

UNIVERZA V LJUBLJANI
VETERINARSKA FAKULTETA

Zlatko Jenko

NEKATERI REPRODUKCIJSKI, FIZIOLOŠKI IN BIOKEMIJSKI
PARAMETRI PRI BOVŠKI OVCI, PRI JEZERSKO SOLČAVSKI OVCI IN
ISTRSKI PRAMENKI

Disertacija

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
VETERINARSKA FAKULTETA

UDK: 636.3.082:612.43:612.1/.2(043.3)

Mag. ZLATKO JENKO, dr.vet.med., dipl.ekon.

NEKATERI REPRODUKCIJSKI, FIZIOLOŠKI IN BIOKEMIJSKI
PARAMETRI PRI BOVŠKI OVCI, PRI JEZERSKO SOLČAVSKI OVCI IN
ISTRSKI PRAMENKI

Disertacija

Ljubljana, 2009

Zlatko Jenko

NEKATERI REPRODUKCIJSKI, FIZIOLOŠKI IN BIOKEMIJSKI
PARAMETRI PRI BOVŠKI OVCI, PRI JEZERSKO SOLČAVSKI OVCI IN
ISTRSKI PRAMENKI

Delo je bilo opravljeno na Inštitutu za fiziologijo, farmakologijo in toksikologijo
Veterinarske fakultete v Ljubljani

Predstojnik Inštituta: prof.dr. Vojteh Cestnik

Javni zagovor je bil opravljen:

Mentorica disertacije: doc.dr. Nina Čebulj-Kadunc

Člani strokovne komisije za oceno in zagovor:

prof. dr. Marjan Kosec - predsednik

prof. dr. Milan Pogačnik - član

prof. dr. Vojteh Cestnik - član

doc. dr. Dragomir Kompan - član

VSEBINA

	IZVLEČEK	5
	ABSTRACT	6
1	UVOD	7
1.1	Opredelitev problemov in namen dela	7
1.2	Hipoteze	10
2	PREGLED LITERATURE	11
2.1	Slovenske avtohtone pasme ovac	11
2.1.1.	Bovška ovca	11
2.1.2	Istrska pramenka (istrijska)	12
2.1.3	Jezersko solčavska ovca	13
2.2	Reprodukcijske značilnosti ovac	15
2.2.1	Puberteta	15
2.2.2	Pojatveni cikel pri ovcah	17
2.2.3	Sezonska reprodukcijska aktivnost.	18
2.3	Melatonin	20
2.3.1	Vloga melatonina pri uravnavanju sezonske reprodukcijske aktivnosti.	20
2.3.2	Ostale vloge melatonina.....	21
2.4	Leptin	22
2.4.1	Vloga leptina pri uravnavanju reprodukcijskih procesov.....	23
2.5	Inzulin	24
2.6	Kortizol.....	25
2.7	Neesterificirane maščobne kisline (NEFA)	26
2.8	Aktivnost glutation peroksidaze (GSH-Px).....	27
2.9	Hematološki parametri.....	29
2.9.1	Rdeča krvna slika	29
2.9.2	Bela krvna slika	31
3	MATERIAL IN METODE DELA	32
3.1	Poskusne živali.....	32
3.2	Odvzem vzorcev in tehtanje.....	33
3.2.1	Odvzem krvi in postopki shranjevanja vzorcev	33
3.2.2	Tehtanje živali.....	34
3.3	Metode dela	34
3.4.1	Določanje koncentracij hormonov	34
3.4.2	Biokemijske analize	37
3.4.3	Hematološke analize	38
3.4.4	Statistična obdelava rezultatov	39
4	REZULTATI.....	40
4.1	Reprodukcijsko stanje in koncentracija progesterona.....	40

4.2	Koncentracija hormonov	44
2.1	Koncentracija melatonina	44
4.2.2	Koncentracija leptina.....	46
4.2.3	Koncentracija kortizola	49
4.2.4	Koncentracija inzulina	51
4.3	Biokemijski parametri.....	54
4.3.1	Aktivnost GSH-Px	54
4.3.2	Koncentracija NEFA	56
4.4	Hematološki parametri.....	59
4.4.1	Rdeča krvna slika	59
4.4.2	Število levkocitov in diferencialna bela krvna slika	68
4.5	Telesna masa jagnjic	81
4.6	Korelacije	83
4.6.1	Korelacije med reprodukcijskimi, endokrinološkimi, biokemijskimi in hematološkimi parametri.....	83
4.6.2	Trendi gibanja krivulj posameznih endokrinoloških, biokemijskih in hematoloških parametrov.....	89
5	RAZPRAVA	93
5.1	Koncentracija progesterona in reprodukcijska aktivnost	93
5.2	Koncentracija melatonina	96
5.3	Koncentracija leptina.....	99
5.4	Koncentracija kortizola	102
5.5	Koncentracija inzulina	103
5.6	Aktivnost GSH-Px	104
5.7	Koncentracija NEFA	106
5.8	Hematološki parametri.....	108
5.8.1	Rdeča krvna slika	108
5.8.2	Število levkocitov in diferencialna bela krvna slika	110
6	POVZETEK	114
7	SUMMARY	118
8	ZAHVALA.....	123
9	LITERATURA	124

NEKATERI REPRODUKCIJSKI, FIZIOLOŠKI IN BIOKEMIJSKI PARAMETRI PRI BOVŠKI OVCI, PRI JEZERSKO SOLČAVSKI OVCI IN ISTRSKI PRAMENKI

IZVLEČEK

Deskriptorji:

Reprodukcija – fiziologija; spolna zrelost – fiziologija; ovulacija – fiziologija; letni časi; hematološki testi; kri, kemične analize; hormoni – kri; ovce – fiziologija.

Pri jagnjicah nekaterih slovenskih avtohtonih pasem ovc – jezersko-solčavski (JS; n=9), bovški (BO; n=10) in istrski pramenki (IP; n=10) smo ugotavljali začetek pubertete, trajanje sezone reproduktivne aktivnosti in anestrusa, proučevali interakcije med različnimi hormoni, biokemijskimi in hematološkimi parametri ter njihove spremembe tekom leta, in ugotavljali medpasemske razlike. Koncentracijo hormonov v krvnem serumu smo merili s komercialnimi encimsko-immunskimi (progesteron, melatonin, inzulin in kortizol) oziroma radioimunskimi testi (leptin), aktivnost glutation peroksidaze (GSH-Px) v krvi in koncentracijo neesterificiranih maščobnih kislin (NEFA) v krvnem serumu s spektrofotometrično metodo, hematološke parametre pa z elektronskim hematološkim analizatorjem.

Ciklična ovarijska aktivnost, ki kaže začetek pubertete in sezone pojatvene aktivnosti se je že v prvem letu starosti v jesenskem obdobju pojavila pri vseh preiskovanih JS in BO jagnjicah in je prenehala v pomladanskem obdobju, čeprav smo pričakovali, da se bo pri JS jagnjicah nadaljevala skozi vse leto. Ciklično ovarijsko aktivnost smo zasledili le pri dveh IP jagnjicah, ki sta tudi imeli najkrajše obdobje aktivnosti jajčnikov in najnižje vrednosti progesterona, kar potrjuje domnevo o pozni zrelosti te pasme. Reprodukcijska aktivnost je pri JS in BO, ne pa tudi pri IP jagnjicah, sledila spremembam koncentracij melatonina, ki je najbolj intenzivno naraščal jeseni. Koncentracija leptina je do pojava pubertete naraščala s starostjo oz. telesno maso in je bila v negativnem sorazmerju s koncentracijo melatonina ($P < 0,05$), insulina ($P > 0,05$) in NEFA ($P > 0,05$) ter pozitivnem sorazmerju z aktivnostjo GSH-Px ($P > 0,05$). Najnižja povprečna aktivnost GSH-Px je bila, ne glede na pasmo jagnjic, izmerjena v zimskih mesecih, najvišja pa v poletnih. Koncentracija kortizola je pri vseh treh pasmah sledila cirkularnemu vzorcu in je bila najvišja jeseni in najnižja spomladi, koncentracija insulina pa je naraščala s starostjo in telesno maso. Vrednosti NEFA so bile najnižje ob spremembi krmnega obroka (jeseni, spomladi). Pri parametrih rdeče in bele krvne slike so bile prisotne medpasemske razlike, letna dinamika sprememb pa je potekala po enakem vzorcu, neodvisno od pasme.

SOME REPRODUCTIVE, PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN BOVEC SHEEP, IN JEZERSKO-SOLCHAVA SHEEP AND ISTRIAN SHEEP

ABSTRACT

Descriptors:

Reproduction – physiology; sexual maturation – physiology; ovulation – physiology; seasons; hematologic tests; blood chemical analysis; hormones – blood; sheep – physiology.

In yearling ewes of some Slovene autochthonous sheep breeds - Jezersko-Solchava (JS; n=9), Bovec (BO; n=10) and Istrian (IP; n=10), onset of puberty, duration of seasonal reproductive activity and duration of oestrous period were determined and interactions among various hormones, biochemical and haematological parameters were studied. Annual changes of these parameters as well as differences among breeds were also measured. In blood serum hormone concentrations were measured by commercial enzyme immunoassays (progesterone, melatonin, insulin and cortisol) or radio immunoassays (leptin), blood glutathion peroxidase (GSH-Px) activity and serum nonesterified fatty acids (NEFA) concentrations were measured by spectrophotometrical methods, and haematological parameters by electronic haematological analyser.

Cyclic ovarian activity, demonstrating the onset of puberty and seasonal breeding activity appeared in all examined yearling JS and BO ewes during the autumn period and disappeared during spring period in both breeds, despite the expected prolongation over the whole year in JS ewes. Cycling ovarian activity was only detected in two IP yearlings, which also demonstrated the shortest period of ovarian activity as well as the lowest progesterone levels, confirming late maturity of this breed. Reproductive activity in JS and BO, but not in IP ewes, followed the fluctuations of melatonin concentrations, rising the most intensively during the autumn. Leptin concentrations were rising parallel to growth and age till the puberty onset and were negatively correlated to melatonin ($P < 0,05$), insulin ($P > 0,05$) and NEFA ($P > 0,05$) concentrations, but positively to GSH-Px activity ($P > 0,05$). The lowest mean GSH-Px activities were, irrespectively of breed, detected in winter and the highest in summer months. Cortisol concentrations in all studied breeds was following circannual pattern with the highest values measured in the autumn and the lowest in spring. Insulin concentrations were rising parallel to age and body weight. NEFA reached the lowest values at the switching to and from winter rations (spring and autumn). Differences between the breeds were detected for haematological parameters, but the annual changes followed the same patterns irrespectively of breed.

1 UVOD

Razvoj ovčereje je v naši državi, glede na naravne danosti v posameznih regijah, ena izmed pomembnejših živinorejskih panog (Kosec in sod., 2004; Pogačnik, 2003; Pogačnik, 2005). Nekatero pasmo slovenskih avtohtonih ovac (istrska, bovška, jezersko-solčavska) so zaradi preusmerjanja v rejo komercialnih pasem v preteklosti začele izginjati. Zaradi določenih lastnosti avtohtonih pasem, kot je npr. celoletna poliestričnost pri jezersko-solčavski pasmi, pa te predstavljajo izjemen genetski material, ki ga je treba ohraniti in zavarovati. V tej smeri teče tudi program genske banke v okviru EU, ki skrbi za ohranjanje rej avtohtonih pasem ovc v čisti pasmi. Da bi bovška, istrska in jezersko-solčavska ovca našle ustrezno mesto v tem programu, je potrebno temeljito proučiti in določiti njihove standarde, med katere sodijo tudi fiziološki in reprodukcijski parametri. Poznavanje bioloških osnov reprodukcije lahko izkoristimo pri tehnologiji reje, saj nam omogoča usmerjanje in planiranje jagnjitev ter začetka molže, maksimalni izkoristek paše in zadovoljevanje potreb tržišča.

Slovenske avtohtone pasme so bile predstavljene v številnih publikacijah (Zagožen, 1984; Mitič, 1984; Kompan in sod., 1992; Kompan, 1994; Kompan, 1996a; Kompan in sod., 1996b; Kompan in sod., 1999a; Kompan in sod., 1999b; Komprej in sod. 2001; Komprej in sod., 2002; Komprej in sod., 2003; Komprej in sod., 2004; Kompan in sod., 2005; Kompan in sod., 2006; Kompan in sod., 2008a; Kompan in sod., 2008b, Kompan in sod., 2008c) tako z vidika morfologije, plodnosti, mlečnosti, rastnosti, kot tudi z vidika genetske raznolikosti. Nekateri reprodukcijski in biokemijski parametri, kot so npr. začetek pubertete pri jagnjicah, trajanje sezonske reprodukcijske aktivnosti in anestrusa, koncentracija nekaterih hormonov in metabolitov v krvi ter vrednosti hematoloških parametrov pa so pri slovenskih avtohtonih pasmah ovc slabo poznani. Zato smo z našimi raziskavami želeli dobiti vpogled v doslej še nepoznana dogajanja v zvezi reprodukcijsko aktivnostjo pri avtohtonih slovenskih pasmah ovc (jezersko-solčavski, bovški in istrski pramenki). Preveriti smo želeli vlogo nekaterih hormonov v reprodukcijskem dogajanju in interakcije med različnimi hormonalnimi, biokemijskimi in hematološkimi dejavniki in opraviti primerjave med pasmami. Ugotoviti smo želeli, kdaj se pojavi puberteta pri jagnjicah teh pasem. Prav tako smo pričakovali odgovor na vprašanje, ali je jezersko-solčavska pasma celoletno poliestrična, ali pa se pri njej pojavi obdobje sezonskega anestrusa, tako kot pri bovški in istrski ovci. Te odgovore naj bi dobili na tipičnem kraškem območju vznožja in planote Vremščiće, ob upoštevanju smernic ekološke reje, brez preventivnih posegov in intenzivnega dokrmeljevanja.

1.1 Opredelitev problemov in namena dela

Pri večini vrst sesalcev, ki živijo v zmernem podnebnem pasu, začetek pubertete in sezonsko reprodukcijsko aktivnost uravnavajo letne spremembe dolžine dneva in noči (Karsch in sod., 1984; Kennaway in sod., 1983), kar omogoča rojstvo potomcev spomladi. V severnem zmernem podnebnem pasu obdobje ciklične aktivnosti jajčnikov pri ovcah ter povečanje premera testisov in izločanja testosterona pri ovnih večinoma poteka jeseni (Kennaway in sod., 1983; Dufour in sod., 1984; Thiery in sod., 2002).

Jagnjice različnih pasem ovac dozorevajo različno hitro in ne dosežejo pubertete pri enaki starosti. Na splošno velja, da so ovce v mlečni usmeritvi pozno zrele in ovce v mesni rano zrele (Zagožen, 1984). Izkušnje slovenskih rejcev kažejo, da zelo zgodaj (pri starosti 6 do 8 mesecev) dozorijo oplemenjene jezersko solčavske ovce, jezersko solčavske ovce v čisti pasmi pa nekoliko kasneje, oziroma v istem času kot istrijanke in bovške ovce. V praksi v Sloveniji pripustijo jagnjice k ovnom v mesni usmeritvi s 6 do 8 meseci starosti, v mlečni pa z 8 do 12 meseci. Seveda obstajajo izjeme od reje do reje. Rejci jagnjice, ki so se rodile pozneje, pustijo k ovnom šele v naslednji sezoni mrkanja, nekateri pa z 2 do 3-mesečnim zamikom po glavnini plemenilne sezone, kar je moč tudi razbrati iz hlevskih knjig, kjer so zabeleženi pripusti in jagnjitve.

V Sloveniji se sezona mrkanja pri ovcah pojavlja od julija do decembra, pri čemer je slabše zastopana v robnih mesecih sezone. Izkušnje nas učijo, da poleg pasemske predispozicije igra pri tem veliko vlogo tehnologija reje in predvsem prehrana. Empirične izkušnje in čas rojevanja jagnjet kažejo, da se istrske pramenke in bovške ovce parijo tudi izven sezone mrkanja. Za ovce v mesni usmeritvi (jezersko solčavske in oplemenjene jezersko solčavske ovce) pa velja, da so celoletno poliestrične – se mrkajo celo leto, ne glede na letni čas. Tudi to, v literaturi večkrat navedeno trditev (Mitič, 1984, Zagožen, 1984; Kompan, 1996) bi veljalo podkrepiti z dokazi, saj izkušnje rejcev kažejo, da prihaja do dveh izrazitih vrhov znotraj sezone mrkanja z vmesnim obdobjem anestrije (Jenko, 1986). Trditev o pozni spolni zrelosti jagnjic bovške pasme in istrske pramenke še ni dokazana, zato je bil namen naše naloge proučiti trditev, da bovške ovce in istrske pramenke sodijo med pozno zrele pasme, kar velja skoraj za vse ovce v mlečni usmeritvi (Mitič, 1984; Zagožen 1984). Prav tako smo želeli ugotoviti, ali drži načelno sprejeta trditev, da sta bovška in istrska ovca sezonsko poliestrični, medtem ko je jezersko-solčavska celoletno poliestrična. Razjasnitev tega problema bi lahko bistveno vplivala na management rej v mlečni usmeritvi (reprodukcija in prireja ter predelava mleka) in v mesni usmeritvi (reprodukcija in prireja jagnjet).

Koncentracije spolnih steroidov v periferni krvi so zelo nizke. V krvi so običajno vezani na serumske beljakovin (Döcke, 1994; Bamberg, 1994; Gerlach in Aurich, 2000; Cunningham in Klein, 2007). V prosti - aktivni obliki se sproščajo le, kadar njihova vsebnost v krvi pade. Koncentracija gestagenov stalno niha v odvisnosti od reprodukcijskega stanja (pubertete, faze pojatvenega ciklusa, gravidnost, puerperij). Poznana je tudi dnevna in sezonska bioritmika (Döcke, 1994; Bamberg, 1994). Reprodukcijsko aktivnost ovc (začetek pubertete, trajanje sezone mrkanja in pojav obdobja sezone anestrije) smo presojali z merjenjem koncentracije progesterona, saj je njegova koncentracija v periferni krvi odraz aktivnosti jajčnikov (Peeters in sod., 1989; Bamberg, 1994; Döcke, 1994; Gerlach in Aurich, 2000; Cunningham in Klein, 2007).

Posrednik med okoljem in reprodukcijskim sistemom je epifiza, ki prejema informacije o dolžini dneva preko vidnih poti in hipotalamusa. Organizmu jih posreduje s sintezo in izločanjem hormona melatonina (Kennaway in sod., 1981; Maeda in sod., 1984; Kennaway in Hugel, 1992; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in

sod., 2004; Chantacha in sod., 2007). Ta pa vpliva na izločanje sproščevalnega hormona gonadotropinov (GHRH) iz hipotalamusa in na občutljivost slednjega na gonadalne steroide (Karsch in sod., 1984), kar vodi v začetek pubertete oziroma v sezonsko reprodukcijsko aktivnost (Kennaway in sod., 1983; Kennaway in Hugel, 1992). Tudi pri ovcah so spremembe v dolžini dneva in od teh odvisni ritem izločanja melatonina najpomembnejši dejavnik za začetek pubertete in sezonske reprodukcijske aktivnosti obeh spolov (Kennaway in sod., 1981; Dufour in sod., 1984; Yellon in sod., 1986; Foster in sod., 1998; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in sod., 2004; Chantacha in sod., 2007). Ta se pri ovcah kaže s ciklično aktivnostjo jajčnikov (Kennaway in sod., 1983), pri ovnih pa s povečanjem premera testisov in izločanja testosterona (Dufour in sod., 1984). Vlogo melatonina kot posrednika med okoljem in reprodukcijsko aktivnostjo smo želeli preveriti tudi pri slovenskih avtohtonih pasmah ovc, zato smo spremljali mesečno dinamiko tega hormona in iskali njegove povezave z reprodukcijsko aktivnostjo oziroma vpliv na začetek pubertete, trajanje in zaključek sezone mrkanja. Zanimala nas je tudi soodvisnost med melatoninom in nekaterimi metabolnimi hormoni (leptin, kortizol), biokemijskimi parametri krvne plazme (koncentracija neesterificiranih maščobnih kislin (NEFA) in aktivnost encima glutation peroksidaze (GSH-Px)) ter hematološkimi parametri (elementi rdeče in bele krvne slike), saj se tudi pri slednjih ugotovljena sezonska nihanja, ki bi jih lahko uravnaval melatonin (Kennaway in sod., 1983; Kennaway in sod., 1992).

Poleg dolžine dneva na reprodukcijo domačih živali vplivajo številni metabolični in hormonalni dejavniki (Guerin in sod., 2000; Spicer 2001; Barb in sod., 2004). Novejša dognanja kažejo, da ima pomembno vlogo pri uravnavanju vplivov prehrane na reprodukcijske funkcije živali (pojav pubertete, vzdrževanje ciklične aktivnosti jajčnikov, plodnost samcev) hormon leptin, ki ga izločajo maščobne celice (Houseknecht in sod., 1998; Chilliard in sod., 2001; Ingvarlsen in sod., 2001; Spicer 2001; Adam in sod., 2003; Rousseau in sod., 2003; Chantacha in sod., 2007). Zato smo z merjenjem koncentracij leptina pri slovenskih avtohtonih pasmah ovc želeli ugotoviti letna nihanja tega hormona v cirkulaciji ter poiskati njegove povezave s starostjo in telesno maso jagnjic, soodvisnost s fotoperiodo ter povezave z začetkom pubertete in s sezonsko reprodukcijsko aktivnostjo.

Leptin uravnava apetit (Blache in sod., 2000), porabo energije, sestavo telesa (Delavaud in sod., 2000), izločanje hormonov (Barb in sod., 2004), imunski odgovor organizma, hematopoezo in angiogenezo (Chilliard, 2001; Henry in sod., 2001; Asakuma in sod., 2003; Barb in sod., 2004). Pri prežvekovalcih leptin uravnava prekomerno kopičenje maščob in omogoča prilagoditve na pomanjkljivo prehrano (Chilliard in sod., 2001). Vsi omenjeni dejavniki tudi povratno vplivajo na sintezo in izločanje leptina (Houseknecht in sod., 1998; Chilliard in sod., 2001). Število in velikost maščobnih celic ima dolgoročen vpliv na izločanje leptina (Houseknecht in sod., 1998). Srednjeročni dejavnik, ki vpliva na izločanje leptina, je izločanje melatonina, pogojeno z letnimi spremembami dolžine dneva in noči (Houseknecht in sod., 1998; Guerin in sod., 2000; Marie in sod., 2001; Sliwowska in sod., 2004; Zieba in sod., 2007). Kratkoročno uravnavanje njegove sekrecije (Houseknecht in sod., 1998; Chilliard in sod., 2001;

Kadokawa in sod., 2003) pa vključuje kompleksne interakcije med krvnimi metaboliti (glukoza, NEFA, ketonska telesa) in hormoni (insulin, rastni hormon, glukokortikoidi, ščitnični in spolni hormoni). Zaradi korelacij med leptinom in presnovo maščob oziroma energetskega metabolizma smo želeli poiskati morebitno soodvisnost z nekaterimi hormoni, npr. insulinom in kortizolom, ter koncentracijo NEFA, ki smo jih merili vzporedno z merjenjem koncentracij leptina.

Izsledki raziskav, ki so bile narejene pri ljudeh in miših kažejo, da je melatonin vpleten tudi v urejanje sistema antioksidantov, ki ščitijo organizem pred škodljivimi učinki prostih radikalov. Pomembno vlogo v tem sistemu ima tudi od selena odvisni encim GSH-Px (Ullrey, 1987; Trevisan in sod., 2001; Yildiz in sod., 2002; Hemingway, 2003). Zato smo pri jagnjicah med vso raziskavo spremljali tudi aktivnost GSH-Px kot indikatorja antioksidantskega statusa, in iskali njene povezave s koncentracijami melatonina, leptina pa tudi ostalih preiskovanih parametrov.

Pri slovenskih avtohtonih pasmah ovc so bile že opravljene meritve hematoloških parametrov, ki so pokazale nekatere razlike, ki bi bile lahko posledica različnih lokacij in pogojev reje, vplivov starosti in obdobjev odvzemov krvi (Gregorovič in sod., 1985; Jenko, 1986; Čebulj-Kadunc in sod., 2000). Zato je bil namen našega dela izmeriti tudi parametre rdeče in bele krvne slike pri jagnjicah vseh treh pasem in opraviti medpasemske primerjave pri živalih enakih starosti in v enakih pogojih reje v daljšem časovnem obdobju. Prav tako je bil naš namen ugotoviti morebitne povezave hematoloških parametrov z reprodukcijskimi, hormonalnimi oziroma biokemičnimi.

1.2 Hipoteze

V okviru naloge smo postavili navedene hipoteze:

1. Ciklična ovarijska aktivnost, ki kaže začetek pubertete in sezonske pojativne aktivnosti se bo pojavila v jesenskem obdobju in bo pri istrskih pramenkah nastopila kasneje kot pri jezersko-solčavskih in bovških jagnjicah.
2. Pri bovški ovci in istrski pramenki bo ciklična ovarijska aktivnost prenehala v pomladanskem obdobju in bo sledila upadanju koncentracije melatonina, pri jezersko-solčavski ovci pa se bo nadaljevala.
3. Reprodukcijska aktivnost bo pri vseh treh pasmah jagnjic sledila spremembam koncentracij melatonina.
4. Koncentracija leptina v krvni plazmi jagnjic bo naraščala s starostjo oz. telesno maso in bo v pozitivnem sorazmerju s koncentracijo insulina in v negativnem s koncentracijo NEFA.
5. Koncentracija kortizola bo pri vseh treh pasmah sledila cirkularnemu vzorcu in bo najvišja pozimi.
6. Aktivnosti GSH-Px jagnjic bo v pozitivnem sorazmerju s koncentracijo melatonina.
7. Pri parametrih rdeče in bele krvne slike bodo prisotne medpasemske razlike.
8. Letna dinamika sprememb parametrov rdeče in bele krvne slike bo pri vseh treh pasmah potekala po enakem vzorcu.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 Slovenske avtohtone pasme ovac

V skladu z rejskim programom v Sloveniji lahko redimo v mesni usmeritvi jezersko-solčavsko ovce kot čistopasemske živali in križance, ki so nastali pri oplemenjevanju z romanovsko ovco. V mlečni usmeritvi pa poleg istrske in belokranjske ovce redimo tudi bovško ovco. Vse so (glede na tip volne) soji pramenk (Mitič, 1984), ki pa jih štejemo za samostojne pasme, saj so se razvijale v ločenih okoljih.

Slovenske avtohtone pasme so bile predstavljene v številnih publikacijah tako z vidika morfologije in ravnosti (Zagožen, 1984; Mitič, 1984; Kompan, 1994; Kompan, 1996; Kompan in sod., 1996; Kompan in sod., 1999), plodnosti (Kompan in sod., 2006), mlečnosti (Komprij in sod. 2001; Komprij in sod., 2002; Komprij in sod., 2003; Komprij in sod., 2004; Kompan in sod., 2006), kot z vidika genetske raznolikosti (Kompan in sod., 1992).

Proučevanje genetske sorodnosti je potrdilo hipotezo o skupnem nastanku bovške in jezersko-solčavske ovce iz domače primitivne bele ovce, oziroma nastanku istrske pramenke iz nekoliko bolj oddaljene pramenke (»Zackel« ovce; Kavar in sod., 2002). Navedbe o vplivu bergamaške in padovanske ovce na nastanek jezersko-solčavske bodo morale biti še znanstveno dokazane s primerjavo alelov, oziroma proučevanjem mikrosatelitnih lokusov.

2.1.1 Bovška ovca

Bovške ovce sodijo med najbolj razširjene slovenske mlečne pasme ovc (Kompan, 1996). Redijo jih skoraj povsod v Sloveniji, največ pa v gornjem Posočju (na tolminskem, bovškem in v Trenti). Najdemo jih tudi na postojnskem, bistrškem in v Savinjski dolini. Čistopasemskih bovških ovac je po podatkih za leto 2007 okrog 3.700, v program ohranjanja slovenskih avtohtonih ovac pa je bilo nazadnje vključenih 818 ovac in 19 ovnov v 12 tropih (Kompan in sod., 2008).

Pri bovški ovci je bila nekaj stoletna selekcija usmerjena v skromnost, odpornost ter preživetveno sposobnost v dokaj ostrih rejskih pogojih. Na slovenskem predstavlja nekaj posebnega, pa ne samo kot etnološko bogastvo, ampak kot izviren genetski material. Bovška ovca se je razvila iz prvotne bele »kamene« ovce, ki je nekdanje naseljevala obsežno območje alpskega in predalpskega sveta. Janez Bleiweis (Kompan, 1996) omenja na tem območju trbiško ovco. Zagožen navaja, da sta tolminska in bovška ovca potomki nekdanje šotne ovce (Kompan, 1996). Iz nemške literature pa je moč povzeti, da so v nekaterih alpskih dolinah in močvirskih območjih našli *Zaupelschafe*, ki je menda prednik sedanjih pasem na tem prostoru in jo Mitič (1984) uvršča med soje pramenk.

V primerjavi z drugimi ovci ima bovška ovca dokaj majhen okvir, saj so ovce težke v povprečju 35 do 40 kg, ovni pa 45 do 50 kg. Višina vihra za oba spola znaša v

povprečju 58,1 cm, dolžina trupa 63 cm, globina prsi 28 cm (Kompan, 1996, 1999). Bovsko ovco redijo v glavnem na ekstenziven način, večinoma v majhnih tropih 10 do 20 ovac, redkeje pa v večjih. Ob skromni zimski prehrani, ki temelji na majhnih količinah sena in grmovnih vej, ovce od decembra do aprila shujšajo, breje z dvojčki pa lahko zvržejo.

Ovce, ki jih redijo drugod ali v boljših rejskih razmerah, dosežajo večjo težo in večji telesni okvir. Tako ovce lahko dosežejo težo do 75 kg in ovni preko 90 kg. Glavo imajo bovške ovce majhno, s praviloma ravnim ali malo izbočenim nosnim grebenom. Ovni so lahko tudi rogati, redke rogate ovce pa so izločali iz reje. Telo imajo pokrito z grobo volno (vendar boljše kvalitete kot pri istrijanki in belokranjki), trebuh je največkrat gol. Vime je primerno razvito in dobro pripeto, vendar ne najboljše oblikovano, saj so seski visoko, pogosti so tudi paseski. Noge so tanke in kratke, zadnje bolj nagnjene naprej, tako da so ovce prilagojene za hojo po strmih gorskih pašnikih in poteh. Na ožjem območju Trente (dolini Koritnice in Lepene) redijo soj bovške ovce trentarko. Ta je še manjšega okvirja, na krajših nogah in se od bovške ovce loči po čopku na glavi (Zagožen, 1984).

Bovške ovce pripuščajo le enkrat letno in sicer oktobra in novembra, jagnjice pa decembra. Jagnjitve potekajo od marca do maja. Jagnjijo večinoma po eno jagnje, dvojčki so redki, razen v dobrih rejah. Povprečno število jagnjet na gnezdo je bilo med 1,35 leta 2002 in 1,27 leta 2007 (Kompan in sod., 1992; Kompan in sod., 1996, Kompan in sod., 1999, Cividini in sod., 2003; Cividini in sod., 2004; Cividini in sod., 2005, Kompan in sod., 2008). Jagnjeta odstavi pri 4 do 6 tednih starosti (12 do 18 kg teže) Trop strižejo dvakrat letno in pridobijo 1,2-1,5 kg volne na ovco. Bovške ovce dajo v povprečni laktaciji 90 do 250 (rekorderka celo 450) kilogramov mleka s povprečno 6,0% mlečne masti, 5,4 % beljakovin, 4,6 % mlečnega sladkorja in jih molzejo v povprečju okrog 129 (100 do 140) dni V letu 2007 so dale v povprečju 221 kg mleka z 6,3% MM, 5,5% B in 4,6% L (Kompan, 1996; Komprej in sod., 2003; Komprej in sod., 2004; Kompan in sod., 2008a). Prirejo mleka so rejci poskušali povečati z načrtnim oplemenjevanjem bovške ovce z vzhodno-frizijsko ovco. Na področju prireje so dosegli zelo dobre rezultate, prišlo pa je do padca odpornosti in poslabšanja zdravstvenega stanja.

2.1.2 Istrska pramenka (istrijanka)

Istrijanke redijo največ na Krasu in v Istri, pa tudi na bistriškem, pivškem in postojnskem. V program ohranitve slovenskih avtohtonih pasem so bili vključeni štirje tropi s 428 ovcami in 4 ovni. Ocenjuje se, da se v čisti pasmi redi 1200 ovac IP (Kompan in sod., 2008b).

Istrijanka izvira iz domače primitivne bele ovce, ki je bila razširjena po vsej Evropi in je znana pod imenom *Zackel*. Skupino pramenk delimo na posamezne soje, ki so nastali v različnih podnebnih razmerah in pri različnih tehnologijah reje. Na območju Krasa in Istre, kjer je bila včasih močno razvita reja ovac, so redili domačo

(avtohtono) ovco istrijanko. Zaradi velike odpornosti in skromnosti je bila primerna za nomadsko pašo, ki je nekoč prevladovala v tej regiji (Kompan, 1996; Zagožen, 1984).

Istrijanka je ovca dokaj velikega okvirja predvsem na račun dolgih nog in vratu (Kompan, 1996). Ovni tehtajo do 100 kg in ovce 65 do 75 kg. Istrijanka ima zelo dolg poraščen rep, ki sega skoraj do tal. Glavo z izrazitim nosnim grebenom ima nasajeno na dolgem vratu. S svojim ozkim gobčkom lahko pomuli med kraškim kamenjem še tako skrito travo ali zel. Ovni so praviloma rogati, ovce pa največkrat brezrožne. Istrijanka je prilagojena dolgi hoji in paši po kamnitem kraškem terenu, kar kaže njena telesna zgradba, saj ima dolg trup ter dolge, močne in čvrste noge. Barva večine ovac je bela z večjimi črnimi ali rjavimi pikami po glavi in trupu. Vime ima visoko pripeto in lepo oblikovano, primerno za strojno ali ročno molžo (Zagožen, 1984; Kompan, 1996, Kompan, 1999). Z volno je slabše poraščena, saj je po nogah in trebuhu običajno gola, drugod pa jo pokriva le groba resasta krovna dlaka. Ravno volna jo uvršča v pasmo pramenk, kot njihov soj (Mitič, 1984; Zagožen 1984).

Jagnjice so pozno zrele, saj spolno dozori pri starosti 16 do 18 mesecev. Rast zaključijo pri 3 do 4 letih starosti (Kompan, 1996). Ovne k odraslim ovcam pripuščajo konec julija in v avgustu. Včasih so jih rejci pripuščali že v prvem letu življenja (decembra), vendar so se običajno obrejele šele naslednje leto. Istrijanka je v preteklosti dajala le eno jagnje. Takšne, ki so jagnjile po dve ali več, so ovčarji izločili iz reje, saj jagnjet običajno niso mogle odrediti. Zadnja desetletja dve jagnjeti na porod nista nobena redkost. Tako se je na gnezdo v povprečju skotilo med 1,18 jagnjet leta 2002 in 1,23 jagnjet leta 2007 (Kosec in sod., 2000; Cividini in sod., 2003; Cividini in sod., 2004; Cividini in sod., 2005; Kompan, 2006; Kompan in sod., 2008c). Po svojih proizvodnih lastnostih istrijanke še zaostajajo za izrazito mlečnimi pasmami. Povprečna mlečnost znaša 120 do 150 litrov mleka s 7,5 do 13 % mlečne masti in 5,5 do 6,5 % beljakovin. V letu 2007 so v povprečju dale 119 kg mleka z 6,7% MM. 5,9 B in 4,5 L. Lahko pa najdemo ovce z izrednimi proizvodnimi lastnostmi (preko 13 % mlečne masti, dnevno preko 3 litre namolženega mleka (Komprij in sod., 2001; Komprij in sod., 2002; Komprij in sod., 2003; Komprij in sod., 2004; Kompan in sod., 2008a).

2.1.3 Jezersko-solčavska ovca

Jezersko-solčavska ovca je edina avtohtona slovenska pasma v mesni usmeritvi. Ohranila se je v krajih svojega nastanka okrog Solčave, Jezerskega in na južnem Koroškem. Z obujanjem ovčereje se je razširila tudi drugod po Sloveniji. Zaradi svoje telesne konstitucije je primerna za rejo na hribovskih terenih. Njena odpornost in proizvodne lastnosti (celoletna poliestričnost) so dovolj pomembne lastnosti za vse tiste, ki se odločajo za rejo drobnice v mesni usmeritvi. (Zagožen, 1984; Kompan, 1996) Večina rejcev ima trope, ki štejejo 10 do 50 ovac, večji tropi so manj zastopani. V program ohranjanja avtohtonih slovenskih pasem je bilo nazadnje vključenih 990 ovac in 22 ovnov. Ocenjujemo, da se (po podatkih za leto 2007) v

čisti pasmi redi 17.500 ovac (Kompan in sod., 2008b).

Jezersko-solčavsko ovco so v začetku šteli za soj koroške ovce, ki naj bi nastala s križanjem domače dolgorepe ovce (*Zaupelschaf*) z bergamaško in padovansko ovco. Po bergamaški ovci je nasledila izbočen nosni profil, dolga viseča ušesa ter robustno konstitucijo, po padovanski ovci, ki je križana z merinom, pa nekoliko kvalitetnejšo volno. Planinske pasme v vzhodnih Alpah so nastale iz domače bele majhne ovce, ki so jo imenovali *Zaupelschaf* (pramenka, kamena ovca, koroška ovca; Zagožen, 1984; Kompan, 1996).

Jezersko-solčavska ovca je dokaj robustna, velika in globoka v prsnem košu. Ovce merijo v višino 65 do 67 cm in v povprečju dosežejo 65 do 75 kg telesne mase, v boljših rejah celo do 90 kg. Ovni presegajo višino 70 cm in maso med 90 in 110 kg. Noge so dolge in čvrste, hrbet pa raven, močan in dolg. Na zadnjih nogah stoji sabljasto, kar je značilno za živali, ki hodijo po strminah. Glava ovc te pasme ima značilen izbočen profil in večji obseg, ušesa so dolga in viseča. Značilen je tudi dolg poraščen rep. Poraščena je z belo dlako, pri nekaterih opazimo okrog oči, v predelu solzne kosti, izjemoma tudi na gobcu in vrhovih ušes, črne pege. Volna je večinoma bele barve, redko najdemo živali s črno ali temnejšo volno. V nekaterih tropih je še opazna merinizacija, ki so jo izvajali v 19. stoletju in nazadnje leta 1962 (Mitić, 1984; Zagožen, 1984; Kompan, 1996; Kompan 1999). Zaradi večletnega parjenja v sorodstvu je bila plodnost v nekaterih tropih slabša in jagnjeta manj vitalna (Jenko, 1986).

Za JS ovce je značilna celoletna poliestričnost (celoletno mrkanje), ki je bolj izražena jeseni in spomladi (Jenko, 1986). Po podatkih za leto 2008 je najmanj jagnjitev od maja do avgusta (od 3,07% do 5,52%) in največ novembra (17,80%), januarja (11,61%) ter aprila (13,22%; Center za strokovno delo v živinoreji, 2009). Ovce se ubrejijo tudi v času sesanja jagnjet, nekatere že v prvem mesecu po jagnjitvi. Za pripust so godne živali med osmim in dvanajstim mesecem starosti, redke tudi prej (Mitić, 1984; Zagožen 1984; Kompan, 1996).

Ovce dajo na jagnjitev v povprečju od 1-1,5 jagnjeta, ki tehtajo ob rojstvu 3,5 do 4,5 kg. Laktacija je dokaj kratka, saj traja v povprečju nekaj več kot tri mesece. V dobrih rejah dosežejo tri jagnjitve v dveh letih ter 2 do 2,5 jagnjet po ovci na leto. Med leti 2002 in 2007 je plodnost upadla z 1,6 na 1,49 jagnjeta na ovco na leto (Cividini in sod., 2003; Cividini in sod., 2004; Cividini in sod., 2005; Kompan, 2006; Kompan in sod., 2006; Kompan in sod., 2008c). Število jagnjitev je leta 2007 (Kompan in sod. 2008c) znašalo 1,26 na ovco na leto. Vzroka za upadanje plodnosti sta enkratno – sezonsko pripuščanju ovnov k ovcam in usmeritev rej v ekološko kmetijstvo. Tako ostajata celoletna poliestričnost in genetski napredek le delno izkoriščena (Kompan, 2006; Kompan in sod., 2006). Doba med dvema jagnjitvama pri tej pasmi je v preteklosti trajala v povprečju 205 do 225 dni (Jenko, 1986). Po podatkih Kompana (2008) za leto 2007 pa je doba med dvema jagnjitvama znašala 290 dni, kar kaže na uvajanje sezonskih pripustov.

Oplemenjena jezersko-solčavska ovca je nastala z načrtnim križanjem jezersko-solčavske z romanovsko ovco. S križanjem se je skušalo izboljšati plodnost (ta dosega 1,8 jagnjeta na porod) in nekoliko zmanjšati okvir ovce (ker zahteva manjšo porabo krme za vzdrževanje). Križanke so izredno plodne, hitro rastne in zgodaj zrele.

2.2 Reprodukcijske značilnosti ovc

2.2.1 Puberteta

Puberteta je obdobje, ko se prične aktivnost spolnih žlez in produkcija zrelih spolnih celic. Začetek pubertete pri samicah domačih živali je opredeljen z začetkom ciklične ovarijske aktivnosti, ki je mogoča, ko se pojavi ciklično naraščanje in upadanje LH in FSH (Döcke, 1994).

Izločanje reprodukcijskih hormonov pri obeh spolih uravnava ritmovnik za nastanek LH pulzov hipotalamusa, ki pri obeh spolih v sunkih izloča gonadotropin sproščujoči hormon (gonadoliberin ali GnRH; Leshin in sod., 1988; Döcke, 1994). Na delovanje ritmovnika vpliva epifizni hormon melatonin, ki se izloča pod vplivom sinhronizatorjev okolja (menjava teme in svetlobe), istočasno pa tudi kratke povratne zanke njegovega lastnega hormona (Bamberg, 1987; Dathe, 1994; Döcke, 1994) in ovarijskih steroidov. Bazofilne celice adenohipofize pod vplivom GnRH izločajo folikel stimulirajoči (FSH) in lutenizirajoči (LH) hormon. Za zorenje foliklov je predvsem odgovoren FSH, medtem ko je LH nujen za pojav ovulacije in nastanek rumenega telesa (Bamberg, 1987). Naraščanje količin estrogenov med zorenjem folikla zavre izločanje FSH in hkrati pospeši izločanje LH, dvig progesterona po ovulaciji pa njuno nastajanje zavre (Döcke, 1994).

Pri večini živali prehod v puberteto spremljajo spremembe v obnašanju in zunanem videzu. Te spremembe so posledica verige dogajanj, ki izvirajo v možganih: povečanje proizvodnje spolnih steroidov v spolnih žlezah je posledica povečanega izločanja gonadotropnih hormonov iz adenohipofize, to pa nastopi zaradi povečanega izločanja gonadotropin sproščujočega hormona (GnRH) iz hipotalamusa. Kdaj bo prišlo do aktivacije tega kaskadnega procesa, je odvisno od številnih signalov, ki preko možganov uravnavajo neuroendokrine mehanizme izločanja GnRH (Foster in Nagatani, 1999). Najpomembnejša dejavnika, ki stimulirata sintezo GnRH in sunkovito izločanje LH, ki sproži puberteto, sta fotoperioda, ki opredeljuje letni čas (Farner, 1985), in primerna telesna velikost oz. presežena kritična meja metaboličnih signalov. Na ta način se reprodukcijska aktivnost osebka lahko začne ob primerni telesni velikosti, pa tudi ob primernem letnem času in v ustreznih socialnih razmerah (Foster in Nagatani, 1999).

Pri ovcah je starost ob puberteti oz. spolna zrelost v veliki meri pasemsko pogojena. Delno nanjo vpliva tudi sezona rojstva in ustrezna prehrana. Tako n. pr. jagnjeta

ovac, ki se jagnjijo pozimi ali zgodaj spomladi hitreje dosežejo težo odrasle živali, kot tiste, katerih rojstvo je poznejšega datuma. Tako lahko prve vstopijo v puberteto že v prvi sezoni mrkanja po rojstvu (Aschoff, 1979).

Starost ob puberteti se pri ovcah v povprečju giblje med 6 in 18 meseci, Mitić (1984) pa meni, da na splošno ovce dosežejo spolno zrelost v starosti 3 do 6 mesecev, ovni pa med 5 in 10 meseci. Zgodaj zrele so številne mesne pasme (*Suffolk, Rambouillet, Corriedale, Hampshire in Dorset*) ter pasme, katerih spolna aktivnost ni strogo odvisna od sezone. Predstavnice zgodaj spolno zrelih pasem ovc dosežejo puberteto v starosti od 5 do 12 mesecev (Castonguay in sod., 1990). Pri tem dozori sezonsko odvisne pasme že v prvi sezoni mrkanja, v starosti 6 do 8 mesecev. Zgodaj dozori tudi jagnjice romanovske pasme, ki puberteto dosežejo v povprečni starosti 168,5 dni (5 do 6 mesecev), finske ovce pri povprečno 211,5 dnevih starosti (okrog 7 mesecev), ali celo manj (Young in Dickerson, 1988), vzhodno-frizijska ovca pa naj bi bila primerna za pripust pri 6 do 7 mesecih starosti (Zagožen, 1984). Prvi estrus se pri islandskih jagnjicah pojavi pri 210 (183 do 241) dneh (Dyrmundsson, 1967), pri jagnjicah pasme *D'man* pa v povprečju pri 220 dneh starosti (če so bile rojene v maju ali juniju; Lahlou-Kassi in sod. 1989). Pri pasmi *Suffolk* se puberteta pojavi pri povprečni starosti 237,8 dni (Castonguay in sod 1990), pri cigaji pa v povprečju pri 355 dneh po porodu (Bankov, 1989). Jezersko-solčavske jagnjice dosežejo puberteto v povprečju med 6 in 8 meseci starosti, romanovske ovce pa v starosti 3 do 4 mesecev (Zagožen, 1984).

Ovce pozno zrelih pasem, kamor sodijo npr. pasma merino, sardinska ovca, staroportugalska ovca, timahdite, šarka in pramenke, dosežejo puberteto pri starosti od 12 pa vse tja do 18 mesecev. Pri starosti 290 dni ima prvi estrus le 25% jagnjic Sardinske pasme, rojenih novembra ali decembra, če pa so rojene januarja ali februarja, jih kar 60% doseže puberteto pri 260 dneh starosti (Lahlou-Kassi in sod., 1989).

Večina avtorjev meni, da je jagnjica zmožna za prvo oploditev, ko spolno dozori, to je v starosti 6 do 12 mesecev, oziroma, ko doseže dve tretjini telesne teže odrasle živali (Zagožen, 1984; Mitić, 1984; Jenko 1986; Thierry in sod., 2002). Mitić (1984) pa ugotavlja, da pozno zrele ovce niso zmožne za parjenje pred 18 meseci, srednje zrele pa ne pred 15 do 16 meseci starosti. Neustrezna prehrana, različne kronične in invazijske bolezni lahko to mejo pomaknejo še bolj naprej. Boljša preskrba s hranilnimi snovmi pogojuje hitrejši telesni in spolni razvoj. Nastop pubertete je v veliki meri odvisen od količine lahko prebavljivih ogljikovih hidratov (Reid in sod., 1964). Ob pravilni preskrbi nastopi spolna zrelost veliko prej, medtem ko presežki privedejo do plodnostnih motenj. Deficit ima za posledico nižje nivoje glukoze v krvi in posledično nižje ravni progesterona. Podobne ugotovitve veljajo za oskrbo z beljakovinami, vitamini, makro in mikroelementi (Reid in sod., 1964).

2.2.2. Pojatveni cikel pri ovcah

Procesi v zvezi z razmnoževanjem pri samicah domačih (in divjih) sesalcev potekajo ciklično, zato govorimo o pojatvenih (spolnih) ciklikih. Pojatveni cikel je obdobje, v katerem rodila preidejo različne stopnje pripravljenosti na oploditev oziroma sprejem oplojenega jajčeca (Döcke, 1994; Cunningham in Klein, 2007). Vloga pojatvenega ciklusa samic je v periodičnih intervalih pripraviti eno ali več spolnih celic za oploditev, obenem pa omogočiti pripravljenost samice na parjenje in pripraviti endometrijo za sprejem plodu. Med pojatvenim ciklusom prihaja do cikličnih sprememb hormonskega stanja živali, sprememb na rodilih (jajčnikih, maternici, vagini in sramnici) ter sprememb v obnašanju. Pojatveni cikel se lahko nadaljuje v naslednji cikel, preide v brejost ali v anestrijo. Pri samicah monoestričnih in sezonsko poliestričnih živali, ki se ne obrežijo, po zadnjem ciklusu v sezoni sledi mirovanje spolnih organov – anestrus. Anestrija je prisotna tudi med gravidnostjo, čeprav so tedaj jajčniki v stanju lutealne faze (Zerobin, 1987). Dolžina pojatvenega ciklusa je vrsto specifična in zajema obdobje med dvema zaporednima ovulacijama (Döcke, 1994; Cunningham in Klein, 2007).

Večina sodobnih pasem ovc je sezonsko poliestričnih s sezono mrkanja in pripustov jeseni in v začetku zime, ko se dan krajša. Celoletna poliestričnost se pojavlja predvsem pri pasmah, ki jih redijo bliže ekvatorju, kjer ni bistvenih razlik v dolžini dneva in noči. Kot rezultat selekcije in načina reje se pojavlja tudi pri nekaterih pasmah v zmernem podnebnem pasu, npr. pri bergamaški, romanovski in padovanski ovci (Mitić, 1984). Mednje sodi tudi jezersko solčavska ovca, čeprav pri njej opažajo dve obdobji povečane pojatvene aktivnosti – konec zime in jeseni, kar je razvidno iz deležev jagnjitev po posameznih mesecih (Jenko, 1986; Center za strokovno delo v živinoreji, 2009).

Pojatveni cikel pri ovcah traja v povprečju 17 (14 do 21) dni (Fabre-Nys in sod., 1989; Peeters in sod., 1989; Rhodes in sod., 1990; Gvozdić in sod., 1991; Nephew in sod., 1991; Dickie in Holzmann, 1992; Koskoura in sod., 1995). Njegova dolžina je odvisna od pasme, prehrane, individualnih lastnosti živali in zdravstvenega stanja. Na trajanje pojatvenega ciklusa vpliva tudi letni čas in vreme: je daljši v zimskih in hladnih mesecih ter krajši v toplem in deževnem obdobju (Fabre-Nys in sod., 1989). Pri jezersko-solčavski ovci pojatveni cikel traja od 14 do 18 dni, v povprečju pa 15,8 dni (Čebulj-Kadunc in sod., 2000).

Pojatveni cikel samic domačih živali s spontano ovulacijo (ovc, krav, kobil in svinj) glede na tipične spremembe jajčnikov in od tega odvisne hormonalne spremembe razdelimo na folikularno in lutealno fazo (Bamberg, 1987; Abilay in sod., 1975; Rasby in sod., 1990). V folikularni fazi vsebnost estrogenih hormonov v krvni plazmi postopoma narašča, medtem ko vsebnost progesterona naglo pade. Visoka koncentracija estradiola sproži preovulatorni val LH, ki omogoči ovulacijo (Kolb, 1980; Dathe in Scheibe, 1994). Pri ovci, govedu in svinji nastopi vrh LH na začetku pojatvene faze ali estrusa. Temu sledi po 20 do 40 urah ovulacija (Döcke, 1994).

Trajanje pojatve je pri različnih domačih živalih različno. Za ovce avtorji navajajo čas 1 do 2 dni (Kolb, 1980; Döcke, 1994). Lutealna faza se prične po ovulaciji z razvojem rumenega telesa, ki izloča gestagene hormone. Ti omogočajo vzdrževanje gravidnosti s stimuliranjem rasti in sekrecije epitela endometrija ter s preprečevanjem krčenj maternice, stimulirajo lobuloalveolarno rast mlečne žleze in uravnavajo sekrecijo gonadotropinov (Zerobin, 1987; Döcke, 1994). Če ne pride do oploditve, zaradi regresije rumenega telesa (luteoliza), ki jo izzove prostoglandin F2 alfa (PG-F2 α), sledi pri govedu 16., pri svinji 15., pri ovci 14. in pri kobilici 13. do 14. dan ciklusa nagel padec progesterona (Döcke, 1994).

Ciklična nihanja progesterona so izmerjena tudi pri ovcah (Fabre-Nys in Venier, 1989; Peeters in sod., 1989; Rhodes in Nathanielsz, 1990, Cestnik in sod., 1991; Dickie in Holzmänn, 1991; Gonzales Reyna in sod., 1991; Gvozdić in sod., 1991; Nephew in sod., 1991; Tešić in sod., 1991; Čebulj-Kadunc in sod., 1992; Susmel in Piasentier, 1992; Koskoura in sod., 1995; Čebulj-Kadunc in sod., 2000). Najnižja vrednost progesterona je začetni dan pojatvenega ciklusa – v obdobju mrkanja in še dva dni po njem. Zaradi razvoja rumenega telesa vrednost postopoma narašča in doseže vrh med 7. in 13. dnem ciklusa, nato pa pada do naslednje ovulacije. Ta praviloma nastopi 16. do 18. dan po predhodni ovulaciji. Pri ovcah s krajšim pojatvenim ciklusom začne vsebnost progesterona naraščati prej in hitreje kot pri ovcah z daljšim ciklusom. Pri ovcah jezersko-solčavske pasme koncentracija progesterona začne padati med 13. in 14. dnem ciklusa (to je 3 do 4 dni pred začetkom naslednjega estrusa). 15. in 16. dan ciklusa se vrednost v primerjavi z najvišjo zniža za polovico in naslednji dan doseže najnižji nivo, kar kaže, da je ovca ponovno v folikularni fazi (Čebulj-Kadunc in sod., 2000).

2.2.3 Sezonska reprodukcijska aktivnost

Prosto živeče živali, ki živijo v zmernem podnebnem pasu, so izpostavljene velikim sezonskim nihanjem temperatur, padavin in drugih dejavnikov okolja, ki vplivajo na kvaliteto in dostopnost krme. Pri živalih so se na ciklične spremembe v okolju razvili številni fiziološki odzivi, npr. hibernacija, menjava dlake oziroma perja, shranjevanje energije s kopičenjem maščobnih rezerv za čas stradanja in produkcija telesne toplote (Wayne in sod., 1988; Karsch in sod., 1989; Thiery in sod., 2002). Pri večini prosto živečih vrst je prisotna tudi sezonska reprodukcijska aktivnost s ciklično aktivnostjo jajčnikov, pa tudi aktivnostjo mod samo v določenem obdobju leta. Uravnava jo endogeni ritem, ki ga z geofizikalnim letom sinhronizirajo dejavniki okolja, med katerimi je najpomembnejša dolžina dnevne svetlobe (fotoperioda). Ta se za razliko od drugih (npr. temperatura okolja, količina in pogostost padavin) iz leta v leto spreminja po enakem vzorcu (Wayne in sod., 1988; Malpoux in sod., 1997; Gerlach in Aurich, 2000).

Začetek reprodukcijskih aktivnosti nastopi v tistem letnem času, v katerem je za določeno živalsko vrsto dosežena značilna dolžina dneva. Pri tem ni pomembna absolutna dolžina fotoperiode, marveč smer njenih sprememb. To omogoča

rojevanje in odraščanje mladičev ter laktacijo spomladi ter zgodaj poleti, ko je klima ugodna ter paša bogata shranili (Kennaway in sod., 1981; Lincoln, 1988; Karsch in sod., 1989; Dathe, 1994; Gerlach in Aurich, 2000). Brejost, ki traja 5 do 6 mesecev, kot npr. pri drobnici in srnjadi, zahteva reprodukcijsko aktivnost v obdobju krajšanja fotoperiode jeseni (do zimskega solsticija; Malpaux, 1989). Pri kobilah, kjer traja brejost skoraj eno leto (320 – 335 dni), pa je čas gonitev na začetku pomladi in zgodaj poleti (do poletnega solsticija). Številne ptice in glodavci, ki imajo kratek interval med koncepcijo in rojstvom, pričnejo s parjenjem spomladi istega leta, ko izvalijo oziroma skotijo mladiče (Kennaway in sod., 1981; Lincoln, 1988; Karsch in sod., 1989; Dathe, 1994; Gerlach in Aurich, 2000). Zaradi udomačitve je sezonska ciklična aktivnost pri številnih vrstah domačih živali manj izražena ali je celo izginila, pri drobnici pa se je obdržala, verjetno zaradi načina reje v velikih tropih, ki je onemogočila popolno udomačitev - v smislu anuliranja prevladujoče sezonske ciklične aktivnosti in popolne odvisnosti od začetka vegetacijskega obdobja in pogojevanja preživetvene sposobnosti potomcev (Thiery in sod., 2002).

Ovce večinoma sodijo med sezonsko poliestrične živali s sezono mrkanja od septembra do sredine zime (Boland in Al Kamali, 1985; Lincoln, 1988; Wayne, 1988; Reiter, 1991). Tudi pri ovcah je osnovni dejavnik sinhronizacije dolžina dneva, ki je odvisna od zemljepisne širine, in določa tako začetek kot trajanje paritvene sezone (Dathe in Scheibe, 1994). Pri ovcah zasledimo ta učinek le, če znaša valovna dolžina svetlobe okrog 500 nm, njena najmanjša intenzivnost podnevi mora znašati vsaj 60 luks, ponoči pa ne sme preseči vrednost enega luksa (Dathe in Cheibe, 1994). Na trajanje sezone mrkanja pri ovcah vpliva tudi genotip, prisotnost ovna in temperatura okolice (Oesterberg, 1980). Interakcija med dolžino dneva in temperaturo je dobro opazna pri ovcah, ki izvirajo iz krajev, oddaljenih od ekvatorja: če jih preselimo na ekvator; pri njih po določenem času ni več moč zaznati normalnega pojavnega cikla (Droic, 1993). Z umetnim skrajševanjem dneva v spomladanskem obdobju lahko sprožimo začetek reprodukcijske aktivnosti tudi izven paritvene sezone. Z naraščajočo osvetlitvijo v obdobju mrkanja pa se le-to lahko skrajša kar za 100 dni (Legan in Karsch, 1979).

Pri merino pasmah traja jesensko poliestrično obdobje od avgusta do konca leta, pri nekaterih živalih pa vse do spomladi. Na splošno so ovce spolno manj aktivne v maju in juniju, ko je dan najdaljši, razen pasme *Merino* in *Dorset*, ki se mrkata spomladi in poleti (Swenson, 1975).

Pri pasmah *Rambouillet*, *Dorset*, *Finn-Dorset*, *Finn* in *Sufflok* nastopi prva ovulacija v sezoni med 23. julijem in 27. avgustom, zadnja pa med 14. januarjem in 10. marcem. Ovce *Finn* in *Suffolk* imajo krajšo paritveno sezono od ostalih pasem. Pri jagnjicah teh pasem je prva paritvena sezona po puberteti krajša od paritvene sezone pri odraslih ovcah, obdobje anestrusa pa je bilo po prvi sezoni mrkanja daljše (205 – 268 dni) kot po drugi (199 – 216 dni; Quirke, 1999).

V naših podnebnih razmerah je pri ovcah v mlečni usmeritvi vrhunec sezone

mrkanja med avgustom in novembrom. Meje sezone parjenja pri ovcah niso biološko odredene, saj poleg sezone mrkanja v ožjem smislu, obstaja tudi sezona mrkanja v širšem smislu, ki se lahko začne že v juliju ali traja tja do decembra. Istrijanke jagnjijo že v januarju in jih dokaj zgodaj tudi presušijo, ker se začne pri njih mrkanje že v avgustu. Pri bovških ovcah jagnjitve potekajo mesec ali dva pozneje in tudi mrkanje se prične s približno enakim časovnim zamikom (Jenko, 1986).

2.3 Melatonin

Pri uravnavanju sezonske reprodukcijske aktivnosti ima ključno vlogo epifizni hormon melatonin (N-acetil-5-metoksitriptamin), ki se sintetizira v epifizni. Delovanje encimov, ki omogočajo biosintezo melatonina, zavira svetloba (Dathe, 1994; Gerlach in Aurich, 2000), zato njegovo izločanje pri večini sesalcev sledi cirkadianemu vzorcu, ki je v obratnem sorazmerju z dolžino dnevne svetlobe: največje vrednosti so dosežene ponoči in najmanjše podnevi (Karsch, 1984; Kennawy in Hugel, 1992; Takahashi in sod., 1993; Malpaux in sod., 1997; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in sod., 2004). Dražljaji, ki uravnavajo izločanje melatonina, iz receptorjev mrežnice prehajajo po monosinaptičnih živčnih vlaknih optičnega trakta in skozi suprahiazmatično jedro (t.i. retinohipotalamusni trakt) do hipotalamusa, ki je pri sesalcih glavni endogeni ritmovnik. Preko paraventricularnih jeder in kranialnih cervikalnih ganglijev se dražljaji prenašajo do epifize in uravnavajo sintezo in izločanje melatonina (Karsch, 1984; Kennawy in Hugel, 1992; Takahashi in sod., 1993; Malpaux in sod., 1997; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in sod., 2004).

2.3.1 Vloga melatonina pri uravnavanju sezonske reprodukcijske aktivnosti

Melatonin vpliva na sekretorno aktivnost nevronov hipotalamusa, ki urejajo delovanje hipofize. Njegov vpliv na organizem je odvisen od količine, letnega časa oziroma dela dneva, zato je melatonin posrednik med dolžino dneva in reprodukcijskim sistemom pri vseh živalskih vrstah s sezonsko reprodukcijsko aktivnostjo (Karsch, 1984; Kennawy in Hugel, 1992; Takahashi in sod., 1993; Malpaux in sod., 1997; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in sod., 2004). Naraščanje dnevne koncentracije melatonina ob krajšanju dneva jeseni in upadanje njegove koncentracije ob podaljševanju dneva spomladi predstavlja za organizem najpomembnejšo informacijo o letnem času (Gerlach in Aurich, 2000).

Pri živalih, ki se parijo jeseni, naraščanje melatonina aktivira delovanje ritmovnika za izločanje gonadoliberina (Gn-RH) iz mediobazalnega področja hipotalamusa, ta pa sintezo in sunkovito izločanje gonadotropnih hormonov iz adenohipofize. Zaradi sunkovitega izločanja LH pri ovcah se začne sezona mrkanja (Kennawy in Hugel, 1992; Williams in sod., 1995; Malpaux in sod., 1997; Thierry in sod., 2002; Sliwowska in sod., 2004). Ob pomladanskem prehodu na dolge dneve melatoninski signal upada, kar ima za posledico zaviranje reprodukcijske aktivnosti pri teh živalskih

vrstah. Večji poudarek pri tem je na trajanju izločanja melatonina in manj na njegovi amplitudi (Karsch, 1984; Kennawy in Hugel, 1992; Malpaux in sod., 1997; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in sod., 2004).

Melatonin vpliva tudi na začetek pubertete pri ovcah, ki ga pogojuje povečanje frekvence LH pulzov. Ti pospešijo razvoj foliklov v jajčniku in produkcijo estradiola, ki spodbudi gonadotropinski pulz in ovulacijo. Zato je pri spomladi rojenih jagnjicah naraščanje melatoninskega signala jeseni kritični dejavnik, ki spodbudi puberteto. Če živali v tem času ne dosežejo ustrezne telesne mase, ali če so izpostavljene neustreznim fotoperiodi, ritmovnik za Gn-RH deluje s prenizko frekvenco in zato puberteta izostane (Foster in sod., 1998).

Melatonin deluje tudi na *pars tuberalis* hipotalamusa in preko sproščevalnega in zaviralnega hormona uravnava izločanje prolaktina iz adenohipofize (Santiago-Moreno in sod., 2005).

Kljub sezonskim razlikam cirkadianega vzorca izločanja melatonina so le pri domačem vrabcu ugotovljene cirkulanane spremembe koncentracije z najvišjimi vrednostmi spomladi in poleti, medtem, ko so bile zimske in jesenske nižje (Brandstatter in sod., 2001). Tudi pri ovnih bovške pasme je bila največja dnevna vrednost melatonina izmerjena julija (Čebulj-Kadunc in sod., 2005), pri lipicanskih žrebicah pa spomladi in jeseni (Čebulj-Kadunc in Cestnik, 2008).

2.3.2 Ostale vloge melatonina

Receptorji za melatonin niso prisotni le v centralnem živčnem sistemu, pač pa tudi v različnih drugih tkivih in organih, zato melatonin verjetno uravnava tudi fiziološke procese v drugih organskih sistemih (Witt-Enderby in sod., 2003). Melatonin je verjetno povezan tudi z imunskim odzivom organizma (Kerman in sod., 2005). Ima tudi vlogo učinkovitega odstranjevalca prostih radikalov in pomembnega antioksidanta (Poeggeler in sod., 1993; Vural in sod., 2001; Reiter in sod., 2007). Melatonin stimulira sintezo GSH-Px na ravni mRNA in njeno aktivnost (Okatani in sod., 1996), ki sledi dnevnemu ritmu melatonina (Harderland in sod., 2003; Reiter in sod., 2007). Verjetno stimulira tudi sintezo drugih antioksidantnih encimov, pa tudi direktno uničuje proste radikale (Reiter in sod., 2007). Predvsem je pomembna njegova vloga pri zaščiti možganskih tkiv pred oksidativnim stresom (Kerman in sod. 2005).

Tudi letne spremembe apetita in telesne teže so posledica prilagoditev na letne spremembe okolja. Ješčnost in telesna masa pri sezonskih živalih v obdobju dolgih dni naraščata, medtem ko v obdobju kratkih dni upadata neodvisno od hrane, ki jo imajo živali na voljo (Larsen in sod., 1985a; Larsen in sod., 1985b; Reimers in sod., 1982). Spremembe v telesni masi se odražajo tudi na količini maščobnega tkiva in s tem povezano sintezo in sekrecijo leptina. Receptorji za leptin so pri prežvekovalcih tudi v centralnem živčnem sistemu in epifizi, kar kaže na možnost interakcije leptina in melatonina (Zieba in sod., 2007). Hipotalamus je v obdobju dolgih dni rezistenten

na leptin, medtem ko je v obdobju kratkih dni občutljiv nanj. Poskusi pri ovcah kažejo, da vsaj del učinka fotoperiode na izločanje melatonina poteka preko spreminjanja občutljivosti na leptin, in sicer v obdobju dolgih dni leptin zavira sekrecijo melatonina, medtem ko jo v obdobju kratkih dni pospešuje (Zieba in sod., 2007).

2.4. Leptin

Leptin je proteinski hormon, ki ga pretežno sintetizirajo in izločajo celice maščobnega tkiva in kroži po telesu kot 16-kDa protein. V krvnem obtoku se nahaja v prosti obliki ali vezan z beljakovinskimi transporterji (Ahima in Flier, 2000; Kadokawa in sod., 2003; Chilliard in sod., 2005; Zieba in sod., 2005). Leptin se filtrira skozi glomerularno membrano in razgradi v epitelnih celicah ledvičnih cevok (Jensen in sod., 1999; Ahima in Flier, 2000;).

Vsebnost leptina v krvi je v tesni povezavi s telesno maso in celokupnimi maščobnimi zalogami (Houseknecht in sod., 1998; Blache in sod., 2000; Delavaud in sod., 2000; Ingvarsten in sod., 2002; Kadokawa in sod., 2003). Poleg maščobnega tkiva se sintetizira tudi v placenti, jetrih, sluznici prebavil, skeletni muskulaturi in epiteliju mlečne žleze (Casabiell in sod., 1997; Chilliard in sod., 2001; Asakuma in sod., 2003; Barb in Kraeling, 2004; Chilliard in sod., 2005). Receptorji za leptin (t.i. dolga oblika) so dokazani v številnih področjih centralnega živčnega sistema, npr. v hipokampusu, skorji velikih možganov, preoptičnem področju, mreževini in v paraventikularnih jedrih hipotalamusa, pa tudi v večini ostalih tkiv (t.i. kratka oblika). Zato leptin deluje kot endokrini signal v številnih tkivih, poleg tega pa ima tudi parakrini učinek na tkiva, v katerih nastaja (Hill in sod., 1998; Houseknecht in sod., 1998; Williams in sod., 1999; Blache in sod., 2000; Ingvarsten in sod., 2002; Kadokawa in sod., 2003; Chilliard in sod., 2005).

Pri živalih v energetskega ravnotežju sta ekspresija in sinteza leptina odvisni od telesne mase ter sta v pozitivni korelaciji s količino maščobnega tkiva. Spremembe energetskega ravnotežja v organizmu drastično vplivajo na sintezo leptina: ob pozitivni energetskega bilanci njegova koncentracija naraste, ob negativni (stradanju) pa upade. Na ta način leptin preprečuje prekomerno kopičenje telesne tolščice, po drugi strani pa omogoča prilagoditve na podhranjenost s stimulacijo jemanja hrane, zmanjšanjem porabe energije in zaviranjem reprodukcijske aktivnosti (Houseknecht in sod., 1989; Blache in sod., 2000; Ingvarsten in sod., 2002; Kadokawa in sod., 2003; Asakuma in sod., 2003; Chilliard in sod., 2005). S svojim delovanjem na centralni živčni sistem ali hormonalne žleze leptin zmanjša sintezo inzulina in glukokortikoidov ter spodbuja izločanje ravnega hormona, kateholaminov in ščitničnih hormonov, zato se povečata lipoliza in poraba energije v tkivih, lipogeneza v jetrih in v maščobnem tkivu pa upade. Leptin deluje tudi direktno na periferna tkiva s stimulacijo lipolize in zaviranjem lipogeneze v tolščnem tkivu, povečanjem

občutljivosti na inzulin in porabo glukoze v mišicah, in povečanjem oksidacije maščobnih kislin v mišicah, jetrih in tolščnem tkivu (Hill in sod., 1998; Asakuma in sod., 2003; Chilliard in sod., 2005; Zieba in sod., 2005).

Učinek hranjenja na izločanje leptina se pri živalih kaže na več ravneh. Dolgoročni učinek je posledica sprememb telesne mase zaradi genetskega potenciala ali načinov hranjenja v obdobju več tednov ali celo mesecev, kar je značilno predvsem za prežvekovalce, in se prepleta s srednjeročnim učinkom kot posledico nekajdnevnega režima prehranjevanja. Kratkoročni učinek pa se lahko pokaže že nekaj minut po hranjenju in je značilen za ljudi, pri živalih pa se pokaže le ob stradanju (Delavaud in sod., 2000; Chilliard in sod., 2001, Marie in sod., 2001, , Zieba in sod., 2003; Asakuma in sod., 2003; Barb in Kraeling, 2004; Chilliard in sod., 2005, Zieba in sod., 2005). Kratkoročne in srednjeročne spremembe koncentracij leptina pri prežvekovalcih uravnava predvsem inzulin in glukoza, ki stimulirata sintezo in izločanje leptina, pri čemer imajo permissivni učinek tudi glukokortikoidi. Ekspresijo leptina lahko stimulirajo tudi maščobne kisline (Chilliard in sod., 2005).

2.4.1 Vloga leptina pri uravnavanju reprodukcijskih procesov

Prehrambeno stanje pri domačih živalih vpliva na reprodukcijske procese preko številnih hormonalnih in presnovnih mehanizmov (Delavaud in sod., 2000; Spicer, 2001; Barb in Kraeling, 2004). Vlogo leptina pri uravnavanju reprodukcijskih procesov so prvič potrdili pri genetsko debelih in sterilnih miših (*ob/ob*) brez endogenega leptina. Po tretiranju z leptinom se je pri obeh spolih takih miši vzpostavila reprodukcijska aktivnost (Campfield in sod., 1995).

Raziskave številnih avtorjev so potrdile pomen leptina pri uravnavanju pubertete glodalcev (Houseknecht in sod., 1998; Blache in sod., 2000; Delavaud in sod., 2000; Ingvarsten in sod., 2001; Kadokawa in sod., 2003). Tudi pri dečkih in deklicah koncentracija leptina pred začetkom pubertete narašča, po puberteti pa pri dečkih upade, najverjetneje zaradi inhibitornega učinka testosterona (Blum in sod. 1997; Mantzoros in sod., 1997; Ahima in sod., 1998; Houseknecht in sod., 1998; Blache in sod., 2000; Delavaud in sod., 2000; Ingvarsten in sod., 2002; Kadokawa in sod., 2003). Koncentracija serumskega leptina in leptinskih receptorjev naraste tudi ob začetku pubertete pri telicah in svinjках (Barb in Kraeling, 2004). Pojav pubertete bi bil lahko povezan z zagotovitvijo kritične telesne mase oziroma doseganjem minimalnega procenta telesne maščobe za začetek ovarijske aktivnosti. Leptin sam na sebi verjetno ne povzroča začetka pubertete, vendar pa daje organizmu informacije o prehranskem statusu, kar v določenem trenutku aktivira reprodukcijsko os, pri čemer sodelujejo različni dejavniki (Foster in sod., 1998; Rogol, 1998; Tannenbaum in sod., 1998; Foster in Nagatani, 1999; Keiss in sod., 1999; Nagatani in sod., 2000; Ingvarsten in sod., 2002; Kadokawa in sod., 2003).

Na reprodukcijsko funkcijo živali leptin vpliva preko hipotalamusa, kar potrjujejo tudi leptinski receptorji v njem (Spicer, 2001). Leptin vpliva na ekspresijo

neuropeptida Y (NPY) v hipotalamusu, ki sodeluje pri izločanju GnRH. S tem uravnavanje delovanje hipotalamusno-hipofizno-gonadne osi. Na izločanje Gn-RH lahko leptin vpliva spodbujevalno ali zaviralno, kar je odvisno od njegove koncentracije, živalske vrste in spola. Ko je dosežena pražna koncentracija, stimulira hipotalamo-hipofizno gonadotropno os, višje koncentracije pa nimajo učinka (Barash in sod., 1996; Henry in sod., 1999; Williams in sod., 1999; Henry in sod., 2001; Spicer, 2001; Barb in Kraeling, 2004; Zieba in sod., 2002; Zieba in sod., 2007). V jajčnikih domačih živali in človeka ima verjetno leptin direkten vpliv, kar dokazujejo leptinski receptorji tako na granuloznih kot tudi na theca celicah. Vplivi na steroidogenezo so verjetno povezani z zaviralnim učinkom na delovanje insulina (Foster in Nagatani, 1999).

Leptin naj bi imel tudi pomembno vlogo pri imunskem odzivu organizma in njegovem razvoju ter pri hematopoezi (Ahima in Flier, 2000; Ingvarsten in sod., 2002). Pri ljudeh je dokazana pozitivna korelacija med plazemskim leptinom in številom levkocitov (Ingvarsten in sod., 2001; Kadokawa in sod., 2003). Sintezo leptina stimulirajo infekcijska stanja., endotoksini, TNF, LIF in interleukin (Ahima in Flier, 2000; Ingvarsten in sod., 2001).

2.5 Inzulin

Inzulin proizvajajo β celice v Langerhansovih otočkih pankreasa (Brockmann, 1978; Fischer, 1994; Cunningham in Klein, 2007). Kljub manjšim medvrstnim razlikam v aminokislinski sestavi beljakovinskih verig, biološka aktivnost insulina ni vrstno specifična (Brockmann, 1978; Fischer, 1994; Cunningham in Klein, 2007). Ima pomembno vlogo pri presnovi ogljikovih hidratov, njegovo najpomembnejše ciljno tkivo pa so jetra. Inzulin pospešuje prehajanje glukoze v celice in njeno porabo (Brockmann, 1978; Fischer, 1994; Cunningham in Klein, 2007). Končni učinek vseh procesov, ki jih uravnava inzulin, je v krvi zniževanje koncentracije glukoze (pa tudi maščobnih kislin in aminokislin), v celicah pa pospeševanje njihove konverzije in skladiščenja v obliki glikogena, trigliceridov oziroma beljakovin (Brockmann, 1978; Fischer, 1994; Cunningham in Klein, 2007).

Najpomembnejši dejavnik, ki uravnava sekrecijo insulina, je dvig koncentracija krvne glukoze, ki sproži sintezo in sproščanje insulina (Cunningham in Klein, 2007). Pri prežvekovalcih pa sekrecijo insulina uravnava predvsem koncentracija nenasičenih maščobnih kislin v krvi, odgovor na inzulin pa je pri njih počasnejši kot pri neprežvekovalcih. Pri prežvekovalcih zaradi mikrobne fermentacije večina ogljikovih hidratov iz krme preide v hlapne maščobne kisline, zato morajo svoje potrebe po glukozni zadovoljevati z glukoneogenezo (Brockmann, 1978; Harmon, 1992; Fischer, 1994; Donkin in Armentano 1995; Cunningham in Klein, 2007).

Izločanje insulina stimulirajo, sicer manj intenzivno kot glukoza, številni črevesni hormoni, npr. gastrin, holecistokinin, sekretin in gastrični inhibitorni peptid, pa tudi

prisotnost aminokislin in maščobnih kislin v prebavnem traktu. Izločanje inzulina uravnavajo tudi drugi hormoni. Preko delovanja na sistem adenil-ciklaze β celice direktno stimulira glukagon (iz α celic pankreasa), medtem ko jih somatostatin zavira. Kateholamini zavirajo sekrecijo inzulina zaradi vezave na α -adrenergične receptorje β celic. Holinergična aktivnost vegetativnega živčnega sistema (*n. vagusa*) pa sekrecijo inzulina stimulira (Brockmann, 1978; Harmon, 1992; Fischer, 1994; Donkin in Armentano 1995; Cunningham in Klein, 2007).

Prisotnost leptinskih receptorjev v Langerhansovih otočjih pri podganah kaže, da leptin lahko direktno uravnava sekrecijo inzulina (Kieffer in sod., 1997; Zieba in sod., 2003). Pri prežvekovalcih dvig leptina v krvnem obtoku, ki nastopi zaradi jemanja hrane in pozitivnega energetskega ravnotežja, deluje kot signal, ki normalizira sekrecijo inzulina zaradi lakote. Tudi leptin stimulira dvig koncentracije inzulina v krvnem obtoku. Poskusi pri stradajočih kravah so pokazali, da je srednja doza leptina stimulira izločanje inzulina, medtem ko nižja ali višja doza nista imeli učinka (Zieba in sod., 2003).

Apikacija glukoze ali inzulina pri suhih podganah in miših povzroči nagel dvig koncentracije leptina (Saladin in sod., 1995; Houseknecht in sod., 2000;). Tudi na prežvekovalcih inzulin (in tudi deksametazon) povzroči večjo pojavnost gena za leptin (Houseknecht in sod., 2000). Nasprotno pa pri ovcah aplikacija glukoze, inzulina, adrenalina ali glukagona ne vpliva na vsebnost leptina v plazmi (Kauter in sod., 2000). Poskusi *in vitro* pa kažejo, da inzulin direktno stimulira izločanje leptina iz maščobnih celic podgan in človeka (Ziegerer in sod., 2008).

2.6 Kortizol

Kortizol sodi med glukokortikoidne hormone skorje nadledvične žleze in je glavni predstavnik te skupine hormonov pri človeku, prašiču in psu, medtem ko je pri prežvekovalcih v krvi prisoten v približno enakem deležu kot drugi hormon te skupine – kortikosteron (Thun in Schwartz-Porsche, 1994; Cunningham in Klein, 2007).

Sinteza in izločanje kortizola poteka preko osi hipotalamus – hipofiza – nadledvična žleza: hipotalamus kot posrednik med živčnim in hormonalnim sistemom izloča kortikotropin-sproščujoči faktor (CRF ali kortikoliberina), ta pa stimulira izločanje adrenokortikotropnega hormona (ACTH ali kortikotropina) iz adenohipofize. Uravnavanje procesa poteka po mehanizmi negativne povratne zveze: dvig vsebnosti glukokortikoidov v krvi zavira sproščanje CRF iz hipotalamusa in s tem zmanjšuje sintezo in izločanje ACTH, kar zavre izločanje glukokortikoidov, padec vsebnosti glukokortikoidov v krvi pa sproži obratni mehanizem, ki njihovo sintezo spodbudi (Thun in Schwartz-Porsche, 1994; Cunningham in Klein, 2007).

Pri domačih živalih, tudi pri ovcah, je ugotovljena endogena cirkadiana bioritmika ACTH in kortizola, ki jo ureja suprahiazmatično jedro hipotalamusa. Največje

vrednosti so izmerjene zjutraj, najmanjše pa zvečer (Mc Natty in Young, 1973; Krieger, 1979; Gomez-Brunet in sod., 1991; Nazki in Rattan, 1991; Thun in Schwartz-Porsche, 1994). Koncentracija obeh hormonov se spreminja tudi po cirkanualnem vzorci z vrednostmi, ki so pri ovcah največje pozimi ali spomladi (Lee in sod., 1976; Rao in Pandey, 1983; Brinklow in Forbes, 1984; Gill in sod., 1985; Nazki in Rattan, 1991; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 1994; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 1999; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 2000).

Sintezo kortizola zavira leptin (Houseknecht in sod., 1998), katerega delovanje je antagonistično kortizolu. Izločanje glukokortikoidov pospešujejo različna stresna stanja, kot je npr. preselitev ovc v tuje okolje ali izolacija iz črede, pa tudi drugi fizični (temperatura okolja), metabolični, imunski in psihični stresorji, npr. čas krmljenja in delo z živalmi (Bobek in sod., 1986; Bamberg, 1987; Thun in Schwartz-Porsche, 1994; Hall in sod., 1998; Tilbrook in sod., 2000; Moolchandani in sod., 2008). Kronični ali akutni stres pri živalih lahko povzroči reprodukcijske motnje zaradi mehanizmov, ki modificirajo sintezo in izločanje GnRH, spremenijo odzivnost gonadotropnih hormonov na GnRH ali vplivajo na mehanizme negativne povratne zveze steroidnih hormonov. Stopnja vpliva je odvisna od vrste živali, pomembno vlogo pa ima tudi spol (Hall in sod., 1998; Tilbrook in sod., 2000).

2.7 Neestruificirane maščobne kisline (NEFA)

Maščobne kisline so za številne organizme pomemben vir energije. Trigliceridi (triacilgliceridi oz. triacilgliceroli) rastlinskega ali živalskega izvora so gliceridi, v katerih je glicerol esterificiran s tremi maščobnimi kislinami (Peris in sod., 1997; Cunningham in Klein, 2007; Alila-Johansson 2008). Metabolizem maščobnih kislin vključuje katabolične procese, med katerimi nastajajo energija in metaboliti maščobnih kislin, ter anabolične procese, med katerimi iz maščobnih kislin nastajajo biološko pomembne molekule, npr. steroidni hormoni, fosfolipidi, glukolipidi in prostaglandini (Peris in sod., 1997; Cunningham in Klein, 2007). Maščobne kisline se pri večini primatov, glodavcev in mesojedov sintetizirajo v jetrih, pri prežvekovalcih pa v maščobem tkivu. Pri prežvekovalcih se za sintezo maščobnih kislin ne porablja glukoza, pač pa acetat, ki zanje predstavlja najbogatejši energetski vir (Cunningham in Klein, 2007).

V maščobnem tkivu se maščobne kisline shranjujejo kot trigliceridi. Ob povečanih potrebah organizma po energiji se sproščajo iz maščobnih depojev pod vplivom encima hormonsko občutljive lipaze (HSL). Encim stimulira relativno pomanjkanje inzulina v postresorptivnem obdobju (Bender, 1997; Brody, 1999; Cunningham in Klein, 2007). Pri aktivaciji lipaze in pospeševanju razgradnje trigliceridov ima verjetno določeno vlogo tudi glukagon. Proces pospešuje tudi stimulacija simpatičnega živčnega sistema (noradrenalin) in adrenalin (Bender, 1997; Brody, 1999; Cunningham in Klein, 2007), pa tudi rastni hormon (Breier in Gluckman, 1991).

Maščobne kisline se v krvi reverzibilno vežejo na albumine, saj so sicer v vodi netopne. Tako vezane maščobne kisline poznamo pod imenom neestricirane maščobne kisline (NEFA) in jih na ta način razlikujemo od trigliceridnih maščobnih kislin v hilomikronih in lipoproteinih. NEFA iz krvi mnoga tkiva uporabljajo kot direktni vir energije (Peris in sod., 1997; Bender, 1997; Brody, 1999; Cunningham in Klein, 2007). Veliko NEFA izkoristijo jetra. V hepatocitih se NEFA lahko oksidirajo, pri čemer se sprošča energija. Pri procesih esterifikacije nastajajo trigliceridi, lahko pa nastajajo tudi ketonska telesa (acetoacetat in β -hidroksibutirat), še posebej v času stradanja oziroma negativnega energijskega ravnotežja. Jetra tudi reestricirajo NEFA v trigliceride, ki se skladiščijo v jetrih ali uporabijo v perifernih tkivih, npr. v mlečni žlezi, srcu in skeletnih mišicah (Bauchard, 1993; Grummer, 1993).

Koncentracija NEFA v plazmi je nizka, vendar pa je njihova raven pomembna, saj so odraz presnove trigliceridov v organizmu. Pri prežvekovalcih je določanje koncentracije NEFA v krvni plazmi dober pokazatelj prehrabnega stanja živali, saj se njihova koncentracija poveča med daljšim stradanjem ali kroničnim prehrabnim stresom zaradi povečane mobilizacije lipidov iz maščobnih depojev (Sejrsen in sod., 2006; Dunshea, 1989). Spremembe koncentracij NEFA so večje ob negativnem energetskega ravnotežju (npr. med laktacijo), kot ob pozitivnem (Peris in sod., 1997). Tako naj bi bila koncentracija NEFA v arterijski krvi pri normalno krmljenih ovcah 280 μ M, po enodnevnem stradanju 872 μ M in pri trodnevnem 912 μ M.

Koncentracije NEFA so pri podhranjenih ovcah v obdobju dolgih dni značilno nižje kot v obdobju kratkih dni zaradi povečane mobilizacije maščob v zimskem času (Bocquier in sod., 1998). Spremembe encimske aktivnosti v maščobnem in mišičnem tkivu pri ovcah (v obdobju dolge in kratke fotoperiode) dokazujejo, da so te domače živali ohranile sposobnost nevtralizacije sezonskega vpliva prehrabnih virov, ne glede na ješčnost (Faulconnier in sod., 2001).

2.8 Aktivnost glutation-peroksidaze (GSH-Px)

Med evolucijo so aerobni organizmi razvili sisteme obrambe pred nevarnimi prostimi radikali (*Reactive Oxygen Species - ROS*), ki v organizem prihajajo iz okolja ali nastajajo med presnovnimi procesi. ROS, npr. hidroksidni radikali, superoksidni anioni (O_2^-) in vodikov peroksid (H_2O_2), v celicah reagirajo s proteini, lipidi in jedrnimi kislinami ter povzročajo okvare, ki lahko vodijo v propad celic (Davies, 1987; Kirilin in sod., 1999; Trevisan 2001; Bernabucci, 2002). V obrambo pred škodljivimi učinki prostih radikalov so aerobne celice razvile kompleksne molekularne sisteme, npr. antioksidativne encime (superoksid dismutaza, katalaza, GSH-Px, glutation-S-transferaza in glutation reduktaza) in organske »smetarje« (npr. glutation (GSH), tiol, vitamin E), ki zagotavljajo njihovo preživetje in delovanje. Antioksidanti tudi vplivajo drug na drugega in na ta način ohranjajo znotrajcelično oksidativno-antioksidativno ravnotežje (Rice-Evans in Miller, 1994; Kirilin in sod.,

1999). Po drugi strani pa so imunske celice ROS izkoristile v obrambi pred patogenimi mikroorganizmi (Barnett in sod., 1995). Kadar reaktivne oblike kisika nastajajo hitreje, kot jih lahko nevtralizirajo antioksidativni mehanizmi, pride do oksidativnega stresa (Trevisan, 2001).

Glutation peroksidaza (GSH-Px) spada po mednarodni klasifikaciji encimov v skupino oksidoreduktaz (E.C. 1.11.1.9.), encimov biološke oksidacije in redukcije (Kramer in Hoffmann, 1997). GSH-Px deluje v citosolu kot katalizator cikličnega oksidacijsko-redukcijskega procesa, med katerim razpadajo za celice škodljivi lipidni in drugi organski hidroperoksidi ter vodikov peroksid v neškodljive hidroksi kisline in vodo. Substrat za reakcijo je reducirani glutation (GSH), ki med reakcijo preide v oksidirani glutation (GSSG), ta pa pod katalitičnim vplivom encima glutation reduktaze (GSR) ponovno preide v reducirano obliko (GSH), pri čemer je reducent NADPH (Paglia in Valentine, 1967; Ganther, 1976; Tappel in sod., 1984; Kramer in Hoffmann, 1997). Zato ima tripeptid GSH centralno vlogo pri zavarovanju celic pred oksidativnim stresom (Ullrey, 1987; Meister, 1988; Shan in Jones., 1990).

Sestavni del GSH-Px je mikroelement selen, ki je v polipeptidno verigo vezan v obliki aminokisline selenocisteina, ki predstavlja katalitično mesto encima (Rotruck in sod., 1973). Zato lahko na osnovi aktivnosti GSH-Px v tkivih in organih sklepamo o preskrbi živali s selenom (Rotruck in sod., 1973; Thompson, 1976; Wilson in Judson, 1976; Little, 1979; Ronneus in Lindholm, 1983; Kramer in Hoffmann, 1997; Asadian in sod., 1996; Pamukcu in sod., 2000; Gunther in sod., 2003; Hemingway, 2003) pri prežvekovalcih, konjih in podganah, medtem ko je pri prašičih in višjih primatih sorazmerje manj izraženo (Anderson 1978). Poleg od selena odvisne GSH-Px, ki je prisotna v vranici, miokardu, eritrocitih, možganih, timusu, prečno progastih mišicah in maščobnem tkivu, je v celicah jeter, pljuč, mod in ledvic dokazana od selena neodvisna GSH-Px (Scholz in Hutchinson, 1981; Schamberger, 1983; Kirilin in sod., 1999; Rice-Evans in Miller, 1994; Dabrosin in sod., 1997; Ohwada in sod., 1996).

Večina encimske aktivnosti GSH-Px v periferni krvi prežvekovalcev je vezana na eritrocite, zato z merjenjem aktivnosti GSH-Px v njih lahko ugotavljamo deficit selena (Rotruck, 1973; Allen in sod., 1975; Thompson, 1976; Little, 1979; Scholz in Hutchinson, 1981; Ronneus in Lindholm, 1983; Thompson, 1976; Wilson in Judson, 1976; Cestnik in sod., 1991; Kramer in Hoffmann, 1997; Asadian in sod., 1996; Milad in Kovac, 1998; Pamukcu in sod., 2000; Gunther in sod., 2003; Hemingway, 2003). Selen se v GSH-Px eritrocitov vgrajuje med eritropoezo. Če ga dajemo paranteralno, je največja aktivnost GSH-Px dosežena šele čez tri mesece, kar je potrebno upoštevati pri presoji rezultatov encimskih analiz (Scholz in Hutchinson, 1981). Premo sorazmerje med selenom in aktivnostjo GSH-Px v eritrocitih je potrjeno tudi pri ovcah (Wheatley in Beck, 1988). Najnižja aktivnost GSH-Px je pri ovcah izmerjena med avgustom in novembrom, najvišja pa med marcem in junijem (Wheatley in Beck, 1988). Pri jagnjicah je aktivnost GSH-Px nižja kot pri odraslih ovcah (Yildiz in sod., 2002).

Številne študije pri miših, podganah in človeku kažejo korelacijo med hormonalnim statusom, vezanim na spol in faze menstrualnega cikla, ter glutationom in GSH-Px sproščujočimi encimi (Hayes in Pulford, 1995; Knapen in sod. 1999). Aktivnost GSH-Px je v humanem endonetriju najvišja v pozni proliferacijski in zgodnji sekretorni fazi. Aktivnost eritrocitne GSH-Px pri ženah naraste po aplikaciji estradiola, medtem ko progesteron nima učinka (Dabrosin in sod, 1997; Gurdol in sod., 1997; Knapen in sod., 1999;).

Pri ovcah in kozah aktivnost GSH-Px v ovarijih narašča med folikularno fazo in upada med lutealno, v času brejosti pa, kot odgovor na oksidativni stres, lahko naraste, pade ali pa tudi ostane nespremenjena (Votila in sod., 1991; Pamukcu in sod., 2000; Yildiz in sod., 2002; Kamiloglu in sod., 2005).

2.9 Hematološki parametri

Kri je tekoče tkivo, ki kroži po krvnih žilah in zaradi vzdrževanja stalnega okolja za vse telesne celice omogoča preživetje mnogoceličnih organizmov. Osnovne vloge krvi so prenos hranilnih in drugih za organizem pomembnih snovi in njihovo začasno skladiščenje, prenos dihalnih plinov in odpadnih snovi, termoregulacija, vzdrževanje kislinsko-bazičnega ravnotežja organizma, uravnavanje telesne temperature in obramba organizma (Jain, 1993; Kramer, 2000).

Kri sestavljajo krvne celice in plazma. Eritrociti, levkociti in trombociti predstavljajo formirane elemente krvi, ki so suspendirani v tekočem delu krvi - krvni plazmi. Osnovna funkcija eritrocitov je transport kisika, levkocitov pa obramba pred mikrobi in drugimi tujki, ki vdrejo v organizem (Jain, 1993; Kramer, 2000). Trombociti skupaj z nekaterimi plazemskimi proteini (faktorji koagulacije) preprečujejo izgubo krvi ob poškodbah ožilja (Jain, 1993; Pivk, 2003).

Na normalne vrednosti hematoloških parametrov znotraj živalske vrste lahko vplivajo številni dejavniki, kot so starost, spol in pasma živali, pa tudi pogoji reje, zdravstveno stanje, prehrana, način odvzema krvi in pri preiskavah uporabljene metode (Jain, 1993; Kramer, 2000). Tudi fiziološke vplivi, kot so vznemirjenje, mišična aktivnost, čas odvzema, temperatura okolja, oskrba z vodo in nadmorska višina, lahko privedejo do signifikantnih razlik. Pomemben dejavnik so tudi diurnalne in sezonske razlike. Največje razlike lahko ugotovimo pri številu eritrocitov (Jain, 1993; Kramer, 2000).

2.9.1 Rdeča krvna slika:

Eritrociti nastajajo v jetrih, vranici in limfnih vozlih ter v kostnem mozgu ploščatih kosti. Eritropoeza je odvisna od starosti organizma, zdravstvenega stanja in razpada obstoječih eritrocitov – od njihove življenjske dobe, ki traja v povprečju 90-140 dni (Swenson, 1975, Jain, 1993). Najpomembnejša funkcija eritrocitov je prenos kisika do tkiv. Povprečno število eritrocitov pri ovcah znaša $10\text{-}13 \cdot 10^{12}/\text{L}$ krvi. Po številu so jim od domačih živali najbližje koze ($13\text{-}14 \cdot 10^{12}/\text{L}$) in konji ($7\text{-}12 \cdot 10^{12}/\text{L}$). Na

njihovo število vplivajo: starost, spol, rejno stanje, kondicija, reprodukcijsko stanje, stres, volumen krvi, pasma, čas odvzema, temperatura, nadmorska višina, klima ter številni drugi faktorji (Jain, 1993).

Živali, ki živijo na večjih nadmorskih višinah, imajo večje vrednosti števila eritrocitov, koncentracije hemoglobina in povprečnega volumna eritrocitov kot tiste, ki živijo ob morju. Tako imajo npr. ovca iz Peruja v primerjavi s tistimi iz Norveške za 3,0 do 6,0 g/dl višjo koncentracijo hemoglobina. Razlog za razlike je vpliv nizkega parcialnega tlaka na izločanja hormona eritropoetina, ki stimulira eritropoezo (Jain, 1993, Kramer, 2000).

Pri ovcah so znana tudi sezonska nihanja hemoglobina z največjimi vrednostmi poleti, ki pa so verjetno pogojena s parazitarnimi obolenji in prehranskim stanjem. Tudi pri kozah so največje vrednosti eritrocitnih parametrov ugotovili poleti in zgodaj jeseni, najnižje pa pozimi in spomladi (Jain, 1993). Pri govedu pa so nasprotno najvišje vrednosti ugotovili pozimi in najnižje poleti, verjetno zaradi hemodilucije ob povečani konzumaciji vode v toplem obdobju (Jain, 1993; Kramer, 2000).

Tudi starost živali lahko značilno vpliva na vrednosti eritrocitnih parametrov. Pri številnih vrstah živali so vrednosti RBC, hemoglobina in PVC ob rojstvu visoke zaradi prisotnosti fetalnih eritrocitov. Ko slednje začnejo nadomeščati zrele celice, vrednost parametrov naglo pade, nato pa se počasi dviga in ob koncu prvega leta starosti doseže vrednosti, značilne za odrasle živali, kar je izmerjeno tudi pri jagnjetih (Lowseth in sod., 1990). Pri odraslih živalih število eritrocitov s starostjo upada (Jain, 1993; Čebulj-Kadunc in sod., 2002).

Medpasemske razlike v vrednostih eritrocitnih parametrov so ugotovljene pri psih (Jain, 1993), konjih (Tyler in sod., 1987) in govedu (Jain, 1993). Vrednosti hematoloških parametrov se pri različnih pasmah ovc bistveno ne razlikujejo (Jain, 1993; Kramer, 2000). Tudi pri jezersko-solčavskih ovcah se ne razlikujejo od vrednosti pri drugih pasmah ovc (Čebulj-Kadunc in sod., 2000).

Pri meritvah (Jenko, 1986), ki so bile opravljene v 18 tropih v Občini Ilirska Bistrica pri jezersko-solčavskih in bovških ovcah ter istrijankah v čistih pasmah, je bilo ugotovljeno delno odstopanje od standardov, ki jih navajajo v literaturi, prav tako tudi razlike med posameznimi pasmami. Pri jezersko-solčavski ovci je bilo število eritrocitov v povprečju $9,00 \cdot 10^{12}/L$ ($5,9-10,9 \cdot 10^{12}/L$), pri bovški ovci $8,06 \cdot 10^{12}/L$ ($7,30-9,42 \cdot 10^{12}/L$) in pri istrski ovci $7,92 \cdot 10^{12}/L$ ($6,81-9,12 \cdot 10^{12}/L$). Vrednosti hemoglobina so znašale pri jezersko-solčavskih ovcah v povprečju 106,40 g/l (74–113 g/l), pri bovški ovci 91,00 g/l (83–101 g/l) in pri istrski ovci 71,8 (34–102 g/l). Povprečne vrednosti MCV so pri jezersko-solčavskih ovcah znašale 41,50 fl (37–53 fl), pri bovških ovcah 39,0 fl (34–48 fl) in pri istrskih ovcah 38,2 fl (38–39 fl). Vrednosti hematokrita so bile v povprečju pri jezersko-solčavskih ovcah 0,37 (0,32–0,42), pri bovških ovcah 0,31 (0,27–0,36) in pri istrskih ovcah 0,30 (0,26–0,36). Število levkocitov je v povprečju znašalo pri jezersko-solčavski ovci $7,26 \cdot 10^9/L$ (2,7–

$9,1 \cdot 10^9/L$), pri bovški ovci $7,42 \cdot 10^9/L$ ($5,7-11,3 \cdot 10^9/L$) in pri istrski ovci $6,9 \cdot 10^9/L$ ($5,6-8,1 \cdot 10^9/L$). Pri disperziranosti ovac in ovnov vseh treh pasem in križancev na Gorenjskem, Štajerskem in Primorskem (Gregorovič in sod., 1985) pa so izmerili število eritrocitov $9,10 \cdot 10^{12}/L$ ($3,7-14,7 \cdot 10^{12}/L$), vrednosti hemoglobina $112,8 \text{ g/L}$ ($44-166 \text{ g/L}$), MCV $38,4 \text{ fL}$ ($24,0-46,0 \text{ fL}$) in hematokrit $0,36$ ($0,16-0,51$). Število levkocitov je v povprečju znašalo $7,26 \cdot 10^9/L$ ($2,7-9,1 \cdot 10^9/L$).

O vplivu spola na število eritrocitov ni enotnih poročil, čeprav so pri samcih vseh domačih živali ugotovili nekoliko višje vrednosti kot pri samicah. Ker so razlike zelo majhne, nimajo posebnega praktičnega pomena (Jain, 1993; Kramer, 2000). Za koncentracijo hemoglobina pri večini vrst domačih živali pa velja splošna ugotovitev o statistično značilnih razlik med spoloma in sicer v prid moškemu (Jain, 1993).

Število eritrocitov se poveča tudi med fizičnim ali emocionalnim stresom zaradi naglega sproščanja eritrocitov iz vranice, ki se krči pod vplivom adrenalina (Martinez in sod., 1988). Pojav je najbolj izrazit pri konjih (Jain, 1993; Kramer, 2000).

2.9.2 Bela krvna slika

Levkocitov pri večini živalskih vrst v embrionalni fazi ni moč zaslediti ali pa je njihovo število majhno. Med razvojem plodu število narašča in v času rojstva preseže normalne vrednosti odraslega osebka, nato pa počasi upada (Jain, 1993). Pri jagnjetih se povprečno število levkocitov v 12 urah po rojstvu podvoji, nato počasi upada do 5. meseca starosti in narašča do 12., ko se vrednost ustali (Jain, 1993).

Absolutno in relativno število levkocitov se najbolj drastično spreminja pri odgovoru organizma na bolezen, ko nastane t.i. reaktivna levkocitoza. Če se število levkocitov poveča zaradi fizične ali »psihične« aktivnosti, pa lahko nastopi fiziološka levkocitoza (Jain, 1993; Kramer, 2000). Izločanje adrenalina med akutnim stresom povzroči začasen dvig števila levkocitov zaradi spiranja celic iz levkocitnih bazenov. Tudi sproščanje kortikosteroidov iz skorje nadledvične žleze ob fiziološkem stresu ali boleznih povzroči pojav levkocitoze, predvsem zaradi sproščanja zrelih nevtrofilcev iz kostnega mozga in zmanjšanja števila limfocitov (Jensen-Waern in sod., 1999). Spemembe, značilne za stresna stanja, se pojavijo tudi ob porodu (Jain, 1993; Kramer, 2000).

Pri domačih živalih so razlike med spoloma majhne, bolj izrazite pa so s starostjo pogojene razlike (Jain, 1993). Tudi pri ovcah statistično značilnih razlik med spoloma niso uspeli dokazati, prav tako tudi ne vpliva telesne teže, seveda v povezavi s starostjo (Bichard in sod., 1999; Kramer, 2000).

Limfociti so po zastopanosti na drugem mestu med levkociti. Nastajajo v primarnih in perifernih limfoidnih organih. Periferni organi producirajo nezrele limfocite, ti pa dozorevajo v perifernih limfoidnih organih (Pivk, 2003). V krvi se zadržujejo kratek čas – od tam prehajajo v tkiva in se po nekaj urah spet vračajo v cirkulacijo. Sodelujejo pri fagocitozi predvsem pa pri imunskem odzivu. Fagocitirajo mikrobe,

nekatero celice in anorganske soli. Nevtrofilci sodelujejo tudi pri aktivaciji komplementa in pri strjevanju krvi (Pivk, 2003; Kramer, 2000). V patoloških stanjih se pojavlja nevtrofilija pri različnih okužbah (predvsem bakterijskih), vnetjih, boleznih krvotvornih organov in ob jemanju nekaterih zdravil.

Pri domačih živalih se po rojstvu spreminja razmerje med limfociti in nevtrofilci. Pri govedu, ovcah in prašičih je ob rojstvu število limfocitov večje od števila nevtrofilcev, pri konjih in kozah pa je situacija obratna (Jain, 1993; Kramer, 2000). Pri novorojenih teletih je vrednost nevtrofilcev visoka zaradi vpliva kortikosteroidov, ki se ob porodu izločajo v večjih količinah. S starostjo se absolutno število nevtrofilcev ne spreminja, medtem ko število limfocitov narašča, zato se tudi razmerje spreminja v korist limfocitov. Podobno so ugotovili tudi pri jagnjetih obeh spolov različnih pasem (nemška črnoglava gorska ovca, merino, texel, frizijska ovca, landras in lein ovca; Bichard in sod., 1999). Tako ob rojstvu predstavljajo nevtrofilci v povprečju 34 ± 3 % levkocitov, ob enem letu starosti v povprečju le polovico te vrednosti. V obratnem sorazmerju se giblje delež limfocitov, katerih delež je ob rojstvu v povprečju za 20 % nižje kot pri enem letu starosti (Jain, 1993).

Monociti in makrofagi pripadajo monocitno-makrofagnemu celičnemu sistemu (Pivk, 2003; Kramer, 2000). Monocit je nezrela celica tega sistema, ki po prehodu v tkiva dozori v makrofag, imenovan tudi histocit. Monociti se tvorijo v kostnem mozgu v dveh do treh dneh, v krvi pa ostanejo eden do dva dni. V tkivih živijo več mesecev, mogoče tudi let. Njihova naloga je fagocitoza, sinteza nekaterih komponent komplementarnega sistema (C2, C3, C4) ter drugih faktorjev alternativne poti komplementarnega sistema. Sodelujejo pri imunosti kot antigen predstavljene celice, v njih se tvorijo interferon in CSF (Colony Stimulating Factor). V strukturi bele krvne slike je delež monocitov ob rojstvu v povprečju 4,2-krat nižji kot ob enem letu starosti (Jain, 1993). Tudi število eozinofilcev se s starostjo spreminja. Pri teletih se npr. postopoma povečuje do enega leta starosti, dvig je lahko do 13-kraten glede na vrednosti ob rojstvu (Jain, 1993; Kramer, 2000). Glavna mesta bivanja eozinofilcev so koža in sluznice respiratornega in prebavnega trakta. Tudi eozinofilci prehajajo iz krvi v tkiva, kjer po potrebi fagocitirajo mikrobo. Fagocitirajo lahko tudi imunske komplekse. Njihova glavna vloga je obramba pred paraziti, ki vdrejo v tkiva. Sodelujejo tudi pri preobčutljivostni reakciji zgodnjega tipa (Kramer, 2000). Število bazofilcev je ob rojstvu jagnjet v povprečju 6-krat nižje kot pri starosti treh mesecev, v starosti enega leta pa se vrnejo na izhodiščno vrednost. Visoke vrednosti števila eozinofilcev in bazofilcev pri odraslih osebkih večine živalskih vrst pa so posledica imunološkega odgovora, predvsem na parazite (Jain, 1993; Kramer, 2000).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1. Poskusne živali

Reprodukcijske, fiziološke in biokemijske parametre smo proučevali v tropu ovc, ki ga je ob začetku meritev sestavljalo po enajst čistopasemskih jagnjic vsake od treh proučevanih slovenskih avtohtonih pasem: bovške (BO) in istrijanke (IP) kot predstavnic pasem v mlečni usmeritvi in jezersko-solčavske (JS) kot predstavnice v mesni usmeritvi. V trop je bil vključen tudi vazektomiran oven. Zaradi pobegov jagnjic (4 IP julija, 3 IP avgusta, po 3 JS, 1 BO, 5 IP septembra, 3 IP oktobra) v teh obdobjih nismo mogli opraviti meritev, ker pa se je večina jagnjic kasneje vrnila v trop, smo jih ponovno vključili v meritve, in slednje zaključili pri 9 JS, 10 BO in 10 IP.

Jagnjice so izvirale iz tropov, vključenih v program genske banke. V raziskavo smo vključili jagnjice, ki so bile rojene konec zime v času enega meseca in so ob začetku poskusa dopolnile 3 mesece starosti (v povprečju $99,09 \pm 13,82$ dni; jezersko solčavske $90,64 \pm 7,86$ dni, bovške $99,36 \pm 16,70$ dni in istrske $107,27 \pm 10,66$ dni).

Poskus je potekal v Centru za sonaravno rekultiviranje Veterinarske fakultete v Ljubljani na Vremščici ($45^{\circ}41'N$, $14^{\circ}01'E$, nadmorska višina 730 m) in je trajal 12 mesecev – od junija leta 2004 do maja leta 2005. Jagnjice smo pred pričetkom poskusa vhljevali, da se adaptirajo na novo okolje in socializirajo. Jagnjice v poskusu smo obravnavali v skladu z etičnimi načeli ravnanja s poskusnimi živalmi (Pogačnik, 2009).

Zaradi specifičnih klimatskih in vegetacijskih razmer so bile jagnjice od 15. oktobra do 15. maja vhljevaljene na vznožju Vremščice in krmljene z dobrim senom. Od 15. maja do 15. oktobra pa so bile na paši na tipičnem kraškem terenu na planoti. V skladu s prehransko tabelo smo jim ves čas dodajali 150 g/glavo/dan koncentrata za biološko rejo (Alpenkorn Lämmer, Lagerhaus, Avstrija). Ves čas jim je bila na voljo tudi vitaminsko-mineralna mešanica – dodatek za ekološko rejo (Dobrodej, Miklavž pri Mariboru), prav tako pa tudi neoporečna pitna voda.

Za poskus je bilo pridobljeno dovoljenje za poskus na živalih, ki ga je izdala VURS (št. odločbe 323-02-201/2003-3 z 30.05.2003).

3.2. Odvzem vzorcev in tehtanje

3.2.1 Odvzemi krvi in postopki shranjevanja vzorcev

Vzorci krvi smo jemali dvakrat mesečno. Ob prvem mesečnem odvzemu, ki smo ga izvedli prvi teden vsakega meseca, je bila odvzeta kri za meritve vseh parametrov. Ob drugem mesečnem odvzemu, ki smo ga izvedli 8 do 10 dni po prvem, pa smo odvzeli kri le za določanje progesterona v krvnem serumu. Vzorce smo vedno jemali zjutraj, med 8.00 in 9.30, ne glede na vremenske pogoje ali letni čas.

Kri smo jemali z iglami z dvema konicama (Becton Dickinson, Heidelberg) iz

jugularne vene v epruvete s podtlakom. Kri za pripravo krvnega seruma (za določanje koncentracij hormonov in NEFA) smo jemali v epruvete brez antikoagulant, z gelom (Vacutainer®, 5 ml, Becton Dickinson, Heidelberg), za določanje GSH-Px v epruvete z litijevim heparinom (Vacutainer®, LH 119 I.U., 7 ml, Becton Dickinson, Heidelberg), za hematološke analize v epruvete z dodatkom EDTA (Vacutainer®, 5 ml, Becton Dickinson, Heidelberg), za določanje GSH-Px pa v epruvete z litijevim heparinom (Vacutainer®, LH 119 I.U., 7 ml, Becton Dickinson, Heidelberg).

Po transportu v laboratorij (2 do 4 ure po odvzemu) smo vzorce za pripravo krvnega seruma centrifugirali (20 min, 3000 obratov) v centrifugi Rotixa RP (Hettich, Nemčija). Nato smo jih razdelili v alikvote po 300 µL in jih do analiz hranili v zamrzovalniku (pod -20 °C). Vzorce smo odtalili dve uri pred analizami, da so dosegli sobno temperaturo.

Vzorce krvi za določanje GSH-Px smo zamrznili v epruvetah, v katere smo jih odvzeli, in jih do analiz hranili v zamrzovalniku (pod -80 °C). Vzorce smo odtalili dve uri pred analizami, da so dosegli sobno temperaturo.

Hematološke analize so bile opravljene takoj po dostavi v laboratorij (2 do 4 ure po odvzemu).

3.2.2 Tehtanje živali

Vse živali smo enkrat mesečno tehtali in sicer ob prvem mesečnem odvzemu. Za tehtanje smo uporabili tehtnico za živali (Tru-Test, serija 700, Nova Zelandija).

3.3 Metode dela

3.4.1 Določanje koncentracij hormonov

Koncentracije hormonov smo določali z encimskoimunskimi (EIA) ali radioimunskimi (RIA) postopki. Uporabili smo komercialne teste za določanje hormonov.

Pri encimskoimunskih postopkih smo absorbanco kalibratorjev in testnih vzorcev merili s spektrofotometrom *Anthos 2010* (Anthos Labtech Instruments GmbH, Salzburg, Austrija) s pripadajočim računalniškim programom *WinRead* za pripravo standardne krivulje in izračun koncentracij preiskovanih vzorcev.

Pri radioimunskih testih smo radioaktivnost vzorcev (CPM) merili z gama števcem Mini Gamma, 1275 Gamma counter, (LKB Wallac, Finska), ki iz izmerjenih CPM kalibratorjev avtomatsko izriše standardno krivuljo in iz izmerjenih CPM preiskovanih vzorcev odčita njihove koncentracije.

Določanje koncentracije progesterona v krvnem serumu

Vsebnost progesterona v krvnem serumu jagnjic smo določali z EIA. Uporabili smo tovarniško izdelani komplet *Ovucheck 96 Well Plasma/Serum Progesterone EIA kit*

(#C006, Biovet Inc., St. Hyacinthe, Kanada).

Metoda določanja progesterona v krvnem serumu temelji na kompetitivni vezavi naravnega progesterona in z encimom alkalna fosfataza označenega progesterona na omejeno število specifičnih protiteles proti progesteronu, vezanih na stene jamic mikrotiterske plošče. Vse komponente, razen vezanih na stene jamic, po inkubaciji izperemo. Količina označenega progesterona, ki ostane v jamicah, je obratno sorazmerna z vsebnostjo v preiskovanem vzorcu. Količina označenega vezanega progesterona se izmeri spektrofotometrično (s filtrom 405 nm) po reakciji alkalne fosfataze z njenim substratom v drugi inkubaciji. Iz standardne krivulje, pripravljene s petimi kalibratorji (0,5; 1; 5; 10; 30 ng/mL) se vrednost progesterona določi na osnovi absorbanc testnih vzorcev.

Meja detekcije testa je bila 1,59 nmol/L. Koeficient variacije za meritve je bil 7,9% za nizke vrednosti ($\bar{X} = 4,88 \pm 0,39$ nmol/L) in 9,65% za visoke ($\bar{X} = 86,38 \pm 9,33$ nmol/L).

Presoja reprodukcijskega stanja na osnovi koncentracije progesterona

Koncentracijo progesterona smo določali dvakrat mesečno z 8 do 10-dnevnim presledkom. Ta je bil izbran na osnovi povprečne dolžine pojatvenega ciklusa pri ovcah (14 do 21 dni) in nihanj progesterona med ciklusom (Fabre-Nys in Venier, 1989; Peeters in sod. 1989; Rhodes in Nathanielsz, 1990; Dickie in Holzmann, 1991; Gvozdić in sod., 1991, Nephew in sod., 1991; Gonzales Reyna in sod., 1991; Tešić in sod., 1991, Susmel in Piasentier, 1992; Čebulj-Kadunc in sod., 2000). Na osnovi podatkov o vrednosti progesterona med pojatvenim ciklusom ovc (Fabre-Nys in Venier, 1989; Peeters in sod. 1989; Rhodes in Nathanielsz, 1990; Dickie in Holzmann, 1991; Gvozdić in sod., 1991, Nephew in sod., 1991; Gonzales Reyna in sod., 1991; Tešić in sod., 1991, Susmel in Piasentier, 1992; Čebulj-Kadunc in sod., 2000) in navodil proizvajalca uporabljenega testa smo koncentracije progesterona nad 6,4 nmol/L določili kot indikator lutealne faze, koncentracijo pod 3,4 nmol/L pa kot indikator estrusa med sezono mrkanja ali anestrusa v obdobju sezonskega mirovanja gonad. Pri posamezni jagnjici smo dve zaporedni visoki koncentraciji progesterona ali po eno visoko in nizko vrednost v istem mesecu smatrali kot pokazatelj estrusa, dve zaporedni nizki vrednosti pa kot znak za anestrus.

Določanje koncentracije melatonina

Vsebnost melatonina v krvnem serumu jagnjic smo določali z RIA. Uporabili smo tovarniško izdelani komplet *Melatonin direct RIA* (#RE29301, IBL, Hamburg, Nemčija).

RIA za določanje melatonina v krvnem serumu temelji na kompetitivnem principu, pri katerem omejena količina specifičnih protiteles proti melatoninu reagira z ustreznimi antigeni, označenimi z radioizotopom ^{125}I . Količina vezanih označenih protiteles je obratno sorazmerna količini naravnih protiteles, ki jih pri tem testu

predstavlja melatonin v serumu. Po ločitvi prostih označenih antigenov Ag od vezanih antigenov (naravnih in označenih) s precipitacijo in centrifugiranjem, se izmeri radioaktivnost precipitata. Iz standardne krivulje, pripravljene s šestimi kalibratorji (0; 3,5; 11; 33; 108 in 240 pg/mL) se vrednost melatonina določi na osnovi števila radioaktivnih razpadov (CPM) testnih vzorcev.

Meja detekcije testa je bila 3,5 pg/ml. Koeficient variacije za meritve je bil 14,37% za nizke vrednosti ($\bar{X} = 11,5 \pm 4,5$ pg/mL) in 13,39% za visoke ($\bar{X} = 104,00 \pm 25,00$ pg/mL).

Določanje koncentracije leptina

Vsebnost leptina v krvnem serumu jagnjic smo določali z RIA. Uporabili smo tovarniško izdelani komplet *Multi species leptin RIA kit* (#XL-85K; LINCO Research, Inc., St. Charles, ZDA)

RIA za določanje leptina v krvnem serumu temelji na tehniki dvojnih protiteles/PEG, pri katerem omejena količina specifičnih protiteles proti leptinu reagira z ustreznimi antigeni, označenimi z radioizotopom ^{125}I . Tudi pri tem testu je stopnja vezave označenih protiteles obratno sorazmerna količini naravnih protiteles, ki jih predstavlja leptin v serumu. Po ločitvi vezanih in prostih antigenov s precipitacijo in centrifugiranjem, se izmeri radioaktivnost precipitata. Iz standardne krivulje, pripravljene s sedmimi kalibratorji (0, 1, 2, 5, 10, 20 in 50 ng/mL) se vrednost leptina določi na osnovi števila radioaktivnih razpadov (CPM) testnih vzorcev.

Meja detekcije testa je bila 1 ng/ml. Koeficient variacije za meritve je bil 11,30% za nizke vrednosti ($\bar{X}=4,53\pm0,51$ ng/mLHE) in 13,22% za visoke ($\bar{X}= 28,16\pm3,72$ ng/mLHE).

Protitelesa, ki se uporabljajo v tem testu, so bila pripravljena proti humanemu leptinu, vendar imajo veliko navzkrižno reaktivnost z molekulami leptina številnih živalskih vrst. Ker navzkrižna reaktivnost leptina različnih vrst sesalcev s človeškimi protitelesi še ni opredeljena, proizvajalci testa priporočajo, da se koncentracija izraža v ng/mL HE (ng/mL človeškega ekvivalenta – HE (*Human Equivalent*)).

Določanje koncentracije kortizola

Vsebnost kortizola v krvnem serumu jagnjic smo določali z EIA. Uporabili smo tovarniško izdelani komplet *Active Cortisol ELISA* (#DSL-10-2000; Diagnostic Systems Laboratories, Webster, ZDA).

Metoda določanja kortizola v krvnem serumu temelji na kompetitivni vezavi naravnega prostega kortizola in kortizola, označenega z encimom alkalna fosfataza, na omejeno število specifičnih protiteles proti kortizola, vezanih na stene jamic mikrotiterske plošče. Vse komponente, razen vezanih na stene jamic, po inkubaciji izperemo. Količina označenega kortizola, ki ostane v jamicah, je obratno sorazmerna z vsebnostjo v preiskovanem vzorcu. Količina označenega vezanega kortizola se

izmeri spektrofotometrično (s filtrom 450 nm) po reakciji alkalne fosfataze z njenim substratom v drugi inkubaciji. Iz standardne krivulje, pripravljene z osmimi kalibratorji (0, 0.5, 1.5, 4, 10, 20, 40 in 60 µg/dL) se vrednost kortizola določi na osnovi absorbanc testnih vzorcev.

Meja detekcije testa je bila 0,1 µg/dL. Koeficient variacije za meritve je bil 8,77% za nizke vrednosti ($\bar{X}=3,88\pm0,34$ µg/dL) in 4,15% za visoke ($\bar{X}=19,56\pm0,81$ µg/dL).

Določanje koncentracije inzulina

Vsebnost inzulina v krvnem serumu jagnjic smo določali z EIA. Uporabili smo tovarniško izdelani komplet *Active Insulin ELISA* (#DSL-10-1600; Diagnostic Systems Laboratories, Inc, Webster, ZDA).

Metoda določanja inzulina v krvnem serumu temelji na encimsko ojačanem enostopenjskem »sendvič« testu. Med testom se kalibratorje, kontrolne in testne vzorce inkubira s protitelesi proti inzulinu, ki so označena s hrenovo peroksidazo. Postopek poteka v jamicah mikrotiterske plošče, ki so prekrите z drugim protitelesom proti inzulinu. Po inkubaciji in izpiranju plošče sledi inkubacija z raztopino vodikovega peroksida in tetrametilbencidina v citratnem pufru. Inkubacijo se ustavi s kisló raztopino za ustavljanje reakcije. Stopnja encimske razgradnje substrata se določi z merjenjem absorbance pri 450 in 620 nm. Izmerjena absorbanca je premo sorazmerna koncentraciji inzulina v vzorcih oziroma kalibratorjih. Iz standardne krivulje, pripravljene s petimi kalibratorji (0, 3, 10, 50, in 100 µIU/mL) se vrednost inzulina določi na osnovi absorbanc testnih vzorcev.

Meja detekcije testa je bila 0,26 µIU/mL. Koeficient variacije za meritve je bil 8,07% za nizke vrednosti ($\bar{X}=10\pm3$ µIU/mL) in 9,60% za visoke ($\bar{X}=30\pm9$ µIU/mL).

3.4.2 Biokemijske analize

Določanje aktivnosti GSH-Px

Aktivnost GSH-Px v krvi jagnjic smo določali s spektrofotometrično metodo. Uporabili smo tovarniško izdelani komplet reagentov RANSEL (#RS 504, Randox, Crumlin, Velika Britanija). Za merjenje sprememb absorbance smo uporabili avtomatski biokemijski analizator Hitachi 917 (Hitachi, Japonska).

Metoda merjenja temelji na posrednem določanju GSH-Px, ki sta jo vpeljala Paglia in Valentine (1967). Pri biokemijskem procesu, ki se uporablja za določanje aktivnosti GSH-Px, le-ta katalizira oksidacijo reduciranega glutationa (GSH) s sintetičnim kumen hidroperoksidom. Pri reakciji nastane oksidirani glutation (GSSG), ki se nato v indikatorski reakciji z glutation reduktazo (GR) ob prisotnosti NADPH prevede v GSH in NADP. Hitrost oksidacije NADPH, ki jo izmerimo kot padec absorbance pri 340 nm, je premo sorazmerna z aktivnostjo GSH-Px v vzorcu.

Aktivnost GSH-Px samo izrazili v mikrokatalih na gram hemoglobina (µkat/g Hb).

Merjenje koncentracije NEFA

Koncentracijo NEFA v krvnem serumu smo merili z encimsko kolorimetrično metodo. Uporabili smo tovarniško pripravljen komplet kemikalij NEFA C – ACS-ACOD (#999-75406; Waco Chemicals, Neuss, Nemčija). Za merjenje absorbance smo uporabili biokemijski analizator COBAS MIRA (Hoffman-La Roche, Švica).

Metoda ACS-ACOD je encimsko-kolorimetrična in vključuje encime acil-koencim A sintetazo (ACS), acil-koencim A oksidazo (ACOD) in peroksidazo. Peroksidaza katalizira oksidativno kondenzacijo 3-metil-N-etil-N(3hidroksietil)anilina s 4-aminoantipirinom. Intenzivnost rožnato obarvanega reakcijskega produkta je sorazmerna z vsebnostjo NEFA pri valovni dolžini 550 nm.

Koeficient variacije za metodo (Nemec in Klinkon, 1999) je 4,55% za nizke vrednosti ($\bar{X}=0,044\pm0,002$ mmol/L) in 0,86% za visoke ($\bar{X}=2,81\pm0,018$ mmol/L). Merilna negotovost testa je $\pm0,08$.

3.4.3 Hematološke analize

Za določanje števila krvnih celic (eritrocitov in levkocitov), vrednost hematokrita (Ht), povprečni volumen eritrocitov (MCV) in koncentracijo hemoglobina smo uporabili elektronski hematološki analizator ABC Vet (ABX, Francija).

Hematološki analizator deluje na principu merjenja padca električne prevodnosti v raztopini, skozi katero prehajajo krvne celice. Analizator deluje na osnovi različne prevodnosti krvnih celic, katerih suspenzija potuje skozi kapilaro določenega premera in dolžine. Elektrodi, ki sta nameščeni ob zunanji in notranji strani kapilare, zaznata spremembe električnega upora, ki jih povzročijo celice. Število električnih impulzov je enako številu celic, velikost električnih impulzov pa velikosti celic. Na ta način lahko izmerimo število krvnih celic, MCV in MCH. Hematokrit določi analizator računsko in sicer iz MCV in števila eritrocitov. Merilna negotovost postopka za število eritrocitov je bila $\pm 0,14$, za število levkocitov $\pm 0,32$, za vrednost hematokrita $\pm 1,3$ in za MCV $\pm 1,18$.

Določanje masne koncentracije hemoglobina temelji na spektrofotometričnem cianmethemoglobinskem postopku (po Drabkinu), pri katerem hemoglobin iz hemoliziranih eritrocitov reagira s kalijevim fericianidom, na nastali oksidacijski produkt (methemoglobin) pa se veže cianidna skupina kalijevega fericianida, tako da nastane rdeče obarvan produkt - cianmethemoglobin. Absorbanca obarvanega produkta se meri fotometrično pri valovni dolžini 540 nm (zeleni filter). Vrednosti hemoglobina se izražajo v g/L. Merilna negotovost postopka je bila $\pm 1,03$.

Diferencialno belo krvno sliko smo določali s štetjem krvnih celic v razmazih krvi, obarvanih po Mäy-Grünwald-Giemsi pod imerzijsko povečavo mikroskopa. Relativni delež posameznih levkocitov [v %] se izračuna tako, da se število posameznih vrst levkocitov deli s celokupnim številom vseh prešteti levkocitov.

3.4 Statistična obdelava rezultatov

Rezultate meritev smo statistično ovrednotili z računalniškim programom SPSS (Statistical Package for Social Sciences, verzija 12). Izračunali smo osnovne statistične parametre (srednja vrednost, standardna napaka srednje vrednosti) za posamezne pasme jagnjic ob vsakem mesečnem odvzemu ter za vse jagnjice skupaj in opravili analizo variance za vse mesečne odvzeme posameznega parametra, s parnim t-testom pa smo opravili primerjave parametrov med posameznimi pasmami in odvzemi. Povezave med posameznimi parametri smo ugotavljali s pomočjo izračuna korelacij po Pearsonu.

Rezultate meritev smo podali kot povprečje $\pm$ standardna napaka srednje vrednosti, ($\bar{X} \pm SE$). Razlike smo opredelili kot statistično značilne na ravni $P < 0,05$.

Grafikone za prikaz trendov sprememb smo izdelali s programom Excel (Microsoft® Office Excel2003 SP3). Vse vrednosti preiskovanih parametrov, ki so bile nižje od prve meritve, smo označili s predznakom minus (negativne vrednosti). Vse prve meritve smo postavili na izhodiščno točko (0), ne glede na merske enote. Trende smo prikazali s polinomskimi trendnimi črtami, ki se uporabljajo za prikaz nihajočih podatkov in temeljijo na regresijski analizi. Stopnjo trendne črte smo izbrali s pomočjo števila nihanj (vrhov oziroma dolin) podatkov, ki smo jih opazili za posamezni parameter (en vrh/dolina – 2. stopnja, 2 vrhova/doline 3. stopnja itd.).

4 REZULTATI

4. 1 Reprodukcijsko stanje in koncentracija progesterona

Koncentracijo progesterona v krvnem serumu posameznih jagnjic JS, BO in IP prikazuje Tabela 4.1.

Individualna koncentracija progesterona v krvnem serumu je bila od najmanj <1,59 nmol/L pri jagnjicah vseh treh pasem v juniju do največ 31,19 nmol/L pri JS in 91,6 nmol/L pri BO v februarju (Tabela 4.1, jagnjici 4 in 20), ter 9,00 nmol/L pri IP v oktobru (Tabela 4.1, jagnjica 29).

Junija in julija so bile koncentracije progesterona pod 3,4 nmol/L (Tabela 4.1) ugotovljene pri vseh preiskovanih jagnjicah. Avgusta so bile vrednosti pod 3,4 nmol/L ugotovljene pri 4 JS (44,44%), 8 BO jagnjicah (80%) in 7 IP jagnjicah (70%). Vrednosti pod 3,4 nmol/L so bile pri IP decembra prisotne pri 8 jagnjicah (80%), januarja pri 9 (90%), februarja pri 10 (100%), marca pri 7 (70%), aprila pri 4 (40%) in maja pri 10 (100%). Vrednosti pod 3,4 nmol/L so bile aprila ugotovljene tudi pri 8 JS jagnjicah (88,89%) in maja pri 9 JS (100%) in 9 IP (90%).

Koncentracija progesterona med 3,4 in 6,4 nmol/L (Tabela 4.1) je bila pri JS avgusta prisotna pri 5 jagnjicah (55,56%), septembra pri sedmih (77,78%), oktobra pri petih (56,56%), novembra pri treh (33,33%) in aprila pri osmih (88,89%), pri BO avgusta pri dveh (20%), septembra pri sedmih (70%), oktobra pri petih (50%), novembra in marca pri dveh (20%) in aprila pri šestih (60%), pri IP pa avgusta pri dveh (20%), septembra pri treh (30%) oktobra in novembra pri šestih (60%), decembra pri dveh (20%), januarja pri eni (10%), marca pri treh (30%) in aprila pri petih (50%). Znotraj tega razpona je bila koncentracija progesterona pri JS tudi aprila (pri 8 ovcah oz. 88,89%), pri BO marca pri dveh (20%) in aprila pri šestih (60%).

Koncentracija progesterona nad 6,4 nmol/L (značilna za lutealno fazo) je bila zabeležena pri sedmih JS (77,78%) med septembrom in marcem, pri vseh BO med oktobrom in majem in pri dveh IP (20%) med septembrom in novembrom (Tabela 4.1).

Razporeditev jagnjic posameznih pasem z zabeleženo lutealno fazo po posameznih mesecih prikazuje Grafikon 4.1. Iz grafikona je razvidno, da se je nad 60% JS mrkalo med novembrom in januarjem in nad 60% BO med novembrom in februarjem, junija in julija pa ovarijska aktivnost ni bila zabeležena. Od preiskovanih IP smo dvig koncentracij progesterona nad 6,4 nmol/L ugotovili le pri dveh jagnjicah (20%), čeprav so bili znaki ciklične aktivnosti jajčnikov prisotni med septembrom in decembrom.

Tabela 4.1: Koncentracija progesterona [nmol/L] pri jezersko-solčavskih (številke ovc 2 – 11), bovških (številke ovc 12 – 22) in istrskih (številke ovc 23 – 33) jagnjicah ob posameznih mesečnih odvzemih*Legenda:* koncentracija progesterona < 3,4 nmol/L anestrus ali folikularna faza; > 6,4 – lutealna faza

mrkanje

anestrus

prehodno obdobje

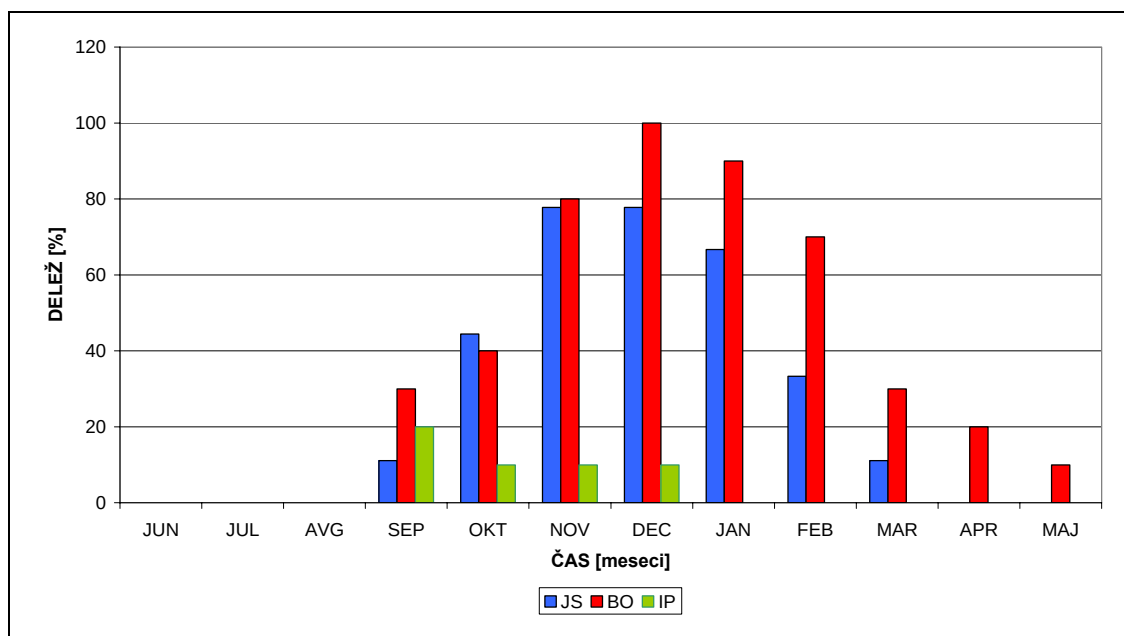
št.	DATUM ODVZEMA [dan, meseci]																								
ovce	1.6.	10.6.	6.7.	15.7.	3.8.	12.8.	7.9.	16.9.	5.10.	14.10.	2.11.	11.11.	7.12.	16.12.	4.1.	13.1.	1.2.	10.2.	1.03.	10.03.	5.04.	14.04.	3.5.	12.5.	
2	<1,59	<1,59	1,84	1,65	3,82	3,59	6,14	4,55	4,07	3,18	11,45	26,07	10,62	27,22	4,77	24,86	3,18	9,60	2,54	1,91	4,77	2,86	2,23	<1,59	
3	<1,59	<1,59	2,07	<1,59	3,53	3,66	5,66	2,54	17,20	5,50	21,49	7,69	22,64	8,39	<1,59	2,54	2,70	3,50	1,91	1,91	3,69	3,75	2,23	<1,59	
4	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	3,02	2,51	4,26	4,01	30,97	3,18	15,07	25,53	10,02	28,78	27,69	8,20	10,72	31,19	2,54	<1,59	4,23	3,40	2,23	1,59	
5	<1,59	<1,59	1,68	<1,59	2,00	2,26	5,98	5,79	5,95	3,62	2,70	17,30	7,69	19,08	18,73	<1,59	<1,59	<1,59	3,37	<1,59	3,43	3,97	<1,59	1,91	
6	<1,59	<1,59	<1,59	2,23	2,86	2,32	-	-	6,17	2,54	<1,59	1,65	19,33	8,43	3,18	22,13	3,34	<1,59	3,21	2,54	3,75	4,23	<1,59	1,91	
7	<1,59	<1,59	1,78	1,65	2,83	3,40	-	-	5,69	2,86	<1,59	<1,59	1,91	1,91	<1,59	<1,59	3,02	<1,59	3,27	2,54	5,12	6,26	1,91	1,91	
8	<1,59	<1,59	1,91	1,84	4,17	3,08	5,31	4,04	24,86	1,59	3,34	23,08	6,17	19,65	23,15	6,42	<1,59	<1,59	<1,59	2,54	4,32	4,58	1,91	1,59	
9	<1,59	<1,59	1,83	<1,59	2,10	2,16	4,04	5,09	3,47	3,18	3,50	5,02	2,54	<1,59	<1,59	<1,59	2,70	<1,59	<1,59	<1,59	3,24	2,86	1,59	<1,59	
11	<1,59	<1,59	<1,59	1,97	3,59	2,03	14,00		28,04	5,91	18,63	<1,59	21,78	5,02	17,46	12,56	<1,59	15,58	7,60	3,97	3,78	3,31	1,59	<1,59	
12	<1,59	<1,59	<1,59	1,65	4,39	2,67	5,60	4,64	4,77	6,55	20,35	7,28	22,96	<1,59	8,87	<1,59	<1,59	2,70	2,23	3,50	2,54	3,53	1,91	<1,59	
13	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,19	2,29	4,23	3,47	2,86	3,18	<1,59	3,31	<1,59	9,95	45,37	2,54	<1,59	<1,59	2,23	2,54	3,34	44,74	<1,59	1,59	
14	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,54	1,72	4,42	4,42	5,31	3,40	<1,59	<1,59	1,59	29,98	63,18	1,81	2,54	65,25	3,85	1,91	2,23	3,50	1,59	1,91	
15	<1,59	<1,59	1,74	1,91	4,74	5,34	3,88	3,43	31,32	15,61	<1,59	29,76	1,59	31,73	26,87	13,20	25,82	33,93	13,80	3,40	1,91	3,97	<1,59	1,59	
16	<1,59	<1,59	2,42	<1,59	2,45	2,16	3,97	<1,59	20,57	2,86	3,62	14,21	<1,59	15,61	26,87	21,02	13,86	<1,59	<1,59	<1,59	3,34	4,23	<1,59	<1,59	
18	<1,59	<1,59	<1,59	1,84	2,29	1,94	2,78	-	2,86	2,86	<1,59	9,44	39,11	1,91	7,03	48,33	73,07	13,86	1,59	2,54	6,36	2,86	<1,59	<1,59	
19	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,13	<1,59	3,18	2,23	23,91	24,99	29,41	14,05	14,91	23,40	83,15	16,37	25,25	34,75	30,52	14,05	28,33	29,73	22,86	1,91	
20	<1,59	<1,59	2,27	2,06	2,48	2,13	4,32	4,29	5,53	36,02	27,06	11,61	11,57	31,00	27,92	<1,59	6,01	91,60	34,34	1,91	5,21	3,72	<1,59	2,23	
21	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,00	1,94	3,18	2,54	2,86	3,78	6,52	27,06	21,62	12,21	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,86	2,86	1,59	<1,59	
22	<1,59	<1,59	<1,59	1,72	2,96	3,08	4,93	3,21	4,01	4,17	4,99	6,30	14,05	10,17	<1,59	24,93	31,51	<1,59	<1,59	1,59	1,91	2,54	1,91	2,23	
23	<1,59	<1,59	2,73	2,99	4,55	3,47	7,06	4,42	4,13	5,56	3,18	4,01	2,54	<1,59	3,18	2,86	3,02	<1,59	1,59	1,59	3,43	4,26	<1,59	1,91	
24	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	1,81	1,78	5,12	4,39	5,18	5,69	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	3,31	3,82	<1,59	1,59	
25	<1,59	<1,59	1,71	<1,59	3,37	2,10	-	-	2,23	3,66	<1,59	2,54	1,91	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,67	2,42	1,91	3,24	<1,59	1,59	
26	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,00	1,59	3,59	3,02	3,56	3,78	3,97	4,77	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,16	<1,59	2,54	2,54	1,59	1,59	
27	<1,59	<1,59	1,72	1,75	3,27	1,69	-	-	-	-	3,21	<1,59	<1,59	<1,59	2,54	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,77	2,19	1,89	2,11	1,59	1,59
28	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	3,02	<1,59	3,50	3,02	3,18	3,18	1,75	4,23	1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	3,15	2,64	3,24	<1,59	1,59	<1,59	
29	<1,59	<1,59		2,03	5,37	4,18	8,49	4,64	9,00	7,15	8,04	4,80	1,91	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,07	3,75	5,41	2,23	<1,59	<1,59	
30	<1,59	<1,59	-	2,16	3,24	2,17	-	-	2,25	3,27	6,07	3,24	3,94	1,59	<1,59	3,82	2,70	<1,59	4,23	3,37	4,99	4,61	1,91	1,91	
32	<1,59	<1,59	2,60	<1,59	3,01	<1,59	-	-	4,45	-	3,56	5,88	3,47	1,59	<1,59	<1,59	3,18	3,18	4,90	4,64	4,64	3,31	1,91	2,54	
33	<1,59	<1,59	-	-	-	-	-	-	4,83	-	<1,59	6,20	2,86	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	2,96	2,48	4,13	1,59	<1,59	<1,59	

Puberteta se je pri JS jagnjicah pojavila v povprečni starosti 231 dni (184-269 dni) in povprečni masi 33,9 kg (30,1-38,2 kg), pri BO v povprečju pri 255 dneh starosti (205-306 dni) in pri povprečni masi 30,4 kg (26-35,5 kg). Ciklično aktivnost smo zabeležili le pri dveh IP pri starosti 189 oziroma 212 dni in povprečni masi 32,6 kg.

Obdobje ciklične aktivnosti jajčnikov je pri JS trajalo od najmanj dva do največ 6,5 mesecev (Tabela 4.1, jagnjici 5 in 11), pri BO pa od najmanj 1,5 do največ 7,5 mesecev (Tabela 4.1, jagnjici 13 in 19). Pri JS je reprodukcijska aktivnost trajala povprečno $3,86 \pm 0,58$ meseca, pri BO pa $3,95 \pm 0,56$ meseca ($P > 0,05$).

Pri IP je bil enkraten dvig progesterona zabeležen pri jagnjici 23 v septembru (Tabela 4.1), pri jagnjici 29 pa je bila ciklična aktivnost jajčnikov prisotna od septembra do sredine novembra (2,5 mesecev).

Grafikon 4.1: Delež JS, BO in IP jagnjic s ciklično ovarijsko aktivnostjo v posameznih mesecih

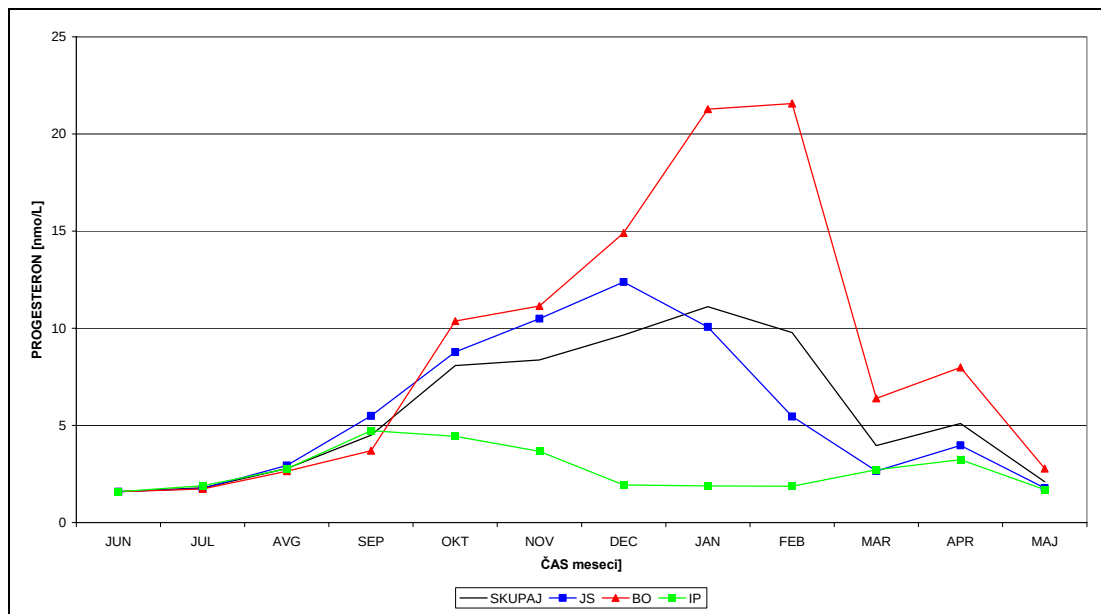


Povprečna mesečna koncentracija progesterona za vse jagnjice skupaj (Grafikon 4.2) je bila med 1,59 nmol/L v juniju do največ 11,11 nmol/L v januarju ($P < 0,001$). Pri JS je bila povprečna mesečna koncentracija od 1,59 nmol/L v juniju do 12,38 nmol/L v decembru ($P < 0,001$), pri BO od 1,59 nmol/L v juniju do 21,56 nmol/L v februarju ($P < 0,001$) in pri IP od 1,59 nmol/L v juniju do 4,72 nmol/L v septembru ($P < 0,05$).

Analiza variance je pokazala značilne razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi za vse jagnjice skupaj, pa tudi za posamezne pasme ($P < 0,001$ pri vseh). Skupne povprečne mesečne koncentracije progesterona so bile med oktobrom in januarjem značilno višje kot v ostalih mesecih ($P < 0,001$), septembra in februarja pa značilno višje kot maja in od junija do avgusta ($P < 0,05$). Pri JS so bile povprečne mesečne koncentracije progesterona med oktobrom in januarjem značilno višje kot v ostalih

mesecih ($P < 0,001$), septembra pa značilno višja kot maja in od junija do avgusta ($P < 0,05$). Pri BO so bile povprečne mesečne koncentracije progesterona med oktobrom in februarjem značilno višje kot maja in od junija do avgusta ($P < 0,05$), septembra pa je bila vrednost značilno višja kot od junija do avgusta ($P < 0,05$). Koncentracija progesterona pri IP pa je bila oktobra in novembra značilno višja ($P < 0,005$) kot od junija in julija, decembra do februarja in maja.

Grafikon 4.2: Povprečne mesečne koncentracije progesterona ($\bar{x} \pm SE$) pri jagnjicah JS, BO in IP ter vseh skupaj



4.2. Koncentracije hormonov

4.2.1. Koncentracija melatonina

Rezultati meritev vsebnosti melatonina v krvnem serumu posameznih JS, B in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečne skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.2. Grafikon 4.3 pa prikazuje celoletno dinamiko vrednosti melatonina po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

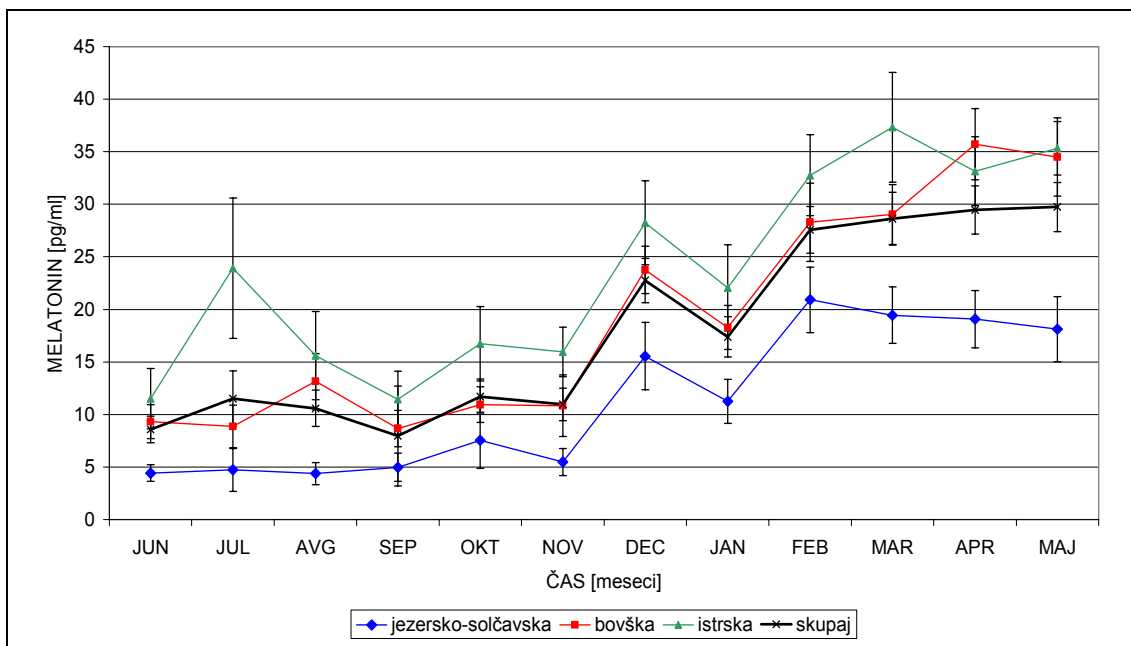
Tabela 4.2: Koncentracija melatonina [pg/ml] v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (*n* – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	2,19	1,47	0,72	1,89	5,69	3,01	9,74	6,79	20,91	12,18	11,91	10,10
	3	4,43	4,96	6,24	4,65	7,59	5,94	33,10	9,47	21,75	19,45	24,61	20,85
	4	6,52	1,90	10,78	13,69	25,80	13,82	22,64	11,02	33,17	29,26	19,07	31,98
	5	2,05	1,20	1,68	2,50	2,34	2,59	10,05	5,31	7,46	10,69	7,04	18,13
	6	2,42	3,62	1,62	-	3,25	2,96	5,48	7,49	10,91	12,12	12,40	8,85
	7	4,75	5,58	6,43	-	7,54	6,00	20,20	21,70	29,44	23,23	24,90	24,52
	8	4,73	3,94	3,09	3,41	3,73	5,48	15,55	18,84	25,12	26,12	26,76	23,09
	9	8,33	5,50	4,03	3,85	5,91	4,34	12,31	11,25	16,93	26,73	26,17	18,51
	11	4,42	14,38	4,86	4,79	6,05	5,14	10,87	9,37	22,53	15,27	18,75	7,14
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	4,42	4,73	4,38	4,97	7,54	5,37	15,54	11,24	20,91	19,45	19,06	18,12
	SE	0,78	2,04	1,04	1,33	2,67	1,28	3,21	2,08	3,10	2,70	2,72	3,09
BOVŠKA	12	7,45	5,19	8,94	4,98	6,18	5,30	18,49	17,52	28,29	25,69	31,95	36,10
	13	9,32	9,77	9,87	4,22	5,62	5,50	27,17	17,89	25,75	29,03	34,70	39,98
	14	5,34	7,45	3,67	5,99	8,43	8,03	20,39	18,47	24,41	25,56	33,73	20,70
	15	12,73	20,31	17,45	16,34	18,65	30,91	28,30	26,79	27,37	30,60	39,98	32,90
	16	6,55	13,90	28,07	14,73	11,49	13,30	36,22	26,11	32,60	25,67	42,13	37,52
	18	19,67	7,97	10,00	-	15,43	16,92	21,55	10,55	33,49	35,26	44,89	52,10
	19	5,03	3,42	9,21	5,62	7,59	10,15	22,88	16,18	17,89	28,27	27,64	25,83
	20	12,98	9,40	27,30	11,94	17,70	10,83	17,93	17,68	53,75	47,97	46,30	45,81
	21	6,32	3,64	7,59	5,43	10,94	2,51	25,95	11,23	16,46	17,66	18,23	33,81
	22	7,86	7,66	9,48	8,66	7,33	4,88	18,67	20,48	22,90	24,61	37,73	18,64
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	9,32	8,87	13,15	8,65	10,93	10,83	23,75	18,28	28,29	29,03	35,72	34,50
	SE	1,61	2,02	2,64	1,72	1,69	2,93	2,26	2,08	3,71	2,84	3,38	3,72
ISTRSKA	23	6,35	42,46	14,67	14,49	18,90	17,08	18,28	26,56	32,76	35,00	37,68	28,42
	24	19,54	34,35	27,85	9,85	29,05	19,95	41,86	23,81	38,79	60,74	44,65	33,74
	25	18,59	26,21	27,75	-	15,97	19,28	24,52	15,76	49,70	42,54	33,15	35,33
	26	12,14	20,97	8,57	12,53	11,91	11,97	17,75	21,42	21,34	21,04	29,19	33,24
	27	6,28	21,61	15,61	-	-	13,94	51,49	51,33	46,11	51,88	41,91	48,08
	28	2,18	4,23	2,69	4,05	3,92	15,96	28,24	13,20	18,80	24,96	25,12	25,37
	29	13,36	-	12,11	16,34	23,04	26,94	28,60	22,05	38,79	33,13	39,13	45,32
	30	6,10	-	18,91	-	3,01	2,77	21,39	10,10	18,75	21,02	15,72	32,19
	32	25,40	17,54	12,31	-	28,10	20,97	33,13	22,69	32,53	43,32	40,10	40,15
	33	5,15	-	-	-	-	10,70	17,11	13,59	30,02	39,66	24,84	31,44
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	11,5	23,91	15,60	11,45	16,73	15,95	28,23	22,05	32,75	37,33	33,14	35,32
	SE	2,85	6,66	4,19	12,67	3,54	2,34	3,98	4,10	3,84	5,21	3,26	2,53
SKUPAJ	n	29	26	28	21	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	8,57	11,52	10,58	7,95	11,70	10,95	22,74	17,38	27,56	28,62	29,46	29,74
	SE	1,25	2,61	1,73	4,75	1,66	1,55	2,12	1,91	2,21	2,51	2,28	2,34

Individualna koncentracija melatonina pri JS je bila med 0,72 pg/ml avgusta (Tabela

4.2, jagnjica 2) in 33,16 pg/ml februarja (Tabela 4.2, jagnjica 4), pri BO med 2,51 pg/ml novembra (Tabela 4.2, jagnjica 21) in 53,75 pg/ml februarja (Tabela 4.2, jagnjica 20), pri IP pa med 2,18 pg/ml junija (Tabela 4.2, jagnjica 28) in 60,74 pg/ml septembra (Tabela 4.3, jagnjica 24),

Grafikon 4.3: Povprečne mesečne koncentracije melatonina [$\bar{X} \pm SE$] v krvnem serumu JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



Pri JS je bila najvišja povprečna mesečna vrednost melatonina ugotovljena februarja ($20,91 \pm 3,10$ pg/ml), najnižja pa avgusta ($4,38 \pm 1,04$ pg/ml, $P < 0,01$). Pri BO je bila vrednost najvišja aprila ($35,72 \pm 3,38$ pg/ml), najnižja pa septembra ($8,65 \pm 1,72$ pg/ml; $P < 0,001$). Pri IP pa je bila vrednost najvišja marca ($37,33 \pm 5,21$ pg/ml), najnižja pa junija ($11,51 \pm 2,85$ pg/ml, $P < 0,001$). Najvišja povprečna vrednost melatonina za vse jagnjice skupaj je bila ugotovljena maja ($29,74 \pm 2,34$ pg/ml), najnižja pa junija ($8,57 \pm 1,06$ pg/ml; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala značilne razlike med mesečnimi vrednostmi pri JS ($P < 0,05$), BO ($P < 0,05$) in IP ($P < 0,05$), pa tudi za vse jagnjice skupaj ($P < 0,001$).

Pri JS so bile vrednosti melatonina junija, avgusta, septembra in novembra značilno nižje kot decembra, januarja in februarja ($P < 0,01$), marca in aprila ($P < 0,001$) ter maja ($P < 0,01$). Vrednosti melatonina julija in oktobra sta bili značilno nižji kot februarja, marca in aprila ($P < 0,05$) ter julija in oktobra ($P < 0,01$). Statistično značilne so bile tudi razlike med vrednostmi melatonina decembra in marca ($P < 0,05$); januarja v primerjavi s februarjem, marcem in aprilom ($P < 0,01$), pa tudi med aprilom in majem ($P < 0,05$).

Pri BO so bile koncentracije melatonina junija, julija, avgusta, oktobra in novembra značilno nižje kot od februarja do maja ($P < 0,001$). Koncentracija v septembru je bila

značilna nižja kot med decembrom in marcem ($P<0,01$) oz. aprilom ($P<0,05$). Koncentracija v decembru pa je bila značilno višja kot novembra ($P<0,5$), junija, avgusta, septembra in oktobra ($P<0,01$) ter julija ($P<0,001$), koncentracija januarja pa kot julija ($P<0,001$), septembra ($P<0,1$) in oktobra ($P<0,05$). Koncentracija decembra je bila značilno nižja kot aprila ($P<0,05$); januarja značilno nižja kot februarja in marca ($P<0,05$), aprila ($P<0,01$) in maja ($P<0,05$), februarja pa značilno višja kot aprila ($P<0,05$).

Pri IP so bile vrednosti melatonina junija in septembra značilno nižje kot od februarja do maja ($P<0,001$) in oktobra ($P<0,01$). Vrednost v avgustu je bila značilno nižja kot februarja in marca ($P<0,01$) ter aprila ($P<0,001$), septembra značilno nižja kot februarja ($P<0,01$) in marca ($P<0,001$), decembra pa značilno nižja kot marca in maja ($P<0,01$). Povprečna vrednost melatonina januarja je bila značilno nižja kot februarja in aprila ($P<0,05$) ter marca in maja ($P<0,01$), februarju pa tudi značilno nižja kot maja ($P<0,05$).

Za vse jagnjice skupaj so bile povprečne mesečne koncentracije melatonina od junija do novembra statistično značilno nižje ($P<0,001$) kot od decembra do maja, decembra značilno nižje kot marca, aprila in maja ($P<0,01$), januarja značilno nižje kot od februarja do maja ($P<0,001$) ter februarja značilno nižja kot aprila ($P<0,05$).

Povprečna celoletna koncentracija melatonina za vse jagnjice skupaj je bila $18,49 \pm 2,45$ pg/ml. Povprečna celoletna koncentracija melatonina pri JS je bila $11,32 \pm 1,97$ pg/ml, pri BO $19,28 \pm 3,01$ pg/ml in pri IP $24,70 \pm 2,50$ pg/ml. Vrednost pri JS je bila značilno nižja kot pri IP ($P<0,05$).

Tekom leta so se povprečne mesečne vrednosti melatonina med posameznimi pasmami statistično značilno razlikovale ($P<0,05$). Najnižje vrednosti so bile ob vseh mesečnih odvzemih izmerjene pri JS, najvišje pri IP, vmesne pa pri BO (Tabela 4.3, Grafikon 4.2). Koncentracija melatonina pri JS je bila značilno nižja kot pri IP julija ($P<0,01$), avgusta ($P<0,05$), novembra ($P<0,05$), decembra ($P<0,05$), marca ($P<0,01$), aprila ($P<0,01$) in maja ($P<0,01$). Julija je bila tudi vrednost pri BO značilno nižja kot pri IP ($P<0,05$), aprila in maja pa vrednost pri JS tudi značilno nižja kot pri BO ($P<0,01$).

4.2.2. Koncentracija leptina

Rezultati meritev vsebnosti leptina v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.3. Grafikon 4.4 pa prikazuje celoletno dinamika vrednosti leptina po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualna koncentracije leptina je bila pri JS med $0,67$ ng/ml HE v maju (Tabela 4.4, jagnjica 6) in $5,42$ ng/ml HE v marcu (Tabela 4.4, jagnjica 3), pri BO med $0,66$ ng/ml HE v decembru (Tabela 4.4, jagnjica 12) in $7,32$ ng/ml HE v januarju (Tabela

4.4, jagnjica 16), pri IP pa med 0,80 ng/ml HE v aprilu (Tabela 4.4, jagnjica 27) in 12,72 ng/ml HE v juniju (Tabela 4.4, jagnjica 27).

Najvišja povprečna vrednost leptina je bila pri JS in BO v novembru ($3,36 \pm 0,17$ ng/mlHE oziroma $3,82 \pm 0,26$ ng/mlHE), najnižja pa pri JS v januarju ($1,77 \pm 0,33$ ng/mlHE, $P < 0,01$), pri BO pa v decembru ($1,95 \pm 0,42$ ng/mlHE; $P < 0,001$). Najvišja povprečna koncentracija leptina pri IP je bila v juniju ($5,06 \pm 0,93$ ng/mlHE), in najnižja v decembru ($2,17 \pm 0,31$ ng/mlHE). Najvišja skupna mesečna vrednost leptina je bila v novembru ($3,64 \pm 0,78$ ng/mlHE), najnižja pa v decembru ($2,08 \pm 1,06$ ng/mlHE, $P < 0,001$).

Tabela 4.3: Koncentracija leptina [ng/ml HE] v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

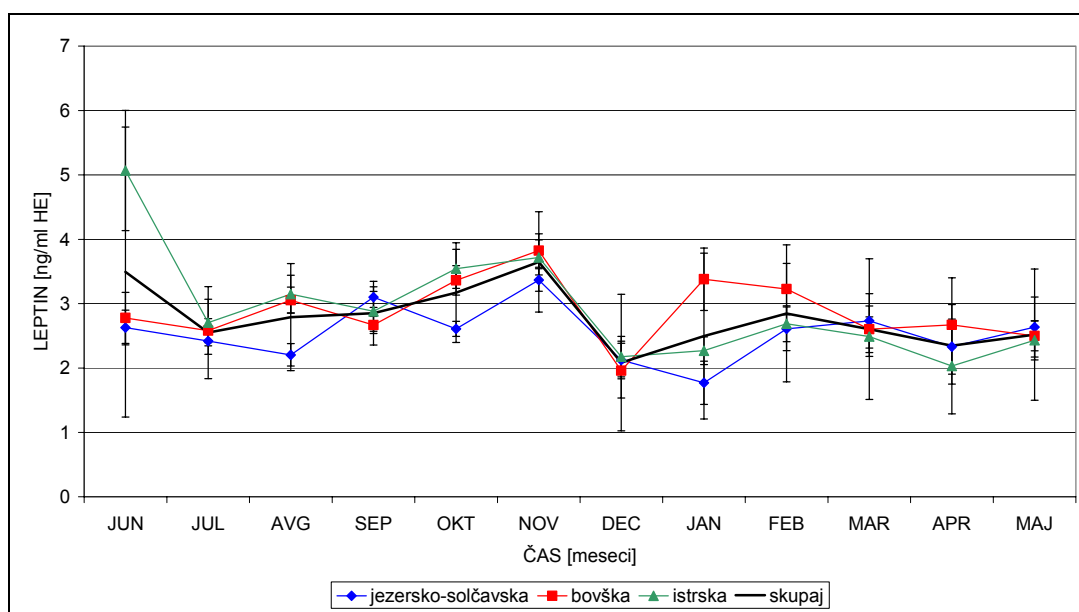
PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	1,52	2,81	2,66	3,31	2,54	4,04	0,90	2,62	2,68	2,16	2,60	2,41
	3	3,52	2,69	2,45	3,72	3,02	3,19	1,83	2,16	4,66	5,42	4,84	5,17
	4	2,72	1,89	2,49	2,85	2,58	3,42	2,63	3,17	3,39	2,89	3,10	4,35
	5	3,50	1,89	1,61	3,20	2,70	2,95	1,32	1,14	1,99	1,93	1,92	2,82
	6	3,33	2,93	1,76	-	2,38	2,26	1,78	0,81	2,95	2,26	3,36	0,67
	7	3,13	3,84	1,79	-	3,05	3,36	2,13	0,74	2,08	3,04	1,84	1,19
	8	3,47	1,71	1,92	2,65	2,84	3,72	3,54	0,96	1,00	3,68	1,45	2,40
	9	3,02	1,82	1,56	2,92	1,93	3,61	3,29	3,14	2,29	0,94	1,00	2,24
	11	1,34	1,90	2,72	3,05	2,43	3,75	1,68	1,19	2,44	2,26	0,86	2,46
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	2,62	2,41	2,20	3,10	2,60	3,36	2,12	1,77	2,60	2,73	2,33	2,63
	SE	0,26	0,20	0,17	0,16	0,11	0,17	0,29	0,33	0,33	0,42	0,42	0,46
BOVŠKA	12	1,51	2,53	3,48	2,80	3,40	2,32	0,66	2,53	2,48	3,55	1,00	2,60
	13	1,43	1,64	2,79	2,16	2,70	3,44	0,80	1,87	3,27	2,82	0,95	3,12
	14	1,39	2,31	2,41	2,12	3,17	2,68	0,84	2,20	1,97	0,98	2,55	1,86
	15	5,21	2,38	3,20	2,29	4,47	4,35	1,32	3,05	3,80	1,75	3,04	3,03
	16	3,29	2,22	2,63	2,78	2,37	3,95	4,66	7,32	5,44	2,23	3,42	2,67
	18	2,89	3,39	1,88	-	3,04	3,79	1,36	3,80	4,29	2,67	3,76	3,41
	19	2,02	2,84	2,91	2,73	4,97	4,34	1,55	3,68	4,67	3,16	3,68	2,85
	20	2,73	2,34	4,33	2,77	3,16	3,85	2,38	3,56	2,12	0,87	2,46	2,00
	21	1,93	3,63	2,81	3,24	3,22	4,55	2,21	2,48	2,16	4,22	2,66	0,91
	22	4,852	3,23	3,72	3,14	3,59	4,96	3,82	3,31	2,05	3,78	3,17	2,52
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	2,77	2,58	3,05	2,66	3,36	3,82	1,95	3,37	3,22	2,60	2,67	2,49
	SE	0,39	0,18	0,20	0,13	0,22	0,26	0,42	0,48	0,39	0,36	0,31	0,23
ISTRSKA	23	7,35	4,74	4,65	3,22	3,19	3,25	3,43	2,85	2,54	1,75	1,75	4,05
	24	3,26	2,62	2,82	2,29	2,86	3,19	2,07	3,09	1,78	4,40	2,46	2,57
	25	2,61	1,79	2,45	-	2,93	3,52	2,07	2,01	0,81	2,22	0,86	2,19
	26	2,11	2,82	2,83	3,09	3,70	3,39	0,92	1,74	3,26	2,24	2,67	3,42
	27	12,73	2,25	2,667	-	-	2,81	0,84	2,94	2,84	1,81	0,80	1,68
	28	3,62	2,19	3,22	2,07	4,22	2,39	2,13	1,72	3,00	2,98	2,64	2,18
	29	3,98	-	3,43	3,74	3,79	3,65	3,72	2,82	3,78	1,37	3,17	0,83
	30	3,27	-	4,85	-	5,14	4,46	1,60	0,97	2,43	2,60	2,18	3,09
	32	6,86	2,53	2,45	-	2,50	4,10	1,80	2,07	3,61	3,78	2,86	2,83
	33	3,53	-	-	-	-	4,46	3,19	2,50	2,83	1,74	0,93	1,47
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	5,06	2,70	3,14	2,88	3,54	3,71	2,17	2,26	2,68	2,48	2,03	2,43
	SE	0,93	0,36	0,29	0,30	0,30	0,27	0,31	0,21	0,27	0,30	0,28	0,30
SKUPAJ	n	29	26	28	21	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	3,49	2,55	2,79	2,85	3,17	3,64	2,08	2,49	2,84	2,60	2,34	2,51
	SE	2,25	0,71	0,83	0,49	0,77	0,78	1,06	1,28	1,06	1,09	1,05	1,01

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS ($P < 0,05$), pri BO ($P < 0,001$) in pri IP ($P < 0,05$), pa tudi pri vseh jagnjicah skupaj ($P < 0,05$).

Pri JS je bila koncentracija leptina novembra značilno višja kot oktobra ($P < 0,05$), decembra ($P < 0,001$) ter januarja in avgusta ($P < 0,01$). Vrednost avgusta je bila tudi značilno nižja kot septembra ($P < 0,01$) in oktobra ($P < 0,05$), julija nižja kot septembra ($P < 0,001$), januarja pa je bila nižja kot februarja ($P < 0,05$).

Vrednost leptina v novembru je bila pri BO značilno višja kot decembra, julija in aprila ($P < 0,001$), junija, septembra, marca in maja ($P < 0,01$) ter avgusta ($P < 0,05$), vrednosti v oktobru pa značilno višja kot maja, julija, septembra in decembra ($P < 0,05$). Avgusta in februarja sta bili vrednosti višji kot decembra ($P < 0,5$) in januarja ($P < 0,001$), januarja pa višja kot maja ($P < 0,05$).

Grafikon 4.4: Povprečne mesečne koncentracija leptina [$\bar{X} \pm SE$] v krvnem serumu JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



Koncentracija leptina junija je bila pri IP značilno višja kot decembra, januarja, aprila in maja ($P < 0,05$), vrednost novembra višja kot decembra in januarja ($P < 0,01$) ter februarja, marca, aprila in maja ($P < 0,05$), vrednosti avgusta in oktobra pa višja kot decembra ($P < 0,01$ oz. $P < 0,05$), januarja ($P < 0,05$) in aprila ($P < 0,05$ oz. $P < 0,01$). Tudi vrednost v juliju je bila značilno višja kot decembra ($P < 0,05$), vrednost februarja pa značilno višja kot aprila ($P < 0,05$).

Povprečna skupna koncentracija leptina novembra je bila značilno višja kot decembra in januarja ($P < 0,001$), februarja ($P < 0,01$) in od marca do maja ($P < 0,001$), pa tudi julija in septembra ($P < 0,001$) ter avgusta in oktobra ($P < 0,05$). Vrednosti aprila in maja sta bili tudi značilno nižji kot junija ($P < 0,05$) in oktobra ($P < 0,01$ oz. $P < 0,05$), vrednost v maju pa je bila tudi značilno nižja ($P < 0,05$) kot avgusta,

decembra pa značilno nižja kot junija, julija in septembra ($P < 0,05$) ter oktobra ($P < 0,001$).

Povprečna celoletna koncentracija leptina pri JS je bila $2,55 \pm 0,13$ ng/ml HE, pri BO $2,88 \pm 0,14$ ng/ml HE in pri IP $2,91 \pm 0,23$ ng/ml HE ($P > 0,05$).

Tekom leta smo pri povprečnih mesečnih vrednostih leptina med posameznimi pasmami (Tabela 4.3) zaznali statistično značilne razlike ($P < 0,05$). Junija je bila najvišja povprečna vrednost pri IP značilno višja od vrednosti leptina pri JS in BO ($P < 0,05$). Avgustu sta bili vrednosti pri IP in BO značilno višji kot pri JS ($P < 0,05$). Oktobra in januarja je bila vrednost leptina pri JS značilno nižja kot pri IP ($P < 0,05$).

4.2.3. Koncentracija kortizola

Rezultati meritev vsebnosti kortizola v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.4. Grafikon 4.5 pa prikazuje celoletno dinamika vrednosti kortizola po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualna koncentracija kortizola je bila pri JS med $2,38$ µg/dl julija (Tabela 4.4, jagnjica 5) in $60,00$ µg/dl septembra, oktobra in novembra (Tabela 4.4, jagnjice 2, 3 in 11), pri BO med $0,96$ µg/dl julija (Tabela 4.4, jagnjica 21) in $30,68$ µg/dl oktobra (Tabela 4.4, jagnjica 20), pri IP pa med $1,14$ µg/dl januarja (Tabela 4.4, jagnjica 29) in $60,00$ µg/dl oktobra, decembra, februarja in maja (Tabela 4.4, jagnjice 24, 30, 33).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS ($P < 0,05$), pri BO ($P < 0,05$) in pri IP ($P < 0,001$), pa tudi za vse jagnjice skupaj ($P < 0,001$).

Največja povprečna vrednost kortizola je bila izmerjena pri JS in IP oktobra ($25,69 \pm 6,89$ µg/dl oziroma $21,11 \pm 7,25$ µg/dl), pri BO pa septembra ($14,67 \pm 2,43$ µg/dl), najnižja pa pri JS in BO julija ($5,19 \pm 0,65$ µg/dl oziroma $5,78 \pm 0,90$ µg/dl), pri IP pa junija ($3,37 \pm 0,57$ µg/dl). Najvišja povprečna skupna vrednost kortizola je bila ugotovljena oktobra ($14,02 \pm 2,63$ µg/dl), najnižja pa julija ($5,75 \pm 0,90$ µg/dl; $P < 0,01$).

Povprečna mesečna vrednost kortizola pri JS je bila oktobra značilno višja kot junija, julija in avgusta ($P < 0,05$). Vrednost julija je bila značilno nižja kot septembra, februarja in aprila ($P < 0,05$) ter marca in maja ($P < 0,01$). Vrednost kortizola maja je bila značilno višja kot avgusta in februarja ($P < 0,05$).

Povprečna mesečna vrednost kortizola pri BO je bila julija značilno nižja kot avgusta, oktobra in januarja ($P < 0,05$) ter septembra ($P < 0,01$). Vrednost decembra je bila značilno nižja kot septembra in maja ($P < 0,05$) ter oktobra in novembra ($P < 0,01$), vrednost februarja pa značilno nižja kot septembra in oktobra ($P < 0,05$).

Povprečna mesečna vrednost kortizola je bila pri IP junija značilno nižja kot oktobra in januarja ($P < 0,05$), aprila pa značilno nižja kot marca in maja ($P < 0,05$).

Tabela 4.4: Koncentracija kortizola [$\mu\text{g/dl}$] v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

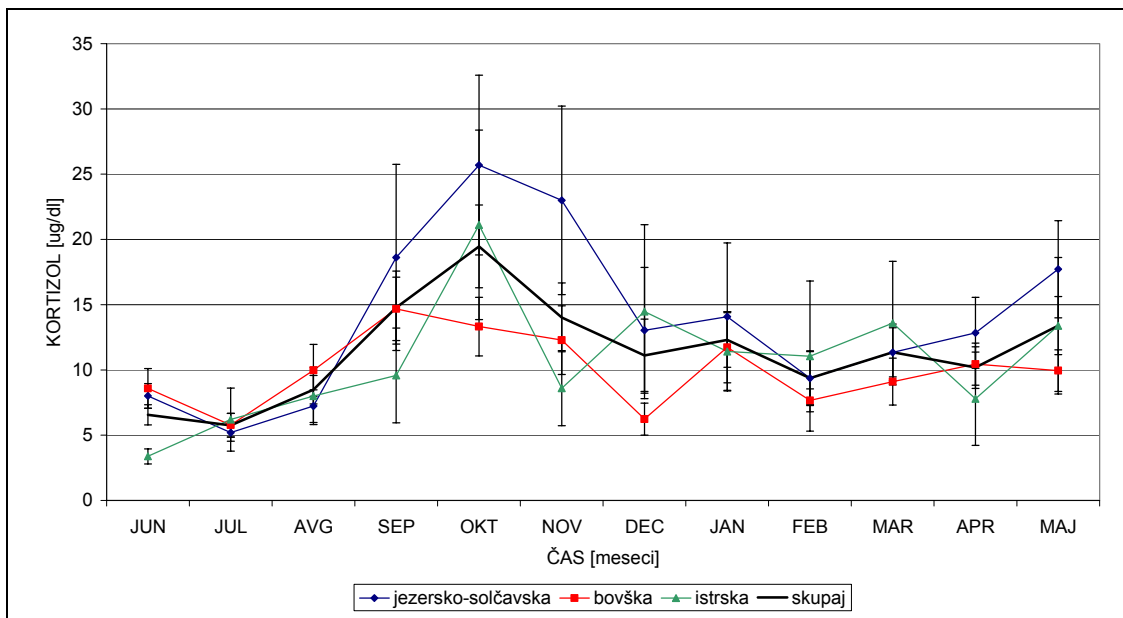
PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	12,58	6,71	6,77	18,14	4,76	60,00	7,61	20,35	9,71	13,13	21,35	19,21
	3	7,92	7,92	6,84	60,00	39,08	7,22	31,84	19,57	22,07	23,38	26,19	25,24
	4	3,89	5,59	9,55	4,50	6,88	48,21	37,82	49,47	9,76	15,74	15,17	3,71
	5	9,25	2,38	7,22	14,77	16,91	8,05	4,74	3,45	4,75	4,01	2,71	39,45
	6	7,88	5,19	13,73	-	19,15	26,12	3,49	3,88	11,68	2,16	11,11	13,25
	7	8,01	6,41	3,36	-	13,32	11,10	4,74	5,64	6,39	8,80	6,87	12,35
	8	8,84	3,17	9,38	8,86	43,30	12,36	4,82	5,60	4,94	11,01	9,89	10,46
	9	8,76	4,23	3,99	8,45	9,02	4,42	5,38	2,39	2,03	6,05	3,11	5,95
	11	4,98	5,12	4,15	15,59	60,00	13,67	8,64	7,92	5,62	8,58	9,05	15,79
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
BOVŠKA	12	15,22	8,17	7,29	18,96	9,86	8,64	5,05	3,08	9,38	10,14	5,89	3,73
	13	5,67	7,49	2,42	15,51	20,38	17,32	9,57	10,78	6,39	5,76	2,81	4,75
	14	8,64	8,33	8,92	14,45	7,95	8,44	8,99	8,37	9,29	19,80	12,41	16,44
	15	1,94	2,35	16,08	8,33	12,09	8,99	3,90	24,38	11,76	8,71	13,65	9,21
	16	17,27	10,00	3,03	7,55	9,95	3,89	3,24	6,14	4,55	2,21	10,25	7,97
	18	11,00	3,99	5,54	-	8,03	4,52	2,20	2,81	4,06	2,24	18,18	4,88
	19	4,03	6,21	17,37	28,22	9,15	25,45	9,65	27,42	11,45	15,73	12,47	18,00
	20	6,07	5,82	19,15	15,85	30,68	27,50	13,47	15,84	8,21	6,74	8,76	14,65
	21	6,93	0,96	5,20	8,65	12,28	9,73	3,18	13,20	5,27	6,68	16,12	11,22
	22	9,08	4,36	14,69	15,76	12,83	8,31	3,04	5,27	6,26	13,02	3,86	8,57
ISTRSKA	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	8,58	5,76	9,96	14,67	13,32	12,27	6,22	11,72	7,66	9,10	10,44	9,94
	SE	1,52	0,90	1,98	2,43	2,24	2,62	1,22	2,71	0,87	1,80	1,61	1,59
	23	2,88	5,69	10,85	5,52	18,64	7,04	2,99	7,97	1,67	7,26	8,29	7,93
	24	1,93	27,71	7,84	6,21	60,00	1,95	2,92	3,66	1,74	3,58	5,89	11,11
	25	2,69	4,28	2,22	3,50	21,75	6,10	2,85	10,70	1,51	5,48	4,75	9,62
	26	4,13	3,54	1,59	-	4,72	2,19	1,76	3,66	5,12	4,73	2,88	4,42
	27	3,84	2,48	12,97	-	-	3,72	3,94	14,60	7,22	11,14	2,61	7,30
	28	3,61	4,38	23,65	23,65	27,96	11,84	2,16	3,69	1,34	5,76	3,19	5,95
	29	8,03	-	5,63	8,97	6,73	2,67	1,58	1,14	1,16	1,91	1,37	6,61
SKUPAJ	30	2,16	-	10,67	-	21,11	32,67	44,05	30,41	60,00	50,38	39,45	60,00
	32	1,84	3,14	1,99	-	7,99	9,65	22,37	23,72	19,80	24,22	6,08	12,35
	33	2,61	-	-	-	-	8,11	60,00	14,60	10,99	21,39	3,30	8,52
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	3,37	6,19	8,00	9,57	21,11	8,59	14,46	11,41	11,05	13,58	7,78	13,38
	SE	0,57	2,41	2,18	3,62	7,25	2,87	6,66	3,03	5,75	4,73	3,57	5,23
	n	29	26	28	21	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	6,55	5,75	8,48	14,77	19,46	14,02	11,11	12,28	9,36	11,34	10,17	13,39
	SE	0,76	0,90	1,09	2,79	3,16	2,63	2,77	2,09	2,10	1,87	1,59	2,22

Skupna povprečna mesečna vrednost kortizola je bila oktobra značilno višja kot med julijem in septembrom ter decembra, februarja, marca in aprila ($P < 0,01$) ter maja ($P < 0,05$). Skupni povprečni mesečni vrednosti kortizola junija in julija pa sta bili značilno manjši kot septembra in oktobra ($P < 0,01$), januarja, marca in aprila ($P < 0,5$) ter maja ($P < 0,05$ oz. $P < 0,01$). Vrednost kortizola avgusta je bila tudi značilno nižja kot oktobra in maja ($P < 0,05$), vrednost septembra pa značilno višja kot februarja in marca ($P < 0,01$) ter aprila ($P < 0,05$).

Povprečna celoletna koncentracija kortizola pri JS je bila $13,84 \pm 0,183 \mu\text{g/dl}$, pri BO $10,00 \pm 0,80 \mu\text{g/dl}$ in pri IP $10,71 \pm 1,33 \mu\text{g/dl}$. Razlike med pasmami so bile statistično neznailne ($P > 0,05$).

Tekom leta pri povprečnih mesečnih vrednostih kortizola nismo zaznali statistično značilnih razlik med posameznimi pasmami ($P>0,05$), razen v mesecu juniju med JS in IP ($P<0,05$).

Grafikon 4.5: Povprečne mesečne koncentracija kortizola [$\bar{X} \pm SE$] v krvnem serumu JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



4.2.4. Koncentracija inzulina

Rezultati meritev vsebnosti inzulina v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečne skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.5. Grafikon 4.5 pa prikazuje celoletno dinamika vrednosti inzulina po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualna koncentracija inzulina pri JS je bila med $< 3,5 \mu\text{IU/ml}$ junija in januarja (Tabela 4.5, jagnjice 6, 9 in 3), in $35,67 \mu\text{IU/ml}$ aprila (Tabela 4.6, jagnjica 2), pri BO med $< 3,5 \mu\text{IU/ml}$ januarja (Tabela 4.5, jagnjica 16) in $55,65 \mu\text{IU/ml}$ maja (Tabela 4.5, jagnjica 18), pri IP pa med $< 3,5 \mu\text{IU/ml}$ novembra, decembra pri in januarja (Tabela 4.5, jagnjice 23, 27 in 33) in največ $33,42 \mu\text{IU/ml}$ junija (Tabela 4.5, jagnjica 27).

Pri vseh treh pasmah je bila najvišja povprečna vrednost inzulina maja, in sicer pri JS $14,60 \pm 3,15 \mu\text{IU/ml}$, pri BO $16,03 \pm 5,35 \mu\text{IU/ml}$, pri IP pa $12,56 \pm 2,52 \mu\text{IU/ml}$. Najnižja povprečna mesečna koncentracija inzulina pa je bila pri JS junija ($4,53 \pm 0,35 \mu\text{IU/ml}$), pri BO septembra ($6,27 \pm 0,63 \mu\text{IU/ml}$) in pri IP novembra ($6,57 \pm 1,12 \mu\text{IU/ml}$). Najvišja povprečna mesečna koncentracija inzulina za vse jagnjice skupaj ($14,40 \pm 2,16 \mu\text{IU/ml}$) je bila maja, najnižja pa junija ($6,65 \pm 1,33 \mu\text{IU/ml}$; $P<0,05$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS ($P<0,05$); medtem ko pri BO in IP niso bile značilne

($P=0,11$ oz. $P=0,66$). Razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi za vse jagnjice skupaj pa so bile statistično značilne ($P<0,05$).

Tabela 4.5: Koncentracija inzulina [$\mu\text{IU/ml}$] v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseči]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	3,87	6,41	6,09	19,47	17,07	23,90	9,22	12,96	7,72	8,53	35,67	28,80
	3	4,98	10,38	10,66	4,39	5,14	4,97	4,34	<3,5	3,58	4,53	5,31	14,58
	4	6,41	5,15	3,58	4,47	7,83	11,85	9,64	5,49	4,88	7,58	4,90	4,35
	5	3,94	5,60	4,07	10,35	10,53	11,21	10,56	6,86	7,06	5,97	10,00	10,95
	6	<3,5	20,20	10,74	-	10,32	12,79	10,39	7,06	5,66	10,61	10,32	14,23
	7	3,87	4,58	4,21	-	3,89	8,54	4,21	4,97	5,18	4,18	5,52	8,88
	8	4,83	7,58	10,13	8,04	32,24	8,99	22,46	9,43	12,59	10,70	12,94	13,42
	9	<3,5	9,12	30,42	4,24	10,07	9,16	5,18	4,47	6,37	4,18	11,49	5,10
	11	5,89	4,50	10,54	5,33	4,97	6,23	3,53	5,33	18,23	25,15	31,10	31,10
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	4,53	8,16	10,04	8,04	11,34	10,84	8,83	6,67	7,91	9,04	14,13	14,60
	SE	0,35	1,65	2,74	2,47	2,93	1,83	1,95	0,97	1,54	2,18	3,78	3,15
BOVŠKA	12	18,55	10,22	39,37	10,28	5,92	11,02	5,18	4,34	6,28	9,42	11,15	11,40
	13	3,81	7,97	5,24	5,92	10,43	13,67	8,84	49,17	48,98	32,24	7,48	21,86
	14	3,50	13,14	15,58	5,71	11,41	12,57	4,81	11,48	4,81	4,90	5,31	15,03
	15	<3,5	3,87	5,06	7,17	10,21	6,34	7,34	3,97	4,95	5,74	4,35	4,71
	16	4,00	10,62	15,77	6,80	10,61	5,23	4,09	<3,5	4,34	3,86	14,14	3,86
	18	5,42	12,69	10,10	-	4,97	5,05	4,40	12,47	7,92	11,45	12,26	55,65
	19	10,78	4,82	9,59	6,02	5,42	10,00	5,10	4,15	7,61	10,59	5,52	7,88
	20	3,94	5,70	13,03	3,69	10,00	14,96	20,57	15,46	4,95	3,71	3,86	16,04
	21	5,51	8,09	5,42	4,17	9,83	10,10	3,63	5,41	8,19	12,26	9,28	7,58
	22	<3,5	3,74	11,17	6,69	5,14	5,92	9,50	4,81	8,19	11,76	10,51	16,37
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	6,25	8,08	13,03	6,27	8,39	9,48	7,34	11,48	10,62	10,59	8,38	16,03
	SE	1,54	1,10	3,18	0,63	0,83	1,15	1,79	4,92	4,28	3,32	1,43	5,35
ISTRSKA	23	7,83	6,63	4,81	3,79	6,15	<3,5	<3,5	<3,5	10,92	3,57	8,39	5,52
	24	4,14	5,51	9,43	9,00	18,36	12,79	5,58	5,92	5,58	8,17	10,05	11,50
	25	3,68	8,82	8,11	-	4,80	9,66	10,34	8,69	7,06	10,95	11,82	12,77
	26	3,62	6,85	7,33	15,22	3,69	5,42	16,89	7,13	33,30	20,24	32,28	12,57
	27	33,42	8,30	7,01	-	-	3,62	12,30	<3,5	3,63	5,74	5,52	7,58
	28	3,68	6,63	5,49	3,75	13,62	5,33	4,03	8,94	8,77	6,73	7,00	11,15
	29	4,66	5,51	5,24	4,97	4,03	10,10	37,80	17,80	10,70	8,17	20,71	31,63
	30	7,82	-	4,50	-	6,64	3,75	4,09	3,85	3,85	4,18	8,88	11,87
	32	5,15	4,82	6,49	-	4,63	4,71	5,41	8,44	10,97	9,24	5,97	12,56
	33	4,28	-	-	-	-	3,75	<3,5	<3,5	3,97	4,71	4,71	8,53
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	7,82	6,63	6,49	7,34	7,74	6,26	10,34	7,13	9,87	8,17	11,53	12,56
	SE	3,22	0,56	0,66	2,19	2,19	1,05	3,67	1,55	3,50	1,71	2,72	2,52
SKUPAJ	n	29	26	28	21	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	6,21	7,72	10,09	7,07	9,23	8,80	8,84	8,43	9,50	9,21	11,46	14,40
	SE	1,1	0,71	1,54	0,91	1,20	0,84	1,49	1,73	1,90	1,35	1,66	2,16

Pri JS je bila povprečna mesečna koncentracija inzulina maja značilno višja kot junija ($P<0,05$), januarja ($P<0,01$) ter februarja in marca ($P<0,05$). Vrednost novembra je bila značilno višja kot junija in septembra ($P<0,05$), januarja značilno višja kot oktobra ($P<0,01$), februarja in aprila pa značilno višja kot junija ($P<0,05$).

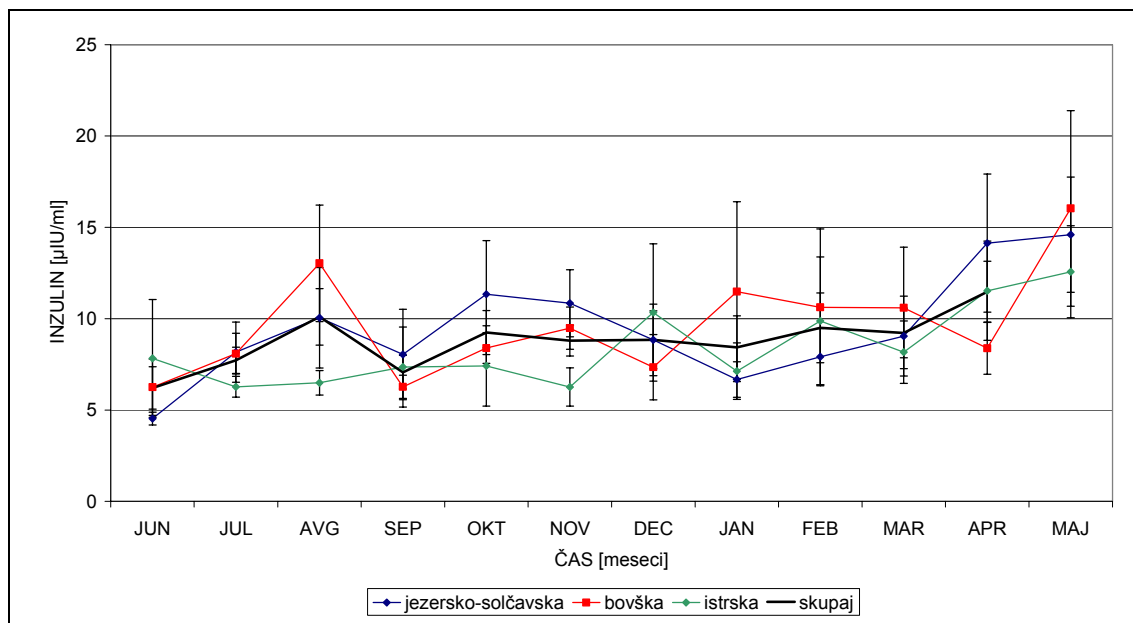
Skupna povprečna mesečna vrednosti inzulina maju je bila značilno višja kot junija, julija in septembra ($P<0,01$), aprila pa značilno višja kot junija in julija ($P<0,05$), septembra ($P<0,01$), januarja ($P<0,05$), februarja ($P<0,001$) in marca ($P<0,05$).

Vrednosti inzulina avgusta in oktobra sta bili značilno višji kot junija ($P < 0,05$), novembra pa značilno višja kot septembra ($P < 0,05$).

Povprečna celoletna koncentracija inzulina pri JS je bila $9,67 \pm 0,83 \mu\text{U/ml}$, pri BO $9,52 \pm 0,84 \mu\text{U/ml}$ in pri IP $8,49 \pm 0,60 \mu\text{U/ml}$ ($P > 0,05$).

Tekom leta pri povprečnih mesečnih vrednostih inzulina nismo zaznali statistično značilnih razlik med posameznimi pasmami ($P > 0,05$).

Grafikon 4.6: Povprečne mesečne koncentracije inzulina [$\bar{X} \pm \text{SE}$] v krvnem serumu JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



4.3. Biokemijski parametri

4.3.1. Aktivnost GSH-Px

Rezultati meritev aktivnosti GSH-Px v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.6. Grafikon 4.7 pa prikazuje celoletno dinamiko aktivnosti GSH-Px po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

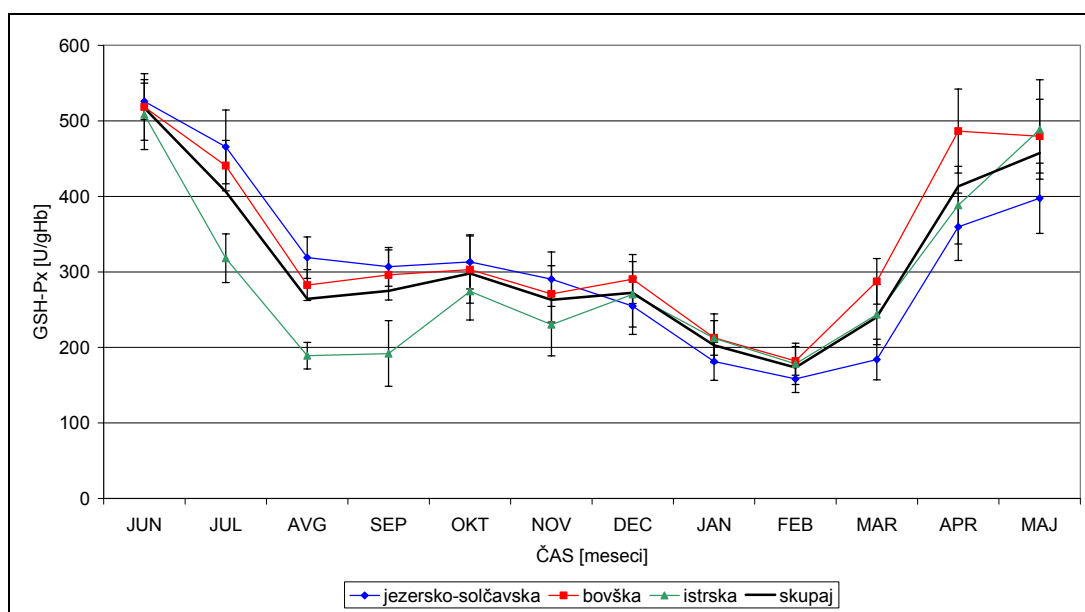
Tabela 4.6: Aktivnost GSH-Px [U/g Hb] v krvnem serumu posameznih JS, B in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PAS- MA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	524,28	259,64	252,06	295,08	538,21	490,61	461,02	311,07	241,96	249,17	503,98	530,57
	3	432,60	332,46	259,60	347,79	340,39	307,95	269,07	216,45	189,67	198,15	389,34	357,56
	4	499,69	407,01	291,53	270,10	264,94	224,97	184,49	152,21	128,68	121,20	314,85	394,02
	5	452,63	367,41	308,84	252,81	215,04	198,06	180,58	122,12	115,51	99,76	142,52	162,54
	6	565,80	622,36	486,10	-	305,16	315,83	284,97	224,69	203,38	240,48	430,90	540,64
	7	624,73	489,25	289,74	-	257,67	230,81	121,37	91,74	93,92	91,26	234,74	254,64
	8	494,47	482,80	375,05	417,62	398,18	418,92	367,07	260,48	202,58	329,97	578,58	597,57
	9	494,21	733,55	224,94	219,23	176,82	151,17	132,43	99,99	93,91	125,50	308,89	364,74
	11	644,37	496,01	383,26	345,13	322,93	276,10	292,10	155,90	155,69	200,89	334,36	376,20
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	525,86	465,61	319,01	306,82	313,26	290,49	254,78	181,62	158,36	184,03	359,79	397,60
	SE	24,20	48,79	27,33	2	35,82	36,03	37,42	25,23	17,86	26,94	44,51	46,69
BOVŠKA	12	404,45	437,61	345,40	455,35	558,97	474,22	460,77	268,41	215,87	361,84	668,35	675,26
	13	391,25	320,31	242,24	269,33	183,94	170,67	169,76	145,30	119,50	109,32	221,54	218,70
	14	284,49	321,12	250,57	191,74	117,95	133,22	168,73	130,62	108,07	182,67	249,40	300,76
	15	642,08	564,68	297,56	211,51	187,60	173,33	334,80	232,51	246,40	423,17	598,36	619,85
	16	439,83	356,74	223,78	212,29	252,40	214,63	185,04	133,37	115,96	237,06	462,41	385,20
	18	663,80	457,61	252,40	-	306,37	248,86	228,11	186,10	159,92	335,75	740,23	557,86
	19	538,28	408,17	225,38	301,54	338,99	303,70	301,68	283,21	261,83	270,89	407,80	415,52
	20	604,49	641,72	388,89	381,67	368,25	300,35	325,28	153,32	138,03	368,07	651,30	662,30
	21	718,51	387,71	225,85	222,20	221,46	224,78	306,73	262,10	214,74	249,61	472,81	526,70
	22	498,04	512,06	374,92	418,89	494,90	465,66	424,94	333,09	241,31	337,36	394,31	435,96
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	518,52	440,77	282,70	296,06	303,08	270,94	290,58	212,80	182,16	287,57	486,65	479,81
	SE	44,06	33,47	20,41	33,13	44,57	37,34	32,39	22,90	18,97	30,22	55,67	48,83
ISTRSKA	23	540,93	308,51	171,99	176,45	360,92	437,56	470,82	328,00	267,08	251,96	490,82	523,24
	24	498,98	172,23	100,13	104,46	168,29	194,89	230,39	174,36	135,31	136,97	246,25	276,59
	25	713,32	264,52	202,11	-	355,27	309,63	266,79	201,33	199,01	166,11	226,88	240,53
	26	610,77	236,08	159,38	167,11	148,77	137,17	156,30	148,42	128,19	169,68	533,08	417,35
	27	573,68	326,93	212,89	-	-	107,73	132,80	127,21	106,37	188,22	391,25	592,03
	28	319,97	526,63	268,04	359,21	382,37	402,52	475,42	415,11	332,40	416,77	428,20	694,79
	29	415,62	-	146,13	153,13	381,13	336,59	388,42	255,82	191,90	337,09	432,07	459,28
	30	702,08	-	187,27	-	245,96	130,92	178,55	124,28	99,64	239,69	644,82	626,80
	32	410,11	244,75	254,43	-	151,63	71,95	98,10	90,68	63,52	66,37	87,94	211,57
	33	298,12	-	-	-	-	175,20	306,01	256,75	259,34	463,98	403,79	844,20
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	508,36	318,22	189,15	192,07	274,29	230,28	270,35	212,20	178,27	243,68	388,50	488,63
	SE	46,35	32,09	17,55	43,59	37,80	41,25	43,34	32,28	27,42	40,09	51,36	65,75
SKU- PAJ	n	33	32	31	26	27	30	29	30	29	29	29	29
	$\bar{X}$	517,30	406,22	264,30	274,89	297,94	263,03	272,50	202,92	173,43	240,30	413,44	457,34
	SE	22,52	24,47	16,04	21,27	22,59	21,92	21,38	15,41	12,46	20,16	30,29	31,54

Individualna aktivnost GSH-PX pri JS je bila med 91,26 U/gHb marca (Tabela 4.6,

jagnjica 7) in 733,55 U/gHb julija (Tabela 4.6, jagnjica 9), pri BO med 108,07 U/gHb februarja (Tabela 4.6, jagnjica 14) in 740,22 U/gHb aprila (Tabela 4.6, jagnjica 18), pri IP pa med 63,51 U/gHb februarja (Tabela 4.6, jagnjica 32) in 713,31 U/gHb junija (Tabela 4.7, jagnjica 25).

Grafikon 4.7: Povprečne mesečne aktivnost GSH-Px [$\bar{X} \pm SE$] v krvnem serumu JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



Pri vseh treh pasmah je bila najvišja povprečna mesečna aktivnost GSH-Px junija, in sicer pri JS $525,86 \pm 24,20$ U/gHb, pri BO $518,52 \pm 44,07$ U/gHb in pri IP $508,36 \pm 46,35$ U/gHb, najnižja pa februarja, in sicer pri JS $158,36 \pm 17,86$ U/gHb, pri BO $182,16 \pm 18,97$ U/gHb in pri IP $178,27 \pm 27,42$ U/gHb; pri vseh treh pasmah so bile razlike med najvišjimi in najnižjimi povprečnimi mesečnimi vrednostmi značilne ($P < 0,001$). Tudi najvišja povprečna mesečna aktivnost GSH-Px za vse jagnjice skupaj je bila junija ($517,30 \pm 22,52$ U/gHb), najnižja pa februarja ($173,43 \pm 12,46$ U/gHb; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v aktivnosti GSH-Px med posameznimi mesečnimi odvzemi pri vsaki pasmi posebej pa tudi pri vseh jagnjicah skupaj.

Aktivnost GSH-Px pri JS je bila junija značilno višja kot od avgusta do marca ($P < 0,001$) oz. aprila in maja ($P < 0,05$), julija značilno višja kot novembra in decembra ($P < 0,05$), januarja ($P < 0,01$) ter februarja in marca ($P < 0,001$), od avgusta do novembra pa značilno višja kot od januarja do marca ($P < 0,001$). Vrednosti aprila in marca pa sta bili značilno višji kot septembra ($P < 0,05$), oktobra ($P < 0,5$), novembra in decembra ($P < 0,01$) ter januarja, februarja in marca ($P < 0,001$).

Aktivnost GSH-Px pri BO je bila junija, julija, aprila in maja značilno višja kot avgusta in od decembra do marca ($P < 0,001$) ter od septembra do novembra ($P < 0,01$). Od

septembra do decembra je bila tudi značilno višja kot januarja in februarja ($P < 0,05$).

Aktivnost GSH-Px pri IP je bila junija značilno višja kot julija in od novembra do marca ($P < 0,01$), avgusta ($P < 0,001$) in oktobra ($P < 0,05$), julija pa značilno višja kot avgusta in marca ($P < 0,01$), septembra ($P < 0,05$) ter januarja in februarja ($P < 0,001$). Aktivnost GSH-Px je bila maju značilno višja kot julija, septembra, oktobra in aprila ($P < 0,05$), avgusta in novembra ($P < 0,01$), ter januarja, februarja in marca ($P < 0,001$), aprila pa značilno višja kot avgusta, novembra, februarja in marca ($P < 0,05$) ter januarja ($P < 0,01$).

Skupna aktivnost GSH-Px je bila junija, julija aprila in maja značilno višja kot v vseh ostalih mesecih ($P < 0,001$), med avgustom in decembrom značilno višja kot januarja in februarja ($P < 0,001$), marca pa značilno višja kot oktobra ($P < 0,01$), decembra in januarja ($P < 0,05$) ter februarja ($P < 0,001$).

Povprečna celoletna aktivnost GSH-Px za vse jagnjice skupaj je bila $315,30 \pm 30,94$ U/gHb. Pri JS je znašala $313,11 \pm 0,32,53$ U/gHb, pri BO $337,64 \pm 0,32,64$ U/gHb in pri IP $291,18 \pm 32,83$ U/gHb. Razlike med pasmami so bile statistično neznailne ($P > 0,05$).

Primerjava povprečnih mesečnih aktivnosti GSH-Px med posameznimi pasmami tekom leta je pokazala značilne razlike julija med JS in IP ($P < 0,05$) ter med B in IP ($P < 0,05$) ter avgusta med JS in IP ($P < 0,01$) in med B in IP ($P < 0,01$).

4.3.2 Koncentracija NEFA

Rezultati meritev koncentracije NEFA v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečne skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.7. Grafikon 4.7 pa prikazuje celoletno dinamiko koncentracije NEFA po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualna koncentracija NEFA pri JS je bila med $0,08$ mmol/L novembra, decembra in maja (Tabela 4.7, jagnjici 3 in 6) in $1,02$ mmol/L junija (Tabela 4.7, jagnjica 7), pri BO med $0,07$ mmol/L septembra (Tabela 4.7, jagnjica 15) in $1,25$ mmol/L aprila (Tabela 4.7, jagnjica 14), pri IP pa med $0,09$ mmol/L junija, septembra in decembra (Tabela 4.7, jagnjice 24, 25 in 26) in $1,12$ mmol/L marca (Tabela 4.7, jagnjica 33).

Najvišja povprečna vrednost NEFA je bila pri JS marca ($0,60 \pm 0,05$ mmol/L), najnižja ($0,14 \pm 0,01$ mmol/L; $P < 0,001$) pa septembra. Pri BO je bila najvišja povprečna vrednost NEFA aprila ($0,71 \pm 0,11$ mmol/L), najnižja pa septembra in decembra ($0,20 \pm 0,02$ mmol/L; $P < 0,001$). Pri IP pa je bila najvišja povprečna vrednost NEFA marca ($0,66 \pm 0,10$ mmol/L), najnižja pa septembra ($0,19 \pm 0,03$ mmol/L; $P < 0,001$). Najvišja skupna povprečna mesečna vrednost NEFA ($0,66 \pm 0,10$ mmol/L) je bila marca, najnižja ($0,16 \pm 0,04$ mmol/L) pa septembra.

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v koncentraciji NEFA med posameznimi mesečnimi odvzemi pri vseh treh pasmah, pa tudi za vse jagnjice skupaj.

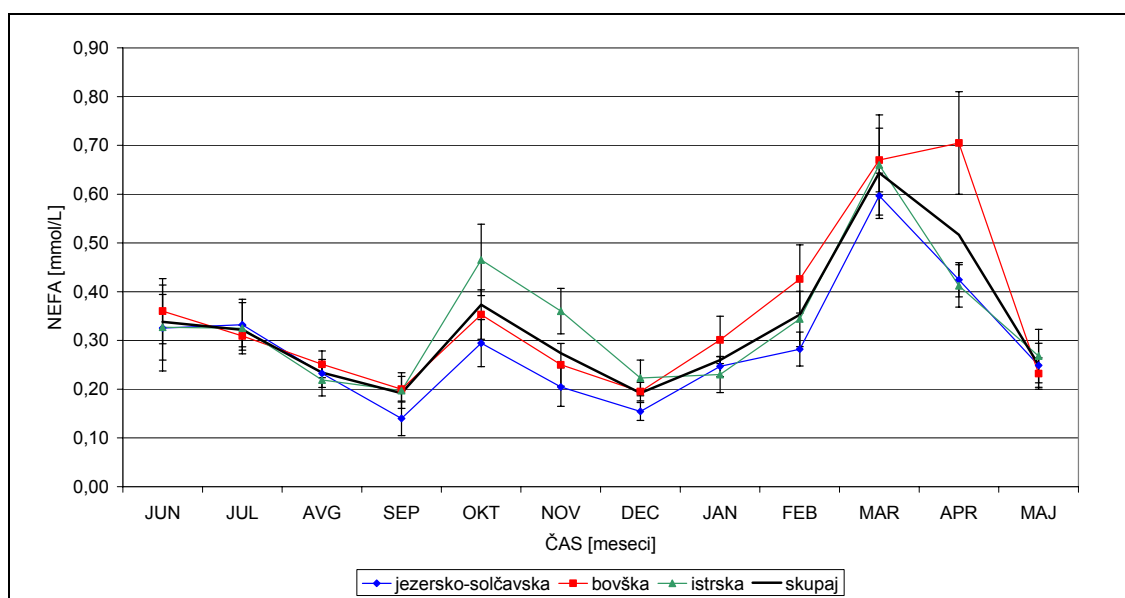
Pri JS sta bili vrednosti NEFA marca in aprila značilno višji kot avgusta in septembra ($P < 0,001$), oktobra in novembra ($P < 0,01$) ter decembra, januarja in februarja ($P < 0,001$). Vrednost marca je bila tudi značilno višja kot junija ($P < 0,05$), julija in maja ($P < 0,01$), vrednost aprila pa višja kot julija in maja ($P < 0,05$) ter marca ($P < 0,01$). Vrednost NEFA oktobra pa je bila značilno višja kot septembra ($P < 0,01$) in decembra ($P < 0,05$).

Tabela 4.7: Koncentracije NEFA [mmol/L] v krvnem serumu posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	0,20	0,29	0,13	0,17	0,17	0,17	0,13	0,21	0,33	0,65	0,34	0,14
	3	0,21	0,36	0,33	0,10	0,21	0,08	0,25	0,34	0,31	0,82	0,53	0,39
	4	0,24	0,17	0,17	0,13	0,30	0,16	0,11	0,17	0,23	0,53	0,38	0,21
	5	0,17	0,62	0,34	0,16	0,39	0,47	0,19	0,26	0,25	0,60	0,38	0,47
	6	0,30	0,13	0,16	-	0,22	0,10	0,08	0,26	0,24	0,67	0,62	0,08
	7	1,02	0,30	0,15	-	0,62	0,31	0,19	0,27	0,53	0,58	0,48	0,12
	8	0,24	0,33	0,21	0,12	0,35	0,20	0,19	0,29	0,19	0,33	0,36	0,29
	9	0,23	0,53	0,33	0,11	0,17	0,17	0,10	0,14	0,19	0,70	0,45	0,36
	11	0,32	0,26	0,27	0,17	0,22	0,18	0,15	0,28	0,27	0,49	0,28	0,18
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	0,33	0,33	0,23	0,14	0,29	0,20	0,15	0,25	0,28	0,60	0,42	0,25
	SE	0,09	0,05	0,03	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,05
BOVŠKA	12	0,33	0,43	0,36	0,18	0,11	0,24	0,22	0,19	0,22	0,55	0,33	0,13
	13	0,88	0,29	0,22	0,24	0,63	0,56	0,23	0,30	0,22	0,55	0,37	0,17
	14	0,22	0,39	0,31	0,23	0,29	0,31	0,24	0,32	0,78	1,07	1,25	0,14
	15	0,33	0,32	0,25	0,07	0,57	0,25	0,16	0,51	0,81	0,57	1,05	0,10
	16	0,27	0,23	0,39	0,33	0,39	0,16	0,20	0,18	0,38	0,69	0,56	0,30
	18	0,34	0,29	0,24	-	0,16	0,09	0,11	0,20	0,29	0,58	0,90	0,32
	19	0,50	0,22	0,15	0,23	0,34	0,16	0,23	0,36	0,22	1,02	0,30	0,23
	20	0,14	0,37	0,28	0,30	0,39	0,33	0,30	0,29	0,50	0,46	0,59	0,35
	21	0,18	0,30	0,13	0,09	0,29	0,30	0,12	0,08	0,50	0,62	1,00	0,19
	22	0,41	0,25	0,18	0,15	0,36	0,10	0,14	0,58	0,34	0,59	0,70	0,39
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	0,36	0,31	0,25	0,20	0,35	0,25	0,20	0,30	0,43	0,67	0,71	0,23
	SE	0,07	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	0,07	0,07	0,11	0,03
ISTRSKA	23	0,42	0,64	0,14	0,32	0,48	0,44	0,24	0,22	0,29	0,74	0,39	0,16
	24	0,62	0,16	0,12	0,09	0,95	0,24	0,12	0,31	0,24	0,43	0,29	0,15
	25	0,09	0,51	0,44	-	0,53	0,33	0,25	0,13	0,19	0,95	0,41	0,20
	26	0,15	0,18	0,17	0,14	0,25	0,26	0,09	0,14	0,20	0,23	0,19	0,11
	27	0,37	0,29	0,36	-	0,40	0,41	0,26	0,50	0,67	0,82	0,53	0,58
	28	0,25	0,12	0,22	0,11	0,34	0,15	0,11	0,14	0,20	0,22	0,44	0,12
	29	0,20	-	0,18	0,12	0,74	0,26	0,19	0,27	0,19	0,35	0,27	0,26
	30	0,73	-	0,20	-	0,45	0,67	0,48	0,16	0,37	0,81	0,50	0,34
	32	0,31	0,31	0,13	-	0,18	0,38	0,18	0,15	0,54	0,93	0,44	0,20
	33	0,13	-	0,23	-	-	0,46	0,31	0,28	0,55	1,12	0,66	0,56
	n	10	7	9	5	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	0,32	0,32	0,21	0,19	0,46	0,36	0,22	0,23	0,34	0,66	0,41	0,26
	SE	0,06	0,05	0,03	0,03	0,07	0,04	0,03	0,03	0,05	0,10	0,04	0,05
SKUPAJ	n	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	0,33	0,32	0,22	0,16	0,48	0,36	0,22	0,23	0,34	0,66	0,41	0,27
	SE	0,07	0,07	0,04	0,04	0,08	0,05	0,04	0,04	0,06	0,10	0,04	0,05

Pri BO sta bili vrednosti NEFA marca in aprila značilno višji kot junija ($P<0,01$ oz. $0,05$), julija, avgusta in septembra ($P<0,001$ oz. $0,01$), oktobra ($P<0,01$ oz. $0,05$), novembra ($P<0,05$ oz. $0,01$), decembra in januarja ($P<0,001$ oz. $0,01$), februarja ($P<0,01$ oz. $0,001$) in maja ($P<0,001$ oz. $0,01$). Vrednosti junija, julija in oktobra pa so bile značilno višje kot septembra in decembra ($P<0,05$). Pri IP je bila vrednost NEFA marca značilno višja kot junija in oktobra ($P<0,05$), julija, januarja, februarja, aprila in maja ($P<0,01$) ter avgusta, septembra, novembra in decembra ($P<0,001$). Vrednost aprila je bila značilno višja kot avgusta, septembra, januarja, marca in maja ($P<0,01$) ter decembra ($P<0,001$). Vrednost oktobra pa je bila značilno višja kot avgusta in septembra ($P<0,05$), ter novembra in januarja ($P<0,01$).

Grafikon 4.8: Povprečne mesečne koncentracije NEFA [$\bar{X} \pm SE$] v krvnem serumu JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



Skupna povprečna koncentraciji NEFA marca in aprila je bila značilno višja kot v vseh ostalih mesecih ($P<0,001$), vrednost oktobra pa značilno višja kot avgusta ($P<0,01$), septembra in decembra ($P<0,001$) ter novembra in februarja ($P<0,05$). Vrednosti septembra in decembra sta bili značilno nižji kot junija in julija ($P<0,001$) ter avgusta ($P<0,05$).

Povprečna celoletna koncentracija NEFA za vse jagnjice skupaj je bila $0,33 \pm 0,04$ mmol/L. Pri JS je bila $0,29 \pm 0,04$ mmol/L, pri BO $0,35 \pm 0,05$ mmol/L in pri IP $0,33 \pm 0,04$ mmol/L. Razlike med pasmami so bile neznačilne ($P>0,05$). Povprečne mesečne vrednosti NEFA pri posameznih pasmah se od junija do septembra niso značilno razlikovale, oktobra in novembra pa so bile vrednosti pri IP značilno višje ($P<0,05$) kot pri JS, pri BO pa decembra značilno višje kot pri JS ($P<0,05$). Od januarja dalje pa so bile povprečne mesečne vrednosti pri BO višje kot pri JS in IP (aprila $P<0,01$).

4.4 Hematološki parametri

4.4.1 Rdeča krvna slika

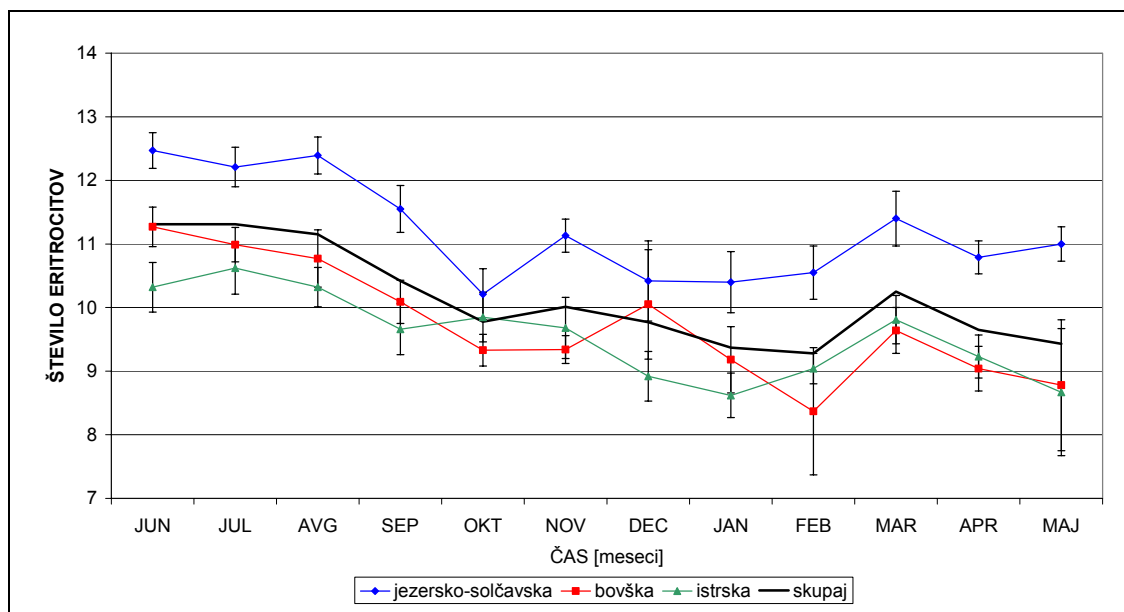
Število eritrocitov

Rezultati meritev števila eritrocitov v krvi posameznih JS, BO in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.8. Grafikon 4.9 pa prikazuje celoletno dinamiko števila eritrocitov po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Tabela 4.8: Število eritrocitov [$\cdot 10^{12}/L$] v krvi posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	Št. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	11,95	12,95	12,91	11,55	7,63	11,08	11,26	11,35	10,34	10,48	10,44	10,56
	3	11,78	11,21	12,44	11,97	10,99	11,05	8,96	9,65	9,99	10,32	10,56	11,16
	4	12,86	12,54	13,10	11,90	10,88	11,18	11,32	11,76	11,81	12,30	11,06	10,87
	5	14,02	12,40	13,04	12,80	10,76	11,79	12,48	11,79	11,95	13,89	12,21	12,38
	6	13,35	12,91	13,01	-	9,61	12,22	13,12	12,25	12,14	12,59	11,69	12,26
	7	12,83	12,59	12,97	-	11,17	11,79	8,03	8,30	8,35	10,79	9,89	10,01
	8	12,09	13,04	11,93	10,88	9,97	10,93	8,31	9,23	9,65	10,26	10,36	10,70
	9	11,80	10,30	10,70	10,19	9,42	9,60	8,91	9,04	9,86	10,46	9,94	10,44
	11	11,56	11,94	11,42	-	11,48	10,50	11,37	10,25	10,86	11,54	10,95	10,61
	n	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	12,47	12,21	12,39	11,55	10,21	11,13	10,42	10,40	10,55	11,40	10,79	11,00
	SE	0,28	0,31	0,29	0,37	0,40	0,26	0,63	0,48	0,42	0,43	0,26	0,27
BOVŠKA	12	11,93	11,13	9,58	9,77	10,44	9,01	8,57	7,04	9,29	8,47	8,05	8,22
	13	12,15	10,86	11,78	9,87	8,27	9,55	11,90	10,05	8,65	9,38	8,54	9,64
	14	12,77	11,95	12,85	11,99	9,97	10,50	9,00	11,64	11,53	12,08	11,04	11,63
	15	10,98	10,27	11,04	9,72	9,31	9,14	14,50	9,04	8,90	9,12	9,27	10,11
	16	11,72	11,11	9,27	9,50	8,77	8,98	14,40	9,93	9,30	8,47	7,52	8,11
	18	11,03	10,28	9,85	-	9,15	9,68	9,18	9,30	7,58	8,66	8,05	9,75
	19	9,49	9,68	8,34	8,41	8,35	8,06	8,71	9,26	8,69	9,87	8,66	9,90
	20	10,70	11,08	11,34	10,98	9,27	9,98	6,13	5,89	8,44	9,58	9,23	10,50
	21	10,17	10,84	11,58	10,60	9,15	8,68	8,39	9,43	10,12	10,73	9,64	10,12
	22	11,71	12,70	12,02	10,00	10,59	9,84	9,69	10,25	10,48	10,00	10,42	9,52
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	9	10	10	9
	$\bar{X}$	11,27	10,99	10,77	10,09	9,33	9,34	10,05	9,18	8,37	9,64	9,04	8,78
	SE	0,31	0,27	0,45	0,31	0,25	0,22	0,85	0,51	0,40	0,35	0,34	0,36
ISTRSKA	23	10,82	11,92	10,80	10,33	10,22	10,31	9,33	8,10	8,03	10,25	8,99	9,91
	24	8,02	8,82	9,66	8,71	8,94	8,41	7,97	7,72	7,64	7,97	7,55	8,24
	25	10,87	11,20	9,43	-	10,95	10,99	9,96	9,56	10,05	11,67	10,18	10,03
	26	9,40	10,24	10,53	9,06	10,39	8,94	8,69	8,76	9,30	9,79	8,52	8,89
	27	10,30	10,14	9,21	-	-	8,64	6,19	6,78	8,71	8,98	8,16	8,71
	28	10,13	10,28	9,98	10,86	10,13	10,23	9,25	10,09	9,77	11,59	10,07	10,86
	29	10,97	-	9,91	9,34	8,99	9,03	8,65	8,03	8,91	10,13	10,13	9,91
	30	11,54	-	11,43	-	11,19	7,08	8,72	8,08	8,84	9,70	8,50	8,51
	32	9,02	11,77	11,95	-	8,00	12,25	10,80	10,22	9,72	10,52	10,85	10,72
	33	12,09	-	9,79	-	-	10,91	9,62	8,81	9,44	9,27	9,32	9,44
	n	10	10	10	6	7	10	10	10	10	9	10	9
	$\bar{X}$	10,32	10,62	10,32	9,66	9,85	9,68	8,92	8,62	9,04	9,81	9,23	8,67
	SE	0,39	0,41	0,31	0,40	0,39	0,48	0,39	0,35	0,24	0,38	0,34	1,00
SKUPAJ	n	29	26	28	20	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	11,31	11,31	11,15	10,42	9,78	10,01	9,77	9,37	9,28	10,25	9,65	9,43
	SE	0,25	0,22	0,26	0,27	0,21	0,24	0,39	0,29	0,40	0,26	0,23	0,52

Grafikon 4.9: Število eritrocitov [$n \cdot 10^{12}/L$; $\bar{X} \pm SE$] v krvi JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



Individualno število eritrocitov pri JS je bilo med $7,63 \cdot 10^{12}/L$ oktobr (Tabela 4.8, jagnjica 2) in $14,2 \cdot 10^{12}/L$ junija (Tabela 4.8, jagnjica 5), pri BO med $5,89 \cdot 10^{12}/L$ januarja (Tabela 4.8, jagnjica 20) in $14,50 \cdot 10^{12}/L$ decembra (Tabela 4.8, jagnjica 15), pri IP pa med $6,19 \cdot 10^{12}/L$ decembra (Tabela 4.8, jagnjica 27) in $12,25 \cdot 10^{12}/L$ novembra (Tabela 4.8, jagnjica 32).

Pri JS je bilo najvišje povprečno število eritrocitov junija ($12,47 \pm 0,28 \cdot 10^{12}/L$), najnižje pa oktobra ($10,21 \pm 0,40 \cdot 10^{12}/L$). Pri BO je bilo najvišje povprečno število eritrocitov junija ($11,27 \pm 0,31 \cdot 10^{12}/L$), najnižje pa februarja ($8,37 \pm 0,40 \cdot 10^{12}/L$). Pri IP pa je bilo najvišje povprečno število eritrocitov julija ($10,62 \pm 0,41 \cdot 10^{12}/L$), najnižje pa januarja ($8,62 \pm 0,35 \cdot 10^{12}/L$). Najvišje povprečno skupno število eritrocitov je bilo junija in julija ($11,31 \pm 0,20 \cdot 10^{12}/L$), najnižje pa februarja ($9,28 \pm 0,40 \cdot 10^{12}/L$; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v številu eritrocitov med posameznimi mesečnimi odvzemi pri vsaki od preiskovanih pasem, pa tudi za vse jagnjice skupaj.

Število eritrocitov pri JS je bilo od junija do avgusta značilno višje kot od oktobra do februarja in aprila ($P < 0,01$), ter maja ($P < 0,05$). Septembra je bilo značilno višje kot oktobra in novembra ($P < 0,01$), ter januarja, februarja, aprila in maja ($P < 0,05$). Število eritrocitov marca pa je bilo značilno višje kot od decembra do februarja in aprila ($P < 0,05$).

Pri BO je bilo povprečno število eritrocitov junija in julija značilno višje kot septembra ($P < 0,01$ oz. $P < 0,05$), novembra, decembra, februarja in aprila ($P < 0,001$), januarja in marca ($P < 0,01$), ter maja ($P < 0,05$), septembra pa značilno višje kot oktobra, od januarja do marca ($P < 0,01$) in aprila ($P < 0,001$). Število eritrocitov marca

pa je bilo značilno višje kot aprila ($P < 0,01$).

Število eritrocitov pri IP je bilo junija značilno višje kot decembra, januarja in aprila ($P < 0,05$) ter februarja ($P < 0,01$). Julija je bilo značilno višje kot septembra ($P < 0,05$), od decembra do februarja ter aprila in maja ($P < 0,001$), avgusta značilno višje kot januarja ($P < 0,001$), decembra in februarja ($P < 0,01$) ter aprila; novembra je bilo značilno višje kot decembra in januarja ($P < 0,5$), marca pa značilno višje kot decembra in aprila ($P < 0,05$), januarja ($P < 0,001$) in februarja ($P < 0,01$).

Povprečno število eritrocitov pri vseh jagnjicah skupaj je bilo junija, julija in avgusta značilno višje kot septembra ($P < 0,05$), oktobra ($P < 0,01$) in od novembra do maja ($P < 0,001$). Število eritrocitov septembra je bilo značilno višje kot oktobra, januarja, februarja, aprila in maja ($P < 0,01$), ter decembra ($P < 0,05$). Število eritrocitov oktobra je bilo značilno višje kot marca ($P < 0,05$), novembra značilno višje kot januarja in februarja ($P < 0,05$), marca pa višje kot februarja in maja ($P < 0,05$).

Povprečno skupno celoletno število eritrocitov je bilo $10,14 \pm 0,22 \cdot 10^{12}/L$. Povprečno celoletno število eritrocitov ($11,21 \pm 0,23 \cdot 10^{12}/L$) pri JS in je bilo značilno večje od števila pri BO ($9,74 \pm 0,26 \cdot 10^{12}/L$; $P < 0,05$) in IP ($9,56 \pm 0,19 \cdot 10^{12}/L$; $P < 0,05$); razlika med BO in IP ni bila statistično značilna ($P > 0,05$).

Analiza variance je ob posameznih mesečnih odvzemih pokazala statistično značilne medpasemske razlike ($P < 0,05$). Največje število eritrocitov je bilo ob vseh mesečnih odvzemih izmerjeno pri JS. Značilno višje kot pri BO je bilo junija, septembra in novembra ($P < 0,001$), avgusta, marca in aprila ($P < 0,01$) ter julija, februarja in maja ($P < 0,05$), značilno višje kot pri IP pa je bilo junija, avgusta in septembra ($P < 0,001$), aprila ($P < 0,01$) ter julija, od novembra do marca in aprila ($P < 0,05$). Število eritrocitov pri BO je bilo višje kot pri IP junija ($P < 0,05$), med julijem in septembrom ter decembra in januarja ($P > 0,05$).

Vrednost hematokrita (Ht)

Rezultati meritev vrednosti Ht pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.9. Grafikon 4.10 pa prikazuje celoletno dinamiko vrednosti Ht po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualna vrednost Ht pri JS je bila od 22,7% oktobra (Tabela 4.9, jagnjica 2) do 46,7% marca (Tabela 4.9, jagnjica 5), pri BO od 10,4% novembra (Tabela 4.9, jagnjica 13) do 42,2% julija (Tabela 4.9, jagnjica 16), pri IP pa od 24% oktobra in januarja (Tabela 4.9, jagnjica 24 in 32) do 39,2% marca (Tabela 4.9, jagnjica 25).

Pri JS je bil najvišji povprečni Ht izmerjen avgusta ($38,97 \pm 1,26\%$), najnižji pa oktobra ($30,18 \pm 1,32\%$; $P < 0,001$), pri BO najvišji julija ($35,79 \pm 1,04\%$), najnižji pa novembra ($27,51 \pm 2,00\%$; $P < 0,001$), pri IP pa najvišji julija ($33,30 \pm 1,43\%$) in najnižji januarja ($28,16 \pm 0,89\%$; $P < 0,001$). Najvišja povprečna vrednost Ht za vse jagnjice skupaj je bila julija ($36,10 \pm 0,79\%$), najnižja pa oktobra ($29,18 \pm 0,60\%$; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v vrednosti Ht med posameznimi mesečnimi odvzemi pri vseh treh pasmah, pa tudi pri vseh jagnjicah skupaj.

Tabela 4.9: Vrednost Ht [%] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

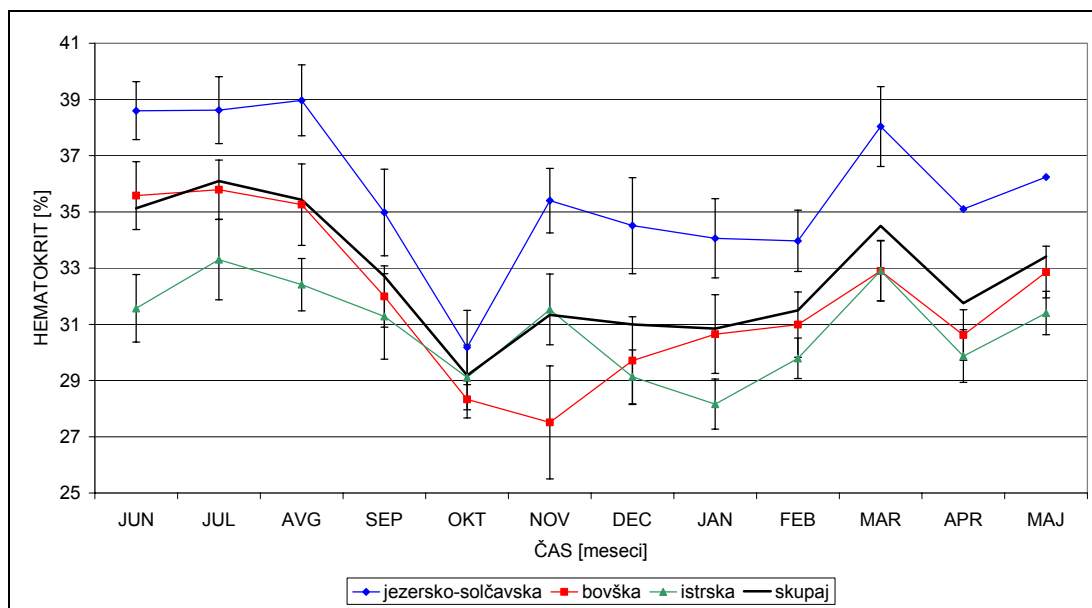
PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	38,10	42,80	42,90	36,60	22,70	36,40	36,10	36,30	33,40	38,04	35,30	36,30
	3	36,10	36,90	40,30	36,80	32,00	35,20	32,10	32,80	32,40	34,20	34,20	36,80
	4	39,90	39,30	41,10	35,80	32,10	35,80	36,90	38,00	37,70	40,70	35,60	36,10
	5	44,80	40,80	42,60	39,60	32,90	39,50	40,70	39,00	38,80	46,70	39,70	41,00
	6	41,00	39,50	39,80	-	28,20	39,00	41,60	39,10	36,70	40,30	37,20	39,30
	7	39,30	39,40	40,80	-	32,80	36,60	31,10	30,20	29,10	38,30	33,90	34,00
	8	37,50	40,90	36,30	31,90	29,30	34,80	28,10	32,10	32,70	34,80	34,40	35,70
	9	34,70	30,30	31,50	29,20	26,20	27,70	27,40	27,20	30,50	32,40	30,70	32,80
	11	36,00	37,70	35,40	-	35,40	33,60	36,60	31,80	34,40	36,90	34,90	34,20
	n	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	38,60	38,62	38,97	34,98	30,18	35,40	34,51	34,06	33,97	38,04	35,10	36,24
	SE	1,03	1,19	1,26	1,54	1,32	1,15	1,71	1,41	1,09	1,42	0,82	0,86
BOVŠKA	12	37,50	35,10	30,60	29,70	30,90	27,60	27,40	24,90	30,86	28,50	27,20	27,80
	13	38,60	37,00	38,90	31,60	25,10	10,40	32,00	31,40	29,40	31,80	28,70	32,30
	14	40,60	38,20	41,90	38,00	29,90	33,10	38,20	37,40	37,50	39,80	36,20	38,10
	15	34,30	32,90	37,60	31,70	28,60	29,20	30,50	30,80	30,00	31,40	31,70	34,00
	16	41,20	42,20	35,30	33,70	30,30	32,30	34,30	36,50	32,80	34,90	32,30	32,70
	18	33,90	32,40	30,90	-	26,60	29,10	28,10	28,70	23,90	29,80	26,90	33,32
	19	29,10	31,20	26,80	27,10	25,70	26,00	28,50	30,20	28,30	32,60	28,40	33,10
	20	33,00	34,40	35,60	33,20	26,80	29,90	19,20	23,20	30,50	32,80	30,80	34,30
	21	32,90	36,00	39,10	34,20	29,80	29,00	29,50	32,40	34,50	36,70	32,10	34,30
	22	34,70	38,50	35,90	28,70	29,60	28,50	29,40	31,00	32,10	30,70	31,90	28,70
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	35,58	35,79	35,26	31,99	28,33	27,51	29,71	30,65	30,99	32,90	30,62	32,86
	SE	1,20	1,05	1,45	1,09	0,66	2,01	1,56	1,40	1,16	1,07	0,90	0,92
ISTRSKA	23	33,00	37,10	33,80	31,80	30,90	33,30	29,20	26,90	27,90	32,91	31,00	34,00
	24	24,70	27,30	30,00	-	26,50	25,50	24,10	24,00	25,00	26,00	24,10	26,20
	25	34,00	35,90	29,90	36,60	33,40	34,90	32,50	31,60	32,70	39,20	33,10	33,40
	26	28,70	32,40	33,10	-	-	28,60	27,80	28,10	30,00	31,40	27,70	29,30
	27	33,10	32,80	30,20	29,3	26,7	34,30	27,50	25,80	31,70	32,10	28,20	30,10
	28	29,10	30,10	29,60	31,10	28,20	30,50	27,30	31,20	29,60	36,40	30,30	33,40
	29	33,10	-	31,70	29,30	26,70	28,80	26,70	25,60	28,30	33,10	32,40	31,80
	30	36,80	-	37,70	-	33,00	27,60	31,50	27,30	30,20	32,80	27,60	31,12
	32	27,80	37,50	37,00	-	24,00	38,50	34,10	32,50	30,50	33,70	33,80	33,60
	33	35,40	-	-	-	-	33,30	30,60	28,60	32,00	31,50	30,50	31,10
	n	10	7	10	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	31,57	33,30	32,41	31,28	29,11	31,53	29,13	28,16	29,79	32,91	29,87	31,40
	SE	1,20	1,43	0,93	1,52	1,15	1,26	0,96	0,89	0,72	1,08	0,94	0,77
SKUPAJ	n	29	29	29	25	26	29	29	29	28	27	29	27
	$\bar{X}$	35,13	36,10	35,43	32,71	29,18	31,34	31,00	30,85	31,50	34,50	31,75	33,41
	SE	0,84	0,79	0,85	0,81	0,60	1,05	0,91	0,83	0,65	0,80	0,66	0,61

Povprečni Ht je bil pri JS od junija do avgusta značilno višji kot oktobra in novembra, januarja in februarja ($P < 0,001$) ter decembra, aprila in maja ($P < 0,01$), marca pa značilno višja kot med oktobrom in februarjem ($P < 0,01$).

Povprečni Ht je bil pri BO med junijem in avgustom višji kot septembra, med novembrom in februarjem ter aprila ($P < 0,01$), in oktobra ($P < 0,001$), marca pa višji kot oktobra in novembra ($P < 0,01$) ter med decembrom in februarjem ($P < 0,05$).

Vrednost Ht pri IP je bila julija značilno višja kot oktobra in novembra ($P < 0,05$), decembra, januarja in aprila ($P < 0,001$) ter februarja in maja ($P < 0,01$), avgusta in septembra pa značilno višja kot decembra in januarja ($P < 0,05$). Marca je bil Ht značilno višji kot oktobra in maja ($P < 0,05$), decembra in februarja ($P < 0,01$) ter januarja ($P < 0,001$).

Grafikon 4.10: Vrednost Ht [$\bar{X} \pm SE$] pri JS, BO in IP jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Pri vseh jagnjicah skupaj je bila Ht od junija do avgusta značilno višji kot septembra, aprila in maja ($P < 0,01$), ter od oktobra do februarja ($P < 0,001$). Ht je bil septembra značilno višji kot od oktobra do decembra ($P < 0,001$), januarja ($P < 0,01$) ter februarja in aprila ($P < 0,05$), marca značilno višji kot od oktobra do maja ($P < 0,001$), maja pa značilno višji kot od oktobra do decembra ($P < 0,01$) ter januarja, februarja in aprila ($P < 0,001$).

Povprečna celoletna vrednost Ht za vse jagnjice skupaj je bila $32,74 \pm 0,62\%$. Največja povprečna celoletna vrednost Ht je bila ugotovljena pri JS ($35,72 \pm 0,74\%$) in je bila značilno višja od vrednosti pri B ($31,88 \pm 0,80\%$; $P < 0,01$) in IP ($30,94 \pm 0,48\%$; $P < 0,01$). Razlika med IP in B pa je bila statistično neznačilna ($P > 0,05$).

Najvišje povprečne mesečne vrednosti Ht so bile ugotovljene pri JS in so bile statistično značilno višje od vrednosti pri IP junija in aprila ($P < 0,001$), avgusta, januarja in maja ($P < 0,01$) ter julija, septembra, februarja in marca ($P < 0,05$). Prav tako so bile značilno višje od vrednosti pri B novembra ($P < 0,001$), septembra, marca, aprila in maja ($P < 0,05$). Razlike med IP in BO so bile statistično neznačilne ($P > 0,05$).

Povprečni volumen eritrocitov (MCV)

Rezultati meritev MCV pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.10. Grafikon 4.11 pa prikazuje celoletno dinamiko MCV po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualni MCV je bil pri JS med 28 fL oktobra (Tabela 4.10, jagnjica 9) in 39 fL decembra (Tabela 4.10, jagnjica 7), pri BO od 28 fL oktobra (Tabela 4.10, jagnjica 22) do 43 fL aprila (Tabela 4.10, jagnjica 16), pri IP pa od 28 fL oktobra (Tabela 4.10, jagnjica 28) do 44 fL decembra (Tabela 4.10, jagnjica 27).

Tabela 4.10: MCV [fL] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (*n* – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	32,00	33,00	33,00	32,00	30,00	33,00	32,00	32,00	32,00	33,00	34,00	34,00
	3	31,00	33,00	32,00	31,00	29,00	32,00	36,00	34,00	33,00	33,00	32,00	33,00
	4	31,00	31,00	31,00	30,00	30,00	32,00	33,00	32,00	32,00	33,00	32,00	33,00
	5	32,00	33,00	33,00	31,00	31,00	33,00	33,00	33,00	32,00	34,00	33,00	33,00
	6	31,00	31,00	31,00	-	29,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
	7	31,00	31,00	31,00	-	29,00	31,00	39,00	36,00	35,00	35,00	34,00	34,00
	8	31,00	31,00	30,00	29,00	29,00	32,00	34,00	35,00	34,00	34,00	33,00	33,00
	9	29,00	29,00	29,00	29,00	28,00	29,00	31,00	30,00	31,00	31,00	31,00	31,00
	11	31,00	32,00	31,00	30,00	31,00	32,00	32,00	31,00	32,00	32,00	32,00	32,00
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	31,00	31,56	31,22	30,33	29,56	31,78	33,56	32,78	32,56	33,00	32,56	32,78
	SE	0,29	0,44	0,43	0,49	0,34	0,40	0,84	0,64	0,41	0,41	0,34	0,32
BOVŠKA	12	31,00	32,00	32,00	30,00	30,00	31,00	32,00	35,00	33,00	34,00	34,00	34,00
	13	32,00	34,00	33,00	32,00	30,00	32,00	31,00	31,00	34,00	34,00	34,00	33,00
	14	32,00	32,00	33,00	32,00	30,00	31,00	32,00	32,00	32,00	33,00	33,00	33,00
	15	31,00	32,00	34,00	33,00	31,00	32,00	33,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
	16	35,00	38,00	38,00	36,00	35,00	36,00	37,00	37,00	35,00	41,00	43,00	40,00
	18	31,00	31,00	31,00	-	29,00	30,00	31,00	31,00	32,00	34,00	33,00	33,00
	19	31,00	32,00	32,00	32,00	31,00	32,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
	20	31,00	31,00	31,00	30,00	29,00	30,00	31,00	39,00	36,00	34,00	33,00	33,00
	21	32,00	33,00	34,00	32,00	33,00	33,00	35,00	34,00	34,00	34,00	33,00	34,00
	22	30,00	30,00	30,00	29,00	28,00	29,00	30,00	30,00	31,00	31,00	31,00	30,00
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	31,60	32,50	32,80	31,78	30,60	31,60	32,50	33,60	33,40	34,20	34,10	33,70
	SE	0,42	0,70	0,71	0,61	0,65	0,61	0,67	0,89	0,52	0,81	1,02	0,87
ISTRSKA	23	31,00	31,00	31,00	31,00	30,00	32,00	31,00	33,00	35,00	33,00	34,00	34,00
	24	31,00	31,00	31,00	31,00	30,00	30,00	30,00	31,00	33,00	33,00	32,00	32,00
	25	31,00	32,00	32,00	-	30,00	32,00	33,00	33,00	33,00	34,00	33,00	33,00
	26	30,00	32,00	31,00	30,00	30,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	33,00	33,00
	27	32,00	32,00	33,00	-	-	40,00	44,00	38,00	36,00	36,00	35,00	35,00
	28	29,00	29,00	30,00	29,00	28,00	30,00	30,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00
	29	30,00	-	32,00	31,00	30,00	32,00	31,00	32,00	32,00	33,00	32,00	32,00
	30	32,00	-	33,00	-	30,00	39,00	36,00	34,00	34,00	34,00	32,00	33,00
	32	31,00	32,00	31,00	-	30,00	31,00	32,00	32,00	31,00	32,00	31,00	31,00
	33	29,00	-	-	-	-	31,00	32,00	32,00	34,00	34,00	33,00	33,00
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	30,60	31,29	31,56	30,40	29,75	32,90	33,10	32,80	33,00	33,20	32,50	32,70
	SE	0,34	0,42	0,34	0,40	0,25	1,13	1,33	0,65	0,58	0,44	0,45	0,40
SKUPAJ	n	29	26	28	20	27	29	29	29	28	27	29	27
	$\bar{X}$	31,07	31,85	31,89	31,00	30,00	32,10	33,03	33,07	33,00	33,48	33,07	33,07
	SE	0,22	0,34	0,33	0,38	0,28	0,46	0,56	0,42	0,29	0,35	0,41	0,32

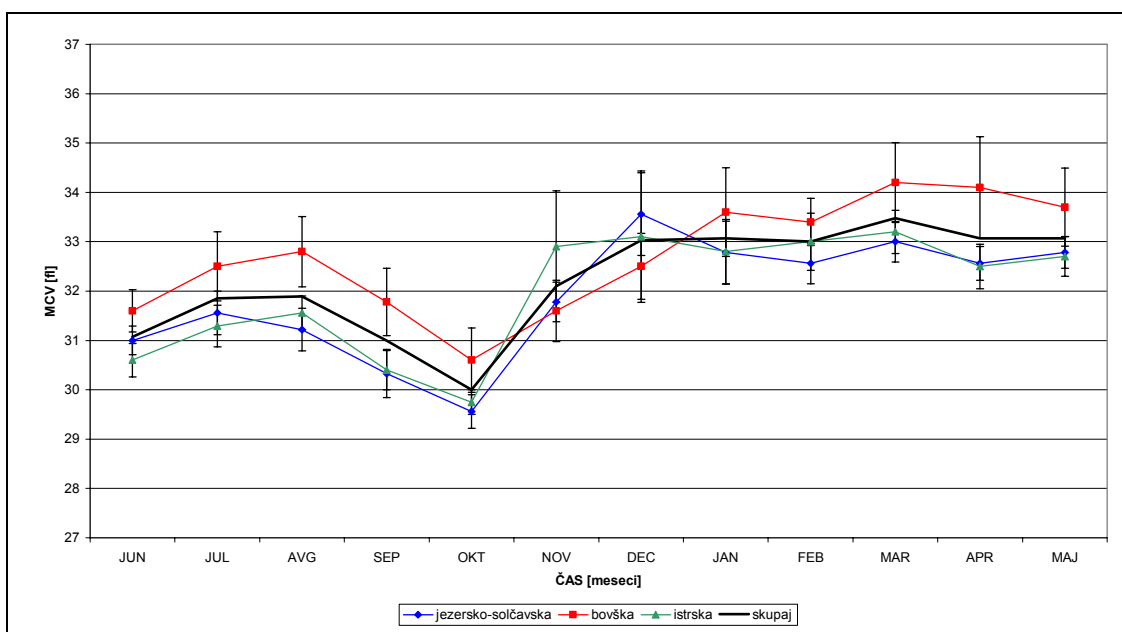
Najvišji MCV je bil pri JS decembra ($33,56 \pm 0,83$ fL), pri BO in IP pa najvišji marca ($34,20 \pm 0,81$ fL oz. $33,22 \pm 0,44$ fL); najnižji ($P < 0,001$) pa pri vseh treh pasmah oktobra (pri JS $29,55 \pm 0,34$ fL, pri IP $30,60 \pm 0,65$ fL in pri BO $29,75 \pm 0,28$ fL). Najvišji povprečni MCV za vse jagnjice skupaj je bil marca ($33,48 \pm 0,35$ fL), najnižji pa oktobra ($30,00 \pm 0,28$ fL; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,01$) v vrednostih MCV med posameznimi mesečnimi odvzemi pri vseh treh pasmah in tudi za vse jagnjice skupaj.

Pri JS so bile vrednosti MCV marca, aprila in maja statistično značilno višje kot junija in oktobra ($P < 0,001$) ter julija, avgusta in septembra ($P < 0,01$), vrednosti med novembrom in februarjem pa značilno višje kot junija, septembra in oktobra ($P < 0,01$).

Pri BO je bil MCV marca, aprila in maja značilno višji kot v vseh ostalih mesecih ($P < 0,01$), decembra, januarja in februarja je bil značilno višji kot oktobra ($P < 0,01$) in novembra ($P < 0,05$). Novembra, julija in avgusta pa je bil statistično značilno višji kot oktobra ($P < 0,001$).

Grafikon 4.11: Vrednost MCV [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Pri IP so bile vrednosti MCV med januarjem in majem značilno višje od vrednosti med junijem in oktobrom ($P < 0,01$). Od junija do septembra in novembra ter decembra je bil MCV statistično značilno višji kot oktobra ($P < 0,001$ oz. $0,05$).

Vrednosti MCV za vse jagnjice skupaj so bile od junija do novembra statistično značilno nižje kot decembra ($P < 0,05$), januarja ($P < 0,01$) in od februarja do maja ($P < 0,001$). MCV julija in avgusta pa je bil značilno višji kot junija ($P < 0,001$),

septembra ($P < 0,01$) in oktobra ($P < 0,001$).

Povprečna celoletna vrednost MCV za vse jagnjice skupaj je bila $32,70 \pm 0,33$ fL. Povprečna celoletna vrednost MCV je bila pri JS $31,89 \pm 0,34$ fL, pri BO $32,42 \pm 0,39$ fL in pri IP $31,98 \pm 0,35$ fL. Razlike med pasmami so bile statistično neznačilne ($P > 0,05$).

Najvišje povprečne vrednosti MCV so bile ob vseh mesečnih odvzemih z izjemo novembra in decembra izmerjene pri BO in so bile aprila, julija in avgusta značilno višje od vrednosti pri IP ($P < 0,05$), avgusta in aprila pa od vrednosti pri JS ($P < 0,05$). Razlike med IP in JS so bile statistično neznačilne ($P > 0,05$).

Koncentracija hemoglobina (Hb)

Rezultati meritev koncentracije Hb pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.11. Grafikon 4.12 pa prikazuje celoletno dinamiko koncentracije Hb po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualna koncentracija Hb pri JS je bila od $7,4 \text{ g}/100 \text{ mL}$ oktobra (Tabela 4.11, jagnjica 2) do $13,80 \text{ g}/100 \text{ mL}$ marca (Tabela 4.11, jagnjica 5), pri BO od $7,2 \text{ g}/100 \text{ mL}$ januarja (Tabela 4.11, jagnjica 20) do $13,3 \text{ g}/100 \text{ mL}$ junija (Tabela 4.11, jagnjica 14), pri IP pa od $7,4 \text{ g}/100 \text{ mL}$ decembra (Tabela 4.11, jagnjica 24) do $11,7 \text{ g}/100 \text{ mL}$ julija (Tabela 4.11, jagnjica 23).

Pri JS in IP je bila najvišja povprečna vrednost Hb izmerjena junija ($12,16 \pm 0,27 \text{ g}/100 \text{ mL}$ oziroma $11,79 \pm 0,34 \text{ g}/100 \text{ mL}$), najnižja pa oktobra ($9,76 \pm 0,39 \text{ g}/100 \text{ mL}$; oziroma $9,40 \pm 0,20 \text{ g}/100 \text{ mL}$). Pri IP je bila najvišja povprečna koncentracija Hb julija ($10,17 \pm 0,42 \text{ g}/100 \text{ mL}$), najnižja pa januarja ($8,39 \pm 0,2 \text{ g}/100 \text{ mL}$; $P < 0,001$). Tudi pri vseh jagnjicah skupaj je bila najvišja povprečna vrednost Hb izmerjena junija ($11,25 \pm 0,26 \text{ g}/100 \text{ mL}$), najnižja pa januarja ($9,46 \pm 0,25 \text{ g}/100 \text{ mL}$; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v koncentracijah Hb med posameznimi mesečnimi odvzemi za vsako pasmo posebej, pa tudi pri vseh jagnjicah skupaj.

Koncentracije Hb so bile pri JS junija in julija značilno višje kot od oktobra do februarja ter aprila in maja ($P < 0,001$ oz. $P < 0,01$), koncentracija marca pa je bila značilno višja kot med oktobrom in februarjem ter aprila ($P < 0,01$).

Pri BO sta bili koncentraciji Hb junija in julija značilno višji kot septembra ($P < 0,01$ oz. $P < 0,05$), od oktobra do januarja in aprila ($P < 0,001$), februarja in marca ($P < 0,01$), ter maja ($P < 0,05$). Avgusta je bila vrednost značilno višja kot septembra ($P < 0,05$), novembra in marca ($P < 0,001$) ter od decembra do februarja ($P < 0,01$), septembra pa značilno višja kot oktobra in aprila ($P < 0,01$), novembra ($P < 0,001$) in decembra ($P < 0,05$). Koncentracija Hb marca pa je bila značilno višja kot med oktobrom in februarjem ($P < 0,05$) in aprila ($P < 0,001$).

Pri IP so bile koncentracije Hb od junija do novembra značilno višje kot decembra in januarja ($P < 0,05$ do $0,001$). Vrednost junija je bila tudi značilno višja kot februarja ($P < 0,01$) in aprila ($P < 0,05$), vrednost julija je bila značilno višja kot novembra

($P < 0,01$), aprila in maja ($P < 0,001$), vrednost septembra pa značilno višja kot februarja in aprila ($P < 0,05$). Koncentracija Hb marca pa je bila značilno višja kot januarja ($P < 0,001$), februarja in aprila ($P < 0,01$).

Tabela 4.11: Koncentracija Hb [g/100 mL] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

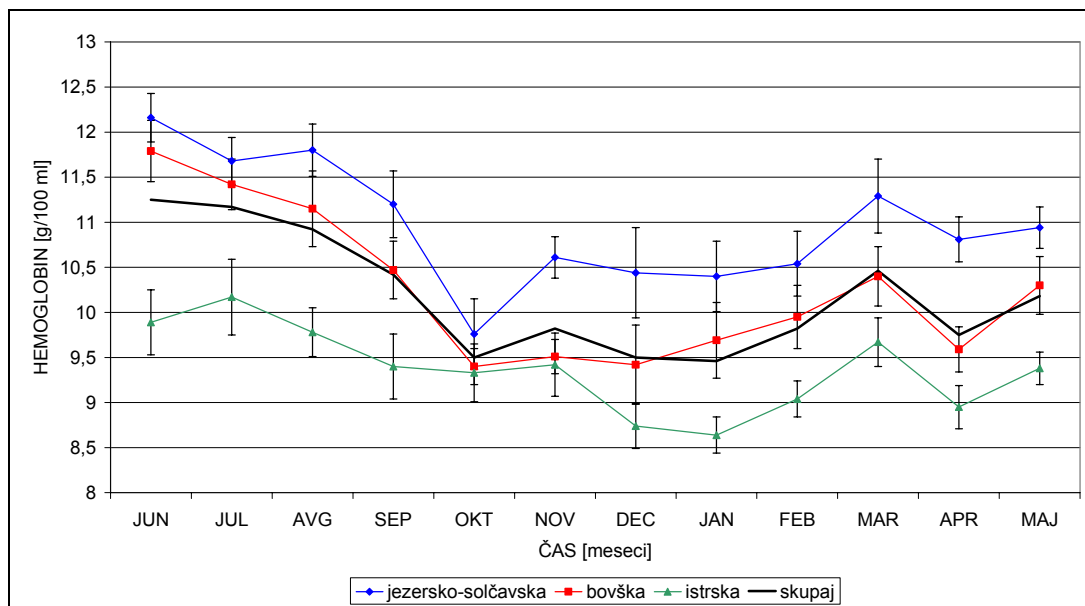
PASMA	Št. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	11,90	12,90	12,70	11,40	7,40	10,80	10,90	10,90	10,10	9,82	10,60	10,60
	3	11,40	11,20	12,10	11,90	10,50	10,80	9,60	10,10	10,10	10,50	10,50	11,20
	4	12,30	11,70	12,30	11,30	10,30	10,60	11,20	11,50	11,40	12,20	10,80	10,70
	5	13,60	11,70	12,50	12,30	10,40	11,30	11,90	11,70	11,90	13,80	12,10	12,00
	6	13,30	12,20	12,20	-	9,20	11,60	12,70	11,90	12,00	12,60	11,60	12,10
	7	12,00	11,60	12,20	-	10,30	10,50	9,30	9,20	8,90	11,30	10,30	10,30
	8	11,20	12,00	10,90	10,40	9,50	10,30	8,50	9,50	9,80	10,60	10,30	10,50
	9	11,90	10,00	10,00	9,90	8,80	9,20	8,60	8,70	9,60	10,10	9,70	10,20
	11	11,80	11,80	11,30	-	11,40	10,40	11,30	10,10	11,10	11,80	11,40	10,90
	n	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	12,16	11,68	11,80	11,20	9,76	10,61	10,44	10,40	10,54	11,29	10,81	10,94
	SE	0,27	0,26	0,29	0,37	0,39	0,23	0,50	0,39	0,36	0,41	0,25	0,23
BOVŠKA	12	12,20	11,10	9,50	9,70	10,20	8,80	8,70	8,00	10,54	9,20	8,50	8,80
	13	12,80	12,00	12,60	10,20	8,50	9,80	10,18	10,10	9,50	10,20	9,20	10,40
	14	13,30	12,40	13,10	12,30	9,90	10,50	11,75	11,80	12,00	12,80	11,40	12,20
	15	11,10	10,40	11,70	10,20	9,20	9,30	9,37	9,70	9,60	9,80	9,70	10,80
	16	13,00	12,70	10,90	10,90	9,90	10,00	10,60	11,20	10,40	10,60	9,70	10,10
	18	11,30	10,40	10,00	-	9,00	9,70	9,40	9,40	7,80	9,50	8,70	9,36
	19	10,10	10,50	8,90	9,00	8,70	8,60	9,20	9,80	9,20	10,60	9,30	10,70
	20	12,00	11,30	11,30	10,90	8,90	9,90	6,30	7,20	9,60	10,40	9,70	11,00
	21	10,50	11,10	11,90	11,10	9,50	9,00	9,20	10,00	10,70	11,20	9,80	10,50
	22	11,60	12,30	11,60	9,90	10,20	9,50	9,50	9,70	10,20	9,70	9,90	9,10
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	11,79	11,42	11,15	10,47	9,40	9,51	9,42	9,69	9,95	10,40	9,59	10,30
	SE	0,34	0,28	0,42	0,32	0,20	0,19	0,44	0,42	0,35	0,33	0,25	0,32
ISTRSKA	23	10,50	11,70	10,30	10,20	9,80	9,90	9,10	8,20	8,80	8,70	9,40	10,30
	24	7,90	8,60	9,30	8,50	8,60	8,10	7,40	7,60	7,80	8,20	7,60	8,30
	25	10,30	10,70	8,80	-	10,30	10,20	9,40	9,10	9,80	11,20	9,50	9,70
	26	9,00	9,80	10,00	8,80	10,00	8,60	8,20	8,20	9,10	9,50	8,20	8,70
	27	10,20	9,80	9,00	-	-	10,20	8,10	7,90	9,60	9,60	8,40	9,20
	28	9,70	9,30	9,10	10,30	9,20	8,90	8,40	9,00	9,00	10,60	9,10	9,70
	29	10,30	-	9,60	9,20	8,70	8,60	8,30	7,60	8,50	9,60	9,50	9,30
	30	11,30	-	10,90	-	10,20	8,00	9,00	8,20	8,90	9,70	8,30	8,40
	32	8,40	11,30	11,00	-	7,80	11,30	10,10	9,30	9,00	9,80	9,90	9,70
	33	11,30	-	-	-	-	10,40	9,40	8,80	9,90	9,80	9,60	9,50
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	9,89	10,17	9,78	9,40	9,33	9,42	8,74	8,39	9,04	9,67	8,95	9,38
	SE	0,36	0,42	0,27	0,36	0,32	0,35	0,25	0,20	0,20	0,27	0,24	0,18
SKUPAJ	n	29	29	29	25	26	29	29	29	28	27	29	27
	$\bar{X}$	11,25	11,17	10,92	10,42	9,50	9,82	9,50	9,46	9,82	10,46	9,75	10,18
	SE	0,26	0,21	0,25	0,25	0,17	0,18	0,26	0,25	0,21	0,23	0,20	0,18

Koncentracije Hb za vse jagnjice skupaj so bile junija, julija, avgusta in septembra značilno višje kot od oktobra do februarja ($P < 0,001$) ter aprila in maja ($P < 0,001$), koncentracija marca je bila značilno višja kot med oktobrom in februarjem ($P < 0,001$) ter aprila ($P < 0,001$) in maja ($P < 0,01$).

Povprečna celoletna koncentracija Hb za vse jagnjice skupaj je bila $10,18 \pm 0,19$ g/100 mL. Povprečna celoletna koncentracija Hb pri JS ($10,98 \pm 0,24$ g/100 mL) je bila značilno višja kot pri BO ($10,26 \pm 0,24$ g/100 mL; $P < 0,05$) in IP ($9,35 \pm 0,16$ g/100 mL;

$P < 0,01$). Tudi povprečna celoletna koncentracija Hb pri BO je bila značilno višja kot pri IP ($P < 0,05$).

Grafikon 4.12: Koncentracija Hb [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Tekom leta smo na osnovi analize variance med posameznimi pasmami zaznali statistično značilne razlike ($P < 0,05$) v povprečnih mesečnih koncentracijah Hb. Pri JS je bila koncentracija Hb ob posameznih mesečnih odvzemih značilno višja kot pri IP (junija, avgusta, januarja, aprila in maja: $P < 0,001$, julija septembra, februarja in marca: $P < 0,01$, novembra, decembra: $P < 0,05$) in kot pri BO (junija, julija: $P < 0,01$; novembra, januarja in marca: $P < 0,05$). Koncentracija Hb pri BO je bila v vseh mesecih višja kot pri IP, vendar je bila razlika statistično značilna le aprila ($P < 0,01$).

4.4.2 Število levkocitov in diferencialna bela krvna slika

Število levkocitov

Rezultati štetja levkocitov pri posameznih JS, B in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.12. Grafikon 4.13 pa prikazuje celoletno dinamiko števila levkocitov po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualno število levkocitov pri JS je bilo med $3,2 \cdot 10^9/L$ junija (Tabela 4.12, jagnjica 7) in $19,4 \cdot 10^9/L$ januarja (Tabela 4.12, jagnjica 8), pri BO med $5,00 \cdot 10^9/L$ junija (Tabela 4.12, jagnjica 18) in $21,5 \cdot 10^9/L$ julija (Tabela 4.12, jagnjica 21), pri IP pa med $5,4 \cdot 10^9/L$ septembru (Tabela 4.12, jagnjica 26) in $21,1 \cdot 10^9/L$ julija (Tabela 4.12, jagnjica 32).

Pri JS je bilo najvišje povprečno število levkocitov marca ($13,72 \pm 0,80 \cdot 10^9/L$), najnižje pa junija ($6,74 \pm 0,75 \cdot 10^9/L$, $P < 0,001$). Najvišje povprečno število levkocitov pri BO je

bila aprila ($15,29 \pm 0,62 \cdot 10^9/L$), najnižje pa junija ($7,80 \pm 0,64 \cdot 10^9/L$; $P < 0,001$). Najvišje povprečno število levkocitov pri IP je bilo julija ($15,57 \pm 1,44 \cdot 10^9/L$), najnižje pa septembra ($9,30 \pm 1,16 \cdot 10^9/L$, $P < 0,001$). Najvišje povprečno število levkocitov za vse jagnjice skupaj je bilo marca ($13,68 \pm 0,46 \cdot 10^9/L$), najnižje pa junija ($8,67 \pm 0,56 \cdot 10^9/L$).

Tabela 4.12: Število levkocitov [$n \cdot 10^9/L$] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	Št. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseči]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	7,00	12,80	10,80	7,30	9,00	11,90	13,20	14,10	11,20	14,80	12,90	13,10
	3	4,90	11,40	12,90	11,80	11,20	13,70	11,60	12,60	12,30	11,20	12,80	14,90
	4	9,80	12,80	12,60	8,40	12,00	13,20	13,70	12,30	13,80	15,80	12,70	11,70
	5	8,70	10,30	12,10	10,80	11,60	11,60	10,10	12,70	10,40	15,20	12,00	11,90
	6	8,80	10,90	15,50	-	10,80	14,40	11,30	15,80	13,10	15,20	15,90	13,20
	7	3,20	9,40	11,10	-	13,30	13,30	11,40	11,10	12,10	14,20	9,30	12,10
	8	7,10	11,90	8,80	5,70	4,80	9,00	11,40	19,40	9,60	10,00	11,00	9,60
	9	4,10	9,40	6,60	7,40	8,00	7,80	7,90	9,00	8,60	10,70	8,60	8,60
	11	7,10	11,10	8,60	8,8	9,90	14,70	12,50	10,40	13,20	16,40	13,50	13,60
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	8	9	9
	$\bar{X}$	6,74	11,11	11,00	8,77	10,07	12,17	11,45	13,04	11,58	13,72	12,07	12,07
	SE	0,75	0,42	0,89	0,82	0,84	0,79	0,57	1,03	0,58	0,80	0,73	0,65
BOVŠKA	12	7,90	14,30	13,10	11,10	8,00	10,20	11,00	10,00	14,31	13,80	13,50	12,30
	13	10,50	14,10	9,80	6,60	8,50	11,50	11,90	9,80	13,40	17,50	14,90	14,30
	14	6,50	11,40	12,70	10,10	7,10	8,70	9,00	9,20	10,70	11,90	12,10	11,30
	15	8,10	17,10	14,80	11,00	10,50	13,80	14,50	12,30	13,50	14,70	17,10	14,60
	16	11,80	17,10	13,90	11,00	14,30	13,30	14,40	13,20	17,30	17,50	18,70	15,50
	18	5,00	10,00	9,10	-	10,00	12,60	10,10	11,20	15,80	12,10	15,50	10,10
	19	7,70	13,60	10,90	15,40	12,90	17,00	11,60	14,80	13,90	14,40	15,20	14,20
	20	5,80	10,00	10,70	14,90	15,10	14,60	15,10	18,70	16,20	14,80	16,00	13,80
	21	6,90	21,50	16,00	15,50	14,10	17,90	11,80	15,00	15,70	17,70	16,60	18,80
	22	7,80	13,40	12,10	8,00	8,40	10,60	8,60	10,70	12,30	11,20	13,30	8,40
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	7,80	14,25	12,31	11,51	10,89	13,02	11,80	12,49	14,31	14,56	15,29	13,13
	SE	0,64	1,12	0,70	1,06	0,93	0,92	0,71	0,94	0,63	0,76	0,62	0,93
ISTRSKA	23	11,00	16,90	11,30	9,50	11,30	12,50	13,50	14,00	12,20	14,50	13,20	12,90
	24	9,90	11,10	11,50	10,90	13,30	11,90	10,20	12,10	10,40	10,80	11,40	10,10
	25	16,50	19,80	10,80	-	11,50	12,50	13,50	12,70	14,70	14,90	13,40	14,00
	26	8,60	13,00	10,00	5,40	8,70	9,80	9,20	9,50	10,00	11,90	10,90	9,40
	27	12,10	14,50	6,90	-	-	14,70	9,70	11,60	11,90	15,90	12,80	11,40
	28	7,90	12,60	5,80	8,50	10,00	8,20	8,00	7,80	7,70	8,20	6,70	6,40
	29	12,00	-	11,60	12,20	7,40	14,10	12,20	12,80	12,60	15,80	13,60	11,10
	30	15,40	-	15,00	9,80	12,40	13,80	12,20	12,80	10,20	11,20	11,00	11,80
	32	10,90	21,10	10,40	-	18,90	9,80	8,90	10,40	11,90	13,20	7,30	8,10
	33	8,50	-	-	-	-	10,60	10,70	11,90	11,10	11,40	11,70	10,60
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	9	10	9
	$\bar{X}$	11,28	15,57	10,37	9,30	10,14	11,79	10,81	11,56	11,27	12,78	11,20	10,58
	SE	0,90	1,44	0,90	1,16	1,90	0,67	0,61	0,58	0,59	0,79	0,76	0,70
SKUPAJ	n	29	26	28	21	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	8,67	13,51	11,26	10,07	10,39	12,33	11,35	12,34	12,41	13,69	12,88	11,99
	SE	0,56	0,68	0,49	0,64	0,69	0,46	0,37	0,49	0,43	0,46	0,52	0,49

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike v številu levkocitov med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS, BO in za vse jagnjice skupaj na ravni $P < 0,001$, pri IP pa na ravni $P < 0,05$.

Število levkocitov je bilo pri JS junija značilno nižje kot julija ($P < 0,001$), oktobra ($P < 0,05$) in od novembra do maja ($P < 0,001$), marca pa značilno višje kot julija in

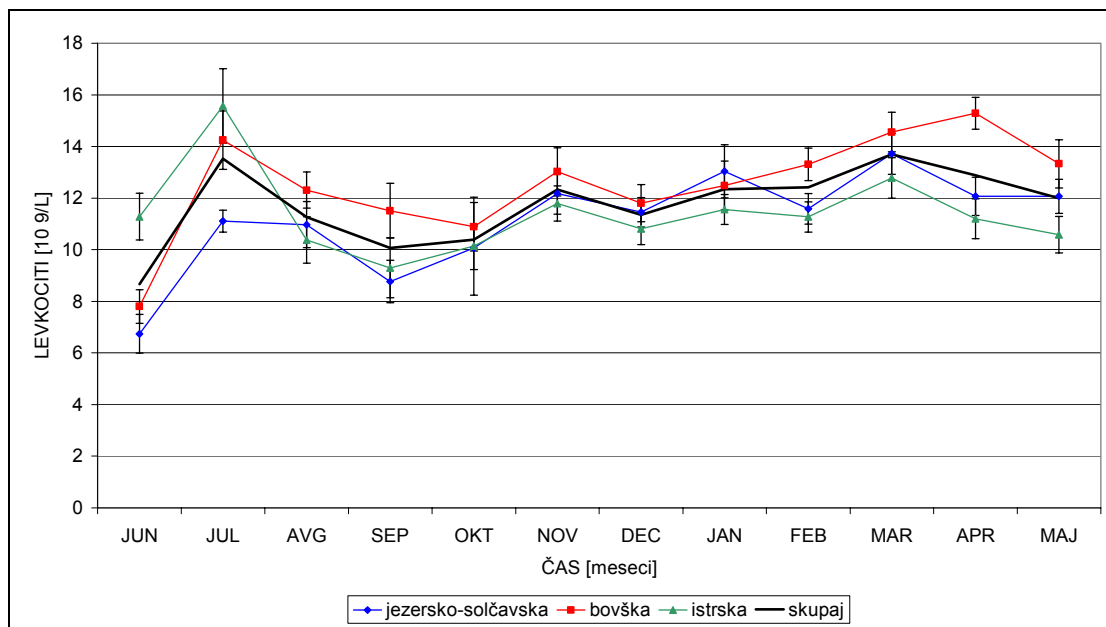
avgusta ter oktobra, decembra in januarja ($P < 0,05$).

Število levkocitov pri BO je bilo aprila statistično značilno višje kot junija in decembra ($P < 0,001$), avgusta, septembra, novembra in januarja ($P < 0,01$) ter februarja in maja ($P < 0,05$), marca je bilo značilno višje kot junija in oktobra ($P < 0,001$), decembra ($P < 0,01$) ter maja, avgusta in septembra ($P < 0,05$). Junija je bilo število levkocitov statistično značilno nižje tudi kot v vseh ostalih mesecih (julija, avgusta, decembra, maja $P < 0,001$, novembra in januarja $P < 0,01$, septembra in novembra $P < 0,05$).

Pri IP je bilo julija število levkocitov statistično značilno višje kot avgusta, oktobra, novembra, januarja in aprila ($P < 0,05$) ter septembra, decembra, februarja in maja ($P < 0,01$). Število levkocitov septembra pa je bilo značilno nižje kot oktobra, novembra, januarja, februarja in marca ($P < 0,05$).

Povprečno skupno število levkocitov marca je bilo statistično značilno višje kot junija, avgusta, septembra, oktobra in decembra ($P < 0,001$), novembra in februarja ($P < 0,01$) ter januarja ($P < 0,05$), julija pa značilno višje kot avgusta, septembra, oktobra in decembra ($P < 0,01$) ter maja ($P < 0,05$). Povprečno skupno število levkocitov v junija je bilo značilno nižje kot kot julija in avgusta ($P < 0,001$), septembra ($P < 0,05$), oktobra ($P < 0,01$) in od novembra do maja ($P < 0,001$).

Grafikon 4.13: Število levkocitov [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Povprečno skupno število levkocitov je znašalo $11,74 \pm 0,42 \cdot 10^9/L$. Najvišje povprečno celoletno število levkocitov, izmerjeno pri BO ($12,63 \pm 0,59 \cdot 10^9/L$) je bilo značilno višje kot pri JS ($11,15 \pm 0,55 \cdot 10^9/L$; $P < 0,05$) in IP ($11,39 \pm 0,46 \cdot 10^9/L$; $P < 0,05$). Razlika med JS in IP ni bila statistično značilna ($P > 0,05$).

Tekom leta smo na osnovi analize variance med posameznimi pasmami zaznali statistično značilne razlike ($P < 0,05$) v povprečnem mesečnem številu levkocitov. V juniju je bilo število levkocitov pri IP značilno višje kot pri JS ($P < 0,001$) in BO ($P < 0,01$), v februarju pri BO značilno višje kot pri JS ($P < 0,05$) ter pri IP značilno večje kot pri BO ($P < 0,01$), v aprilu pa pri BO večje kot pri IP ($P < 0,001$) in JS ($P < 0,05$).

Delež nevtrofilcev

Rezultati določanja deleža nevtrofilcev pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.13. Grafikon 4.14 pa prikazuje celoletno dinamiko deleža nevtrofilcev po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individaulni delež nevtrofilcev je bil pri JS med 50,00% oktobra (Tabela 4.13, jagnjica 2) in 1,00 % julija (Tabela 4.13, jagnjica 5), pri BO med 51,00 % februarja (Tabela 4.13, jagnjica 18) in 4,00% septembra (Tabela 4.13, jagnjica 15), pri IP pa med 52,00% julija (Tabela 4.14, jagnjica 32) in 6,00% septembra (Tabela 4.13, jagnjica 24).

Najvišji povprečni delež nevtrofilcev je bil pri JS decembra ($25,55 \pm 2,61\%$), najnižji pa julija ($13,22 \pm 2,19\%$; $P < 0,01$). Pri BO je bil najvišji povprečni delež nevtrofilcev februarja ($30,89 \pm 4,02\%$), najnižji pa septembra ($16,25 \pm 3,32\%$; $P < 0,01$). Pri IP je bil najvišji povprečni delež nevtrofilcev decembra ($27,50 \pm 3,70\%$), najnižji pa junija ($14,10 \pm 2,10\%$). Najvišji povprečni delež nevtrofilcev za vse jagnjice skupaj je bil februarja ($26,75 \pm 1,90\%$), najnižji pa junija ($17,66 \pm 1,37\%$; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v deležu nevtrofilcev med posameznimi mesečnimi odvzemi pri vseh treh pasmah jagnjic in za vse jagnjice skupaj.

Delež nevtrofilcev pri JS je bil junija statistično značilno nižji kot avgusta, oktobra, januarja in marca ($P < 0,05$) ter decembra in februarja ($P < 0,01$); junija značilno nižji kot decembra in februarja ($P < 0,01$) ter marca ($P < 0,05$), maja pa značilno nižji kot od februarja do marca ($P < 0,05$).

Povprečni skupni delež nevtrofilcev je bil $21,73 \pm 0,95\%$. Najvišji povprečni delež nevtrofilcev je bil pri JS $20,43 \pm 1,09\%$, pri IP $21,54 \pm 1,38\%$, pri BO pa $22,19 \pm 1,69\%$; razlike med pasmami so bile statistično neznailne ($P > 0,05$).

Tekom leta na osnovi analize variance med posameznimi pasmami nismo zaznali statistično značilnih razlik ($P > 0,05$) v povprečnem mesečnem deležu nevtrofilcev, z izjemo julija, ko je bil pri IP značilno višji kot pri JS ($P < 0,05$).

Pri BO je bil delež nevtrofilcev februarja statistično značilno višji kot junija in julija ter januarja in maja ($P < 0,05$), septembra ($P < 0,01$), oktobra in novembra ($P < 0,001$).

Pri IP je bil delež nevtrofilcev junija značilno nižji kot julija, avgusta, decembra in maja ($P < 0,05$), januarja in marca ($P < 0,001$) ter aprila ($P < 0,01$), oktobra značilno nižji

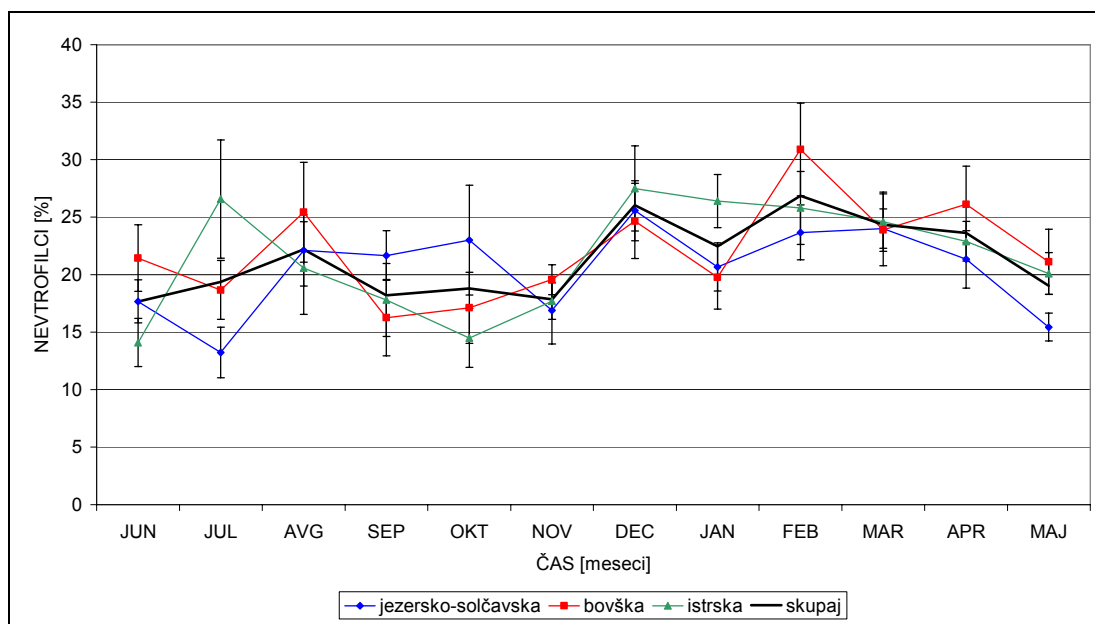
kot decembra, februarja in aprila ($P < 0,05$) ter januarja ($P < 0,01$), novembra značilno nižji kot decembra ($P < 0,01$), januarja ($P < 0,001$) ter februarja, marca in aprila ($P < 0,05$), maja pa značilno nižji kot decembra, januarja in aprila ($P < 0,05$).

Tabela 4.13: Delež nevtrofilcev [%] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASVA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	20,00	20,00	27,00	17,00	50,00	13,00	39,00	21,00	18,00	24,00	22,00	13,00
	3	16,00	10,00	30,00	26,00	30,00	11,00	15,00	33,00	19,00	23,00	14,00	17,00
	4	19,00	12,00	26,00	21,00	12,00	10,00	32,00	26,00	30,00	28,00	31,00	12,00
	5	13,00	1,00	18,00	19,00	20,00	13,00	31,00	22,00	20,00	30,00	28,00	22,00
	6	14,00	11,00	25,00	-	10,00	16,00	20,00	15,00	16,00	12,00	20,00	15,00
	7	15,00	17,00	14,00	-	37,00	12,00	24,00	21,00	38,00	24,00	16,00	20,00
	8	27,00	21,00	31,00	30,00	26,00	30,00	21,00	19,00	26,00	22,00	10,00	14,00
	9	10,00	19,00	26,00	17,00	17,00	13,00	18,00	18,00	19,00	26,00	20,00	15,00
	11	25,00	8,00	2,00	-	5,00	34,00	30,00	11,00	27,00	27,00	31,00	11,00
	n	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	17,66	13,22	22,11	21,67	23,00	16,88	25,55	20,66	23,66	24,00	21,33	15,44
	SE	1,87	2,19	3,09	2,16	4,77	2,92	2,61	2,10	2,38	1,95	2,48	1,21
BOVŠKA	12	19,00	31,00	9,00	15,00	31,00	13,00	28,00	23,00	30,00	29,00	29,00	22,00
	13	29,00	19,00	20,00	10,00	21,00	17,00	40,00	7,00	31,00	31,00	23,00	26,00
	14	18,00	15,00	48,00	25,00	13,00	19,00	20,00	17,00	22,00	38,00	19,00	15,00
	15	20,00	14,00	39,00	4,00	12,00	17,00	25,00	29,00	22,00	25,00	21,00	28,00
	16	13,00	18,00	9,00	6,00	17,00	24,00	35,00	18,00	43,00	19,00	18,00	13,00
	18	21,00	26,00	33,00	20,00	28,00	23,00	33,00	25,00	51,00	28,00	49,00	15,00
	19	11,00	8,00	16,00	-	5,00	15,00	12,00	15,00	15,00	13,00	17,00	14,00
	20	38,00	11,00	11,00	25,00	31,00	16,00	21,00	29,00	43,00	33,00	27,00	38,00
	21	15,00	26,00	25,00	20,00	5,00	19,00	12,00	10,00	25,00	11,00	31,00	24,00
	22	28,00	31,00	28,00	28,00	22,00	26,00	24,00	28,00	26,00	17,00	30,00	17,00
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	21,44	18,67	25,44	16,25	17,11	19,56	24,67	19,78	30,89	23,89	26,11	21,11
	SE	2,91	2,55	4,34	3,32	3,09	1,29	3,27	2,78	4,02	3,13	3,33	2,82
ISTRSKA	23	25,00	22,00	41,00	24,00	23,00	16,00	24,00	25,00	42,00	24,00	27,00	26,00
	24	21,00	13,00	8,00	6,00	11,00	10,00	11,00	18,00	23,00	26,00	19,00	16,00
	25	12,00	26,00	9,00	-	21,00	18,00	30,00	28,00	17,00	14,00	23,00	16,00
	26	13,00	18,00	24,00	17,00	18,00	15,00	14,00	27,00	24,00	21,00	12,00	12,00
	27	8,00	18,00	9,00	-	-	16,00	20,00	19,00	18,00	18,00	26,00	20,00
	28	11,00	37,00	33,00	20,00	17,00	20,00	43,00	31,00	29,00	30,00	30,00	31,00
	29	24,00	-	11,00	22,00	15,00	24,00	30,00	34,00	24,00	43,00	25,00	24,00
	30	8,00	-	29,00	-	18,00	18,00	20,00	15,00	23,00	18,00	20,00	16,00
	32	9,00	52,00	21,00	-	11,00	27,00	44,00	38,00	44,00	24,00	19,00	18,00
	33	10,00	-	-	-	-	13,00	39,00	29,00	14,00	28,00	28,00	22,00
	n	9	10	10	6	7	10	10	10	10	9	10	9
	$\bar{X}$	14,1	26,70	20,56	17,80	14,50	17,70	27,50	26,40	25,80	24,66	22,90	20,10
	SE	2,10	5,14	4,03	3,17	2,56	1,58	3,70	2,31	3,16	2,57	1,71	1,80
SKU-PAJ	n	29	26	28	20	27	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	17,66	19,38	22,21	18,20	18,81	17,86	26,03	22,44	26,75	24,37	23,62	19,29
	SE	1,37	2,06	2,15	1,68	2,13	1,12	1,76	1,40	1,90	1,38	1,42	1,26

Pri vseh jagnjicah skupaj je bil delež nevtrofilcev med junijem in septembrom statistično značilno nižji kot decembra ($P < 0,01$), januarja ($P < 0,05$), februarja, marca, aprila in maja ($P < 0,01$).

Grafikon 4.15: Delež nevtrofilcev [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Delež limfocitov

Rezultati določanja deleža limfocitov pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.14. Grafikon 4.15 pa prikazuje celoletno dinamiko deleža limfocitov po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualni delež limfocitov je bil pri JS od 46% oktobra do 98% julija (Tabela 4.14, jagnjica 2), pri BO od 49% aprila (Tabela 4.14, jagnjica 16) do 94% septembra in oktobra (Tabela 4.14, jagnjice 15, 16 in 19), pri IP pa od 54% februarja (Tabela 4.14, jagnjica 32) do 96% junija (Tabela 4.14, jagnjica 24).

Pri JS je bil najvišji povprečni delež limfocitov julija ($83,11 \pm 2,60$ %), najnižji pa februarja ($72,44 \pm 2,17$; $P < 0,05$). Pri BO je bil najvišji povprečni delež limfocitov septembra ($81,89 \pm 3,01$ %), najnižji pa februarja ($63,30 \pm 3,4$; $P < 0,00$). Pri IP je bil najvišji povprečni delež limfocitov junija ($87,30 \pm 2,16$ %), najnižji pa decembra ($68,9 \pm 3,55$; $P < 0,01$). Najvišji povprečni delež limfocitov za vse jagnjice skupaj je bil junija ($82,10 \pm 1,51$ %), najnižji pa februarja ($69,14 \pm 1,84$; $P < 0,001$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne razlike v deležu limfocitov med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS ($P < 0,05$), pri BO ($P < 0,01$), pri IP ($P < 0,001$), pa tudi za vse jagnjice skupaj ($P < 0,001$).

Delež limfocitov pri JS je bil junija značilno višji kot decembra in marca ($P < 0,05$) ter februarja ($P < 0,01$), julija značilno višji kot avgusta, oktobra, decembra, januarja in marca ($P < 0,05$) ter februarja ($P < 0,01$), maja pa značilno višji kot decembra, februarja in marca ($P < 0,05$).

Tabela 4.14: Delež limfocitov [%] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	Št. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	78,00	75,00	71,00	80,00	46,00	81,00	54,00	76,00	72,00	65,00	64,00	79,00
	3	83,00	80,00	67,00	72,00	65,00	87,00	81,00	63,00	77,00	74,00	82,00	78,00
	4	80,00	85,00	72,00	79,00	85,00	87,00	68,00	71,00	67,00	69,00	66,00	88,00
	5	87,00	98,00	81,00	75,00	76,00	81,00	67,00	75,00	75,00	68,00	71,00	77,00
	6	84,00	89,00	68,00	-	87,00	80,00	76,00	79,00	80,00	82,00	78,00	83,00
	7	85,00	79,00	80,00	-	60,00	78,00	75,00	77,00	61,00	73,00	80,00	71,00
	8	72,00	74,00	69,00	64,00	74,00	66,00	77,00	76,00	71,00	78,00	88,00	84,00
	9	90,00	79,00	74,00	80,00	81,00	84,00	79,00	79,00	81,00	73,00	74,00	83,00
	11	73,00	89,00	95,00	-	86,00	62,00	69,00	83,00	68,00	71,00	62,00	83,00
	n	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	81,33	83,11	75,22	75,00	73,33	78,44	71,77	75,44	72,44	72,56	73,88	80,66
	SE	2,04	2,60	2,97	2,56	4,63	2,93	2,77	1,90	2,17	1,72	2,95	1,65
BOVŠKA	12	78,00	67,00	91,00	84,00	66,00	84,00	67,00	76,00	57,00	64,00	70,00	74,00
	13	71,00	78,00	79,00	86,00	77,00	81,00	58,00	89,00	68,00	65,00	77,00	70,00
	14	81,00	82,00	50,00	73,00	86,00	73,00	76,00	79,00	68,00	57,00	64,00	78,00
	15	79,00	84,00	54,00	94,00	83,00	80,00	71,00	67,00	75,00	72,00	74,00	71,00
	16	86,00	77,00	90,00	94,00	74,00	69,00	62,00	80,00	52,00	77,00	79,00	85,00
	18	77,00	73,00	67,00	-	66,00	70,00	65,00	74,00	49,00	71,00	49,00	66,00
	19	89,00	91,00	84,00	85,00	94,00	81,00	79,00	83,00	78,00	83,00	82,00	82,00
	20	61,00	89,00	87,00	72,00	61,00	73,00	78,00	66,00	51,00	60,00	60,00	58,00
	21	85,00	74,00	73,00	79,00	92,00	78,00	81,00	87,00	74,00	87,00	68,00	76,00
	22	69,00	68,00	70,00	70,00	73,00	70,00	75,00	71,00	61,00	78,00	64,00	81,00
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	77,60	78,30	74,50	81,89	77,20	75,90	71,20	77,20	63,30	71,40	68,70	74,10
	SE	2,71	2,59	4,56	3,01	3,58	1,74	2,48	2,49	3,40	3,13	3,14	2,58
ISTRSKA	23	75,00	75,00	58,00	73,00	73,00	81,00	73,00	75,00	56,00	65,00	70,00	74,00
	24	96,00	86,00	88,00	93,00	81,00	87,00	80,00	81,00	76,00	72,00	80,00	83,00
	25	87,00	74,00	90,00	-	72,00	79,00	67,00	71,00	81,00	84,00	77,00	83,00
	26	86,00	80,00	76,00	81,00	80,00	81,00	83,00	73,00	72,00	76,00	87,00	85,00
	27	92,00	82,00	90,00	-	-	63,00	78,00	80,00	81,00	82,00	71,00	80,00
	28	88,00	61,00	67,00	77,00	81,00	75,00	52,00	68,00	70,00	68,00	69,00	69,00
	29	76,00	-	86,00	78,00	83,00	72,00	68,00	66,00	74,00	57,00	72,00	74,00
	30	92,00	-	70,00	-	82,00	81,00	77,00	84,00	75,00	81,00	78,00	83,00
	32	91,00	77,00	77,00	-	84,00	70,00	55,00	59,00	54,00	72,00	78,00	79,00
	33	90,00	-	-	-	-	77,00	56,00	71,00	81,00	66,00	71,00	78,00
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	87,30	76,43	78,00	80,40	79,14	76,60	68,90	72,80	72,00	72,30	75,30	78,80
	SE	2,16	3,01	3,8	3,40	1,79	2,17	3,55	2,39	3,08	2,72	1,80	1,62
SKUPAJ	n	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	82,10	79,46	75,86	79,45	76,93	76,93	70,58	75,13	69,14	72,07	72,58	72,76
	SE	1,51	1,6	2,19	1,82	2,14	1,28	1,67	1,32	1,84	1,48	1,58	1,24

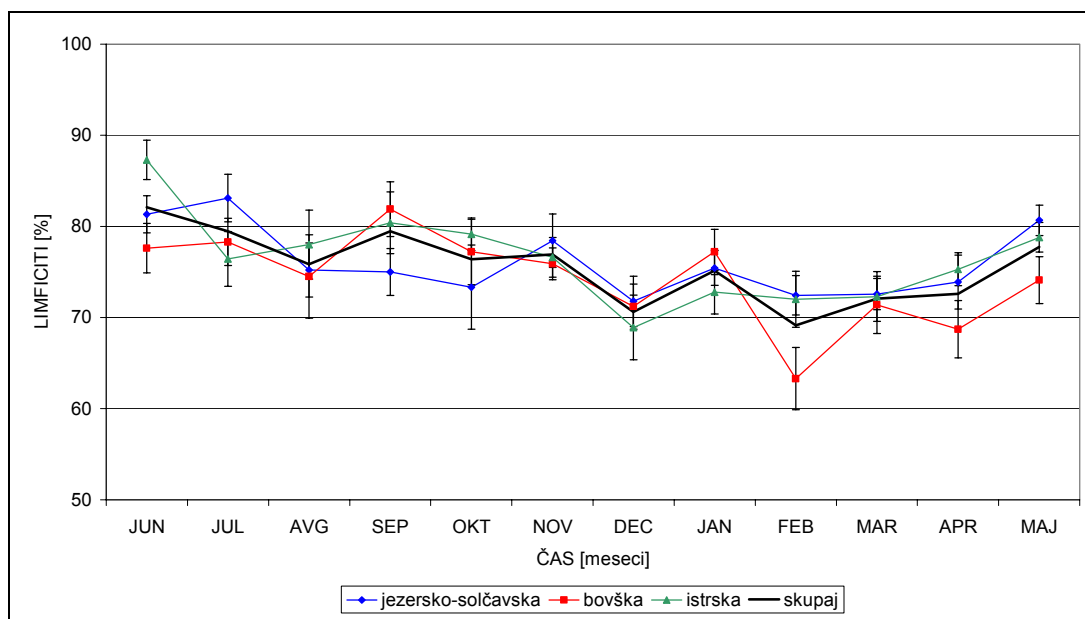
Deleži limfocitov pri BO so bili od junija do novembra ter januarja značilno višji kot februarja ($P < 0,01$) in marca ($P < 0,05$), avgusta in septembra pa tudi značilno višji kot decembra ($P < 0,05$).

Pri IP je bil delež limfocitov junija statistično značilno višji kot med avgustom in oktobrom ($P < 0,05$), novembra in decembra ($P < 0,01$), ter med januarjem in majem ($P < 0,001$), maja pa značilno višji kot decembra in aprila ($P < 0,01$) in med januarjem in marcem ($P < 0,05$).

Delež limfocitov za vse jagnjice skupaj je bil junija značilno višji kot avgusta in oktobra ($P < 0,05$), novembra in maja ($P < 0,01$) ter od decembra do aprila ($P < 0,001$).

Julija, septembra, oktobra in novembra je bil delež limfocitov statistično značilno višji kot decembra ($P < 0,01$) in februarja ($P < 0,001$), julija in septembra značilno višji kot marca in aprila ($P < 0,01$), maja pa značilno višji kot februarja ($P < 0,001$) in aprila ($P < 0,01$).

Grafikon 4.15: Delež limfocitov [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Povprečni skupni celoletni delež limfocitov je bil $75,62 \pm 1,13\%$. Povprečni celoletni delež limfocitov je bil pri JS $76,10 \pm 1,11\%$, pri BO $74,27 \pm 1,44\%$ in pri IP $76,50 \pm 1,39\%$; razlike med pasmami so bile statistično neznačilne ($P > 0,05$).

Tekom leta smo z analizo variance pri povprečnih mesečnih vrednostih deleža limfocitov med posameznimi pasmami zaznali statistično značilne razlike ($P < 0,05$). Povprečni mesečni delež limfocitov je bil v juniju pri IP statistično značilno višji kot pri BO ($P < 0,05$) in v septembru pri BO značilno višji kot pri JS ($P < 0,05$) in IP ($P < 0,05$). V ostalih mesecih nismo zaznali statistično značilnih medpasemskih razlik ($P > 0,05$).

Delež eozinofilcev

Rezultati določanja deleža eozinofilcev pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.15. Grafikon 4.16 pa prikazuje celoletno dinamiko deleža eozinofilcev po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Individualni delež eozinofilcev pri JS je bil od 0% do največ 12% aprila (Tabela 4.15, jagnjica 2), pri BO od 0% do največ 15% aprila (Tabela 4.15, jagnjica 14), pri IP pa od 0% do največ 20% novembra (Tabela 4.15, jagnjica 27).

Pri JS je bil najvišji povprečni delež eozinofilcev aprila ($4,22 \pm 1,17\%$), najnižji pa junija ($0,44 \pm 0,17\%$; $P < 0,001$). Pri BO in IP pa je bil najvišji povprečni delež eozinofilcev novembra ($5,1 \pm 0,84\%$ oziroma $5,1 \pm 1,82\%$), najnižji ($P < 0,05$) pa junija ($0,6\% \pm 0,30\%$ oziroma $0,1 \pm 0, \%$). Tudi najvišji povprečni delež eozinofilcev za vse jagnjice skupaj je bil ugotovljen novembra ($4,65 \pm 0,71\%$) in najnižji junija ($0,37 \pm 0,12\%$; $P < 0,001$).

Tabela 4.15: Delež eozinofilcev [%] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	5,00	6,00	2,00	9,00	0,00	12,00	8,00
	3	1,00	9,00	3,00	2,00	3,00	1,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,00	5,00
	4	1,00	1,00	2,00	0,00	2,00	3,00	0,00	1,00	2,00	3,00	3,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	4,00	1,00	0,00	2,00	2,00	0,00	1,00
	6	0,00	0,00	7,00	-	2,00	2,00	3,00	5,00	3,00	5,00	2,00	2,00
	7	0,00	4,00	6,00	-	3,00	8,00	1,00	2,00	1,00	3,00	4,00	9,00
	8	1,00	4,00	0,00	5,00	0,00	4,00	2,00	1,00	2,00	0,00	2,00	2,00
	9	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,00	1,00	5,00	2,00
	11	0,00	2,00	3,00	-	8,00	4,00	1,00	1,00	2,00	2,00	7,00	5,00
	n	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	0,44	2,44	2,44	2,33	2,44	3,66	2,11	1,88	2,77	2,00	4,22	3,77
	SE	0,17	0,97	0,86	0,79	0,76	0,68	0,58	0,53	0,86	0,52	1,17	1,05
BOVŠKA	12	3,00	2,00	0,00	0,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	7,00	1,00	4,00
	13	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	4,00	1,00	4,00	0,00	4,00
	14	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	8,00	4,00	2,00	8,00	5,00	15,00	7,00
	15	1,00	0,00	7,00	1,00	4,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	5,00	1,00
	16	0,00	3,00	1,00	0,00	8,00	7,00	3,00	1,00	2,00	4,00	3,00	1,00
	18	0,00	1,00	0,00	-	6,00	7,00	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,00
	19	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	4,00	8,00	0,00	4,00	3,00	1,00	4,00
	20	1,00	0,00	1,00	2,00	7,00	10,00	0,00	3,00	1,00	7,00	11,00	4,00
	21	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	3,00	5,00	3,00	0,00	1,00	1,00	0,00
	22	1,00	1,00	2,00	1,00	5,00	4,00	1,00	0,00	11,00	5,00	6,00	1,00
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	0,60	1,00	1,20	1,00	3,50	5,10	2,70	1,80	2,90	4,00	4,50	2,60
	SE	0,30	0,29	0,67	0,25	0,90	0,84	0,78	0,51	1,18	0,66	1,56	0,73
ISTRSKA	23	0,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00
	24	1,00	1,00	0,00	1,00	7,00	2,00	9,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
	25	0,00	0,00	1,00	-	7,00	2,00	3,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
	26	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	4,00	2,00	0,00	4,00	2,00	1,00	3,00
	27	0,00	0,00	1,00	-	-	20,00	1,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00
	28	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
	29	0,00	-	3,00	0,00	1,00	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	3,00	1,00
	30	0,00	-	1,00	-	0,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	32	0,00	0,00	1,00	-	5,00	3,00	1,00	0,00	0,00	2,00	3,00	3,00
	33	0,00	-	-	-	-	10,00	5,00	0,00	5,00	6,00	1,00	0,00
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	0,10	0,40	0,80	0,70	2,60	5,10	2,90	0,30	1,60	1,50	1,70	0,80
	SE	0,10	0,16	0,29	0,33	0,88	1,82	0,80	0,15	0,49	0,56	0,36	0,38
SKUPAJ	n	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	0,37	1,24	1,44	1,31	2,86	4,65	2,58	1,31	2,41	2,51	3,44	2,34
	SE	0,12	0,34	0,37	0,30	0,48	0,71	0,41	0,27	0,51	0,38	0,68	0,47

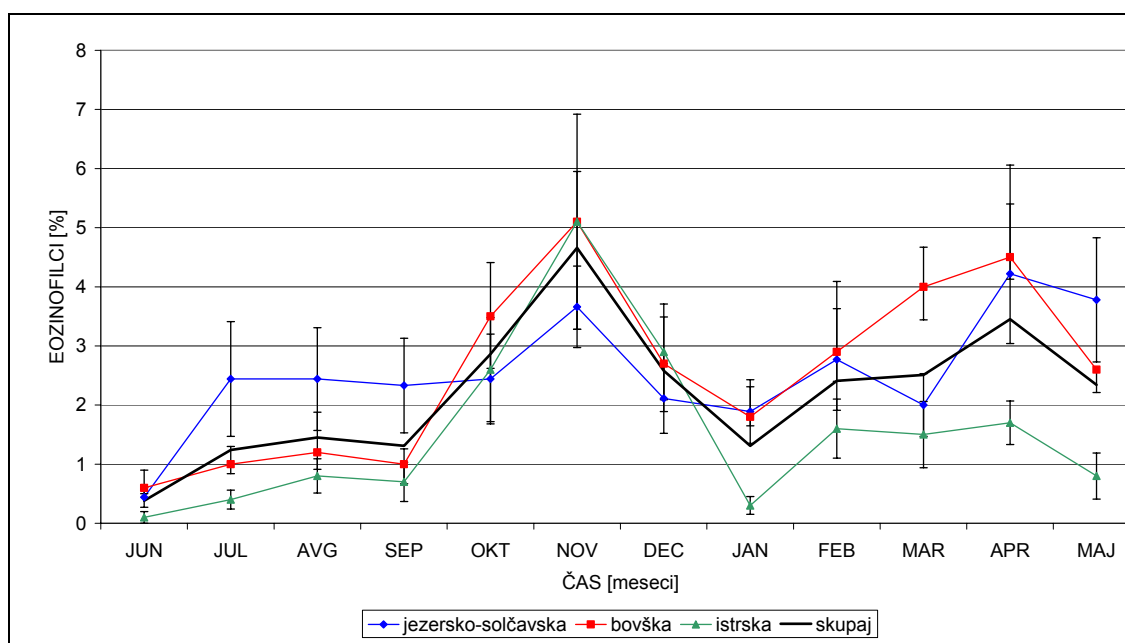
Analiza variance ni pokazala statistično značilnih razlik ($P > 0,05$) v deležu eozinofilcev med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS, medtem ko so bile razlike pri BO in IP, pa tudi za vse jagnjice skupaj statistično značilne ($P < 0,001$).

Pri JS je bil le delež eozinofilcev junija statistično značilno nižji kot novembra ($P<0,01$) ter oktobra, decembra, januarja, februarja, marca, aprila in maja ($P<0,05$).

Delež eozinofilcev pri BO je bil novembra in decembra značilno višji kot junija ($P<0,05$), julija, avgusta in septembra ($P<0,05$ oz. $P<0,001$) ter januarja ($P<0,01$), marca višji kot junija in julija ($P<0,001$), avgusta in januarja ($P<0,05$), maja pa višji kot junija in septembra ($P<0,05$) ter značilno nižji kot novembra in marca ($P<0,05$).

Delež eozinofilcev pri IP je bil novembra značilno višji kot junija, julija in januarja ($P<0,001$), avgusta in septembra ($P<0,01$) ter marca, aprila in maja ($P<0,05$). Oktobra in decembra je bil značilno višji kot junija, julija in januarja ($P<0,05$), februarja, medtem ko je bil marca in aprila značilno višji kot junija, julija in januarja ($P<0,05$).

Grafikon 4.16: Delež eozinofilcev [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Za vse jagnjice skupaj je bil delež eozinofilcev novembra statistično značilno višji kot med junijem in septembrom ter januarja in marca ($P<0,001$), pa tudi decembra, februarja in aprila ($P<0,05$). Delež eozinofilcev aprila in marca je bil značilno višji kot junija ($P<0,001$), od julija do septembra in januarja ($P<0,05$). Delež eozinofilcev junija pa je bil značilno nižji kot v vseh ostalih mesecih ($P<0,05$).

Povprečni skupni letni delež eozinofilcev je bil $2,21 \pm 0,33\%$. Povprečni celoletni delež eozinofilcev je bil pri JS $2,55 \pm 0,29\%$, pri BO $2,57 \pm 0,43\%$, pri IP pa $1,54 \pm 0,41\%$ in je bil značilno nižji od ostalih dveh ($P<0,05$); razlika med JS in BO je bila statistično neznačilna ($P>0,05$).

Analiza variance je pokazala statistično značilne medpasemske razlike v deležu eozinofilcev ob posameznih mesečnih odvzemih ($P<0,05$). Deleži eozinofilcev pri

posameznih mesečnih odvzemih so razvidni v Grafikonu 4.17. V januarju bil delež eozinofilcev pri JS značilno višji kot pri IP ($P < 0,05$), v marcu pa pri B višji kot pri IP ($P < 0,05$). V ostalih mesecih pri povprečnih vrednostih deleža eozinofilcev v beli krvni sliki nismo zaznali statistično značilne razlike ($P > 0,05$).

Delež monocitov

Rezultati določanja deleža monocitov pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.16. Grafikon 4.17 pa prikazuje celoletno dinamiko deleža monocitov po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

Tabela 4.16: Delež monocitov [%] pri posameznih JS, BO in IP jagnjicah ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse jagnjice skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti).

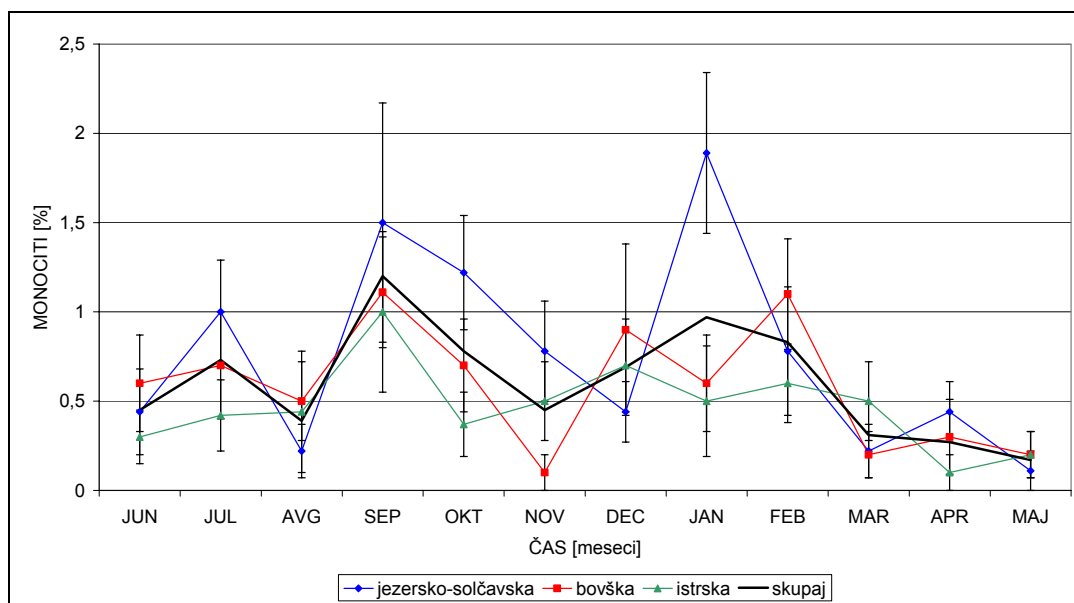
PASMA	ŠT. JAG.	ČAS ODVZEMA [meseci]											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00
	3	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
	4	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	1,00	1,00	4,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	0,00	1,00	0,00
	6	1,00	0,00	0,00	-	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	-	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	0,00	1,00	0,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00
	11	2,00	1,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	4,00	2,00	0,00	0,00	1,00
	n	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	0,44	1,00	0,22	1,56	1,22	0,77	0,44	1,88	0,77	0,22	0,44	0,11
	SE	0,24	0,28	0,14	0,67	0,32	0,27	0,17	0,45	0,36	0,14	0,17	0,11
BOVŠKA	12	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	5,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13	0,00	2,00	1,00	3,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14	1,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00
	15	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	16	1,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	18	2,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	20	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,00	2,00	0,00
	21	0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
	22	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
	n	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	0,60	0,70	0,50	1,11	0,70	0,10	0,90	0,60	1,10	0,20	0,30	0,20
	SE	0,26	0,30	0,22	0,31	0,26	0,10	0,48	0,26	0,31	0,13	0,21	0,13
ISTRSKA	23	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	24	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	25	1,00	0,00	0,00	-	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
	26	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	27	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	28	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	29	0,00	-	0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	30	0,00	-	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
	32	0,00	0,00	1,00	-	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00
	33	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	n	10	7	9	5	8	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	0,30	0,43	0,44	1,00	0,37	0,50	0,70	0,50	0,60	0,50	0,10	0,20
	SE	0,15	0,20	0,34	0,44	0,18	0,22	0,26	0,30	0,22	0,22	0,10	0,13
SKUPAJ	n	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	0,44	0,73	0,39	1,20	0,77	0,44	0,68	0,96	0,82	0,31	0,27	0,17
	SE	0,12	0,16	0,13	0,26	0,15	0,12	0,19	0,22	0,17	0,10	0,09	0,07

Individualni delež monocitov pri JS je bil od 0% do 4%, pri BO od 0% do 5% in pri IP od 0% do 3% (Tabela 4.16).

Pri JS je bil najvišji povprečni delež monocitov ($1,88 \pm 0,45\%$) ugotovljen januarja, najnižji pa maja ($0,11 \pm 0,11\%$; $P < 0,01$). Pri BO je bil povprečni delež monocitov ($1,11 \pm 0,31\%$) najvišji februarja in septembra, najnižji pa novembra ($0,10 \pm 0,10\%$, $P < 0,05$). Pri IP je bil povprečni delež monocitov najvišji septembra ($1,00 \pm 0,44\%$), najnižji pa aprila ($0,10 \pm 0,10\%$; $P > 0,05$). Povprečni delež monocitov za vse jagnjice skupaj je bil najvišji septembra ($1,20 \pm 0,26\%$), najnižji pa maja ($0,17 \pm 0,07\%$; $P < 0,001$).

Pri JS sta bili vrednosti septembra in oktobra statistično značilno višji kot avgusta ($P < 0,05$ oz. $P < 0,01$), novembra ($P < 0,05$), decembra ($P < 0,05$ oz. $P < 0,01$), ter marca, aprila in maja ($P < 0,05$). Delež januarja je bil značilno višji kot junija in maja ($P < 0,01$) ter avgusta, decembra, marca in aprila ($P < 0,05$), julija pa značilno višji kot avgusta ($P < 0,01$).

Grafikon 4.17: Delež monocitov [$\bar{X} \pm SE$] pri jezersko-solčavskih, bovških in istrskih jagnjicah ter povprečje vseh tekom celega leta



Pri BO sta bili le vrednosti septembra in februarja statistično značilno višji od vrednosti v avgustu, novembru, aprilu, marcu in maju ($P < 0,05$).

Pri IP razlike med posameznimi odvzemi niso bile statistično značilne ($P > 0,05$). Analiza variance je pri JS pokazala statistično značilne razlike ($P < 0,001$) v deležu monocitov med posameznimi mesečnimi odvzemi pri JS in za vse jagnjice skupaj, ne pa tudi pri IP in BO ($P < 0,05$).

Za vse jagnjice skupaj je bil povprečni delež monocitov septembra statistično značilno višji kot junija ($P < 0,05$), marca ($P < 0,01$) ter aprila in maja ($P < 0,001$), januarja pa značilno višji kot junija in avgusta ($P < 0,05$), marca in aprila ($P < 0,01$) ter

maja ($P<0,001$). Oktobra je bil delež monocitov značilno višji kot marca in aprila ($P<0,05$) ter maja ($P<0,01$), julija značilno višji kot aprila ($P<0,05$) in maja ($P<0,01$), februarja pa značilno višji kot avgusta ($P<0,05$).

Povprečni skupni letni delež monocitov je bil $0,60\pm0,01\%$. Povprečni celoletni delež monocitov pri JS je bil $0,75\pm0,16\%$, pri BO $0,58\pm0,01\%$, pri IP pa $0,47\pm0,06\%$. Delež monocitov pri JS je bil statistično značilno višji kot pri IP ($P<0,05$). Razlike med JS in BO ter BO in IP pa so bile neznailne. Statistično značilne medpasemske razlike ($P<0,05$) smo zaznali le v januarju med JS in BO ter med JS in IP.

Delež bazofilcev

Bazofilce v deležu 1% smo ugotovili le v juliju pri dveh JS jagnjicah (4 in 9), eni BO (14) in treh IP (23, 28 in 29), v februarju pri dveh JS (5 in 11) v aprilu pa pri eni JS (2) in eni BO (14). Pri BO jagnjici št. 24 pa je bil delež bazofilcev v juniju 2 %.

Zaradi majhnega števila živali, pri katerih smo ugotovili bazofilce, rezultatov ne podajamo v tabeli, iz istega razloga pa tudi ni bila opravljena statistična analiza rezultatov.

4.5 Telesna masa jagnjic

Rezultati tehtanja JS, B in IP jagnjic, povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in povprečna skupne mesečne vrednosti so prikazani v Tabeli 4.17. Grafikon 4.18 pa prikazuje celoletno dinamiko telesne mase po pasmah in povprečje za vse jagnjice tekom celega leta.

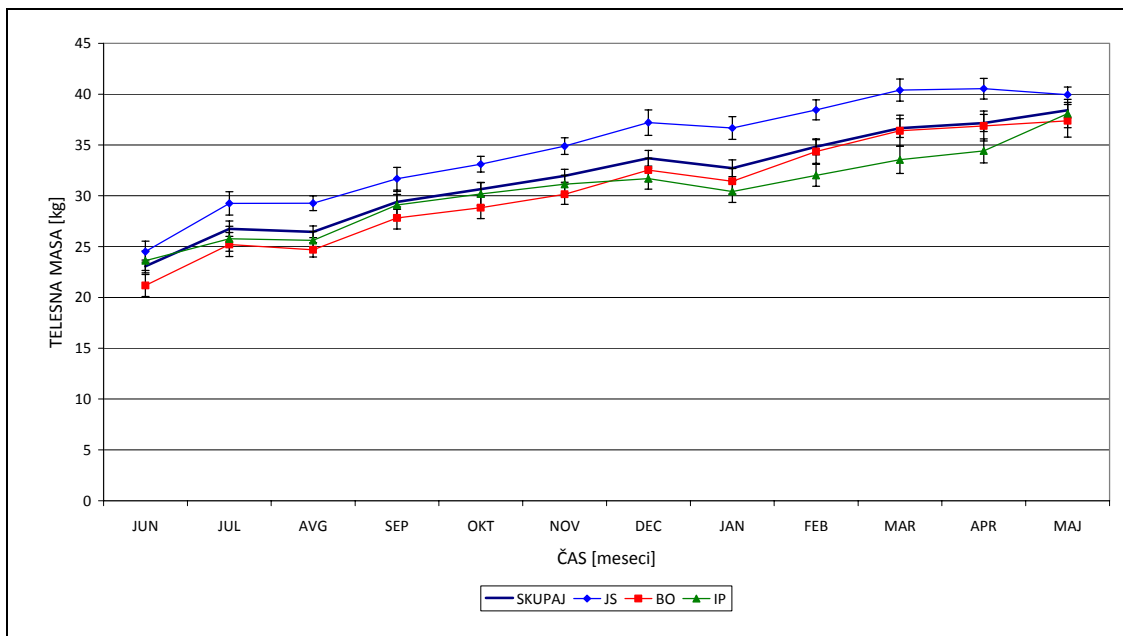
Tabela 4.17: Telesna masa [kg] posameznih JS, BO in IP jagnjic ter povprečne mesečne vrednosti za posamezno pasmo in vse ovce skupaj (n – število meritev ob posameznem odvzemu; $\bar{X}$ – povprečje; SE – standardna napaka srednje vrednosti; *začetek pubertete*).

PASMA	ŠT. OVCE	ČAS TEHTANJA (meseci)											
		JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ
JEZERSKO-SOLČAVSKA	2	21,9	26,3	29,4	32,2	33,3	35,2	37,7	38,2	38	40,1	42	38,5
	3	21,6	24,5	25,3	26,7	30,3	32,8	30,2	31,7	34,6	38,5	38	40
	4	20	28,1	27,9	31,4	33,3	34,8	39,6	37,3	40,6	44,3	44,4	41,2
	5	29,4	30	29	31,5	34	33,9	38,1	38,5	39,4	39,7	39,6	37,1
	6	27,4	26,2	33,1	-	31,1	33,8	38,2	38	41,8	40,6	41,7	42
	7	24,8	28,6	29,9	-	29,8	31,5	33,4	31,1	33	35,2	36,6	36,5
	8	25,2	34,2	31,3	36,3	36,7	39,9	43,5	41,8	41,4	41	40,1	42,3
	9	23,1	33,8	28,2	33,5	34	34,8	37,9	36,5	38,4	38,1	37,2	39,4
	11	27,1	31,6	29,3	30,1	35,5	37,3	36,2	36,9	38,9	46,1	45,2	42,5
	n	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	$\bar{X}$	24,75	28,70	28,56	31,52	33,11	34,89	37,20	36,67	38,46	40,40	40,53	39,94
	SE	2,86	3,48	2,60	2,62	2,32	2,48	3,75	3,35	2,97	3,25	3,05	2,24
BOVŠKA	12	23,6	31,2	27,9	33,8	35,5	34,1	37,4	36,6	39,4	43,6	42,2	41,4
	13	16,7	22,2	21,5	24,3	25,2	24,6	28,2	27,5	30,7	40,3	41,7	41,5
	14	23,6	27,1	26,1	27,5	28	28,7	30,3	31,6	34,1	35	36	36,5
	15	17,6	20,2	23,1	26,1	26	27,3	28,9	26,8	29,7	28	29,8	29,5
	16	24,3	27,7	25,3	25,5	30	31,5	32,3	31,2	32	30,9	31,8	29,7
	18	24,5	25,6	25,2	-	28,2	31,7	36,3	34,9	36	35,9	33	34,4
	19	18,7	25,3	24	29	29	31,2	32,3	31,4	34,6	39,8	40,5	44,8
	20	18,9	29,5	27,7	32	33,3	34,8	38,6	37,8	40,7	41,2	41,9	40,6
	21	25,7	22,4	24,5	27,3	27,7	29,4	30	27	30,9	35	33,4	36,9
	22	18,2	20,9	21,6	24,9	25,3	28,2	31	29,5	35,4	34,3	38,4	38,5
	n	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	21,05	25,53	24,94	27,66	28,82	30,15	32,53	31,43	34,35	36,40	36,87	37,38
	SE	3,29	3,69	2,27	3,10	3,36	3,13	3,66	3,94	3,68	4,84	4,67	5,06
ISTRSKA	23	24,5	29,5	28,3	31,7	32	31	31	29,6	32,4	36,5	35,5	40,6
	24	25,3	22,8	22,7	27,5	27,4	27,2	27,4	27	27,6	28,7	29	41,4
	25	24	31,1	27,8	-	34,7	35,4	36,8	36,5	37,4	28,1	39,6	37
	26	24,9	23,1	22,6	24,5	26,1	27,2	25,7	24,9	26	27,7	29,9	43,5
	27	24,1	25,3	23	-	-	33,6	34,7	34,6	35,4	40,8	38,8	37,6
	28	19,5	23,8	25,2	30	29,9	30,7	31,4	29,2	32	33,3	33,4	35
	29	29,8	-	29,9	33,5	34,3	34,7	32	29,4	30,2	35,9	38,5	45,3
	30	21,5	-	25,9	27,4	28,1	30,3	32,6	31	32,9	33	31,2	32
	32	23	24,8	25,1	-	28,9	31,7	31,4	30,6	32	36,4	34,1	34,5
	33	19,6	-	-	-	-	29,6	34	31,4	34,20	35	34,2	34
	n	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10
	$\bar{X}$	23,29	25,21	25,33	27,73	29,25	30,30	31,70	30,42	32,01	33,54	34,42	38,09
	SE	3,06	3,52	2,63	3,39	3,42	3,86	3,27	3,35	3,42	4,28	3,73	4,42
SKUPAJ	n	33	33	33	30	30	30	29	29	29	29	29	29
	$\bar{X}$	23,03	26,48	26,28	28,84	30,26	31,63	33,69	32,71	34,82	36,66	37,16	38,42
	SE	3,35	3,80	2,94	3,47	3,56	3,82	4,20	4,39	4,22	4,94	4,53	4,14

Povprečna telesna masa pri JS je bila od $24,5 \pm 1,04$ kg v juniju do $39,94 \pm 0,75$ kg v maju ($P < 0,001$), pri BO od $21,18 \pm 1,09$ kg v juniju do $37,38 \pm 1,60$ kg v maju ($P < 0,001$) in pri IP od $23,62 \pm 0,95$ kg v juniju do $38,09 \pm 1,40$ kg v maju ($P < 0,001$). Povprečna telesna masa za vse jagnjice skupaj je bila od $23,03 \pm 3,35$ kg v juniju do $38,42 \pm 0,14$

kg v maju naslednjega leta ($P < 0,001$). Povprečen prirast telesne mase v enoletnem poizkusu je bil pri JS 15,19 kg (41,61 g/dan), pri BO 16,33 kg (44,71 g/dan) in pri IP 14,78 kg (40,50 g/dan).

Grafikon 4.18: Povprečne mesečne telesna masa [$\bar{X} \pm SE$] JS, BO in IP jagnjic ter povprečje vseh tekom celega leta



Analiza variance je pokazala, da se vrednosti ob posameznih mesečnih odvzemih pri vsaki od preiskovanih pasmah in povprečju vseh jagnjic značilno razlikujejo ($P < 0,001$). Pri vseh treh pasmah in za vse jagnjice skupaj so bile vrednosti od junija do avgusta značilno nižje kot od januarja do maja ($P < 0,01$ za JS in BO, $P < 0,05$ za IP in vse jagnjice skupaj).

Ob vseh mesečnih odvzemih je bila telesna masa pri JS višja kot pri BO in IP jagnjicah. Povprečne mesečne telesne mase od januarja do aprila so bile pri JS značilno višje kot pri IP ($P < 0,05$). Pri IP je bila telesna masa od junija do novembra in maja višja kot pri BO jagnjicah, v ostalih mesecih pa nižja; razlike so bile statistično neznačilne ($P > 0,05$).

4.6 Korelacije

4.6.1 Korelacije med reprodukcijskimi, endokrinološkimi, biokemijskimi in hematološkimi parametri

Korelacije med posameznimi biokemijskimi, fiziološkimi in hematološkimi parametri so prikazane v Tabeli 4.18 za JS, v Tabeli 4.19 za BO, v Tabeli 4.20 za IP in v Tabeli 4.21 za vse jagnjice skupaj.

Pri JS in BO jagnjicah smo ugotovili statistično značilno pozitivno korelacijo telesne mase s koncentracijo melatonina ($r=0,884$ oz. $r=0,898$; $P<0,01$), starostjo ($r=0,869$ oz. $r=0,985$; $P<0,01$), številom levkocitov ($r=0,814$ oz. $r=0,718$; $P<0,01$) in deležem eozinofilcev ($r=0,608$ oz. $r=0,679$; $P<0,05$). Tudi pri IP smo ugotovili statistično značilno pozitivno korelacijo med telesno maso in starostjo ($r=0,967$; $P<0,01$) ter melatoninom ($r=0,791$; $P<0,01$), pa tudi med telesno maso in koncentracijo inzulina ($r=0,742$; $P<0,01$). Negativna signifikantna korelacija pa je bila ugotovljena pri JS med telesno maso in aktivnostjo GSH-Px ($r=-0,626$; $P<0,05$), številom eritrocitov ($r=-0,717$; $P<0,01$) in deležem limfocitov ($r=-0,593$; $P<0,05$), pri BO med telesno maso in številom eritrocitov ($r=-0,780$; $P<0,01$), koncentracijo hemoglobina ($r=-0,645$; $P<0,01$) in deležem limfocitov ($r=-0,660$; $P<0,05$), pri IP pa le z leptinom ($r=-0,636$; $P<0,05$). Pri vseh jagnjicah (ne glede na pasmo) smo ugotovili pozitivno statistično značilno povezavo med telesno maso in koncentracijo melatonina ($r=0,915$; $P<0,01$), koncentracijo inzulina ($r=0,737$; $P<0,01$), številom levkocitov ($r=0,609$; $P<0,05$) in deležem eozinofilcev ($r=0,588$; $P<0,05$) ter statistično značilno negativno korelacijo med telesno maso in številom eritrocitov ($r=-0,747$; $P<0,01$) in Hb ($r=-0,614$; $P<0,05$).

Koncentracija progesterona je bila pri JS v negativni signifikantni korelaciji s številom eritrocitov ($r=-0,688$; $P<0,05$), hematokritom ($r=-0,681$; $P<0,05$) in koncentracijo Hb ($r=-0,755$; $P<0,01$). Pri BO je bila koncentracija progesterona v negativni signifikantni korelaciji z aktivnostjo GSH-Px ($r=-0,723$; $P<0,01$), številom eritrocitov ($r=-0,669$; $P<0,05$) in vrednostjo Ht ($r=-0,640$; $P<0,05$) in koncentracijo Hb ($r=-0,713$; $P<0,01$). Pozitivnih signifikantnih korelacij med primerjanimi parametri nismo zaznali pri nobeni od treh preiskovanih pasem, pri IP pa tudi nismo ugotovili negativnih signifikantnih korelacij progesterona z ostalimi parametri. Progesteron je bil pri vseh jagnjicah (ne glede na pasmo) v negativni signifikantni korelaciji z aktivnostjo GSH-Px ($r=-0,721$; $P<0,01$), starostjo ($r=-0,719$; $P<0,01$), številom eritrocitov ($r=-0,832$; $P<0,01$), vrednostjo Ht ($r=-0,578$; $P<0,05$) in koncentracijo Hb ($r=-0,870$; $P<0,01$). Pozitivnih signifikantnih korelacij nismo zaznali.

Koncentracija melatonina je bila pri vseh jagnjicah skupaj v pozitivni signifikantni korelaciji s koncentracijo inzulina ($r=0,670$; $P>0,05$), telesno težo ($r=0,915$; $P>0,01$) in deležem nevtrofilcev ($r=0,645$; $P>0,05$) ter v negativni signifikantni korelaciji s koncentracijo leptina ($r=-0,620$; $P<0,05$). Pri JS je bila koncentracija melatonina v signifikantni pozitivni korelaciji z starostjo ($r=0,892$; $P<0,01$), telesno težo ($r=0,884$;

$P > 0,01$), in številom levkocitov ($r = 0,578$; $P < 0,05$) ter v negativni signifikantni povezavi z deležem limfocitov ($r = -0,594$; $P < 0,05$). Melatonin je bil pri BO jagnjicah v signifikantni pozitivni korelaciji s starostjo ($r = 0,913$; $P < 0,01$), telesno težo ($r = 0,898$; $P < 0,01$), številom levkocitov ($r = 0,629$; $P < 0,05$) deležem nevtrofilcev ($r = 0,701$; $P < 0,05$), v negativni signifikantni korelaciji pa z deležem nevtrofilcev ($r = 0,784$; $P < 0,01$). Pri JS jagnjicah pa je bila koncentracija melatonina v signifikantni pozitivni korelaciji s starostjo ($r = 0,892$; $P < 0,01$), telesno težo ($r = 0,884$; $P < 0,01$) in številom levkocitov ($r = 0,578$; $P < 0,05$), ter v negativni signifikantni povezavi s številom limfocitov ($r = -0,594$; $P < 0,01$). Koncentracija melatonina pri IP je bila v signifikantni pozitivni korelaciji z inzulinom ($r = 0,665$; $P < 0,05$), starostjo ($r = 0,825$; $P < 0,01$), telesno težo ($r = 0,791$; $P < 0,01$) in deležem nevtrofilcev ($r = 0,608$; $P < 0,05$), ter v negativni signifikantni povezavi s koncentracijo leptina ($r = -0,777$; $P < 0,01$).

Korelacije med koncentracijami leptina, inzulina in NEFA za posamezne pasme in vse jagnjice skupaj so prikazane v Tabelah 4.18 do 4.21. Med posameznimi parametri so bile korelacije neznailne, koeficienti korelacij pa nizko pozitivni ali negativni. Enako velja tudi za korelacije med leptinom in hematološkimi parametri.

Koncentracija kortizola je bila pri JS v negativni signifikantni korelaciji z vrednostjo Ht ($r = -0,695$; $P < 0,05$) in koncentracijo Hb ($r = -0,662$; $P < 0,05$), pri BO pa v negativni signifikantni korelaciji z deležem nevtrofilcev ($r = -0,583$; $P < 0,05$), z ostalimi parametri pa pri nobeni od preiskovanih pasem nismo zaznali značilne korelacije.

Pri JS in BO jagnjicah smo ugotovili tudi statistično značilno korelacijo med številom eritrocitov in hematokritom ($r = 0,894$ oz. $r = 0,816$; $P < 0,01$) ter koncentracijo hemoglobina ($r = 0,952$ oz. $r = 0,896$; $P < 0,01$), pa tudi med deležem limfocitov in nevtrofilcev ($r = -0,892$ oz. $-0,900$; $P < 0,01$). Pri BO smo ugotovili tudi pozitivno korelacijo med vrednostjo hematokrita in koncentracijo hemoglobina ($r = 0,947$; $P < 0,01$) in negativno korelacijo med deležem eozinofilcev in številom eritrocitov ($r = -0,779$; $P < 0,01$), vrednostjo hematokrita ($r = -0,743$; $P < 0,01$) ter koncentracijo hemoglobina ($r = -0,741$; $P < 0,01$). Pri IP pa je bila ugotovljena korelacija med številom eritrocitov in koncentracijo hemoglobina ($r = 0,977$; $P < 0,01$) ter med deležem levkocitov ter limfocitov ($r = 1$; $P < 0,01$).

Tabela 4.20: Korelacije biokemijskih, fizioloških in hematoloških parametrov za vse jagnjice (ne glede na pasmo).

Legenda: TT – telesna masa; ST – starost; PROG – koncentracija progesterona; MEL – koncentracija melatonina; LEP – koncentracija leptina; KOR – koncentracija kortizola; INS – koncentracija inzulina; NEFA – koncentracija neesterificiranih maščobnih kislin; GSH-Px – aktivnost glutathion peroksidaze; ER – število eritrocitov; LE – število levkocitov; Ht – hematokrit; Hb – koncentracija hemoglobina; LI – delež limfocitov; NEV – delež nevtrofilcev; EOZ – delež eozonofilcev; MON – delež monocitov;

	TT	ST	PROG	MEL	LEP	KOR	INS	NEFA	GSHPx	ER	Ht	Hb	LE	LI	NEV	EOZ	MON
TT	1	-0,230	0,338	0,915**	-0,504	0,329	0,737**	0,364	-0,246	-0,747**	-0,393	-0,614*	0,609*	-0,557	0,506	0,588*	-0,283
ST	-0,230	1	-0,719**	-0,087	0,076	-0,325	0,131	0,044	1,000**	0,493	0,160	0,498	-0,295	0,534	-0,499	-0,261	-0,509
PROG	0,338	-0,719**	1	0,145	-0,103	0,415	-0,015	-0,151	-0,721**	-0,832**	-0,578*	-0,870**	0,148	-0,309	0,439	0,382	0,532
MEL	0,915**	-0,087	0,145	1	0,620*	0,014	0,670*	0,451	-0,104	-0,556	-0,264	-0,380	0,539	-0,531	0,645*	0,330	-0,334
LEP	-0,504	0,076	-0,103	-0,620*	1	0,174	-0,414	-0,049	0,083	0,271	0,034	0,225	-0,471	0,423	-0,643*	0,103	-0,017
KOR	0,329	-0,325	0,415	0,014	0,174	1	0,210	-0,081	-0,327	-0,543	-0,205	-0,604*	-0,087	-0,449	-0,242	0,468	0,207
INS	0,737**	0,131	-0,015	0,670*	-0,414	0,210	1	0,067	0,111	-0,448	-0,388	-0,378	0,382	-0,167	0,239	0,388	-0,567
NEFA	0,364	0,044	-0,151	0,451	-0,049	-0,081	0,067	1	0,040	-0,128	-0,210	0,029	0,444	-0,259	0,300	0,243	-0,433
GSHPx	-0,246	1,000**	-0,721**	-0,104	0,083	-0,327	0,111	0,040	1	0,504	0,169	0,506	-0,304	0,541	-0,508	-0,269	-0,500
ER	-0,747**	0,493	-0,832**	-0,556	0,271	-0,543	-0,448	-0,128	0,504	1	0,682*	0,963**	-0,325	0,445	-0,479	-0,591*	-0,145
Ht	-0,393	0,160	-0,578*	-0,264	0,034	-0,205	-0,388	-0,210	0,169	0,682*	1	0,716**	-0,229	-0,006	-0,406	-0,520	0,239
Hb	-0,614*	0,498	-0,870**	-0,380	0,225	-0,604*	-0,378	0,029	0,506	0,963**	0,716**	1	-0,233	0,392	-0,410	-0,625*	-0,202
LI	0,609*	-0,295	0,148	0,539	-0,471	-0,087	0,382	0,444	-0,304	-0,325	-0,229	-0,233	1	-0,405	0,463	0,440	-0,183
NEU	-0,557	0,534	-0,309	-0,531	0,423	-0,449	-0,167	-0,259	0,541	0,445	-0,006	0,392	-0,405	1	-0,490	-0,266	-0,293
EOZ	0,506	-0,499	0,439	0,645*	-0,643*	-0,242	0,239	0,300	-0,508	-0,479	-0,406	-0,410	0,463	-0,490	1	0,150	0,004
MON	0,588*	-0,261	0,382	0,330	0,103	0,468	0,388	0,243	-0,269	-0,591*	-0,520	-0,625*	0,440	-0,266	0,150	1	-0,318
MON	-0,283	-0,509	0,532	-0,334	-0,017	0,207	-0,567	-0,433	-0,500	-0,145	0,239	-0,202	-0,183	-0,293	0,004	-0,318	1

* korelacija je značilna na ravni $P < 0,05$; ** korelacija je značilna na ravni $P < 0,01$

Tabela 4.21: Korelacije biokemijskih, fizioloških in hematoloških parametrov za jezersko solčavske jagnjice

Legenda: TT – telesna masa; ST – starost; PROG – koncentracija progesterona; MEL – koncentracija melatonina; LEP – koncentracija leptina; KOR – koncentracija kortizola; INS – koncentracija inzulina; NEFA – koncentracija neesterificiranih maščobnih kislin; GSH-Px – aktivnost glutatation peroksidaze; ER – število eritrocitov; LE – število levkocitov; Ht – hematokrit; Hb – koncentracija hemoglobina; LI – delež limfocitov; NEV – delež nevtrofilcev; EOZ – delež eozonofilcev; MON – delež monocitov;

	TT	ST	PROG	MEL	LEP	KOR	INS	NEFA	GSHPx	ER	Ht	Hb	LE	LI	NEV	EOZ	MON
TT	1	0,969**	0,247	0,884**	-0,087	0,260	0,563	0,433	-0,626*	-0,717**	-0,402	-0,544	0,814**	-0,593*	0,401	0,608*	-0,147
ST	0,969**	1	0,100	0,892**	-0,088	0,247	0,632*	0,432	-0,495	-0,653*	-0,341	-0,467	0,730**	-0,477	0,300	0,628*	-0,227
PROG	0,247	0,100	1	-0,014	-0,095	0,542	-0,048	-0,336	-0,524	-0,688*	-0,681*	-0,755**	0,242	-0,271	0,415	0,061	0,447
MEL	0,884**	0,892**	-0,014	1	-0,206	-0,071	0,382	0,552	-0,488	-0,571	-0,246	-0,331	0,578*	-0,594*	0,475	0,380	-0,357
LEP	-0,087	-0,088	-0,095	-0,206	1	0,463	0,111	-0,055	0,134	0,224	0,068	0,127	-0,184	0,162	-0,343	0,220	-0,081
KOR	0,260	0,247	0,542	-0,071	0,463	1	0,434	-0,209	-0,177	-0,540	-0,695*	-0,662*	0,094	-0,058	0,021	0,364	0,315
INS	0,563	0,632*	-0,048	0,382	0,111	0,434	1	0,197	0,037	-0,358	-0,263	-0,373	0,440	-0,070	-0,039	0,878**	-0,373
NEFA	0,433	0,432	-0,336	0,552	-0,055	-0,209	0,197	1	-0,154	-0,100	0,021	0,062	0,289	-0,545	0,327	0,162	-0,279
GSHPx	-0,626*	-0,495	-0,524	-0,488	0,134	-0,177	0,037	-0,154	1	0,579*	0,415	0,496	-0,666*	0,770**	-0,692*	-0,117	-0,237
ER	-0,717**	-0,653*	-0,688*	-0,571	0,224	-0,540	-0,358	-0,100	0,579*	1	0,894**	0,952**	-0,472	0,441	-0,494	-0,377	-0,256
Ht	-0,402	-0,341	-0,681*	-0,246	0,068	-0,695*	-0,263	0,021	0,415	0,894**	1	0,952**	-0,147	0,292	-0,416	-0,251	-0,438
Hb	-0,544	-0,467	-0,755**	-0,331	0,127	-0,662*	-0,373	0,062	0,496	0,952**	0,952**	1	-0,374	0,304	-0,393	-0,405	-0,353
LI	0,814**	0,730**	0,242	0,578*	-0,184	0,094	0,440	0,289	-0,666*	-0,472	-0,147	-0,374	1	-0,503	0,239	0,557	-0,027
LIM	-0,593*	-0,477	-0,271	-0,594*	0,162	-0,058	-0,070	-0,545	0,770**	0,441	0,292	0,304	-0,503	1	-0,892**	0,001	0,165
NEU	0,401	0,300	0,415	0,475	-0,343	0,021	-0,039	0,327	-0,692*	-0,494	-0,416	-0,393	0,239	-0,892**	1	-0,131	-0,124
EOZ	0,608*	0,628*	0,061	0,380	0,220	0,364	0,878**	0,162	-0,117	-0,377	-0,251	-0,405	0,557	0,001	-0,131	1	-0,182
MON	-0,147	-0,227	0,447	-0,357	-0,081	0,315	-0,373	-0,279	-0,237	-0,256	-0,438	-0,353	-0,027	0,165	-0,124	-0,182	1

* korelacija je značilna na ravni $P < 0,05$; ** korelacija je značilna na ravni $P < 0,01$

Tabela 4.22.: Korelacije biokemijskih, fizioloških in hematoloških parametrov za bovške jagnjice.

Legenda: TT – telesna masa; ST – starost; PROG – koncentracija progesterona; MEL – koncentracija melatonina; LEP – koncentracija leptina; KOR – koncentracija kortizola; INS – koncentracija inzulina; NEFA – koncentracija neesterificiranih maščobnih kislin; GSH-Px – aktivnost glutathion peroksidaze; ER – število eritrocitov; LE – število levkocitov; Ht – hematokrit; Hb – koncentracija hemoglobina; LI – delež limfocitov; NEV – delež nevtrofilcev; EOZ – delež eozonofilcev; MON – delež monocitov;

	TT	ST	PROG	MEL	LEP	KOR	INS	NEFA	GSHPx	ER	Ht	Hb	LE	LI	NEV	EOZ	MON
TT	1	0,985**	0,394	0,898**	-0,162	-0,012	0,413	0,451	-0,161	-0,780**	-0,459	-0,645*	0,718**	-0,660*	0,479	0,679*	-0,294
ST	0,985**	1	0,392	0,913**	-0,105	0,041	0,508	0,432	-0,126	-0,785**	-0,433	-0,618*	0,669*	-0,662*	0,468	0,641*	-0,343
PROG	0,394	0,392	1	0,248	0,350	-0,009	0,080	0,031	-0,723**	-0,669*	-0,640*	-0,713**	0,193	-0,438	0,390	0,332	0,335
MEL	0,898**	0,913**	0,248	1	-0,349	-0,257	0,458	0,540	0,089	-0,540	-0,151	-0,379	0,629*	-0,784**	0,701*	0,481	-0,275
LEP	-0,162	-0,105	0,350	-0,349	1	0,522	0,169	-0,043	-0,436	-0,376	-0,405	-0,244	-0,042	0,085	-0,209	0,290	-0,182
KOR	-0,012	0,041	-0,009	-0,257	0,522	1	-0,005	-0,109	-0,255	-0,397	-0,436	-0,318	-0,203	0,420	-0,583*	0,178	-0,144
INS	0,413	0,508	0,080	0,458	0,169	-0,005	1	-0,073	-0,087	-0,238	0,101	-0,029	0,372	-0,394	0,212	0,081	-0,442
NEFA	0,451	0,432	0,031	0,540	-0,043	-0,109	-0,073	1	0,169	-0,361	0,006	-0,107	0,459	-0,362	0,488	0,483	-0,323
GSHPx	-0,161	-0,126	-0,723**	0,089	-0,436	-0,255	-0,087	0,169	1	0,453	0,496	0,513	-0,113	0,156	-0,128	-0,191	-0,354
ER	-0,780**	-0,785**	-0,669*	-0,540	-0,376	-0,397	-0,238	-0,361	0,453	1	0,816**	0,896**	-0,510	0,422	-0,227	-0,779**	0,193
Ht	-0,459	-0,433	-0,640*	-0,151	-0,405	-0,436	0,101	0,006	0,496	0,816**	1	0,947**	-0,135	0,146	0,036	-0,743**	0,049
Hb	-0,645*	-0,618*	-0,713**	-0,379	-0,244	-0,318	-0,029	-0,107	0,513	0,896**	0,947**	1	-0,328	0,299	-0,150	-0,741**	0,023
LE	0,718**	0,669*	0,193	0,629*	-0,042	-0,203	0,372	0,459	-0,113	-0,510	-0,135	-0,328	1	-0,524	0,449	0,512	-0,281
LI	-0,660*	-0,662*	-0,438	-0,784**	0,085	0,420	-0,394	-0,362	0,156	0,422	0,146	0,299	-0,524	1	-0,900**	-0,386	-0,056
NEV	0,479	0,468	0,390	0,701*	-0,209	-0,583*	0,212	0,488	-0,128	-0,227	0,036	-0,150	0,449	-0,900**	1	0,253	0,125
EOZ	0,679*	0,641*	0,332	0,481	0,290	0,178	0,081	0,483	-0,191	-0,779**	-0,743**	-0,741**	0,512	-0,386	0,253	1	-0,517
MON	-0,294	-0,343	0,335	-0,275	-0,182	-0,144	-0,442	-0,323	-0,354	0,193	0,049	0,023	-0,281	-0,056	0,125	-0,517	1

* korelacija je značilna na ravni $P < 0,05$; ** korelacija je značilna na ravni $P < 0,01$

Tabela 4.23: Korelacije biokemijskih, fizioloških in hematoloških parametrov za istrske jagnjice.

Legenda: TT – telesna masa; ST – starost; PROG – koncentracija progesterona; MEL – koncentracija melatonina; LEP – koncentracija leptina; KOR – koncentracija kortizola; INS – koncentracija inzulina; NEFA – koncentracija neesterificiranih maščobnih kislin; GSH-Px – aktivnost glutatation peroksidaze; ER – število eritrocitov; LE – število levkocitov; Ht – hematokrit; Hb – koncentracija hemoglobina; LI – delež limfocitov; NEV – delež nevtrofilcev; EOZ – delež eozonofilcev; MON – delež monocitov;

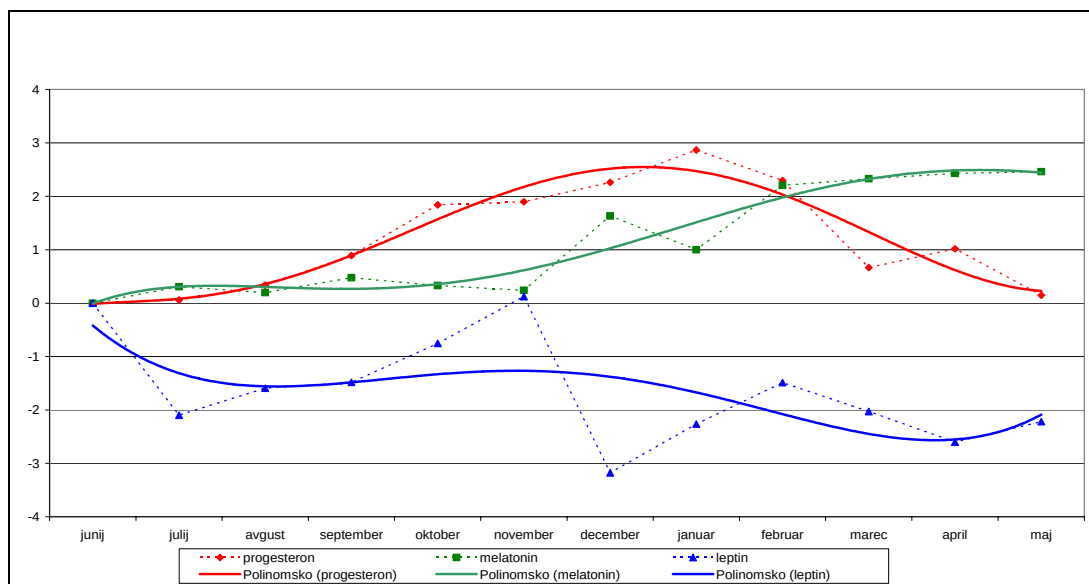
	TT	ST	PROG	MEL	LEP	KOR	INS	NEFA	GSHPx	ER	Ht	Hb	LE	LI	NEV	EOZ	MON
TT	1	0,967**	-0,006	0,791**	-0,636*	0,490	0,742**	0,266	0,109	-0,563	-0,200	-0,474	-0,224	-0,224	0,294	0,296	-0,192
ST	0,967**	1	-0,068	0,825**	-0,689*	0,416	0,737**	0,288	0,040	-0,645*	-0,248	-0,555	-0,225	-0,225	0,389	0,188	-0,197
PROG	-0,006	-0,068	1	-0,175	0,044	0,308	-0,351	0,164	-0,347	0,058	0,573	0,018	-0,218	-0,218	-0,385	0,361	0,159
MEL	0,791**	0,825**	-0,175	1	-0,777**	0,263	0,665*	0,322	0,026	-0,335	-0,030	-0,203	0,032	0,032	0,608*	-0,078	-0,005
LEP	-0,636*	-0,689*	0,044	-0,777**	1	-0,321	-0,519	0,031	0,295	0,486	0,013	0,455	-0,020	-0,020	-0,834**	0,040	-0,122
KOR	0,490	0,416	0,308	0,263	-0,321	1	0,254	0,287	-0,260	-0,424	-0,151	-0,435	-0,155	-0,155	0,113	0,330	0,090
INS	0,742**	0,737**	-0,351	0,665*	-0,519	0,254	1	-0,109	0,409	-0,574	-0,265	-0,523	-0,429	-0,429	0,297	-0,012	-0,232
NEFA	0,266	0,288	0,164	0,322	0,031	0,287	-0,109	1	0,022	0,136	-0,298	0,211	0,435	0,435	-0,052	0,232	-0,290
GSHPx	0,109	0,040	-0,347	0,026	0,295	-0,260	0,409	0,022	1	0,237	-0,190	0,224	-0,016	-0,016	-0,415	-0,297	-0,671*
ER	-0,563	-0,645*	0,058	-0,335	0,486	-0,424	-0,574	0,136	0,237	1	0,254	0,977**	0,431	0,431	-0,368	-0,270	-0,171
Ht	-0,200	-0,248	0,573	-0,030	0,013	-0,151	-0,265	-0,298	-0,190	0,254	1	0,286	-0,265	-0,265	-0,196	-0,212	0,537
Hb	-0,474	-0,555	0,018	-0,203	0,455	-0,435	-0,523	0,211	0,224	0,977**	0,286	1	0,448	0,448	-0,322	-0,241	-0,095
LE	-0,224	-0,225	-0,218	0,032	-0,020	-0,155	-0,429	0,435	-0,016	0,431	-0,265	0,448	1	10,000**	0,319	-0,034	-0,117
LI	-0,224	-0,225	-0,218	0,032	-0,020	-0,155	-0,429	0,435	-0,016	0,431	-0,265	0,448	10,000**	1	0,319	-0,034	-0,117
NEU	0,294	0,389	-0,385	0,608*	-0,834**	0,113	0,297	-0,052	-0,415	-0,368	-0,196	-0,322	0,319	0,319	1	-0,109	0,300
EOZ	0,296	0,188	0,361	-0,078	0,040	0,330	-0,012	0,232	-0,297	-0,270	-0,212	-0,241	-0,034	-0,034	-0,109	1	0,142
MON	-0,192	-0,197	0,159	-0,005	-0,122	0,090	-0,232	-0,290	-0,671*	-0,171	0,537	-0,095	-0,117	-0,117	0,300	0,142	1

* korelacija je značilna na ravni $P < 0,05$; ** korelacija je značilna na ravni $P < 0,01$

4.6.2. Trendi gibanja krivulj posameznih endokrinoloških, biokemijskih in hematoloških parametrov

Trendi gibanja polinomskih krivulj povprečne skupne koncentracije progesterona, melatonina in leptina so prikazani v Grafikonu 4.19. Trend gibanja krivulje povprečnih vrednosti progesterona od začetka poletja pa tja do januarja (ko doseže vrh) je pozitiven, pozneje se krivulja obrne strmo navzdol in doseže minimum v maju. Krivulja melatonina ima rahlo pozitiven trend vse do novembra, nakar se strmo dviga do marca in počasi vzpenja do maja. Krivulja leptina, ki ima skoraj zrcalno sliko kot krivulja melatonina, ima trend naglega upadanja junija in julija, ki se umiri med avgustom in decembrom, upada med januarjem in aprilom in v maju obrne navzgor.

Grafikon 4.19: Trendi gibanja polinomskih krivulj povprečne skupne koncentracije progesterona, melatonina in leptina

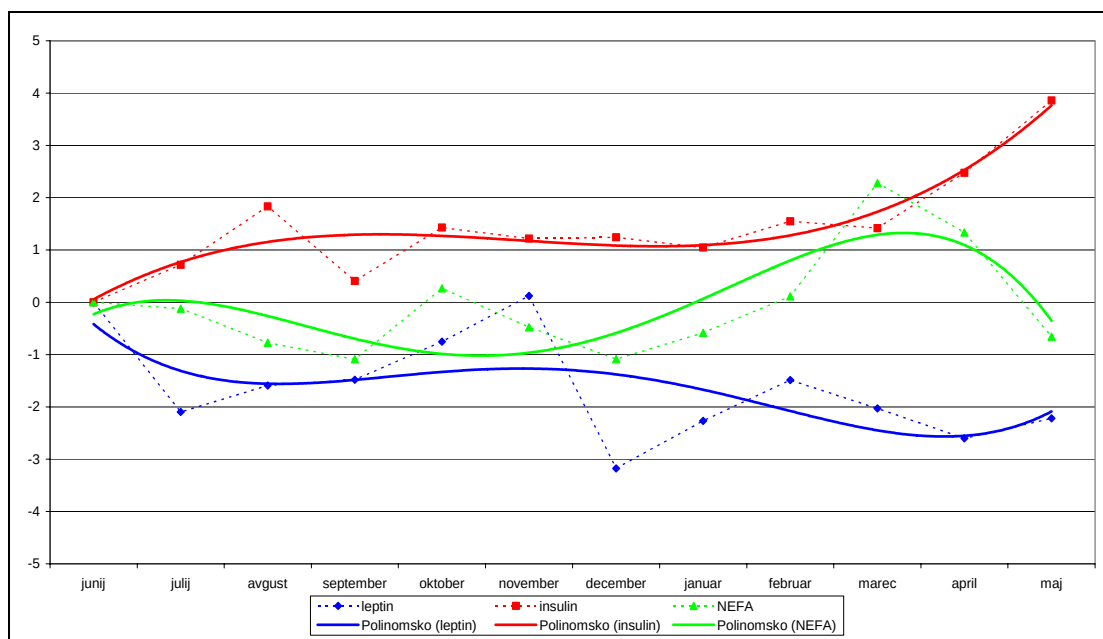


Trende gibanja krivulj povprečne skupne koncentracije inzulina in NEFA v primerjavi s krivuljo leptina prikazuje Grafikon 4.20. Krivulja inzulina ima od junija do avgusta pozitiven trend, nato se umiri med septembrom in februarjem in strmo vzpenja od marca dalje. V primerjavi z leptinom ima krivulja inzulina skoraj zrcalno obliko do marca. Krivulja NEFA umirjeno upada od junija do oktobra, nakar se strmo vzpenja do marca in strmo pade aprila in maja. Krivulja NEFA ima skoraj zrcalno sliko v primerjavi s krivuljo leptina.

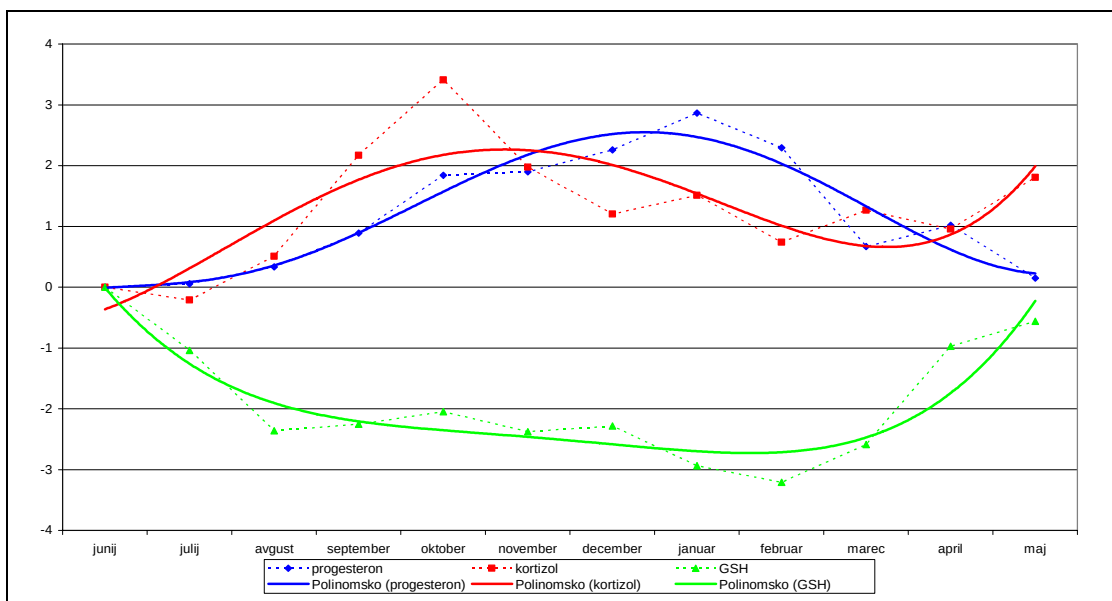
Trende gibanja polinomskih krivulj povprečne skupne koncentracije kortizola in aktivnosti GSH-Px v primerjavi s koncentracijo progesterona prikazuje Grafikon 4.21. Krivulja kortizola od julija strmo narašča vse do oktobra, nakar se usmeri navzdol in upada do marca, v aprilu in maju pa se ponovno začne dvigati. Krivulja GSH-Px ima že od samega začetka negativen trend, ki je najbolj intenziven od junija do avgusta, umirjeno padajoč pa od septembra do februarja, nakar se krivulja obrne navzgor in

dviga vse do meseca maja. Polinomska krivulja kortizola ima enak potek kot krivulja progesterona, ki ji sledi z enomesečnim zamikom, z izjemo aprila in marca, ko se krivulja kortizola dvigne, krivulja progesterona pa ostane na nizki ravni. Polinomska krivulja GSH-Px pa ima skoraj zrcalno sliko glede na krivuljo progesterona. Enako velja tudi za primerjavo s krivuljo kortizola do marca, medtem ko aprila in maja tudi krivulja kortizola naraste.

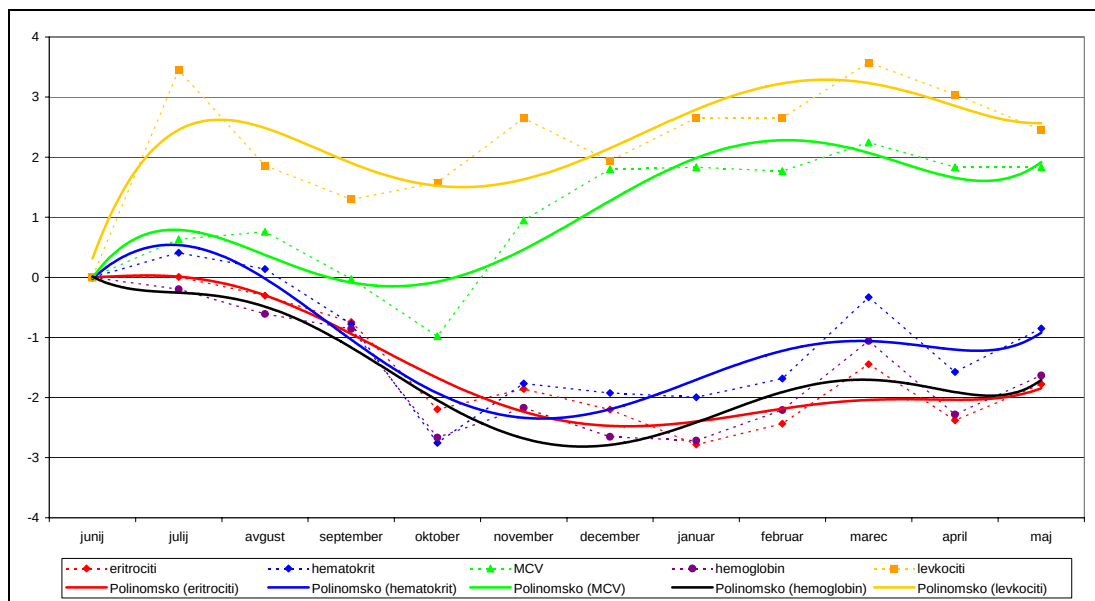
Grafikon 4.20: Trendi gibanja polinomskih krivulj povprečne skupne koncentracije inzulina, NEFA in leptina



Grafikon 4.21: Trendi gibanja polinomskih krivulj povprečne skupne koncentracije progesterona in kortizola ter aktivnosti GSH-Px



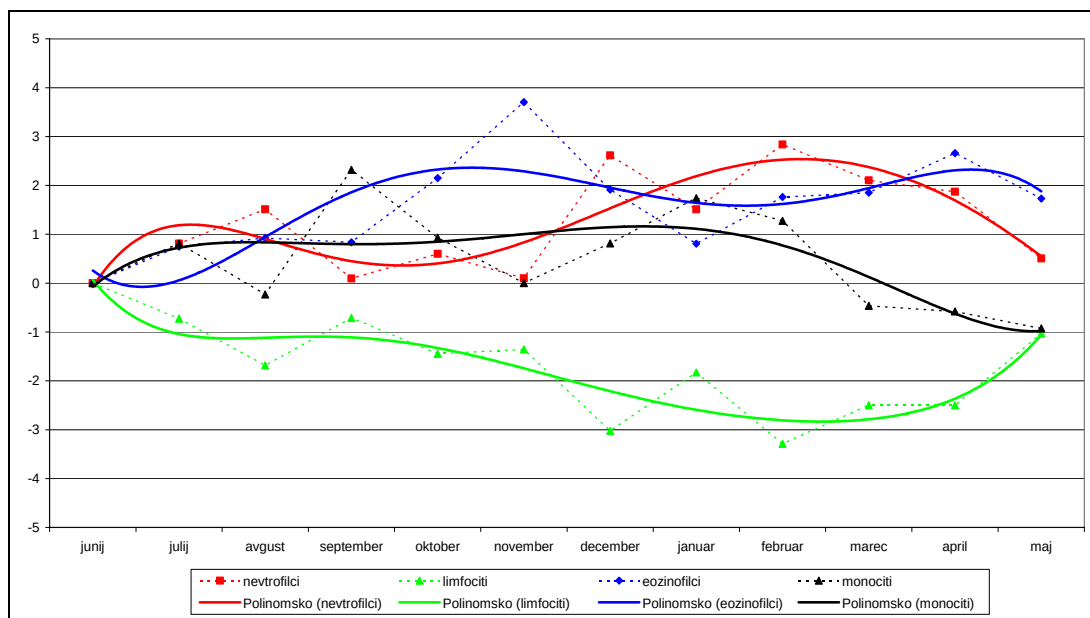
Grafikon 4.22: Trendi gibanja polinomskih krivulj povprečnih skupnih vrednosti rdeče krvne slike (število eritrocitov, koncentracija hemoglobina, vrednost hematokrita, MCV) in števila levkocitov



Trende gibanja polinomskih parametrov rdeče krvne slike in števila levkocitov prikazuje Grafikon 4.22. Trend gibanja krivulj števila eritrocitov, vrednosti hematokrita in koncentracije hemoglobina sledi podobnemu vzorcu: blagemu padcu od junija do avgusta, sledi strmo upadanje do novembra in umirjen vzpon do februarja, nato pa ustalitev do konca meritev v marcu. Krivulja MCV se po dvigu v juniju obrne navzdol in pada do oktobra, sledi strmo dviganje do decembra in ustalitev do konca meritev v marcu. Krivulja levkocitov doseže prvi vrh v juliju, nato upada do oktobra, se dviga do marca in ponovno rahlo pada aprila in maja.

Trende gibanja polinomskih krivulj elementov diferencialne bele krvne slike (deleža nevtrofilcev, limfocitov, eozinofilcev in monocitov) prikazuje Grafikon 4.23. Krivulja nevtrofilcev ima po dvigu v juliju negativen trend, od oktobra sledi naraščanje do februarja, temu pa strm padec do maja. Krivulja limfocitov ima v primerjavi s krivuljo nevtrofilcev zrcalno obliko, in sicer se po padcu v juliju ustali, nato pa upada od septembra do februarja, temu pa sledi strm dvig do maja. Krivulja eozinofilcev se od junija do novembra dviga, sledi rahlo upadanje do januarja, ko zopet krene umirjeno navzgor, aprila pa se trend spet obrne. Krivulja monocitov ima pozitiven trend do januarja, nato pa sledi upadanje do maja. Krivulja eozinofilcev ima obrnjeno obliko glede na krivuljo nevtrofilcev, krivulja monocitov pa po obliki sledi krivulji nevtrofilcev, čeprav so dvigi in padci manj izraziti.

Grafikon 4.23: Trendi gibanja polinomskih krivulj povprečnih skupnih vrednosti elementov diferencialne bele krvne slike (deleža nevtrofilcev, limfocitov, eozinofilcev in monocitov)



5 RAZPRAVA

5.1 Koncentracija progesterona in reprodukcijska aktivnost

Pri preiskovanih jagnjicah JS, BO in IP smo za koncentracije progesterona ugotovili opazne razlike med posameznimi pasmami, kot tudi med posameznimi mesečnimi odvzemi. Izmerjene vrednosti progesterona so bile pri vseh treh pasmah ovc in ob vseh odvzemih znotraj meja, kakršne navajajo tudi pri drugih pasmah ovc (Fabre-Nys in Venier, 1989; Peeters in sod., 1989; Rhodes in Nathanielsz, 1990; Dickie in Holzmann, 1991; Gvozdić in sod., 1991; Nephew in sod., 1991; Gonzales Reyna in sod., 1991; Tešić in sod., 1991; Susmel in Piasentier, 1992; Kouskoura in sod., 1995; Čebulj-Kadunc in sod., 2000).

Povprečne vrednosti progesterona za vse jagnjice skupaj so bile najnižje junija, rahlemu dvigu julija in avgusta ($<0,159 - 4,5$ nmol/L) je sledilo značilno naraščanje do januarja (11,1 nmol/L), nato pa upadanje vrednosti do maja, ko je bila dosežena izhodiščna vrednost. Med posameznimi pasmami smo opazili precejšnje razlike v vzorcu izločanja progesterona, tako po izmerjenih vrednostih kot tudi po poteku sprememb, pri čemer so najbolj izstopale IP jagnjice.

Najvišje povprečne vrednosti so bile ugotovljene pri BO, najnižje pa pri IP. Pri JS jagnjicah je bila povprečna koncentracija progesterona najnižja v poletnih mesecih in je značilno naraščala do najvišje vrednosti decembra, zatem pa je upadala do maja. Tudi pri BO jagnjicah so bile najnižje povprečne vrednosti progesterona izmerjene v juniju, juliju, sledil je značilen dvig vrednosti v oktobru in naraščanje do februarja, nato pa značilno upadanje vrednosti do maja, ko je bila dosežena izhodiščna vrednost. Pri IP so bile koncentracije progesterona v jesenskih in zimskih mesecih značilno nižje kot pri JS in BO. Nizkim vrednostim med junijem in avgustom je sledil dvig koncentracije septembra, nato pa je vrednost upadala in decembra dosegla izhodiščno.

Sezonski vzorec izločanja progesterona, kakršnega smo ugotovili pri JS in BO, je običajen tudi pri drugih pasmah ovac in je odraz začetka pubertete oziroma sezonske reprodukcijske aktivnosti v jesenskih in zimskih mesecih (Lincoln, 1988; Peeters in sod., 1989; Rhodes in Nathanielsz, 1990; Gvozdić in sod., 1991; Nephew in sod., 1991; Dickie in Holzmann, 1992; Susmel in Piasentier, 1992). Tudi v naših podnebnih razmerah je vrhunec mrkanja med avgustom in novembrom (Mitič, 1984; Zagožen, 1984; Jenko, 1986). Vzorec izločanja progesterona pri IP pa se je razlikoval, saj so bile izmerjene nižje vrednosti, pa tudi sezonski dvig je bil kratkotrajnejši.

Naraščanje povprečnih mesečnih koncentracij progesterona pri preiskovanih jagnjicah je bilo odraz naraščanja njegove koncentracije zaradi aktivacije jajčnikov v obdobju sezone mrkanja, hkrati pa tudi naraščanja števila jagnjic z ovarijsko aktivnostjo, ki je kazala na začetek pubertete. Tako je bila junija pri vseh jagnjicah

koncentracija progesterona pod mejo detekcije testa ($<1,59$ nmol/L), julija in avgusta so koncentracije začele naraščati, vendar pa je bila meja $6,4$ nmol/L, ki kaže na lutealno fazo, pri posameznih jagnjicah presežena šele septembra, ko smo jo zabeležili pri 11,11% JS in 30% BO. Delež jagnjic v ciklusu je nato postopoma naraščal do decembra, ko smo koncentracije progesterona nad mejno vrednostjo zabeležili pri 77,78 % JS in vseh BO. Delež jagnjic, ki so se mrkale, je proti pomladi postopoma upadal. Marca se je mrkalo le 11,11% JS jagnjic, aprila in maja pa je koncentracija progesterona padla pod mejno vrednost. Pri BO pa smo ciklično ovarijsko aktivnot s preseženo mejno vrednostjo progesterona ugotovili pri 30% jagnjic marca, 20% aprila in 10% maja.

Mejna vrednost koncentracije progesterona ($6,4$ nmol/L) je bila presežena le pri dveh IP jagnjicah septembra; le pri eni pa smo lutealno aktivnost ugotovili tudi v oktobru in novembru. Pri ostalih IP jagnjicah je bila med septembrom in novembrom koncentracija progesterona nad spodnjo mejo ($3,4$ nmol/L), ki kaže na anestrus, vendar pa tudi ni presegla meje $6,4$ nmol/L, ki je indikator lutealne faze, kar tudi pojasnjuje nizke povprečne mesečne vrednosti progesterona pri tej pasmi. Zato tudi ne moremo potrditi, da je pri teh jagnjicah nastopila puberteta, kar pa hkrati tudi potrjuje hipotezo o pozni zrelosti IP. Možnost, da pri IP nastopi puberteta šele v naslednji sezoni mrkanja, potrjuje tudi izjave rejcev, da zaradi tega pustijo ovne med IP jagnjice šele naslednjo sezono mrkanja.

Čeprav smo zaznali določeno aktivnost jajčnikov, ki je rezultirala s pojavom ciklusa le pri dveh jagnjicah IP (pri 20%), so meritve pokazale določen dvig progesterona (ki pa mu ni sledil padec in ponoven dvig vrednosti) praktično pri vseh jagnjicah IP. To obdobje smo označili kot prehodno (tab. 4.1) z rumeno barvo. In sicer pri 20% jagnjic od septembra do novembra, pri 10% od septembra do oktobra, pri 10% od novembra do decembra, pri 10% od oktobra do novembra in pri 10% od oktobra do decembra. To kaže na to, da se je v obdobju mrkanja (poznanega za odrasle ovce – od avgusta do decembra) odvijala določena aktivnost na jajčnikih, ki pa še ni rezultirala s pojavom ciklusa oziroma z začetkom pubertete. Najverjetneje pojav pubertete pri IP odrejajo tudi drugi faktorji, ki morajo imeti pomemben vpliv ter tvorijo določene sinergije s preiskovanimi parametri. Ti skupaj odrejajo pojav ter obdobje mrkanja, ki je že poznano - je tipično za odrasle ovce pasme IP in je izrecno vezano na vegetacijsko dobo.

Primerjava zdravstvenega stanja, kondicije, telesne mase in drugih preiskovanih parametrov pri IP ni pokazala bistvenih odstopanj od ostalih dveh pasem. Edina izjema je bila koncentracija leptina, ki je od začetne visoke vrednosti upadala. Leptin sam na sebi verjetno ne povzroča začetka pubertete, vendar pa daje organizmu informacije o prehranskem statusu, kar v določenem trenutku aktivira reprodukcijsko os, pri čemer pa sodelujejo različni dejavniki, ki jih je težko opredeliti (Foster in sod., 1998; Foster in Nagatani, 1999; Ingvarsten in sod., 2002; Kadokawa in sod., 2003).

Pri ovcah je starost ob puberteti večinoma odvisna od pasme, nanjo pa vpliva tudi sezona rojstva in prehrana. Tako npr. jagnjeta ovac, ki se jagnjijo pozimi ali zgodaj spomladi hitreje dosežejo težo odrasle živali, kot tista, katerih rojstvo je poznejšega datuma. Tako lahko zgodaj rojene vstopijo v puberteto že v prvi sezoni mrkanja po rojstvu (Aschoff, 1979).

Ciklična aktivnost jajčnikov, ki jo lahko opredelimo kot začetek pubertete, se je pri JS jagnjicah pojavila pri povprečni starosti 231 dni (184 – 269 dni), pri BO pa 255 dni (205 – 306 dni), kar se ujema z navedbami Zagožna (1984) za opisano JS pasmo, pa tudi s splošnimi podatki za mesne pasme ovc, ki dosežejo spolno zrelost med 5 in 12 meseci starosti (Zagožen, 1984; Young in Dickerson, 1988; Quirke in sod., 1999; Lahlou-Kassi in sod. 1989; Castonguay in sod., 1990; Ward in Williams, 1993). Jagnjice BO so prišle v puberteto v pričakovani starosti, kar tudi sovпада z navedbami iz literature o pripuščanju jagnjic v prvem letu starosti (Mitič, 1994; Zagožen, 1994). Pri dveh jagnjicah IP je bilo povprečno obdobje ciklične aktivnosti 56 dni.

Ovce pozno zrelih pasem, kamor sodijo tudi različni soji pramenke, dosežejo puberteto pri starosti od 12 pa vse tja do 18 mesecev (Lahlou-Kassi, in sod. 1989). Ciklično aktivnost jajčnikov, kot znak za začetek pubertete, smo zaznali samo pri dveh IP jagnjicah pri povprečni starosti 205 dni (198-212 dni), medtem ko je pri ostalih jagnjicah te pasme izostala in se v času meritev ni dvignila. Zato nismo mogli opredeliti starosti IP ob puberteti, ki bi veljala za to pasmo.

Prva sezona ciklične ovarijske aktivnosti po puberteti traja med 100 in 155 dnevi, in je 2 do 3 mesece krajša od sezone mrkanja pri odraslih ovcah; pri tem obstajajo precejšnje medpasemske razlike (Quirke in sod., 1999; Ward in Williams, 1993).

Ciklična aktivnost jajčnikov je pri JS trajala od dva do 6,5 mesecev (povprečno $3,86 \pm 0,58$ meseca), pri BO pa od najmanj 1,5 do največ 7,5 mesecev (povprečno $3,95 \pm 0,56$ meseca), kar se ujema s podatki iz literature za jagnjice (Quirke in sod., 1999; Ward in Williams, 1993). Ker je bil pri IP zabeležen dvig progesterona le pri dveh jagnjicah, dolžine sezone mrkanja nismo mogli opredeliti.

Razlike v začetku sezonske ovarijske aktivnosti in s tem pubertete ter trajanja sezone mrkanja med preiskovanimi jagnjicami izhajajo že iz dejstva, da sodijo pasme v mlečni usmeritvi, kot npr. BO ter IP, med pozno zrele, ovce v mesni usmeritvi, kot npr. JS, pa med rano zrele pasme (Mitič, 1984; Zagožen 1984; Kompan in sod., 1996, Kompan in sod., 1999). Kasnejši nastop pubertete, ki smo ga zabeležili pri BO, tudi potrjujejo izkušnje rejcev, ki BO jagnjice pripuščajo z dvomesečnim zamikom za odraslimi ovcah

Pri monoestričnih in poliestričnih živalih po zadnjem ciklusu v pojavaletni sezoni sledi obdobje mirovanja gonad (anestrus), ki v prvi reprodukcijski sezoni po puberteti traja med 204 in 268 dni in je daljše kot pri odraslih ovcah (Quirke in sod., 1999).

Pri preiskovanih jagnjicah trajanja sezonske anestrije nismo proučevali, saj je poskus trajal le do maja, ugotavljali pa smo njen začetek, ki smo ga pri JS opazili po februarju, pri BO mesec pozneje (pri nekaterih jagnjicah celo v maju), pri IP pa že po novembru. Ti podatki nam ne kažejo prave slike, saj gre za adolescentne in ne odrasle ovce. Zanje pa je značilno, da se nevrohormonalni sistem šele izgrajuje in tako ne moremo govoriti o »pravi anestriji« oziroma estrusnem obdobju.

Pri celoletno poliestrični pasmi ovc *Pelibuey* so ugotovili zmanjšano aktivnost jajčnikov v spomladanskem času (Gonzales in sod., 1991). Glede na rezultate pri JS jagnjicah v našem poskusu lahko to potrdimo, saj je bilo pri JS aprila in maja jasno zabeležen padec ovarijske aktivnosti. Na osnovi že objavljenih rezultatov bi veljalo preučiti tudi celoletno dinamiko in verjetna nihanja vsebnosti spolnih hormonov pri odraslih avtohtonih slovenskih pasmah ovac.

Koncentracija progesterona je bila v signifikantni negativni korelaciji z aktivnostjo GSH-Px ($r=-0,0721$, $P<0,01$), starostjo ($r=-0,719$, $P<0,01$), številom eritrocitov ($r=-0,832$, $P<0,01$), Ht ($r=-0,578$, $P<0,05$) in koncentracijo Hb ($r=-0,870$, $P<0,01$). Ugotovljene korelacije potrjujejo navedbe iz literature (Ralston in sod., 1988; Lowseth in sod., 1990; Čebulj-Kadunc in sod., 2002), saj se s starostjo (od rojstva dalje) število eritrocitov znižuje, prav tako vrednosti Hb in Ht. Negativna korelacija progesterona s starostjo jagnjic izhaja iz dejstva, da vrednosti progesterona ne naraščajo permanentno s starostjo, saj so bolj odvisne od pojava pubertete in nato od reprodukcijskega stanja jagnjic, ki so bile v obdobju najvišje starosti (v času poskusa) že v obdobju anestrije, ali pa se pri njih puberteta še ni pojavila. Negativna korelacija z GSH-Px izhaja iz povezave s številom eritrocitov in vsebnostjo Se, ki je konstitutivni element GSH-Px. Po navedbah iz literature je bil visok nivo Se ugotovljen v vseh preiskovanih tropih od marca do junija in najnižji od avgusta do novembra (Wheatley in Beck, 1988). Ob prehodu iz suhe krme na pašo se pojavi pomanjkanje Se in dva meseca kasneje tudi nižja aktivnost GSH-Px.

5.2 Koncentracija melatonina

Rezultati meritev koncentracij melatonina pri JS, BO in IP jagnjicah kažejo opazne razlike tako ob primerjavi posameznih pasem kot tudi posameznih mesečnih odvzemov.

Povprečna celoletna koncentracija melatonina pri preiskovanih ovcah ($18,49 \pm 2,45$ pg/ml) je bila, prav tako kot individualne vrednosti pri vseh pasmah in ob vseh odvzemih, znotraj meja koncentracij tega hormona pri drugih že opisanih pasmah ovc (Kennaway in sod., 1983; Claypool in sod., 1989; Matthews in sod., 1995; Notter in Chemineau, 2001; Anukulkitch in sod.; 2007; Johansson, 2008).

Najvišje povprečne mesečne koncentracije in zato tudi povprečna celoletna koncentracija melatonina ($24,70 \pm 2,50$ pg/ml) so bile ugotovljene pri IP, statistično značilno najnižje pa pri JS ($11,32 \pm 1,97$ pg/ml). Vrednosti pri BO so se gibale okrog

povprečja vseh jagnjic ne glede na pasmo z izjemo opaznega skoka v aprilu. Značilne razlike med pasmami kažejo na možnost različnega odziva pasem na fotoperiodo, o čemer v literaturi nismo zasledili razlage.

Najnižje skupne povprečne mesečne koncentracije melatonina smo izmerili v poletnih in jesenskih mesecih (od junija do novembra), sledil je nagel dvig v decembru in postopno naraščanje vrednosti vse do maja, ko je bil dosežen vrh (29,74 pg/ml). Tudi povprečne mesečne koncentracije pri posameznih pasmah so bile najnižje poleti in so naraščale pozimi in spomladi. Vrednosti, izmerjene v poletnih in jesenskih mesecih so bile statistično značilno nižje kot v zimskih in pomladanskih mesecih naslednjega leta. Zato smo tudi ugotovili pozitivno, statistično značilno korelacijo s telesno maso in starostjo jagnjic.

Melatonin je posrednik med dolžino dneva in reprodukcijskim sistemom pri vseh živalskih vrstah s sezonsko reprodukcijsko aktivnostjo. Izloča se po cirkadianem vzorcu, najintenzivneje ponoči. Trajanje izločanja melatonina je pomembnejše kot pa njegova amplituda. Ob jesenskem podaljševanju noči se čas izločanja melatonina daljša, ob pomladanskem prehodu na dolge dneve pa krajša (Reinberg in Halberg, 1971; Rollag in Niswender, 1976; Lincoln in sod., 1982; Karsch in sod., 1984; Karsch in sod., 1989; Farner, 1985; Lincoln, 1988; Kennaway in Hugel, 1992; Dathe in Scheibe, 1994). Študije izločanja in delovanja melatonina večinoma proučujejo njegovo cirkadiano bioritmiko in odzive na spremembe v dolžini svetlega in temnega dela dneva (Reinberg in Halberg, 1971; Rollag in Niswender, 1976; Lincoln in sod., 1982; Karsch in sod., 1984; Karsch in sod., 1989; Farner, 1985; Lincoln, 1988; Kennaway in Hugel, 1992; Dathe in Scheibe, 1994), medtem ko so študije sezonskih sprememb dnevnih ravni redke. Pri ovcah *Rommey marsh* dnevna raven melatonina narašča s krajšanjem dneva in je najvišja pozimi (Kerman in sod., 2005). Pri domačem vrabcu so koncentracije melatonina najvišje spomladi in poleti, medtem ko so zimske in jesenske najnižje (Brandstatter in sod., 2001). Pri ovnih bovške pasme so najvišje vrednosti izmerjene julija (Čebulj-Kadunc in sod., 2005), pri lipicanskih žrebicah pa spomladi in jeseni, nizke vrednosti pa poleti in pozimi (Čebulj-Kadunc in Cestnik, 2008).

Rezultati naših meritev pri vseh treh pasmah kažejo, da nizkim koncentracijam melatonina med junijem in septembrom sledi naraščanje v zimskih mesecih z vrhom pri JS v februarju, IP v marcu in BO v aprilu. Naraščanje v jesenskem obdobju bi lahko pripisali povečani sintezi in sekreciji melatonina zaradi podaljševanja noči (Reinberg in Halberg, 1971; Rollag in Niswender, 1976; Karsch in sod., 1984; Lincoln in sod., 1982; Farner, 1985; Lincoln, 1988; Karsch in sod. 1989; Kennaway in Hugel, 1992; Dathe in Scheibe, 1994). Pričakovali bi, da bo pri preiskovanih ovcah z daljšanjem dneva po zimskem solsticiju prišlo do upadanja koncentracije melatonina (Reinberg in Halberg, 1971; Rollag in Niswender, 1976; Lincoln in sod., 1982; Karsch in sod., 1984; Farner, 1985; Lincoln, 1988; Karsch in sod., 1989; Kennaway in Hugel, 1992; Dathe in Scheibe, 1994), kar smo dejansko pri vseh treh

pasmah zaznali v januarju, v februarju pa je nastopil značilen dvig vrednosti, ki mu je pri BO in IP sledilo naraščanje do aprila, le pri JS pa je vrednost upadala. Ker pri preiskovanih ovcah nismo spremljali cirkadiane bioritmike melatonina, ne moremo opredeliti, ali so povečane koncentracije izločanja melatonina tekom celega dneva, ali pa smo registrirali le podaljšano nočno izločanje melatonina. V prid slednjemu so rezultati meritev pri ovcah pasme *rommney marsh* (Matthews in sod., 1995), ki so pokazali, da se je koncentracija melatonina ne glede na letni čas zniževala šele po sončnem vzhodu. Ker smo vzorce vedno jemali zgodaj dopoldne, je mogoče, da se tedaj vrednost melatonina še ni spustila na nizko, dnevno raven.

Naraščanje melatoninskega signala ob jesenskem podaljševanju noči pri ovcah sproži začetek sezone parjenja, ob pomladanskem krajšanju noči pa njegovo upadanje zavre reprodukcijske aktivnosti (Karsch in sod., 1984; Kennawy in Hugel, 1992; Malpoux in sod., 1997; Gerlach in Aurich, 2000; Guerin in sod., 2000; Sliwowska in sod., 2004). Melatonin vpliva tudi na začetek pubertete pri jagnjicah, ki jo pogojuje povečanje frekvence LH pulzov (Foster in sod., 1998).

Korelacije med koncentracijo melatonina in progesterona pri preiskovanih jagnjicah nismo ugotovili. Prav tako naši rezultati ne potrjujejo vpliva dviga melatonina na začetek pubertete in sezonske reprodukcijske aktivnosti jagnjic (Reinberg in Halberg, 1971; Rollag in Niswender, 1976; Lincoln in sod., 1982; Karsch in sod., 1984; Farner, 1985; Lincoln, 1988; Karsch in sod., 1989; Kennaway in sod., 1989), po drugi strani pa nakazujejo, da se reprodukcijska aktivnost ustavi v obdobju, ko je koncentracija melatonina najvišja.

Koncentracija steroidnih hormonov oziroma faze pojatvenega cikla pri ovcah ne vplivajo na sekrecijo melatonina (Zarazaga in sod., 1996). Tej ugotovitvi bi lahko glede na naše rezultate pritrdili, saj višje vrednosti progesterona, ki kažejo na aktivnost jajčnikov, pri preiskovanih jagnjicah ne sovpadajo z višjimi vrednostmi melatonina, oziroma melatonin pri jagnjicah bistveno ne narašča s pojavom sezone mrkanja (estrusnim ciklom).

Melatonin poleg vpliva na sezonski reprodukcijski cikel sodeluje tudi pri imunskem odzivu organizma (Reiter, 1991; Reiter in sod., 2007). Če spremljamo gibanje krivulj vrednosti limfocitov in melatonina, bi temu težko pritrdili, seveda je potrebno tu upoštevati zdravstveno stanje jagnjic v poskusu.

Dokazano je bilo, da melatonin bolje odstranjuje proste radikale kot bolj znani čistilec prostih radikalov – glutation. Melatonin tudi stimulira aktivnost GSH-Px (Okatani in sod., 2000). Rezultati naše študije tega ne potrjujejo, saj smo med skupnimi povprečnimi mesečnimi koncentracijami melatonina in aktivnostmi GSH-Px ugotovili nesignifikantno negativno korelacijo ($R=-0,104$, $P>0,05$).

Naše ugotovitve kažejo signifikantno negativno korelacijo melatonina z leptinom in pozitivno z inzulinom, kar je razvidno tudi iz trendov gibanja krivulj, ki imata skoraj zrcalno sliko. V obdobju podaljševanja dolžine dneva med decembrom in majem

koncentracija melatonina narašča, medtem ko koncentracija leptina, verjetno zaradi razgradnje in porabe maščob, upada (Vernon in sod., 1986). Rezultati potrjujejo ugotovitve Ziebe in sodelavcev (2007), da v obdobju dolgih dni leptin zavira sekrecijo melatonina, v obdobju kratkih dni pa pospešuje.

Če primerjamo trend gibanja krivulj progesterona, melatonina in leptina, lahko ugotovimo, da imata krivulji progesterona in leptina od avgusta do aprila podoben trend. Krivulji gibanja vrednosti leptina in melatonina pa skoraj ves čas tvorita zrcalno sliko. Enako velja tudi za trend melatonina in progesterona, le da se tu krivulji ena drugi približujeta in sekata v avgustu in februarju, nato pa oddaljujeta ena od druge.

5.3 Koncentracija leptina

Opravljenе meritve koncentracij leptina pri jagnjicah kažejo opazna nihanja tako pri primerjavi posameznih pasem, kot tudi med posameznimi mesečnimi odvzemi znotraj pasem, z izjemo tistih v začetnih poletnih in zimskih mesecih.

Povprečna celoletna koncentracija leptina pri JS ($2,55 \pm 0,13$ ng/mlHE) je bila pod mejo, pri IP ($2,91 \pm 0,23$ ng/mlHE) in BO ($2,88 \pm 0,14$ ng/mlHE) pa na spodnji meji koncentracije tega hormona pri drugih pasmah ovc, ki je med 2,75 in 7,73 ng/ml (Marie in sod., 2001; Cestnik in sod., 2004), oziroma v povprečju 7,5 ng/ml (Chilliard in sod., 2001; Delavaud in sod., 2000; Adam in sod., 2003). Odstopanja preiskovanih pasem, v primerjavi s podatki iz literature, bi lahko pripisali medpasemskim razlikam v telesni masi, rejnem stanju oziroma količini telesne maščobe. Lahko bi bile tudi posledica vzorčenja v različnih časovnih in geografskih razmerah. Za merjenje koncentracij se uporabljajo različni testi in protitelesa, kar prav tako lahko vpliva na razlike (Houseknecht in sod., 1998).

Najvišjo povprečno vrednost leptina smo ugotovili pri IP, najnižjo pri JS, pri BO pa smo ugotovili vmesne vrednosti. Kljub statističnim razlikam med pasmami ob nekaterih mesečnih odvzemih pa ne moremo potrditi hipoteze, da je koncentracija leptina odraz telesne mase pri ovcah (Houseknecht in sod., 1998; Chilliard in sod., 2005), saj je bila telesna masa ob vseh odvzemih najvišja pri JS.

Povprečne mesečne koncentracije leptina za vse jagnjice skupaj so bile najvišje od junija do novembra, najnižje smo izmerili v zimskih mesecih (decembra in januarja), nato pa so pričele postopoma naraščati do maja. Podoben vzorec izločanja leptina smo ugotovili tudi pri posameznih pasmah jagnjic. Razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi so se statistično značilno razlikovale pri vseh jagnjicah skupaj kot tudi pri posameznih pasmah. V vseh primerih so bile vrednosti od junija do novembra višje kot v ostali polovici leta. Pri vseh treh pasmah je začetek obdobja mrkanja sovpadal z naraščanjem koncentracije leptina, ki je novembra dosegla višek.

Mnogi avtorji leptinu pripisujejo pomembno vlogo pri uravnavanju pubertete (Rogol, 1998; Keisler in sod., 1999; Nagatani in sod., 2000). Raven leptina pri otrocih obeh spolov raste do konca pubertete, nato pa pri dečkih začne upadati, saj verjetno sintezo leptina zavira testosteron, medtem ko spolni steroidi ovarija nanj nimajo posebnega vpliva (Blum in sod., 1997; Mantzoros in sod., 1997; Ahima in sod., 1998). Spremembi koncentracije serumskega leptina in receptorjev leptina mRNA sta povezani tudi z začetkom pubertete pri telicah, svinjkah in miših (Barb in Kraeling, 2004). Starost pri prvi ovulaciji je bila regulirana ravno s koncentracijo serumskega leptina (Barash in sod., 1996). Rezultati naše raziskave potrjujejo zgornje navedbe o dvigovanju vrednosti leptina med puberteto, saj smo tudi pri preiskovanih jagnjicah vseh treh pasem zabeležili naraščanje njegove koncentracije od julija do novembra, torej v obdobju, ko smo opazili začetek ciklične ovarijske aktivnosti, vidne kot naraščanje koncentracij progesterona. V decembru je sledil strm padec koncentracije leptina, ki je sovpadal s padanjem koncentracije progesterona kot posledica ustavljanja sezonske reprodukcijske aktivnosti. Ob skoraj identičnem poteku sezonskih sprememb koncentracije leptina in naraščanju telesne mase pri vseh treh pasmah jagnjic smo ciklično ovarijsko aktivnost opazili le pri dveh IP jagnjicah.

Začetek pubertete nastopi, ko žival doseže kritično telesno maso oziroma ustrezen delež telesne maščobe (Frish, 1984), kar potrjuje tudi naša raziskava. Alternativni sprožilni mehanizem za puberteto je lahko tudi metabolična masa oziroma vnos hrane ali korelacija med tema dvema faktorjema. Verjetno leptin deluje kot nekakšna »metabolična vrata« za nastop pubertete. Ko se koncentracija leptina v času razvoja pubertete viša, pride z njegove strani do nekakšnega »dovoljenja« za aktivacijo reprodukcijskega ciklusa (Campfield in sod., 1995).

V literaturi lahko zasledimo tudi nasprotna mnenja o vlogo leptina pri začetku pubertete. Ta temeljijo predvsem na meritvah pri miših in podganah, ki niso pokazale sprememb koncentracij leptina pred začetkom pubertete (Ahima in sod., 1998; Cheung in sod., 2001; Bronson, 2001). Skupna ugotovitev teh raziskav je, da leptin ne daje sprožilnega signala za začetek pubertete, je pa kljub temu nujen pogoj za njen nastop, čeprav imajo pri tem verjetno vlogo tudi drugi dejavniki. Ta dognanja bi lahko potrdila odstopanja, ugotovljena pri IP jagnjicah.

V govejih jajčnikih leptin zavira vpliv inzulina na steroidogenezno, medtem ko ob odsotnosti inzulina nima nikakršnega učinka ali zgolj zanemarljivega (Karlsson in sod., 1997; Spicer in Francisco, 1997; Zachow in Magoffin, 1997; Zamorano in sod., 1997; Spicer in Francisco, 1998; Zachow in sod., 1999; Duggal in sod., 2000; Lin in sod., 2000; Spicer in sod., 2000). Pri govedu je nivo leptina pri nizkem statusu inzulina nizek in obratno (Saladin in sod., 1995; Sinha in sod., 1996), saj inzulin stimulira sintezo leptina (Chilliard in sod., 2005). Naše ugotovitve temu lahko pritrdijo le za obdobje od aprila do maja, ko je ob naraščanju koncentracije inzulina viden tudi dvig koncentracije leptina. Na splošno pa rezultati naših raziskav ne

podpirajo te trditve, saj smo pri vseh treh pasmah ovc ugotovili nesignifikantno korelacijo med leptinom in inzulinom.

O vplivih leptina na sekrecijo različnih hormonov (npr. LH, ravnega hormona, kortizola in testosterona) pri normalno krmljenih živalih obstajajo številne študije z nasprotnimi si navedbami (Barb in sod. 1998; Vuagnat in sod., 1998; Farooqi in sod., 1999; Henry in sod., 1999; Lado-Abeal in sod., 2000). Rezultati naših raziskav so pokazali pozitivno, vendar nesignifikantno korelacijo ($P>0,05$; $r=0,174$) s kortizolom, ki bi jo lahko pojasnili s permisivno vlogo glukokortikoidov pri stimulaciji leptina z inzulinom (Chilliard in sod., 2005).

Med koncentracijo leptina, inzulina in NEFA obstaja močna korelacija, ki še ni dokončno pojasnjena: padcu inzulina sledi porast NEFA, hkrati ali tik pred padcem leptina. NEFA se začne sproščati v celici zaradi razgradnje trigliceridov, to pa verjetno zavre sintezo leptina (Kieffer in sod., 1997; Marie in sod., 2001). Koncentracija leptina je bila pri preiskovanih jagnjicah od junija do novembra višja, kot od decembra (ko je nastopil značilni padec) do maja, v nekaterih primerih celo statistično značilno, kar bi tudi lahko pripisali povečani lipolizi v obdobju povečanih energetskih potreb v hladnejših mesecih, ki jo pojasnjuje tudi naraščanje NEFA v tem obdobju.

Leptin ima pri domačih živalih pomembno vlogo pri uravnavanju telesnih zalog energije, ješčnosti, termogeneze in reprodukcijskih procesov (Campfield in sod., 1995; Halaas in sod., 1995; Pelleymounter in sod., 1995; Bray, 1997; Macut in sod., 1998; Clarke in Henry, 1999; Holness in sod., 1999; Keisler in sod., 1999; Kiess in sod., 1999; Gonzales in sod., 2000; Henson in Castrancane, 2000). Pri podganah in ovcah je nivo leptina značilno nižji v mrzlem okolju kot v nevtralnem (Kadokawa in sod., 2003). Gornje navedbe bi lahko povezovali z našimi ugotovitvami, saj smo opazili značilen padec koncentracije leptina v decembru pri vseh treh pasmah. Ker se pri tem telesna masa ni bistveno zmanjšala (razen januarja), bi pri preiskovanih ovcah lahko šlo za spremembe strukture tkiv.

Pri IP je bila v juniju koncentracija leptina značilno višja v primerjavi z vsemi ostalimi odvzemi pri tej in tudi pri ostalih dveh pasmah. IP jagnjice so sesale najdlje in to zelo mastno mleko z veliko vsebnostjo suhe snovi (Kompreg in sod., 2001; Kompreg in sod., 2002; Kompreg in sod., 2003; Kompreg in sod., 2004), kar se verjetno odraža z visoko vsebnostjo leptina v prvem mesecu po odstavitvi.

5.4 Koncentracija kortizola

Opravljenе meritve povprečnih vrednosti vsebnosti kortizola kažejo pri jagnjicah opazna nihanja tako pri primerjavi posameznih pasem kot tudi pri posameznih odvzemov.

Povprečna celoletna koncentracija kortizola pri preiskovanih jagnjicah (13,84 µg/dl), povprečne mesečne in individualne koncentracije kortizola so bile znotraj razponov vrednosti, izmerjenih pri drugih pasmah ovc (Hall in sod., 1998; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 1999; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 2000; Nazifi in sod., 2005; Johansson, 2008; Moolchandani in sod., 2008).

Med obravnavanimi pasmami smo ugotovili neznačilne razlike med povprečnimi mesečnimi vrednostmi in v poteku sprememb tekom leta. Najvišje povprečne vrednosti so bile ugotovljene pri JS, najnižje pa pri BO jagnjicah. Vrednosti pri IP jagnjicah so se gibale okrog povprečja vseh jagnjic ne glede na pasmo.

Koncentracija kortizola je pri vseh treh preiskovanih pasmah jagnjic naraščala od najnižjih vrednosti junija do najvišjih pri IP septembra, pri BO in JS pa oktobra; sledilo je upadanje v zimskih mesecih in ponovno naraščanje spomladi. Razlike med odvzemi poleti in jeseni so bile statistično značilne, ravno tako tiste med jesenskimi in spomladanskimi naslednjega leta.

Izločanje glukokortikoidov pospešujejo različna stresna stanja (Bamberg, 1987). Nihanja koncentracij kortizola tekom leta, ki smo jih ugotovili pri preiskovanih jagnjicah vseh treh pasem, bi lahko pripisali stresu, ki je bil povzročen z vhlevitvijo jeseni in z odgonom na pašnike spomladi. Stres, ki ga predstavlja preselitev v novo okolje, pri ovcah povzroči dvig vsebnosti kortizola v krvi, ob tem pa za nekaj dni izgine njegova cirkadiana bioritmika (Mc Natty in Young, 1973; Bobek in sod., 1986). Ker so opisane spremembe kratkotrajne, po našem mnenju niso bile razlog za nihanja koncentracij, ki smo jih zabeležili. Toplotni stres (temperatura okolja nad 33,5 °C) pri telicah povzroči značilen padec vsebnosti kortizola v krvni plazmi (Abilay in sod., 1975); tudi poletne nizke vrednosti kortizola pri preiskovanih jagnjicah bi lahko pripisali slednjemu.

Sezonska bioritmika kortizola z vrednostmi, ki so v zimskih mesecih višje kot v poletnih, je potrjena pri odraslih ovcah (Nazki in Rattan, 1991), govedu (Lee in sod., 1976; Rao in Pandey, 1983) in konjih (Gill in sod., 1985). Pri odraslih ovcah JS vsebnost kortizola od decembra do marca postopoma upada, nato aprila sledi značilen dvig vsebnosti in ponoven padec maja (Čebulj-Kadunc, 1997). Pri preiskovanih jagnjicah smo opazili rahel trend upadanja med decembrom in marcem, v maju pa ponoven dvig vrednosti kortizola. Možni razlog za razlike je prosta reja preiskovanih jagnjic, medtem ko so bile ovce v raziskavi Čebulj-Kadunčeve (1997) vse leto vhlevljene, dinamika kortizola pa proučena le med decembrom in marcem.

Letni bioritem kortizola ni odvisen od reprodukcijskega stanja ovac, z izjemo

gravidnosti, ko narašča vzporedno z naraščanjem progesterona (Mc Millen in sod., 1987), pač pa verjetno od drugih dejavnikov, kot so čas krmljenja, delo z živalmi in temperatura okolja (Fulkerson in Tang, 1979; Kennaway in sod., 1981; Lincoln in sod., 1982; Parraques in sod., 1989; Čebulj-Kadunc in sod., 1994; Čebulj-Kadunc in sod., 1999). Med kortizolom in progesteronom smo ugotovili statistično neznačilno, vendar pozitivno korelacijo. Strmi rasti koncentracije kortizola od avgusta do oktobra sledi krivulja progesterona z enomesečnim zamikom in kaže na morebitno povezavo s sezono mrkanja in začetkom pubertete. Verjetneje pa je, da oba procesa sovpadata s spreminjanjem dolžine dneva, in ju uravnavajo enaki zunanji sinhronizatorji ali dejavniki endogene bioritmike (Brinklow in Forbes, 1984; Nazki in Rattan, 1991; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 1999; Čebulj-Kadunc in Cestnik, 2000). Povečano izločanje LH stimulira aktivnost hipofizno-adrenalne osi (Buchingham in sod., 1978), zato bi lahko naraščanje koncentracij kortizola jeseni razložili tudi s tega vidika. Na izločanje kortizola vpliva tudi leptin, ki direktno zavira njegovo sintezo v nadledvični žlezi (Bornstein in sod., 1997). Tudi naši rezultati potrjujejo možnost gornje navedbe o negativni korelaciji, ki pa ni statistično značilna.

5.5 Koncentracija inzulina

Meritve vsebnosti inzulina pri preiskovanih jagnjicah kažejo opazna nihanja tako v primerjavi med posameznimi pasmami, kot med posameznimi mesečnimi odvzemi.

Povprečna celoletna koncentracija inzulina pri preiskovanih jagnjicah ($9,67 \pm 0,83$ $\mu\text{IU/mL}$) je bila znotraj referenčnih vrednosti za ovce (Veterinary Applications of DPC Kits). Najvišje povprečne vrednosti inzulina so bile ugotovljene pri JS ($9,67 \pm 0,83$ $\mu\text{IU/mL}$), najnižje pa pri IP ($8,49 \pm 0,6$ $\mu\text{IU/mL}$). Vrednosti so težko primerljive s podatki iz literature (Marie in sod., 2001; Kiyma in sod., 2004; Gardner in sod., 2005), saj se za merjenje inzulina uporabljajo različni postopki, izvedeni pod različnimi pogoji ali z nekaterimi modifikacijami, za izražanje koncentracij pa se uporabljajo različne enote.

Pri vseh treh pasmah jagnjic in za vse jagnjice skupaj smo kljub vmesnim dvigom in padcem vrednosti ugotovili umirjen trend rasti koncentracije inzulina od poletja do pomladi naslednjega leta. Vrednosti poleti, jeseni in spomladi so se značilno razlikovale od vrednosti pozimi in zgodaj poleti. Pri JS je bila ugotovljena močno signifikantna pozitivna korelacija inzulina s starostjo, pri IP je pa s starostjo in telesno maso. Naraščanje inzulina je bilo ugotovljeno pri rastočih ovcah obeh spolov med odstavitvijo in starostjo enega leta, ko je bila meritev zaključena (Gatford in sod., 2004). Pri sesalcih se med odraščanjem in puberteto zmanjšuje občutljivost na inzulin, kar se kompenzira s povečano sintezo inzulina, in na ta način omogoča normalni metabolizem glukoze. Spremembe v homeostazi glukoze in inzulina pri ovcah so verjetno vezane na puberteto, kar so ugotovili tudi pri ljudeh (Goran in Gower, 2001; Gatford in sod., 2004). Inzulin pospešuje prehajanje glukoze iz krvi v

celice in njeno porabo v celicah, nasprotni učinek pa imajo STH, kortizol, adrenalin in glukagon. Inzulin tudi uravnava učinke prehrane na maščobno tkivo in s tem posredno vpliva na koncentracijo leptina po drugi strani pa leptin stimulira sekrecijo inzulina iz beta-celic pankreasa (Houseknecht in sod., 2000; Zieba in sod., 2003). Na osnovi navedenih ugotovitev bi pri preiskovanih jagnjicah pričakovali pozitivno korelacijo med koncentracijo inzulina in leptina, vendar pa so naše raziskave za vse ovce skupaj pokazale statistično neznačilno negativno korelacijo ($R=-0,414$, $P>0,05$), ki je razložena v poglavju 5.3.

Inzulin skupaj z leptinom uravnava koncentracijo glukoze v krvi in na ta način predstavlja enega od signalov, ki spodbudijo izločanje GnRH ob začetku pubertete (Foster in Nagatani, 1999; Hull in Harvey, 2001; Hull in Harvey, 2002). Pri jagnjicah v našem primeru ni bilo zaznati bistveno višjih koncentracij inzulina ob začetku reprodukcijske aktivnosti, čeprav je njegova koncentracija vzporedno s telesno maso naraščala od začetka do konca meritev. To pa bi lahko potrjevalo domnevo, da višek energije, ki nastopi med telesno rastjo zaradi manjše porabe energije na račun bazalnega metabolizma, organizem zazna preko metabolitov oziroma metabolnih hormonov, ki sprožijo izločanje GnRH in s tem puberteto, ko je dosežen določen prag vrednosti (Foster in Nagatani, 1999).

5.6 Aktivnost glutation peroksidaze

Povprečna celoletna aktivnost GSH-Px pri preiskovanih jagnjicah je bila $315,30 \pm 30,94$ U/gHb. Zaradi uporabe različnih metod in različnega podajanja rezultatov so podatki iz literature težko primerljivi. V serumu ovac so podane vrednosti med 272 in $162,4 \mu\text{kat/L}$ krvi (Cestnik in sod., 1991) oziroma 0,5–15,21 nmol NADPH⁺H/min/prot (Pamukcu, 2000), ali med 16,71 in $17,51$ U/gHb (Kamiloglu in sod., 2005). Pri govedu pa je vrednost v povprečju $193 \mu\text{kat/L}$ krvi (Čebulj-Kadunc, 1989) oziroma med 56,6 in $69,6$ U/ml PCV (Bernabuci in sod., 2002).

Povprečna mesečna aktivnost GSH-Px za vse preiskovane jagnjice (ne glede na pasmo), pa tudi pri posameznih pasmah, je bila najvišja junija, sledil je strm padec do avgusta, nato umirjeno upadanje do najnižje vrednosti februarja, in hitro naraščanje vrednosti do maja naslednjega leta. Razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi so bile statistično značilne, predvsem med najvišjimi vrednostmi aprila, maja, junija in julija ter najnižjimi med januarjem in marcem.

Povprečne mesečne vrednosti so bile od junija do novembra najvišje pri JS in najnižje pri IP; od decembra do maja pa najvišje pri BO in najnižje pri JS. Primerjava povprečnih mesečnih vrednosti GSH-Px med posameznimi pasmami ni pokazala bistvenih razlik v vrednostih in poteku sprememb. Edina izjema je bila aktivnost GSH-Px pri IP, ki je bila julija in avgusta statistično značilno nižja kot pri ostalih dveh pasmah.

Med aktivnostjo GSH-Px in koncentracijo progesterona smo pri vseh treh

preiskovanih pasmah ugotovili negativno korelacijo, ki je bila pri BO statistično značilna ($P < 0,01$). Pri BO je padec povprečnih vrednosti GSH-Px sovpadal z naraščanjem koncentracij progesterona oziroma naraščanjem reprodukcijske aktivnosti v jesenskem obdobju. Pri tem verjetno ne gre za vzročno povezavo obeh procesov, pač pa za odgovore organizma na zunanje dejavnike, vezane na fotoperiodo ali kvaliteto krme.

Pri kravah, poleti izpostavljenih toplotnemu stresu, se aktivnost GSH-Px poveča, kar naj bi bil indirektni kompenzacijski odgovor celic na povečano prisotnost oksidantov (Bernabucci in sod., 2002). Če primerjamo naše izsledke z gornjimi navedbami, bi temu težko pritrdili. Tako poletna vročina, čas vhlavitve, parazitarne invazije, čas mrkanja kot tudi prehod na spomladansko pašo nedvomno predstavljajo stresne situacije. Ravno v teh obdobjih so bile vrednosti GSH-Px pri preiskovanih jagnjicah najnižje (od avgusta do marca) in sicer od 270,42–240,30 U/g Hb, medtem ko so se vrednosti GSH-Px od pomladi do zgodnjega poletja gibale v povprečju od 413,44–514,28 U/gHb.

Sezonske vplive vsebnosti Se na aktivnost GSH-Px v krvi ovc so potrdile številne študije, ki so za izhodišče imele ugotovitev, da med koncentracijo Se in aktivnostjo GSH-Px v krvi ovac obstaja pozitivna korelacija (Rotruck, 1973; Oh in sod., 1976; Thompson, 1976; Peter in sod., 1980; Wiener in sod., 1983; Wheatley, 1986; Cestnik in sod., 1991; Assadian in sod., 1996; Henner, 1999; Pamukcu in sod., 2000; Gunter in sod., 2003; Hemingway, 2003). Pri vseh preučevanih tropih so ugotovili sezonsko variabilnost GSH-Px. Visok nivo Se in GSH-Px je bil ugotovljen od marca do junija, najnižji pa od avgusta do novembra. Pomanjkanje selena se je pojavilo ob prehodu iz suhe krme na pašo, dva meseca kasneje pa so ugotovili tudi nižjo aktivnost GSH-Px, ki se je ponovno povečala v prvih 4 do 5 mesecih po vhlavitvi (Wheatley in Beck, 1988). Pri preiskovanih jagnjicah JS, BO in IP je bila aktivnost GSH-Px najvišja od marca do junija, najnižja pa med novembrom in februarjem. Dvig aktivnosti GSH-Px je sovpadal s prehodom jagnjic s suhe krme na pašo. S slabšanjem kvalitete paše v obdobju poletne suše je aktivnost encima upadla, kar se je še stopnjevalo jeseni in pozimi, ob ponovnem prehodu na zimski obrok. Rezultati meritev sicer kažejo na odvisnost aktivnosti GSH-Px od sezonskega cikla krmljenja živali, ker nismo merili vsebnosti Se v krmi, pa ne moremo sklepati o vplivu tega mikroelementa na aktivnost GSH-Px pri preiskovanih jagnjicah. Nizka aktivnost GSH-Px v zimskem obdobju pa vseeno kaže na možnost pomanjkanja Se in s tem na povečano dovzetnost ovc za različne deficitarne bolezni, povezane s tem mikroelementom (Rotruck, 1973; Thompson, 1976; Anderson in sod., 1978; Ammerman in sod., 1980; Jenko, 1986; Kramer in Hoffmann, 1997).

Aktivnost GSH-Px v krvi novorojenih telet je enaka kot pri materah in se v prvih mesecih življenja znižuje. Pri trimesečnih teletih doseže približno takšno vrednost, kot jo povzroča pomanjkanje selena, ne glede na količino selena ob rojstvu (Dotta, 1979; Pehrson in Johansson, 1985a; Pehrson in Johansson, 1985b; Čebulj-Kadunc,

1989). Čeprav smo pri preiskovanih jagnjicah prve meritve opravili šele v 4. mesecu starosti, smo v naslednjih devetih mesecih opazili postopno upadanje vrednosti, kar bi lahko podpiralo navedbo o upadanju aktivnosti GSH-Px s starostjo. Pri 12 do 15 mesecev starih jagnjicah so vrednosti približno enake kot pri štirimesečnih. Zato po našem mnenju spremembe niso vezane na starost, pač pa na druge okoljske in prehranske dejavnike, ki smo jih že razložili.

Hormonski status in ovarijski cikel pri miših, podganah in človeku so pod pomembnim vplivom GSH in GSH sproščujočih encimov, ki je največji v sredini lutealne faze (Hayes in Pulford, 1995; Dabrosin in sod., 1997), medtem ko povratni vpliv spolnih hormonov na aktivnost GSH-Px ni potrjen (Ohwada in sod., 1996; Massafra in sod., 1997). Izsledki naših meritev kažejo, da se aktivnost GSH-Px intenzivno manjša s približevanjem obdobju mrkanja (avgust) ne glede na pasmo jagnjic. Vrednosti se ponovno začno povečevati in dosežejo izhodiščne nivoje po koncu podaljšane plemenilne sezone (spomladi). To nikakor je izpodbija zgornje navedbe o nepotrjenem hormonalnem uravnavanju, jih pa obenem tudi ne podpira. Vsekakor pa gre za nekakšno soodvisnost oziroma antagonizem, ki je lahko uravnavan po kakšni drugi poti. Ker smo v našem primeru spremljali le obdobja odraščanja - do pubertete, bi veljalo temu vprašanju posvetiti posebno pozornost in sicer s poskusom na odraslih ovcah vseh treh pasem.

5.7 Koncentracija NEFA

V naši raziskavi opravljene meritve povprečnih vrednosti vsebnosti NEFA med posameznimi pasmami jagnjic ne kažejo bistvenih razlik, medtem ko jih je med posameznimi odvzemi moč zaznati.

Povprečna celoletna koncentracija NEFA pri preiskovanih jagnjicah ($0,33 \pm 0,04$ mmol/L) je bila znotraj referenčnih vrednosti za ovce, ki so v povprečju $0,255 \pm 0,106$ mmol/L (Marie in sod., 2001; Johansson, 2008), oziroma povprečno 280 μ M (Drackley in sod., 2001; Seyrsen in sod., 2006).

Pri jagnjicah vseh treh pasem smo prvi dvig povprečnih vrednosti NEFA zabeležili oktobra, sledil je padec decembra in značilen dvig v začetku pomladi z vrhom marca (pri JS in IP) oziroma aprila (pri B), temu pa je sledil strm padec do maja in nizke vrednosti poleti. Razlike med posameznimi mesečnimi odvzemi se bile pri vseh treh pasmah ter tudi pri povprečnih skupnih vrednostih statistično značilne, predvsem med vzorci, ki so bili odvzeti poleti ali pozimi, in tistimi, odvzetimi jeseni in zgodaj spomladi. Značilnih korelacij med povprečnimi mesečnimi koncentracijami NEFA in drugimi preiskovanimi parametri (fiziološkimi in hematološkimi) nismo zaznali niti za povprečja vseh jagnjic niti po posameznih pasmah.

Med koncentracijama NEFA in leptina smo za povprečji vseh jagnjic ugotovili rahlo negativno korelacijo, kar pomeni, da je bila ob visokih vrednostih leptina koncentracija NEFA nizka in obratno. NEFA se sproščajo iz lipocitov, ko ti preidejo iz

stanja sinteze v razgradnjo trigliceridov, kar verjetno zavre izločanje leptina. Odvisnost med endogenim leptinom, inzulinom in jemanjem hrane pri prežvekovalcih ni razjasnjena, pri podganah pa padec inzulina nastopi pred porastom NEFA, ki pa sovпада s padcem leptina. Spremembe v koncentraciji NEFA in leptina bi bile lahko odgovor na zmanjšan povratni učinek inzulina, druge metabolične signale ali negativno energetsko ravnotežje (Marie in sod., 2001).

Skozi daljše obdobje stradanja padec nivoja glukoze privede do mobilizacije maščobnih kislin v obliki NEFA (Cunningham in Klein, 2007). Pomanjkanje inzulina je najpomembnejši regulator mobilizacije energije iz maščobnega tkiva, ki jo sproži na hormon občutljiva lipaza (HSL). Hormonske spremembe v povezavi z nizko koncentracijo inzulina lahko zato znatno pospešijo »preklop« pri perifernem izkoriščanju energije. Naše ugotovitve kažejo na pozitivno nesignifikantno korelacijo med inzulinom in NEFA (ob visokih vrednostih inzulina je bila tudi koncentracija NEFA višja), kar zgornjih ugotovitev ne potrjuje, saj veljajo le ob stradanju.

Primerjava povprečnih mesečnih vrednosti med posameznimi pasmami ni pokazala bistvenih razlik v vrednostih in letnem poteku sprememb. Izjema so le IP jagnjice oktobra in BO aprila z značilno najvišjima povprečnima vrednostima. Najvišje povprečne mesečne koncentracije NEFA so prevladovali pri BO, najnižje pa pri JS. Vrednosti pri IP so se gibale okrog povprečja vseh jagnjic ne glede na pasmo, razen med oktobrom in decembrom ter aprila, ko so bile višje od JS in BO.

Aplikacija ravnega hormona povzroči dvig koncentracije nenasičenih maščobnih kislin v krvi (Breier in Gluckman, 1991). Njegov lipolitični vpliv je majhen pri odrasčajočih živalih in živalih v laktaciji (Ogawa in sod., 1996). Čeprav pri preiskovanih ovcah nismo spremljali ravnega hormona, naše ugotovitve potrjujejo vlogo rasti, saj se vrednosti NEFA dvigajo v sorazmerju s starostjo oziroma telesnim razvojem jagnjic.

Od ustrezne količine maščobnega tkiva je v veliki meri odvisna tudi celotna reprodukcijska stanja (Vernon in sod., 1986). Tej trditvi naše ugotovitve ne sledijo, saj so bile najvišje vrednosti NEFA ugotovljene zgodaj spomladi in ne konec poletja ter jeseni, vendar je potrebno upoštevati, da gre v našem primeru za jagnjice, ki prehajajo v puberteto in ne za odrasle ovce, kar verjetno izkrivlja že večkrat potrjeno ugotovitev.

Pri preiskovanih jagnjicah nam razloga za mobilizacijo NEFA konec jeseni in zgodaj spomladi ni uspelo najti. Morda bi lahko prvi dvig pripisali času vhlavitve in prehodu na zimski krmni obrok ali celo začetku sezone mrkanja. Drugi dvig povprečnih vrednosti pa bi bilo moč povezati z mobilizacijo maščob iz zalog (v marcu).

5.8 Hematološki parametri

5.8.1 Rdeča krvna slika

Parametri rdeče krvne slike so pri ovcah odvisni od starosti, spola, pasme, pogojev reje, zdravstvenega stanja, prehrane, načina odvzema krvi in uporabljenih hematoloških metod pri preiskavah vzorcev (Jain, 1993; Bichard in sod., 1999; Kramer, 2000; Matanović in sod., 2007). Fiziološke razlike, kot so vznemirjenje, mišična aktivnost, čas odvzema, zunanje temperature, oskrba z vodo in nadmorska višina, tudi lahko privedejo do pomembnih razlik. Pri tem se najbolj očitno spreminja število eritrocitov (Jain, 1993; Kramer, 2000; Pivk, 2003).

Vrednosti hematoloških parametrov pri jezersko-solčavskih ovcah (Čebulj-Kadunc in Cestnik, 2000) se ne razlikujejo od vrednosti pri drugih pasmah ovac (Jain, 1993). Izsledki naših raziskav pri jagnjicah JS, BO in IP to trditev podkrepljujejo, saj smo pri njih ugotovili podobne vrednosti, kot so navedene v literaturi (Jain, 1993; Kramer, 2000; Matanović in sod., 2007). Povprečno število eritrocitov je bilo $10,14 \pm 0,22 \cdot 10^{12}/L$, povprečna vrednost Ht $32,74 \pm 0,62\%$, povprečna vrednost MCV $32,70 \pm 0,33$ fL, povprečna koncentracija Hb pa $10,18 \pm 0,19$ g/100 mL.

Pri vseh jagnjicah vseh treh pasem smo ugotovili najvišje povprečno število eritrocitov, koncentracijo hemoglobina in vrednost hematokrita v poletnih mesecih. Vrh je bil dosežen v mesecu juniju. Najnižje povprečne vrednosti smo izmerili jeseni in pozimi (pri številu eritrocitov oktobra in februarja, pri koncentraciji Hb septembra, pri vrednosti Ht oktobra). Za obdobje med novembrom in majem naslednjega leta smo ugotovili zmerna nihanja izmerjenih povprečnih vrednosti. MCV pa je bil pri jagnjicah vseh pasem v zimskih in pomladnih mesecih značilno višji kot v poletnih in jesenskih; najnižje vrednosti so bile pri vseh treh pasmah izmerjene oktobra.

Število eritrocitov pri preiskovanih jagnjicah je bilo višje kot pri odraslih ovcah JS, BO in IP iz 18 tropov na 6 rejskih območjih v občini Ilirska Bistrica, kjer so bile vrednosti na spodnji meji referenčnih vrednosti za ovce. Vrednost hemoglobina in hematokrita pri preiskovanih ovcah je bila podobna kot v predhodnih raziskavah (Jenko, 1986), z izjemo IP, kjer je bila l. 1986 vrednost nižja. V primerjavi z rezultati dispanzerizacije, opravljene pri 322 ovcah in 20 ovnih na Gorenjskem, Štajerskem in Primorskem, pa smo ugotovili nekoliko višje število eritrocitov in nižje vrednosti hemoglobina, MCV in hematokrita (Gregorovič in sod., 1985). Rezultate naših meritev težko primerjamo z navedenimi, kjer so bile ovce iz 18 različnih tropov (Jenko, 1986), ki so živeli v različnih klimatskih pogojih in rejskih razmerah, v tropih pa so bile zajete vse starostne skupine in oba spola, vsi vzorci pa so bili odvzeti hkrati, v jeseni. V našem primeru so bili pogoji reje in stanje jagnjic JS, BO in IP enaki.

Primerjava povprečnega celoletnega števila eritrocitov in povprečnih mesečnih vrednosti števila eritrocitov, vrednosti hematokrita, MCV in koncentracije

hemoglobina je pokazala značilne medpasemske razlike. Število eritrocitov je bilo pri JS ob vseh mesečnih odvzemih višje kot pri BO in IP, pri BO pa višje kot pri IP med junijem in septembrom, decembra in januarja. Vrednost hematokrita je bila pri JS ob vseh mesečnih odvzemih višja kot pri BO in IP; pri IP pa v vseh obdobjih razen novembra in marca najnižja. Medpasemske razlike v povprečnem volumnu eritrocitov so bile manj izrazite, čeprav so bile najvišje vrednosti pri večini odvzemov (razen novembra in decembra) zabeležene pri BO, pri JS in IP pa se niso bistveno razlikovale. Koncentracija hemoglobina je bila v vseh obdobjih najvišja pri JS in najnižja pri IP, medtem ko so bile vrednosti pri BO vmesne. Medpasemske razlike v koncentraciji hemoglobina so posledica razlik v številu eritrocitov, ki vpliva tudi na razlike v vrednosti hematokrita, medtem ko so bile razlike v povprečnih volumnih eritrocitov razmeroma majhne. Kljub značilnim medpasemskim razlikam pa so bili vsi parametri rdeče krvne slike znotraj referenčnih vrednosti za ovce (Jain, 1993; Bichard in sod., 1999; Kramer, 2000; Matanović in sod., 2007).

Pri odraslih ovcah so bila ugotovljena sezonska nihanja parametrov rdeče krvne slike, ki so verjetno pogojena s parazitarnimi obolenji in prehranskim stanjem (Lowseth in sod., 1990). Dokazana je tudi povezava med nižjim številom rdečih krvničk in naraščanjem zunanjih temperatur, kar so ugotovili konec zime in zgodaj spomladi (Lowseth in sod., 1990). V poletnih mesecih primerna oskrba s hranili kompenzira negativni učinek vročine in število eritrocitov raste. Naše ugotovitve sledijo tem navedbam. Povprečno število eritrocitov, vrednost hematokrita in koncentracija hemoglobina so bili tudi pri jagnjicah vseh treh preiskovanih pasem v poletnih mesecih višji kot v zimskih, spomladi pa je bil opazen neznačilen trend naraščanja vrednosti.

Pri večini vrst domačih živali so ob rojstvu ugotovljene visoke vrednosti števila eritrocitov, koncentracije hemoglobina in hematokrita, ki jim sledi strmo upadanje do prvega meseca starosti. Na začetku drugega meseca se vrednosti začnejo dvigati, kar traja vse tja do starosti enega leta, ko dosežejo standardne vrednosti odraslih živali (Lowseth in sod., 1990). V nasprotju z navedenimi ugotovitvami smo pri preiskovanih jagnjicah vseh treh pasem med starostjo štirih mesecev (v juniju) in enega leta (v marcu) zabeležili padec števila eritrocitov, vrednosti Ht in koncentracije Hb, medtem ko je MCV narasel. Primerjava hematoloških parametrov pri jagnjetih, starih 3, 5 in 8 mesecev (Jain, 1993; Kramer, 2000) z vrednostmi pri preiskovanih jagnjicah enakih starosti, je pri slednjih pokazala nižje vrednosti števila eritrocitov, skoraj enake vrednosti hemoglobina, MCV pa je bil višji 5. in 12. mesec, skoraj enak pa 8. mesec starosti. Iz navedenega sklepamo, da je količina hemoglobina v cirkulaciji preiskovanih jagnjic enaka kot pri jagnjetih drugih pasem enakih starosti, nižje število eritrocitov pa so nadomestile z večjim povprečnim volumnom eritrocitov. Vrednosti hemoglobina in hematokrita pri jagnjicah vseh treh pasem so bile med 4. in 9. mesecem starosti znotraj meja, določenih pri jagnjetih pasem nemška črnoglava gorska ovca, merino, *texel*, frizijska ovca, *landras* in *lein* od rojstva do starosti 9 mesecev (Bichardt in sod., 1999).

Ob stresu se število eritrocitov poveča za 10 do 15% (Jain, 1993; Kramer, 2000). Eritrociti se sproščajo iz vranice zaradi njenega krčenja pod vplivom kateholaminov. Zato se povečajo tudi drugi parametri rdeče krvne slike. Naši rezultati ne kažejo podobnih odzivov, seveda če vzamemo za stresno stanje vhlavitev in spomladanski odgon na pašo; kratkotrajni in intenzivni skok parametrov bi lahko registrirali le na dan stresnega dogodka, tedaj pa krvi nismo vzorčili.

5.8.2 Število levkocitov in diferencialna bela krvna slika

Povprečno celoletno število levkocitov pri preiskovanih jagnjicah vseh treh pasem je bilo na zgornji meji referenčnih vrednosti za ovce (Jain, 1993; Feldman in sod., 2000; Kramer, 2000). in je znašalo pri BO $12,63 \pm 0,59 \cdot 10^9/L$, pri JS $11,15 \pm 0,55 \cdot 10^9/L$ in pri IP $11,39 \pm 0,46 \cdot 10^9/L$; razlika med JS in BO je bila značilna. Vrednosti pri vseh treh pasmah so presegale število levkocitov, izmerjeno v različnih predelih Slovenije pri odraslih ovcah JS, BO in IP (Gregorovič in sod., 1985; Jenko, 1986; Čebulj-Kadunc in sod., 2000). Vzrok za povečano število levkocitov pri preiskovanih jagnjicah bi bile lahko prikriti infekcije (Jain, 1993; Bichard in sod., 1999; Kramer, 2000; Matanović in sod., 2007).

Opravljenе meritve povprečnih vrednosti levkocitov kažejo pri jagnjicah opazna nihanja tako v primerjavi posameznih pasem, kot med posameznimi odvzemi. Pri jagnjicah vseh pasem smo najnižje povprečno število levkocitov ugotovili junija, najvišje pa julija. Temu je sledilo postopno upadanje do septembra (pri BO do oktobra), nato postopno naraščanje do marca naslednjega leta (pri BO do aprila) in nagel padec v maju. Pri vseh treh pasmah je bilo število levkocitov zgodaj poleti in jeseni značilno nižje kot v ostalih obdobjih leta.

Primerjava povprečnega mesečnega števila levkocitov je pokazala značilne medpasemske razlike ($P < 0,05$). Največje je bilo povprečno mesečno število levkocitov pri BO med avgustom in decembrom ter med februarjem in majem, le junija in julija je bila vrednost najvišja pri IP (junija $P < 0,01$). Najmanjše število levkocitov smo junija, julija in septembra izmerili pri JS, v ostalih obdobjih pa pri IP.

Število levkocitov pri jagnjetih po rojstvu postopoma narašča, med 3. in 5. mesecem starosti doseže najvišje vrednosti, nato pa počasi upada in se ustali na vrednosti, značilni za odrasle živali ob dopolnjenem prvem letu starosti (Jain, 1993). Pri jagnjetih obeh spolov različnih pasem (nemška črnoglava, gorska ovca, merino, texel, frizijska ovca, landras in lein ovca) povprečno število levkocitov od rojstva do starosti 9 mesecev narašča (Bickhardt in sod., 1999). Število levkocitov pri preiskovanih jagnjicah vseh treh pasem je po 5. mesecu starosti, ko je bil dosežen višek, upadalo do 7. meseca (8. pri BO), in nato postopoma naraščalo do starosti 12 mesecev (oz. 13 pri BO). Vrednosti pri vseh treh pasmah preiskovanih ovc so bile pri vseh starostih višje od vrednosti jagnjet primerljivih starosti, navedenih v literaturi (Jain, 1993; Bickhardt in sod., 1999). Veliko število levkocitov pri vseh preiskovanih

jagnjicah v vseh obdobjih leta oz. starostih je verjetno posledica reaktivne levkocitoze zaradi prikritih bolezenskih procesov, ne pa fiziološke levkocitoze (Jensen-Waern in sod., 1999), saj so naše meritve pokazale negativno korelacijo med številom levkocitov in nivojem kortizola v krvni plazmi.

Delež limfocitov

Povprečni celoletni delež limfocitov je bil na zgornji meji referenčnih vrednosti za ovce: od 40 – 75 % (Jain, 1993; Kramer, 2000) in je bil pri JS $76,1 \pm 1,11\%$, pri BO $74,25 \pm 1,44\%$ in pri IP $76,50 \pm 1,39\%$. Statistično značilne medpasemske razlike smo zaznali le v juniju, ko je bil delež limfocitov najvišji pri IP in najnižji pri BO, ter v septembru, ko je bila vrednost pri BO značilno višja kot pri JS in IP ($P < 0,05$).

Pri jagnjicah vseh pasem smo najvišje povprečne deleže limfocitov ugotovili poleti ali zgodaj jeseni (med junijem in septembrom). Deleži limfocitov so v naslednjih mesecih postopoma upadali do najnižjih vrednosti med decembrom in februarjem, nato pa je v zgodnji pomladi sledil ponoven dvig. Statistično značilne razlike smo ugotovili med vzorci, ki so bili odvzeti poleti in spomladi, v primerjavi s tistimi odvzetimi jeseni in pozimi. Meritve pri rastočih jagnjetih različnih pasem kažejo, da po rojstvu s starostjo številno limfocitov narašča in pri 3 do 5 mesecih doseže povprečje odraslih ovc (Jain, 1993; Bichardt in sod., 1999; Kramer, 2000). Rezultati meritev pri JS, BO in IP teh ugotovitev ne potrjujejo, saj so vrednosti od 3. pa vse do 11. meseca starosti (v juniju oz. februarju naslednjega leta) upadale. Tako smo pri BO ugotovili statistično značilno negativno korelacijo ($P < 0,05$) med starostjo in številom limfocitov.

Pri JS in BO smo ugotovili statistično negativno korelacijo med deležem limfocitov in koncentracijo melatonina, kar kaže, da bi bilo upadanje števila limfocitov lahko posledica naraščanja koncentracije melatonina ali dejavnikov, vezanih na fotoperiodo.

Delež nevtrofilcev

Povprečni delež nevtrofilcev je bil pri JS $20,43 \pm 1,09\%$, pri IP $21,54 \pm 1,38\%$, pri BO pa $22,19 \pm 1,69\%$; razlike med pasmami so bile statistično neznailne ($P > 0,05$). Vrednosti so znotraj normalnih vrednosti za ovce (Jain, 1993; Kramer, 2000). Medpasemske razlike v deležu nevtrofilcev so bile neznailne, z izjemo junija, ko je bil delež pri IP značilno višji kot pri JS.

Najvišji povprečni delež nevtrofilcev za vse jagnjice skupaj je bil ugotovljen februarja, najnižji pa junija ($P < 0,001$). Neznailen dvig deleža nevtrofilcev smo zaznali tudi avgusta, padec pa junija. Kljub precejšnjim nihanjem vrednosti je tudi pri posameznih pasmah viden vzorec z nižjimi vrednostmi spomladi in poleti kot jeseni in pozimi. Delež nevtrofilcev pri jagnjetih močno naraste takoj po rojstvu ($52,0 \pm 3,0\%$), nato pa postopoma upada do 12. meseca starosti (Jain, 1993). Pri preiskovanih ovcah trenda upadanja s starostjo nismo opazili. Kljub precejšnjim

mesečnim nihanjem se je delež nevtrofilcev s starostjo povečeval, čeprav so vrednosti ostajale znotraj razpona, značilnega za ovce (Jain, 1993; Kramer, 2000).

Po rojstvu se razmerje med številom limfocitov in nevtrofilcev v krvi mladičev spreminja, in sicer število limfocitov, ki je ob rojstvu večje kot število nevtrofilcev, začne upadati, število nevtrofilcev pa se ne spreminja ali le rahlo narašča. Vzrok temu bi bil lahko stres, povzročen s povečanim izločanjem kortikosteroidov ali zmanjševanje vloge timusa in upadanje deleža na račun limfocitov B (Jain, 1993).

Delež eozinofilcev

Povprečni delež eozinofilcev je bil pri JS $2,55 \pm 0,29\%$, pri IP $2,57 \pm 0,43\%$, pri BO pa $1,54 \pm 0,41\%$; delež pri IP je bil značilno nižji ($P < 0,001$) kot pri ostalih dveh pasmah. Vrednosti so bile znotraj normalnih vrednosti za ovce (Jain, 1993; Bichardt in sod., 1999; Kramer, 2000). Medpasemske razlike v deležu eozinofilcev so bile statistično neznačilne, z izjemo januarja in marca, ko je bil delež pri IP značilno višji kot pri JS oziroma pri BO.

Število eozinofilcev pri jagnjeti z manjšimi nihanji postopoma narašča od rojstva do enega leta starosti (Jain, 1993). Tudi pri preiskovanih jagnjicah smo opazili trend naraščanja števila eozinofilcev z značilnimi razlikami med odvzemi od junija (starost 4 mesece) pa vse do maja naslednjega leta (starost 14 mesecev) pri vseh treh pasmah. Vpliv starosti na delež eozinofilcev potrjujejo njegove pozitivne korelacije s starostjo jagnjic in telesno težo (statistično značilne pri JS in BO). Za razliko od sprememb, opisanih v literaturi (Jain, 1993; Kramer, 2000) smo pri vseh preiskovanih jagnjicah opazili značilen dvig vrednosti ($P < 0,001$) v novembru. Najverjetneje je bil vzrok v parazitarni invaziji po vhlevitvi.

Delež monocitov

Povprečni delež monocitov je bil pri JS $0,75 \pm 0,1\%$, pri IP $0,5 \pm 0,01\%$, pri BO pa $0,47 \pm 0,06\%$; delež pri IP je bil značilno nižji ($P < 0,001$) kot pri JS. Vrednosti so znotraj normalnih vrednosti za ovce (Jain, 1993; Bichardt in sod., 1999; Kramer, 2000). Medpasemske razlike v deležu nevtrofilcev so bile neznačilne, z izjemo januarja, ko je bil pri JS statistično značilno višji kot pri BO in IP ($P < 0,05$).

Delež monocitov s starostjo ovc narašča (Jain, 1993; Kramer, 2000), česar pri preiskovanih jagnjicah nismo ugotovili, pač pa smo opazili značilna nihanja mesečnih vrednosti, ki med pasmami niso bila usklajena. Tudi korelacij z drugimi parametri nismo zasledili, razen negativne z GSH-Px pri IP. Razlog rasti deleža monocitov je verjetno v manjši vlogi timusa in večji vlogi B limfocitov. Juvenilni organizmi s starostjo pridobivajo na imunosti in tako ta način obrambe »izpodriva« fagocitno vlogo (Jain, 1993).

Verjetno bi veljalo enake poskuse opraviti (za vse tri preiskovane pasme) še na lokacijah od koder le-te izhajajo. Tako bi sočasno zajeli dovolj velik vzorec, značilne rejske in klimatske razmere, ki pogojujejo vegetacijsko dobo, začetek pubertete ter

pojav mrkanja. Na podlagi tega bi lahko postavili določene standarde, značilne za posamezne pasme, tipične za domicilna rejska območja. Seveda bi s tem pristopom bistveno povečali možnosti neadekvatne primerjave med pasmami. Najverjetneje bi na tak način rezultate bistveno odrejali predvsem zgoraj naštetih pogoji v katerih se izvaja takšno vzorčenje. Vprašanje se postavlja tudi, kakšne odgovore bi dobili, če bi jagnjice dokrmlevali in zagotovili še sprejemljiv spodnji prag dnevnega prirasta, ki naj bi znašal vsaj 100g/dan. Prav gotovo nam je dal poskus na isti lokaciji na kraškem območju, pod enakimi (restriktivnimi) pogoji ekološke reje, za vse tri preiskovane pasme, dovolj dobro iztočnico za nadaljnje raziskave.

6 POVZETEK

Pri jagnjicah nekaterih slovenskih avtohtonih pasem ovc – jezersko solčavske (JS), bovške pasme (BO) in istrske pramenke (IP) smo od junija do maja naslednjega leta spremljali koncentracije progesterona, melatonina, leptina, kortizola in NEFA v krvnem serumu, aktivnost GSH-Px v krvi ter rdečo in belo krvno sliko. Zanimalo nas je predvsem, v katerem obdobju leta oziroma pri kateri starosti se pojavi puberteta, kako dolgo je obdobje aktivnosti jajčnikov, kakšne so korelacije med preiskovanimi parametri in, če pri preiskovanih parametrih obstajajo medpasemske razlike.

Koncentracije hormonov smo določali s komercialnimi encimskoimunskimi (EIA) ali radioimunskimi (RIA) postopki enkrat mesečno, le koncentracijo progesterona smo določali dvakrat mesečno z 8 do 10-dnevnim presledkom. Aktivnost GSH-Px v krvi jagnjic smo določali s spektrofotometrično metodo. Število krvnih celic (eritrocitov in levkocitov), vrednost hematokrita (Ht), povprečni volumen eritrocitov (MCV) in koncentracijo hemoglobina smo merili z elektronskim hematološkim analizatorjem, diferencialno belo krvno sliko pa s štetjem krvnih celic v razmazih krvi, obarvanih po Mäy-Grünwald-Giemsu pod imerzijsko povečavo mikroskopa.

Koncentracije progesterona so bile pri vseh treh pasmah jagnjic in ob vseh odvzemih znotraj meja, kakršne navajajo tudi pri drugih pasmah ovc. Najvišje so bile pri BO, najnižje pa pri IP.

Pri JS in BO smo ugotovili sezonski vzorec izločanja progesterona, kakršen je običajen tudi pri drugih pasmah ovac s sezonsko reprodukcijsko aktivnostjo in je odraz začetka pubertete oziroma sezonske reprodukcijske aktivnosti v jesenskih in zimskih mesecih. Tudi v naših podnebnih razmerah je pri ovcah vrhunec mrkanja med avgustom in novembrom. V nasprotju s postavljeno hipotezo o celoletni poliestričnosti so JS jagnjice pokazale tipične znake sezonske poliestričnosti.

Pri IP smo znake ciklične ovarijske aktivnosti z nizkimi koncentracijami progesterona zaznali le pri dveh od osmih jagnjic, kar potrjuje hipotezo o pozni zrelosti te pasme. Zdravstveno stanje in preiskovani parametri pri IP niso pokazali bistvenih odstopanj od ostalih dveh pasem, z izjemo nižje telesne mase in upadanja koncentracije leptina, od začetne visoke vrednosti.

Povprečna celoletna koncentracija melatonina pri preiskovanih jagnjicah je bila, prav tako kot individualne vrednosti pri vseh pasmah in ob vseh odvzemih, znotraj meja koncentracij tega hormona pri drugih pasmah ovc. Najvišje povprečne mesečne koncentracije in zato tudi najvišja povprečna celoletna koncentracija melatonina so bile izmerjene pri IP, značilno najnižje pa pri JS, kar kaže na možnost različnega odziva pasem na fotoperiodo, o čemer v literaturi nismo zasledili razlage. Pri vseh treh pasmah jagnjic je nizkim koncentracijam melatonina med junijem in septembrom sledilo naraščanje v zimskih mesecih z vrhom pri JS v februarju, IP v marcu in BO v aprilu. Med koncentracijo melatonina in progesterona pri preiskovanih jagnjicah nismo ugotovili signifikantne korelacije, saj naraščanje

koncentracij melatonina ni sovpadalo z naraščanjem koncentracij progesterona, reprodukcijska aktivnost pa se je prenehala v obdobju, ko je bila koncentracija melatonina najvišja. Zato meritve pri preiskovanih jagnjicah niso potrdile vpliva melatonina na začetek pubertete in sezonske reprodukcijske aktivnosti jagnjic. Med koncentracijo melatonina in aktivnostjo GSH-Px nismo ugotovili signifikantne korelacije, kar kaže da sta njuna vloga in mehanizmi aktivacije pri obrambi pred oksidativnim stresom neodvisna. Med koncentracijami melatonina in leptina smo ugotovili značilno negativno korelacijo, razvidno tudi iz trendov gibanja krivulj, ki imata skoraj zrcalno sliko. V obdobju podaljševanja dneva med decembrom in majem je koncentracija melatonina naraščala, medtem ko je koncentracija leptina, verjetno zaradi razgradnje in porabe telesnih maščob, upadala. Rezultati potrjujejo ugotovitve drugih avtorjev, da v obdobju dolgih dni leptin zavira sekrecijo melatonina, v obdobju kratkih dni pa pospešuje.

Najvišjo povprečno vrednost leptina smo ugotovili pri IP, najnižjo pa pri JS. Kljub značilnim medpasemskim razlikam ne moremo potrditi hipoteze, da je koncentracija leptina odraz telesne mase pri ovcah, saj je bila slednja ob vseh tehtanjih pri IP v povprečju najmanjša. Koncentracija leptina je od julija dalje postopoma naraščala in dosegla višek v novembru, ko je bila zabeležena tudi največja aktivnost jajčnikov. Upadanje koncentracije leptina od zime do pomladi pa je bilo usklajeno z obdobjem zmanjševanja aktivnosti jajčnikov. Rezultati potrjujejo možno vlogo leptina pri uravnavanju reprodukcijske aktivnosti ovc. Pri vseh treh pasmah jagnjic smo ugotovili nesignifikantno korelacijo med leptinom in inzulinom, ki ne potrjuje trditve iz literature, da inzulin stimulira sintezo leptina. Med koncentracijama leptina in kortizola je bila ugotovljena pozitivna, nesignifikantna korelacija, ki bi jo lahko pojasnili s permissivno vlogo glukokortikoidov pri stimulaciji leptina z inzulinom.

Koncentracija kortizola je pri vseh treh preiskovanih pasmah jagnjic naraščala od najnižjih vrednosti junija do najvišjih pri IP septembra, pri BO in JS pa oktobra; sledilo je upadanje v zimskih mesecih in ponovno naraščanje spomladi, ki sledi cirkularnemu ritmu. Čeprav dvig vsebnosti kortizola sovпада s vhlivitvijo ovc jeseni, pa stres, ki ga predstavlja preselitev v novo okolje, povzroči le kratkotrajen dvig koncentracije kortizola, zato verjetno ni razlog za sezonske dvige. Med kortizolom in progesteronom smo ugotovili neznačilno, pozitivno korelacijo. Strmi rasti koncentracije kortizola od avgusta do oktobra sledi krivulja progesterona z enomesečnim zamikom, kar sicer kaže na morebitno povezavo kortizola s sezono mrkanja in začetkom pubertete, vendar pa sta najverjetneje biološka ritma obeh hormonov pod vplivom enakih zunanjih sinhronizatorjev.

Pri vseh treh pasmah jagnjic smo kljub vmesnim dvigom in padcem vrednosti ugotovili umirjen trend rasti koncentracije inzulina od poletja do pomladi naslednjega leta. Pri jagnjicah v našem primeru ni bilo zaznati bistveno višjih koncentracij inzulina ob začetku reprodukcijske aktivnosti, čeprav je njegova

koncentracija vzporedno s telesno maso naraščala od začetka do konca meritev.

Pri vseh preučevanih jagnjicah smo ugotovili sezonsko variabilnost GSH-Px: aktivnost je upadala med junijem in februarjem, nato pa naglo naraščala do maja naslednjega leta. Razlike med mesečnimi odvzemi so bile statistično značilne, medpasemske razlike pa neznailne. Dvig aktivnosti GSH-Px sovпада s prehodom jagnjic s suhe krme na pašo. Med aktivnostjo GSH-Px in koncentracijo kortizola smo ugotovili statistično značilno negativno korelacijo. Verjetno pri tem ne gre za vzročno povezavo obeh procesov, pač pa za odgovore organizma na zunanje dejavnike, vezane na fotoperiodo ali kvaliteto krme. Vrednosti GSH-Px pri preiskovanih jagnjicah so bile najnižje od avgusta do marca. Zato menimo, da izpostavljenost stresu, ki so ga predstavljali poletna vročina, vhlavitve, parazitarne invazije, čas mrkanja kot tudi prehod na spomladansko pašo, aktivnosti GSH-Px ne poveča. Med aktivnostjo GSH-Px in koncentracijo progesterona smo ugotovili statistično značilno negativno korelacijo. Verjetno tudi tukaj ne gre za vzročno povezavo obeh procesov, pač pa za odgovore organizma na zunanje dejavnike, vezane na fotoperiodo ali kvaliteto krme.

Najvišje vrednosti NEFA so bile ugotovljene zgodaj spomladi, najnižja pa jeseni, kar bi lahko pripisali času vhlavitve in prehodu na zimski krmni obrok ali celo začetku sezone mrkanja, dvig zgodaj spomladi pa bi bilo moč povezati z mobilizacijo maščob iz zaloga. Med koncentracijo NEFA in koncentracijo leptina smo za povprečje vseh jagnjic ugotovili rahlo negativno korelacijo, kar pomeni, da je bila ob visokih vrednostih leptina koncentracija NEFA nizka in obratno, in s tem tudi potrjuje, da ob mobilizaciji energije iz maščobnega tkiva koncentracija leptina upada. Med inzulinom in NEFA smo ugotovili pozitivno nesignifikantno korelacijo (ob visokih vrednostih inzulina je bila tudi koncentracija NEFA višja), kar navedb iz literature ne potrjuje, saj le-te veljajo le ob stradanju in jih zato ne gre primerjati z razmerami v našem poskusu. Vrednosti NEFA se dvigajo v sorazmerju s starostjo oziroma telesnim razvojem jagnjic, kar potrjuje že znane ugotovitve o soodvisnosti med NEFA in ravnim hormonom, čeprav slednjega pri preiskovanih ovcah nismo spremljali.

Primerjava povprečnih mesečnih vrednosti števila eritrocitov, vrednosti hematokrita, MCV in koncentracije hemoglobina je pokazala značilne medpasemske razlike, čeprav so bili vsi parametri znotraj referenčnih vrednosti za ovce. Povprečno število eritrocitov, vrednost hematokrita in koncentracija hemoglobina so bili pri jagnjicah vseh treh preiskovanih pasem v poletnih mesecih višji kot v zimskih, spomladi pa je bil opazen neznailen trend naraščanja vrednosti. Pri preiskovanih jagnjicah vseh treh pasem smo med starostjo štirih mesecev (v juniju) in enega leta (v marcu) zabeležili padec števila eritrocitov, vrednosti Ht in koncentracije Hb, medtem ko je MCV narasel, kar nasprotuje navedbam v literaturi.

Število levkocitov je pri vseh treh pasmah presegalo vrednosti, izmerjene v različnih predelih Slovenije pri odraslih ovcah JS, BO in IP, pa tudi vrednosti pri jagnjetih

drugih pasem primerljivih starosti, kar je verjetno posledica reaktivne levkocitoze zaradi prikritih bolezenskih procesov, ne pa fiziološke levkocitoze. Med številom levkocitov in nivojem kortizola v krvni plazmi smo ugotovili statistično neznačilno, negativno korelacijo, ki pojasnjuje, da spremembe niso posledica fiziološke levkocitoze.

Delež limfocitov pri preiskovanih jagnjicah je upadal od 3. pa vse do 11. meseca starosti (od junija do februarju naslednjega leta), kar je v nasprotju z navedbami drugih raziskovalcev, da pri jagnjetih s starostjo število limfocitov narašča in pri 3 do 5 mesecih doseže povprečje odraslih ovc. Pri JS in BO smo ugotovili statistično negativno korelacijo med deležem limfocitov in koncentracijo melatonina, kar kaže, da bi bilo upadanje števila limfocitov lahko posledica naraščanja koncentracije melatonina ali dejavnikov, vezanih na fotoperiodo. Kljub precejšnjim mesečnim nihanjem se je delež nevtrofilcev s starostjo povečeval, čeprav so vrednosti ostajale znotraj razpona, značilnega za ovce. Po rojstvu se razmerje med številom limfocitov in nevtrofilcev v krvi jagnjic spreminja, in sicer število limfocitov, ki je ob rojstvu večje kot število nevtrofilcev, začne upadati, število nevtrofilcev pa se ne spreminja ali le rahlo narašča. Vzrok temu bi bil lahko stres, povzročen s povečanim izločanjem kortikosteroidov ali zmanjševanje vloge timusa in upadanje deleža limfocitov T na račun limfocitov B. Pri preiskovanih jagnjicah smo opazili trend naraščanja števila eozinofilcev z značilnimi razlikami med odvzemi od junija (starost 4 mesece) pa vse do maja naslednjega leta (starost 14 mesecev) pri vseh treh pasmah. Vpliv starosti na delež eozinofilcev potrjujejo njegove pozitivne korelacije s starostjo jagnjic in telesno težo (statistično značilne pri JS in BO). Za razliko od sprememb, opisanih v literaturi smo pri vseh preiskovanih jagnjicah opazili značilen dvig vrednosti eozinofilcev ($P < 0,001$) v novembru. Najverjetneje je bil vzrok v parazitarne invaziji po vhljevitvi. Po podatkih iz literature delež monocitov s starostjo ovc narašča, česar pri preiskovanih jagnjicah nismo ugotovili, pač pa smo opazili značilna nihanja mesečnih vrednosti, ki med pasmami niso bila usklajena. Tudi korelacij z drugimi parametri nismo zasledili, razen negativne z GSH-Px pri IP.

Verjetno bi veljalo enake poskuse opraviti (za vse tri preiskovane pasme) še na lokacijah od koder le-te izhajajo. Tako bi sočasno zajeli dovolj velik vzorec živali in značilne rejske in klimatske razmere, ki pogojujejo vegetacijsko dobo, začetek pubertete ter pojav mrkanja. Na podlagi tega bi lahko postavili določene standarde, značilne za posamezne pasme, tipične za domicilna rejska območja. Seveda bi s tem pristopom bistveno povečali možnosti neadekvatne primerjave med pasmami. Najverjetneje bi na tak način rezultate bistveno odredili predvsem zgoraj naštetih pogoji v katerih se izvaja takšno vzorčenje. Vprašanje se postavlja tudi, kakšne odgovore bi dobili, če bi jagnjice dohrmljevali in zagotovili še sprejemljiv spodnji prag dnevnega prirasta, ki naj bi znašal vsaj 100g/dan. Prav gotovo nam je dal poskus na isti lokaciji na kraškem območju, pod enakimi (restriktivnimi) pogoji ekološke reje za vse tri preiskovane pasme, dovolj dobro iztočnico za nadaljnje raziskave.

7 SUMMARY

In yearling ewes of some Slovene autochthonous sheep breeds – Jezersko-Solchava (JS), Bovec(BO) and Istrian breed (IP), the progesterone, melatonin, leptin, cortisol and NEFA concentrations in blood serum, the blood GSH-Px activity and red and white blood cell counts have been studied from June of the first to May of the following year. The aims of our investigations were to determine the period of the year or the age of the yearlings at the puberty onset, duration of seasonal ovarian activity and the correlations as well as possible breed differences among the examined parameters.

The hormone concentrations were measured by the commercial enzyme immunoassays (EIAs) or radio immunoassays (RIAs) once a month except for progesterone concentrations which were measured twice a month, with an interval of 8 to 10 days. The blood GSH-Px activity was determined spectrophotometrically. The blood cell numbers (erythrocyte and leukocyte counts), the haematocrit (Ht) values, the mean corpuscular volumes (MCV) and the haemoglobin concentrations were measured with an electronic haematological analyzer, and the differential white cell counts were determined in blood smears coloured according to Mäy-Grünwald-Giemsa under the immersion microscopy.

Serum progesterone concentrations in all investigated breeds were at every sampling within the referential limits for the sheep. The highest values were determined in BO, and the lowest in the yearling IP ewes.

Both for the JS and BO yearling ewes, a seasonal pattern of progesterone excretion was determined, which is also present in other sheep breeds with seasonal reproduction activity and is a reflection of puberty onset or seasonal reproduction activity in autumn and winter months. In our climate, the peak of the rutting period for sheep is also between August and November. In contrast to our hypothesis, JS yearlings demonstrated typical signs of seasonal reproductive activity.

In the IP yearling ewes, the signs of cyclic ovarian activity with low progesterone concentrations were detected early in the autumn in two out of ten ewes, which is confirming the hypothesis of late maturity of this breed. Health state and other examined parameters in the yearling IP ewes did not show any crucial discrepancies from the other two breeds, with the exception of low body mass as well as the leptin concentrations which decreased rapidly from the high starting point.

Mean annual melatonin concentration in the examined ewes were, like the individual values in all breeds at every sampling, within the reference limits for sheep. The highest mean monthly concentrations and consequently the highest mean annual melatonin concentrations were measured in the IP, and significantly the lowest in JS yearling ewes, demonstrating the possibility of breed-dependent responses to photoperiod, though there was no confirmation found in the literature. In all examined breeds, low melatonin concentrations between June and

September were followed by a steady increase in winter months, peaking in February, March and April for JS, IP, and BO ewes, respectively. There was no correlation found between the melatonin and progesterone concentrations in the examined ewes, as the increasing in melatonin concentrations was not followed with the increasing of progesterone concentrations, and the reproduction activity ceased in the period of the highest melatonin concentration. Therefore, our studies did not confirm the influence of melatonin on the onset of puberty and the seasonal reproduction activity of the yearling ewes.

There was no correlation confirmed between the melatonin concentration and the GSH-Px activity, demonstrating independent roles and activation mechanisms for defence from oxidative stress. A significant negative correlation was established between the melatonin and leptin concentrations, also evident from the curve trends, which are almost mirror-image. In the period of day lengthening between December and May, the melatonin concentrations were rising, whereas the leptin concentrations were decreasing, probably due to the degradation and consumption of body fats. These results can be confirmed by the findings of other authors, stating that leptin is inhibiting melatonin secretion during the periods of long days and promoting it during the periods of short days.

The highest mean leptin values were established in the IP and the lowest in the JS yearling ewe. Despite typical differences between the breeds, we were not able to confirm the hypothesis, stating that leptin concentrations are a reflection of body mass, as the IP yearling ewes have achieved the highest body masses but the lowest leptin values at every weighting. Leptin concentrations were rising gradually from June onwards to reach the peak in November, when the highest ovarian activity was detected, as well. The decreasing of leptin concentration from winter to spring was harmonized cessation of ovarian activity. The results confirm a possible role of leptin in regulation reproduction activity in sheep. In all examined breeds, an insignificant correlation was established between leptin and insulin concentrations, not supporting the hypothesis that insulin stimulates leptin synthesis. Between the leptin and cortisol concentrations, a positive, insignificant correlation was determined, which could be explained with a permissive role of glucocorticoids on the stimulation of leptin with insulin.

The cortisol concentration was rising in all breeds of the examined yearling ewes from the lowest values in June to the highest values in September for IP and in October for BO and JS, respectively. A decrease followed in winter months and increase again in the spring, demonstrating a circannual rhythm. The increase of cortisol was synchronous with the penning in autumn. Stress due to moving into a new environment only causes a temporary cortisol increase; therefore, this kind of stress is probably not the reason for seasonal cortisol peaks. An insignificant positive correlation was established between cortisol and progesterone concentrations. A rapid increase of cortisol concentrations from August to October

was followed, with a monthly delay, by progesterone rise, demonstrating possible connection of cortisol with the rutting period and the onset of puberty, but most probably the biological rhythms of both hormones are under the influence of similar external synchronizers.

In all three breeds of yearling ewes, a steady increasing of insulin concentration was detected from the summer of the first to the spring of the following year, despite some monthly fluctuations. In investigated ewes, no significant increase of insulin concentrations was detected at the beginning of the reproduction activity, although its concentration has been increasing in parallel to body mass during the whole period of the measurements.

In all investigated ewes, seasonal variability of the GSH-Px activity was registered, with decreasing of values between June and February and increasing rapidly until May of the following year. The differences between monthly values were significant, but the breed differences insignificant. The increase of the GSH-Px activity concurred with the transmission from solid feeding to pasture grazing. A significant negative correlation was established between the GSH-Px activity and the cortisol concentrations. Most probably, this doesn't confirm causal links between the two processes, but demonstrates the responses of the organism to the external factors, linked to photoperiod or the feeding quality. In the examined yearling ewes, the lowest GSH-Px values were determined from August to March. Therefore, we believe that the exposure to the summer heat stress, penning, parasite invasions, the rutting period and transmission to pasture grazing, do not increase the GSH-Px activity. A significant negative correlation was established between the GSH-Px activity and the progesterone concentrations. There is most probably no causal link between both processes, as well, but both of them can be a response of the organism to the external factors, linked to photoperiod or the feeding quality.

The highest NEFA values were determined early in the spring, and the lowest in autumn, which could be attributed to penning, changes to the winter time feeding or even the beginning of the rutting period. The increase observed early in the next spring could be connected with the mobilization of fats from the body reserves. Among the NEFA and leptin concentrations, a slightly negative correlation was established, demonstrating low NEFA values when the leptin values were high, and vice versus. This finding confirms the decreases of leptin concentration during mobilization of energy from the fat cells. A positive, insignificant correlation was determined between insulin and NEFA concentrations (high insulin values were measured parallel to high NEFA values), not confirming the claims from literature, which are only valid for starving animals, therefore they can't be compared with the conditions in our experiment. The NEFA values increase parallel to age gaining and body development of investigated ewes, confirming the findings about the interdependence of NEFA and growth hormone, although the latter was not

monitored in our experiment.

The comparisons of the mean monthly erythrocyte numbers, haematocrit values, MCVs and haemoglobin concentrations demonstrated typical differences among the breeds, although all parameters were within the referential values for sheep. The mean erythrocyte numbers, the hematocrit values and the haemoglobin concentration were higher in summer than in winter months for all three breeds, and insignificant decreasing of values has been observed during the spring time. In all three examined breeds, the decrease of the erythrocyte numbers, hematocrit values and haemoglobin concentrations, but increase of MCV has been observed between the ages of six months (in June) and one year (in March), opposing the literature claims.

In all three breeds, the leukocyte numbers exceeded the values measured in different areas of Slovenia in the adult sheep of JS, BO and IP breeds as well as the values in lambs of other breeds of the comparable age, which can probably be attributed to the reactive leukocytosis due to concealed pathological processes and not to the physiological leukocytosis. Statistically insignificant negative correlation was detected between the leukocyte numbers and cortisol concentrations, explaining that the changes can't be contributed to the physiological leukocytosis.

The proportion of lymphocytes in the examined yearling ewes has been decreasing from the third to the eleventh months of age (from June to February of the following year), which is in contrast to changes in lambs of other breeds, exhibiting increases of lymphocyte numbers with ageing, and reaching the adult values at three to five months of age. Both in JS and BO yearling, statistically negative correlation was established between the lymphocyte proportions and the melatonin concentrations, demonstrating possible influence of melatonin or the factors connected with photoperiod, on lymphocyte numbers. Despite the significant monthly fluctuations, a steady increase of their number was observed, parallel to growth, although the values remained within the range typical for sheep.

After the birth, the proportion between the lymphocyte and neutrophil numbers changes: the lymphocyte number, at birth being higher than neutrophil number, starts to decrease, while the neutrophil number remains unchanged or increases slightly. This phenomenon could be attributed to the stress caused by higher corticosteroid excretion, to the decreased thymus function, or to the changed proportion between the lymphocytes B and T, in favour of lymphocytes B.

In all three breeds of examined ewes, the number of eosinophils was increasing significantly between June (four months of age) and May of the following year (fourteen months of age). The influence of age on the proportion of eosinophils can be confirmed by their positive correlations with the age and the body mass (statistically significant for the JS and BO). In contrast to the changes described in the literature, we noted a significant increase of the eosinophil values ($P < 0,001$) in

all three breeds in November. The most probable reason for that was the parasite invasion after the penning.

According to the literature data, the monocyte proportions in sheep increase with age, which was not the case in the examined ewes. On the other hand, we have registered some monthly fluctuations which were not harmonized between the breeds. No correlations were recorded for any other parameters except the negative one with GSH-Px in the yearling IP ewes.

Similar experiments (for all three examined breeds) should be performed on the geographical locations of their origin. In that way we could simultaneously capture the samples with adequate numbers of animals, under typical breeding conditions and climatic factors, which influence vegetation period, puberty onset and seasonal reproductive activity. On the basis of these results we could establish certain standards, typical for each breed and domicile breeding area. This approach could significantly increase the possibility of inadequate comparisons among the breeds. Most probably, using this mode, results would be mostly determined by earlier mentioned factors of such sampling. It is questionable what kind of answers would be obtained, if the ewes were fed additionally to assure acceptable level of daily growth, which should be about 100 g per day. For sure, our experiment on the same location in Karst area and under equal (restrictive) conditions of ecological breeding for all three breeds, has given us a good basis for future experiments.

8. ZAHVALA

Na tem mestu se zahvaljujem vsem, ki so mi pomagali pri nastajanju mojega dela:

- mentorici doc. dr. Čebulj-Kadunc Nini, za svetovanje in pomoč pri vseh fazah nastajanja disertacije, za konstruktivno kritiko ob pisanju in za vse vzpodbude,
- članom komisije prof.dr. Marjanu Koscu, prof.dr. Vojtehu Cestniku, prof.dr. Dragomirju Kompanu in prof.dr. Pogačnik Milanu za strokovne nasvete v času nastajanja dela,
- dr. Ireni Marc in kolektivu CSR Vremščica pri oskrbi živali in pomoči pri jemanju vzorcev,
- tehničnemu sodelavcu Boštjanu Drolcu za sodelovanje pri pripravi in analizi vzorcev,
- doc. dr. Mihi Škrlavaju in Maji Škafar za svetovanje in pomoč pri statistični obdelavi rezultatov,
- mag. Brigiti Grecz-Smole za pomoč pri zbiranju in pregledu literature,
- lektorici slovenskega besedila Ljubici Jenko, prof.,
- lektorici angleškega besedila Darji Mežnar, prof.,
- moji družini in sodelavcem za strpnost in razumevanje.

9 LITERATURA

1. Abilay TA, Johnson HD, Madan ML (1975). Influence of environmental heat on peripheral plasma progesterone and cortisol during the bovine oestrus cycle. *J Dairy Sci* 58: 1836-40.
2. Adam CL, Archer ZA, Miller DW (2003). Leptin actions on the reproductive neuroendocrine axis in sheep. *Reprod Suppl* 61: 283-97.
3. Ahima RS, Flier JS (2000). Leptin. *Annu Rev Physiol* 62: 413-37.
4. Ahima RS, Parabakaran D, Flier JS (1998). Postnatal leptin surge and regulation of circadian rhythm of leptin feeding. Implication for energy homeostasis and neuroendocrine function. *J Clin Invest* 101: 1020-27.
5. Alila-Johansson A (2008). Daily and seasonal rhythms of melatonin, cortisol, leptin, free fatty acids and glycerol in goats. Helsinki: University of Helsinki, Veterinary Medicine. Dissertation.
6. Allen WM, Parr WH, Anderson PH, Berrett S, Bradley R, Paterson DSP (1975). Selenium and the activity of glutathione peroxidase in bovine erythrocytes. *Vet Rec* 96(16): 360-1.
7. Ammerman CB, Chapman HL, Bouwman GW, Fontenot JP, Blagye CP, Moxon AL (1980). Effect of supplemental selenium for beef cows on the performance and tissue selenium concentrations of cows and suckling calves. *J Anim Sci* 51: 1381-6.
8. Anderson GB (1991). Fertilization, early development, and embryo transfer. *Reproduction in Domestic Animals*. Academic press, New York: 279-313.
9. Anukulkitch C, Rao A, Dunshea FR, Blache D, Lincoln GA, Clarke IJ (2007). Influence of photoperiod and gonadal status on food intake, adiposity, and gene expression of hypothalamic appetite regulators in a seasonal mammal. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292: 242-52.
10. Assadian A, Mezes M, Mirhadi A (1996). Effect of vitamin A and E on blood plasma vitamin status and daily body mass gain of different fat-tailed sheep breeds. *Acta Vet Hung* 44: 99-109.
11. Asakuma S, Morishita H, Sugino T, Kurose Y, Kobayashi S, Terashima Y (2003). Circulating leptin response to feeding and exogenous infusion of insulin in sheep exposed to thermoneutral and cold environments. *Comp Biochem Physiol* 134: 329-35.
12. Aschoff J (1979). Circadian rhythms: general features and endocrinological aspects. In: Krieger DT, ed. *Endocrine rhythms*. New York: Raven Press, 1-61.
13. Backett GJ, Hayes JD (1993). Glutathion S-transferases: biomedical applications. *Adv Clin Chem* 30: 281-380.
14. Bamberg E (1987). Endokrinium. In: Scheunert A, Trautmann, eds. *A. Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*. 7. Aufl. Berlin: Parey, 437-77.
15. Bamberg E (1994). Chemie, Biochemie und Nachweis der Steroidhormone. In: Döcke F, ed. *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Aufl. Jena: Gustav Fischer, 31-40.

16. Bankov N, Dončev P (1989). Biologija razmnožavanja kod ovaca. In: 14. Savetovanje Nove i savremene metode u razmnožavanju ovaca i koza. Ohrid, 1989. Skopje: Veterinarski institut, 25-31.
17. Barash IA, Cheung CC, Weigle DS et al (1996). Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. *Endocrinology* 137: 3144-7.
18. Barb CR, Kraeling RR (2004). Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. *Anim Reprod Sci* 82/83: 155-67.
19. Barb CR, Yan X, Azain MJ, Kraeling RR, Rampacek GB, Amsay TG (1998). Recombinant porcine leptin reduces feed intake and stimulates growth hormone secretion in swine. *Domest Anim Endocrinol* 15 :77-86.
20. Barnett YA, Brennan LA, O'Farrel F, Hanningan M (1995). Oxidant-induced stress response in lymphoid cells. *Biochem Mol Biol* 37: 273-81.
21. Bauchard D (1993). Lipid absorption and transport in ruminants. *J Dairy Sci* 76: 3864-81.
22. Bender DA (2002). Introduction to nutrition and metabolism. 2nd ed. Bristol: Taylor & Francis, 92-102.
23. Bernabucci U, Ronchi B, Lacetera N, Nardone A (2002). Markers of oxidative status in plasma and erythrocytes of transition dairy cows during hot season. *J Dairy Sci* 85: 2173-9.
24. Bichard K, Dudziak D, Ganter M, Henze P (1999). Untersuchungen zur Altersabhängigkeit hämatologischer und blutchemischer Meßgrößen bei gesunden Schaflämmern – ein Beitrag zur Definition vor Referenzwerten beim Schaf. *Dtsch Tierärztl Wochenschr* 106: 445-51.
25. Blache D, Tellam RL, Chagas LM, Blackberry MA, Vercoe PE, Martin GB (2000). Level of nutrition affects leptin concentrations in plasma and cerebrospinal fluid in sheep. *J Endocrinol* 165: 625-37.
26. Blum WF, Englaro P, Hanitsch S et al (1997). Plasma leptin levels in healthy children and adolescents: dependence on body mass index, fat mass, gender, pubertal stage, and testosterone. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 2904-10.
27. Bobek S, Niezgoda J, Pierzchala K, Litynski P, Sechman A (1986). Changes in circulating levels of iodothyronines, cortisol and endogenous thiocyanate in sheep during emotional stress caused by isolation of the animals from flock. *J Vet Med A* 33: 698-705.
28. Bocquier F (1985). Influence de la photoperiode et de la temperature sur certains èquilibres hormonaux et sur les performances zootechniques de la brebis en gestation et en lactation. Paris-Grignon: Institut National Agronomique. Disertacija.
29. Bocquier F, Bonnet M, Faulconnier Y, Guerre-Millo M, Martin P, Chilliard Y (1998). Effects of photoperiod and feeding level on perirenal adipose tissue metabolic activity and leptin synthesis in the ovariectomized ewe. *Reprod Nutr Dev* 38: 489-98.
30. Boland MP, Al-Kamali AA et al (1985). The influence of breed, season and photoperiod on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentrations in rams. *Anim Reprod Sci* 9: 241-52.

31. Bornstein SR, Uhlmann K, Haidan A, Ehrhart-Bornstein M, Scherbaum WA (1997). Evidence for novel peripheral action of leptin as a metabolic signal to the adrenal gland: leptin inhibits cortisol release directly. *Diabetes* 46: 1235-8.
32. Brandstatter R, Kumar V, Van't Hof TJ, Gwinner E (2001). Seasonal variations of in vivo and in vitro melatonin production in a passeriform bird, in the house sparrow (*Passer domesticus*). *J Pineal Res* 31: 120-6.
33. Bray GA (1997). Obesity and reproduction. *Hum Reprod* 12: 26-32.
34. Breier BH, Gluckman PD (1991). The regulation of postnatal growth: nutritional influences on endocrine pathways of the somatotrophic axis. *Livestock Prod Sci* 27: 77-94.
35. Brinklow BR, Forbes JM (1984). Effect of pinealectomy on the plasma concentrations of prolactin, cortisol and testosterone in sheep in short and skeleton long photoperiods. *J Endocrinol* 100: 287-94.
36. Brockman RP (1978). Roles of glucagon and insulin in the regulation of metabolism in ruminants: a review. *Can Vet J* 19: 55-62.
37. Brody T (1999). *Nutritional biochemistry*. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 57-135.
38. Bronson FH (2001). Puberty in female mice is not associated with increases in either body fat or leptin. *Endocrinology* 142: 4758-61.
39. Buckingham JC, Dohler KD, Wilson CA (1978). Activity of the pituitary-adrenocortical system and thyroid gland during the oestrus cycle of the rat. *J Endocrinol* 78: 359-66.
40. Campfield LA, Smith FJ, Guisez J, Devos R, Burn P (1995). Recombinant mouse OB protein: evidence for a peripheral signal linking adiposity and central neural networks. *Science* 269: 546-9.
41. Casabiell X, Pineiro V, Tome MA, Peino R, Dieguez C, Casanueva FF (1997). Presence of leptin in colostrum and/or breast milk from lactating mothers: a potential role in the regulation of neonatal food intake. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 4270-3.
42. Castoguary F, Minvielle F, Dufor JJ (1990). Reproductive performance of Booroola x Finish Landrace and Booroola x Suffolk ewe lambs, heterozygous for the F gene, and growth traits of their three-way cross lambs. *Can J Anim Sci* 70: 55-65.
43. Center za strokovno delo v živiloreji (2009). Kontrola statistika 2009. [http://www.bfro.uni-lj.si/pls/oratest/drob_stat.kontrola\(20.3.2009\)](http://www.bfro.uni-lj.si/pls/oratest/drob_stat.kontrola(20.3.2009))
44. Cestnik V, Čebulj-Kadunc N, Kosec M (2004). Leptin concentrations in Jezersko-Solchava lambs and growing rams. *J Anim Feed Sci* 13 (Suppl. 1): 471-4.
45. Cestnik V, Čebulj-Kadunc N, Pardubsky T (1991). Aktivnost glutation peroksidaze (GSH-Px) pri govedu in ovcah na nekaterih področjih v Sloveniji. *Zb Vet Fak Univ Ljubljana* 28: 125-31.
46. Cestnik V, Čebulj-Kadunc N, Pardubsky T (1992). Koncentracije progesterona, tiroksina in trijodtironina v krvi ovc jezersko-solčavske pasme. *Zb Vet Fak Univ Ljubljana* 29: 5-11.

47. Chantacha A, Rao E, Dunshea F, R, Blache D, Lincoln G, A, Clarke IJ (2007). Influence of photoperiod and gonadal status on food intake, adiposity, and gene expression of hypothalamic appetite regulators in a seasonal mammal. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292: 243-52.
48. Cheung CC, Thornton JE, Nurani SD, Clifton DK, Steiner RA (2001). A reassessment of leptin's role in triggering the onset of puberty in the rat and mouse. *Neuroendocrinology* 74: 12-21.
49. Chilliard Y, Bonnet M, Delavaud C, Faulconnier Y, Leroux C, Djiane J, Bocquier F (2001). Leptin in ruminants. Gene expression in adipose tissue and mammary gland, and regulation of plasma concentrations. *Domest Anim Endocrinol* 21: 271-95.
50. Chilliard Y, Delavaud C, Bonnet M (2005). Leptin expression in ruminants: Nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. *Domest Anim Endocrinol* 29: 3-22.
51. Cividin A, Kompelj A, Žan-Lotrič M et al (2001). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v sezoni 2000. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 12 str.
52. Cividini A, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D, Drašler D (2002). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v sezoni 2001. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 12 str.
53. Cividini A, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D, Drašler D (2003). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v sezoni 2002. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 13 str.
54. Cividini A, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D, Drašler D (2004). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v obdobju 2003. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 11 str.
55. Cividini A, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D, Drašler D (2005). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v letu 2004. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 61 str.
56. Cividini A, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D, Drašler D (2005). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v obdobju 2004. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 18 str.
57. Clarke IJ, Henry BA (1999). Leptin and reproduction. *Rev Reprod* 4: 48-55.
58. Claypool LE, Wood RI, Yellon SM, Foster DL (1989). The ontogeny of melatonin secretion in the lamb. *Endocrinology* 124: 2135-43.
59. Cunningham JA, Klein BG (2007). Textbook of veterinary physiology. Philadelphia: Saunders, 300-445.
60. Čebulj-Kadunc N (1989). Aktivnost glutation peroksidaze pri teletih. *Zb Biotehn Fak Univ E Kardelja Vet* 26 (1): 141-9.
61. Čebulj-Kadunc N (1997). Bioritmične spremembe koncentracij tiroksina, trijodtironina, kortizola in progesterona pri ovčah jezersko-solčavske pasme. Ljubljana: Veterinarska fakulteta. Doktorska disertacija.
62. Čebulj-Kadunc N, Cestnik V (1999). Dnevne spremembe koncentracij kortizola pri ovčah jezersko-solčavske pasme med brejostjo in poporodnim obdobjem. *Vet Nov* 25: 61-5.

63. Čebulj-Kadunc N, Cestnik V (2000). Sezonska bioritmika kortizola pri ovcah jezersko-solčavske pasme med brejostjo in v poporodnem obdobju. *Vet Nov* 26: 5-8.
64. Čebulj-Kadunc N, Cestnik V (2008). The influence of season and age on circulating melatonin and leptin concentrations in Lipizzan fillies. *Acta Vet Beograd* 58: 25-31.
65. Čebulj-Kadunc N, Cestnik V, Jenko Z (2005). Spremembe koncentracij testosterona, ščitničnih hormonov in melatonina pri rastočih jagnjetih bovške pasme. *Vet Nov* 31: 301-6.
66. Čebulj-Kadunc N, Cestnik V, Snoj T, Pardubsky T (2000). Hematološki in biokemijski parametri pri jezersko-solčavski pasmi ovc. *Vet Nov* 26 (supl.1): 173-5.
67. Čebulj-Kadunc N, Pardubsky T, Cestnik V (1992). Profil progesterona, tiroksina in trijodtironina med spolnim ciklusom jezersko-solčavske ovce. *Vet Nov* 18: 295-9.
68. Čebulj-Kadunc N, Snoj T, Cestnik V (1994). Bioritmične spremembe koncentracije kortizola pri jezersko-solčavski pasmi ovc. *Vet Nov* 20: 265-9.
69. Čebulj-Kadunc N, Snoj T, Cestnik V (2000). Faecal gestagene, serum and milk progesterone concentrations in ewes of the Jezersko-Solchava breed. *Acta Vet Brno* 69: 33-7.
70. Dabrosin C, Ollinger K, Ungerstedt U, Hammar M (1997). Variability of glutathione levels in normal breast tissue and subcutaneous fat during the menstrual cycle. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 1382-4.
71. Dathe HH, Scheibe HM (1994). Biorhythmen der Hormonsekretion. In: Döcke F, ed. *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Aufl. Jena: Gustav Fischer, 106-29.
72. Davies KJ (1987). Protein damage and degradation by oxygen radicals. *J Biol Chem* 262: 9895-901.
73. Delavaud C, Bocquier F, Chilliard Y, Keisler DH, Gertler A, Kann G (2000). Plasma leptin determination in ruminants: effect of nutritional status and body fatness on plasma leptin concentrations assessed by a specific RIA in sheep. *J Endocrinol* 165: 519-26.
74. Dickie MB, Holzmann A (1992). Untersuchungen zum einsatz von Progesteron-schnelltests (Serozyme - Progesteron, Ovucheck) zur Graviditätsdiagnose beim österreichischen Bergschaff. *J Vet Med A* 39: 525-30.
75. Döcke F (1994). Keimdrüsen. In: Döcke F, ed. *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Aufl. Jena: Gustav Fischer, 399-408.
76. Donkin SS, Armentano LE (1995). Insulin and glucagon regulation of gluconeogenesis in preruminating and ruminating bovine. *J Anim Sci* 73: 546-51.
77. Dotta U (1979). Ricerche sulle variazioni della glutation perossidasi eritrocitaria nei bovini in relazione all' apporto di selenio per via orale. *Ann Fac Med Vet Torino* 26: 345-53.
78. Drackley JK, Overton TR, Douglas GN (2001). Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J Dairy Sci* 84: 100-12.

79. Drolec A.: Genetski in selekcijski vidiki plodnosti ovac. BF, Oddelek za zootehniko. Diplomsko delo, Domžale (1993).
80. Dufour JJ, Fahmy MH, Minvielle F (1984). Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentrations and seminal characteristics in rams with long or short breeding season. *J Anim Sci* 58: 416-22.
81. Duggal PS, Van Der Hoek KH, Milner CR et al (2000). The in vivo and in vitro effects of exogenous leptin on ovulation in the rat. *Endocrinology* 141: 1971-6.
82. Dunchea FR, Bell AW, Trigg TE (1989). Relations between plasma non-esterified fatty acid metabolism and body fat mobilization in primiparous lactating goats. *Br J Nutr* 62: 51-61.
83. Dyrmondsson OR (1976). Reproductive efficiency of Iceland sheep. I. Puberty and early reproductive performance. In: 27th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Zuerich 28-36.
84. Fabre-Nys CJ, Venier G (1989). Quantitative analysis of oestrus behaviour through the breeding season in two breeds of sheep. *Anim Reprod Sci* 21: 37-51.
85. Farner DS (1985). Annual rhythms. *Ann Rev Physiol* 47: 6-82.
86. Farooqi IS, Jebb SA, Langmark G et al (1999). Effects of recombinant leptin therapy in a child with congenital leptin deficiency. *N Engl J Med* 341: 879-84.
87. Faulconnier Y, Bonnet M, Bocquier F, Leroux C, Chilliard Y (2001). Effects of photoperiod and feeding level on adipose and muscle lipoprotein lipase activity and mRNA level in dry non-pregnant sheep. *Br J Nutr* 85: 299-306.
88. Fischer U (1994). Pankreas. In: Döcke F, ed. *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Aufl. Jena: Gustav Fischer, 609-47.
89. Foster DL, Ebling FJ, Claypool LE (1998). Timing of puberty by photoperiod. *Reprod Nutr Dev* 28: 349-64.
90. Foster DL, Nagatani S (1999). Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. *Biol Reprod* 60: 205-15.
91. Frish RE (1984). Body fat, puberty and fertility. *Biol Rev Camb Philos Soc* 59: 161-88.
92. Fulkerson WJ, Tang BY (1979). Ultradian and circadian rhythms in plasma concentrations of cortisol in sheep. *J Endocrinol* 81: 135-41.
93. Ganther HE (1976). Selenium and glutathione peroxidase in health and disease a review. In: Prasad AS, ed. *Trace elements in human health and disease*. Vol. 2 Essential and toxic elements. New York: Academic Press, 165-224.
94. Gardner DS, Tingey K, Van Bon BWM, et al (2005). Programming of glucose-insulin metabolism in adult sheep after maternal undernutrition. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 289: 947-54.
95. Gatford KL, De Blasio MJ, Thavaneswaran P, Robinson JS, McMillen IC, Owens JA (2004). Postnatal ontogeny of glucose homeostasis and insulin action in sheep. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 286: 1050-9.

96. Gerlach T, Aurich JE (2000). Regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. *Anim Reprod Sci* 58: 197-213
97. Gill J, Kompanowska-Jezierska E, Jakubov K, Kott A, Szumska D (1985). Seasonal changes in the white blood cell system, lysozyme activity and cortisol level in arabian brood mares and their foals. *Comp Biochem Physiol A* 81: 511-23.
98. Gomez-Brunet AG, Lopez-Sebastian AL (1991). Effects of season on plasma concentrations of prolactin and cortisol in pregnant, non-pregnant and lactating ewes. *Anim Reprod Sci* 26: 239-50.
99. Gonzales Reyna A, Valencia Mendez J, Foote WC, Murphy BD (1991). Hair sheep in Mexico: reproduction in the Pelibuey sheep. *Anim Breed Abstr* 59: 509-24.
100. Gonzales RR, Simon C, Caballero-Campo P et al (2000). Leptin and reproduction. *Hum Reprod Update* 6: 290-300.
101. Goran MI, Gower BA (2001). Longitudinal studies on pubertal insulin resistance. *Diabetes* 50: 2444-50.
102. Gregorovič V, Jazbec I, Klinkon M, Zadnik T (1985). Hematološki in biokemijski profil pri ovcah v Sloveniji. In: *Zdravstveno varstvo drobnice*. Ljubljana: ČZP Kmečki glas, 137-42.
103. Grummer RR (1993). Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 76: 3882-96.
104. Guerin MV, Deed JR, Matthews CD (2000). The coincidence of light and melatonin with a specific phase of circadian pacemaker is important for the timing of seasonal breeding in the ewe. *J Biol Rhythms* 15: 514-23.
105. Gunter SA, Beck PA, Philips JM (2003). Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J Anim Sci* 81: 856-64.
106. Gurdol F, Oneryidoan Y, Yalcyn O, Genc S, Buyru F (1997). Changes in enzymatic antioxidant defense system in blood and endometrial tissues of women after menopause. *Res Commun Mol Pathol Pharmacol* 79: 38-46.
107. Gvozdić D, Đurđević Đ, Ivkov V (1991). Određivanje nivoa progesterona RIA - metodom u sezonskom i vansezonskom estrusnom ciklusu ovaca. In: *Medjunarodna ljetna konferencija za poboljšanje na ovčarskoto i kozarskoto proizvodstvo*. Ohrid, 73-7.
108. Halaas J, Gajiwala K, Maffei M et al (1995). Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. *Science* 269: 543-6.
109. Hall SJG, Forsling ML, Broom DM (1998). Stress response of sheep to routine procedures: changes in plasma concentrations of vasopressin, oxytocin and cortisol. *Vet Rec* 142: 91-3.
110. Harderland R, Coto-Montes A, Poeggeler B (2003). Circadian rhythms, oxidative stress, and antioxidative defense mechanism. *Chronobiol Int* 6: 921-62.
111. Harmon DL (1992). Impact of nutrition on pancreatic exocrine and endocrine secretion in ruminants. *J Anim Sci* 70: 1290-301.

112. Hayes JD, Pulford DJ (1995). The glutathione S-transferase supergene family: regulation of GST and the contribution of the isoenzymes to cancer chemoprotection and drug resistance. *Crit Rev Biochem Mol Biol* 30: 445-600.
113. Hemingway RG (2003). The influences of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction disease and reproductive efficiency in cattle and sheep. *Vet Res Commun* 27: 159-74.
114. Henner S (1999). Selenium deficiency in the bovine. In: 1. Ulusal Buiatri Kongresi (Uluslararası Kabhmlar) Bildiri Kitapcığı. Ankara, 23-9.
115. Henry BA, Goding JW, Aleksander WS et al (1999). Central administration of leptin to ovariectomized ewes inhibits food intake without affecting the secretion of hormones from the pituitary gland: evidence for a dissociation of effect on appetite and neuroendocrine function. *J Endocrinol* 140: 1175-82.
116. Henry BA, Goding JW, Tilbrook AJ, Dunshea FR, Clarke IJ (2001). Intracerebroventricular infusion of leptin elevates the secretion of luteinizing hormone without affecting food intake in long-term food-restricted sheep, but increases growth hormone irrespective of body weight. *J Endocrinol* 168: 67-77.
117. Henson MC, Castrucane VD (2000). Leptin in pregnancy. *Biol Reprod* 63: 1219-28.
118. Hill RA, Margetic S, Pegg GG, Gazzola C (1998). Leptin: its pharmacokinetics and tissue distribution. *Int J Obes Relat Metab* 22: 765-70.
119. Holness MJ, Muns MJ, Sugden MC (1999). Current concepts concerning the role of leptin in reproductive function. *Mol Cell Endocrinol* 157: 11-20.
120. Houseknecht KL, Baile CA, Matteri RL, Spurlock ME (1998). The biology of leptin. *J Anim Sci* 76: 1405-20.
121. Houseknecht KL, Portocarrero CP, Lemenager SJR, Spurlock ME (2000). Growth hormone regulates leptin gene expression in bovine adipose tissue: correlation with adipose IGF-1 expression. *J Endocrinol* 164: 51-7.
122. Hull KL, Harvey S (2001). Growth hormone: role in female reproduction. *J Endocrinol* 168: 1-23.
123. Hull KL, Harvey S (2002). GH as a co-gonadotropin: the relevance of correlative changes in GH secretion and reproductive state. *J Endocrinol* 172: 1-9.
124. Ingvarsen KL, Boisclair YR (2001). Leptin and the regulation of food intake, energy homeostasis and immunity with special focus on peripartum ruminants. *Domest Anim Endocrinol* 21: 215-50.
125. Jain NC (1993). *Essentials of veterinary haematology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 19-53.
126. Jenko Z (1986). *Plodnost ovac v občini Ilirska Bistrica*. Ljubljana: BF, VTOZD za veterinarstvo. Magistrska naloga.
127. Jensen MD, Moller N, Nair KS, Eisenberg P, Landt M, Klein S (1999). Regional leptin kinetics in humans. *Am J Clin Nutr* 69: 18-21.
128. Jensen-Waern M, Linberg A, Johannisson A, Grondahl G, Lindgren JA, Essen-Gustavsson B (1999). The effects of an endurance ride on metabolism and neutrophil function. *Equine Vet J* 30: 605-9.

129. Johansson AA (2008). Daily and seasonal rhythms of melatonin, cortisol, leptin, free fatty acids and glycerol in goats. Helsinki: Faculty of Veterinary Medicine. Dissertation.
130. Kadokawa H, Briegel JR, Blackberry MA, Blache D, Martin GB, Adams NR (2003). Relationships between plasma concentrations of leptin and other metabolic hormones in GH-transgenic sheep infused with glucose. *Domest Anim Endocrinol* 24: 219-29.
131. Kamiloglu NN, Beytut E, Gürbulak K, Ogun M (2005). Effects of vitamin A and β -carotene injection on levels of vitamin E and glutathione peroxidase activity in pregnant Tuj sheep. *Turk J Vet Anim Sci* 29: 1033-8.
132. Karlsson C, Lindell K, Swenson E, Bergh C, Lind P, Billig H, Carlsson B (1997). Expression of functional leptin receptors in the human ovary. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 4144-8.
133. Karsch FJ, Bittman EL, Forster DL, Goodman RL, Legan SJ, Robinson JE (1984). Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Rec Prog Horm Res* 40: 185-232.
134. Karsch FJ, Robinson JE, Woodfill CJ, Brown MB (1989). Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during prolonged exposure to a fixed photoperiod: evidence for an endogenous reproductive rhythm. *Biol Reprod* 41: 1034-46.
135. Kauter K, Ball M, Kearney P, Tellam R, McFarlane JR (2000). Adrenaline, insulin and glucagon do not have acute effects on plasma leptin levels in sheep: development and characterisation of an ovine leptin ELISA. *J Endocrinol* 166: 127-35.
136. Kavar T, Kompan D, Dovč P (2002). Genetske razlike med istrsko pramenko, bovško in jezersko-solčavsko ovco. *Zb Bioteh Fak Kmet* 80: 193-201.
137. Keisler DH, Daniel JA, Morisson CD (1999). The role of leptin in nutritional status and reproductive function. *J Reprod Fertil Suppl* 54: 425-35.
138. Kennaway DJ, Hugel HM (1992). Mechanisms of action of melatonin within the central nervous system. *Anim Reprod Sci* 30: 45-65.
139. Kennaway DJ, Sanford LM, Godfrey B, Friesen HG (1981). Patterns of progesterone, melatonin and prolactin secretion in ewes maintained in four different photoperiods. *J Endocrinol* 97: 229-42.
140. Kerman M, Cirak B, Dagtekin MFOAD, Sucu R, Altuntas I (2005). Does melatonin protect or brain damage from traumatic oxidative stress? *Exp Brain Res* 163: 406-10.
141. Kieffer TJ, Heller S, Leech CA, Holz GG, Habener JF (1997). Leptin suppression of insulin secretion by the activation of ATP-sensitive K⁺ channels in pancreatic β -cells. *Diabetes* 46: 1087-93.
142. Kiess DH, Reich A, Meyer K et al (1999). A role for leptin in sexual maturation and puberty. *Horm Res* 51: 55-63.
143. Kirilin WG, Cai J, Thompson SA, Diaz D, Kavanagh TJ, Jones DP (1999). Glutathione redox potential in response to differentiation and enzyme inducers. *Free Radic Biol Med* 27: 1208-18.

144. Kiyama Z, Alexander BM, Van Kirk EA, Murdoch WJ, Hallford DM, Moss GE (2004). Effects of feed restriction on reproductive and metabolic hormones in ewes. *J Anim Sci* 82: 2548-57.
145. Knapen MFCM, Zusterzeel PLM, Peters WHM, Steegers EAP (1999). Glutathione and glutathione-related enzymes in reproduction: a review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 82: 171-84.
146. Kodokawa H, Briegel JR, Blackberry MA, Blache D, Martin GB, Adams NR (2003). Relationship between plasma concentrations of leptin and other metabolic hormones in GH-transgenic sheep infused with glucose. *Domest Anim Endocrinol* 24: 219-29.
147. Kolb E (2003). Die Physiologie der Fortpflanzung. In: Gürtler H, Ketz HA, Kolb E eds. *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*. Teil 2. 4. Aufl. Jena: Gustav Fischer, 613-72.
148. Kompan D (1994). Slovenske avtohtone pasme ovac. *Sodob Kmet* 27: 396-8.
149. Kompan D (1996). Ohranitev slovenskih avtohtonih pasem domačih živali. *Kmetovalec* 64: 14-6.
150. Kompan D, Birtič D, Drobnič M, Pogačnik M (1999). Avtohtone pasme ovc: bovška, jezersko-solčavska, istrska pramenka, belokranjska pramenka. *Sodob Kmet* 32: 309-12.
151. Kompan D, Erjavec E, Kastelic D et al (1996). Reja drobnice. Ljubljana: ČZD Kmečki glas, 29-49.
152. Kompan D, Šalehar A, Cividini A et al (2008b). Ohranjanje biotske raznovrstnosti v Slovenski živinoreji. Poročilo za leto 2007. 1.del. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 362 str.
153. Kompan D, Zagožen F, Pohar J, Kovač M, Erjavec E (1992). Genetski parametri za nekatere lastnosti populacije slovenskih pasem ovac. *Zb Biotehn Fak Kmet* 60: 177-86.
154. Kompan D, Zajc P, Cividini A et al (2006). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v obdobju 2005. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 59 str.
155. Kompan D, Zajc P, Cividini A et al (2006). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v obdobju 2005. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 17 str.
156. Kompan D, Zajc P, Cividini A et al (2008a). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v obdobju 2007. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 58 str.
157. Kompan D, Zajc P, Cividini A et al (2008c). Plodnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v obdobju 2007. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 18 str.
158. Kompan D, Šalehar A, Holcman A (1999). Ohranjene slovenske avtohtone domače živali. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 59 str.
159. Komprej A, Cividini A, Kompan D, Žan-Lotrič M, Birtič D (2002). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v letu 2001. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 53 str.
160. Komprej A, Cividini A, Slabe T, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D (2003). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v letu 2002. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 58 str.
161. Komprej A, Cividini A, Žan-Lotrič M et al (2004). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v letu 2003. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 59 str.

162. Komprej A, Slabe T, Žan-Lotrič M, Birtič D, Kompan D (2001). Mlečnost ovc v kontroliranih tropih v Sloveniji v letu 2000. Domžale: BF, Oddelek za zootehniko, 60 str.
163. Kosec M, Marc I, Kompan D, Kotar M, Vidrih T, Pogačnik M (2004). Reproduction characteristics of sheep in the Slovene karst region. V: Gprjanc G. Proceedings of International Symposium "Sustainable recultivation and land use on karst and mountainous regions by use of animals. Domžale: BF, Zootechnical department 84-88.
164. Kosec M, Mrkun J, Pogačnik M, Juntos P (2000). Reprodukcijske značilnosti istrske pramenke in njihovih križank (*Ovis domesticus*). Slov vet res 37, 1/2: 77-83
165. Kouskoura TH, Kouimtzis S, Alexaki E, Smokovitis A (1995). Comparative studies of ovarian steroids in blood, and specific proteolytic enzymes in the cervical mucus, in four sheep breeds after oestrus synchronization (progesterone and PMSG). 1. Breed variation of oestradiol-17 β and progesterone in blood during natural oestrus, synchronized oestrus, and the first oestrus after synchronized oestrus. Reprod Domest Anim 30: 8-13.
166. Kramer JW, Hoffmann WE (1997). Clinical enzymology. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, eds. Clinical biochemistry of domestic animals. 5th ed. San Diego: Academic Press, 303-26.
167. Kramer JW. Normal Hematology of cattle, sheep and goats. In: Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC (2000). Schalm's veterinary hematology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 1075-84.
168. Krieger DT (1979). Rhythms of CRF, ACTH, and corticosteroids. In: Krieger DT, eds. Endocrine rhythms. New York: Raven Press, 123-42.
169. Lado-Albeal J, Hickox JR, Cheung TL, Veldhuis JD, Hardy DM, Norman RL (2000). Neuroendocrine consequences of fasting in adult male macaques: effects of recombinant rhesus macaque leptin infusion. Neuroendocrinology 71: 196-208.
170. Lahlou-Kassi A, Berger YM, Bradford GE et al (1989). Performance of D'man and Sardi sheep on accelerated lambing I. Fertility, litter size, postpartum anoestrus and puberty. Small Ruminant Res 3: 225-39.
171. Larsen, TS, Lagercrantz H, Riemersma RA, Blix AS (1985). Seasonal changes in blood lipids, adrenaline, noradrenaline, glucose and insulin in Norwegian reindeer. Acta Physiol Scand 124: 53-9.
172. Larsen, TS, Nillson NÖ, Blix AS (1985). Seasonal changes in lipogenesis in isolated adipocytes from Svalbard and Norwegian reindeer. Acta Physiologica Scand 123: 97-104.
173. Legan JS, Karsch JF (1979). Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. Biol Reprod 20: 74-85.
174. Lee JA, Roussel JD, Beatty JF (1976). Effect of temperature season on bovine adrenal cortisol function, blood cell profile and milk production. J Dairy Sci 59: 104-8.

175. Leshin LS, Rund LA, Crim JW, Kieser TE (1988). Immunocytochemical localisation of luteinizing-hormone-releasing hormone and proopiomelanocortin neurons within the preoptic area and hypothalamus of the bovine brain. *Biol Reprod* 39: 963-75.
176. Lin J, Barb CR, Kraeling RR, Rampacek GB (2001). Developmental changes in the long form leptin receptor and related neuropeptide gene expression in the pig brain. *Biol Reprod* 64: 1614-8.
177. Lincoln GA (1988). Control of reproduction in seasonally breeding ruminants. *Anim Prod* 46: 495-503.
178. Lincoln GA, Almeida OFZ, Klandorf H, Cunningham RA (1982). Hourly fluctuation in the blood levels of melatonin, prolactin, luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, testosterone, tri-iodothyronine, thyroxine and cortisol in rams under artificial photoperiods and the effects of the cranial sympathectomy. *J Endocrinol* 92: 237-50.
179. Little W (1979). The effect subcutaneous injection of sodium selenate on blood composition and milk yield in dairy cows. *Res Vet Sci* 26: 193-7.
180. Lowseth LA, Gillet NA, Gerlach RF (1990). The effects of aging on hematology and serum chemistry values in the beagle dog. *Vet Clin Pathol* 19: 13-9.
181. Macut D, Micic D, Pralong FP, Bichof P, Campana A (1998). Is there a role for leptin in human reproduction? *Gynecol Endocrinol* 12: 321-6.
182. Maeda K, Mori Y, Sawasaki T, Kano Y (1984). Diurnal changes in peripheral melatonin concentration in goats and effects of light and dark interruption. *Jpn J Vet Sci* 46: 837-42.
183. Malpoux B, Viguie C, Skinner DC, Thiery JC, Chemineau P (1997). Control of the circannual rhythm of melatonin in ewe. *Brain Res Bull* 44: 431-8.
184. Mantzoros C, Flier JS, Rogol AD (1997). A longitudinal assessment of hormone and physical alterations during normal puberty in boys. V. Rising leptin levels may signal the onset of puberty. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 1066-70.
185. Martinez R, Godoy A, Naretto E (1988). Neuroendocrine changes produced by competition stress on the thoroughbred race horse. *Comp Biochem Physiol* 91: 599.
186. Marie M, Findlay PA, Thomas L, Adam CL (2001). Daily patterns of plasma leptin in sheep: effects of photoperiod and food intake. *J Endocrinol* 170: 277-86.
187. Massafra C, Buonocore G, Gioia D, Sargentini I, Farina G (1997). Effects of estradiol and meddroxyprogesterone acetate on erythrocyte antioxidant enzyme activities and malondialdehyde plasma levels in amenorrhoeic women. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 173-5.
188. Matanović K, Severin K, Martinković F, Simpraga M, Janicki Z, Barisić J (2007). Hematological and biochemical changes in organically farmed sheep naturally infected with *Fasciola hepatica*. *Parasitol Res* 101: 1657-61.
189. Matthews CD, Seemark RF, Guerin MV (1995). Plasma melatonin profiles of Romney Marsh sheep in natural photoperiod and in acutely extended darkness. *J Reprod Fertil* 3: 869-75.

190. McMillen C, Thorburn GD, Walker DW (1987). Diurnal variation in plasma concentrations of cortisol, prolactin, growth hormone and glucose in the fetal sheep and pregnant ewe during late gestation. *J Endocrinol* 114: 65-72.
191. McNatty KP, Young A (1973). Diurnal changes of plasma cortisol levels in sheep adapting to a new environment. *J Endocrinol* 56: 329-30.
192. Meister A (1988). Glutathion metabolism and its selective modification. *J Biol Chem* 263: 17205-8.
193. Milad K, Kovac G (1998). Vitamin E and selenium in sheep. *Folia Vet* 42: 87-94.
194. Mitić N (1984). *Ovčarstvo*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 165-82.
195. Moolchandani A, Sareen M, Vaishnav J (2008). Influence of restraint and isolation stress on plasma cortisol in male karakul sheep. *Vet Arh* 78: 357-62.
196. Nagatani S, Zeng Y, Keisler DH, Foster DL, Jaffe CA(2000). Leptin regulates pulsatile luteizing hormone and growth hormone secretion in the sheep. *Endocrinology* 141 (11): 3965-75.
197. Nazifi S, Saeb M, Karimi T, Ghanbari S (2005). Diurnal variation of serum biochemical parameters in the Iranian fat-tailed sheep. *Comp Clin Pathol* 14: 1-4.
198. Nazki AR, Rattan PJS (1991). Some hormonal and biochemical characteristics of blood in sheep as related to different seasonal environments. *Ind Vet J* 68: 28-32.
199. Nemec M, Klinkon M (1999). Določanje vsebnosti prostih maščobnih kislin in β -hidroksibutirata v krvnem serumu z avtomatskim analizatorjem. *Zb Vet Fak Univ Ljublj* 36: 217-22.
200. Nephew KP, McClure KE, Ott TL, Dubois DH, Bazer FW, Pope WF (1991). Relationship between variation in conceptus development and differences in estrus cycle duration in ewes. *Biol Reprod* 44: 536-9.
201. Notter DR, Chemineau P (2001). Nocturnal melatonin and prolactin plasma concentrations in sheep selected for fertility in autumn lambing. *J Anim Sci* 79: 2895-901.
202. Oesterberg S (1980). Breeding season of Finnsheep ewe. V: *Symposium on intensive sheep production*. Helsinki: Department of Animal Breeding University, 95-105.
203. Ogawa E, Breier BH, Bauer MK et al (1996). Pretreatment with bovine growth hormone is as effective as treatment during metabolic stress to reduce catabolism in fasted lambs. *Endocrinology* 137: 1242-8.
204. Oh S, Pope AL, Hoekstra WG (1976). Glutathione peroxidase response to selenium intake in lambs fed a torula yeast-based, artificial milk. *J Anim Sci* 42: 977-83.
205. Ohwada M, Suzuki M, Sato I, Tsukamoto H, Watanabe K (1996). Glutathione peroxidase activity in endometrium: effects of sex hormones and cancer. *Gynecol Oncol* 60: 277-82.
206. Okatani Y, Wakatsuki A, Kaneda C (1996). Melatonin increases activities of glutathione peroxidase and superoxide dismutase in fetal rat brain. *J Pinel Res* 28: 89-96.

207. Paglia DE, Valentine WN (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterisation of erythrocyte glutathione peroxidase. *J Lab Clin Med* 70: 158-69.
208. Pamukcu T, Sel T, Yarim G (2000). Blood serum concentrations of selenium and glutathione peroxidase activity in Akkaraman sheep. *Turk J Vet Anim Sci* 25: 731-4.
209. Parraques VH, Vergara M, Riquelme R, Raimann R, Llanos AJ, Seron - Fere M (1989). Ontogeny of the circadian rhythm of cortisol in sheep. *Biol Reprod* 40: 1137-43.
210. Peeters R, Buys N, Pauwels I, Kühn R, Decuypere E, Sian O, Van Isterdael J (1989). Relationship between the thyroidal and gonadal axes during the estrus cycle of ewes of different breeds and ages. *Reprod Nutr Develop* 29: 237-45.
211. Pehrson B, Johnsson S (1985a). The effect of single, peroral doses of selenium in beef cows and cuskling calves. *Zentralbl Veterinarmed A* 32: 433-6.
212. Pehrson B, Johnsson S (1985b). Selenium and glutathione peroxidase in blood and tissues and growth and feed efficiency in young bulls at different dietary selenium levels. *Zentralbl Veterinarmed A* 32: 492-501.
213. Pellemounter M, Cullen M, Baker M et al (1995). Effects of obese the gene product on body weight regulation in ob/ob mice. *Science* 269: 540-43.
214. Peris F, Saco Y, Gafo C, Bassols A (1997). Comparison of two commercial kits for the enzymatic determination of nonesterified fatty acids in goat serum. *Small Rum Res* 26: 181-7.
215. Peter DW, Board PG, Palmer MJ (1980). Selenium supplementation of grazing sheep. I. Effects of selenium drenching and other factors on plasma and erythrocyte glutathione peroxidase activities and blood selenium concentrations of lambs and ewes. *Aust J Agric Res* 31: 991–1004.
216. Pivk B (2003). Laboratorijska hematologija. Velike Lašče: Elanda, 107 str.
217. Poeggeler B, Reiter RJ, Tan DX, Chen LD, Manchester LC (1993). Melatonin, hydroxyl radical-mediated oxidative damage, and aging: a hypothesis. *J Pineal Res* 14: 151-68.
218. Pogačnik M (2003). Possibilities and systems for the use of overgrowing abandoned karstic and mountainous areas by animals as a tool. V: International brokerage event and scientific conference. Ljubljana: National Biological Centre 25-26.
219. Pogačnik M (2005) Recultivation of abandoned hilly karst areas by animals as tool and veterinary medicine. In: Workshop Clinica veterinaria. Skopje: Faculty of veterinary medicine 134-139.
220. Pogačnik M (2009). Etika in poskusne živali. V: Poskusne živali: delovno gradivo za slušatelje tečajev in delo s poskusnimi živalmi. Ljubljana: Veterinarska fakulteta 16-23.
221. Qian H, Barb CR, Compton MM, Hausman GJ, Azain MJ, Kraeling RR, Baile CA (1999). Leptin mRNA expression and serum leptin concentrations as influenced by age, weight and estradiol in pigs. *Domest Anim Endocrinol* 16:135-43.

222. Quirke JF, Stabenfeldt GH, Bradford GE (1999). Year and season on oestrus and ovarian activity in ewes of different breeds and crosses. *Anim Reprod Sci* 16: 39-52.
223. Rao LV, Pandey RS (1983). Seasonal variations in plasma glucocorticoid levels in buffalo cows (*Bubalus bubalis*). *Anim Reprod Sci* 6: 177-84.
224. Rasby RJ, Wettemann RP, Geisert RD, Rice LE, Wallace CR (1990). Nutrition, body condition and reproduction in beef cows: fetal and placental development and estrogens and progesterone in plasma. *J Anim Sci* 68: 4267-76.
225. Reid JT, Loosli JK, Trimberger GW, Turk KI, Asdell SA, Smith SE (1964). Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. Cornell University Agriculture Experiment station, Technical Bulletin No 987.
226. Reimers E, Ringberg T, Sorumgaard, R (1982). Body composition of Svalbard reindeer. *Can J Zool* 60: 1812-21.
227. Reinberg A, Halberg F (1971). Circadian chronopharmacology. *Annu Rev Pharmacol* 11: 455-92.
228. Reiter AJ (1991). Seasonal changes in LH, androgens and testes in the male angora goat. *Theriogenology* 36: 959-72.
229. Reiter RJ, Tan D, Terron MP, Flores LJ, Czarnocki Z (2007). Melatonin and its metabolites: new findings regarding their production and their radical scavenging actions. *Acta Biochim Polonica* 54: 1-9.
230. Rhodes L, Nathanielsz PW (1990). Myometrical activity and plasma progesterone and oxytocin concentrations in cycling and early-pregnant ewes. *Biol Reprod* 41: 834-41.
231. Rice-Evans C, Miller NJ (1994). Total antioxidant status in plasma and body fluids. *Methods Enzymol* 234: 279-93.
232. Rogol A (1998). Editorial: leptin and puberty. *J Clin Endocrinol Metab* 83: 1089-91.
233. Rollag MD, Niswender GD (1976). Radioimmunoassay of serum concentrations of melatonin in sheep exposed to different lighting regimes. *Endocrinology* 98: 482-9.
234. Ronneus B, Lindholm A (1983). Glutathione peroxidase activity in the blood of healthy horses given different selenium supplementation. *Nord Vet Med* 35: 337-45.
235. Rotruck JT, Pope AL, Ganther HE, Swanson AB, Hafeman DG, Hoekstra WG (1973). Selenium, biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179: 588-90.
236. Rousseau K, Atcha Z, Loudon AS (2003). Leptin in seasonal mammals. *J Neuroendocrinol* 15: 409-14.
237. Saladin R, Devos P, Guerremillo M et al (1995). Transient increase in obese gene expression after food intake or insulin administration. *Nature* 377: 527-9.

238. Santiago-Moreno J, Gomez-Brunet A, Gonzales-Bulnes A, Toledano-Diaz A, Malpoux B, Lopez-Sebastian A (2005). Differences in reproductive pattern between wild and domestic rams are not associated with inter-specific annual variations in plasma prolactin and melatonin concentrations. *Domest Anim Endocrinol* 4: 416-29.
239. Schamberger RJ (1983). *Biochemistry of selenium*. New York: Plenum Press, 35-92.
240. Scholz R, Hutchinson JL (1981). Distribution of glutathion peroxidase activity and selenium in the blood of dairy cows. *Am J Vet Res* 42: 1718-23.
241. Seyrsen K, Hvelplund T, Nielsen MO et al (2006). Ruminant physiology. Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stresses. Wageningen: Kluwer, 199-224.
242. Shan H, Aw T, Jones DP (1990). Glutathione dependent protection against oxidative injury. *Pharmacol Ther* 47: 61-71.
243. Sinha MK, Ohannesian JP, Heiman ML et al (1996). Nocturnal rise of leptin in lean, obese and non-insulin dependent diabetes mellitus subjects. *J Clin Invest* 97: 1344-7.
244. Sliwowska JH, Billings HJ, Goodman RL, Coolen LM (2004). The preliminary hypothalamic area of the ewe: anatomical characterisation of melatonin target area mediating seasonal reproduction. *Biol Reprod* 70: 176-5.
245. Spicer LJ (2001). Leptin: a possible metabolic signal affecting reproduction. *Domest Anim Endocrinol* 21: 251-70.
246. Spicer LJ, Chamberlain CS, Francisco CC (2000). Ovarian action of leptin: effects on insulin-like growth factor-I-stimulated function of granulosa and thecal cells. *Endocrine* 12: 53-9.
247. Spicer LJ, Francisco CC (1997). The adipose obese gene product, leptin, evidence of a direct inhibitory role in ovarian function. *Endocrinology* 138: 3374-9.
248. Spicer LJ, Francisco CC (1998). Adipose obese gene product, leptin, inhibits bovine ovarian thecal cell steroidogenesis. *Biol Reprod* 58: 207-12.
249. Susmel P, Piasentier E (1992). Assessment of pregnancy in Bergamasca ewes by analysis of plasma progesterone. *Small Ruminant Res* 8: 325-32.
250. Swenson MJ (1975). *Djuksova fiziologija domaćih životinja*. 8. izd. Sarajevo: Svetlost, 1193-382.
251. Takahashi JS, Kornhauser JM, Koumenis C, Eskin A (1993). Molecular approaches to understanding circadian oscillators. *Annu Rev Physiol* 55: 729-53.
252. Tannenbaum GS, Gurd W, Lapointe M (1998). Leptin is a potent stimulator of spontaneous pulsatile growth hormone (GH) secretion and the GH response to GH-releasing hormone. *Endocrinol* 139: 3871-5.
253. Tappel AL, Hawkes WC, Wihemlsen EC, Motsenbocker MA (1984). Selenocysteine-containing proteins and glutathione peroxidase. *Methods Enzymol* 107: 602-19.

254. Tešić M, Antić S, Rajković M, Tubić N (1991). Nivo estradiola i progesterona kod veštački indukovano estrusa sjeničke ovce u anestrалnom periodu. In: Medjunarodna ljetna konferencija za poboljšanje na ovčarskoto i kozarskoto proizvodstvo. Ohrid, 67-70.
255. Thierry JC, Chemineau P, Hernandez X, Migaud M, Malpoux B (2002). Neuroendocrinic interactions and seasonality. *Domest Anim Endocrinol* 23: 87-100.
256. Thompson RH (1976). The levels of selenium and glutathione peroxidase activity in blood of sheep, cows and pigs. *Res Vet Sci* 20: 229-31.
257. Thun R, Schwartz-Porsche D (1994). Nebennierenrinde. In: Döcke F. ed. *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Aufl. Jena: Gustav Fischer, 357-98.
258. Tilbrook AJ, Turner AI, Clarke IJ (2000). Effects of stress on reproduction in non-rodent mammals: the role of glucocorticoids and sex differences. *Rev Reprod* 5: 105-13.
259. Trevisan M, Browne R, Ram M et al (2001). Correlates of markers of oxidative status in the general population. *Am J Epidemiol* 154: 348-56.
260. Tyler, RD, Cowell RL, Clinkenbeard KD, MacAllister CG (1987). Hematologic values in horses and interpretation of hematologic data. *Vet Clin North Am Equine Pract* 3: 461-84.
261. Ullrey DE (1987). Biochemical and physiological indicators of selenium status in animals. *J Anim Sci* 65: 1712-26.
262. Vernon RG, Clegg RA, Flint DJ (1986). Adipose tissue metabolism in sheep : response to season and its modulation by reproductive state. *Horm Metab Res* 18: 308-12.
263. Vernon RG, Houseknecht KL (2000). Adipose tissue: beyond and energy reserve. In: Cranje PB. ed. *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction*. Wallingford: CABI International, 171-86.
264. *Veterinary Applications of DPC kits*. DPC: Los Angeles (1993).
265. Vuagnat BA, Pierroz DD, Lalaoui M et al (1998). Evidence for a leptin–neuropeptide Y axis for the regulation of growth hormone secretion in the rat. *Neuroendocrinology* 67: 291-300.
266. Vuotila J, Tuimala R, Aernio T, Ahotupa M (1991). Lipid peroxidation products, selenium dependent glutathione peroxidase and vitamin E in normal pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 42: 95-100.
267. Vural H, Sabuncu T, Arslan SO, Aksoy N (2001). Melatonin inhibits lipid peroxidation and stimulates the antioxidant status of diabetic rats. *J Pineal Res* 31:193-8.
268. Ward SJ, Williams HL (1993). Ovarian activity and fertility during the first breeding season of Friesland ewe lambs. *Br Vet J* 149: 269-75.
269. Wayne NL, Malpoux BM, Karsch FJ (1990). Photoperiodic requirements for timing onset and duration of the breeding season in the ewe: synchronization of an endogenous rhythm of reproduction. *J Comp Physiol A* 166: 835-42.
270. Wheatley LE (1986). Studies on the selenium deficiency of sheep with particular reference to the West Wales environment. Aberystwyth: University College of Wales. PhD thesis.

271. Wheatley LE, Beck NFG (1988). The influence of season and husbandry on the selenium status of sheep in a deficient area. *Br Vet J* 144: 246-52.
272. Wiener G, Woolliams JA, Vagg MJ (1983). Selenium concentration in the blood and wool and glutathione peroxidase activity in the blood of three breeds of sheep. *Res Vet Sci* 34: 365-6
273. Williams LM, Adam CL, Mercer JG (1999). Leptin receptor, and neuropeptide Y gene expression in the sheep brain. *J Neuroendocrinol* 11: 165-9.
274. Williams LM, Lincoln GA, Morgan PJ (1995). Melatonin: sites and mode of action in the sheep. In: Engelhardt W von, Leonhard-Marek S, Breves G, Giesecke D, eds. *Proceedings of the Eight International Symposium on Ruminant Physiology*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 541-57.
275. Wilson PA, Judson FJ (1976). Glutathione peroxidase in bovine and ovine erythrocytes in relation to blood selenium concentrations. *Br Vet J* 132: 428-34.
276. Witt-Enderby PA, Bennett J, Jarzynaka MM, Firestine S, Melan MA (2003). Melatonin receptors and their regulation: biochemical and structural mechanisms. *Life Sci* 72: 2183-98.
277. Yellon SM, Foster DL (1986). Melatonin rhythms time photoperiod-induced puberty in the female lamb. *Endocrinology* 119: 44-9.
278. Yildiz S, Naziroglou M, Kaya I, Yuce A (2002). Effects of palm oil on lipid peroxidation, reduced glutathione, glutathione peroxidase and vitamin A levels in corpus uteri, cornu uteri and corpus luteum of young and adult female sheep. *J Vet Med A* 49: 373-8.
279. Young L, Dickerson GE (1988). Performance of Booroola Merino and Finnsheep crossbred lambs and ewes. In: 33rd EAAP Special Symposia. Helsinki; 25-38.
280. Zachow RJ, Magoffin DA (1997). Direct intraovarian effects of leptin. Impairment of the synergistic action of insulin-like growth factor-I on follicle-stimulating hormone estradiol-17 beta production by rat ovarian granulosa cells. *Endocrinology* 138: 847-50.
281. Zachow RJ, Weitsman SR, Magoffin DA (1999). Leptin impairs the synergistic stimulation by transforming growth factor- β of follicle-stimulating hormone-dependent aromatase activity and messenger ribonucleic acid expression in rat ovarian granulosa cells. *Biol Reprod* 61: 1104-9.
282. Zagožen F 1984. Ovčereja. Ljubljana: ČZD Kmečki glas, 11-27.
283. Zamorano PL, Mahesh VB, De Sevilla LM, Chorch LP, Bhat GK, Brann DW (1997). Expression and localization of the leptin receptor in endocrine and neuroendocrine tissues of the rat. *Neuroendocrinology* 65: 223-8.
284. Zarazaga LA, Malpoux B, Chemineau P (1996). Characteristics of the plasma melatonin rhythm are not modified by steroids during the estrous cycle in Ile-de-France ewes. *J Pineal Res* 21: 114-20.
285. Zerobin K (1987). Physiologie der Fortpflanzung. In: Scheunert A, Trautmann A eds. *Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*. 7. Aufl. Berlin: Parey, 479-521.
286. Zieba DA, Amstalden M, Maciel MM et al (2003). Divergent effects of leptin on luteinizing hormone and insulin secretion are dose dependent. *Exp Biol Med (Maywood)* 228: 325-30.

287. Zieba DA, Amstalden M, Williams GL (2005). Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: a comparative review. *Domest Anim Endocrinol* 29: 166-85.
288. Zieba DA, Klocek B, Williams GL, Romanowicz K, Boliglowa L, Wozniak M (2007). In vitro evidence that leptin suppresses melatonin secretion during long days and stimulates its secretion during short days in seasonal breeding ewes. *Domest Anim Endocrinol* 33: 365-85.
289. Ziegerer A, Rodeheffer MS, McGraw TE, Friedman JM (2008). Insulin regulates leptin secretion from 3T3-L1 adipocytes by a PI 3 kinase independent mechanism. *Exp Cell Res* 314: 2249-56.