)	16	M	$\frac{8 \text{ m}}{12 \text{ m}}$	Martina Franka	MLTL	33,6	12,2	8,8	-	-
			32,3			11,5	7,9	-	-	
Polidori i sar. (2016)	16	M	8 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	34,3	11,8	8,3	-	-
De Palo i sar. (2017)	20	M	$\frac{12 \text{ m}}{18 \text{ m}}$	Martina Franka	MLTL	38,2	16,5	-1,8	16,5	0,4
			37,2			17,6	-0,7	19,4	0,4	
Hernández-Briano i sar. (2018)	189	Ž, M	-	Katalonski melezi	MS	35,5	17,2	4,3	-	-
Polidori i sar. (2020)		M	16 g	Martina Franka × Ragusana	MLT	37,9	11,7	8,3	-	-
Polidori i sar. (2021)	24	M	16 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	35,1	11,8	7,7	-	-
Polidori i sar. (2022)	14	M	20 m	Martina Franca × Amiata	MLTL	40,2	11,4	8,4	-	-
	N	Pol	Starost	Rasa	Mišić	Boja masnog tkiva				
Hernández-Briano i sar. (2018)	189	Ž, M	-	Katalonski melezi	-	64,4	10,01	20,4	-	-

Legenda: m – mesec; g – godina; M – mužjak; Ž – ženka; MLTL – *Musculus longissimus thoracis et lumborum*; MBF – *Musculus biceps femoris*; MS – *Musculus semitendinosus*; MLT – *Musculus longissimus thoracis*; L\* – svetloća boje; a\* – udeo crvene boje; b\* – udeo žute boje; Chroma\* – zasićenost boje; Hue\* – nijansa boje.



**Tabela 4.** Fizičko-hemijski pokazatelji, sposobnost vezivanja vode (SVV) i tekstura mesa magaraca u odnosu na rasu, pol, starost i muskulaturu

Referenca	N	Pol	Starost	Rasa	Mišić	pH <sub>45min</sub>	T <sub>45min</sub>	pH <sub>24h</sub>	T <sub>24h</sub>	SVV (%)	DL (%)	TL (%)	CL (%)	Tekstura	IM (%)
Polidori i sar. (2008)	15	M	15 m	Martina Franka	MLT	6,9		5,57	-	-	-	-	-	-	2,0
Polidori i sar. (2015)	16	M	8 m 12 m	Martina Franka	MLTL	-	-	-	-	-	-	-	-	54,0	1,8
						-	-	-	-	-	-	-	62,7	1,9	
Polidori i sar. (2016)	16	M	8 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	6,4	37,7	5,7	0,2	-	-	-		58,9	-
De Palo i sar. (2017)	20	M	12 m 18 m	Martina Franka	MLTL	6,3	-	-	-	85,8	-	3,0	41,5	5,4	1,4
						6,1	-	-	-	86,06	-	2,7	40,1	5,3	1,9
Hernández-Briano i sar. (2018)	189	Ž, M	-	Katalonski melezi	MS	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polidori i sar. (2020)	10	M	16 g	Martina Franka × Ragusana	MLT	-	-	-	-	-	-	-	-	49,4	3,3
Polidori i sar. (2021)	24	M	16 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	-	-	-	-	-	-	-	-	54,00	1,2
Polidori i sar. (2022)	14	M	20 m	Martina Franca × Amiata	MLTL			5,6			3,93	-	34,3	57,1	3,1

Legenda: m – mesec; g – godina; M – mužjak; Ž – ženka; MLT – *Musculus longissimus thoracis*; MLTL – *Musculus longissimus thoracis et lumborum*; MS – *Musculus semitendinosus*; pH<sub>45min</sub> – pH vrednost mesa izmerena 45 minuta *postmortem*; T<sub>45min</sub> – temperatura mesa izmerena 45 minuta *postmortem*; pH<sub>24h</sub> – pH vrednost mesa izmerena 24 časa *postmortem*; T<sub>24h</sub> – temperatura mesa izmerena 24 časa *postmortem*; Drip loss – gubitak tečnosti tokom ceđenja; IM – intramuskularna mast; Thawing loss – gubitak tečnosti tokom odmrzavanja; Cooking loss – gubitak tečnosti tokom kuvanja; IM – intramuskularna mast; DL – drip loss, TL – thawing loss; CL – cooking loss; tekstura (N - kg/cm<sup>2</sup>)

### **Kvalitet mesa magaraca**

Kvalitet mesa obuhvata bitna svojstva koja određuju pogodnost za obradu, čuvanje i prodaju, a može da se razmatra sa tehnološkog, nutritivnog i sensornog aspekta. Nutritivni aspekt kvaliteta mesa odnosi se na sadržaj proteina i masti, sastav masti i njihovu oksidativnu stabilnost, sadržaj vitamina i minerala, dok senzorni faktori kvaliteta mesa takođe obuhvataju niz svojstava kao što su boja, mramoriranost, mekoća, sočnost, miris, ukus itd. (Font-i-Furnols i sar., 2015).

U cilju ocenjivanja tehnološkog kvaliteta mesa magaraca ispituju se sledeći pokazatelji: pH vrednost i temperatura, hemijski sastav (sadržaj proteina, masti, ugljenih hidrata, masnih kiselina, amino kiselina, holesterola, gvožđa, kolagena itd.), boja mesa i masnog tkiva, sposobnost vezivanja vode i tekstura mesa. Karakteristike pokazatelja kvaliteta mesa magaraca u odnosu na rasu, pol, starost i muskulaturu su prikazane u tabelama 3 i 4.

### **Fizičko-hemijski pokazatelji kvaliteta mesa**

Temperatura i pH mesa su veoma značajni pokazatelji kvaliteta mesa koji omogućavaju praćenje biohemijskih i fizičkih procesa koji se odvijaju *post-mortem* u toku konverzije mišića u meso (Warriss, 2010; Font-i-Furnols i sar., 2015). Tokom konverzije mišića u meso pod normalnim uslovima (bez stresa), kao rezultat nakupljanja mlečne kiseline, pH vrednost mišića postepeno opada od približne vrednosti 7 do oko 6,1 u toku 45 minuta nakon klanja (Warriss, 2010). Idealna, očekivana pH vrednost mesa kopitara 24 časa nakon klanja treba da bude u opsegu od 5,4 do 5,9 (Walker, 2017; Stanisławczyk i sar., 2019). Sadržaj glikogena u mesu kopitara je oko 0,9%, u mesu goveda varira od 0,3% do 0,6%, dok je sadržaj u mesu svinja oko 0,2%. Visok sadržaj glikogena daje mesu kopitara tipičan slatkast miris i ukus (Stanisławczyk i sar., 2021). Kao rezultat razlaganja velike količine glikogena, acidifikacija unutar muskulature kopitara traje znatno duže nego kod drugih vrsta mesa, a stvorena veća količina mlečne kiseline značajno snižava pH vrednost (Stanisławczyk i sar., 2021) i negativno utiče na rast mikroorganizama kvara i doprinosi bezbednosti i dužoj održivosti mesa kopitara (Walker, 2017).

S obzirom na to da pH vrednost zavisi i od temperature mesa, optimalna temperatura mesa magaraca za odvijanje postmortalnih procesa je u opsegu od 36,9°C do 37,8°C tokom 45 minuta (Etana i sar., 2011), odnosno, od 0 do 7°C 24 časa nakon klanja (Pravilnik, 2011).

Kada su kopitari izloženi dugotrajnom stresu pre klanja, rezerve glikogena u skeletnim mišićima se smanjuju te opada stvaranje mlečne kiseline što rezultira pH vrednošću većom od 6,0 (England i sar., 2016). Intenzivan stres neposredno pre klanja takođe dovodi do trošenja rezervi glikogena i doprinosi ubrzanom gli-

kolizi. Ovo u kombinaciji sa visokom temperaturom mesa dovodi do snižavanja pH vrednosti 24 časa nakon klanja ispod 5,4.

Kod magaraca se fizičko-hemijski pokazatelji kvaliteta mesa najčešće ispituju ubacivanjem sonde portabl pH metra u *m. longissimus dorsi*, *m. biceps femoris* i *m. semitendinosus* 45 minuta i 24 časa nakon klanja (De Palo i sar., 2017; Hernández-Briano i sar., 2018; Polidori i sar., 2020, 2021). Da bi se dobila pouzdana informacija o stepenu i brzini biohemijskih procesa u mesu potrebna su dva do tri merenja, nakon čega se uzima srednja vrednost (Dalmau i sar., 2009).

### Sposobnost vezivanja vode mesa

Sposobnost vezivanja vode predstavlja osobinu mesa da pri delovanju neke mehaničke sile (zagrevanje, sušenje, pritisak) zadrži spostvenu ili dodatu vodu (Rasmussen i Andersson, 1996). Meso kopitara karakteriše relativno dobra sposobnost vezivanja vode sa malim sadržajem intramuskularne masti i niskom tačkom topljenja (Stanisławczyk i sar., 2021), a utvrđeno je da sposobnost vezivanja vode mesa kopitara varira od 67,3% do 73,9%, što ukazuje na to da ova vrsta mesa predstavlja dobru sirovinu za dobijanje različitih proizvoda (Strashynskiy i Fursik, 2020). Dobra sposobnost vezivanja vode mesa kopitara doprinosi manjem gubitku tečnosti tokom toplotne obrade čime se dobijaju finalni proizvodi veće mase i boljeg kvaliteta (Stanisławczyk i sar., 2021). U praksi se za određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa kopitara najčešće koriste sledeće metode: gubitak tečnosti tokom ceđenja (“*drip loss*”), gubitak tečnosti tokom odmrzavanja (“*thawing loss*”) i gubitak tečnosti tokom kuvanja (“*cooking loss*”), što se ispituje u uzorcima *M. longissimus dorsi*, mase oko 500 koji se, nakon transporta na 4°C, analiziraju u roku od dva časa (Domínguez i sar., 2015).

Gubitak tečnosti tokom ceđenja (“*drip loss*”) je gravimetrijsko određivanje sposobnosti vezivanja vode mesa bez primene spoljašnje sile (pritiska), a najčešće se primenjuje “*bag*” metoda (Honikel, 1998; Font-i-Furnols i sar., 2015) uzimanjem dva susedna komada mišićnog tkiva (*m. longissimus dorsi*), istog oblika i veličine (100 g), bez naslaga masti i vezivnog tkiva. Uzorci se mere na vagi u cilju utvrđivanja početne mase, zatim se potom kače o konopac i stavljaju u staklene sudove sa poklopcem bez kontakta sa površinama sudova i iscetkom koji nastaje usled izdvajanja tečnosti. Posle stajanja, na +4°C tokom 24, odnosno 48 časova, uzorci se vade iz staklenih sudova, a zatim se pre merenja na vagi, briše višak eksudata. Gubitak tečnosti tokom ceđenja se prikazuje kao procenat gubitka mase nakon 48 časova ceđenja (Franco i sarm, 2011).

I za ispitivanje gubitka tečnosti tokom odmrzavanja (“*thawing loss*”) uzimaju se dva susedna komada mišićnog tkiva (*m. longissimus dorsi*) i mere se na isti način kao za ispitivanje gubitka tokom ceđenja, zatim se ubacuju u polietilensku kesu i zamrzavaju 48 časova na -20°C. Po odmrzavanju na sobnoj temperaturi u

trajanju od 12 do 16 časova, a pre merenja se odstrani površinski eksudat brisanjem. Gubitak tečnosti tokom odmrzavanja se izražava kao procenat gubitka mase nakon odmrzavanja uzorka (De Palo i sar., 2013).

Gubitak tečnosti tokom kuvanja (“*cooking loss*”) određuje se metodom po Honikel (1998), takođe na dva uzorka *m. longissimus dorsi*, koji se nakon merenja pakuju u kese sa zip zatvaračem i kuvaju u vodenom kupatilu do postizanja temperature od 75°C u centru uzorka, što se utvrđuje ubodnim termometrom. Tada se uklanjaju iz vodenog kupatila, a potom se ekvilibruju na 1–5°C. U sledećem koraku se uzorci vade iz kese a zatim se površina uzoraka obriše. Uzorci se nakon toga mere. Gubitak mesnog soka tokom kuvanja se izražava kao procenat početne mase uzorka (De Palo i sar., 2013).

### Boja mesa

Boja i izgled svežeg mesa su najznačajnija svojstva koja utiču na odluku potrošača o kupovini mesa (Font-i-Furnols i sar., 2015; Hernández-Briano i sar., 2018), pošto se smatra da je boja pouzdan pokazatelj svežine, kvaliteta i higijenske ispravnosti mesa. Boja mesa kopitara je tamnija čak i od mesa goveda, i karakteristično je tamno crvena sa braon nijansom, koja nakon izlaganja vazduhu vrlo brzo potamni i postane crno braon boje (Stanisławczyk i sar., 2021). Osobina mesa kopitara da brzo nakon izlaganja vazduhu poprimi crveno braon boju može se pripisati visokom sadržaju mioglobina (7,4 mg/g), što je duplo više nego u mesu goveda (3,8 mg/g), a oko sedam puta više nego u mesu svinja (0,79–1,44 mg/g) (Stanisławczyk i sar., 2021).

Na boju mesa kopitara utiču spoljašnji faktori poput ishrane, uslova na farmi, postupanja sa životinjama pre klanja, kao i postupanje sa trupovima posle klanja (hlađenje, rasecanje, otkoštavanje i pakovanje), I unutrašnji faktori poput vrste, rase, genotipa, pola, starosti, tipa mišićnih vlakana, sadržaja intramuskularne masti i sadržaja vlage (Font-i-Furnols i sar., 2015; Polidori i sar., 2016; Hernández-Briano i sar., 2018). De Palo i sar. (2017) su utvrdili da stariji magarci (18–12 meseci) i veštački napajana pulad imaju tamnije crvenu boju mesa, a da se sadržaj mioglobina u muskulaturi povećava u toku prve dve godine života, da bi se postepeno smanjivao u narednih 10 godina. Pol, takođe, utiče na boju mesa magaraca, pri čemu je svetlije meso dobijeno klanjem muških kastiranih jedinki usled veće količini intramuskularnog masnog tkiva (Hernández-Briano i sar., 2018).

Boja mesa magaraca se određuje na mesu ohlađenom pri +4°C, 24 časa nakon klanja, kada se stabilizuje sposobnost vezivanja vode, pa se više ne gubi pigment sa eksudatom (Dalmau i sar, 2009; Font-i-Furnols i sar., 2015). Boja mesa magaraca najčešće se određuje na poprečnom preseku *m. longissimus dorsi*, *m. biceps femoris* i *m. semitendinosus* (De Palo i sar., 2017; Hernández-Briano i

sar., 2018; Polidori i sar., 2020, 2021). Uzorci se pre ispitivanja izlažu vazduhu u toku 30 minuta pri +4°C radi cvetanja boje.

Boja mesa se meri instrumentalnom kolorimetrijom, odnosno spektrofotometrijom, na uzorcima odgovarajuće debljine (1–2,5 cm) kako bi se sprečilo da svetlost prođe kroz njih. (Dalmau i sar., 2009; Font-i-Furnols i sar., 2015). Nakon pripreme, prislanjanjem sonde kolorimetra na površinu ispitujućeg uzorka se očitavaju L\*, a\* i b\* vrednosti.

Za instrumentalno određivanje boje mesa može da se koristi i *Computer Vision System* (CVS) metoda (Tomašević i sar., 2019), koja se zasniva na digitalnom merenju variranja boje na površini mesa, nakon čega se podaci dobijeni kompjuterskom obradom slike u odgovarajućim programima (*ColorChecker Passport* i *Adobe Photoshop*) transformišu u bročane vrednosti CIE sistema (L\*, a\* i b\* vrednosti). Pre početka ispitivanja neophodno je kalibrisati fotoaparat ubacivanjem standardne palete sa 24 boje u mračnu komoru (Tomašević i sar., 2019).

### **Boja masnog tkiva**

Boja masnog tkiva je takođe značajan pokazatelj koji utiče na izgled i boju mesa. Boja masnog tkiva zavisi od redoks stanja rezidualnog hemoglobina i od sadržaja karotenoida ali I bilirubina u slučaju patoloških stanja, a može da utiče na tržišnu vrednost trupova, i pored toga što ne utiče na senzorne faktore kvaliteta mesa (Font-i-Furnols i sar., 2015). Sa starošću boja masnog tkiva kopitara postaje žućkasta, pa čak i narandžasta (Stanisławczyk i sar., 2021). Boja masnog tkiva magaraca određuje se 24 časa nakon klanja na potkožnom sloju masnog tkiva na trupu ili na intermuskularnom sloju masnog tkiva *M longissimus dorsi* i *M semitendinosus* i određuje se istom metodologijom kao što je to prethodno opisano za boju mesa (Sarriés i Beriain, 2005; Hernández-Briano i sar., 2018).

### **Intramuskularna mast**

Meso magaraca ima nizak sadržaj intramuskularne masti u poređenju sa mesom goveda ili svinja. Imajući u vidu slabu stopu rasta i mali dnevni prirast, slaba mramoriranost mesa magaraca odnosno mali sadržaj intramuskularne masti se može objasniti tendencijom da konvertuju energiju prvo u koštano i masno tkivo, a tek kasnije u masne depoe (De Palo i sar., 2017; Polidori i sar., 2021). Iako postoji tendencija kopitara da deponuju masti ispod kože, veći sadržaj intramuskularne masti utvrđen je kod starijih magaraca (De Palo i sar., 2017; Polidori i sar., 2021). Značajan faktor koji utiče na sadržaj intramuskularne masti je i ishrana magaraca pre klanja (Polidori i sar., 2021).

## Tekstura mesa

Tekstura, zajedno sa sposobnošću vezivanja vode mesa, se smatra jednim od najznačajnijih pokazatelja kvaliteta mesa na koji utiču unutrašnji i spoljašnji faktori. U najznačajnije unutrašnje faktore spadaju vrsta, rasa, pol, starost, struktura miofibrila, količina glikogena i proteolitička aktivnost, dok se u one manje značajne ubrajaju tip mišićnih vlakana, količina vezivnog tkiva i odnos mišićno/masno tkivo. U spoljašnje faktore se ubrajaju ishrana, klimatski faktori postupanje sa životinjama pre klanja i postupanje sa trupovima posle klanja – hlađenje, rasecanje, otkoštavanje i pakovanje (Font-i-Furnols i sar., 2015). Postoje različite osobine teksture koje se mogu ispitivati instrumentalnim metodama, kao što su tvrdoća, elastičnost, žvakljivost, kohezivnost i sočnost, dok se senzorna ocena teksture odnosi pre svega na tvrdoću mesa (Font-i-Furnols i sar., 2015).

Uzorci predhodno termički obrađenog mesa, za određivanje teksture mesa uzimaju se 24 časa nakon klanja. Kao i kod drugih vrsta životinja za klanje, i kod kopitara se tekstura najčešće ocenjuje na *m. longissimus dorsi* (De Palo i sar., 2017; Polidori i sar., 2020, 2021, 2022). Uzorci treba da se seku paralelno sa pružanjem mišićnih vlakana (longitudinalno). Većina instrumentalnih metoda koje se koriste za određivanje teksture termički obrađenog mesa bazira se na *Texture Profile Analysis*, *Warner-Bratzler shear force*, *Kramer Shear Press* ili *Tensile* testu (Font-i-Furnols i sar., 2015).

Za ispitivanje teksture uzima se uzorak mesa bez kostiju i potkožnog masnog tkiva minimalne debljine 4 cm, koji se termički obrađuje do postizanja temperature od 75°C u centru, a zatim se skladišti na +4°C do ekvibracije i nakon hlađenja se pomoću odgovarajućih noževa analizatora teksture uzima uzorak mesa cilindričnog oblika veličine 20 mm × 12 mm u pravcu prostiranja mišićnih vlakana. Uzorci mesa cilindričnog oblika se potom podešavanjem odgovarajućih parametara dva puta komprimuju kompresionom pločom analizatora teksture do 60% njihove visine. Na kraju analize se korišćenjem *Exponent* programa očitavaju izmereni pokazatelji teksture mesa: sila smicanja, čvrstoća, kohezivnost, elastičnost, žvakljivost, itd. (De Palo i sar., 2013; Font-i-Furnols i sar., 2015; Čobanović i sar., 2021). Na osnovu izmerene sile smicanja (*Warner-Bratzler shear force* – WBS) meso kopitara se na osnovu teksture može podeliti na isti način kao meso goveda: (i) veoma mekano – WBS < 3,2 kg; (ii) mekano – 3,2 < WBS < 3,9 kg; (iii) umereno mekano – 3,9 < WBS < 4,6 kg; i (iv) tvrdo – WBS > 4.6 kg (Stanisławczyk i sar., 2021).

Kako se smatra da meso magaraca ima čvrstu teksturu, ono se izlaže dužem periodu zrenja što uz odgovarajuća ishrana jedinki pre klanja predstavlja ključnu strategiju za poboljšanje teksture mesa, te može da rezultira otvaranjem novih tržišta za njegov plasman (Polidori i sar., 2021).

## ZAKLJUČAK

Meso magaraca predstavlja nutritivno visokovrednu i zdravu namirnicu (visok sadržaj proteina, esencijalnih masnih kiselina, vitamina, minerala i polinezasićenih masnih kiselina), koja ima niz korisnih svojstava na ljudski organizam u poređenju sa konvencionalnim vrstama mesa, zbog čega se preporučuje u ishrani ljudi.

Imajući u vidu da u Evropskoj uniji ne postoji zvanični sistem klasifikacije trupova kopitara na osnovu konformacije, kao i da ONIBEV sistem iz 1979. godine ima brojne nedostatke i da se u praksi ne primenjuje, postoji potreba za uspostavljanjem novog sistema za određivanje konformacije trupova kopitara kao najznačajnijeg pokazatelja količine mesa u trupu.

S obzirom na to da u dostupnoj naučnoj literaturi ne postoje podaci o graničnim vrednostima za pokazatelje kvaliteta mesa kopitara (izuzev pH vrednosti i teksture), neophodna su dalja istraživanja karakteristike mesa magaraca.

Neophodna su i dalja istraživanja kako bi se utvrdio uticaj različitih proizvodnih sistema i načina ishrane na indekse performansi, kvalitet trupa i mesa magaraca, sa ciljem unapređenja lokalnih autohtonih rasa, očuvanja biodiverziteta životinja i stvaranja uslova za zaštitu mesa i proizvoda od mesa magaraca.

## **Zahvalnica:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).

## LITERATURA

1. Aganga, AA, Tsopito CM, Seabo D, 1994. Donkey power in ruraltransportation. Botswana case study. *Appropriate Technology Journal*, 21:32–33.
2. Aganga AA, Aganga AO, Thema FT, Obocheleng KO, 2003. Carcass analysis and meat composition of the donkey. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(3): 138–147.
3. Assan N, 2015. Some factors influencing dressing percentage in goat meat production. *Scientific Journal of Review*, 4(10): 156–164.
4. Belaunzaran X, Bessa RJ, Lavín P, Mantecón AR, Kramer JK, Aldai N, 2015. Horse-meat for human consumption – Current research and future opportunities. *Meat Science*, 108:74–81.
5. Carroccio A, Cavataio F, Montalto G, D'Amico D, Alabrese L, Iacono G, 2000. Intolerance to hydrolysed cow's milk proteins in infants: Clinical characteristics and dietary treatment. *Clinical and Experimental Allergy*, 30:1597–1603.
6. Centoducati P, Maggolino A, De Palo P, Tateo A, 2012. Application of Wood's model to lactation curve of Italian Heavy Draft horse mares. *Journal of Dairy Science*, 95, 5770–5775.

7. Cittadini A, Sarriés MV, Domínguez R, Indurain G, Lorenzo JM, 2021. Effect of breed and finishing diet on growth parameters and carcass quality characteristics of navarre autochthonous foals. *Animals*, 11(2):488.
8. Čobanović N, Stanković SD, Dimitrijević M, Suvajdžić B, Grković N, Vasilev D, Karabasil N, 2020. Identifying physiological stress biomarkers for prediction of pork quality variation. *Animals*, 10(4):614.
9. Čobanović N, Novaković S, Tomašević I, Karabasil N, 2021. Combined effects of weather conditions, transportation time and loading density on carcass damages and meat quality of market-weight pigs. *Archives Animal Breeding*, 64(2): 425–435.
10. De Boer HD B. L., Dumont, B. L., Pomeroy, R. W., Weniger, J. H. 1974. *Manual*
11. De Palo P, Maggiolino A, Lestingi A, Tateo A, 2009. Comparison between carcasses of artificially suckled I.H.D.H. (Italian Heavy Draught Horse) foals slaughtered at 6 months and traditional carcasses obtained by foals slaughtered at 11 and 18 months. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 700–702.
12. De Palo P, Maggiolino A, Centoducati P, Tateo A, 2013. Slaughtering age effect on carcass traits and meat quality of Italian heavy draught horse foals. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(11):1637.

**(Spisak ostalih reference, od 13 do 67, nalazi se kod autora)**



**VEŠTAČKO OSEMENJAVANJE MAGARICA KAO MERA  
OČUVANJA GENETSKIH RESURSA**  
*ARTIFICIAL INSEMINATION OF DONKEYS AS A MEASURE OF  
CONSERVATION OF GENETIC RESOURCES*

Mihajlo Erdeljan, Tijana Kukurić, Ivan Stančić, Ivan Galić

Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet  
Univerziteta u Novom Sadu

***Kratak sadržaj***

*Veštačko osemenjavanje svakako spada u jednu od najšire korišćenih biotehno-  
loških metoda i to kod velikog broja vrsta. U našoj zemlji je ova mera potpuno  
zapostavljena kod magaraca a može se koristiti vrlo uspešno, i to sa opremom i  
znanjem koji se koriste kod konja. Maragarci se relativno lako nauče da skaču  
na magaricu u estrusu, gde im se uz pomoć veštačke vagine uzima sperma.  
Prisustvo magarice je neophodno uz pokušaje da se koristi fantom što nije  
uspešno kod svih magaraca. Parametri sperme su različiti u odnosu na pastuve  
i iznose: volumen 25–50 ml, progresivna pokretljivost 80–90%, koncentracija  
spermatozoida 200–500x10<sup>6</sup>. Mogu se koristiti kontejneri za transport semena i  
ekstenderi koji se koriste za konje ali i tehnika zamrzavanja semena. Tačno  
vreme osemenjavanja se može odrediti uz pomoć probača, uz pomoć ultrazvuka  
i vaginalnog pregleda kao i korišćenjem hormonalne kontrole ciklusa. Tehnika  
osemenjavanja je takva da se seme deponuje u telo materice usmereno prema  
rogu sa najvećim folikulom, korišćenjem ruke, gde se kateter prstima uvodi u  
cerviks. Veličina magarice može predstavljati veliki problem prilikom ovakve  
manipulacije. Alternativne tehnike obuhvataju korišćenje cervikalnog forcepsa  
ili fibroelastičnog endoskopa.*

***Ključne reči:*** biotehnologija, magarci, veštačko osemenjvanje

***Summary***

*Artificial insemination is certainly one of the most widely used biotechnological  
methods in a large number of species. In our country, this measure is com-  
pletely neglected with donkeys, but it can be used very successfully, with the  
equipment and knowledge used with horses. Jacks are relatively easy to learn to  
jump on a jenny in estrus, where their sperm is taken with the help of an  
artificial vagina. The presence of a jenny is necessary with attempts to use a*

*phantom, which is not successful with all donkeys. Sperm parameters are different compared to stallions and are: volume 25–50ml, progressive motility 80–90%, sperm concentration 200–500x10<sup>6</sup>. Containers for transporting seeds and extenders used for horses can be used, as well as the technique of frozen semen. The exact time of insemination can be determined with the help of a tester, with the help of ultrasound and vaginal examination, as well as with the use of hormonal control of the cycle. The insemination technique is such that the semen is deposited in the body of the uterus directed towards the horn with the largest follicle, using the hand, where catheter is introduced into the cervix with the fingers. The size of the donkey can be a big problem during this kind of manipulation. Alternative techniques include the use of cervical forceps or a fibroelastic endoscope.*

**Key words:** *biotechnology, donkeys, artificial insemination*

**BOLEST KOJA DOLAZI – PARATIFUS DIVLJIH SVINJA  
UZROKOVAN BAKTERIJOM SALMONELLA CHOLERESUIS  
THE EMERGING DISEASE WILD BOAR PARATYPHOID CAUSED BY  
SALMONELLA CHOLERESUIS**

Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Slobodan Stanojević, Milan Ninković,  
Isidora Grujović, Đorđe Marjanović, Božidar Savić

Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

***Kratak sadržaj***

*Pojava i prva izolacija etiološkog agensa svinjskog paratifusa: Salmonella enterica subsp. enterica serovar Choleraesuis var. Kunzendorf u Srbiji uzne-  
mirava opštu stručnu javnost. Bolest je za sada izolovana kod domaćih svinja  
koje se dovode u vezu sa uveženim grlima, međutim epizootiološki značaj ove  
bolesti upućuje na divlje svinje. Populacija divljih svinja je često opisana kao  
domaćin silvatičnog ciklusa kruženja ove bakterije, a od 2022. godine izolovana  
je u Švedskoj na severu Evrope.*

*Bakterija Salmonella Choleraesuis je fakultativno intracelularni patogen pri-  
lagodjen svinjama, ali je zabeležen kod ljudi i predstavlja zoonotski agens.  
Paratifus svinja se odlikuje sa kliničkim karakteristikama enterokolitisa i septi-  
kemije ali su promene na plućima karakteristične za ovaj serovar. Tokom 1950-  
ih i 1960-ih, S. Choleraesuis je opisana kao dominantan serovar kod svinja  
širog sveta i još uvek je veoma čest u Severnoj Americi i Aziji, a ređe se otkriva  
u Australiji i zapadnoj Evropi. Za nas je interesantno što su među slučajevima  
prijavljenim u Evropi izolati divljih svinja iz Rumunije. Uprkos niskoj pre-  
valenciji kod svinja i ogromnim problemima sa drugim infekcijama, S. Cho-  
leraesuis postaje sve zastupljenija kod divljih svinja iz Evrope.*

***Ključne reči:*** nova bolest, Salmonella Choleraesuis, svinje

***Summary***

*Finding and the first isolation of the etiological agent of swine paratyphoid:  
Salmonella enterica subsp. Enterica serovar Choleraesuis var. Kunzendorf in  
Serbia disturbed the animal protection professional public. For now, the  
disease is isolated in domestic pigs, which are associated with imported  
animals, however, the epizootiological importance of this disease points to wild  
pigs. The population of wild boars in the Cental Europe is often described as*

*the host of the sylvatic circulation cycle of these bacteria, and since 2022 it has been isolated in Sweden in the northern part of Europe.*

*Bacteria *Salmonella Choleraesuis* is a facultative intracellular pathogen adapted to pigs, but has been reported in humans and is a zoonotic agent. Swine paratyphoid is characterized by clinical features of enterocolitis and septicemia, but lung changes are characteristic of this serovar. In the 1950s and 1960s, *S. Choleraesuis* was described as the dominant serovar in pigs worldwide and is still very common in North America and Asia, and less commonly detected in Australia and Western Europe. It is interesting for us that among the cases reported in Europe are isolates from Romania. Despite its low prevalence in pigs and huge problems with other infections, *S. Choleraesuis* is becoming more prevalent in wild boars from Europe.*

**Key words:** *New disease, *Salmonella Choleraesuis*, pigs*

## ODABRANE ANATOMSKE KARAKTERISTIKE VIMENA MAGARICE

### SELECTED ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF THE DONKEY UDDER

Milena Đorđević, Ivan Milošević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Nikola Cukić,  
Dejana Ćupić Miladinović, Anja Nikolić, Milivoje Urošević

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

#### **Kratak sadržaj**

**Uvod:** Mlečna žlezda kao derivat kože je modifikovana egzokrina, tubulo-alveolarna znojna žlezda, apokrino-merokrinog tipa. Mlečna žlezda kod magarice je označena kao vime. Nalazi se na ventralnom trbušnom zidu u ingvinalnoj regiji, između zadnjih ekstremiteta, tako da ne smeta pri kretanju životinje.

Na svakom vimenu se razlikuju mamarni kompleksi. Jedan mamarni kompleks čini telo (*corpus mammae*) i sise (*papillae mammae*). Vime magarice ima 2 mamarna kompleksa sa 4 mlečna sistema. Zbog toga na svakoj papili postoje po 2 otvora. Svaki od njih vodi u cisternu u papili (*sinus lactifer pars papillaris*). U papilarnu cisternu po pravilu mleko stiže iz žlezdane cisterne (*sinus lactifer pars glandularis*). Kod magarice žlezdana cisterna nije predstavljena jednim definisanim proširenjem u telu žlezde, kao na primer kod krave, već grupacijom "džepčića" u koje se uliva mleko iz mlečnih kanalića. Iz ovih džepčića mleko se spušta u cisternu u papili. Iako se u cisterni (*pars papillaris* i *pars glandularis*) skladišti mleko, kod magarice glavno mesto skladištenja mleka nije cisterna, zbog male zapremine, već je to mesto predstavljeno alveolama u kojima mleko čeka da bude posisano od strane puleta ili izmuženo od strane muža. Ukoliko izostane pražnjenje alveola usled sisanja ili muže (samo se na ova dva načina alveole mogu isprazniti), dolazi do povećanja pritiska na žlezdano tkivo što rezultuje kompenzatornim smanjenjem sinteze mleka sve do potpune obustave žlezdane aktivnosti.

**Materijal i metode:** U našem radu smo ispitivali vimena od 3 magarice, poreklom iz Zasavice. Na gazdinstvu su magarice ekonomski iskorišćene a mi smo sačuvali vime od svake.

**Rezultati i diskusija:** Dva vimena su bila u laktaciji a jedno je bilo zasušeno. U sva tri smo posle nativnog snimanja, ubrizgali kontrastno sredstvo i dobijene snimke analizirali. Uočeno je prisustvo dva mlečna sistema u jednom mamar-

nom kompleksu. Uočeni su džepčići na mestu gde bi se kod krave nalazio sinus laktifer pars glandularis. Uočena je prostrana cisterna u papili

**Zaključak:** Danas se mleko magarice sve više koristi u ljudskoj ishrani, pre svega dece. Neophodno je dobro poznavanje anatomske karakteristike vimena magarice da bi se mogla isplanirati nega i očuvanje zdravlja vimena kao i vremenski intervali u kojima bi se odvijala muža. Usled nepostojanja velike mlečne cisterne u kojoj bi se skladištilo mleko, kao kod krave, neophodno je mužu vršiti nekoliko puta dnevno da bi se ispraznilo mleko iz alveola i samim tim smanjio pritisak na žlezdano tkivo.

**Ključne reči:** anatomija vimena, magarica

**KONTROLA BEZBEDNOSTI PIROTSKOG KAČKAVALJA:  
ODREĐIVANJE PRISUSTVA ORGANOHLORNIH PESTICIDA**  
*SAFETY CONTROL OF PIROT CHEESE: DETERMINATION THE  
PRESENCE OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES*

Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Marija Pavlović, Slobodan Stanojević

Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

**Kratak sadržaj**

*Pirotski kačkavalj je tradicionalni proizvod koji se na specifičan način proizvodi u Pirotu i okolini grada Pirota. Pravi se od mleka sa Stare planine, predela bogatog travnim pašnjacima i stočnom hranom. Upravo takva životna sredina pogoduje dobijanju kvalitetnog mleka koje je potrebno za proizvodnju kačkavalja. Jedan od najznačajnijih faktora u odgajanju krava, koza i ovaca je ishrana, a staroplaninski kraj je od uvek bio veliki potencijal za izražavanje genetičkog potencijala životinja. Upravo takva sredina omogućava razvoj bioloških i ekonomskih gardinstava, čija se proizvodnja uklapa u organsku proizvodnju mleka, mesa i njihovih proizvoda, gde je stočarstvo ekstezivnog karaktera. Agrostietum vulgaris je najrasporostranjenija livadska zajednica Stare planine, a uz prisustvo mnogih lekovitih vrsta utiče na ekološki sastav i proizvodnju kvalitetnog mleka. Svakako je za proizvodnju kačkavalja vrlo značajan kvalitet mleka, pri čemu se najpoznatija vrsta proizvodi od mešavine mleka (kravljeg, očijeg i kozijeg) poznatog po nazivu "mešanac". Pirotski kačkavalj spada u grupu masnih tvrdih sireva parenog testa sa zrenjem i minimalnim udelom mlečne masti u suvoj materiji od 45 procenata. Kao hrana sa većim udelom mlečne masti zahteva kontrolu na prisustvo pesticida zbog potencijalne mogućnosti bioakumulacije pesticida u mastima.*

*Ispitivanje bezbednosti, odnosno prisustva rezidua perzistentih organskih zagađivača pravi je pokazatelj ekološkog stanja proizvoda sa Stare planine. Analiza je urađena ispitivanjem uzoraka pirotskog kačkavalja uzimanjem uzoraka u periodu od pet godina (od 2018. do 2022. godine) i praćenjem prisustva organohlorinih pesticida. Ispitano je 20 uzoraka pirotskog kačkavalja vrste pod nazivom "mešanac" u petogodišnjem slučajnom uzorkovanju. Ispitani su organohlorini pesticidi koji pripadaju grupi poluisparljivih jedinjenja, relativno lipofilnih i stabilanih u životnoj sredini, a koji se mogu identifikovati u različitim matriksima životne sredine. Razlog ispitivanja je naučna činjenica da se oni mogu naći u sredinama u kojima nikada nisu ni bili korišćeni, zbog sposobnosti migracije (putem vazdiha i vode), jer dugo ostaju u životnoj sredini i*

kao takvi imaju negativan efekat na ljusko zdravlje. Ispitivanja se sprovode prema Evropskoj komisiji i Pravilniku, kao i zakonskoj regulativi Republike Srbije prema kojim je obavezna kontrola njihovog prisustva u svim animalnim proizvodima. Tako je prisustvo organohlornih pesticida ili odsustvo pokazatelj ekološkog stanja, tj. bezbednosti, odnosno jedan od važnih indikatora zdrave ishrane životinja, a putem lanca ishrane i čoveka.

U ovom istraživanju upotrebljena je modifikovana QuEChERS metode za rutinsku analizu organohlornih rezidua pesticida u uzorcima pirotskog kačkavalja primenom gasne hromatografije u kombinaciji sa masenom spektrometrijom (GC/MS). Ostaci pesticida su ekstrahovani korišćenjem modifikovane tehnike sa QuEChERS pripremom, uz korišćenje smeše etil-acetata i acetonitrila, a zatim prečišćeni korišćenjem disperzivne ekstrakcije čvrste faze (d-SPE). Prva faza ekstrakcije je sprovedena korišćenjem anhidrovanog magnezijum sulfata i natrijum hlorda. Razvijena je metoda pripreme uzoraka za analizu i validaciju 18 ostataka pesticida. Testirano je nekoliko pristupa čišćenju: d-SPE sa poboljšanim lipidom za uklanjanje matriksa (EMR-lipid), kombinacija primarnog sekundarnog amina (PSA) i C18 sorbenata, a za treći postupak je korišćen kertridž florisil (170  $\mu\text{m}$ , 80Å). Uspostavljeno je prečišćavanje i analiza urozaka primenom EMR-lipida, i postignuta brza, efikasna i jednostavna priprema uzoraka za analizu. Rastvori usklađeni sa matriksom su pripremljeni serijskim razblaživanjem intermedijarnog rastvora sa ekstraktima uzoraka kačkavalja koji ne sadrže nijedan od testiranih analita da bi se izvršila kalibracija usklađena sa matriksom sa istim koncentracijama kao u rastvaraču. Linearnost analitičkog odgovora u proučavanom opsegu koncentracija (0,01–0,10 mg/kg) je bila odlična, sa koeficijentima korelacije većim od 0,99. Uspostavljen je zadovoljavajući recovery u opsegu od 84 do 112%, a ispitano je prisustvo sledećih organohlornih pesticida: aldrina i dieldrina, heptahlor i heptahlor epoksida, suma metabolita DDT, izomera hlordana, endosulfana i endosulfan sulfata, kao i izomera heksahlorocikloheksana ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ) i lindana. Granice kvantifikacije bile su 0,01 mg/kg za ispitivane pesticide.

Analiza svih ispitanih uzoraka potvrdila je zadovoljavajuću bezbednost pirotskog kačkavalja, bez rizika po ljudsko zdravlje. U ispitanim uzorcima nije bilo tragova ispitivanih organohlornih pesticida, tako da je ovom studijom potvrđena bezbednost ispitano g kačkavalja na prisustvo perzistenih organskih zagađivača. Ovo je jedan studijski slučaj kontrole i bezbednosti proizvoda sa Stare planine, značajnog predela prirode i mesta gajenja autohtonih životinja prevashodno u cilju dobijanja kvalitetnih sirovina za proizvodnju tradicionalnih proizvoda.

**Ključne reči:** kačkavalj, Stara planina, organohlorni pesticidi.



**MORFOMETRIJSKI, METABOLIČKI I GENETIČKI PROFIL  
AUTOHTONIH POPULACIJA OVACA I KOZA U SRBIJI, U  
CILJU NJIHOVE KONZERVACIJE**

*MORPHOMETRIC; METABOLIC AND GENETIC PROFILE OF  
AUTOCHTHONOUS GOAT AND SHEEP POPULATIONS IN AIM OF  
CONSERVATION IN SERBIA*

Dragana Ružić-Muslić<sup>1</sup>, Bogdan Cekić<sup>1</sup>, Ivan Ćosić<sup>1</sup>, Nevena Maksimović<sup>1</sup>,  
Violeta Caro Petrović<sup>1</sup>, Predrag Perišić<sup>2</sup>, Stefan Stepić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut za stočarstvo, Beograd – Zemun  
Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Zemun

***Kratak sadržaj***

*Očuvanje genofonda autohtonih populacija ovaca i koza na području Srbije je strateški imperativ sa istorijskog, naučno-istraživačkog, kulturnog, ekonomskog kao i socio-demografskog aspekta. Sojevi (ekotipovi) autohtone rase ovaca pramenka i koza su važna komponenta agrobiodiverziteta, nastali u toku dugogodišnjeg procesa evolucije na određenim biološkim arealima, omeđenim geografskim celinama, u različitim uslovima ishrane i smeštaja, što je rezultiralo njihovim specifičnim morfološkim i proizvodnim performansama. Međutim, ekspanzija visoko-produktivnih rasa u trci za profitom, sa jedne strane, kao i depopulacija ruralnog ambijenta, sa druge strane, usloveli su da neke autohtone populacije ovaca i koza postaju ugrožene u svom biološkom opstanku. Preferencija odgajivača ka visoko profitabilnim rasama ovaca i koza uticala je na njihov biološki opstanak, koji je ugrožen, pri čemu su pojedini sojevi stekli status kritično ugrožene (njihov ukupan broj se kreće između 200 i 300 grla). Imajući u vidu njihov značaj koji se ogleda u posedovanju specifičnih setova gena (otpornost na bolesti, izražen materinski instinkt, dug životni vek, dobra adaptabilnost na nepovoljne uslove u svetlu klimatskih promena), kao i kulturnog, istorijskog spomenika minulih vremena i pokretača ruralne ekonomije, nedvosmislen je imperativ njihovog očuvanja.*

*Prvi korak na tom putu je njihova morfološka, a potom metabolička i genetička karakterizacija, što je i bio cilj projekta. Opservirano je ukupno 210 grla pramenke različitih sojeva (pirotska, karakačanska, bardoka, sjenička, lipska, svrljiška, krivovirska i vlaška vitoroga), kao i 60 grla koza (balkanska i srpska bela koza), na oko 20 lokaliteta u Srbiji.*

*Morfometrijskom karakterizacijom je ustanovljeno da je telesni okvir pirotske i krivovirske pramenke bio najautentičniji (najmanje izložene uticaju drugih rasa), dok su pripadnici ostalih populacija bili krupniji u odnosu na starije literarne podatke.*

*Analiza metaboličkog profila predstavlja refleksiju zdravstvenog i nutritivnog statusa grla i podrazumeva utvrđivanje hematoloških i biohemijskih indikatora. Kod pojedinih sojeva je ustanovljena anemija, dehidratacija, kao i nutritivni disbalans.*

*Analizom genetičkog profila je utvrđen relativno visok nivo genetičkog diverziteta kod svih ispitivanih sojeva pramenke, kao i u celokupnoj populaciji ove autohtone rase ovaca, ali i genetički afinitet pirotske i sjeničke pramenke, kao i genetička distinktnost soja lipska pramenka.*

*S obzirom da poslednjih decenija nismo imali sveobuhvatnu opservaciju naših autohtonih populacija ovaca i koza, ostvareni rezultati su značajan iskorak u definisanju standarda autohtonih rasa i sojeva malih preživara, te će se koristiti za formulisanje smernica i strategija za plansko očuvanje pramenke i autohtonih rasa koza u Republici Srbiji.*

***Ključne reči:*** autohtone rase ovaca i koza, genetički profil, metabolički profil, morfometrijski profil

### ***Zahvalnica:***

Rad je rezultat projekta koji je finansiran od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije.

---

ЦИП каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

636.082(082)

СИМПОЗИЈУМ Заштита агробидиверзитета и очување  
аутохтоних раса домаћих животиња (4; 2023; Димитровград)

Zbornik predavanja četvrtog simpozijuma Zaštita  
agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja  
= Proceedings of the fourth regional Symposium Protection  
of agrobiodiversity and preservation of autochthonous  
breeds of domestic animals : Dimitrovgrad, 29. jun – 1. jul,  
2023. / [urednik Milan Maletić]. - Beograd : Fakultet veterinarske  
medicine Univerziteta, 2023 (Beograd : Naučna KMD). - 310 str.  
: ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 300. - Bibliografija uz svaki  
rad. - Summaries.

ISBN 978-86-80446-65-3

a) Domaće životinje – Razmnožavanje – Zbornici

COBISS.SR-ID 119156489

---