

Priloga 1: Vsebinsko poročilo –

Priloga 1 je obvezen element zaključnega poročila. Študija je raziskovalno poročilo za naročnika (MKGP), ki mora vključevati vse elemente raziskovalnega dela :

- povzetek (v slovenskem in angleškem jeziku)
- opis problema in ciljev;
- kratek povzetek ključnih ugotovitev iz literature;

Strateški pristopi za izboljšanje zdravstvenega stanja in plodnosti drobnice

Povzetek

V celoti predstavljena epidemiološka analiza zdravja in plodnosti ovčjih tropov na Jezerskem in Vremščici v obdobju od decembra 2020 do marca 2023 je vključevala različne diagnostične metode, kot so parazitološke, serološke, molekularne, hematološke in biokemijske preiskave ter ultrazvočno diagnostiko. Med izvedenimi asistiranimi tehnikami reprodukcije sta bili uporabljeni globoko zamrzovanje in endoskopsko osemenjevanje ovc. Raziskava se je osredotočila na avtohtone pasme ovc in vključevala serološke preiskave krvi za različne bakterijske in virusne bolezni, molekularne in bakteriološke preiskave abortiranih jagnjet, analizo koncentracije anti-Müllerjevega hormona (AMH). Rezultati so razkrili spreminjanje stopnje okužb seroprevalence glede na bolezni in leto preiskave, identificirali dokazali prisotnost salmonelle pri abortiranih jagnjetih ter pokazali višje koncentracije AMH pri jezersko-solčavski pasmi, kar odpira vprašanja o reproduktivni fiziologiji. Kljub odsotnosti povečanega števila abortusov bi bilo redno spremljanje in prilagajanje strategij glede na rezultate seroloških preiskav nujno. Hkrati je bi bilo potrebno poskrbeti za ustrezne higienske ukrepe in genetsko tipizacijo zaradi prisotnosti salmonelle. Poleg tega višje koncentracije AMH pri jezersko-solčavski pasmi nakazujejo na potencialne markerje plodnosti, medtem ko variabilni rezultati virusnih preiskav poudarjajo kompleksnost epidemiologije in potrebo po prilagajanju strategij ter cepljenju. Celostna analiza rezultatov prispeva k boljšemu razumevanju zdravstvenega in reproduktivnega stanja avtohtonih pasem ovc na Jezerskem in Vremščici. Oba tropa ovc, jezersko-solčavske pasme iz Jezerskega in istrske pramenke iz Vremščice, sta vključena v Skupni temeljni rejski program (STRP), v okviru katerega se izvajajo kontrola plodnosti, mlečnosti in rastnosti jagnjet. Vsi podatki o živalih v tropu in o proizvodnosti posamezne živali se beležijo v Centralni podatkovni zbirki Drobnica, ki jo vzdržujemo na Oddelku za zootehniko, in so bili tekom celotnega projekta na voljo v obliki različnih izpisov za jemanje vzorcev in za različne analize.

Strategic approaches to improve the health and fertility of small ruminants

Abstract

The fully presented epidemiological analysis of the health and fertility of the Jezersko and Vremščice sheep flocks from December 2020 to March 2023 included various diagnostic methods such as parasitological, serological, molecular, hematological and biochemical tests as well as ultrasound diagnostics. The assisted reproduction techniques used included deep freezing and endoscopic insemination of sheep. The investigations focused on native sheep breeds and included serological blood tests for various bacterial and viral diseases, molecular tests on aborted lambs and analysis of anti-Muellerian hormone (AMH) concentrations. The results showed that infection rates vary according to disease and year of testing, that Salmonella was detected in aborted lambs and that the Jezersko-Solčavska breed has higher AMH concentrations, raising questions about reproductive physiology. Even if the number of abortions has not increased, regular monitoring and adaptation of strategies according to the results of serological tests are necessary. At the same time, appropriate hygiene measures and genetic typing for the presence of Salmonella should be ensured. In addition, the higher AMH values in the Jezersko-solčavska breed indicate potential fertility markers, while the different results of the viral tests underline the complexity of the epidemiology and the need to adapt strategies and vaccinations. The integrated analysis of the results contributes to a better understanding of animal health.

1. Opis problema in ciljev

Večkrat se rejci soočajo s težavami, da se prireja v tropu poslabša in ne doseže pričakovanih rezultatov. Vzroki za to so različni, najpogostejše so povezani z zdravstvenimi težavami, s pomanjkljivostmi v prehrani ali pogojih reje, kar slabo vpliva na živali in jim onemogoči optimalno prirejo. Ustrezna oskrbljenost živali s hranljivimi snovmi je eden od pogojev za uspešno prirejo in plodnost. V nasprotnem primeru lahko zaradi pomanjkljive prehrane, ki ne pokrije potreb živali, pri njih pride do presnovnih in deficitarnih bolezni. Neustrezna oskrbljenost vpliva na slabšo koncepcijo ter povečan delež embrionalne smrtnosti, mrtvorojenih in slabo vitalnih mladičev. Pri samicah je najbolj kritično obdobje pozne brejosti in zgodnje laktacije, ker so takrat njihove potrebe po hranljivih snoveh večje (Cabiddu in sod., 2019). V zadnjih tednih brejosti se njihove potrebe močno povečajo na račun presnovnih potreb intenzivno rastočih plodov, po porodu pa na račun proizvodnje mleživa in mleka. V tem obdobju najpogostejše pride do presnovnih bolezni zaradi pomanjkanja energije in mineralov. Deficitarne bolezni se najpogostejše pojavljajo pri živalih, ki imajo skozi daljše časovno obdobje neustrezno oziroma deficitarno prehrano. S pomočjo biokemijskih in hematoloških preiskav krvi živali lahko ugotovljamo presnovne in deficitarne bolezni in nekatere druge zdravstvene težave (npr. vnetja) pri živalih. Omogočajo oceno oskrbljenosti živali s hranljivimi snovmi, še preden se nek deficit klinično izrazi in tako lahko s pravočasnim ukrepanjem težave še preprečimo.

2. Kratek povzetek ključnih ugotovitev iz literature

Presnovne in deficitarne bolezni lahko potekajo v klinični obliki, ki jo rejec hitro opazi, ali pa v manj izraziti subklinični obliki, ki se odraža v slabši plodnosti in prireji ter večji dovzetnosti živali za druge bolezni (npr. parazitoze) in je lahko rejec sploh ne zazna. S pomočjo hematoloških in biokemijskih preiskav krvi lahko ugotovljamo oskrbljenost živali s hranljivimi snovmi in morebitno prisotnost bolezni (presnovne bolezni, vnetje). V ta namen se uporablja t.i. metabolični profil, ki se vse pogosteje uporablja tudi pri drobnici (Hernandez in sod., 2020; Antunović in sod., 2017). Na osnovi analize krvi lahko pridemo do prave diagnoze bolezni, saj lahko motnje v presnovi nastopajo v različnih kombinacijah (npr. sočasno pomanjkanje energije in mineralov) in klinični znaki pogosto niso dovolj specifični. Motnje v oskrbljenosti z energijo so najpogostejše pri ovcah v pozni brejosti. Če živali ne dobijo dovolj energije s krmo, lahko pride do motenj v presnovi ogljikovih hidratov in maščob ter do bolezenskega stanja - gravidnostne toksemije. Za gravidnostno toksemijo najpogosteje zbolijo preveč zamaščene ali pa zelo suhe živali ter živali, ki so breje z več plodovi (Bayne in Edmondson, 2021). Pri izkoriščanju maščobnih zalog nastajajo ketoni, ki jih telo uporabi kot nadomestni vir energije namesto glukoze. Za preprečevanje oz. zgodnje odkrivanje težav v oskrbi z energijo, lahko pri ogroženih živalih kontroliramo vsebnost beta-hidroksibutirata (BHB) v krvi. Vrednosti med 0,7 in 1,1 mmol/L pomenijo pomanjkanje energije ter nevarnost za pojav gravidnostne toksemije (Brozos in sod., 2011). Oskrbljenost živali z beljakovinami lahko ugotovljamo s pomočjo merjenja vsebnosti celotnih serumskih beljakovin (CSB), albuminov (Alb) in sečnine (uree) v krvnem serumu. Za optimalno izkoriščanje beljakovin iz krme je zaradi mikrobne prebave v vampu potrebno ustrezno razmerje med beljakovinami in energijo. Vsebnost serumskih beljakovin in albuminov nam pokaže oskrbljenost z beljakovinami ter morebitno vnetje ali dehidracijo. Prevelik delež beljakovin glede na energijo v obroku se kaže z visoko koncentracijo sečnine v krvnem serumu in drugih telesnih tekočinah ter negativno vpliva na plodnost. Nizka koncentracija sečnine se pojavlja pri premajhni vsebnosti beljakovin v obroku in vpliva na slabšo sintezo gonadotropnih hormonov (Kraft in Dürr, 1999; Jazbec, 1990). Biokemijske preiskave krvi omogočajo tudi oceno oskrbljenosti z minerali. Pri ovcah se potrebe po kalciju močno povečajo v zadnjem obdobju brejosti (tri do štiri tedne pred porodom) zaradi mineralizacije kosti plodov, zlasti pri živalih, ki nosijo več plodov (Gurung in sod., 2021). Po porodu pa so povečane potrebe zaradi laktacije, zato so za pomanjkanje kalcija in pojav obporodne hipokalcemije bolj ogrožene ovce mlečnih pasem. Koncentracija anorganskega fosforja (aP) v krvnem serumu je povezana s količino fosforja v krmi (Jazbec, 1990; Kraft in Dürr, 1999). Pri prežvekovalcih, ki jim fosforja primanjkuje, je ugotovljena zmanjšana mikrobna sinteza beljakovin v vampu, kar negativno vpliva tudi na prirejo. Pomanjkanje fosforja lahko povzroči motnje v apetitu (lizavost), resasto dlako in slabšo plodnost (Suttle, 2010; Gurung in sod., 2021). Pomanjkanje fosforja je pogostejše pri živalih na paši, saj večina trav in detelj vsebuje več kalcija in malo fosforja. Do pomanjkanja natrija pride ob neustrezni oskrbi z minerali, k temu dodatno pripomore velika visoka mlečnost in huda poletna vročina. Pomanjkanje natrija (in klora) negativno vpliva na plodnost in apetit (Gurung in sod., 2021). Pomanjkanje bakra je najpogostejše pri živalih, ki jedo krmo s travnikov in pašnikov, na apnenčastih tleh, revnih z bakrom. Ob pomanjkanju bakra lahko pride do slabokrvnosti, slabše plodnosti, motenj v obarvanju in strukturi dlake (slaba kakovost volne) in nevroloških težav (enzootska ataksija) (Gurung in sod., 2021; Scott, 2010). Poleg pomanjkanja pri bakru predstavlja problem tudi presežek, saj lahko hitro pride do zastrupitve, na kar so še zlasti občutljive ovce.

Z razvojem sonaravnega kmetovanja, ki zahteva zmanjšanje uporabe zdravil, se povečuje potreba po metodah, ki bi omogočale etiološko diagnozo in s tem ciljano zdravljenje ter preprečevanje gospodarske škode. Po drugi strani pa zatiranje invazij z želodčno-črevesnimi zajedavci, kljub napredku imunoprofilakse, še vedno temelji na kemoterapiji oziroma na uporabi anthelmintikov. Kot posledica tega so se razvile odporne populacije želodčno-črevesnih strongilidov, ki kljub uporabi anthelmintikov povzročijo bolezen in izgube v prireji. Populacije želodčno-črevesnih strongilidov, ki so odporne na anthelmintike, so danes največji medicinski in gospodarski problem v ovčereji.

V literaturi najdemo poročila, ki potrjujejo, da lahko paraziti pri ovcah negativno vplivajo na reprodukcijo. Tako najdemo poročila, da se zaradi želodčno-črevesnih strongilidov podaljša čas, v katerem ovce spolno dozori in imajo prve jagnjitve. V večini primerov je delovanje želodčno-črevesnih parazitov na reprodukcijo posredno. Naj občutljivejši del reprodukcijskega cikla je obdobje okoli ovulacije, oploditve in zgodnjega embrionalnega razvoja. V tem obdobju je zahteva po hranilih velika in motnje v resorpciji določenih hranil, ki jih povzročajo želodčno-črevesni paraziti, vpliva tako na število ovulacij, kakovost jajčnih celic in povečuje tveganje za zgodnjo embrionalno smrtnost. V obdobju brejosti pa nezadostna resorpcija potrebnih hranil vpliva na razvoj placente in s tem povečano možnost dostopa parazitskih toksinov, ki lahko pripeljejo do abortusov.

2.1. Želodčno-črevesni strongilidi (red Strongylida) pri prežvekovalcih v Sloveniji

Endohelminthska favna v Sloveniji je pri domačih in divjih prežvekovalcih dobro poznana. V 80-ih letih so bile v Sloveniji opravljene sistematične parazitološko-favnistične in epizootiološke raziskave prebavil pri divjih prežvekovalcih, ovcah in kozah ter pri govedu. Najbolj razširjeni so predstavniki družine Trichostongylidae z rodovi *Ostertagia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus* in *Cooperia* ter rod *Nematodirus* (Bidovec, 1984; Kopitar, 1984; Bešvir, 1988). Gre za nematode, ki spadajo v red Strongylida, in so veliki od 5 do 30 mm in pri katerih so samice večje kot samci.

Bidovec (1984) je ugotovil, da so pri divjadi najbolj razširjene vrste *Ostertagia circumcincta*, *Haemonchus contortus*, *Spiculoptera spiculoptera* in *Trichuris ovis*. Sicer je Bidovec (1984) ugotovil 36 različnih vrst želodčno-črevesnih helmintov. Bešvir (1988) je pri svojih raziskavah pri govedu ugotovil 24 vrst endohelminthov. Kot najpogostejše zajedavce je navajal *Ostertagia ostertagi*, *Haemonchus contortus*, *Ostertagia lyrata*, *Cooperia oncophora*, *Cooperia punctata* in *Nematodirus spathiger*.

Pri preučevanju endohelminthov iz prebavil drobnice v Sloveniji je Kopitar (1984) ugotovil, da se pri ovcah najpogostejše pojavljajo sledeče vrste: *Ostertagia circumcincta* (52,47 %), *Haemonchus contortus* (38,61 %), *Trichostrongylus axei* (21,78 %), *Trichostrongylus vitrinus* (21,45 %), *Trichostrongylus capricola* (20,13 %), *Nematodirus filicollis* (17,16 %), *Ostertagia*

trifurcata (16,83 %), Strongyloides papillosus (16,50 %) in Trichostrongylus colubriformis (10,89 %).

Brglez (1996) je na podlagi svojih raziskav navajal, da je prišlo do spremembe v pogostnosti zajedavcev pri ovcah v Sloveniji. Njegove rezultate povzemamo v preglednici 1.

Preglednica 1: Pogostnost zajedavcev in njihovo naselišče v prebavilih ovc (Brglez, 1996)

Vrsta zajedavca	Delež invadiranosti (%)	Naselišče
Ostertagia circumcincta	do 82	siriščnik
Trichostrongylus axei	do 57	siriščnik, tanko črevo
Nematodirus spathiger	do 55	tanko črevo
Nematodirus filicollis	do 42	tanko črevo
Trichostrongylus vitrinus	do 22	siriščnik, tanko črevo
Haemonchus contortus	do 18	siriščnik
Chabertia ovina	do 25	debelo črevo

2.2.Zatiranje želodčno-črevesnih strongilidov pri ovcah

Rejo ovc na paši vedno spremljajo invazije želodčno-črevesnih strongilidov. Pri tem prevladuje kronična oblika, za katero je značilno, da povzroča zmanjšanje prireje, da neugodno vpliva na splošno zdravstveno stanje in tudi na gospodarnost reje. Iz naštetega izhaja, da je potrebno v ovčereji stalno spremljati zdravstveno stanje živali z usmerjenimi diagnostičnimi preiskavami in izvajati ukrepe za zatiranje invazij z želodčno-črevesnimi strongilidi.

Pri zatiranju želodčno-črevesnih strongilidov imamo lahko tri različne pristope glede na cilj, ki ga želimo doseči (Hiepe, 1994):

- Zatrtje - to pomeni absolutno odstranitev povzročitelja.
- Zmanjševanje škode - po principu zmanjševanja števila zajedavcev. V praksi se običajno ubira to pot.
- Kavzalna terapija - pri klinični manifestaciji invazij z želodčno-črevesnimi strongilidi živali zdravimo.

Pri zatiranju želodčno-črevesnih strongilidov moramo upoštevati različne okoliščine. Pomemben dejavnik so invazijske ličinke, ki so preživele zimo in predstavljajo glavni vir invazije za prvopašne živali (Schnieder, 2000).

2.3. Odpornost helmintov na anthelmintike

Definicija odpornosti oziroma rezistence helmintov proti anthelmintikom je izpeljana iz definicije svetovne zdravstvene organizacije za odpornost insektov na insekticide (Jordi, 1980). Odpornost je definirana kot sposobnost neke populacije helmintov, da tolerira takšen odmerek neke učinkovine, ki bi v neki normalno občutljivi populaciji helmintov delovala smrtno na pretežno število osebkov (Jordi, 1980; Prichard in sod., 1980; Bauer, 1983).

Kadar pride do rezistence zaradi selekcije z neko drugo učinkovino iz iste skupine anthelmintikov, govorimo o skupinski oziroma stranski rezistenci (ang. side resistance). Iz prakse so znani primeri, ko se je zaradi rezistence proti določenemu predstavniku iz skupine benzimidazolov pojavila rezistenca tudi proti drugim predstavnikom iz iste skupine, ki nikoli niso bili v uporabi (Bauer, 1988). V primerih, ko se pojavi rezistenca zaradi selekcije z anthelmintiki iz različnih skupin, govorimo o večskupinski rezistenci (ang. multiple resistance) (Bauer, 1988). Slednje je zaskrbljujoče, saj se predvideva, da so rezistence vezane na spremembe v genomu. To pa pomeni, da se v neki populaciji povečuje zastopanost genov, ki so vzrok za spremenjen fenotip v populaciji.

Prva poročila o možnih rezistencah na anthelmintike segajo v čas kmalu po uvedbi tiabendazola. V letu 1968 je bil prvič opisan pojav rezistentne populacije *Haemonchus* na treh ovčjih farmah v New South Walesu v Avstraliji. Prve obsežne raziskave v zvezi s pojavom rezistenc na tiabendazol so bile opravljene leta 1979 v New South Walesu, kjer so na 22 od 40 farmah ugotovili rezistenco. Rezistence helmintov na anthelmintike iz skupine benzimidazolov so bile ugotovljene v Avstraliji, Afriki, Evropi, Severni in Južni Ameriki oziroma povsod tam, kjer so se ugotavljanja lotili (Prichard, 1994).

2.4. AMH kot pokazatelj plodnosti

AMH (anti-Müllerian hormone) je hormon, ki ga proizvajajo jajčniki in je znan kot napovednik plodnosti pri ženskah. Pri živalskih vrstah ima podobno vlogo kot pri ljudeh, čeprav se lahko njegova natančna vloga in regulacija razlikujeta med vrstami. Pri samcih se AMH proizvaja tudi v testisih, vendar je njegova vloga manj raziskana in razumevana kot pri samicah. Nivo AMH se običajno meri kot del ocene plodnosti pri samcih in samicah v veterinarski medicini ter pri gojenju živali. Visoki nivoji AMH običajno kažejo na visoko plodnost, medtem ko nizki nivoji lahko kažejo na težave s plodnostjo (Suarez-Henriques P in sod., 2024).

3. Uporabljene metode dela

3.1. Mikrobiološke preiskave:

Za serološke preiskave smo vzorce krvi odvzeli enkrat letno, v času raziskave so bila izvedena štiri vzorčenja. Zaradi različne velikosti tropov smo ob vsakem vzorčenju v tropu istrske pramenke odvzeli vzorce krvi 55 ovcam, v tropu jezersko-solčavske ovce pa 45 ovcam (skupaj 402 vzorca).

Serološke preiskave krvi na mrzlico Q, enzoosko zvržavanje ovac, paratuberkulozo, toksoplazmozo in ovčji epididimitis smo izvedli z indirektno, preiskavo na neosporozo pa s kompetitivno encimskoimunsko metodo.

Organe štirih abortiranih jagnjet z Vremščice (december 2020-januar 2021) smo z metodo PCR v realnem času (komercialni komplet) preiskali na salmonelo, *L. monocytogenes*, *A. phagocytophilum*, BHV-4, *C. burnetii*, *C. fetus*, *Chlamydophila* spp. in leptospire, dodatno pa še na brucele in *N. caninum*.

3.2. Virusna obolenja:

S komercialnim testom CAEV/MVV p28 Ab Screening ELISA Test Kit (IDEXX Laboratories, Švica) smo dokazovali prisotnost protiteles proti virusu Maedi-Visna v serumskih vzorcih ovac.

Za detekcijo protiteles proti virusu Schmallenberg v serumskih vzorcih ovac smo uporabili ID Screen Schmallenberg Virus Indirect Screening Test Multi-Species ELISA kit (ID. vet Innovative Diagnostics, Francija).

Za dokazovanje protiteles proti virusu BB v serumskih vzorcih ovac smo uporabili serum nevtralizacijski test (SNT). Za inaktivacijo komplementa, je bilo potrebno vzorce serumov ovac najprej inkubirati na 56°C. Nato so se na mikrotiterski plošči pripravile redčine serumskih vzorcev, od 1:5 do 1:40, dodalo se je delovno redčino virusa. Prav tako se je pripravila povratna titracija, za kontrolo delovne redčine virusa in kontrola celic. Po 1 -urni inkubaciji pri 37°C in 5% CO₂ je sledilo nanašanje suspenzije celic SFT-R in inkubacija 4 dni pri 37°C in 5% CO₂. Za odčitavanje rezultatov je bilo potrebno izvesti še imunoperoksidazni test, z monoklonskimi protitelesi WB 103/105. Za oceno veljavnosti rezultatov, je bilo potrebno najprej preveriti količino virusa, kontrolo celic, nato pa izračunati titer po Kärberjevi metodi.

3.3. Parazitološke preiskave:

V obdobju med 6.11.2020 in 31.10.2023 je bilo odvzetih 1.723 vzorcev iztrebkov ovac. Od tega je bilo 827 vzorcev odvzetih v reji »Vremščica« in 896 vzorcev v reji »Jezersko«. Ob

tem je bilo v reji »Vremščica« opravljenih 217 splošnih parazitoloških preiskav in 827 kvantitativnih preiskav za določitev števila jajčec glist, trakulj in oocist eimerij na gram iztrebkov (EPG/OPG). V reji »Jezersko« je bilo opravljenih 66 splošnih parazitoloških preiskav in 896 kvantitativnih preiskav za določitev števila jajčec glist, trakulj in oocist eimerij na gram iztrebkov (EPG/OPG). Vzorce iztrebkov smo pri splošni preiskavi pregledali na prisotnost notranjih zajedavcev z uporabo flotacijske metode in sedimentacijske metode. Uporabljena je bila nasičena raztopina kuhinjske soli (gostota 1,20 pri 20° C) za flotacijo, za sedimentacijo pa je bila uporabljena voda iz pipe [17]. Vzorce, pri katerih smo opravili kvantitativne preiskave, pa smo opravili testirali z modificirano metodo McMASTER, in sicer smo uporabili 4 grame iztrebkov in 60 mililitrov nasičene raztopine kuhinjske soli (Thienpont in sod.,2013).

3.4.Določanje plodnosti:

Ultrazvočno diagnostiko smo pri obeh pasmah ovc izvajali periodično, bodisi v sezoni pri istrski pramenki ali skozi celo leto pri jezersko-solčavski pasmi. Za diagnostiko brejosti smo uporabili ultrazvok s 5 MHz transrektalno sondo (SonoSite), pri čemer smo s sondo brejost ugotavljali preko kože trebuha oz. transabdominalno. V primeru, da s 5 MHz sondo brejosti nismo ugotovili, če je bilo za potrditev brejosti na ta način še prezgodaj, smo uporabili še ultrazvok (Aloka 500) s 7.5 MHz transrektalno sondo, s katero lahko potrdimo zgodnejšo brejost (15. – 20. dan po oploditvi). Brejost smo potrdili, če smo s transabdominalno metodo ugotovili prisotnost placentomov in plodov ter s transrektalno metodo, če smo potrdili prisotnost gestacijskih mešičkov s zarodkom.

3.5.Določanje koncentracije AMH:

Določanje koncentracije AMH hormona smo izvedli s pomočjo komercialnega ELISA testa (ovine AMH ELISA; AnshLabs®, TX, USA). Koncentracija AMH se je določala iz seruma. Po odvzemu krvi smo kri centrifugirali in serum zamrznili na – 80° C. Po zbranih vseh vzorcih smo opravili AMH test.

3.6.Globoko zamrzovanje ovnovnega semena

Plemenski ovni za jemanje semena so bili pripeljani iz testne postaje Logatec, kjer Oddelek za zootehniko izvaja direktni test za ravnost pri ovnih jezersko-solčavske pasme za potrebe Skupnega temeljnega rejskega programa (STRP) in tako zagotavlja plemenske ovne za trope ovc, ki so vključene v STRP. Plemenski ovni so prosti kužnih bolezni, imajo izračunano plemensko vrednost za telesno maso na 270. dan v direktnem testu, imajo določeno kakovost semena in so plodni in imajo znano oceno za lastnosti zunanosti ter za kakovost volne. Seme je bilo odvzeto in zamrznjeno na Kliniki za reprodukcijo, VF, UL. Zamrznjeno je bilo 14. in 16.12.2021 po standardnem postopku, ki ga uporabljamo za zamrzovanje ovnovnega semena za potrebe genskih rezerv. Postopek vključuje uporabo TRIS razredčevalca z dodanim jajčnim rumenjkom in končno koncentracijo glicerola 7 %. Glicerol je bil dodan enostopenjsko, po

ohladitvi semena na 5°C. Posamezna 0,5 ml slamica, ki je predstavljala osemenjevalno dozo, je vsebovala 135 oz. 136,5 milijonov semenčic. Povprečna gibljivost semenčic po tajanju je bila 80,6 oz. 64 %.

3.7.Sinhronizacija jagnjic in ovc

a) Chronogest intravaginalni vložki:

Pri jagnjicah smo 22.06.2022 pričeli s hormonsko sinhronizacijo pojava ciklusa. Sinhronizacijo smo pričeli z vstavitvijo Chronogest intravaginalnih vložkov (Intervet, Francija). Po 7 dneh smo vsaki ovci aplicirali intramuskularno 5 mg dinoprost (Dinolytic, Zoetis, Belgija), nato smo 12. dan intravaginalne vložke odstranili in istočasno vsaki ovci aplicirali 330 IE eCG (Folligon, MSD).

Ovce smo osemenili 56 ur (± 3 h) po aplikaciji eCG, neposredno skozi maternična rogova, trans-abdominalno ob pomoči endoskopa. Seme smo tajali v vodni kopeli ogreti na 37°C 17 sekund. Po tajanju smo seme prestavili v epruveto in z njim napolnili posebni kateter za endoskopsko osemenjevanje ovc. Celotno dozo semena smo enakomerno porazdelili med oba maternična rogova.

- b) **Melatoninske kapsule (Melovine®)** smo vstavili obema pasmama ovc. Kontrolno skupino so predstavljale ovce iz istega tropa, podobnega statusa (čas po porodu, starost).

3.8.Deficitarne bolezni

V raziskavo sta bili vključeni dve reji ovc. V prvi reji redijo ovce pasme istrska pramenka (sezonsko poliestrična), v drugi reji redijo jezersko-solčavske ovce (celoletno poliestrična).

V obeh tropih so ovce poleti na paši, prehrana pozimi v hlevu se je med rejama nekoliko razlikovala. V prvem tropu so ovce dobivale seno, močna krmila in mineralno vitaminsko mešanico, v drugem tropu pa so imele na voljo seno in minerale v obliki lizalnega kamna.

Za ugotavljanje presnovnih in deficitarnih bolezni smo ovcam odvzeli kri dvakrat v letu, jeseni po koncu paše in spomladi pred pričetkom paše. V času trajanja projekta smo izvedli šest vzorčenj. Prvo vzorčenje smo izvedli jeseni 2020, nato spomladi in jeseni 2021, 2022 ter spomladi 2023. V obeh odbranih tropih smo ob vsakem vzorčenju odvzeli vzorce krvi 40 živalim, skupaj je bilo odvzetih 480 vzorcev. V vzorčenje smo vključili različno stare živali. Krvno sliko smo določili s pomočjo veterinarskega hematološkega analizatorja Scil Vet abc Plus+ (Horiba ABX SAS, Francija). Vsebnost beta-hidroksibutirata (BHB), celokupnih beljakovin (CSB), albuminov (Alb), sečnine (urea), kalcija (Ca), anorganskega fosforja (aP), magnezija (Mg), natrija (Na), kalija (K), klora (Cl) in bakra (Cu) smo izmerili z biokemijskim analizatorjem RX Daytona+ (Randox Laboratories Ltd, Velika Britanija).

Ugotavljali smo morebitno anemijo, pomanjkljivo oskrbo ovc z energijo, beljakovinami ali minerali ter prisotnost subkliničnih bolezni. Ob odvzemu vzorcev smo opravili klinični pregled živali, ocenili telesno kondicijo in barvo očesnih veznic.

3.9. Statistična analiza

Statistično analizo rezultatov smo izvedli s programom SPSS (IBM SPSS Statistics, Ver 29). Izračunali smo opisno statistiko, vpliv časa vzorčenja na vrednosti preiskovanih parametrov smo ovrednotili s testom Anova. Izračunali smo odstotek živali, katerih rezultati so odstopali od referenčnih vrednosti za ovce. Statistično analizo smo naredili s programom SAS. Izračunali smo povprečne vrednosti glede na rejo in obdobje vzorčenja.

Analizo variance smo naredili s proceduro GLM, kjer smo v statistični model vključili dva sistematska vpliva (reja in obdobje) ter število jajčec Strongylida kot linearno regresijo.

Za ugotavljanje AMH kot napovednika plodnosti smo najprej ugotovili, da podatki niso bili normalno razporejeni, zato smo uporabili neparametrična testa Kruskal-Wallis in Wilcox. $P < 0,05$ je veljal za statistično značilna odstopanja med skupinami. Statistična analiza je bila izvedena s programsko opremo R 4.3.1 (R Core Team, 2023). S pomočjo razvrstitve rezultatov testa v kompletno tabelo 2x2 smo izračunali specifičnost in občutljivost diagnostičnega testa za ugotavljanje brejosti pri ovcah.

3.10. Razpoložljivost podatkov o živalih in proizvodnosti v tropih v Centralni podatkovni zbirki Drobica

Oba tropa ovc, jezersko-solčavske pasme iz Jezerskega in istrske pramenke iz Vremščice, sta vključena v Skupni temeljni rejski program (STRP), v okviru katerega se izvajajo kontrola plodnosti, mlečnosti in ravnosti jagnjet. Vsi podatki o živalih v tropu in o proizvodnosti posamezne živali se beležijo v Centralni podatkovni zbirki Drobica, ki jo vzdržujemo na Oddelku za zootehniko, in so bili tekom celotnega projekta na voljo v obliki različnih izpisov za jemanje vzorcev in za različne analize. Za vse ovce se v okviru kontrole plodnosti spremlja velikost gnezda, doba med jagnjitvama in datum jagnjitve.

4. Rezultati raziskave

4.1. Mikrobiološke preiskave:

Pri vrednotenju rezultatov seroloških preiskav je potrebno poudariti, da niso bile vzorčene vedno iste živali. To še zlasti velja za trop Vremščica. Vendar pa je bilo število pregledanih živali zadosti reprezentativno, da lahko iz dobljenih rezultatov sklepamo na stanje v celotnem tropu. Rezultati seroloških preiskav so prikazani v spodnji tabeli.

Tabela 1: Rezultati seroloških preiskav v obeh tropih

		MRZLIC A Q	CH L	PARAT BC	TOXOPLAZM OZA	B. OVIS	NEOSPORO ZA
--	--	---------------	---------	-------------	------------------	------------	----------------

LETO 2020							
VREMŠČICA	NE G.	55	53	41	46	54	55
55 VZORCEV	SU M.	0	2	0	0	0	0
	POZ .	0	0	14	9	1	0
JEZERSKO	NE G.	44	45	40	23	44	42
45 VZORCEV	SU M.	0	0	0	2	0	1
	POZ .	1	0	5	20	1	2
LETO 2021							
VREMŠČICA	NE G.	52	56	48	38	56	56
56 VZORCEV	SU M.	0	0	0	0	0	0
	POZ .	4	0	8	18	0	0
JEZERSKO	NE G.	43	45	45	19	44	42
45 VZORCEV	SU M.	0	0	0	0	0	0
	POZ .	2	0	0	26	1	3
LETO 2022							
VREMŠČICA	NE G.	43	51	39	42	54	54
54 VZORCEV	SU M.	0	0	3	3	0	0
	POZ .	1	3	12	12	0	0
JEZERSKO	NE G.	42	44	45	9	45	41
45 VZORCEV	SU M.	0	0	0	0	0	0
	POZ .	3	1	0	36	0	4
LETO 2023							
VREMŠČICA	NE G.	56	57	46	46	52	57

57	SU						
VZORCEV	M.	1	0	2	0	0	0
	POZ						
	.	0	0	9	11	5	0
JEZERSK	NE						
O	G.	43	45	45	6	40	41
45	SU						
VZORCEV	M.	0	0	0	0	0	2
	POZ						
	.	2	0	0	39	5	2

CHL = enzootsko zvrževanje ovac; PARATBC = paratuberkuloza; B. OVIS = ovčji epididimitis;

NEG.= negativno; SUM. = sumljivo; POZ. = pozitivno

Vzorci abortiranih jagnjet so bili pozitivni na salmonele, kar smo uspeli potrditi tudi z bakteriološko preiskavo. Izolirali smo bakterijo *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*. Ta je sicer pogosto najdena pri ovcah, lahko pa je vzrok za abortuse in mrtvorojena jagnjeta (Schnydrig. et. al., 2018).

4.2.Virusna obolenja:

Decembra 2020 smo v tropu na Jezerskem pregledali 45 vzorcev krvi na prisotnost protiteles na za Bordersko bolezen (BD), Schmallerberg virus (SCHV) in Maedi Visna virus (MVV) ter 55 vzorcev iz tropa na Vremščici. Na BD so bili negativni vsi vzorci z Jezerskega in Vremščice. Na SCH je bilo pozitivnih 32 vzorcev z Jezerskega in 8 z Vremščice, sumljivo so reagirali 4 vzorci iz Jezerskega in 4 vzorci iz Vremščice. Vsi vzorci iz Jezerskega so bili negativni na MVV, na Vremščici pa je bilo na MVV pozitivnih 19 vzorcev.

Decembra 2021 smo v tropu na Jezerskem pregledali 45 vzorcev krvi na prisotnost protiteles na Bordersko bolezen (BD), Schmallerberg virus (SCHV) in Maedi Visna virus (MVV) ter 56 vzorcev iz tropa na Vremščici. Na BD so bili negativni vsi vzorci z Jezerskega in Vremščice. Na SCH je bilo pozitivnih 37 vzorcev z Jezerskega in 19 z Vremščice, sumljivo so reagirali 4 vzorci iz Jezerskega in 4 vzorci iz Vremščice. Vsi vzorci iz Jezerskega so bili negativni na MVV, na Vremščici pa je bilo na MVV pozitivnih 27 vzorcev.

Marca 2022 smo v tropu na Jezerskem pregledali 45 vzorcev krvi na prisotnost protiteles na BD, SCHV. Na BD so bili negativni vsi vzorci. Na SCH je bilo pozitivnih 32 vzorcev, sumljivo je reagiral 1 vzorec. Vsi vzorci iz Jezerskega so bili negativni na MVV. Dodatno smo preiskali vzorce krvi 17 ovnov z Vremščice (vzorci odvzeti februarja 2022) na MVV. Trije so reagirali pozitivno.

Oktober 2022 smo testirali 54 vzorcev z Vremščice. Na BD so bili negativni vsi vzorci. Na SCH je bilo pozitivnih 7 vzorcev, sumljivo je reagiral 1 vzorec. Na MVV je bilo pozitivnih 17 vzorcev

Marca 2023 smo preiskali 45 živali iz tropa Jezersko in 57 iz tropa Vremščica. Na BD so bili negativni vsi vzorci z Jezerskega in Vremščice. Na SCH je bilo pozitivnih 23 vzorcev z Jezerskega in 5 z Vremščice, sumljivo so reagirali 3 vzorci iz Jezerskega in 2 vzorca iz Vremščice. Vsi vzorci iz Jezerskega so bili negativni na MVV, na Vremščici pa je bilo na MVV pozitivnih 9 vzorcev.

4.3. Parazitološke preiskave:

Pri splošni parazitološki preiskavi iztrebkov v reji »Vremščica« je bila ugotovljena prisotnost Strongylida, Strongyloides papillosus, Nematodirus sp., Trichuris sp., Moniezia sp., Eimeria sp.

Pri splošni parazitološki preiskavi iztrebkov v reji »Jezersko« je bila ugotovljena prisotnost Strongylida, Strongyloides papillosus, Nematodirus sp., Capillaria sp., Protostrongylidae, Moniezia sp., Eimeria sp., Dicrocoelium dendriticum, Paramphistomum sp.

Dinamika izločanja jajčec strongilidov je bila v opazovanem obdobju različna, prav tako se je razlikovala med rejama.

Tabela 1. Povprečne vrednosti jajčec na gram iztrebkov po četrtletjih za rejo Vremščica:

Oznake vrstic	Povprečje od EPG Strongylida
2020	
Čet.4	119
2021	
Čet.1	234
Čet.2	323
Čet.3	650
Čet.4	219
2022	
Čet.1	140
Čet.3	15
Čet.4	103
2023	
Čet.1	84
Čet.2	413
Čet.3	18

Graf 1. Povprečne vrednosti jajčec na gram iztrebkov po četrtletjih za rejo Vremščica:

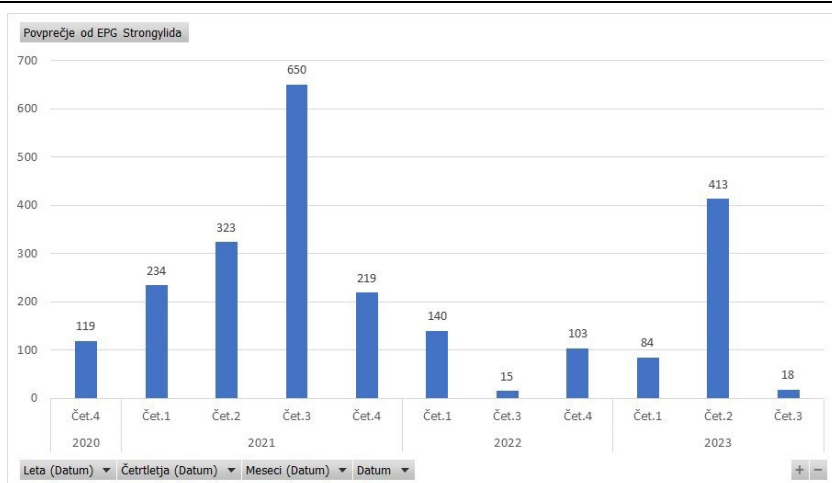
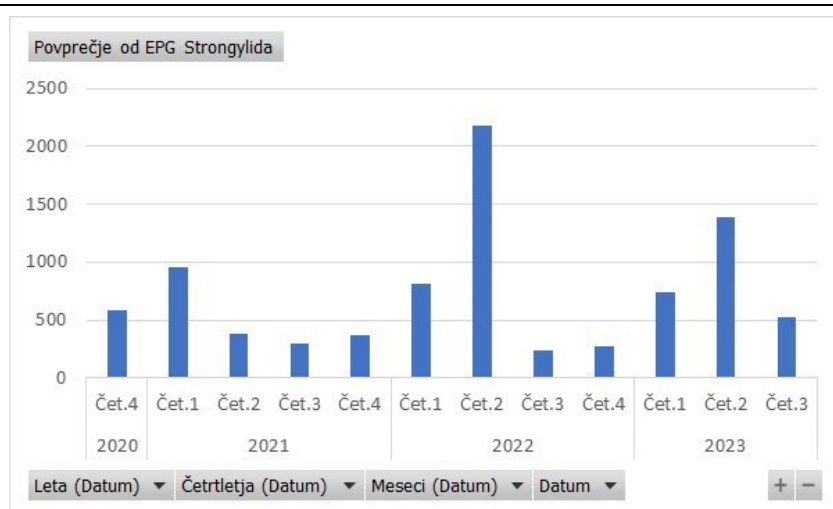


Tabela 2. Povprečne vrednosti jajčec na gram iztrebkov po četrletjih za rejo Jezersko:

Oznake vrstic	Povprečje od EPG Strongylida
2020	
Čet.4	588
2021	
Čet.1	953
Čet.2	379
Čet.3	299
Čet.4	367
2022	
Čet.1	814
Čet.2	2174
Čet.3	236
Čet.4	277
2023	
Čet.1	741
Čet.2	1384
Čet.3	531

Graf 2. Povprečne vrednosti jajčec na gram iztrebkov po četrletjih za rejo Jezersko:



V reji na Vremščici se je v opazovanem obdobju gibalo povprečje števila jajčec na gram iztrebkov v posameznem četrletju med 15 in 650 jajčec na gram iztrebkov, medtem ko se je v reji na Jezerskem gibalo med 236 in 2174 jajčec na gram iztrebkov. V obeh rejah smo ob uporabi zdravil proti glistam ugotovili zmanjšano učinkovitost zdravila, ki vsebujejo učinkovino iz skupine benzimidazolov. Ob uporabi zdravila z učinkovino iz skupine makrocikličnih laktonov smo dosegli boljšo učinkovitost zdravljenja.

4.4.Določanje plodnosti:

V skupini jezersko-solčavska pasma (JS; reja Jezersko) smo opravili ultrazvočno diagnostiko v 518 primerih. Brejost smo potrdili v 250 primerih, ovce so jagnjile v 224 primerih, v 22 primerih se je jagnjitev končala z dvojčki. Napačna diagnoza brejosti je bila postavljena v 36 primerih, pri 31 ovcah pa smo ugotovili izgubo plodov do konca brejosti oz. morebitno fetalno smrtnost oz. abortus. V skupini istrska pramenka (IP; reja Vremščica) smo opravili ultrazvočno diagnostiko pri 416 ovcah. Brejost smo potrdili v 256 primerih, ovce so jagnjile v 210 primerih, v 12 primerih se je jagnjitev končala z dvojčki. Napačna diagnoza brejosti je bila postavljena v 23 primerih, pri 32 ovcah pa smo ugotovili izgubo plodov do konca brejosti oz. morebitno fetalno smrtnost oz. abortus. Izguba plodov med brejostjo je znašala 12,8% pri jezersko solčavski pasmi in 8,9 % pri istrski pramenki.

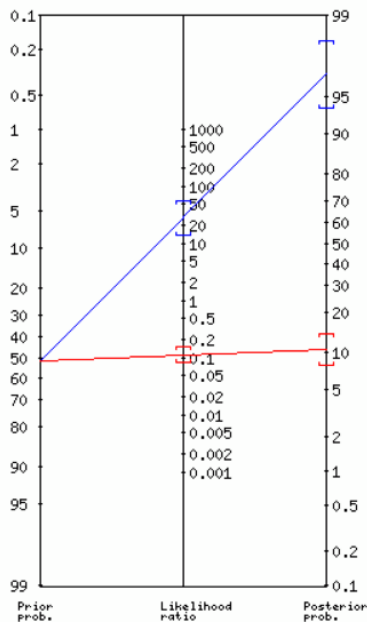
4.5.Diagnostično vrednotenje testov:

Trop Jezersko

	Brejost		
Test	B ⁺	B ⁻	Skupaj
T ⁺	241	8	249
T ⁻	28	241	269
Skupaj	269	249	518

Tabela 2: Tabela 2x2 za določanje uspešnosti UZ diagnostike v tropu Jezersko (T+ - pozitiven rezultat testa, T- - negativen rezultat testa, B+ - breja žival, B- - žival ni bila breja)

Občutljivost in specifičnost UZ diagnostike sta bili 90% in 97%.



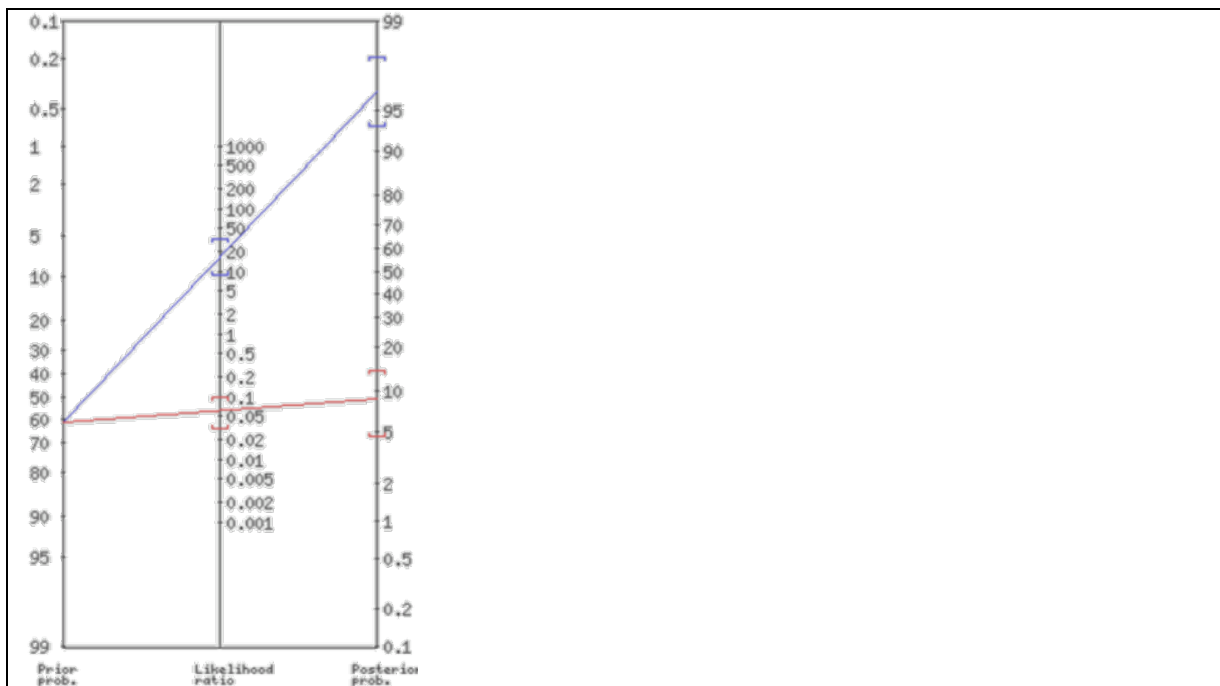
Graf 1: Občutljivost in specifičnost UZ diagnostike v tropu na Jezerskem.

Trop Vremščica

	Brejost		
Test	B ⁺	B ⁻	Skupaj
T ⁺	242	9	251
T ⁻	14	151	165
Skupaj	256	160	416

Tabela 3: Tabela 2x2 za določanje uspešnosti UZ diagnostike v tropu Vremščica (T+ - pozitiven rezultat testa, T- - negativen rezultat testa, B+ - breja žival, B- - žival ni bila breja)

Občutljivost in specifičnost diagnostike sta bili 95% in 94%.



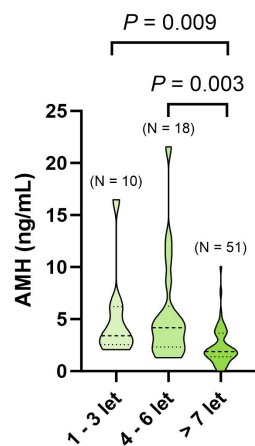
Graf 2: Občutljivost in specifičnost UZ diagnostike v tropu na Vremščici.

4.6. Določanje koncentracije AMH:

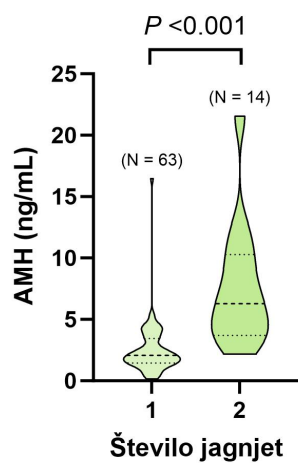
Vzorčili smo skupno 78 ovc dveh pasem in spremljali podatke o številu rojenih in živorojenih jagnjet na gnezdo.

V skupini jezersko-solčavska pasma (JS; reja Jezersko) smo vzorčili 43 ovc, starih od 1 do 10 let. Ker je bila starostna struktura ovc precej variabilna, smo jih razdelili v tri starostne kategorije: 1 – 3 leta (10 ovc), 4 – 6 let (20 ovc) in nad 7 let (13 ovc). Skupno število rojenih jagnjet je bilo 54, živorojenih je bilo 53. Od tega se je rodilo 11 parov dvojčkov. Koncentracija AMH v serumu se je gibala od 1,30 do 21,55 ng/ml.

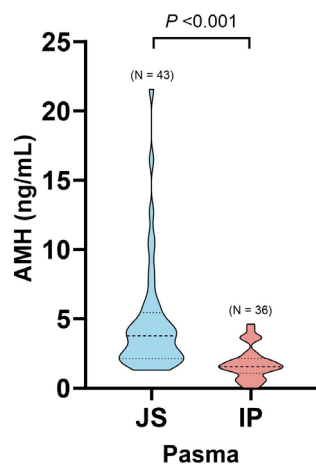
V skupini istrska pramenka (IP; reja Vremščica) smo vzorčili 35 ovc, starih od 6 do 16 let. Število rojenih in živorojenih jagnjet je bilo 38, od tega so se rodili 3 pari dvojčkov. Koncentracija AMH v serumu se je gibala od 0,16 do 4,61 ng/ml. Opažene so bile statistično značilne razlike v koncentraciji AMH v serumu med obema pasmama, te so bile višje pri jezersko-solčavski pasmi v primerjavi z istrsko pramenko ($4,80 \pm 4,13$ in $1,82 \pm 1,15$ ng/ml, $P < 0,001$). Statistično značilna je bila tudi razlika v koncentraciji AMH in številu jagnjet, ki jih je posamezna ovca jagnjila (velikost gnezda). Koncentracija AMH je bila višja pri ovcah, ki so jagnjile dve jagnjeti, kot pri ovcah z enim jagnjetom v gnezdu. Razlika je bila opazna tako pri istrski pramenki ($3,69 \pm 0,03$ in $1,65 \pm 1,01$ ng/ml, $P = 0,014$) in jezersko-solčavski pasmi ($8,74 \pm 5,22$ in $3,45 \pm 2,64$ ng/ml, $P < 0,001$) kot tudi pri obeh pasmah skupaj ($7,65 \pm 5,05$ in $2,55 \pm 2,18$ ng/ml, $P < 0,001$). Koncentracijo AMH smo določali tudi pri 11 ovnih, in sicer je bilo 6 ovnov pasme JS in 5 ovnov pasme IP. Povprečna koncentracija AMH je bila $22,51 \pm 9,32$ ng/ml. Koncentracija AMH je bila višja pri ovnih JS pasme v primerjavi z ovni IP ($P < 0,001$).



Graf 3: Razlika v koncentraciji AMH glede na starost ovce pri obeh pasmah



Graf 4: Razlika v koncentraciji AMH glede na število novorojenih jagnjet pri obeh pasmah



Graf 5: Razlika v koncentraciji AMH med obema pasmama.

4.7. Globoko zamrzovanje ovnovnega semena:

Uspešno smo pripravili 127 doz semena Istrske pramenke v spomladanskih mesecih (maj, junij). Posamezna 0,5 ml slamica, ki je predstavljala osemenjevalno dozo, je vsebovala 144,45 milijonov semenčic. Povprečna gibljivost semenčic po tajanju je bila 78%. V decembru pa smo pripravili 74 doz s skupnim številom 200,9 milijonov semenčic v dozi, s povprečno gibljivostjo 67%. Pri Jezersko Solčavski pasmi smo uspešno zamrznili v mesecu juniju 77 doz. Posamezna doza je vsebovala 159,5 milijonov semenčic, s povprečno gibljivostjo po odtajanju 61,2%. V mesecu decembru pa smo zamrznili 24 doz s skupnim številom v dozi 135,7 milijonov semenčic v dozi in s povprečno gibljivostjo 72,5%.

4.8. Sinhronizacija jagnjic in ovc

a) Chronogest intravaginalni vložki:

Po sinhronizaciji z intravaginalnimi vložki smo osemenili 17 jagnjic Jezersko Solčavske pasme in brejest potrdili 51 dni po osemenitvi. Prisotnost vitalnega plodu smo ugotovili pri 9. ovcah in s tem potrdili brejest pri 52,94 % osemenjenih ovc.

b) Melatoninske kapsule (Melovine®) smo vstavili 20 ovcam v reji JS Jezersko. Omenjeni preparat smo vstavili 11. 04. 2023.

V tropu istrske pramenke, v reji Vremščica, smo po opisanem postopku (Jezersko, 22.06.2023) tretirali in osemenili 18 jagnjic. Endoskopsko osemenitev smo opravili 22.09.2022. Nekaj tednov pred postopkom sinhronizacije je bil v trop vstavljen oven.

Ultrazvočne preglede na brejost smo opravili 22 dni po osemenitvi, brejost smo diagnosticirali pri 38,90 % živali.

V letu 2023, in sicer 01. junija, smo po opisanem sinhronizacijskem postopku v reji IP Vremščica, opravili endoskopsko osemenitev pri 29 jagnjicah. Živali smo naključno razdelili v dve skupini (melatonin, kontrola). Prvo skupino živali smo 35 dni pred pričetkom sinhronizacije pojatvenega ciklusa tretirali z omenjenim melatoninskim preparatom. V trop jagnjic, ki so bile vključene v poskus, se je nekaj tednov pred poskusom, nenačrtovano, za nekaj dni vključil oven. Ker smo pri ovcah v različnih obdobjih določali nivo progesterona, smo iz poskusa izključili 6 živali, pri katerih smo pred osemenitvijo ugotovili visok progesteron in so se obrežile po nenačrtovani vključitvi ovna. Z ultrazvočno diagnostiko smo diagnosticirali brejost pri 30,80 % živali v skupini, ki je bila tretirana z melatoninom, in 25,00 % živali v kontrolni skupini.

4.9. Deficitarne bolezni

Naše ugotovitve kažejo, da razlike v prehrani oz. sestavi krmnega obroka vplivajo na različno vsebnost metabolitov v krvi živali. Na parametre v krvi vplivajo tudi drugi dejavniki, povezani z zdravstvenim stanjem (parazitoze, vnetne bolezni).

V tabelah so predstavljeni rezultati hematoloških in biokemijskih preiskav krvnih vzorcev ovc pri posameznih vzorčenjih.

Tabela 4: Rezultati hematoloških preiskav (srednja vrednost in SD) pri posameznih odvzemih v reji 1 (istrska pramenka).

Parameter	Erc ($10^{12}/L$)	Hb (g/dL)	MCV (fL)	Ht (%)	Lkc ($10^9/L$)	Trc ($10^9/L$)
Jesen 2020	9,67±2,13	9,98±1,82	34,63±5,27	32,67±5,58	7,61±2,05	475±189
Pomlad 2021	9,26±1,34	9,83±1,15	34,37±2,18	31,66±4,04	9,20±2,96	493,3±208,8
Jesen 2021	10,19±1,08	10,68±0,95	34,05±1,84	34,72±3,60	7,33±1,79	376,5±131,8
Pomlad 2022	9,80±1,0	10,1±0,8	34,3±2,0	33,6±2,7	8,56±2,67	417±159
Jesen 2022	10,33±1,91	10,66±1,51	33,5±3,1	34,2±5,5	8,57±2,39	462±191
Pomlad 2023	9,79±1,10	10,44±1,08	34,5±2,2	33,8±4,1	9,34±2,88	361,8±162,9
p-vrednost	0,015	0,004	0,505	0,021	<0,001	0,002

Čas vzorčenja je statistično značilno vplival na vrednosti hematoloških parametrov, razen na vrednost MCV.

Tabela 5: Rezultati biokemijskih preiskav (srednja vrednost in SD), ki kažejo oskrbljenost z energijo in beljakovinami, pri posameznih odvzemih v reji 1 (istrska pramenka).

Parameter	BHB (mmol/L)	Urea (mmol/L)	Protein (mmol/L)	Albumin (mmol/L)	Alb/glob
-----------	--------------	---------------	------------------	------------------	----------

Jesen 2020	0,45±0,13	7,37±1,22	68,49±5,98	33,16±2,11	0,97±0,20
Pomlad 2021	0,49±0,10	7,60±1,66	69,68±5,38	34,38±2,36	1,01±0,20
Jesen 2021	0,52±0,18	5,58±1,27	67,99±3,39	32,92±2,87	0,94±0,13
Pomlad 2022	0,49±0,13	6,77±1,43	68,36±4,59	33,07±2,78	0,95±0,15
Jesen 2022	0,29±0,05	5,93±1,13	72,9±4,6	33,3±1,8	0,85±0,11
Pomlad 2023	0,42±0,10	6,34±1,35	72,6±6,8	32,6±2,9	0,84±0,18
p-vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	0,039	<0,001

Tabela 6: Rezultati biokemijskih preiskav (srednja vrednost in SD), ki kažejo oskrbljenost z minerali, pri posameznih odvzemih v reji 1 (istrska pramenka).

Parameter	Ca (mmol/L)	aP (mmol/L)	Mg (mmol/L)	Na (mmol/L)	K (mmol/L)	Cl (mmol/L)	Cu (mmol/L)
Jesen 2020	2,54±0,29	3,06±0,70	0,94±0,09	153,97±2,28	5,31±0,67	108,75±2,65	13,17±3,48
Pomlad 2021	2,48±0,17	2,52±0,58	0,97±0,08	155,59±1,82	5,03±0,39	111,97±2,91	15,37±2,60
Jesen 2021	2,29±0,30	2,38±0,64	0,85±0,10	148,94±1,72	4,82±0,45	107,48±2,73	13,75±2,37
Pomlad 2022	2,32±0,23	2,38±0,81	0,76±0,07	154,2±2,7	4,45±0,37	108,3±2,5	12,27±2,41
Jesen 2022	2,53±0,12	1,35±0,33	0,96±0,06	149,7±2,5	4,90±0,66	110,2±2,7	13,27±2,27
Pomlad 2023	2,25±0,21	1,82±0,42	0,91±0,10	152,8±2,7	4,43±0,30	112,9±2,69	17,37±3,25
p-vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Čas vzorčenja je statistično značilno vplival na rezultate preiskovanih biokemijskih parametrov.

V tabelah so prikazani rezultati hematoloških in biokemijskih preiskav vzorcev pri posameznih vzorčenjih v reji 2 (jezersko-solčavska). Pri vseh preiskovanih parametrih smo ugotovili statistično značilne razlike med vzorčenji.

Tabela 7: Rezultati hematoloških preiskav (srednja vrednost in SD) pri posameznih odvzemih v reji 2 (jezersko-solčavska).

Parameter	Erc (10 ¹² /L)	Hb (g/dL)	MCV (fL)	Ht (%)	Lkc (10 ⁹ /L)	Trc (10 ⁹ /L)
Jesen 2020	11,63±1,03	11,65±1,06	32,38±1,11	37,64±3,86	9,23±2,04	265,0±96,8
Pomlad 2021	9,61±0,88	10,09±0,95	32,07±1,86	30,86±3,34	7,32±2,55	443,5±142,8
Jesen 2021	11,01±0,70	11,41±0,72	31,42±1,19	34,65±2,79	8,63±2,22	380,4±132,9
Pomlad 2022	9,30±1,82	9,5±1,5	33,0±2,3	30,4±5,0	6,8±1,9	352±151
Jesen 2022	10,59±1,44	11,57±1,45	31,4±1,2	33,3±4,9	9,10±2,11	324±184
Pomlad 2023	10,23±1,15	10,26±1,02	31,5±1,1	32,4±3,8	7,12±1,81	254±124

p-vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabela 8: Rezultati biokemijskih preiskav (srednja vrednost in SD), ki kažejo oskrbljenost z energijo in beljakovinami, pri posameznih odvzemih v reji 2 (jezersko-solčavska).

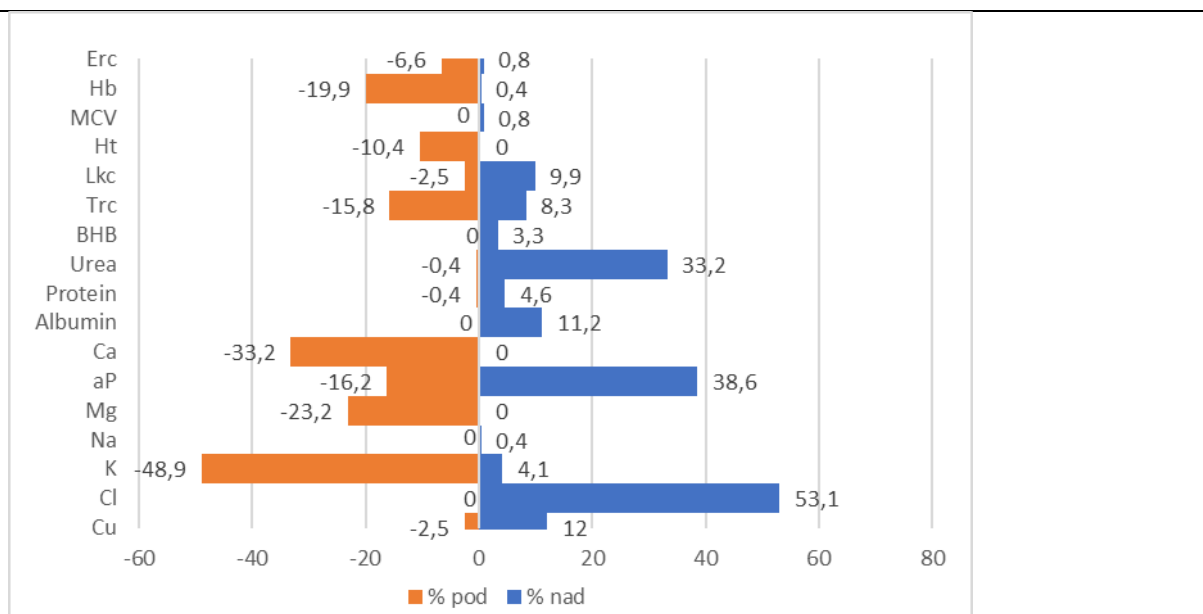
Parameter	BHB (mmol/L)	Urea (mmol/L)	Protein (mmol/L)	Albumin (mmol/L)	Alb/glob
Jesen 2020	0,42±0,08	4,20±0,89	73,50±4,62	33,99±1,85	0,87±0,12
Pomlad 2021	0,31±0,10	4,28±1,67	69,13±5,53	33,50±2,68	0,97±0,21
Jesen 2021	0,41±0,14	3,02±0,71	76,65±5,71	31,97±2,00	0,72±0,11
Pomlad 2022	0,35±0,06	4,88±1,16	66,38±6,76	28,59±3,21	0,77±0,13
Jesen 2022	0,43±0,11	7,86±1,44	75,7±7,3	31,0±2,0	0,71±0,10
Pomlad 2023	0,33±0,07	3,10±1,16	69,5±5,9	29,7±2,5	0,76±0,12
p-vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabela 9: Rezultati biokemijskih preiskav (srednja vrednost in SD), ki kažejo oskrbljenost z minerali, pri posameznih odvzemih v reji 2 (jezersko-solčavska).

Parameter	Ca (mmol/L)	aP (mmol/L)	Mg (mmol/L)	Na (mmol/L)	K (mmol/L)	Cl (mmol/L)	Cu (mmol/L)
Jesen 2020	2,85±0,13	1,74±0,34	1,03±0,09	150,97±1,80	5,59±0,89	104,91±2,66	10,55±2,91
Pomlad 2021	2,55±0,18	1,99±0,43	1,00±0,09	151,27±2,79	6,06±1,37	115,67±3,78	14,27±3,14
Jesen 2021	2,27±0,18	2,10±0,47	0,77±0,08	151,60±1,58	5,08±0,45	111,73±3,09	10,12±3,7
Pomlad 2022	2,09±0,20	2,11±0,53	0,83±0,08	150,4±2,2	5,06±0,43	111,5±2,5	7,47±2,55
Jesen 2022	2,49±0,13	1,75±0,33	1,06±0,13	147,9±1,5	4,75±0,40	107,1±2,4	9,72±2,86
Pomlad 2023	2,22±0,18	2,04±0,52	0,93±0,08	153,5±1,8	4,99±0,47	113,9±2,5	9,47±2,76
p-vrednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

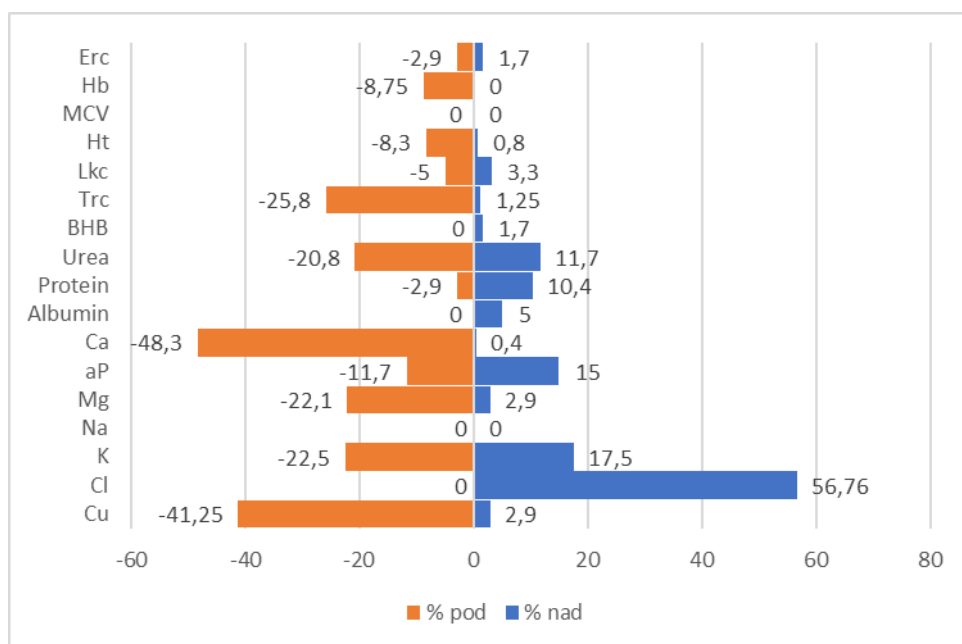
Ugotovili smo, da je čas odvzema (pomlad, jesen) vplival na vsebnost večine metabolitov v krvi, nekoliko manj je vplival na vrednosti hematoloških parametrov. Povprečne vrednosti hematoloških parametrov so bile pri vseh vzorčenjih v mejah referenčnih vrednosti za ovce, manjša odstopanja od normalnih vrednosti smo opazili pri posameznih živalih. Povprečne vrednosti večine preiskovanih biokemijskih parametrov so bile v mejah normalnih referenčnih vrednosti.

Na slikah so prikazani odstotki vzorcev iz posamezne reje, katerih rezultati so odstopali od referenčnih vrednosti.



Graf 6: Odstotek vzorcev iz reje 1 (istrska pramenka), katerih rezultati so bili nižji (% pod) ali višji (% nad) od referenčnih vrednosti za ovce.

V reji 1 smo najpogosteje ugotovili prenizko vsebnost kalija in kalcija ter previsoko vsebnost klora, fosforja in sečnine. Pri rezultatih hematoloških preiskav smo najpogosteje ugotovili prenizko vsebnost hemoglobina.



Graf 7: Odstotek vzorcev iz reje 2 (jezersko-solčavska), katerih rezultati so bili nižji (% pod) ali višji (% nad) od referenčnih vrednosti za ovce.

V reji 2 smo najpogosteje ugotovili prenizko vsebnost kalcija in bakra ter previsoko vsebnost klora. Pri hematoloških preiskavah krvi smo najpogosteje ugotovili prenizko število trombocitov.

Med rejama so opazne razlike v tem, kateri parametri pogostejše odstopajo in v katero smer (previsoke/prenizke vrednosti). Prehrana vpliva na vsebnost mineralov in sečnine v krvi in odstopanja lahko kažejo na neoptimalno oskrbljenost živali z minerali in beljakovinami v določenem obdobju. Rezultati kažejo, da je bila oskrbljenost živali z energijo pri vseh vzorčenjih primerna.

Telesna kondicija živali je bila pri večini primerna, zelo malo živali je bilo v preslabi ali predobri kondiciji.

Tabela 10: Srednje vrednosti (LSM $\pm$ SE) za lastnosti glede na lokacijo in obdobje – poleg vplivov lokacije in obdobja vključen tudi vpliv Stronglyda kot regresija

Lastnost	Lokacija (L)		Obdobje (O)		Statistična značilnost			R ²
	Jezersko	Vremščica	1	2	L	O	Strong- lyda	
BHB	0,38 $\pm$ 0,01	0,47 $\pm$ 0,01	0,38 $\pm$ 0,01	0,47 $\pm$ 0,01	***	***	ns	0,26
Ca	2,48 $\pm$ 0,02	2,28 $\pm$ 0,03	2,28 $\pm$ 0,03	2,48 $\pm$ 0,02	***	***	***	0,23
aP	1,85 $\pm$ 0,05	2,54 $\pm$ 0,07	2,17 $\pm$ 0,06	2,23 $\pm$ 0,05	***	ns	ns	0,26
Mg	0,97 $\pm$ 0,01	0,85 $\pm$ 0,01	0,89 $\pm$ 0,01	0,93 $\pm$ 0,01	***	*	***	0,21
Urea	4,38 $\pm$ 0,13	6,18 $\pm$ 0,18	4,97 $\pm$ 0,17	5,59 $\pm$ 0,14	***	***	ns	0,27
Prot	72,02 $\pm$ 0,46	67,47 $\pm$ 0,61	68,28 $\pm$ 0,57	71,22 $\pm$ 0,49	***	***	***	0,32
Alb	31,87 $\pm$ 0,24	32,13 $\pm$ 0,31	31,56 $\pm$ 0,29	32,43 $\pm$ 0,25	ns	*	***	0,24
AlbGlob	0,81 $\pm$ 0,01	0,93 $\pm$ 0,02	0,88 $\pm$ 0,02	0,86 $\pm$ 0,01	***	ns	ns	0,11
Na	151,0 $\pm$ 0,2	151,7 $\pm$ 0,3	152,3 $\pm$ 0,3	150,4 $\pm$ 0,2	*	***	**	0,14
K	5,39 $\pm$ 0,07	4,74 $\pm$ 0,10	5,14 $\pm$ 0,09	5,00 $\pm$ 0,08	***	ns	ns	0,12
Cl	110,5 $\pm$ 0,3	109,8 $\pm$ 0,4	113,0 $\pm$ 0,4	107,4 $\pm$ 0,3	ns	***	*	0,37
Cu	10,21 $\pm$ 0,29	13,99 $\pm$ 0,38	12,27 $\pm$ 0,35	11,94 $\pm$ 0,30	***	ns	***	0,31
Erc	10,53 $\pm$ 0,12	9,46 $\pm$ 0,15	9,79 $\pm$ 0,13	10,20 $\pm$ 0,13	***	*	***	0,27
Hb	10,80 $\pm$ 0,11	9,98 $\pm$ 0,13	10,09 $\pm$ 0,12	10,69 $\pm$ 0,11	***	***	***	0,28
MCV	32,15 $\pm$ 0,23	34,69 $\pm$ 0,28	33,42 $\pm$ 0,26	33,42 $\pm$ 0,25	***	ns	**	0,17
Ht	33,85 $\pm$ 0,37	32,45 $\pm$ 0,46	32,58 $\pm$ 0,42	33,72 $\pm$ 0,39	*	ns	***	0,20
Lkc	7,88 $\pm$ 0,19	8,02 $\pm$ 0,24	7,92 $\pm$ 0,22	7,98 $\pm$ 0,20	ns	ns	**	0,04

Trc	321,2 ± 13,7	409,0 16,7	± 364,4 15,4	± 365,8 14,4	± ***	ns	***	0,09
MCH	10,27 ± 0,08	10,69 0,09	± 10,36 0,08	± 10,60 0,08	± ***	*	*	0,07
MCHC	31,98 ± 0,17	30,84 0,20	± 31,01 0,19	± 31,81 0,17	± ***	**	ns	0,11

ns: ni statistično značilno; * P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001

Obdobje: 1-pomlad, 2-jesen

Povečano število jajčec (na gram iztrebkov) želodčno-črevesnih glist *Strongylida* je imelo statistično značilen vpliv na znižano vsebnost nekaterih mineralov (Ca, Mg, Na, Cl in Cu), serumskih beljakovin in albuminov ter znižane vrednosti hematoloških parametrov. Omenjene ugotovitve lahko pripišemo delovanju zajedavcev na živali (sesanje krvi, poškodba sluznice prebavil, slabša resorpcija...). Posledično pa to negativno vpliva na prirejo in plodnost ovc. V večini primerov je delovanje želodčno-črevesnih parazitov na reprodukcijo posredno. Naj občutljivejši del reprodukcijskega cikla je obdobje okoli ovulacije, oploditve in zgodnjega embrionalnega razvoja. V tem obdobju je zahteva po hranilih velika in motnje v resorpciji določenih hranil, ki jih povzročajo želodčno-črevesni paraziti vpliva tako na število ovulacij, kakovost jajčnih celic in povečuje tveganje za zgodnjo embrionalno smrtnost. V obdobju brejosti pa nezadostna resorpcija potrebnih hranil vpliva na razvoj placente in s tem povečano možnost dostopa parazitskih toksinov, ki lahko pripeljejo do abortusov (Ethenakis in sod. 2015).

5. Razprava, zaključki in priporočila naročniku

Pri interpretaciji rezultatov je treba upoštevati, da imata poleg prehrane in zdravstvenega stanja, lahko določen vpliv na vsebnost metabolitov tudi starost in fiziološko obdobje (brejost, laktacija) živali (Hernandez in sod., 2020). Pri mlečnih kozah so merili vsebnost metabolitov v krvi od 20. do 140. dne laktacije in ugotovili različna nihanja vsebnosti posameznih metabolitov. Vsebnost sečnine v krvi je bila najnižja pri 50. dnevu laktacije, v primerjavi z 20. dnevom in kasneje v laktaciji, ko je bila vsebnost višja. Vsebnost serumskih beljakovin, albuminov in kalcija je bila najnižja pri 80. dnevu, vsebnost fosforja in kalija pa pri 20. dnevu laktacije. Avtorji ugotavljajo, da faza laktacije vpliva na metabolični profil koz (Antunović in sod., 2017), podobno velja tudi za ovce. Na metabolični profil vpliva tudi oskrbljenost s kalcijem. Visoko breje kože s subklinično hipokalcemijo so požrle manj kot normokalcemične, kar je vplivalo na vsebnost nekaterih drugih metabolitov v krvi (serumskih beljakovin, glukoze in BHB). Rezultati raziskave kažejo, da imajo visoko breje živali s subklinično hipokalcemijo slabšo kozumacijo od normokalcemičnih, kar poveča tveganje za pojav presnovnih motenj (gravidnostna toksemija) v obporodnem obdobju (de Paula Cajueiro in sod., 2021). Ugotovitve študij potrjujejo povezavo med vsebnostjo sečnine v krvi in vsebnostjo beljakovin v obroku živali (Zhu in sod., 2020). Presežek surovih beljakovin v obroku dodatno obremenjuje delovanje ledvic pri živalih, v okolico se izloča več dušika, ki slabša zrak v hlevu in draži dihala živali. Presežek sečnine v telesu ima negativen vpliv tudi na plodnost živali (Hernandez

in sod., 2020). Vsebnost sečnine in beljakovin v krvi preiskanih ovc odraža sestavo obroka v obeh tropih.

V obeh tropih smo v odvzetih vzorcih večkrat ugotovili prenizko vsebnost kalcija. Na oskrbo živali s kalcijem vpliva sestava obroka, na absorpcijo kalcija v prebavilih pa vpliva tudi status vitamina D₃ v telesu (Suttle, 2010). Pozimi je manj sončne svetlobe, ki je potrebna za nastajanje vitamina D₃ in ovce so v hlevu, zato lahko pričakujemo pomanjkanje vitamina D₃ v tem času. Vzorčili smo jeseni in spomladi, ko so bile ovce v hlevu, zato je pričakovan nižji status vitamina D₃ kar lahko delno vplival na nizko vsebnost kalcija v krvnih vzorcih. Subklinična hipokalcemija lahko vpliva na zmanjšano ješčnost živali (de Paula Cajueiro in sod., 2021). Vsebnost magnezija v krvi ovc je povezana z vsebnostjo v prehrani. Če krma za živali vsebuje malo magnezija, se vsebnost tega v krvi hitro zniža (Suttle, 2010). Na absorpcijo magnezija v prebavilih vpliva vsebnost kalija v krmi. Pri nizki vsebnosti kalija v krmi (10 g/kg SS) je pri ovcah učinkovitost absorpcije trikrat večja kot pri govedu (Suttle, 2010). Pri ovcah v tropu 1 (istrska pramenka) je bila v skoraj polovici vzorcev ugotovljena nizka vsebnost kalija, kar je lahko povezano z nizko vsebnostjo kalija v voluminozni krmi, saj je vsebnost kalija v starejši in suhi travi nižja. Pomanjkanje kalija lahko negativno vpliva na ješčnost in mlečnost živali. V tropu 2 (jezersko-solčavska) smo v skoraj polovici vzorcev ugotovili prenizko vsebnost bakra. Pomanjkanje bakra lahko povzroči različne težave, kot so enzooska ataksija pri jagnjetih, zaostajanje v rasti, spremenjena kakovost in depigmentacija volne, anemija, večja dovzetnost za infekcije (Suttle, 2010; Gurung, 2021). Pri ovcah je ugotovljena tudi genetska variacija med pasmami glede njihovih potreb po bakru (Suttle, 2010). Pasma ovc v obeh preiskovanih tropih je bila različna in bi poleg razlik v prehrani lahko deloma vplivala na ugotovljene razlike v vsebnosti bakra v vzorcih.

Glede na to, da v nobenem od obeh tropov nismo zaznali povečanega števila abortusov, ocenjujemo, da je bila morebitna prisotnost patogenov, na katero bi lahko sklepali na osnovi rezultatov seroloških preiskav, časovno omejena ali pa ni bila zadosti razširjena. To še zlasti velja za mrzlico Q, enzoosko zvržavanje ovac in neosporozo. Seveda pa pri nizkem številu serološko pozitivnih živali ne moremo izključiti nespecifičnih oz. lažno pozitivnih rezultatov. Pri ovčjem epididimitisu in MVV se abortusi pojavljajo bolj redko. Prekuženost domačih živali s povzročiteljem toksoplazmoze in z virusom Schmallenberg je na splošno precej visoka, zato dobljeni rezultati zelo verjetno kažejo na stare oz. permanentne okužbe v primeru toksoplazmoze. Paratuberkuloza pa na reprodukcijo direktno ne vpliva. Rezultati seroloških preiskav so se med tropoma najbolj razlikovali pri neosporozu in paratuberkulozi, pa tudi pri toksoplazmozi, glede virusnih povzročiteljev pa pri MVV (pozitiven samo trop na Vremščici). Dokaj podobni so bili rezultati preiskav na enzoosko zvržavanje in ovčji epididimitis, precej podobni pa pri mrzlici Q, čeprav bi glede na preteklo epidemiološko situacijo pričakovali več pozitivnih živali na Vremščici. V obeh tropih so bili precej podobni tudi rezultati preiskav na virus Schmallenberg. Protiteles proti virusu BB nismo zaznali v nobeni reji.

V prid temu, da zgoraj našteje bolezni niso povzročale abortusov, govorijo tudi rezultati molekularnih preiskav, s katerimi smo pri vseh abortiranih jagnjetih našli bakterijo *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*. To smo potrdili tudi z izolacijo povzročitelja. Večja izguba plodov med brejostjo pri jezersko-solčavski pasmi je povezana z višjo infestacijo s paraziti v primerjavi z istrsko pramenko, kar pomeni, da bi lahko delež le te zmanjšali z ustreznim managementom.

AMH je hormon, ki ga sproščajo celice, ki obdajajo rastoča jajčeca v jajčnikih samic ("granulozne celice"). V jajčnikih ima AMH ključno vlogo v začetnih fazah rasti foliklov.

Večje kot je število foliklov, več AMH se izloča. Hkrati se AMH lahko uporablja tudi kot merilo jajčne rezerve (Nelson in sod., 2023). Razlike, ki smo jih zaznali v koncentraciji AMH med obema pasmama, so statistično značilne in kažejo na boljšo plodnost jezersko-solčavske pasme, kar smo potrdili tudi s številom jagnjitev. Ta ugotovitev postavlja AMH kot potencialno zelo koristen napovedni faktor za plodnost ovc in njegovo uporabo v procesu selekcije.

Z uporabo modificiranega protokola za zamrzovanje ovnovnega semena smo omogočili uspešno ohranjanje genetskega potenciala. Seme je namreč po zamrzovanju še vedno imelo dobro gibljivost in progresivno gibljivost, z njim pa smo uspešno endoskopsko oplodili tudi samice. Število brejih živali je bilo po endoskopski osemenitvi boljše kot v kontrolni skupini, kar nakazuje na uspešnost te metode in njeno uporabnost predvsem pri ovcah, ki imajo dober genetski potencial. Rezultati te raziskave kažejo tudi na uspešnost uporabe sinhronizacijskega protokola tako pri celoletno poliestrični kot tudi pri sezonsko poliestrični pasmi. To odpira možnosti za uporabo živali izven njihove običajne plodne sezone, kar lahko prinese dodatne koristi pri vzreji in upravljanju tropa.

5.1. Zaključki in priporočila

V okviru raziskave smo pridobili podatke o metaboličnem profilu pri ovcah dveh pasem, v dveh različnih rejah. Čas vzorčenja je vplival na vrednosti večine preiskovanih parametrov v krvi. Najpogostejša odstopanja od referenčnih vrednosti smo ugotovili pri vsebnosti mineralov v krvi. Delež živali s previsoko ali prenizko vsebnostjo mineralov se je med rejama razlikoval.

S pomočjo hematoloških in biokemijskih preiskav krvi lahko ocenimo (preverimo) oskrbljenost ovc ali koz z beljakovinami, energijo in minerali. Različne presnovne in deficitarne bolezni se lahko kažejo s podobnimi kliničnimi znaki pri živalih, zato preiskava krvi zelo pomaga in je pogosto nujna za postavitev prave diagnoze in ugotovitev vzroka težav. S kontrolami krvi v kritičnih obdobjih, ko je organizem živali bolj obremenjen (na primer obporodno obdobje) ali ko je prireja v tropu nižja od pričakovane, lahko zaznamo morebitne presnovne ali deficitarne bolezni še v subklinični fazi in s hitrim ukrepanjem preprečimo poslabšanje bolezni ter z njimi povezano škodo. Zato menimo, da bi bilo koristno, če bi se rejci v takih primerih te možnosti pogosteje posluževali.

Po naših izkušnjah se rejci drobnice pogosto premalo zavedajo dejstva, da morajo tudi ovce in koze imeti stalno na voljo mineralno-vitaminske dodatke, da lahko ustrezno pokrivajo svoje potrebe. Zato bi bilo priporočljivo posvetiti več pozornosti izobraževanju rejcev o tej problematiki, ker je znanje in zavedanje rejcev predpogoj za uvedbo izboljšav v reji. S finančno spodbudo za ugotavljanje metaboličnega profila pri drobnici bi povečali zanimanje rejcev za to diagnostiko, kar bi ugodno vplivalo na zdravje, prirejo in počutje njihovih živali.

Skupaj gledano, naše ugotovitve ne le, da prispevajo le k razumevanju regulacije plodnosti pri ovcah, ampak tudi ponujajo praktične aplikacije, kot so uporaba AMH kot napovednega faktorja in izboljšan protokol zamrzovanja semena za ohranjanje genetskega potenciala. Prav tako pa raziskava odpira potencial za boljšo uporabo živali izven njihove običajne plodne sezone, kar ima lahko pozitivne vplive na učinkovitost reje.

Na podlagi pridobljenih podatkov lahko sklepamo na precejšnjo razširjenost odpornosti glist, ki se pojavljajo v (pri) ovcah, na zdravila z učinkovinami iz skupine benzimidazolov. Glede na mehanizem razvoja odpornosti na zdravila, ki delujejo na gliste, je pričakovati, da se bo kmalu po uporabi zdravil z učinkovino iz druge skupine pojavila odpornost tudi na te. Zato bi bilo potrebno opraviti epidemiološko študijo glede razširjenosti odpornosti na zdravila proti glistam, ob sočasnem, povečanem svetovanju rejcem, glede načina paše in uvedbe preventivnih strategij, ki bi čas do pojava odpornosti na zdravila proti glistam upočasnile, če že ne preprečile.

6. Literatura

Antunović, Z., Šperanda, M., Novoselec, J., Đidara, M., Mioč, B., Klir, Ž., Samac, D. 2017. Blood metabolic and acid-base balance of dairy goats and their kids during lactation. Veterinarski Arhiv 87 (1), 43-55.

Bauer C (1983). Anthelminthika-Resistenz: Problembeschreibung und in vitro-Untersuchungen. Hannover: Tierärztliche Hochschule. Doktorska disertacija

Bauer C (1988). Anthelmintikaresistenzen bei Nematoden von Rind, Schaf und Ziege. Zentralbl Vet Med B 35: 286-300.

Bayne, J.E., Edmondson, M.A. 2021. Diseases of the gastrointestinal system. V: Sheep, Goat and Cervid Medicine. Pugh, D.G., Baird, A.N., Edmondson, M., Passler, T. (ur.). Edinburgh, Elsevier: 63-96.

Bešvir J (1988). Preučevanje endohelminthov iz prebavil govedi v Sloveniji. Ljubljana: BF, VTOZD za veterinarstvo. Doktorska disertacija

Bidovec A (1984). Preučevanje endohelminthov iz prebavil divjih prežvekovalcev v Sloveniji. Ljubljana: BF VTOZD za veterinarstvo. Doktorska disertacija

Brglez J (1996). Načrtovano zatiranje zajedavskih bolezni pri drobnici. V: Zbornik Možnosti razvoja reje drobnice v Sloveniji. Postojna 1996. Slovenj Gradec: Kmetijska založba, 198-202.

Brozos, C., Mavrogiani, V.S., Fthenakis, G. 2011. Treatment and control of peri-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. Veterinary Clinics Food Animal, 27: 105-113.

- Cabiddu, A., Dattena, M., Decandia, M., Molle, G., Lopreiato, V., Minuti, A., Trevisi, E. 2020. The effect of parity number on the metabolism, inflammation, and oxidative status of dairy sheep during the transition period. *Journal of Dairy Science*, 103: 8564-8575.
- de Paula Cajueiro, J.F., Souto, R.J.C., de Melo, E.H., Carvalho, C.C.D., da Silva, R.J., Soares, P.C., de Mendonca, C.L., Afonso, J.A.B. 2021. Influence of calcium concentrations on the metabolic profile of dairy goats during the transitional period. *Research, Society and Development* 10 (11), 22 str., e308101119462
- Fthenakis, GC; Mavrogianni, VS; Gallidis, E; Papadopoulos, E (2015) Interactions between parasitic infections and reproductive efficiency in sheep, *Veterinary Parasitology*, Volume 208, Issues 1–2, Str. 56-66
- Gurung, N.K., Rush, J., Pugh, D.G. 2021. Feeding and nutrition. V: Sheep, Goat and Cervid Medicine. Pugh D.G., Baird A.N., Edmondson, M., Passler, T. (ur.). Edinburgh, Elsevier: 15-43.
- Hernández, J., Benedito, J.L., Castillo, C. 2020. Relevance of the study of metabolic profiles in sheep and goat flock. Present and future: A review. *Spanish Journal of Agricultural Research* 18 (3), 14 str., e06R01
- Hiepe T (1994). Helminthenbekämpfung in Schaf- und Ziegenbeständen. *Tierarztl Prax.* 22: Str. 29-34.
- Jazbec, I. 1990. Klinično laboratorijska diagnostika. Veterinarska fakulteta, Ljubljana.
- Jordi R (1980). Untersuchungen zur Anthelminthika-Resistenz von Trichostrongyliden des Schafes. *Schweiz Arch Tierheilkd* 122: Str. 679-94.
- Kopitar M (1984). Preučevanje endohelminotov iz prebavil drobnice v Sloveniji. Ljubljana: BF, VTOZD za veterinarstvo. Doktorska disertacija
- Kraft, W., Dürr, U.M. 1999. Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Schattauer, Stuttgart.
- Nelson SM, Davis SR, Kalantaridou S, Lumsden MA, Panay N, Anderson RA. Anti-Müllerian hormone for the diagnosis and prediction of menopause: a systematic review. *Hum Reprod Update*. 2023 May 2;29(3):327-346.
- Prichard R (1994). Anthelmintic resistance. *Vet Parasitol* 54: Str. 259-68.

Prichard RK, Hall CA, Kelly JD, Martin IC, Donald AD (1980). The problem of anthelmintic resistance in nematodes. Aust Vet J 56: 239-51.

Schnieder T (2000). Helminthosen der Wiederkäuer. In: Rommel M, Eckert J, Kutzer E, Körting W, Schnieder T Veterinärmedizinische Parasitologie. 5. vollst. Neubearb. Aufl. Berlin: Parey, Str. 192-292.

Schnydrig. et. al. (2018). P, Overesch G, Regli W, Bee A, Rodriguez-Campos S. Salmonella enterica subspecies diarizonae serovar 61: (:k): 1,5,(7) as cause of caprine abortion. Small Ruminant Research Rumin Res. Elsevier; 2018;166: 78–82.

Scott, P.R. 2010. Sheep medicine. London, Manson Publishing Ltd: 279-285.

Suarez-Henriques P, Miranda E Silva-Chaves C, Cardoso-Leite R, Guillermo-Ferreira R, Katiki LM, Louvandini H. Exploring AMH levels, homeostasis parameters, and ovarian primordial follicle activation in pubertal infected sheep on a high-protein diet. Res Vet Sci. 2024 Jan 24;169:105158.

Suttle, N.F. 2010. Mineral nutrition of livestock. 4.izd. CABI. Oxfordshire.

Thienpont, D.; Rochette, F.; Vanparijs, O.F.J. Diagnosing Helminthiasis by Coprological Examination, 3rd ed.; Janssen Research Foundation: Beerse, Belgium, 2003; pp. 31–34.

Zhu, W., Xu, W., Zhang, Z., Jiang, C., Chen, X. 2020. Effects of decreasing dietary crude protein level on growth performance, nutrient digestion, serum metabolites and nitrogen utilization in growing goat kids. Animals 10, 151, doi: 10.3390/ani10010151