

Morfološka identifikacija zemnih grinja

Bratić, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:100000>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
VETERINARSKI FAKULTET

Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom

Petra Bratić

Morfološka identifikacija zemnih grinja

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod stručnim vodstvom mentora doc. dr. sc. Franje Martinkovića.

Predstojnica:

Prof. dr. sc. Tatjana Živičnjak

Mentor:

Doc. dr. sc. Franjo Martinković

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Krešimir Matanović
2. izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein
3. doc. dr. sc. Franjo Martinković
4. prof. dr. sc. Krešimir Severin (zamjena)

Zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Franji Martinkoviću na ukazanom povjerenju, strpljenju i izdvojenom vremenu tijekom izrade ovog rada te na stručnom i profesionalnom vodstvu.

Zahvaljujem prijateljima i kolegama s fakulteta koji su mi uljepšali i olakšali studentske dane, a osobito hvala Damjanu zbog kojeg sam najbolja verzija sebe.

I na kraju, posebnu zahvalnost na podršci dugujem svojoj obitelji, jer bez njih ništa od ovoga ne bi bilo moguće.

Sadržaj

Popis slika.....	IV
Popis tablica.....	V
1. UVOD.....	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	2
2.1. <i>Moniezia expansa</i>	2
2.1.1. Morfologija.....	2
2.1.2. Razvojni ciklus.....	3
2.1.3. Pojavnost i epizootiologija.....	3
2.1.4. Klinička slika.....	4
2.1.5. Dijagnoza.....	4
2.1.6. Liječenje i profilaksa.....	4
2.2. Grinje podreda Oribatida.....	5
2.2.1. Morfologija.....	6
2.2.2. Razvoj cisticerkoida.....	8
2.2.3. Grinje podreda Oribatida kao posrednici trakavice <i>M. expansa</i>	9
3. MATERIJALI I METODE.....	10
3.1. Prikupljanje uzoraka.....	10
3.2. Postupak izdvajanja grinja.....	11
3.3. Morfološka identifikacija Oribatida.....	12
4. REZULTATI.....	13
5. RASPRAVA.....	19
6. ZAKLJUČCI.....	21
7. LITERATURA.....	22
8. SAŽETAK.....	27
9. SUMMARY.....	28
10. ŽIVOTOPIS.....	29

Popis slika

Slika 1. Zreli članci trakavice *M. expansa* sa živčanom mrežom i interproglotidnim žlijezdama.

Slika 2. Razvoj cisticerkoida.

Slika 3. Popis oribatidnih grinja koje su posrednici u razvoju *Moniezia expansa*.

Slika 4. Lokacija pašnjaka u okolici grada Ozlja.

Slika 5. Postupak izdvajanja grinja: a) Uzorak trave s grinjama; b) Izdvajanje grinja iz trave; c) Uklapanje grinja na predmetna stakalca; d) Uklopljeni preparati grinja u laktofenolu.

Slika 6. Ventralni prikaz holoidne građe tijela bez meke kutikule u području baze nogu (holoidna skupina grinja).

Slika 7. Genitalni (br. 1) i analni (br. 2) štitovi jajolikog do trapezoidnog oblika i široko odvojeni i okruženi kontinuiranim ventralnim štitom (ventralna strana).

Slika 8. Notogaster (br.1) s diskretnim štitom u obliku kape, spojen s prodorsumom i odvojen od ventralne ploče (br. 3) cirkumgastričnom brazdom (br. 2) (ventralna strana) (infrared: Brachypylina).

Slika 9. Pteromorfi (označeni strelicama) koji se pojavljuju kao različite strukture poput reznjeva na bočnom notogasteru koji pokriva baze nogu te su nepomični (dorzalna strana) (nadporodica: Oripodoidea).

Slika 10. Notogaster s poroznim područjima (uvećano i označeno strelicom) (dorzalna strana).

Slika 11. a) Dorzalni prikaz dorzosejugalne brazde (označena strelicom br.1) koja je obično potpuna, a pteromorfi dobro razvijeni i zakrivljeni ventralno (označen strelicom br.2); b) na genitalnom štitu (uvećan ventralni prikaz) se nalazi 4-5 genitalnih resica (označene strelicom) (Protoribates, Haplozetidae).

Slika 12. a) Pteromorfi (označeni strelicama) kratki ili ih nema (slika b); b) 10-14 pari notogastralnih resica (dorzalna strana) (Oribatulidae).

Slika 13. Genitalni štit s pet pari nastavaka (ventralna strana) (*Lucoppia burrowsii*).

Popis tablica

Tablica 1. Prikaz rezultata identifikacije grinja.

Tablica 2. Prikaz rezultata pregleda grinja na prisutnost larvalnog stadija trakavica.

1. UVOD

Gastrointestinalni paraziti u uzgoju farmskih životinja uzrokuju značajne ekonomske gubitke diljem svijeta, koji se ne odnose samo na mortalitet, već i na smanjenu proizvodnost uzgajanih životinja. Ozbiljan problem u stočarstvu predstavljaju trakavice, endoparaziti tankog crijeva s indirektnim razvojnim ciklusom. Nositelji su kralježnjaci, a posrednici mogu biti razne vrste beskralježnjaka i kralježnjaka (GUNN i PITT, 2012.). STUNKARD (1937.) prvi otkriva posrednike trakavica iz porodice Anoplocephalidae, zemne grinje, dok je SATOSHI (2004.) obznanio da do invazije npr. trakavicom *Moniezia expansa* dolazi za vrijeme napasivanja životinja travom u kojoj se nalaze grinje sa cisticerkoidom, tj., larvalnim stadijem trakavice.

Zemne grinje (podred: Oribatida) rasprostranjene su po cijelom svijetu gdje imaju važnu ulogu u ekosustavu kao razlagači biljnog detritusa, slobodno su živući pripadnici faune tla, no ni jedna nije parazitska (JOHNSTON, 1982). Ujedno su najraznovrsniji i brojevano dominantni člankonošci u organskim slojevima većine tala, a procjenjuje se da gustoća naseljenosti varira od dvadeset tisuća do nekoliko stotina tisuća jedinki po kvadratnom metru (JACOBS, 1986.; NORTON, 1990. i 1994). Prema istraživanjima populacija zemnih grinja na travnjacima umjerene regije, se nalazi najmanje trideset do pedeset vrsta (NORTON, 1990.).

Pojedine vrste su od posebnog značaja za veterinarsku medicinu zbog svoje funkcije posrednika u razvojnom ciklusu trakavica porodice Anoplocephalidae i Mesocestoididae (ROCZEN-KARCZMARZ i TOMCZUK, 2016.). Isto tako važno je za napomenuti da su samo neke vrste zemnih grinja posrednici u razvoju trakavica biljoždera, te da je, prema literaturi, sama prevalenca larvalnih stadija u istima vrlo niska (cca 2%) (DEPLAZES i sur., 2016).

Razvoj cisticerkoida u grinjama započinje hranjenjem, kada grinje mehanički unište vanjski omotač jajašca trakavice (CALEY, 1975.) te potom onkosfera iz probavnog trakta dospije u tjelesnu šupljinu (MURAI, 1989.; XIAO i HERD, 1992.; SCHUSTER i sur., 2000.; AKRAMI i sur., 2007.). Veće grinje prema EBERMANNU (1976.) mogu progutati cjelovito jajašce trakavice, no u tom slučaju onkosfera u jaju samo prolazi kroz probavni trakt grinje prilikom čega ne dolazi do daljnjeg razvoja do larvalnog oblika. Općenito na razvoj cisticerkoida u zemnih grinja utječe vrsta grinja, intenzitet invazije i temperatura okoliša (NARASPUR, 1988.).

Prema preliminarnom pregledu literature, nema podataka o našim istraživanjima na zemnim grinjama na području Republike Hrvatske, tj. nisu nikada opisivane. Hipoteza ovog istraživanja jest da će na pašnjaku koji je uključen u ovo istraživanje biti pronađene zemne grinje. Cilj je identificirati i morfološki opisati iste. Nadalje, prema literaturnim podacima o pojavnosti larvalnih stadija u grinjama (2%), te prema informacijama vlasnika o invadiranosti ovaca (pronađena su jaja trakavica u izmetu ovaca), postoji mogućnost da će od svih tih uzorkovanih grinja biti pronađena bar jedna s larvalnim stadijem trakavica. To će u konačnici upotpuniti poznavanje razvojnog ciklusa trakavica ovaca na području Republike Hrvatske, tj. koja grinja je konkretan posrednik razvoja trakavice.

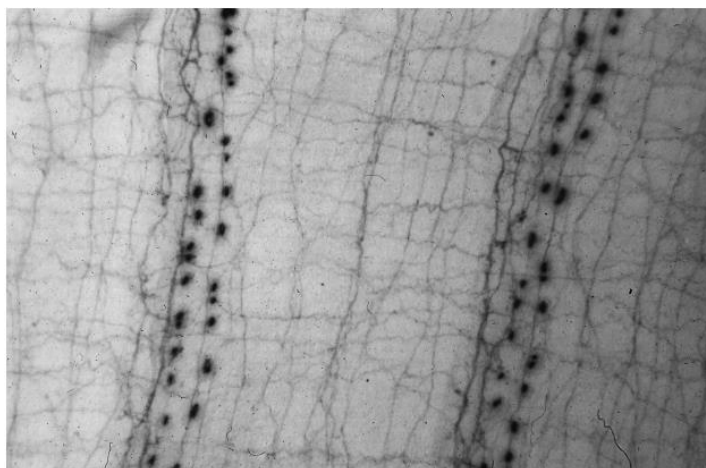
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. *Moniezia expansa*

Trakavica biljojeda, *M. expansa* taksonomski pripada koljenu Platyhelminthes, razredu Cestoda, porodici Anoplocephalidae (TAYLOR i sur., 2016.). Parazitira najčešće u tankom crijevu ovaca i koza, no nalazimo je i kod drugih preživača poput goveda i jelena. Odrasle životinje uglavnom nemaju kliničkih simptoma iako su invadirane s trakavicom *M. expansa*, što nije slučaj kod mlađih dobnih kategorija (YI LIU i sur., 2019.).

2.1.1. Morfologija

Tijelo (lat. *strobila*) trakavice *M. expansa* počinje s glavicom (lat. *scolex*), strukturom na kojoj se nalaze organi za pričvršćivanje, četiri prominirajuće siske bez kukica (DEPLAZES i sur., 2016.). Zatim se nastavlja vrat (lat. *collum*) iz kojeg kontinuirano rastu članci (lat. *proglotidae*) (YI LIU i sur., 2019.), pa tako trakavica može doseći duljinu od 600cm i više (TAYLOR i sur., 2016.). Neposredno iza vrata se nalaze najmlađi članci ili spolno nezreli, iza njih hermafroditски članci ili spolno zreli, da bi sam kraj strobile činili gravidni članci s embrioniranim jajašcima. Svaki članak širi je nego duži što može pomoći kod razlikovanja vrste uz nalaz interproglotidnih žlijezda na stražnjem rubu svakog zrelog proglotida (TAYLOR i sur., 2016.). Žlijezde se protežu cijelom dužinom svakog članka, funkcija im nije poznata no zna se da izlučuju različite tvari i enzime poput alkalne fosfataze i acetilkolinesteraze (GUNN i PROBERT, 1983.).



Slika 1. Zreli članci trakavice *M. expansa* sa živčanom mrežom i interproglotidnim žlijezdama (preuzeto iz GUNN i PITT, 2012.).

2.1.2. Razvojni ciklus

Tipičan razvojni ciklus trakavice *M. expansa*, kao i ostalih trakavica indirektan je i zahtjeva posrednika i nositelja (JORDAN, 2001.). Razvojni ciklus trakavica iz porodice Anoplocephalidae otkrio je STUNKARD 1937. godine kada je dokazao da jedan pripadnik grinja podreda Oribatida, roda *Galumna* posreduje u razvoju ovčje trakavice. Iz tankog crijeva ovce odrasla trakavica procesom apolize (JORDAN, 2001.) odvaja gravidne članke s jajašcima koje fecesom odlaze u okoliš (YI LIU i sur., 2019.). Vrijeme preživljavanja jaja u okolini povećava šanse izlaganja posredniku, a prema KUZNETSOVU (1959.), jajašca trakavice *M. expansa* u fecesu preživljavaju oko devet dana. Ciklus se nastavlja kada slobodno živuće grinje koje se nalaze na travi ili u gornjim slojevima tla (JORDAN, 2001.) progutaju jaje te počinje razvoj cisticerkoida, za što je potrebno 1-3 mjeseca, ovisno o temperaturama okoliša (DEPLAZES i sur., 2016.). Nositelji, tj., ovce, invadiraju se peroralnim unosom trave s invadiranim grinjama, prepatentni period iznosi 30-52 dana, no može biti prolongiran čak i do osam mjeseci (DEPLAZES i sur., 2016.).

2.1.3. Pojavnost i epizootologija

U Središnjoj Europi, pa i u drugim područjima svijeta prevalencija invazije janjadi s trakavicom *M. expansa* može doseći >50% (DEPLAZES i sur., 2016.). Znatno varira o godišnjem dobu, brojnosti posrednika starosti nositelja, ali i njihovoj prethodnoj izloženosti invaziji. Postotak invadiranih grinja iznosi svega 2-3%, no zanimljiva je sposobnost hibernacije cisticerkoida u grinjama koja im omogućava preživljavanje i do dvije godine

(DEPLAZES i sur., 2016.). Obzirom na otpornost jaja *Moniezia* i prezimljavanje europske zime u izmetu na pašnjaku, janjad se invadira uglavnom na početku pašne sezone, otprilike u periodu od travnja do lipnja, peroralnim unosom prošlogodišnjim invadiranim grinjama (DEPLAZES i sur. 2016.).

2.1.4. Klinička slika

Kod odraslih ovaca invazija trakavicom *M. expansa* uglavnom je asimptomatska, no oboljela janjad nedovoljno dobiva na tjelesnoj masi ili mršavi (DEPLAZES i sur., 2016.), što je popraćeno proljevom, često i anemijom (YI LIU i sur., 2019.). Zabilježeni su slučajevi jakih invazija koje su posljedično uzrokovale crijevnu opstrukciju, intestinalnu torziju, pa čak i rupturu crijeva (YI LIU i sur., 2019.).

2.1.5. Dijagnoza

Za otkrivanje bilo kojeg gastrointestinalnog parazita, najčešće korištena dijagnostička metoda je koprolška pretraga s posljedičnim nalazom jajašca parazita. Trakavičnost kod živih životinja moguće je dijagnosticirati makroskopski, nalazom žućkasto-bijelih članaka u fecesu nositelja ili mikroskopskom detekcijom nakon izdvajanja jajašca iz izmeta metodom flotacije (DEPLAZES i sur., 2016.).

2.1.6. Liječenje i profilaksa

Obzirom da je osjetljivija na invaziju trakavicom *M. expansa*, janjad je potrebno tretirati u periodu od lipnja do početka srpnja, dok su trakavice u ranoj fazi invazije, a tada su obično i prisutni klinički znakovi, npr. proljev. Zbog niske patogenosti trakavica potrebno je imati na umu ekonomsku isplativost liječenja ukoliko se primjenjuje aktivna tvar čiji je mehanizam djelovanja usmjeren isključivo na trakavice. Radi navedenog praktičnije je liječenje provest tvarima koje ujedno djeluju i na nematode (MEHLHORN, 2008.). Lijekovi izbora su prazikvantel ili različiti spojevi iz skupine benzimidazola čije doze je moguće povećati u opravdanim slučajevima. Ukoliko je potrebno, tretman se ponavlja za 4-6 tjedana (DEPLAZES i sur., 2016.). Treba imati na umu da janjad rođena kasnije u pašnoj sezoni bude tretirana tek kada navrší tri mjeseca.

Dosad nisu dokazane učinkovite mjere profilakse, ali se pokazalo korisnim pregonsko napasivanje kako bi izbjegli uzastopno korištenje istog pašnjaka (TAYLOR i sur., 2016.), kao i odvajanje životinja po kategorijama.

2.2. Grinje podreda Oribatida

Zemne grinje pripadaju podrazredu Acari, nadredu Acariformes, redu Sarcoptiformes i podredu Oribatida (= Cryptostigmata, Oribatei) (NORTON, 1990.; RUGGIERO i sur., 2015.). Unutar podreda Oribatida postoje dvije velike skupine, "niže" oribatidne grinje ili Macropylina i "više" oribatidne grinje ili Brachypilina. NORTON (1990.) ih svrstava u dvije prethodno navedene skupine na temelju morfoloških karakteristika. Pa tako Macropylina ima plitki acetabul gdje se noge spajaju s tijelom, analnu i genitalnu ploču koje nisu izrazito odvojene te notogaster koji je ponekad podijeljen poprečnim brazdama. Skupinu Brachypilina, nasuprot tome, odlikuju duboki acetabuli, jasno odvojene analne i genitalne ploče te holoidni tip tijela (NORTON, 1994.; NORTON, 1999.).

Većina grinja iz podreda Oribatida pripada fauni tla. Prema NORTONU (1990.) kod istraživanja populacije u travnatim tlima umjerene klime moguće je pronaći najmanje trideset do pedeset vrsta. Kao glavnoj komponenti faune tla, ključna uloga im je razgradnja i probavljanje organskih ostataka čime pridonose plodnosti zemlje (HARTENSTEIN, 1962.; CRLOSSLEY, 1977.). Rasprostranjenost grinja ovisi o klimatskim uvjetima i mikroklimi koja je pod utjecajem biotičkih i abiotičkih čimbenika. MITCHELL (1979.) izdvaja dva najkritičnija abiotička okolišna čimbenika o kojima zavisi rasprostranjenost oribatidnih grinja, a to su temperatura i vlaga. Kao i drugi beskralješnjaci grinje su ektotermni organizmi, pa temperatura okoliša ima izravan utjecaj na fiziološke procese poput rasta, disanja, hranjenja, a u konačnici i na preživljavanje. Vlaga je drugi abiotički faktor čija odstupanja u većoj ili manjoj mjeri toleriraju pojedine vrste grinje i njihovi razvojni stadiji. Posljednji čimbenik je tlo, čija dubina utječe na temperaturu, vlagu, kvalitetu organske tvari i poroznost (MITCHELL, 1979.).

Dostupnost hrane najvažniji je biotički faktor koji djeluje na grinje. Preferencija hrane među populacijom oribatidnih grinja ovisi o vrsti, a često vrste iz iste obitelji imaju slične prehrambene navike (DENEGRI, 1993.). KRANTZ (1978.) je podijelio grinje u kategorije prema prehrambenim navikama, pa tako oribatidne grinje mogu biti saprofagi, koprofagi, fitofagi ili mikofagi. Potonje je kategorija kojoj pripada većina Oribatida (MITCHELL, 1979.), dočim se koprofagija ne događa u prirodnom staništu kada je dostupna druga hrana (SCHUSTER, 1956.). SCHUSTER (1956.) pak klasificira grinje na makrofitofage i mikrofitofage. Makrofitofagi jedu raspadnuti biljni materijal poput drva, otpalog lišća i iglica crnogorične šume. Mikrofitofagi jedu hife gljiva, spore gljivica, peludna zrnca, mahovinu, lišajevе, alge (SCHUSTER, 1956.). Ako neka oribatidna vrsta unosi hranu iz obje kategorije,

nazivamo je panfitofagom (HUBERT i sur., 1999.). Njihova strategija je korištenje hrane širokog spektra s ciljem preživljavanja i rasta populacije. Pojedine oribatidne grinje klasificirane kao mikrofitofagi sposobne su unositi hranu makrofitofaga, ali ne mogu završiti normalno razvojni ciklus jer jedu za njih neprirodnu hranu (SCHUSTER, 1956.).

2.2.1. Morfologija

Grinje su članovi artropoda, pa tako posjeduju značajke poput otvorenog krvožilnog sustava, ventralnu živčanu vrpcu, probavni kanal, poprečno prugaste mišiće i (u mnogim slučajevima) Malpighijeve tubule koji skupljaju i eliminiraju izlučevine (KRANTZ i WALTER, 2009). Odrasle grinje su svijetlosmeđe do tamnosmeđe boje što je rezultat melanizacije, ali mogu imati i žuti ili crveni pigment. Veličina tijela odrasle jedinke obično je između 300 μ m do 700 μ m no može varirati čak i od 150 μ m do 1200 μ m.

Razvojni ciklus oribatidnih grinja tipičan je za grinje, te uključuje kaliptostatičnu predličinku (tj., ličinku s nefunkcionalnim dijelovima usta i nogu), pokretnu šesteronogu ličinku, tri nimfe i adulte.

Spolni dimorfizam nije izražen i očituje se isključivo manjom veličinom tijela i proporcionalno manjom genitalnom "pločom" kod mužjaka. U umjerenim klimatskim područjima životni vijek grinja obično traje jednu do dvije godine, no poznati je da ponegdje grinje dostižu starost i do četiri ili pet godina. Nakon što se razviju u adulte, oni moraju živjeti još relativno dugo do spolne zrelosti, a isti taj dugotrajni životni vijek im omogućavaju razni obrambeni mehanizmi. Tu spadaju različiti oblici zaštitnih dlačica, voštani eksudat, obrambene žlijezde, zadebljanja kutikule i slične strukture koje izuzev protektivne uloge imaju važnost kod determinacije vrste (SANDERS i NORTON 2004., NORTON 2007.).

U usporedbi s drugim grinjama, kutikula oribatidnih grinja ima veća područja prekrivena gustim, dobro uočljivim porama (NORTON i sur. 1997.), koje obično predstavljaju respiratornu površinu. Mali, lokalizirani porozni organi mogu biti ili sekretorni, s velikim epidermalnim stanicama koje su uključene u održavanje kutikule ili dišnog sustava, s vrlo tankom epidermom kako bi se maksimizirala izmjena plinova (ALBERTI i sur. 1997.). U velike većine oribatidnih grinja, najvidljivija je tvrda kutikula koja tvori dvije ekspanzivne dorzalne ploče i različite kombinacije ventralnih ploča. Dorzalna ploča ispred sejugalne brazde naziva se prodorsum (ili aspis, kada je izoliran od ventralnih ploča). Prodorsum je srastao s ventralnom pločom kod svih Brachypylina čineći njegove granice nejasnim. Dorzalna i lateralna kutikula histerosoma naziva se notogaster ako je sklerotiziran. A ako je uglavnom nesklerotiziran naziva se opisthonotum (gastronotična regija). Različite

kombinacije ploča i zglobova daju nekoliko oblika tijela. Oribatidne grinje su dihoidne ako je sejugalna brazda mekana, tako da proterosoma i histerosoma slobodno artikuliraju. Kod nekih dihoidnih grinja notogaster se sastoji od nekoliko komponenti odvojenih poprečnim zglobovima, dok je u drugih notogaster cjelina. Grinja je trihoidna ukoliko tijelo ima dva primarna zgloba, a holoidna ako je idiosoma jedna funkcionalna cjelina, bez poprečnih zglobova. Ptihoidni oblik tijela omogućuje grinji da se zatvori poput sjemena u obrambene svrhe, koristeći pritom veliku skupinu mišića koji povlače koksisternum i noge, što je moguće zbog meke podosomatske kutikule (SANDERS i NORTON, 2004.).

Kod većine oribatidnih grinja prodorsum seže daleko prema naprijed kao rostralni tektum, ili jednostavno rostrum. Rostrum je obično zakrivljen ventralno, stvarajući zaštićeno sekundarno predvorje (kamerostom) unutar kojeg se nalaze helicere. Rub rostruma može biti jednostavan i gladak ili različito modificiran s recimo izbočenim zubima, od kojih su neki uska udubljenja koja stvaraju zubni ostatci. Tipično za Brachypylina je genalni zarez na bočnom kutu rostruma, koji omeđuje genalni zub. Grinje iz skupine Brachypylina često imaju tuberkule, karine, grebene ili druge prodorzalne strukture. Mnoge imaju longitudinalne strukture raznih oblika koje se nalaze medijalno ili lateralno. Jednostavne i niskog grebena nazivaju se kostule, a ako su poput oštrica s barem jednim slobodnim rubom, onda je riječ o lamelama. Uobičajeno se lamele protežu prema naprijed, stršeći nalik zubu ili nožu te su različitih oblika i veličina. Lamele mogu biti neovisne ili mogu izgledati kao da su povezane poprečnim grebenom. U Brachypylina noge su često zaštićene pedotektima, strukturama nalik ljuskama ili ušima koje strše iz tijela. Notogaster je nalik kapici odvojen rascjep koji se proteže od prodorsuma sprijeda i ventralne regije straga. Prednja granica naziva se dorzosejugalna brazda. Notogaster može biti hemisferičan, spljošten, udubljen ili bočno stisnut, ovisno o skupini grinja. Također notogastralna kutikula može biti glatka ili može imati različite oblike reljefa. Prema ili preko dorzosejugalne brazde mogu stršiti bodlje ili kvržice, a uzdužni grebeni mogu biti prisutni bilo samostojeći ili povezani prednjim tuberkulima, takav kompleks u Brachypylina se ponekad naziva krista. Humeralna regija može biti jednostavna ili može biti obilježena raznim stršećim strukturama, od jednostavnih do prema naprijed usmjerenih nastavaka nalik nožu ili bočno usmjerenih tektuma. Humeralni tektum koji je dobro definiran i dovoljno velik da sakrije potpuno ili dio uvučenih nogu naziva se pteromorf i poznat je samo u Brachypylina.

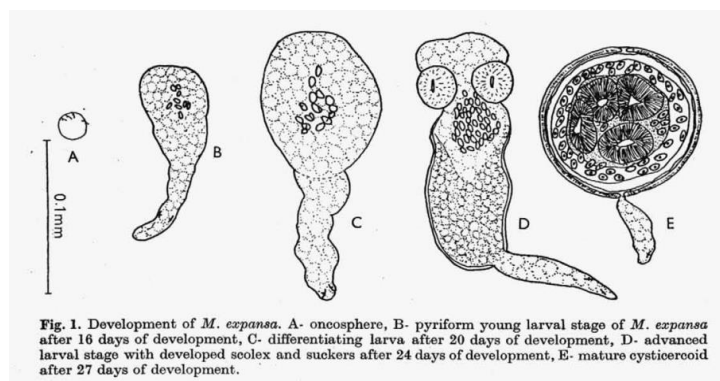
Ventralnu stranu oribatidnih grinja čine tri regije koje se obično lako razlikuju prema sklerotizaciji. Prvi je subkapitulum (lat., *subcapitulum*), dio gnatosome. Iza njega i obično

odvojen od njega uskom artikulacijom je koksisternum (lat., *coxisternum*) koji tvori dno podosome i služi kako bi podupirao noge. Iza koksisternuma je anogenitalna regija u kojoj se nalaze analni i genitalni otvori. Struktura gnatosome u skupini oribatidnih grinja je značajno različita, tj. njeni sastavni dijelovi: neparni subkapitulum, palpi i helicere. Subkapitulum ima veliku proksimalnu bazu, mentum (s jednim ili dva para seta), uparene prednje režnjeve ili gene (s nekoliko para seta), a najdistalnije je par bočnih usana koje djelomično definiraju usta (KRANTZ i WALTER, 2009.).

2.2.2. Razvoj cisticerkoida

Morfološku transformaciju embrija trakavice opisao je STUNKARD (1937.). Prvu fazu predstavlja pretvorba jajašca u onkosferu. Druga faza obuhvaća četiri razvojna oblika kako bi se formirala larvalna cista. Sve započinje 48 sati nakon ingestije jajašca, koliko je potrebno da dospije u tjelesnu šupljinu grinja. U početku onkosfera poprima loptast oblik iz kojeg se počinje širiti poprečno te se dijeli na tri dijela i formira segmentiranu ličinku. No, prije dijeljenja s prednje strane se oblikuju siske. Dok se embrij s prednje strane invaginira, stražnji dio formira neku vrstu repa (tzv., cerkomera). Rezultat je invazijska larvalna cista nazvana cisticerkoid, a čine ju dva dijela: kuglasto tijelo i cerkomer. Naposljetku se u nositelju iz cisticerkoida razvija zrela trakavica (STUNKARD, 1937.).

NARSAPUR (1979.) je proveo istraživanje o razvojnom ciklusu trakavice *M. expansa* te u tu svrhu koristio deset vrsta grinja s ciljem otkrivanja posrednika. Četiri vrste su bile pozitivne: *Platynothrus peltifer*, *Lacarus coracinus*, *Scheloribates laevigatus*, *Scheloribates latipes*. Kod dvije potonje prevalencija je 70% i više. Osim navedenog, proučavao je utjecaj temperature i vlage na brzinu razvoja cisticerkoida i došao do rezultata da je pri 28°C i 85% vlage potrebno svega 27 dana za formiranje invazijske larvalne ciste, dok pri istoj vlazi i temperaturnom rasponu od 18°C do 20°C završava 97. dan.



Slika 2. Razvoj cisticerkoida (NARASPUR, 1979.).

2.2.3. Grinje podreda Oribatida kao posrednici trakavice *M. expansa*

Osnovni preduvjeti za završetak razvojnog ciklusa trakavice *M. expansa* ovise o posredniku. Prvi je da posrednik mora biti dovoljno velik da proguta jaje i da se u njemu razvije cisticerkoid. Drugi je da u okolišu ima dovoljan broj invadiranih posrednika koji jamče održavanje razvojnog ciklusa (SENGBUSCH, 1977.). Uz to moraju biti zadovoljeni općeniti uvjeti poput vrste grinja, intenzitet invazije i temperatura okoliša (NARSAPUR, 1988.).

Ako imamo vrstu kod koje je dokazan razvoj cisticerkoida u laboratorijskim uvjetima, pogrešan zaključak bi bio da je ista vrsta i prirodni posrednik. Prirodni posrednik mora biti prisutan u okruženju u kojem se hrani i nositelj (KATES i RUNKLE, 1948.). Vjeruje se da odrasle grinje u prosjeku žive od 1 do 3 godine (KASSAI, 1999.), a cisticerkoidni stadiji mogu perzistirati u okolišu i u nedostatku nositelja, dakle u posredniku (STOLL, 1935a; MACKIEWICZ, 1988.). STOLL (1935.) provodi istraživanje u razdoblju koje je uključivalo dvije zime i umjerenu klimu gdje su oribatidne grinje invadirane trakavicom *M. expansa* bile prisutne na pašnjaku do 17 mjeseci bez prisutnosti ovaca.

<i>Moniezia expansa</i>	<i>Scheloribates laevigatus</i>	sheep	Xiao and Herd 1992
	<i>Scheloribates latipes</i>		Schuster <i>et al.</i> 2000
	<i>Galumna racilis</i>		Schuster 1995
	<i>Kilimabates pilosus</i>		
	<i>Kilimabates sp.</i>		
	<i>Scheloribates fusifer</i>		
	<i>Muliercula ngoyensis</i>		
	<i>Zygoribatula undulata</i>		Akrami <i>et al.</i> 2007
	<i>Ceratozetoidea Immatures</i>		Polec and Moskwa 1994
	<i>Scheloribates fimbriatus</i>		Trowe 1997
	<i>Pergalumna nervosa</i>		Denegri and Alzuet 1992
	<i>Ceratozetes sp.</i>		Denegri <i>et al.</i> 1983
	<i>Scheloribates spp.</i>		Mazyad and El Garhy 2004
	<i>Zygoribatula lata</i>		
	<i>Zygoribatula elongata</i>		
	<i>Scheloribates zaherii</i>		
	<i>Zygoribatula tadrosi</i>		
	<i>Zygoribatula sayedi</i>		
	<i>Oppiella nova</i>		
	<i>Xylobates souchiensis</i>		
	<i>Epilohmannia pallida aegyptiaca</i>		

Slika 3. Popis oribatidnih grinja koje su posrednici u razvoju *Moniezia expansa*. (ROCZEN-KARCZMARZ i TOMCZUK, 2016.).

3.MATERIJALI I METODE

3.1. Prikupljanje uzoraka

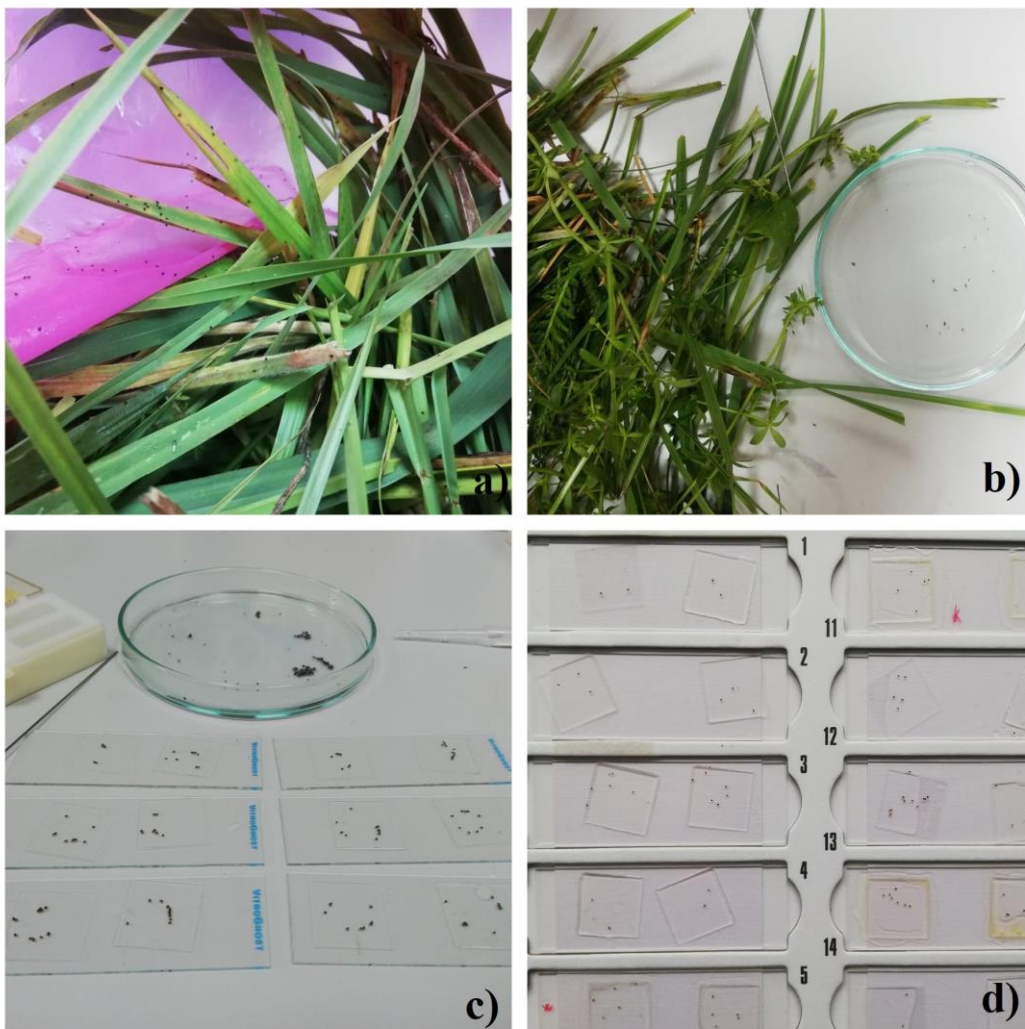
Uzorci su prikupljeni u razdoblju od travnja do rujna 2022. godine sa pašnjaka koji se nalazi u Novakima Ozaljskim, na području grada Ozlja, Karlovačka županija (Slika 4). Pašnjak je namijenjen za ispašu ovaca romanovske pasmine koje se na toj lokaciji napasuju dugi niz godina. Stado se drži u poluintezivnom sustavu što podrazumijeva držanje ovaca na paši u proljetnim i ljetnim mjesecima uz stalnu dostupnost sijena, dok su van pašne sezone zatvorene u staji s vanjskom klimom te se hranidba sastoji od sijena i prihrane, odnosno žita. Svi uzorci trave koji su prikupljeni u navedenom vremenskom periodu su uzorkovani u ranim jutarnjim satima te su dostavljeni na Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje su uz pomoć lupe i mikroskopa izdvojene i determinirane grinje.



Slika 4. Lokacija pašnjaka u okolini grada Ozlja. Karta je dostupna na poveznici: https://hr.wikipedia.org/wiki/Novaki_Ozaljski#/media/Datoteka:Croatia_location_map.svg

3.2. Postupak izdvajanja grinja

Za ovaj rad prikupljeno je pet uzoraka livadne trave što je u prosjeku bilo jedan uzorak svakih mjesec dana u periodu od travnja do rujna. Trava s livade na kojoj je provedeno uzorkovanje je pokošena s više manjih mjesta nekoliko centimetara od tla te je sakupljena u plastične nesterilne vrećice zapremnine cca 10 litara. Potom su uzorci pohranjeni na +4°C te su u najkraćem mogućem roku (po mogućnosti sljedeći dan) dostavljeni u laboratorij gdje su obrađeni. Ukupno je izdvojeno 2227 grinja od kojih je dio uklopljen i prosvijetljen u laktofenolu, u svrhu dobivanja reprezentativnih preparata za identifikaciju i fotografiranje (Slika 5.). Ostatak grinja je nakon izdvajanja na predmetna stakalca, stisnut s pokrovnim stakalcem i mikroskopski pregledan u svrhu detekcije cisticerkoida u istima.



Slika 5. Postupak izdvajanja grinja; a) Uzorak trave s grinjama; b) Izdvajanje grinja iz trave; c) Uklapanje grinja na predmetna stakalca; d) Uklopljeni preparati grinja u laktofenolu. (Autor: Petra Bratić)

3.3. Morfološka identifikacija Oribatida

Morfološka identifikacija provedena je na uklopljenim i prosvijetljenim grinjama koristeći Olympus BX-51 i lupu Optika SZM-LED2 pri čemu su korišteni ključevi prema WALTER-u i sur. (2014.). Korištena su različita povećanja lupe i mikroskopa, u ovisnosti o potrebi naglašavanja detalja morfoloških karakteristika. Pojedini primjerci oribatidnih grinja fotografirani su digitalnom kamerom 5-10 puta u različitim slojevima, kako bi stapanjem različitih fotografiranih slojeva bila dobivena jedinstvena fotografija (tzv. stacking) i time naglašene pojedine morfološke značajke. Za spajanje odabranih fotografija korišten je softver "Zarene Stacker Build T2022-04-21-0715", čime su dobivene trodimenzionalne fotografije, tj. prikazane su sve značajne karakteristike za identifikaciju na jednoj fotografiji.

4. REZULTATI

Tijekom ovog istraživanja uzorkovana je livadna trava s grinjama kroz period od pet mjeseci te je ukupno izdvojeno 2227 grinja. Uklopljeno je i prosvijetljeno 446 te su iste korištene za morfološku identifikaciju. U okviru ovog istraživanja za determinaciju morfoloških karakteristika pretraženih grinja korišteni su ključevi prema WALTER-u i sur. (2014.), a rezultati su prikazani na slikama 6-13. Determinacijom je utvrđeno da čak 417 pripada rodu *Protoribates* (Haplozetidae), potom 22 vrsti *Lucoppia burrowsii* te 7 uklopljenih grinja nije bilo moguće identificirati (Tablica 1.).

Ostatak grinja (1781) je zdrobljen na predmetnom stakalcu uz pomoć pokrovnog stakalca i mikroskopski pregledan u svrhu utvrđivanja prisutnosti larvalnog stadija trakavice *M. expansa*, pri čemu nije nađena ni jedna pozitivna grinja (Tablica 2).

Tablica 1. Prikaz rezultata identifikacije grinja.

	Broj grinja roda <i>Protoribates</i> sp.	Broj grinja <i>Lucoppia</i> <i>burrowsii</i>	Neidentificirne grinje	Ukupno
Uzorak trave br. 1 (travanj)	417	22	7	446

Tablica 2. Prikaz rezultata pregleda grinja na prisutnost larvalnog stadija trakavica.

	Broj pozitivnih grinja	Broj negativnih grinja	Ukupan broj pregledanih grinja
Uzorak trave br. 1 (travanj)	0	446	446
Uzorak trave br. 2 (svibanj)	0	310	310
Uzorak trave br. 3 (lipanj)	0	137	137

Uzorak trave br. 4 (srpanj)	0	453	453
Uzorak trave br. 5 (kolovoz)	0	881	881
Ukupan broj grinja	0	2227	2227



Slika 6. Ventralni prikaz holoidne građe tijela bez meke kutikule u području baze nogu (holoidna skupina grinja).



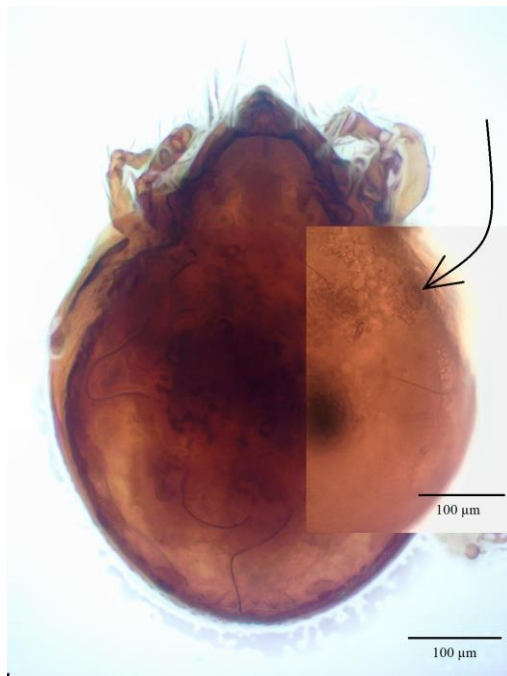
Slika 7. Genitalni (br. 1) i analni (br. 2) štitovi jajolikog do trapezoidnog oblika i široko odvojeni i okruženi kontinuiranim ventralnim štitom (ventralna strana).



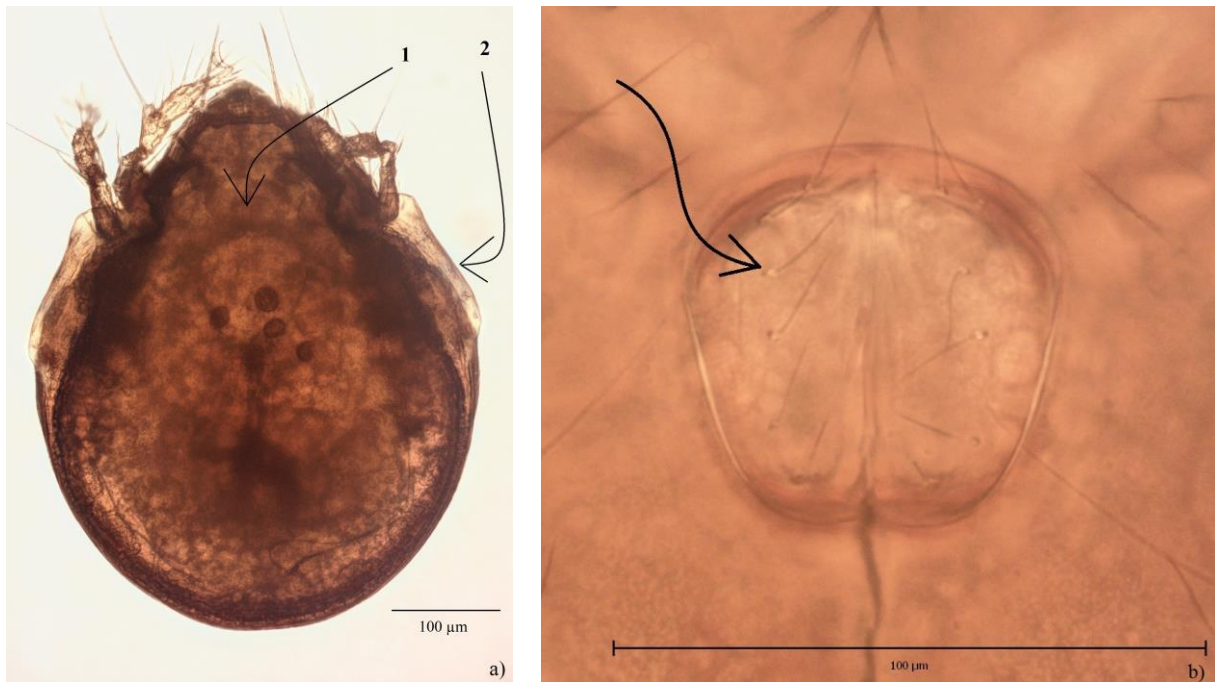
Slika 8. Notogaster (br.1) s diskretnim štitom u obliku kape, spojen s prodorsumom i odvojen od ventralne ploče (br. 3) cirkumgastričnom brazdom (br. 2). (ventralna strana) (infrared: Brachypylina).



Slika 9. Pteromorfi (označeni strelicama) koji se pojavljuju kao različite strukture poput reznjeva na bočnom notogasteru koji pokriva baze nogu te su nepomični (dorzalna strana) (nadporodica: Oripodoidea).



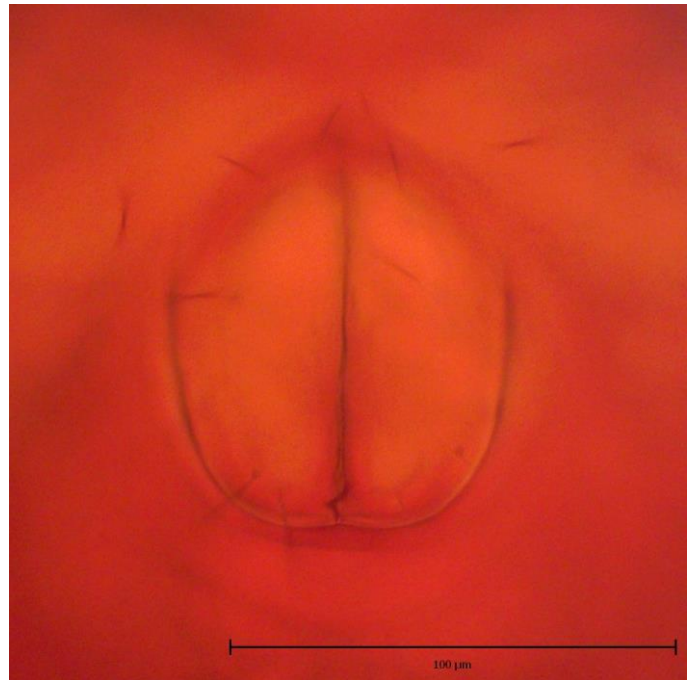
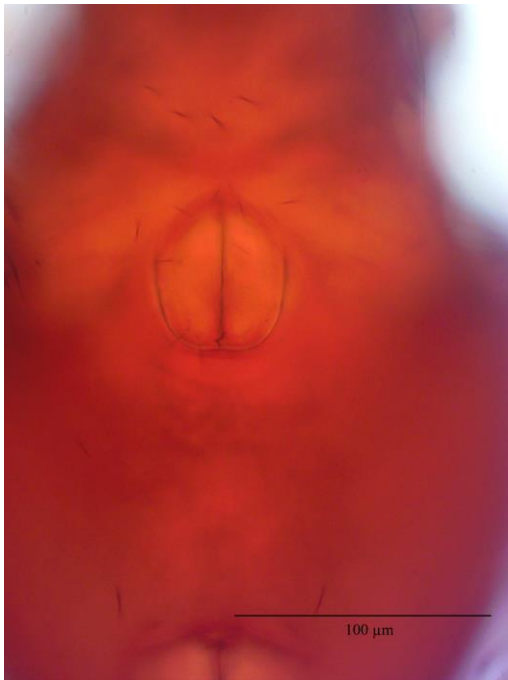
Slika 10. Notogaster s poroznim područjima (uvećano i označeno strelicom) (dorzalna strana).



Slika 11. a) Dorzalni prikaz dorzosejugalne brazde (označena strelicom br.1) koja je obično potpuna, a pteromorfi dobro razvijeni i zakrivljeni ventralno (označen strelicom br.2); b) na genitalnom štitu (uvećan ventralni prikaz) se nalazi 4-5 genitalnih seta, tj. dlačica (označene strelicom) (*Protoribates*, Haplozetidae).



Slika 12. a) Pteromorfi (označeni strelicama) kratki ili ih nema (slika b); b) 10-14 pari notogastralnih resica (dorzalna strana) (Oribatulidae).



Slika 13. Genitalni štit s pet pari nastavaka (ventralna strana) (*Lucoppia burrowsii*).

5. RASPRAVA

Ovim istraživanjem po prvi puta su morfološki opisane i slikovno (fotografijama) prikazane oribatidne grinje na prostoru Republike Hrvatske. Inače, JOHNSTON (1982.) ih definira kao slobodno živuće pripadnike faune tla, no naglašava da ni jedna od njih nije parazitska, što ne znači da nemaju značajnu ulogu kao posrednici u razvoju parazita, konkretno u razvoju *M. expansa*, koja predstavlja ozbiljan problem u stočarskoj proizvodnji. Obzirom da je riječ o najraznovrsnijim i brojčano dominantnim člankonošcima čija se gustoća naseljenosti procjenjuje na dvadeset do nekoliko stotina tisuća jedinki po kvadratnom metru tla (JACOBS, 1986.; NORTON, 1990. i 1994.), ne začuđuje postojeća zapostavljenost istraživanja istog, posebice na području Republike Hrvatske. U ovom, jednom od prvih istraživanja na oribatidnim grinjama, morfološka determinacija provedena je prema ključevima WALTER-a i sur. (2014.) čime je dokazano kako na pašnjaku, na području grada Ozlja prevladavaju oribatidne grinje roda *Protoribates*. Dostupna literatura koja sadrži podatke o vrstama roda *Protoribates* govori kako su iste determinirane u mnogim europskim zemljama poput Italije, točnije na talijanskim Alpama, Siciliji, Sardiniji, Austriji, Švicarskoj, Španjolskoj te Portugalu. Pri tome istraživači opisuju vrstu tla ili šume u kojoj su pronađene, pa tako *Protoribates* sp. nalazimo u močvarnim područjima i šumama ariša te mješovitim listopadskim šumama, vlažnim livadama no i na suhim travnjacima te vapnenačkim stijenama. Pronađene su vrste *P. lagenula*, *P. capucinus*, *P. lophotrichus*, *longior*, *P. austriacus* i *P. dentatus* (SCHATZ, 2018.). U istraživanju provedenom na području Španjolske, autori su pronašli nekoliko vrsta grinja iz roda *Protoribates* (SENICZAK 2018) i to *P. capucinus* i *P. dentatus*. Interesantno je za napomenuti da neke vrste grinja mogu poslužiti za kontrolu uzročnika bolesti. Tako je pronađeno da takav jedan pripadnik istog roda, tj. vrsta *Protoribates agricola*, uz *Scheloribates azumaenis* može direktno utjecati na gljivicu *Rhizoctania solani*, koja inficira korijen vinove loze (FRIBERG i sur., 2005.).

Druga identificirana skupina grinja, vrsta *Lucoppia burrowsii*, pripadnik porodice Oribatulidae, pronađena je do sada na području Novog (Kanada i Aljaska) i Starog svijeta (Španjolska, Portugal) (BEHAN-PELLETIER i sur., 2019.; SENICZAK i sur., 2018.; WEIGMAN, 2011.). Ovu vrstu odlikuju dugačke dlake (setae) po notogastrumu i nerazvijeni pteromorfi za razliku od jedinki roda *Protoribates* koje nemaju tijelo obraslo dugačkim dlakama i imaju dobro razvijene pteromorfe. U istraživanju provedenom na području Portugala (WEIGMAN 2011.), autor navodi dva morfotipa ove vrste. Jedan s dužim i jedan s

kraćim dlakama na notogastrumu. Naši primjerci su *L. burrowsi* pripadali su dugodlakom morfortipu.

S obzirom na kompleksnost identifikacije, treći pronađeni morfortip nije bilo moguće identificirati do razine porodice. Može se reći da su pripadali skupini Brachypylina, holoidnog tipa tijela.

Iako su iste godine na području gdje je provedeno istraživanje, pronađene trakavice *M. expansa* u ovaca, u pregledanim grinjama nije pronađena niti jedan ličinački stadij, tj. cisticerkoid. To se podudara s dosadašnjom literaturnim podacima u kojima ne postoje podaci da su vrste roda *Protoribates* posrednici trakavice *M. expansa*.

Oribatidne grinje vrlo su maleni artropodi, kompleksne su građe, kuglastog oblika i neprozirne. U ovom istraživanju upravo zbog tih razloga i naravno, neadekvatne/nedostatne opreme nije bilo moguće sa sigurnošću identificirati vrste grinja. Naime, lupa koja je korištena u istraživanju imala je premalo povećanje (90x), a mikroskop nije bio adekvatan zbog svjetla koje osvjetljuje preparat odozdo, tako da gornje (dorzalne) morfološke karakteristike nisu bile jasno vidljive.

Obzirom na vrlo visoku brojnost grinja i po vrstama i broju, potrebno je provesti daljnje istraživanje faune oribatidnih grinja i potencijalne prisutnosti cisticerkoida u istima na području Republike Hrvatske.

6. ZAKLJUČCI

1. Ovim istraživanjem su identificirana tri morfološki različita oblika zemnih grinja. Zbog njihove veličine i morfologije, tj. kompleksnosti građe neke morfološke karakteristike nisu bile dovoljno vidljive, bile su presitne. Lupa korištena u ovom istraživanju imala je povećanje samo 90x, što nije bilo dovoljno za neke morfološke karakteristike. Za buduća istraživanja je potrebno nabaviti lupu s većim povećanjima.

2. Prilikom izrade fotografija koje su korištene u svrhu determinacije, pojedini morfološki detalji nisu bili dovoljno jasni zbog čega je bilo vrlo teško odrediti skupinu grinja. U jednom slučaju je bilo moguće odrediti vrstu, u jednom rod, a u zadnjem slučaju nije bilo moguće identificirati grinju. Za veća povećanja je korišten mikroskop, no on se isto tako kao i lupa, pokazao neadekvatan. S obzirom da svjetlo mikroskopa osvjetljuje preparata odozdo, gornji dio grinje je bio vrlo teško vidljiv. S time su bile teško vidljive i morfološke karakteristike. Mikroskop se zbog toga pokazao neadekvatan za identifikaciju grinja.

3. Prema literaturnim podacima na pašnjacima umjerenog područja nalazi se 30-50 vrsta grinja. Kako bi dobili detaljniji uvid u oribatidofaunu potrebno je u budućnosti provesti daljnja istraživanja te s time vjerojatno i pronaći druge vrste istih.

4. Unatoč prisutnosti trakavice roda *M. expansa* u ovaca na pašnjaku gdje je istraživanje provedeno, nije pronađena ni jedna grinja sa cisticerkoidom. To se podudara s dosadašnjom literaturnim podacima u kojima ne postoje podaci da su vrste roda *Protoribates* posrednici trakavice *Moniezia expansa*.

7. LITERATURA

1. AKRAMI, M.A., A. SABOORI, A. ELSAMI (2007.): Observations on Oribatid mites (Acari: Oribatida) serving as intermediate hosts of *Moniezia expansa* (Cestoda: Anoplocephalidae) in Iran – *Int. J. Acarol.*, 33: 365-369.
2. ALBERTI, G., R.A. NORTON, J. ADIS, N.A. FERNANDEZ, E. FRANKLIN, M. KRATZMANN, A.I. MORENO, G. WEIGMANN, S. WOAS (1997.): Porose integumental organs of oribatid mites (Acari, Oribatida). *Zoologica, Stuttgart* 46: 33-114.
3. BEHAN-PELLETIER, V. M., Z. LINDO (2019.): Checklist of oribatid mites (Acari: Oribatida) of Canada and Alaska. *Zootaxa* 4666 (1), :zootaxa.4666.1.1. doi: 10.11646/zootaxa.4666.1.1. PMID: 31716649.
4. CALEY, J., (1975.): In vitro hatching of the tapeworm *Moniezia expansa* (Anoplocephalidae) with special reference to the development of the cyst – *Z. Parasitenk*, 48: 251-261.
5. CROSSLEY JR., D. A. (1977.): Oribatid mites and nutrient cycling. In: Dindal, D.L. (Ed.), *Biology of Oribatid Mites*, State University of New York, Syracuse, p. 71.
6. DENEGRİ, G. M. (1993.): Review of oribatid mites as intermediate hosts of tapeworms of Anoplocephalidae. *Exp. Appl. Acarol.*, 17: 567-580.
7. DEPLAZES, P. i sur. (2016.): *Parasitology in Veterinary Medicine*, Wageningen Academic, Zürich, Berlin, Giessen.
8. EBERMANN, E. (1976.): Oribatiden (Oribatei, Acari) als Zwischenwriten des Murmeltier-Bandwurmes *Ctenotaenia marmotae* (Frohlich, 1802.) -*Z. Parasitenk.*, 50: 303-312.
9. FRIBERG H., J. LAGERLÖF, B. RÄMERT (2005.): Influence of soil fauna on fungal plant pathogens in agricultural and horticultural systems, *Biocontrol Science and Technology* 15, 7, 641-658, DOI: 10.1080/09583150500086979
10. GUNN, A. S. J. PITT (2012.): *Parasitology, An Integrated Approach*, Wiley-Blackwell, UK, 111-112.

11. GUNN, A., A. J. PROBERT (1983.): *Moniezia expansa*: the interproglottidal glands and their secretions, *Journal of Helminthology* 57, 51-58.
12. GUNN, A., S. J. PITT (2012.): *Parasitology An Integrated Approach. Helminth Parasites. Class Cestoda*. Wiley-Blackwell, Chichester, 103-112.
13. HARTENSTEIN, R. (1962a.): Soil Oribatei. I. Feeding specificity among forest soil Oribatei (Acarina). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 55: 202-6.
14. HUBERT, J, V. SUSTR, J. SMD (1999.): Feeding of the oribatid mite *scheloribates laevigatus* (Acari: Oribatida) in laboratory experiments. *Pedobiologia* 43: 328-39.
15. JACOBS, D.E. (1986.): *A Colour Atlas of Equine Parasites*, Gower Medical, New York, 174.
16. JOHNSTON, D.E. (1982.): *Oribatida: Parker, S.P. (Ed.), Synopsis and Classification of Living organisms, Vol. 2*. MacGraw-Hill, Inc, New York, 145.
17. JORDAN, M.E. (2001.): *Population dynamics of oribatid mites (Acari: Oribatida) on horse pastures of North Central Florida*, University of Florida
18. KASSAI, T. (1999.): *Veterinary Helminthology*, Butterworth Heinemann, Boston, pp. 260
19. KATES, K.C., C.E. RUNKLE (1948.): Observations on oribatid mite vectors of *Moniezia expansa* on pastures, with a report of several new vectors from the United States. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington*, 15(1), 10-33.
20. KRANTZ G.W., D.E. WALTER (2009.): *A manual of Acarology*, 3rd edition, USA, 430-437.
21. KRANTZ, G.W. (1978.): *A Manual of Acarology*, 2nd Edition. Oregon State, University Book Stores, Inc., Corvallis, pp. 509.
22. KUZNETSOV, M.I. (1959.): Survival of *Moniezia* eggs on pastures in the lower Volga steppes, *Byulleten Nauchno-Tekhnicheskoi Informatzii Vsesoyuznogo Institututa Gelmintologii im. K.I. Skryabina*, No. 5, 48-51.
23. LIU, Y. i sur. (2019.): Evaluation of dynamic developmental processes and the molecular basis of the high body fat percentage of diferent proglottid types of *Moniezia expansa*

24. MACKIEWICZ, J.S. (1988.): Cestode transmission patterns. *Journal of Parasitology*, 74(1), 60-71.
25. MEHLHORN, H. (2008.): *Encyclopedia of Parasitology*, 3th Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 234-235 str.
26. MITCHELL, M.J. (1979.): Effects of physical parameters and food resources on oribatid mite sin forest soils. In: Rodriguez J.G. (Ed.). *Recent Advances in Acarology Volume 1: Academic Press. New York. Pp. 585-592.*
27. MOSTAFA, H.E. (2009.): Oribatid mites as intermediate hosts of Anoplocephalid tapeworms and their distibution dynamics in a desert soil ecosystem, Egypt, *J. Exp. Biol.*, 5:167-173.
28. MURAI, E. (1989.): *Ceratozetes garcilis* (Michael, 1884) (Acari:Oribatida) an intermediate host of *Vampirolepis asymmentrica* (Janicki, 1904) (Cestoda: Hymenolepididae)— *Misc. Zool. Hung.*, 5: 13-19.
29. NARASPUR, V.S. (1988.): Pathogenesis and biology of Anoplocephaline cestodes of domestic animals – *Ann. Rec. Vet.*, 19: 1-17.
30. NARASPUR, V.S., J. PRKOPIČ (1979.): The influence of temperature on the development of *Moniezia Expansa* (Rudolphi, 1810) in oribatida mites. *Folia Parasitologica, Praha*, 26:239-243.
31. NORTON, R. A., G. ALBERTI (1997.): Porose integumental organs of oribatid mites (Acari: Oribatida). *Evolutionary and ecological aspects. Zoologica, Stuttgart* 146: 115-43.
32. NORTON, R.A. (1999b.): Unpublished Key to the Genera of "Lower" Oribatid Mites of the USA and Canada. In: *Oribatida, A Handbook for the 49th Annual Acarology Summer Program, the Ohio State University*
33. NORTON, R.A. (2007.): Holistic acarology and ultimate causes: Examples from the oribatid mites. In *Acarology XI: Proceedings of the International Congress*, ed. J.B. Morales-Malacara, V. Behan-Pelletier, E. Ueckermann, T.M. Perez, E.G. Estrada-Venegas and M. Badii, 3-20. Mexico City: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

34. NORTON, R.A., (1990.): Acarina: Oribatida, Dindal, D.L. (Ed), Soil Biology Guide, Wiley, New York, 779-803.
35. NORTON, R.A., (1994.): Evolutionary Aspects of Oribatid Mite Life Histories and Consequences for the Origin of the Astigmata. Houck, M.A. (Ed.), Mites Ecological and Evolutionary Analysis of Life History Patterns. Chapman and Hall, New York, 99-120.
36. NORTON, R.A., (1999a.): Oribatida, A Handbook for the 49th Annual Acarology Summer Program, The Ohio State University
37. ROCZEN-KARCZMARZ, M., K. TOMCZUK (2016.): Oribatid mites as vectors of invasive diseases. *Acarologia*, 56 (4), 613-623.
38. RUGGIERO, M. A., D. P. GORDON, T. M. ORRELL, N. BAILLY, T. BOURGOIN, R. C. BRUSCA, T. CAVALIER-SMITH, M. D. GUIRY, P. M. KIRK (2015.): A higher level classification of all living organisms. *PLoS One*. 10 (4), e0119248. doi: 10.1371/journal.pone.0119248.
39. SANDERS, F.H., R.A. NORTON (2004.): Anatomy and function of the ptychoid defensive mechanism in the mite *Euphthiracurus cooki* (Acari: Oribatida). *J. Morphol*, 259:119-54.
40. SATOSHI, S. (2004.): Oribatid mites (Acari: Oribatida) as an intermediate host of Anoplocephalid cestodes in Japan. *Appl. Entomol, Zool.*, 39: 1-6.
41. SCHATZ, H. (2018.): Catalogue of oribatid mites (Acari: Oribatida) from South Tyrol) Prov. Bolzano, Italy) (*Zootaxa* 4435), University of Innsbruck
42. SCHUSTER, R. (1956.): The role of the oribatei in the decomposition process in the soil, *Journal for the Morphology and Ecology of Animals*, 45: 1-33.
43. SCHUSTER, R., L. COETZEE, J.F. PUTTERILL (2000.): Oribatid mites (Acari, Oribatida) as intermediate hosts of tapeworms of the Family Anoplocephalidae (Cestoda) and the transmission of *Moniezia expansa* cysticercooids in South Africa – Onderstepoort *J. Vet. Res.*, 67 (1): 49-55.
44. SENGBUSCH, H.G. (1977.): Review of oribatid mite-anoplocephalan tapeworm relationships (Acari; Oribatei: Cestoda: Anoplocephalidae). In Dindal, 87-102.

45. SENICZAK, A., S. SENICZAK, I. GARCÍA-PARRA, F. FERRAGUT, P. XAMANÍ, R. GRACZYK, E. MESSEGUER, R. LABORDA, E. RODRIGO (2018.): Oribatid mites of conventional and organic vineyards in the Valencian Community, Spain. *Acarologia* 58 (Suppl), 119-133. 10.24349/acarologia/20184281
46. STOLL, N.R. (1935a.): Tapeworm studies I. Restricted pasture sources on *Moniezia* infection in sheep, *American Journal of Hygiene*. 21, 628-646.
47. STUNKARD HW. (1937.): The life cycle of *Moniezia expansa*, *Science*, 86:312.
48. TAYLOR, M.A., R.L. COOP, R.L. WALL (2016.): *Veterinary Parasitology*, 4th edition, Wiley Blackwell, 453 – 455.
49. WALTER, E. D., S. LATONAS, L. M. LUMLEY (2014.): *Almanac of Alberta Oribatida Part I*, Version 2.4, Edmonton, Alberta, Canada, 542 str.
50. WEIGMANN G. (2011.): Oribatid mites (Acari: Oribatida) from the coastal region of Portugal. V. *Xenillus*, *Oribatella*, *Galumna*, *Eupelops* and *Lucoppia*. *Soil Organisms* 83 (2), 287-306.
51. XIAO, L., R. P. HERD (1992.): Infectivity of *Moniezia benedeni* and *Moniezia expansa* to oribatida mites from Ohio and Georgia – *Vet. Parasitol* 45. 101.110.

8. SAŽETAK

Morfološka identifikacija zemnih grinja

Zemne grinje (oribatidne grinje) rasprostranjene su po cijelom svijetu i igraju bitnu ulogu ne samo u ekosustavu kao razlagači biljnog detritusa, već i u veterinarskoj medicini zbog uloge posrednika u razvojnom ciklusu trakavica. Trakavica *Moniezia expansa* je endoparazit tankog crijeva ovaca za čiji je razvoj potrebna upravo grinja s larvalnim stadijem trakavice. Prema dosadašnjim istraživanjima na livadama u umjerenim klimatskim područjima se nalazi najmanje trideset do pedeset vrsta grinja. S obzirom da nema podataka o morfološkim istraživanjima oribatidnih grinja kod nas, osnovni cilj ovog diplomskog rada bio je pronaći oribatidne grinje na pašnjaku na kojem se napasuju ovce i morfološki ih opisati, tj. identificirati ih. Tijekom istraživanja uzorkovana je trava pet puta kroz pet mjeseci te je izdvojeno 2227 grinja od kojih je na 446 provedena identifikacija. Na pretraživanom pašnjaku identificirane su tri skupine grinja. Prva i najbrojnija skupina grinja pripada rodu *Protoribates*, druga skupina pripada vrsti *Lucoppia burrowsii* i treća pripada skupni Brachypilina, holoidne građe tijela. Tijekom pregleda grinja nije pronađena niti jedna invadirana ličinačkim stadijem trakavica. Potrebna su daljnja istraživanja na većem broju uzorka i širem geografskom području kako bi se mogle determinirati i ostale vrste grinja, između ostalog i one koje su posrednici u razvoju *M. expansa*.

Ključne riječi: Zemne grinje, Oribatida, morfološka identifikacija, *Protoribates*, *Lucoppia burrowsii*

9. SUMMARY

Morphological identification of oribatid mites

Moss mites (Oribatid mites) are world wide distributed and play an important role not only in the ecosystem as decomposers of plant detritus, but also in veterinary medicine due to their role as intermediate hosts in tapeworm life cycle. *Moniezia expansa* is an endoparasite of the sheep small intestine, which requires a mite containing the tapeworm larval stage. According to previous research, in meadows in temperate climate areas, there are at least thirty to fifty mite species. According to the fact that there are no data about morphological research on moss mites in our country, the main goal of this research was to find oribatid mites on a pasture where sheep graze in order to identify them and describe morphologically. During the research, the grass was sampled five times over five months, and 2227 mites were collected, of which 446 were used for identification. Three groups of mites were identified in researched. The first and most numerous group of mites belongs to the genus *Protoribates*, the second group belongs to the species *Lucoppia burrowsii* and the third belongs to the group Brachypilina, with a holooid body structure. During the mites examination not a single mite was found invaded with larval stages. Further research is needed on a larger sample number and a wider geographical area in order to be able to determine other mite species, and among others also those which are intermediate hosts in the development of *M. expansa*.

Key words: Oribatid mites, Oribatida, morphological identification, *Protoribates*, *Lucoppia burrowsii*

10. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 26.05.1997. u Karlovcu. Pohađala sam Osnovnu školu Dragojla Jarnević te Srednju školu Gimnazija Karlovac, smjer opća gimnazija. Veterinarski fakultet u Zagrebu upisujem 2016. godine. Uz redovne fakultetske obveze za vrijeme studija član sam studentske udruge, Udruga studenata veterinarske medicine (USVM) te IVSA-e (International Veterinary Students' Association) Hrvatska. Kao članu organizacijskog odbora dodijeljena mi je Rektorova nagrada za organizaciju 68. IVSA Kongres u Zagrebu, održanog u ljeto 2019.godine. Nagrada je dodijeljena u kategoriji "nagrada za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici". Na posljednjoj godini studija sudjelujem kao volonter u radu sekcije za kopitare klinika Veterinarskog fakulteta. Također akademske godine 2021./2022. sam demonstrator na Zavodu za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom. Terensku stručnu praksu u okviru 12. semestra odradila sam u Veterinarskoj stanici Velika Gorica. Odrasla sam i živim na obiteljskom poljoprivrednim gospodarstvu.