TARTU ÜLIKOOL

ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT

ZOOLOOGIA OSAKOND

TERIOLOOGIA ÕPPETOOL

Kadi Kaljurand

HUNDI (*CANIS LUPUS*) PARASITOFAUNA NING SELLE HOOAJALINE DÜNAAMIKA

Bioloogia ja ökoinnovatsiooni õppekava

Magistritöö (30 EAP)

Juhendajad: PhD Ants Tull,

PhD Urmas Saarma

TARTU 2025

Tööd on parandatud peale kaitsmist.

Hundi *(Canis lupus)* parasitofauna ja selle hooajaline dünaamika

Hunt (*Canis lupus*) on Eesti üks suurimaid kiskjaid. Tema toitumine on mitmekesine, mistõttu nakatub ta mitmete parasiitidega ning soodustab nende levikut looduses. Seetõttu on oluline saada ülevaade hundi siseparasiitidest, nende esinemissagedustest ja intensiivsusest ning kui palju on nende seas zoonootilisi parasiite. Teiseks oluliseks eesmärgiks oli analüüsida parasiitide esinemise hooajalisust ja seoseid erinevate parasiitide esinemise vahel.

Uuringu käigus analüüsiti läbi 133 hundi väljaheidet, kasutades flotatsioonimeetodit, et tuvastada siseparasiitide mune ja ootsüste. Proovid koguti vahemikus aprill 2022 kuni mai 2024. Kõikidest analüüsitud proovidest 89% sisaldas vähemalt ühte parasiidi taksonit. Analüüsi käigus leiti 11 erinevat parasiidirühma: paelussid (*Taeniidae, Moniezia*), ümarussid (*Capillaria, Physaloptera, Toxocara, Strongyloides, Spirocerca, Uncinaria*), ainuraksed protistid (*Coccidia, Eimeria*) ja trematoodid (*Paragonimus*). Enim levinud olid paelussid (59%) ja ümarussid (55%). Nakatunud proovidest sisaldasid 60% enam kui ühte parasiiti (esines koinfektsioon) ning statistilise analüüsi tulemusel selgus, et mõnede parasiitide vahel esineb positiivne omavaheline seos: *Coccidia* ja *Moniezia, Coccidia* ja *Taeniidae, Paragonimus* ja *Taeniidae*, *Paragonimus* ja *Capillaria.* Need parasiidid kas mõjutavad teineteise esinemisesageduse šanssi või on mõni väline tegur, mis neid mõlemat mõjutab. Analüüsi põhjal selgus, et *Paragonimus* ja *Moniezia* pärsivad teineteist, aga põhjus on teadmata. Kuigi enim nakkusi oli kevadel (92%), siis *Taeniidae* esinemissageduse šanss suvel oli 74% ja sügisel 81% madalam kui kevadel. Kõige madalam üldise nakkuse protsent oli sügisel (81%).

Märksõnad: hunt, siseparasiidid, parasitofauna, *Coccidia*, *Moniezia*, *Taeniidae*, *Capillaria*, *Paragonimus,* flotatsioon

CERCS: B320 Süstemaatiline botaanika, zooloogia, zoogeograafia, B240 (inimeste ja loomade) parasitoloogia

The parasite fauna of the grey wolf (*Canis lupus*) and its seasonal dynamics

The grey wolf (*Canis lupus*) is one of the largest carnivores in Estonia. Its diverse diet increases exposure to a wide range of parasites and facilitates their transmission in natural ecosystems. Therefore, it is important to gain an overview of the intestinal parasites of wolves, their prevalence and intensity, and which of them are zoonotic. Another key objective was to analyze the seasonality of parasite occurrence and the associations between the presence of different parasites.

Fecal samples from 133 wolves were collected by the University of Tartu's Theriology Workgroup between April 2022 and May 2024 and examined for parasite eggs and oocysts using the flotation method. Parasites were found in 89% of samples, with 11 taxa identified, including cestodes (*Taeniidae*, *Moniezia*), nematodes (*Capillaria*, *Physaloptera*, *Toxocara*, *Strongyloides*, *Spirocerca*, *Uncinaria*), protozoans (*Coccidia*, *Eimeria*), and trematodes (*Paragonimus*). Cestodes (59%) and nematodes (55%) were most common, and 60% of infected samples had co-infections. There was a positive association between parasite groups: *Coccidia* and *Moniezia*, *Coccidia* and *Taeniidae*, *Paragonimus* and *Taeniidae*, *Paragonimus* and *Capillaria*. Those parasites may affect each other or share the same environment. A significant negative association was discovered between *Paragonimus* and *Moniezia.* The underlying mechanism remains unknown. Parasite prevalence peaked in spring (92%), only *Taeniidae* showed a statistically significant seasonal pattern: *Taeniidae* odds ratio of infection were lower in summer (74%) and in autumn (81%) compared to spring. The lowest infection rate was in autumn (81%).

Keywords: grey wolf, endoparasites, parasitofauna, *Coccidia*, *Moniezia*, *Taeniidae*, *Capillaria*, *Paragonimus*, flotation

CERCS: B320 Systematic zoology, zoogeography, B240 Parasitology (human and animal)

Sisukord

1. Sissejuhatus 6
2. Kirjanduse ülevaade 9
2.1. Ülevaade hundist ja tema toitumisest 9
2.2. Hundi siseparasiitide uuringud välismaal 10
2.3. Varasemad uuringud Eestis 12
2.4. Levinud hundi siseparasiidid 14
2.4.1. Ainuraksed protistid 14
2.4.2. Imiussid (Trematoda) 14
2.4.3. Paelussid (Cestoda) 15
2.4.4. Ümarussid (Nematoda) 16
3. Materjalid ja metoodika 19
3.1. Proovide kogumine 19
3.2. Proovide ettevalmistamine 20
3.3. Geneetiline analüüs 20
3.4. Parasiidimunade määramine 21
3.5. Andmeanalüüs 22
3.6. Autori roll 23
4. Tulemused 24
4.1. Tuvastatud peremeesliigid ja aastaaegade jaotus 24
4.2. Tuvastatud parasiidid 24
4.3. Statistilised analüüsid 30
4.3.1. Coccidia 30
4.3.2. Moniezia 31
4.3.3. Taeniidae 31
4.3.4. Capillaria 32
4.3.5. Paragonimus 33

5. Arutelu 34
5.1. Enim levinud parasiidid Ida- ja Kagu-Eestis 34
5.2. Tuvastatud parasiidid võrdluses varasemate tööde tulemustega 35
5.3. Parasiidinakkuse hooajaline dünaamika 36
5.4. Parasiitide koinfektsioon 37
5.5. Hundi roll parasiitide levitajana 37
5.6. Vajadused edasiseks uuringuks 38
6. Kokkuvõte 39
Summary 41
Tänuavaldus 43
Viited 44

1. Sissejuhatus

Parasiitidel on oluline roll ökosüsteemides, mõjutades peremeesorganismide tervislikku seisundit, populatsioonidünaamikat, käitumist ja isegi evolutsioonilist arengut. Parasiidid osalevad toiduahelates, mõjutavad liikide vahelisi suhteid ning võivad toimida bioloogilise mitmekesisuse reguleerijatena (Poulin, 2007). Parasiitide uurimine aitab mõista nende mõju ökosüsteemidele ja peremeesorganismidele, mis on eriti tähtis nii loomade kui inimestele oluliste haiguste leviku ja ökosüsteemi stabiilsuse hindamisel (Lafferty ja Kuris, 2002).

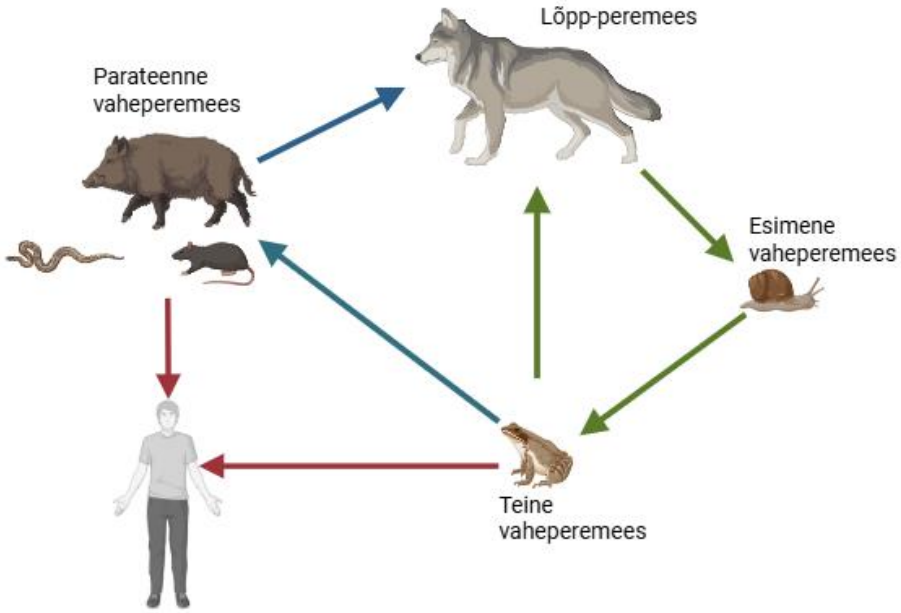
Metsloomade parasiitide uurimine on oluline, kuna see võimaldab hinnata looduslike populatsioonide terviseseisundit, jälgida zoonootiliste haiguste levikut ja mõista keskkonna muutuste mõju patogeenidele. Metsloomade parasiidid võivad mõjutada majanduslikult olulisi liike, näiteks jahiloomi, ning neil võib olla ka kaudne mõju koduloomade ja inimeste tervisele (Hudson et al., 2006).

Parasiite saab nende elukeskkonna põhjal jagada kaheks: 1) ekto- ehk välisparasiit, kes elab peremehe väliskattel (nahapinna, karvastikus, sulestikus) nagu täid, kirbud jt või 2) endo- ehk siseparasiidid, kes elavad peremehe sees nagu paeluss jt (Järvis, 2011a). Koerlaste siseparasiitidel on tavaliselt mitme peremehega elutsükkel, kus saakloomad toimivad vaheperemeestena ja erinevad koerlaste liigid võivad olla lõpp-peremehed (joonis 1) ning zoonootiliste parasiitide korral võib inimene olla juhuslik peremees (Schantz, 1991; Otranto et al., 2015a; Otranto et al., 2015b). Kõik peremeheliigid mõjutavad parasiidi levikut (Lesniak et al., 2018). Kui ühe parasiidi elutsükli etapi (peremehe) keskkonnast eemaldada, võib see muuta parasiidi levikut: parasiit kohastub uue alternatiivse peremehega või kaob aja jooksul keskkonnast (Farrell et al., 2015). Näiteks *Alaria alata* nakatab metssiga (*Sus scrofa*) ning võib kuid elada metsseas, kuid ei suuda viia lõpule elutsüklit ning vajab, et lõpp-peremees saakloomaks oleks metssiga. Metsiga on *A. alata* jaoks säilitusperemees, mitte hädavajalik vaheperemees (Korpysa-Dzirba et al., 2021).

Uuringud näitavad, et parasiitide levimus ja intensiivsus võivad varieeruda sõltuvalt aastaajast, isendi soost ning vanusest. Näiteks *Sarcocystis* nakkus on hundikutsikate seas sagedam kui täiskasvanud isentite seas, mis näitab, et vanusest sõltuv immuunsuse kasv aitab kaasa algloomade nakkuse ära hoidmisele (Lesniak et al., 2018). Parasiitide hooajaline esinemine ja intensiivsus võib tuleneda toiduobjektide vahetusest, parasiidi puhkeperioodi pikkusest. Näiteks Kanadas *Diphyllobothrium sp* esinemisagedus šanss on

sügisel suurem ning üks seletus on, et hundi toiduobjekt muutub hirvest lõheks (Bryan et al., 2012).

Parasiitide olemasolu Eestis on teada. Üldiselt ollakse teadlikud parasiitidest, mis võivad nakatada inimesi ning ohustada lemmik- ja farmiloomi. Metsloomade parasiitnakkusi on Eestis aga vähem uuritud ja neist teatakse vähem. Viimase aja uuringud näitavad siiski, et helmintide, nagu paelusside ja ümarusside, nakkuvus on sarnane nii looduslike kiskjate kui ka kodukoerte vahel (Tull et al., 2022b). Seetõttu on täiendavad uuringud olulised ja vajalikud, et ennetada parasiitidega nakatumist.



Joonis 1. *Alaria alata* lihtsustatud elutsükkel. *A. alata* vajab vähemalt kahte vaheperemeest (limuseid ja kahepaikseid) ning lõpp-peremeheks on koerlane. Ta võib nakatada ka teisi imetajaid, lind ja roomajaid, kuid nemad pole elutsükliks vajalikud. Metsiga (*Sus scrofa*) on üks pealmisi parateenne vaheperemehi ehk säilitusperemees, kelle liha tarbimise kaudu võib ka inimene nakkuda. Joonis on tehtud Korpysa-Dzirba et al., 2021 joonise baasil.

Siseparasiidid levivad näiteks toitumisharjumuste kaudu. Herbivoorid nakatuvad, süües siseparasiitidega saastunud taimi ning kiskjad saavad nakkuse, tarbides siseparasiitidega nakatunud saakloomi (Segovia et al., 2001; Kreeger, 2003; Craig ja Craig, 2005; Moks et al., 2006; Bagrade et al., 2009). Lisaks võib kiskja nakatuda karjas olevate nakatunud isendite kaudu (Molnar et al., 2019). Lõpp-peremehe väljaheidete kaudu jõuavad parasiidimunad tagasi looduskeskkonda. Seetõttu saab väljaheiteid uurides ülevaate, millised siseparasiidid keskkonnas esinevad. Enamik parasiitide mune on väga vastupidavad ja suudavad ellu jääda äärmuslikes keskkonnatingimustes, püsides

eluvõimelistena kuid või isegi aastaid (Veit et al., 1995; Hildreth et al., 2004). Näiteks *Toxocara spp.* munad suudavad pinnases elujõulisena püsida isegi mitu aastat, kuna neil on paks kest, mis kaitseb neid kuivamise, temperatuurikõikumiste ja kemikaalide eest (Parsons, 1987).

Hall hunt (*Canis lupus*) on üks suurimaid Eesti kiskjaid. Eesti hundipopulatsiooni suurus oli ligikaudu 350-400 isendit aasta 2023 sügisel, millest kütiti umbes pooled (Veeroja et al., 2024). Hundid on parasiitide levitajad ja kandjad, kes osalevad kiskja-saaklooma interaktsioonis, mis soodustab paelusside (nt *Taenia spp*.), trematoodide (nt *Alaria spp.*) ja ümarusside (nt *Trichinella spp.)* levikut (Holmes ja Podesta, 1968; Guberti et al., 1993; Pozio et al., 2001).

Oma magistritöös keskendun hundi siseparasiitide uuringule Ida- ja Kagu-Eestis, mis on meie töörühma kiskjate parasiitide ja toitumise uurimisala. Kasutasin selleks morfoloogilist analüüsi, mis on kiire, odav ja lihtne.

Antud magistritöö eesmärgid on:

1. Tuvastada ja määrata siseparasiidid Ida- ja Kagu-Eestist kogutud huntide ekskrementides leiduvate parasiidimunade ja -ootsüstide alusel;
2. Analüüsida parasiidimunade ja -ootsüstide esinemissagedust ning intensiivsust, et hinnata ekskrementidega keskkonda sattuvaid parasiite;
3. Analüüsida tuvastatud parasiitide esinemise hooajalist dünaamikat;
4. Selgitada välja kas võib esineda parasiitide omavahelisi seoseid.

Peamisteks hüpoteesiteks olid:

1. Hundi siseparasiitide esinemissagedus on kõrge (üle 70%);
2. Enim on levinud pael- ja ümarussid;
3. Parasiidimunade ja -ootsüstide esinemissagedus ja intensiivsus huntide väljaheidetes on suurem kevadel, kuna periood kattub huntide intensiivsema toitumisega ja nende tervislik seisund on sel perioodil kõige kehvem.

Töö on osa suuremast Terioloogia õppetooli mets- ja koduloomadega levivate zoonootiliste parasiitide uuringust.

2. Kirjanduse ülevaade

Toitumisel on keskne roll peremeesorganismi nakatumisel parasiitidega, kuna paljud parasiidid levivad toiduahela kaudu. Kiskjad, nagu hunt, nakatuvad sageli saakloomade kaudu, kes on nakkunud erinevate endoparasiitidega, sealhulgas ümarusse (*Toxocara spp.*), paelusse (*Echinococcus spp., Taenia spp.*) ja algloomi (*Sarcocystis spp.*) (Segovia et al., 2001; Bagrade et al., 2009). Samuti võivad keskkonnast pärinevad parasiidid levida saastunud vee ja mullaga, näiteks koktsiidid (*Cryptosporidium spp., Toxoplasma gondii*) ja trematoodid (*Alaria alata*) (Davidson et al., 2012). Kuna parasiitide levik ja nakkus sõltuvad tugevalt peremeesorganismi toitumisharjumustest, on nende tundmine oluline, et hinnata parasiitide leviku mehhanisme ja epidemioloogilist riski (Anderson ja Sukhdeo, 2011). Toitumise analüüs võimaldab paremini mõista, millised saakloomad on parasiitide peamised reservuaarid ning kuidas nakatumismustrid varieeruvad ajas ja ruumis.

2.1. Ülevaade hundist ja tema toitumisest

Hunt on suurim metsik koerlane. Eestis elavate isendite tüvepikkus jääb vahemiku 110 - 140 cm ning nende kehakaal on 30 - 45 kg (Remm et al., 2015). Hunt tegutseb öösiti ning elab karjas, mille suurus võib varieeruda 2 - 36 isendini, kuid tavaliselt moodustab karja 5 - 12 liiget (Wilson ja Mittermeier, 2009). Karja juhib domineeriv monogaamne paar ning liikmeteks on üldjuhul nende järglased, kuid karjas võivad olla ka teised suguküpsed ja mitte sugulasisendid (Vonholdt et al., 2008).

Hunt eelistab elupaigaks alasid, kus on väike inimmõju nagu metsad, sood ja rabad, samas on nad suutelised saama hakkama tugeva inimmõjuga aladel (Remm et al., 2015). Hunt on territoriaalne loom ning nende kodupiirkonna suurus varieerub 75 ja 2500 km^2 vahel ja see sõltub saakloomade arvukusest (Wilson ja Mittermeier, 2009). Eestis elavate huntide kodupiirkonnad on tavaliselt 250 - 500 km^2 (Remm et al., 2015).

Huntidel on erakordne võime kohaneda erinevate elupaikadega ja toiduobjektidega (Newsome et al., 2015). Toiduobjektide varieeruvus sõltub toidu kättesaadavusest ning jahtimise lihtsusest (Nowak, 1999). Newsome jt (2015) uuring näitas, et põhjapoolsetes elupaikades moodustavad huntide toidulaual olulise osa suured sõralised, samas kui lõunapoolsemates piirkondades eelistatakse väiksemaid loomi. Eestis on hundi pealmiseks toiduobjektiks sõralised nagu metskits (*Capreolus capreolus*), metssiga ja põder (*Alces alces*) (Valdmann et al., 2005). Eestis hundid jahivad ka kariloomi, pisinärilisi, roomajaid

ning harva ka teisi koerlasi nagu rebast (*Vulpes vulpes*), koera (*Canis familiaris*) ja kährikkoera (*Nyctereutes procyonoides*) (Valdmann et al., 2005). Eesti hundi saakloomade osakaal on aastakümnetega muutunud. Valdmann ja Saarma (2020) tegid talvise hunditoitumise uuringu, kus võrreldi 1998 ja 2018 aasta hunditoitumist. Selgus, et hunt murrab vähem metsiga, põtra, väikseid närilisi ja jäneseid. Samas metskitse ja kiskjaliste osakaal hundi toitumises on suurenenud. Hundid jahivad saaki talveperioodil suuremate karjadena, kuid suveperioodil pigem üksikult, paarides või väikestes karjades.

2.2. Hundi siseparasiitide uuringud välismaal

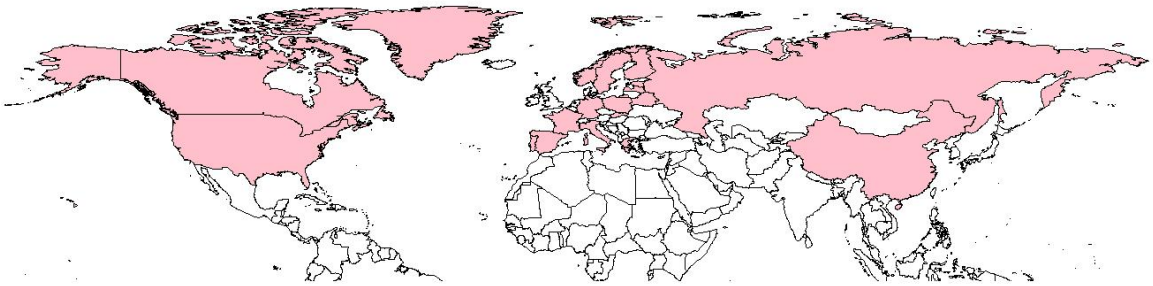
Parasiitide uuringuteks on kasutatud erinevaid meetodeid: huntide lahkamist ja hundi väljaheidete uurimist, milles leidub nii mune kui ka parasiidi DNA fragmente. Lisaks võib uurida ka saakloomade parasiite ning selle järgi oletada, et ka hundil on parasiidid, kui ta tegutseb samal alal (Lesniak et al., 2018).

Varasemad uuringud on keskendunud pigem huntide korjustele kui nende väljaheidetele (Craig ja Craig, 2005; Moks et al., 2006; Lesniak et al., 2018). Euroopa Liidu paljudes riikides on hundi küttimine rangelt kontrollitud ning teadustöö raames hunte ei kütita. Korjuseid saadakse tavaliselt kas lubatud jahi raames jahimeestelt, liiklusõnnetustes hukkunud isenditelt või muudel põhjustel surnud huntidelt (Lavikainen et al., 2011; Szentiks, 2016; Lesniak et al., 2018). Korjuste puhul uuritakse põhjalikult lihaseid ja organeid, et saada võimalikult täielik ülevaade parasiitide olemasolust ja levikust.

Väljaheiteproove on oluliselt lihtsam uurida ja koguda kui korjuseid, kuid esmalt tuleb DNA analüüsiga kinnitada, et tegu on hundi väljaheitega. Samuti on tegemist mitte-invasiivse meetodiga, mis ei eelda loomade tapmist. Väljaheitest saab tuvastada parasiitide mune/ootsüste ja DNA fragmente. Munade otsimist saab teha mikroskoobiga. Väljaheidete uuringud on kiiremad ega nõua looma hukkamist, mistõttu see meetod sobib hästi parasiitide uurimiseks piirkondades, kus populatsioon on väike või kaitstud, näiteks loomaaedades, kaitsealadel või hundiparkides (Molnar et al., 2019; Schieber ja Štrkolcová, 2019). Samal ajal tuleb arvestada, et mune ei saa alati määrata liigini pelgalt morfoloogia alusel, mistõttu tuleks teha ka munade DNA analüüs. Lisaks, kui väljaheites ei leidu mune, ei tähenda see tingimata, et isendil pole parasiite. Kloch ja Bajer (2003) tõid välja, et vihma või sulalume tõttu võivad parasiidimunad väljaheitest enne proovi võtmist välja uhtuda. Samuti on siseparasiitidel peiteaeg, millega peab arvestama. Näiteks ümaruss *T.*

canis võib nakatada noori loomi, kuid parasiidi munade sissehingamise või neelamise järel võib peiteaeg kesta mitu nädalat, enne kui ilmnevad nähtavad sümptomid nagu oksendamine, kõhulahtisus või kehakaalu langus (Overgaauw ja van Knapen, 2013).

Hundi siseparasiite on uuritud ülemaailmselt (joonis 2). Craig ja Craig (2005) tegid meta-analüüsi, mis hõlmas 27 erinevat teadusartiklit, millest 93% uurimistöödest tugines huntide korjustest saadud andmetele ning mõned uuringud põhinesid väljaheidete analüüsil. Kokku kaasati uuringusse 1282 hunti, mille põhjal selgus, et kõige levinumad parasiidid olid paelussid *Taeniidae hydatigena* ja *Echinococcus granulosus sensu lato (s.l.)*, samuti kõõrpea *Uncinaria stenocephala* (Craig ja Craig, 2005). Tundra huntide populatsioonides leiti palju ka ümarussi *Toxascaris leonina* (Craig ja Craig, 2005).



Joonis 2. Roosad on riigid, kus on tehtud hundi siseparasiitide uuringuid (Bagrade, 2009; Craig ja Craig 2005; Moks et al., 2006; Lavikainen et al., 2011; Al-Sabi et al., 2018; Karamon et al., 2021; Pereira et al., 2023). Võimalik, et riikide arv on suurem, kuid need ei tulnud otsingute tegemisel välja. Otsing oli inglise keeles, seega teistes keeltes avaldatud tööd ei sattunud valimisse. Kaardi koostas tööautor.

Kohaliku hundipopulatsiooni parasiidiliigirikkust võivad suurendada immigreerunud hundid teistelt aladelt, nagu selgus Saksamaa ja Poola huntipopulatsioonide näitel (Lesniak et al., 2017). Poolast tulnud hundid olid nakkunud nematoodidega ja trematoodidega, mistõttu Saksamaa hundi populatsioonides nende parasiitide arvukus tõusis.

Varasemate uuringute põhjal on lihtsam oletada, millised parasiidid võiksid esineda ka Eestis. Eesti puhul on eriti oluline teada Lääne-Venemaa ja Läti huntide parasitofaunat, kuna nende kahe riigiga jagatud maismaapiir võimaldab parasiite kandvate saakloomade ja huntide rännet. Kuid samal loomaliigil erineb parasitofauna erisuguse kliimaga piirkondades (Järvis, 2011a).

2.3. Varasemad uuringud Eestis

Hundi siseparasiite on Eestis varemgi uuritud. Moks jt (2006) analüüsisid 26 hundi korjust, uurides põhjalikult nii lihaseid kui ka organeid. Nende uuringust selgus, et enim leitud parasiidid olid *A. alata* (89%) ja *Uncinaria stenocephala* (77%). Kuna loomalaiba põhjalik uurimine on ajakulukas ja töömahukas, on hiljem hakatud uurima kiskjate siseparasiite mitte-invasiivsete meetoditega. Ekskrementide analüüs, nii morfoloogilised kui ka molekulaarsed metoodikad, on vähem kulukad ja nende meetodite puhul ei pea uurija otseselt kokku puutuma peremeesisendiga.

Selle meetodi abil on Eestis uuritud nii pruunkarude (*Ursus arctos*) (Laanep, 2024), koerte (Tull et al., 2022a) ja teiste koerlaste (Tull et al., 2022b; Jõesuu, 2023) siseparasiitide faunat. Tull jt (2022b) uurimusse sattus ka kaks hunti, kuid ekskrementide analüüsimismeetodiga pole Eesti hunte põhjalikumalt uuritud.

Tabelis 1 on esitatud parasiidid, kes on huntidelt varasemalt leitud Eestis, Lätis ja Venemaal. Venemaa andmete puhul tuleb arvestada, et parasiitide leid ei pruugi pärineda ainult läänepoolsest Venemaast, kuna andmestikus on ka tundra populatsioonide andmed.

Tabel 1. Varasemalt leitud hundi parasiidid Eestis (Moks, et al., 2006), Lätis (Bagrade, et al., 2009) ja Venemaal (Craig ja Craig, 2005). Eesti ja Läti tulemustel on lisatud nakatute protsent.

Parasiit	Eestis (nakatuse %)	Lätis (nakatuse %)	Venemaa (esines või mitte)
Alaria alata	89	85,3	+
Ancylostoma caninum		2,9	
Crenosoma vulpis		9,1	+
Diphyllobothrium latum	12		+
Echinococcus granulosus sensu lato (s.l.)	4	2,9	+
E. multicularis		5,9	+
Eucoleus aerophilus (Capillaria aerophila)		36,4	
Mesocestoides lineatus	12	5,9	+
Pearsonema plica (Capillaria plica)		41,4	
Taenia crassiceps		8,8	+
T. hydatigena	12	41,2	
T. (ovis) krabbei	15	8,8	+
T. multiceps	27	47,1	+
T. pisiformis	8	20,6	+
T. polyacantha		11,8	+
Toxascaris leonina	8		+
Toxocara canis	8	5,8	
Trichinella spp.	50	69,7	+
Uncinaria stenocephala	77	41,2	+

Kui võrrelda Eesti hundi parasitofaunat teiste Euroopa aladega, siis Lesniak jt (2017) uuringus selgus, et Saksamaa huntidel on vähem *Taeniidae* sugukonna liike kui Eesti ja Läti huntidel. Sama tulemus leiti ka Soomes ja Rootsis (Moks et al., 2006; Bagrade et al., 2009; Lavikainen et al., 2011). Lavikainen jt (2011) toovad välja, et huntide parasiidiliikide erinevuse põhjus on seotud toitumisviisiga. Näiteks Soomes ja Rootsis on hundi peamine toiduallikas põder, samas kui teised loomad moodustavad väikese osa nende toidust (Olsson et al., 1997; Gade-Jørgensen et al., 2000; Lavikainen et al., 2011).

2.4. Levinud hundi siseparasiidid

2.4.1. Ainuraksed protistid

Giardia

Giardia on haigusetekitaja imetajatel, kelle trofosoididel on neli viburit, kaks tuuma ja nende suurus on 11 - 19 x 7 - 10 µm ning tsüstid on nelja tuumaga ja 10 - 16 x 7 - 10 µm suured (Järvis, 2011c). *Giardia* põhjustab imetajatel haigust nagu giardioos, mis on pikaldane kõhulahtisus ning see ei allu tavalisele ravile. Inimesed võivad samuti saada nakkuse, kuid peamiselt nakkuvad lapsed.

Cystoisospora spp.

Cystoisospora spp. nakkus kutsikatel võib põhjustada kõhulahtistust, kehva kasvu (Foreyt, 2001) või isegi surma (Mech ja Kurt, 1999). *Cystoisospora spp.* on vaja ainult ühte peremeest, kuid tema elutsüklis on ka säilitusperemehed (nt närilised, siga). Säilitusperemehes liigub parasiit põrna, maksa, kopsu, skeletilihastesse või lümfisõlme ning tekitab rakus parasitofoorse vakuooli, kus esineb parasiidi soikeseisund, mis võib kesta aastaid (Järvis, 2011c). Parasiidi areng läheb edasi, kui peremees on söönud säilitusperemehe organeid või liha (Järvis, 2011c).

2.4.2. Imiussid (*Trematoda*)

Imiussid on kujult ovaalsed või puulehekujuga, dorsoventraalselt lamestunud kehaga ning pikkuselt on millimeeter kuni mõni sentimeeter (Järvis, 2011d). Imiussidel on keerukas arengutsükkel, mille täieliku läbimiseks on vaja erinevaid peremehi ning põlvkondade vahetusi (Järvis, 2011d). Imiusside munade suurus jääb vahemiku 20 - 200 µm ning värvipoolest on kuldsed kuni tumepruunid (Bowman, 2021). Mõnede imiusside munad sisaldavad kohe miratsiide (ing *miracidium,* vabalt ujuv vastsestaadium) (Bowman, 2021). Munade määramisel tuleb vaadata muna suurust ja kuju ning lisaks uurida, kas muna sees on embrüo (Bowman, 2021). Imiusside munad on tihedamad, kui teiste rühmade munad, mistõttu flotatsiooni meetodit kasutades ei pruugi imiusside munad tulla pindmisse kihti (Bowman, 2021).

Alaria spp.

Enim levinud on *A. alata*, kes põhjustab karnivooride seas mao-soolestikupõletiku ja kopsukahjustust (Järvis, 2011d). Täiskasvanud parasiit on 2,5 - 6 x 0,5 - 2 mm. *Alaria*

elutsükliks on vaja kolme peremeest (kaks vaheperemeest ja üks lõpp-peremees), kuid tsüklis võivad olla ka säilitusperemehed (joonis 1).

Alaria muna on pruunikas ning selle mõõtmed on 98–125 µm × 62–81 µm (Mehlhorn, 2015). Munal on kaaneke (inglise keeles *operculum*) muna poolusel, aga ei sisalda miratsiide ning muna areneb lõpuni väljaspool lõpp-peremeest kokkupuutel veega (Mehlhorn, 2015).

Paragonimus spp.

Täiskasvanud ussid pole tüüpiliselt lamendunud nagu teised trematoodi liigid vaid on oa-kujulised ning 7 - 12 mm pikad, 4 -7 mm laiad ja 3 -5 mm paksud (Mehlhorn, 2015). Tavaliselt on nad kopsudes ning nende eluiga võib olla kuni 20 aastat (Mehlhorn, 2015). *Paragonimus* munad on kuldpruunid ning suurus on 90 x 60 mm. Munad väljuvad peremehest kas väljaheite või sülje kaudu, haruharva uriini kaudu (Mehlhorn, 2015).

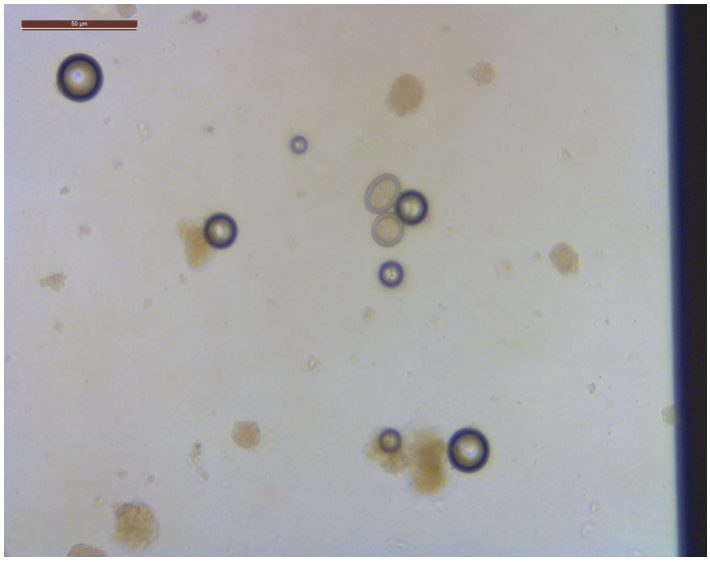
2.4.3. Paelussid (*Cestoda*)

Paelussid (Taenia spp.)

Perekonna *Taenia* liigid on imetajate parasiidid, kes elavad täiskasvanud ussidena kiskjate (lõpp-peremees) soolestikus ning saakloomas (vaheperemees) tsüstilise vormina (Jones ja Pybus, 2001). Sõraline on sage saakloom, kes saab parasiidinakkuse, kui söödud toiduobjekt on kiskjate väljaheitest tulnud munadega saastunud. Munad moodustavad saaklooma lihaskudedes tsüste (Jones ja Pybus, 2001; Laaksonen, 2020). Erinevad pealussi liigid sisenevad erinevatesse kudedesse või lihastesse (Bürger, 2006). Täiskasvanud pealussi pikkus sõltub samuti liigist, näiteks *T. pisiformis* on 150 cm pikk, aga *T. hydatigena* pikkus ulatub 250 cm-ni (Deplazes et al., 2012). Üldjuhul nakatumine ei põhjusta kannatusi, aga noorloomadel võib äge nakkus viia alla terviseseisundit ning seetõttu vastuvõtlikkus teistele haigustele on suurem (Laaksonen, 2020). Inimesele võivad *Taenia* liigid olla ohtlikud , kuna nad on võimelised nakatama inimest, näiteks munade allaneelamise kaudu või kui muna satub kehasse haava kaudu, mis võib viia ägedate zoonooside tekkeni (Deplazes et al., 2019).

Paelussid viljastavad ennast ise, kuna neil on nii munasari kui testised (Aspöck et al., 2006). Mistõttu üks ainus isend on võimeline tootma üle kümne tuhande muna ühe lüli (*proglottid*) kohta, mis levivad (a) passiivselt koos väljaheitega või (b) aktiivselt liikuvate

lülidega (Ma et al., 2002). *Taenia* mune pole võimalik morfoloogiliselt liikideks määrata (joonis 3). Üldiselt on *Taenia* munad tavaliselt kerakujulised kuni ellipsoidsed, mõõtmetega vahemikus 30 – 50 µm ja 22 – 44 µm.



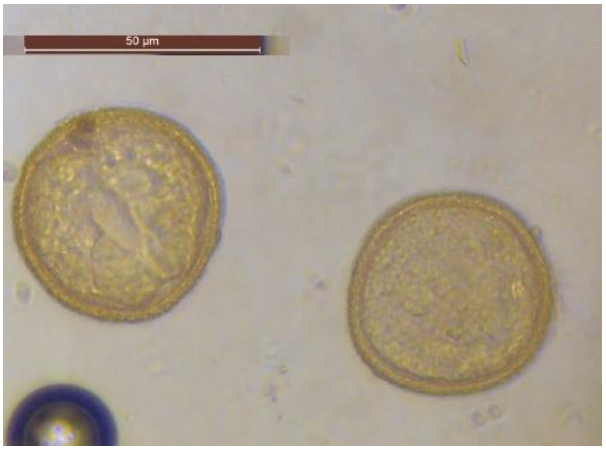
Joonis 3. *Taeniidae* tüüpiline muna, tumedad pallid on õhumullid. Allikas: erakogu.

2.4.4. Ümarussid (*Nematoda*)

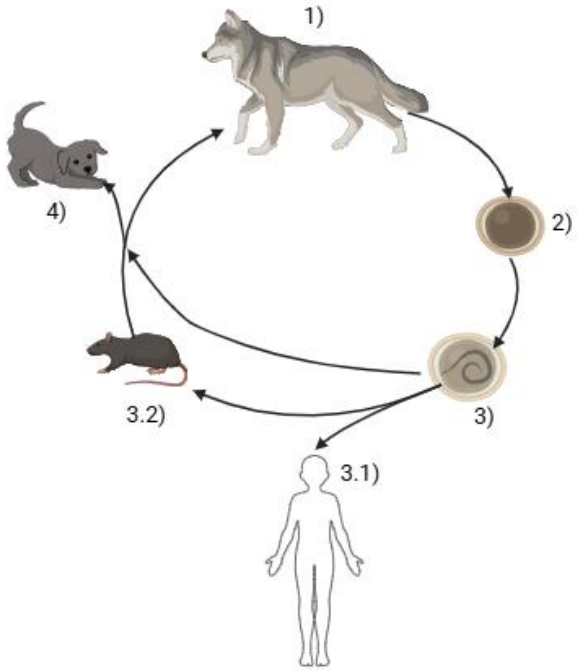
Ümarusside keha ei ole lülistunud ning on käävja, niitja või silinderja kujuga (Järvis, 2011e). Nende pikkus võib olla mõnest millimeetrist kuni meetrini (Järvis, 2011e). Vaheperemeheks on üldjuhul putukad, vihmaussid, teod ja teised selgrootud (Järvis, 2011e).

Toxocara spp.

Ümausside sugukonna *Toxocara* liikide seas on kaks zoonootilist parasiiti - *T. canis* ja *T. cati*, mis on levinud koerlaste ja kaslaste seas (Ziegler ja Macpherson, 2019). *T. canis* on enamasti levinum rebaste seas ning nende kaudu jõuavad parasiidid ka koerteni (Holland, 2023). Eestis esineb *T. canis* rohkem rebastel kui huntidel (Moks et al., 2006; Laurimaa et al., 2016a; Tull et al., 2022b). *Toxocara* on huntides vähem levinud, kuna hunt jahib vähem väikeseid imetajaid kui teised koerlased (Guberti et al., 1993). Nakkus võib tekkida, kui neelatakse alla parasiidi mune (joonis 4, joonis 5) või kui saakloom (vaheperemees) on nakkunud, näiteks väike näriline või lind (Okulewicz et al., 2012). *Toxocara* põhjustab kutsikatel uimasust, seedehäireid ja kõhnumist (Järvis, 2011e).



Joonis 4. *Toxocara sp.* muna. Allikas: erakogu.



Joonis 5. *Toxocara* elutsükkel. 1) Lõpp-peremehe peensooles elavad täiskasvanud *Toxocara* isendid, kes munevad suurel hulgal (2) mune ning need väljuvad peremehe väljaheite kaudu. 3) Soodsate keskkonnatingimuste tagajärjel moodustuvad vastse esimene ja teine staadium munakoore sees. 3.1) Inimene või mitte-sobiv peremees võib kokkupuutel munaga nakkuda, aga muna ei arene edasi. Parasiidi areng jätkub kui ta puutub kokku lõpp-peremehega (koerlane). 4) Kui peremees on nakkumise ajal tiine, siis parasiit jõuab platsenta kaudu looteni. Ka läbi imetamise on võimalik nakatada kutsikaid. Allikas: tehtud Mehlhorn, 2015 põhjal.

Capillaria spp.

Capillaria liike on palju ning iga liik elab liigi-spetsiifilises organis (Mehlhorn, 2015). Vastne areneb valmis ühe kuni kahe nädalaga ning võib kohe nakatada lõpp-peremeest

(Mehlhorn, 2015). *Capillaria* kõik liigid on väga väikesed (diameeter alla 1 mm). Parasiidiga nakkumine on suukaudne. Vaheperemees saab nakkuse, kui neelab alla munad (joonis 6) ning lõpp-peremees saab nakkuse, kui sööb ära nakkunud saaklooma.

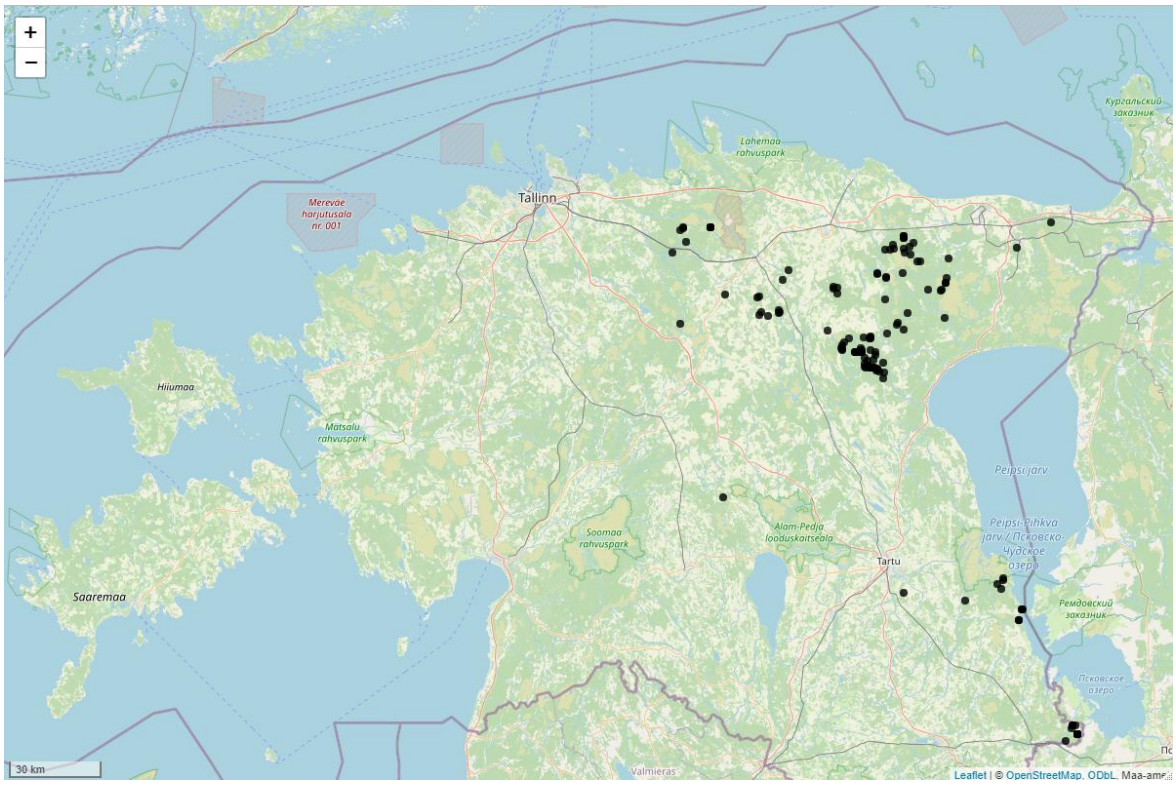
Joonis 6. *Capillaria muna.* Allikas: erakogu

3. Materjalid ja metoodika

Käesolev töö keskendub parasiidimunade ja -ootsüstide morfoloogilisele määramisele, et tulevikus võrrelda, kui palju on võimalik määrata parasiite morfoloogia alusel võrreldes metatriipkoodimisega. Antud metoodikat on käsitletud varasemalt Jõesuu (2023) ja Laanep (2024) magistritöödes ning olen metoodika osa üles ehitanud sarnaselt Laanep (2024) tööle.

3.1. Proovide kogumine

Magistritöö käigus analüüsisin 133 väljaheiteproovi, mis koguti osana Terioloogia õppetooli töörühma laiemast kiskjate toitumist ja parasiite käsitlevast uuringust. Proovid pärinevad peamiselt Ida- ja Kagu-Eestist Terioloogia töörühma uurimisalalt (joonis 7).



Joonis 7. Hundi ekskremendi proovide kogumiskohad. Aluskaart: Maa-amet, 2025.

Proovide kogumisaeg oli 3. aprill 2022 kuni 18. mai 2024. Ajavahemiku valiku kriteeriumiks oli, et see kataks vähemalt ühe aasta, et võimaldada hooajalise parasiitide esinemise dünaamika jälgimist. Parema valimi saamiseks kaasati kahe aasta jooksul kogutud väljaheited. Proovid koguti metsateede äärest, nende ristumiskohtadest ja metsast. Üks proov leiti ka Mehikoorma sadama laudteelt. Iga proov pandi eraldi kilekotti ning sellele anti unikaalne proovinumber. Proovi leiukoha koordinaadid, kuupäev ja muu info (nt säilivusaste (vana, värske), potentsiaalne peremeesliik) dokumenteeriti kirjalikult. Kõik leitud proovid pandi sügavkülma, kus neid hoiti -80°C juures, et aeglustada DNA

lagunemist ja inaktiveerida kõik zoonootilised parasiidimunad ja -ootsüstid (Valdmann ja Saarma, 2020; Tull et al., 2022a; Tull et al., 2022b).

3.2. Proovide ettevalmistamine

Proovid pidid olema vähemalt kaks nädalat sügavkülmas, et olla kindel, et ükski parasiidimuna ega -ootsüst poleks nakkusvõimeline. Ekskrement tuli enne edasist käsitlemist tõsta 24 tunniks sulama toatemperatuurile. Seejärel tuli toimida lähtuvalt laboriprotokollist:

1. Võtta 10 grammi materjali edasiseks töötlemiseks, jaotades kahte plastikust topsi 4 grammi homogeniseeritud ekskrementi, millele lisati 40 ml destilleeritud vett.
2. Segu segada plastikust pulgaga 30 minutit, mille järel valada segu läbi 0,5 mm võrestikuga terasest sõela 50 ml Falconi tuubi. Topside seinad loputada destilleeritud veega, mis valada samuti läbi sõela Falconi tuubidesse, andes vedeliku lõppruumalaks 50 ml.
3. Tuubid tsentrifuugiti 1550 g juures 5 minutit ning eraldunud vedelik valati ära.

Protokolli lõpptulemuseks sain iga proovi kohta kaks tuubi, millest üks läks geneetilisse analüüsi ja teise põhjal teostasin parasiidimunade flotatsiooni analüüsi.

3.3. Geneetiline analüüs

Proovi korjates pandi dokumenti kirja oletatav peremeesliik, mis määrati väljaheite morfoloogia alusel. Morfoloogiline määrang ei ole kõige täpsem, sest väljaheite suurus ja kuju pole alati liigispetsiifilised, mistõttu tuli kindlasti teha ka geneetiline analüüs. Hundi väljaheiteid võib mõnikord segi ajada suuremate koerte väljaheidetega ning mõningal juhul ka rebase, kähriku, ilvese (*Lynx lynx*) ja karu väljaheitega. Väljaheite peremehe segiajamist mõjutab kui kaua väljaheide on olnud keskkonnas (vihma ja päikese käes) või kui see sisaldab valdavalt ebatüüpilist toitu. Samuti mõjutavad väljaheite morfoloogiat isendi vanus ja tervislik seisund.

Et saada teada peremeesliik, tuli kasutada geneetilist identifitseerimist. Selleks isoleerisin väljaheitest DNA ja analüüsisin teatud lõiku mitokondriaalse DNA kontrollregioonist, mis võimaldab eristada hunti teistest liikidest, sealhulgas koerast. DNA sekveneerimise tegi Tartu Ülikooli genoomika instituudi tuumiklabor ja sealt saadud sekventsid tuvastasin kasutades programmi Nucleotide BLAST (*National Library of Medicine,* USA).

Genoomse DNA eraldamiseks kasutasin NucleoSpin DNA Stool Kit-i (Macherey-Nagel, Saksamaa), järgides tootjapoolset protokolli kuid mõningate muudatustega:

- Proovide kuumutamis temperatuur oli 98°C ja aeg 7 minutit, et efektiivsemalt lõhkuda parasiidimunade kestad.
- Proovide sadestamine toimus 2°C juures 10 minutit, et DNA sadestamine toimuks efektiivsemalt.

DNA-st PCR amplifitseerisin ja sekveneerisin mitokondriaalse DNA (mtDNA) kontrollregiooni fragmendi. Selleks kasutasin praimereid Canis7F CCTATGTACGTCGTGCATTA (uus praimer) ja Canis3R TGTGTGATCATGGGCTGATT (Plumer et al., 2018), mis PCR-il andsid produkti pikkusega 361 aluspaari (bp). Analüüsis kasutatud reaktsioonisegu (kokku 20 µl) sisaldas: 1 µl puhastatud DNA-d, 1 µl praimereid (lõppkontsentratsiooniga 0.25 µM), 4 µl 5 x HOT FIREPol MultiPlex Mix-i (Solis BioDyne, Tartu, Eesti) ja 14 µl milliQ vett. PCR-i läbiviimise tingimused olid järgmised: DNA algne denaturatsioon teostasi 12 minutit temperatuuril 95°C; millele järgnes 10 tsüklit: 20 s 95°C, 30 s 55°C (alandades 0,5°C iga tsükli kohta), 45 s temperatuuril 72°C; seejärel 35 tsüklit: 20 s 98°C, 30 s 50°C, 45 s 72°C ja lõpuks 2 min 72°C. Saadud PCR-produktid puhastasin ensüümidega FastAP ja ExoI (Thermo Fisher Scientific, USA), millest mõlemat lisati 1 ühik.

Puhastatud PCR-produktid saatsin Tartu Ülikooli genoomika instituudi tuumiklaborisse sekveneerimisele ning sealt saadud DNA järjestuste alusel teostasin peremeesliigi tuvastamine. Selleks kasutasin programmi Nucleotide BLAST (*National Library of Medicine*, USA), mis andis suurima homoloogiaga vasted geneetiliste järjestuste andmebaasist ning lisaks võrdlesin DNA järjestust Terioloogia õppetooli poolt varasemalt analüüsitud huntide ja koerte homoloogilise järjestustega. Kui peremeesliik oli kindlaks tehtud, jätkasin ainult hundile kuuluvate proovidega ja neid sai kokku 133.

3.4. Parasiidimunade määramine

Parasiidimunade leidmiseks ja määramiseks kasutasin McMasteri rikastatud meetodit ehk McMasteri loenduskambrit (Järvis, 2011b). Flotatsiooni teostamiseks kasutasin lahust, mis koosnes soola ja suhkru vesilahusest ja oli tihedusega 1.28 g/cm³. Ettevalmistusprotsessist saadud Falconi tuubi lisasin lahust 5 ml üldmahuni või rohkem. Lahust lisasin siis juurde,

kui proov jäi liiga tume ja mikroskoobi all polnud midagi näha. Segu tuli läbi segada ning sellega täitsin ära kaks McMasteri kambrit. Proov seisis niikaua kui kambrites midagi enam ei liikunud. Siis vaatasin mikroskoobiga (Leica DM3000 LED, suurendusega 100 - 200x) läbi kõik proovid. Proovist leitud parasiidimunad ja ainuraksete protistide ootsüstid jäädvustasin piltidena ning tuvastasin morfoloogia ja suuruse alusel.

Flotatsioonimeetodi puhul tuleb arvestada, et erikaal ületaks uuritava parasiidimuna erikaalu ning samal ajal tuleb arvestada, et liigne soolasisaldus moodustab kristalle ja võib moonutada munade kuju (Järvis, 2011b). Lisaks kõrge erikaal toob pinnale ka palju tahkeid roojaosakesi (Järvis, 2011b). Pidin arvesse võtma, et suhkru kasutamise tõttu imiusside munad tuhmuvad ja paistavad tühjade pruunide kestadena, mis võivad ühelt poolt kokku kukkuda (Bowman, 2021).

3.5. Andmeanalüüs

Andmeanalüüsis uurisin parasiidimunade esinemise sagedust hooajaliselt ja aastate lõikes. Kasutasin sõltumatute muutujatena aastaaegu, mis jagunesid kuude kaupa kolmeks: kevad (märts, aprill, mai), suvi (juuni, juuli, august) ning sügis (september, oktoober, november). Sõltuvad tunnused on nakkuse olemasolu (nakkunud - 1, ei ole nakkunud - 0) ning nakkuse intensiivsus (leitud munade/ootsüstide arv). Parasiidimunade ja -ootsüstide kategooriad olid *Protozoa (Coccidia, Eimeria), Cestoda (Moniezia, Dibothriocephalus, Taeniidae), Nematoda (Ancylostoma, Capillaria, Physaloptera, Strongyloides, Spirocerca, Toxocara, Trichuris, Uncinaria)* ja *Trematoda (Paragonimus)*. Samuti uurisin nakkuse esinevuse ja munade/ootsüstide arvu sõltuvust hooajast ja sõltuvust teistest siseparasiidirühmadest.

Andmeanalüüsis kasutasin Pearsoni χ^2-testi (pakett „stats“). Väiksemate valimite puhul, mis ei vastanud Pearsoni χ^2-testi normidele, kasutasin Fisheri testi (pakett „stats“). Tulemust kontrollisin Holm–Bonferroni meetodiga (pakett „stats“), et vähendada valepositiivsete tulemuste tõenäosust mitmekordsete testide korral ja säilitada analüüsi statistiline jõud. Pearsoni χ^2- ja Fisheri testi eesmärk oli selgitada, kas parasiidi rühmade vahel üleüldiselt, erinevatel aastaaegadel on omavahelist seost.

Lisaks omavaheliste seoste uurimiseks tegin iga parasiidi kohta üldistatud lineaarse mudeli (GLM; paketis „MASS“) binomiaalse jaotuse analüüsi enim leitud rühmadele nagu

Coccidia, Taeniidae, Capillaria, Moniezia ja Paragonimus. Lisaks testisin kõikide mudelite sobivust, et selgitada välja kas mudelis on argumenttunnuste multikollineaarsust kasutades selleks VIF (*Variance Inflation Factor*) testi (pakett „car“) ja jääkide jaotuse vastavust mudeli eeldustele kasutades jääkide analüüsi (*simulateResiduals;* pakett „DHARMa“). Munade arvukuse sõltuvuse puhul GLM mudel ei sobinud ja katsetasin negatiivse binoomjaotusega üldistatud lineaarset mudelit (pakett „MASS“). Munade arvukuse mudelid osutusid liiga keerukaks ning valim jäi neile väikseks. Võtsin mudelid osadeks lahti ja analüüsisin gruppe eraldi või kahekaupa, kasutades eelmainituid mudeleid.

Andmeanalüüsiks kasutasin programme MSt Excel (Microsoft 365 MSO) ja R Studio (versioon 2023.09.1+494, The R Foundation, 2025). MSt Excel kasutasin andmete hoiustamiseks ja kirjapanekuks ning R Studiot, et läbi viia erinevad statistilised analüüsid nagu Fisheri test, Pearsoni χ^2-test, üldistatud lineaarne mudel jt. *Toxocara* ja *Alaria* elutsükli joonise (joonis 1 ja 2) koostasin veebikeskkonnas Biorender.com.

Kasutasin andmeanalüüsis ka OpenAI arendatud ChatGPT-4 mudelit. GPT-4 abil tuvastasin koodiridades tekkinud vead. Mudel seletas lahti arusaamatud koodiridade funktsioonid ning aitas asendada parasiidirühma nimed korduvates koodiridades, et hoida aega kokku ise käsitsi muutmisega.

3.6. Autori roll

Magistritöö raames osalesin peaaegu kõikides etappides v.a. proovide kogumisel. Proove kogusid teised töörühma liikmed. Proovide ettevalmistamine ja analüüsimine toimus esialgu juhendaja käe all ning kui juhendaja arvas, et olen iseseisvaks tööks pädev, tegin edaspidi iseseisvalt proovide ettevalmistust ja analüüsimist. Kuna kaasmagistrant uurib hundi toitumist ning meie algmaterjal on sama, siis peremeesliikide määramise jagasime oma vahel ära, et saakime mõlemad kogemust. Parasiitide määramise ja analüüsi tegin ise, kaasates juhendaja nõuandeid ning töö kirjutasin iseseisvalt vastavalt juhendile ja juhendajate soovitusele.

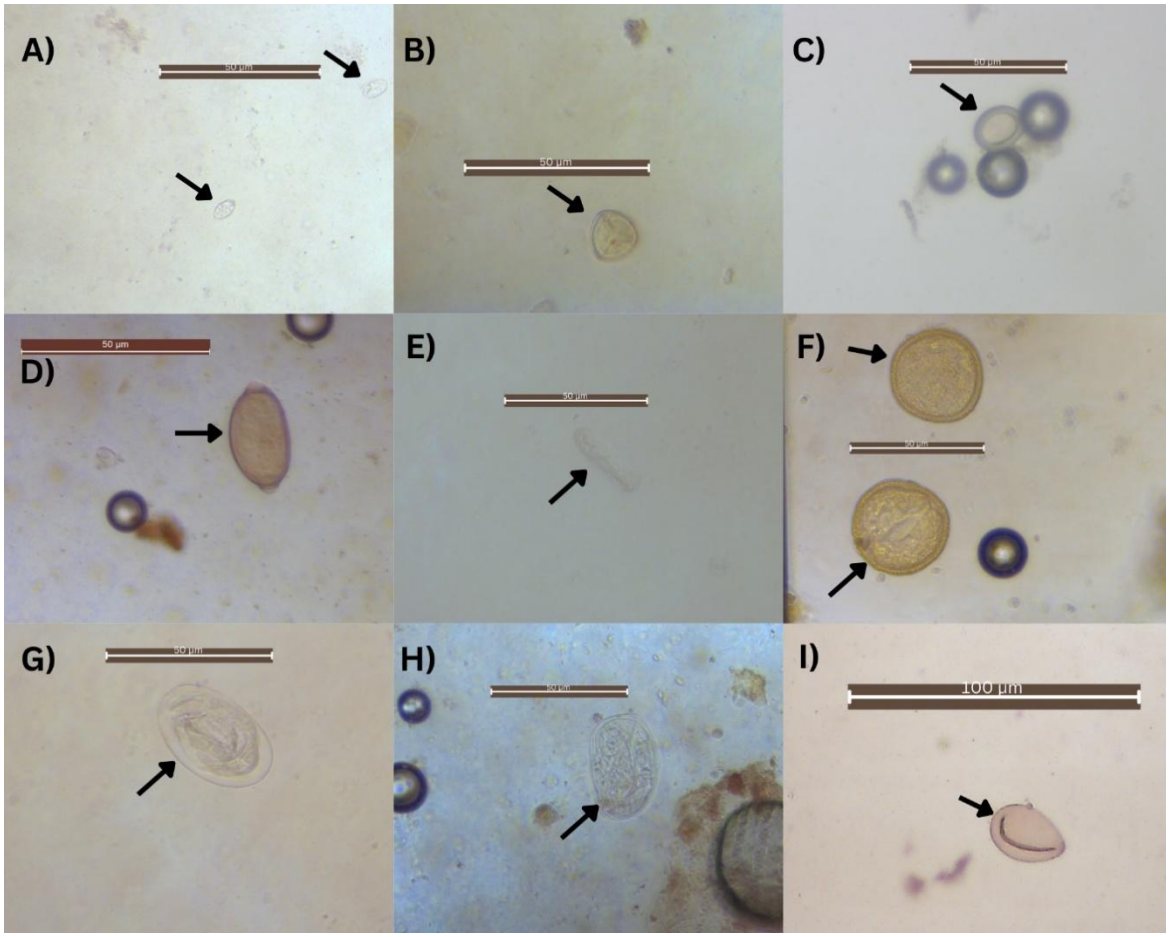
4. Tulemused

4.1. Tuvastatud peremeesliigid ja aastaaegade jaotus

Morfoloogia alusel määratud proovidele tehti DNA analüüs, mille tulemusel läks uuringusse 135 hundi proovi. Kogumist alustati 2022. aasta mais ning tollel aastal koguti 50 proovi. Kõige enam proove oli aastast 2023 (n=73), kuna see oli ainuke aasta, mil koguti terve aasta läbi. 2024 aastal koguti proove kuni mai lõpuni ning leiti 12 proovi. Enim proove saadi suve perioodist (n=60), kevadel koguti kokku 52 proovi, sügisel 21 ning talvest leiti ainult 2 proovi. Kuna talve proove oli vähe ning tegemist on statistiliselt erimitega, siis jätsin talve edasisest uuringust välja ning analüüsisin 133 proovi.

4.2. Tuvastatud parasiidid

Mikroskopeerimise tulemusel vähemalt ühe või enam parasiidiga nakatumist esines 118 proovil 133st (esinemissagedus 89%) ning 15st proovist ei leitud ühtegi parasiidimuna ega -ootsüsti (11%). Parasiidimunad ja -ootsüstid määrasin võimaliku klassi, seltsi, sugukonna või perekonna tasemini (joonis 8, tabel 2). Kuna tuvastasin mitmeid taksoneid üksikutes proovides, siis koondasin andmeanalüüsiks leitud parasiidirühmad nelja suurde taksonisse: ainuraksed protistid (*Protozoa*), ümarussid (*Nematoda*), paelussid (*Cestoda*) ja trematoodid (*Trematoda*).



Joonis 8. Proovidest leitud parasiidimunad on märgitud noolega ning hallikad-mustad laigud on õhumullid. A) *Coccidia,* B) *Moniezia*, C) *Taeniidae*, D) *Capillaria*, E) *Spirocerca*, F) *Toxocara*, G) *Strongyloides*, H) *Physaloptera*, I) *Paragonimus*. Allikas: erakogu.

Tabel 2. Tuvastatud parasiidimunad ja -ootsüstid ning nende proovides esinemise sagedus (n=133). Tärniga märgitud parasiidirühmades on zoonootilisi parasiite.

Parasiit	Proovide arv	Esinemise sagedus
Paelussid	**79**	**59%**
*Taeniidae**	*72*	*54%*
Moniezia	*21*	*16%*
Ümarussid	**73**	**55%**
*Capillaria**	*49*	*37%*
Physaloptera	*12*	*9%*
*Toxocara**	*10*	*8%*
*Strongyloides**	*8*	*6%*
Spirocerca	*7*	*5%*
*Uncinaria**	*7*	*5%*
Ainuraksed protistid	**55**	**41%**
*Coccidia**	*52*	*39%*
Eimeria	*7*	*5%*
Trematoodid	**47**	**35%**
*Paragonimus**	47	35%

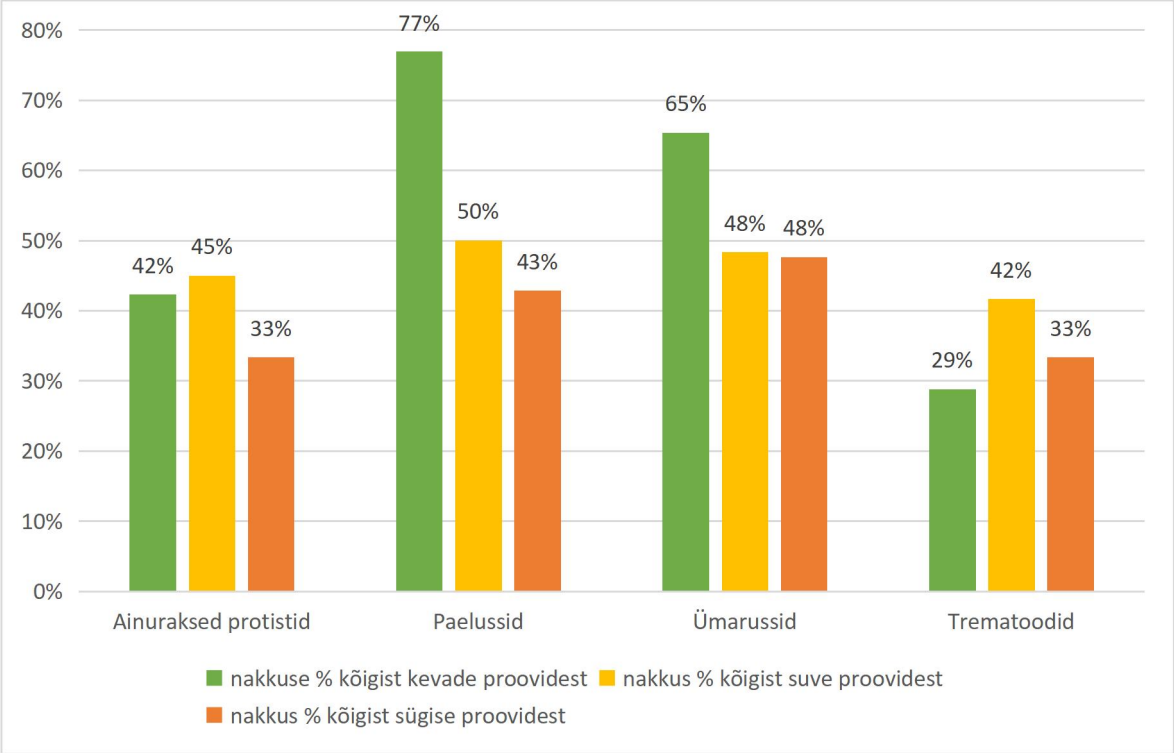
Parasiite sisaldavate ekskrementide osakaal oli kõigil aastaaegadel kõrge (tabel 3). Enim olid nakkunud kevade proovid (92%). Sellele järgnes suvi (88%) ning sügise proovide nakkatumisprotsent oli madalaim (81%). Kui vaadata aastaaegade vahelist parasiiditaksonite kõikumist, siis suuremate taksonite (ainuraksed protistid, paelussid, ümarussid ja trematoodid) puhul pole näha märkimisväärset kõikumist (tabel 4, joonis 9). Vaid paelusside puhul võib oletada, et nakkuse osakaal sõltub aastaajast.

Tabel 3. Parasiidimune sisaldavate proovide arv ja % aastaaja lõikes.

Aastaaeg	n	Nakkuse % aastaaja kõigist proovidest
Kevad	48	92%
Suvi	53	88%
Sügis	17	81%

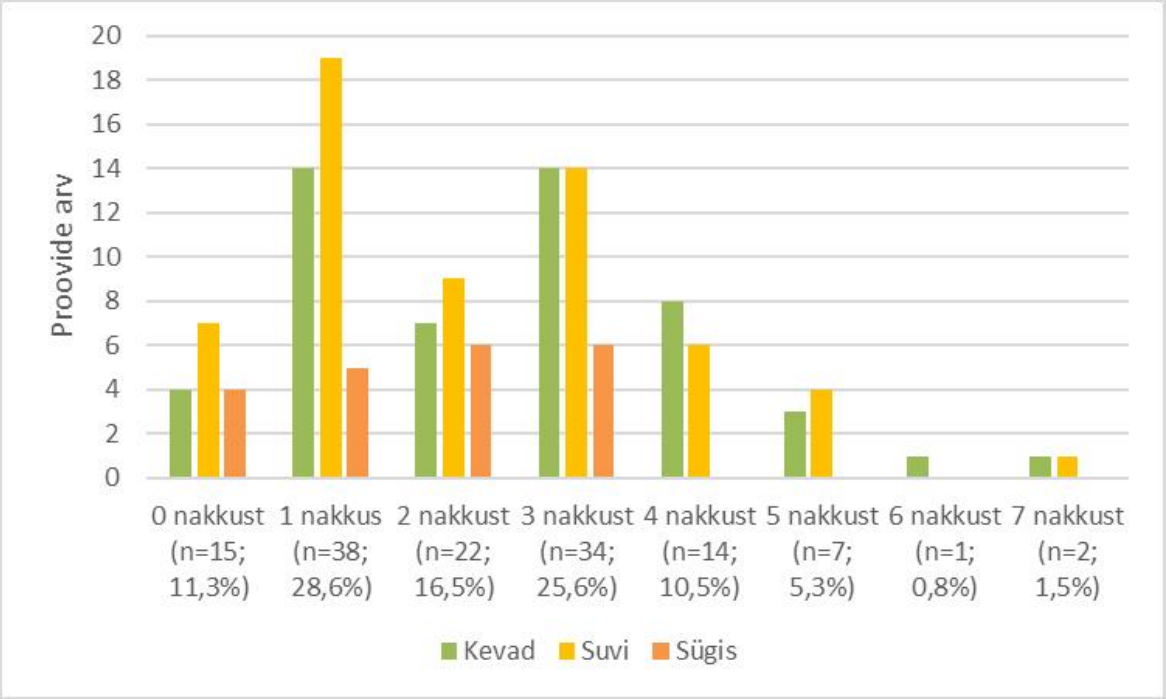
Tabel 4. Suuremate parasiiditaksonite esinemine proovides aastaaegade lõikes (koos nakkuse %-ga).

Parasiidirühm	Kevad n=52	Suvi n=60	Sügis n=21	Kokku n=133
Ainuraksed protistid	22 (42%)	26 (43%)	7 (33%)	55
Paelussid	40 (77%)	30 (50%)	9(43%)	79
Ümarussid	34 (65%)	29 (48%)	10 (48%)	73
Trematoodid	15 (29%)	25 (42%)	7 (33%)	47



Joonis 9. Peamiste parasiiditaksonite esinemissagedused kevadel, suvel ja sügisel.

Uurisin mitme parasiidi nakkuse esinemist ehk koinfektsiooni ühes proovis (joonis 10). Nakkuse alla läksid järgmised leitud rühmad: *Coccidia, Eimeria, Moniezia, Dibothriocephalus, Taeniidae, Ancylostoma, Capillaria, Physaloptera, Strongyloides, Spirocerca, Toxocara, Trichuris, Uncinaria* ja *Paragonimus*. Kõige rohkem esines proove, kus oli tuvastatud ainult ühe parasiidirühma munad/ootsüstid (38 proovi, 28,6%). Kahe parasiidirühma nakkust oli 22 proovis (16,5%) ja kolme eri parasiidirühma nakkust esines 34 proovis (25,6%). Kõige rohkem erinakkuseid oli kahes proovis ning neil esines seitse erinevat parasiidirühma (tabel 5).



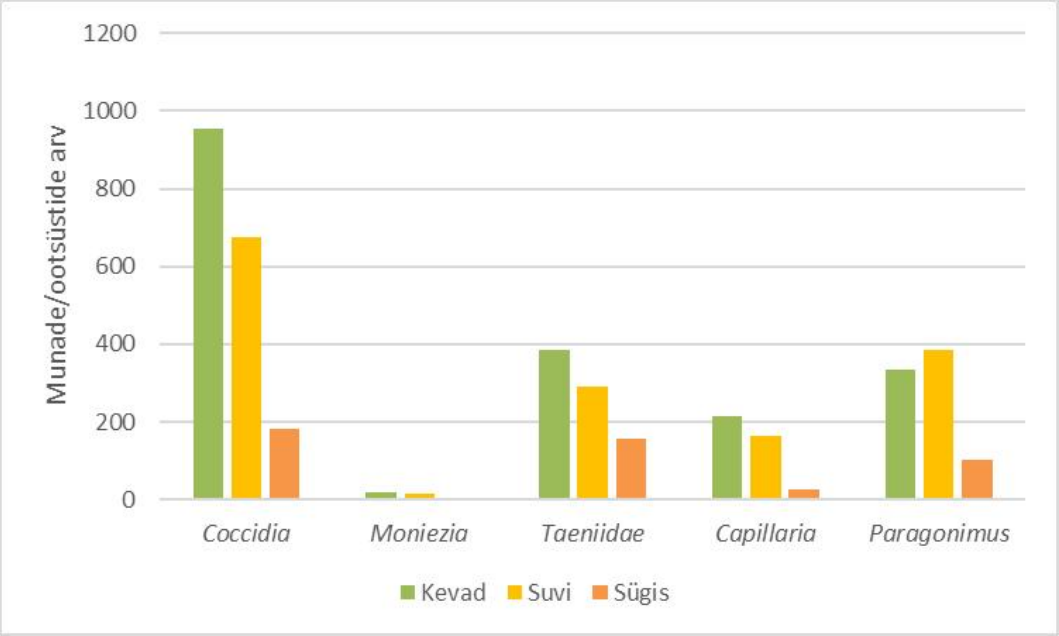
Joonis 10. Joonis näitab mitme eri parasiidiga korraga oli hunt nakkunud erinevatel aasta-aegadel. Oli proove, kus ei esinenud ühtegi parasiidimuna ja -ootsüsti, agaleidus ka kaks proovi, kus esines seitse erinevat parasiidirühma muna/ootsüsti.

Tabel 5. Parasiidikooslused analüüsitud hundi proovides (n=133).

Parasiidid	Proovide arv	Parasiidid	Proovide arv
Taeniidae	11	*Eimeria, Monezia, Capillaria*	1
Paragonimus	8	*Monezia, Ancylostoma, Uncinaria*	1
Capillaria	6	*Monezia, Taeniidae, Capillaria*	1
Coccidia	6	*Taeniidae, Capillaria, Toxocara*	1
Monezia	2	*Capillaria, Spirocerca, Paragonimus*	1
Toxocara	2	*Coccidia, Capillaria, Paragonimus*	1
Eimeria	1	*Coccidia, Trichuris, Paragonimus*	1
Physaloptera	1	*Coccidia, Uncinaria, Paragonimus*	1
Uncinaria	1	*Taeniidae, Toxocara, Paragonimus*	1
Taeniidae, Paragonimus	6	*Taeniidae, Uncinaria, Paragonimus*	1
TaeniidaeCapillaria	4	*Coccidia, Taeniidae, Capillaria, Paragonimus*	3
Capillaria, Paragonimus	3	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Capillaria*	2
Coccidia, Taeniidae	2	*Taeniidae, Capillaria, Toxocara, Paragonimus*	2
Coccidia, Eimeria	1	*Eimeria, Monezia, Taeniidae, Capillaria*	1
Coccidia, Monezia	1	*Coccidia, Capillaria, Uncinaria, Paragonimus*	1
Coccidia, Physaloptera	1	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Paragonimus*	1

Parasiidid	Proovide arv	Parasiidid	Proovide arv
Monezia, Capillaria	1	*Coccidia, Taeniidae, Strongyloides, Paragonimus*	1
Strongyloides, Spirocerca	1	*Monezia, Taeniidae, Capillaria, Paragonimus*	1
Taeniidae, Physaloptera	1	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Paragonimus*	1
Taeniidae, Spirocerca	1	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Physaloptera*	1
Taeniidae, Capillaria, Paragonimus	6	*Coccidia, Taeniidae, Capillaria, Physaloptera, Paragonimus*	2
Coccidia, Taeniidae, Capillaria	4	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Capillaria, Strongyloides*	1
Coccidia, Taeniidae, Physaloptera	3	*Coccidia, Taeniidae, Capillaria, Strongyloides, Uncinaria*	1
Coccidia, Taeniidae, Paragonimus	3	*Coccidia, Taeniidae, Physaloptera, Strongyloides, Toxocara*	1
Coccidia, Monezia, Taeniidae	2	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Capillaria, Paragonimus*	1
Coccidia, Taeniidae, Toxocara	2	*Coccidia, Taeniidae, Capillaria, Toxocara, Paragonimus*	1
Coccidia, Capillaria, Strongyloides	1	*Coccidia, Monezia, Taeniidae, Capillaria, Spirocerca, Paragonimus*	1
Coccidia, Capillaria, Uncinaria	1	*Coccidia, Eimeria, Monezia, Taeniidae, Physaloptera, Strongyloides, Spirocerca*	1
Coccidia, Eimeria, Monezia	1	*Coccidia, Eimeria, Diphyllobothrium, Taeniidae, Capillaria, Spirocerca, Paragonimus*	1
Coccidia, Strongyloides, Spirocerca	1	Polnud ühtegi parasiiti	15

Munade ja ootsüstide arvukus *Coccidia, Monezia, Taeniidae* ja *Capillaria* oli kevaditi suurem kui suvel või sügisel (joonis 11). *Paragonimus* puhul munade arvukus oli suurim suvel. Kõigil rühmadel intensiivsus langes sügiseks.



Joonis 11. Enim esinenud parasiidi taksonite munad ja ootsüstide intensiivsus erinevatel aastaaegadel.

4.3. Statistilised analüüsid

4.3.1. *Coccidia*

Perekonna *Moniezia* esinemise korral on *Coccidia* esinemise šansid ligi kolm korda suuremad kui *Moniezia* puudumisel (log=1,09; SE=0,52; p<0,04). *Taeniidae* olemasolul on *Coccidia* šansid umbes 2,6 korda suuremad võrreldes olukorraga, kus *Taeniidae* puudub (log=0,94; SE=0,41; p<0,03). Perekonnad *Capillaria* ja *Paragonimus* olemasolu ei mõjuta *Coccidia* šansse ning samuti ei olnud aastaaegadel märkimisväärset mõju (p>0,05) (tabel 6).

Uurisin ka erinevate aastaaegade ja parasiidirühmade seoseid *Coccidia* suhtes. Statistiliselt oluliseks osutus ainult *Coccidia, Taeniidae* ja *Capillaria* esinemine suvel, mille puhul oli šansside suhe väga kõrge (log=5,79; SE=2,58; p=0,025), kuid seda seost tuleb tõlgendada ettevaatlikult, kuna mudeli VIF oli 4,98. Ühtegi muud olulist seost ei ilmnenud. Samuti ei leitud seoseid *Coccidia* ootsüstide arvukuse ning aastaaegade ega teiste parasiitide olemasolu või arvukuse vahel.

Tabel 6. Taksoni *Coccidia* esinemissagedust mõjutavad tegurid (GLM; AIC=179,08) ja statistikud.

Muutuja (*Intercept*)	Mudeli koefitsient (*estimate*) (log)	Standardviga (SE)	Z statistik	p-väärtus	Eksponent-väärtus
Referents (kevad)	-1,32	0,45	-2,97	0,003	
Moniezia	1,09	0,52	2,09	0,036	2,97
Taeniidae	0,94	0,41	2,29	0,022	2,56

4.3.2. *Moniezia*

Taksoni *Coccidia* esinemine suurendab perekonnaga *Moniezia* nakkumise šansse umbes 3,3 korda (log=1,19; SE=0,54; p<0,03). Perekonna *Paragonimus* esinemise korral on *Moniezia* šansid oluliselt väiksemad – umbes 72% võrra madalamad võrreldes olukorraga, kus *Paragonimus* puudub (log=-1,27; SE=0,64; p<0,05). Perekonna *Moniezia* esinemine ei sõltu aastaaegadest ega *Taeniidae* ja *Capillaria* olemasolust (tabel 7). Lisaks ei tuvastatud ühtegi olulist seost parasiidirühmade ja aastaaegade vahel ning ükski uuritud tegur ei mõjutanud munade arvukust.

Tabel 7. Perekonna *Moniezia* esinemissagedust mõjutavad tegurid (GLM; AIC=116,35) ja statistikud.

Muutuja (*Intercept*)	Mudeli koefitsient (*estimate*) (log)	Standardviga (SE)	Z statistik	p-väärtus	Eksponent-väärtus
Referents (kevad)	-2,31	0,62	-3,74	<0,001	
Coccidia	1,19	0,54	2,20	0,028	3,29
Paragonimus	-1,27	0,64	-1,99	0,046	0,28

4.3.3. *Taeniidae*

Taeniidae esinemise šansid on suvel umbes 74% väiksemad kui kevadel ehk šansside suhe on 0,26 (log=-1,35; SE=0,45; p<0,003). Samuti on šansid sügisel võrreldes kevadega umbes 81% väiksemad ehk šansside suhe on 0,19 (log=-1,63; SE=0,59; p<0,007). *Coccidia* esinemise korral on *Taeniidae* šansid ligikaudu 2,66 korda suuremad kui *Coccidia* puudumisel (log=0,98; SE=0,42; p<0,03) ning *Paragonimus* suurendab *Taeniidae* šansse umbes 2,83 korda (log=1,04; SE=0,44; p<0,02). Perekonnad *Moniezia* ja *Capillaria* Taeniidae esinemist ei mõjuta. Tulemused on esitatud tabelis 8. Aastaaegade ja

parasiidirühmade vahelisi statistiliselt olulisi seoseid ei tuvastatud ning ka munade arvukust ei mõjutanud ei aastaajad ega teiste parasiitide olemasolu.

Tabel 8. Taksoni *Taeniidae* esinemissagedust mõjutavad tegurid (GLM; AIC=169,78) ja statistikud.

Muutuja (*Intercept*)	**Mudeli koefitsient (*estimate*) (log)**	**Standardvig (SE)**	**Z statistik**	**p-väärtus**	**Eksponent-väärtus**
Referents (kevad)	0,05	0,38	0,13	0,89	
Suvi	-1,35	0,45	-2,99	0,003	0,26
Sügis	-1,63	0,59	-2,76	0,006	0,19
Coccidia	0,98	0,42	2,33	0,020	2,66
Paragonimus	1,04	0,44	2,34	0,019	2,83

4.3.4. *Capillaria*

Perekonna *Paragonimus* olemasolu korral on parasiidiga *Capillaria* nakkumise šansid umbes 2,6 korda suuremad võrreldes olukorraga, kus *Paragonimus* puudub (log=0,95; SE=0,41; p<0,03). Fisheri testi põhjal selgus, et kevadel on *Capillaria* ja *Paragonimus* esinemise vahel tugev seos - *Capillaria* šansid on *Paragonimus*-positiivsetel isenditel ligikaudu 7,1 korda suuremad (OR=7,10; 95% CI: 1,64–38,07; p<0,005). Ülejäänud tegurid, sealhulgas aastaajad ja teised parasiidirühmad, *Capillaria* esinemist ei mõjuta, samuti ei mõjuta ükski uuritud tegur *Capillaria* munade arvukust proovis (tabel 9).

Tabel 9. Perekonna *Capillaria* esinemissagedust mõjutavad tegurid (GLM; AIC=174,32) ja statistikud.

Muutuja (*Intercept*)	**Mudeli koefitsient (*estimate*) (log)**	**Standardvig (SE)**	**Z statistik**	**p-väärtus**	**Eksponent-väärtus**
Referents (kevad)	-1,25	0,45	-2,79	0,005	
Paragonimus	0,95	0,41	2,32	0,02	2,59

4.3.5. *Paragonimus*

Taeniidae esinemine suurendab *Paragonimus* sagedus šansse umbes 2,66 korda (log=0,98; SE=0,43; p<0,03) ja ka *Capillaria* olemasolu suurendab *Paragonimus* umbes 2,66 korda (log=0,98; SE=0,41, p<0,02). Perekonna *Moniezia* olemasolu vähendab *Paragonimus* sageduse šansse 0,27 korda (log=-1,29; SE=0,65; p<0,05) (tabel 10).

Tabel 10. Perekonna *Paragonimus* esinemissagedust mõjutavad tegurid (GLM; AIC=168,95) ja statistikud.

Muutuja (*Intercept*)	**Mudeli koefitsient (*estimate*) (log)**	**Standardvig (SE)**	**Z statistik**	**p-väärtus**	**Eksponent-väärtus**
Referents (kevad)	-1,84	0,50	-3,67	<0,0001	
Moniezia	-1,29	0,65	-2,00	0,046	0,27
Taeniidae	0,98	0,43	2,28	0,022	2,66
Capillaria	0,98	0,41	2,38	0,017	2,66

5. Arutelu

5.1. Enim levinud parasiidid Ida- ja Kagu-Eestis

Ida- ja Kagu-Eesti huntide väljaheite analüüside põhjal selgus, et 89% proovidest sisaldas vähemalt ühte parasiidimuna või -ootsüsti. See esinemissagedus on madalam võrreldes varasemate uuringutega Eestis ja Lätis, kus kõik analüüsitud isendid olid nakkunud vähemalt ühe parasiidiga (Moks et al., 2006, Bagrade, et al., 2009). Silmas tuleb pidada, et käesoleva uuringu meetod oli erinev ning valim kordades suurem kui varasemates uuringutes. Näiteks Kanadas uuriti samuti väljaheidetes parasiitide olemasolu ning sealne nakatumisprotsent oli 62,6% (n=1558, Bryan et al., 2012). Lisaks käesoleva uuringu meetodiga sai tuvastada ainult parasiite, kelle elutsükkel on seotud seedeelundkonnaga, kes levitavad mune peremeesorganismi väljaheidetega. Varasemad uuringud on keskendunud kõigile organitele ning pole suurt rõhku pannud väljaheite analüüsimisele.

Kõige enam olid hundid nakatunud *Taeniidae* liikidega (54%). Samuti olid *Coccidia* (39%), *Capillaria* (37%) ja *Paragonimus* (35%) nakkusemäärad kõrged. Suure tõenäosusega levivad kõik need parasiidid enamjaolt saakloomade kaudu. Taksoni *Taeniidae* liikidel on erinevad vaheperemehed nagu metskits, jänesed, väikesed närilised. Hundi talvise toitumisuuringu põhjal (Valdmann ja Saarma, 2020) oletan, et just metskits on üks põhilisemaid *Taeniidae spp. l*evitajaid. Samuti on võimalik otsene nakkus huntide vahel.

Tõenäoliselt leitud *Capillaria* munad on oma mõõtmete tõttu parasiidi *C. aerophila* (sün. *Eucoleus aerophilus*) munad. Parasiidil *C. aerophila* on ainult üks peremees, kelleks võivad olla erinevad kiskjad (hunt, koer, kass, kährikkoer, rebane, jt). Valdmanni ja Saarma (2020) ning Sharon Ihaste hundi toitumisuuringute tulemuste põhjal (Ihaste 2025; avaldamata andmed) võib oletada, et *C. aerophila* levikule huntide seas aitab kaasa see, et hunt on hakanud rohkem murdma teisi kiskjaid (eelkõige rebaseid ja kährikkoeri), kes on selle siseparasiidi otsesed levitajad (Otranto ja Deplazes, 2019). Näiteks Leedus tehtud uuringus 97% rebastest olid nakkunud *C. aerophila* parasiidiga (Bružinskaitė-Schmidhalter et al., 2012).

Taskonite *Coccidia* ja *Paragonimus* üsna kõrge esinemissageduse põhjust on raskem seletada. *Paragonimus* vaheperemeesteks on veelimused (Mehlhorn, 2015) ning on keeruline öelda, kas hunt sööb neid või kas hunt saab nakkuse pigem teistelt nakkunud kiskjalistelt, kellest on toitunud. Selle küsimuse lahendamiseks oleks vaja teostada geneetiline analüüs veelimuste tuvastamiseks.

5.2. Tuvastatud parasiidid võrdluses varasemate tööde tulemustega

Kui võrrelda varasemaid uuringuid hundi siseparasiitidest Eestis (Moks, et al., 2006) ning lähiriikides Lätis (Bagrade, et al., 2009) ja Venemaal (Craig ja Craig, 2005), siis mõningad erinevused ilmnesid (tabel 11). Lisaks tuleb arvestada, et varasemates uuringutes määrati parasiidid üldjuhul liigini, kuid käesolevas uuringus oli see munade morfoloogia põhjal võimalik vaid osade parasiitide puhul, mistõttu jäid määrangud kas perekonna või mõne kõrgema taskoni tasemeni.

Tabel 11. Hundi parasiidid Eestis (Moks, et al., 2006), Lätis (Bagrade, et al., 2009) ja Venemaal (Craig ja Craig, 2005) koos käesoleva uuringu andmetega.

Parasiit	Varasem Eesti uuring	Lätis	Venemaa	Käesolev Eesti uuring
Alaria alata	+	+	+	
Ancylostoma		+		
Crenosoma vulpis		+	+	
Diphyllobothrium	+		+	
Capillaria	+	+		+
Mesocestoides	+	+	+	
Taeniidae	+	+	+	+
Toxascaris	+		+	
Toxocara canis	+	+		+
Trichinella spp.	+	+	+	
Uncinaria stenocephala	+	+	+	+

Parasiidiperekonnad nagu *Taeniidae, Toxocara* ja *Uncinaria* esinesid nii vanemas kui ka käesolevas uuringus. Ka praegune uuring tõestas, et *Taeniidae* on huntides sageli esindatud ning selle taksoni intensiivsus on suur. Sarnane tulemus oli Moks jt (2006) uuringus. Näiteks *Taenia multiceps* nakkus oli Eestis 27% (Moks et al., 2006) ja Lätis 47% (Bagrade, et al., 2009). Lätis oli ka *T. hydatigena* nakkus kõrge 41%, kuid Eestis pigem madal (12%). Kumbki varasem töö ei ütle, mis oli üldine *Taeniidae* nakkuse protsent. *Taeniidae* liikide määramiseks võiks kindlasti tulevikus teha DNA analüüsid. Liigini määramise korral võiks hundil eeldada põistang-paelussi *E. granulosus sensu lato (s.l.)* esinemist, sest Moks jt (2006) tuvastasid selle parasiidi hundil. Alveokokki (*E. multilocularis)* hundil ei esinenud, küll aga esineb seda umbes kolmandikul rebastest (Moks et al., 2005). Kuna käesoleva uuringu proovide arv on oluliselt suurem kui Moks jt (2006), siis võib oletada, et ka hundil võiks *E. multilocularis* esineda. Seda saaks välja selgitada ainult geneetilise analüüsiga.

Inimesele on ehhinokokid ääretult ohtlikud, mistõttu on kasulik teada, kui levinud on need nii hundil kui ka looduses tervikuna.

Varasemas Eesti uuringus (Moks et al., 2006) ei leitud *Capillaria* perekonna liike hundi korjustest, küll aga leiti mune mõnes väljaheites. Värskes uuringus oli 37% proovidest nakatunud *Capillaria* perekonna liigi/liikidega.

Võrreldes varasema Eestis läbi viidud uuringuga, ei tuvastatud üheski väljaheites *A. alata* mune, kuigi varem on seda Eestis tähendatud nii huntidel (Moks, et al., 2006), rebastel (Laurimaa et al., 2016a) kui kakährikul (Laurimaa et al., 2016b). Üks põhjus, miks mune ei leitud on, et flotatsioonivedeliku tihedus ei toonud raskemaid *A. alata* mune pinnale.

Lisaks ei tulnud käesolevas uuringus välja mitte ühtegi *Trichinella spp*. ega *Diphyllobothrium spp.* mune. *Trichinella* liigid ei levita mune väljaheidetega (Mehlhorn, 2015). Selleks, et uurida, kas *Trichinella* endiselt esineb Eesti metsloomadel, tuleks teha tulevikus loomade siseorganite uuring. *Diphyllobothrium* levitab mune väljaheidetega, kuid flotatsiooni meetod pole parim nende uurimiseks, vaid peaks pigem kasutama sedimentatsiooni-meetodit (Mehlhorn, 2015).

5.3. Parasiidinakkuse hooajaline dünaamika

Takson *Taeniidae* puhul selgus, et nende esinemissagedus on suvel 74% väiksem kui kevadel ning sügisel 81% väiksem kui kevadel. Taksoni *Taeniidae* tulemus on ainuke, mis kinnitab kolmandana seatud hüpoteesi, mille kohaselt kevadel on *Taeniidae* esinemissageduse šanss suurem kui suvel ja sügisel. Sarnase tulemus saadi ka Kanadas. Seal tehtud uuringus selgus, et *Taeniidae* munade leidmise tõenäosus oli sügisel 0,31 korda väiksem kui kevadel (Bryan et al., 2012). Võimalik, et see on seotud sellega, hundi kevadine/talvine toitumine on vähem mitmekesisem ning närilised satuvad rohkem hundi saakloomaks (Ihaste 2025, avaldamata andmed). Samuti võib talve ja kevade ilmastikust ning ressursside vähesusest hundi tervislik seisund olla halvem, mistõttu on nad vastuvõtlikumad parasiidinakkusele.

Kõigi teiste parasiitide puhul polnud hooajalised erinevused statistiliselt olulised. Varasemates uuringutes on harva käsitletuid hundi parasiitide hooajalist dünaamikat. Kanada uuringus selgus (Bryan et al., 2012), et *Diphyllobothrium* esinemisageduse šanss on sügisel 7,57 korda suurem kui kevadel, *Sarcocystis sp.* esinemissagedus on sügisel 52%

väiksem kui kevadel ning *Toxocara canis* esinemissageduse šanss on sügisel 2,95 korda suurem võrreldes kevadega. Käesoleva töö käigus ei leitud *Diphyllobothrium* mune ega määratud geneetiliselt ainurakseid protiste, mis võimaldaks väita, et Eesti hundipopulatsioonides esineb *Sarcocystis spp.* Antud parasiidid võivad Eestis esineda, aga *Diphyllobothrium* üldine esinemisageduse on madal, kuna Eesti hundi toitumisuuringus ei leitud kala, mis on selle parasiidi oluline vaheperemees (Ihaste 2025, avaldamata andmed). Parasiit *T. canis* esines käesolevas uuringus, kuid valim polnud piisavalt suur, et statistilise analüüsi tulemusi oleks võimalik tõlgendada.

5.4. Parasiitide koinfektsioon

Koinfektsiooni huntidel minule teada olevalt pole uuritud. Minu töö tulemustes selgus, et vähemalt viis erinevat parasiiditaksoni paari võivad teineteist mõjutada. Antud uuringu põhjal aga ei saa öelda, kas ja kuidas nad üksteist mõjutavad.

Andmeanalüüsi tulemusel (tabelid 7-11) selgus, et *Coccidia* ja *Moniezia, Coccidia* ja *Taeniidae, Paragonimus* ja *Taeniidae*, *Paragonimus* ja *Capillaria* vahel on omavaheline seos. Nende paaride vahel võib olla kas otsene vastastikune mõju või ühine väline tegur. Arvan, et üheks selgituseks võib olla, et juba ühe parasiidiga nakkumine nõrgestab peremehe organismi piisavalt, mistõttu teiste parasiitidega nakkumise risk suureneb. Samuti on võimalik, et mõlema parasiidi nakkus saadakse korraga ühelt nakatunud saakloomalt.

Ainuke negatiivne omavaheline seos oli *Paragonimus* ja *Moniezia* vahel. Kui üks esines, siis teise esinemisesageduse šanss oli madal. Põhjust, miks see nii on, pole teada, aga võib oletada, et *Paragonimus* liigid eritavad mitmesuguseid ekskretoorsed-sekretoorsed (ES) valke, mis aitavad neil läbida peremeeskudesid ning moduleerida immuunvastust (Di Maggoi et al., 2022). Võimalik, et need ES valgud pärsivad *Moniezia* liike, kuid vastavad uuringud puuduvad.

5.5. Hundi roll parasiitide levitajana

Eestis on neli metsikut koerlast (kährikkoer, rebane, hunt ja šaakal (*Canis aureus*)) ning neile lisaks ka kodustatud koer. Nende parasitofauna võiks olla suhteliselt sarnane kattuva

areaali ning saakloomade tõttu. Hundi väljaheidete kaudu võivad parasiidid jõuda tagasi saakloomadeni, teiste kiskjate ja isegi kodukoerteni.

Tull jt. (2022b) uuringust selgus, et Lääne-Eesti loodusest leitud koerte väljaheidetest 90,5% esines *Taeniidae* mune. Samuti esines sealsetel koertel *Capilliara/Trichinella* (21,4%), *Uncinaria stenocephala* (20,2%) ja *Toxocara canis* (6%) nakkus. Samas üleüldine parasiitidega nakkuvus linnakoertel on madalam kui maal elavatel koertel (vastavalt 9,8% ja 87%; Tull et al., 2022a). Kuigi antud tööde piirkonnad ei kattu, võib siiski oletada, et Ida- ja Kagu-Eesti maakoertel võiks olla hundiga sarnane parasitofauna. Seega hunt võib olla üks riskiteguritest, kuidas siseparasiidid jõuavad koduloomadeni ning sealt kaudu zoonootilised parasiidid inimesteni.

5.6. Vajadused edasiseks uuringuks

Et saada täielik ülevaade hundi parasitofaunast Eestis, tuleks kasutada kombineeritud metoodikat. Lisaks parasiidimunade ja -ootsüstide morfoloogilisele määramisele, tuleks teha ka geneetiline analüüs (nt metatriipkoodimine). Kui teha mõlemat sama proovi kohta, saab hiljem uurida, kui hästi saab parasiite tuvastada morfoloogia alusel ning teha kahe meetodi võrdlus. Morfoloogilise analüüsi positiivne külg on, et tegemist on kvantitatiivse meetodiga, mille abil saab hinnata nakkuse intensiivsusest (munade arvukust), mis on oluline informatsioon, et teada kui palju parasiitide mune jõuab looduskeskkonda.

Lisaks oleks vaja kaasata uuringusse ka talve proovid, et saada täielik ülevaade parasiitide esinemissageduse varieeruvusest aasta lõikes. Samuti tuleks hundi parasitofauna analüüsi jätkata pikema perioodi jooksul, et tuvastada aastatevahelised erinevused.

6. Kokkuvõte

Antud magistritöö eesmärgiks oli uurida hundi (*Canis lupus*) siseparasiitide esinemistIda- ja Kagu-Eestis, hinnata nende hooajalist dünaamikat ning nakkuskoormust. Uuringus kasutati morfoloogilist meetodit, mille käigus määrati parasiidimunad ja -ootsüstid ekskrementidest mikroskopeerimise teel. Analüüsiti 133 geneetiliselt kinnitatud hundi väljaheiteproovi, mis koguti ajavahemikus aprill 2022 kuni mai 2024.

Tulemused näitasid, et vähemalt ühe parasiidirühma nakkus esines 89% proovides, mis kinnitas hüpoteesi, et hundi siseparasiitide levimus on kõrge. Kõige sagedamini tuvastatud parasiidid kuulusid nelja suuremasse taksonisse: paelussid (*Cestoda*, 59%), ümarussid (*Nematoda*, 55%), ainuraksed protistid (*Protozoa*, 41%) ja trematoodid (*Trematoda*, 35%). Need andmed viitavad, et enim on levinud pael- ja ümarussid, mis oli kooskõlas töö teise hüpoteesiga. Levinumad rühmad olid *Taeniidae* (54%), *Coccidia* (39%), perekond *Capillaria* (37%) ja perekond *Paragonimus* (35%). Mitme parasiidi samaaegset esinemist (koinfektsiooni) täheldati 60% nakkusega proovides, kusjuures maksimaalselt tuvastati ühes proovis kuni seitse erinevat parasiidirühma.

Uuring tõi välja ka mitmete zoonootiliste parasiitide esinemist, näiteks *Coccidia*, *Taeniidae*, *Capillaria* ja *Toxocara spp*., mis viitab hundi võimalikku rolli haigustekitajate levitajana loodusesse ja potentsiaalset ohtu teistele liikidele, sh inimesele. Tuvastatud parasiitide munad võivad suuta looduses püsida elujõulistena pikema aja jooksul, suurendades nakatumise riski teistele loomadele ja inimestele.

Hooajaliselt oli parasiitidega nakatumine kõrgeim kevadel (92%), millele järgnes suvi (88%) ja sügis (81%). See leid on kooskõlas hüpoteesiga, et kevadel on nakatumissagedus ja intensiivsus kõrgem, tõenäoliselt seoses huntide intensiivsema toitumise ja nõrgema tervisliku seisundiga pärast talve. Eriti kevadel oli suurem munade ja ootsüstide arvukus sellistes taksonites nagu *Coccidia*, Moniezia, *Taeniidae* ja Capillaria, viidates kevadisele infektsioonikoormuse kasvule. Ainsana eristus *Paragonimus*, mille intensiivsus oli suurim suvel. Kuigi enim nakkusi oli kevadel, siis ainult *Taeniidae* puhul tuli statistiline tulemus, mille kohaselt *Taeniidae* esinemissageduse šanss suvel on 74% väiksem ja sügisel 81% väiksem kui kevadel. Teiste taksonite puhul polnud analüüsid statistiliselt olulised. Need hooajalised erinevused võivad peegeldada peremeesliikide kättesaadavust, parasiitide elutsüklite eripära ning keskkonnategurite (nt niiskuse ja temperatuuri) mõju.

Parasiitide vahel esines positiivseid omavahelised seose, näiteks *Coccidia* ja *Moniezia, Coccidia* ja *Taeniidae, Paragonimus* ja *Taeniidae*, *Paragonimus* ja *Capillaria* vahel. Ühel juhul oli ka negatiivneomavaheline seos, mis esines *Paragonimus* ja *Moniezia* vahel.

Uuring kinnitas, et hunt on mitmekesise parasitofaunaga liik ning potentsiaalne parasiitide levitaja, sealhulgas zoonootiliste liikide osas. Morfoloogiline meetod on tõhus esmaseks analüüsiks parasiitide määramisel, kuid täiendavateks uuringuteks võiks kaasata ka molekulaarsed meetodid, et määrata kõik leitud taksonid liigini. Saadud tulemused pakuvad väärtuslikku teavet looduslike kiskjate parasiteerituse ja võimalike epidemioloogiliste riskide kohta, aidates kaasa paremale arusaamisele parasiitide levikust ja nende rollist ökosüsteemides.

Summary

The parasite fauna of the Grey Wolf (*Canis lupus*) and its seasonal dynamics

The aim of this Master's thesis was to investigate the endoparasites of the grey wolf (*Canis lupus*) in southeastern and eastern Estonia, assess their seasonal dynamics, and evaluate infection intensity. A morphological approach was used, whereby parasite eggs and oocysts were identified microscopically from fecal samples. In total, 133 genetically confirmed wolf fecal samples were analyzed, collected between April 2022 and May 2024.

The results showed that at least one parasite group was present in 89% of the samples, confirming the hypothesis that the prevalence of endoparasites in wolves is high. The most commonly detected parasites belonged to four major taxonomic groups: cestodes (59%), nematodes (55%), protozoan protists (41%), and trematodes (35%). The findings support the hypothesis that cestodes and nematodes are the most widespread. The most prevalent specific groups were *Taeniidae* (54%), *Coccidia* (39%), *Capillaria* (37%), and *Paragonimus* (35%). Coinfections (multiple parasite groups occurring simultaneously) were observed in 60% of infected samples, with up to seven different parasite taxa found in a single sample.

Several zoonotic parasites were also detected, including *Coccidia*, *Taeniidae*, *Capillaria*, and *Toxocara spp*., suggesting the potential role of wolves as vectors in the transmission of pathogens to the environment and to other species, including humans. The identified parasite eggs may be environmentally resilient, which increases the risk of infection for other animals and people.

Seasonally, parasite infections were highest in spring (92%), followed by summer (88%) and autumn (81%). This supports the hypothesis that infection rates and intensities are higher in spring, likely due to increased food intake and weakened health conditions after winter. In particular, the abundance of eggs and oocysts from *Coccidia, Moniezia, Taeniidae,* and *Capillaria* was greatest in spring, indicating a seasonal peak in infection load. Only *Paragonimus* showed a distinct pattern, with the highest intensity observed during summer. Although most infections occurred in spring, only *Taeniidae* showed a statistically significant result: the odds of *Taeniidae* occurrence were 74% lower in summer and 81% lower in autumn compared to spring. For the other taxa, the analyses were not statistically significant. These seasonal differences may reflect host availability, parasite life cycle patterns, and environmental factors such as humidity and temperature.

Positive associations were observed between certain parasite groups, such as *Coccidia* and *Moniezia, Coccidia* and *Taeniidae*, *Paragonimus* and *Taeniidae*, *Paragonimus* and *Capillaria*. One negative association was found between *Paragonimus* and *Moniezia.*

The study confirms that the grey wolf has a diverse parasitofauna and may act as a significant carrier and transmitter of various parasites, including zoonotic species. While the morphological method proved effective for initial screening, future studies would benefit from incorporating molecular techniques to allow species-level identification. The findings provide valuable insights into the health status of wild carnivore populations, potential epidemiological risks, and the broader ecological role of parasites in natural ecosystems.

Tänuavaldus

Tänan oma juhendajaid, Ants Tull ja Urmas Saarma, kes olid kannatlikud ning andsid toetavat tagasisidet ning leidsid aega igal hetkel. Lisaks suured tänud ka teistele Terioloogia töörühma inimestele, kes kogusid hundi väljaheiteid. Samuti suured tänud sõpradele Sharon Ihastele, Kirke Raidmetsale, Kristina Amurileja Ilona Tammele, kes hoidsid meeleolu üleval, kaasale Rainerile, kes toetas kirjutamist, ja oma arengupartnerile Andreasele.

Ei saa jätta tänamata Eestis elavaid hunte, kelle väljaheiteid oli mul au uurida ja analüüsida.

Viited

Viitamine vastab ajakirja *Helminthology* nõuetele.

Anderson TK and Sukhdeo MV (2011) Host centrality in food web networks determines parasite diversity. *PloS one*, **6**(10).

Al-Sabi MN, Rääf L, Osterman-Lind E, Uhlhorn H and Kapel CM (2018) Gastrointestinal helminths of gray wolves (*Canis lupus lupus*) from Sweden. *Parasitology research* **117**, 1891–1898.

Aspöck H, Auer H, Briegel H, Burchard G, Conraths FJ, Daugschies A, Frank B, Friedrich T, Graf JF, Habedank B et al (2006) *Allgemeine Parasitologie mit den Grundzügen der Immunologie, Diagnostik und Bekämpfung.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Bagrade G, Kirjušina M, Vismanis K and Ozoliņš J (2009) Helminth parasites of the wolf *Canis lupus* from Latvia. *Helminthology* **83**(1), 63–68.

Bowman DD (2021) *Georgis' Parasitology for Veterinarians.* 11th ed. Elsevier.

Bružinskaitė-Schmidhalter R, Šarkūnas M, Malakauskas A, Mathis A, Torgerson PR and Deplazes P (2012) Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. *Parasitology* **139**(1), 120-127.

Bryan HM, Darimont CT, Hill JE, Paquet PC, Thompson RA, Wagner B and Smits JE (2012) Seasonal and biogeographical patterns of gastrointestinal parasites in large carnivores: wolves in a coastal archipelago. *Parasitology* **139**(6), 781-790.

Bürger HJ, Eckert J, Kutzer E, Körting W and Rommel M (2006) *Veterinärmedizinische Parasitologie.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Craig HL and Craig PS (2005) Helminth parasites of wolves (*Canis lupus*): a species list and an analysis of published prevalence studies in Nearctic and Palaearctic populations. *Helminthology* **79**(2), 95–103

Davidson RK, Romig T, Jenkins E, Tryland M and Robertson LJ (2012) The impact of globalisation on the distribution of Echinococcus species. *Trends in Parasitology* **28**(6), 239-247.

Deplazes P, Eckert J, von Samson-Himmelstjerna G and Zahner H (2012) *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Deplazes P, Eichenberger RM and Grimm F (2019) Wildlife-transmitted Taeniidae and Versteria cysticercosis and coenurosis in humans and other primates. *Parasitology: Parasites and Wildlife* **9**, 342–358.

Di Maggio LS, Curtis KC, Erdmann-Gilmore P, Sprung RS, Townsend RR, Weil GJ and Fischer PU (2022) Comparative proteomics of adult *Paragonimus kellicotti* excretion/secretion products released in vitro or present in the lung cyst nodule. *PLoS neglected tropical diseases* **16**(8).

Farrell MJ, Stephens PR, Berrang-Ford L, Gittleman JL and Davies TJ (2015) The path to host extinction can lead to loss of generalist parasites. *Animal Ecology* **84**, 978-984.

Foreyt WJ (2001) *Veterinary Parasitology Reference Manual*, 5th edn. Iowa: Blackwell Publishing.

Gade-Jorgensen I and Stagegaard R (2000) Diet composition of wolves (*Canis lupus*) in east-central Finland. *Acta Theriologica* **45**(4), 537-547.

Guberti V, Stancampiano L and Francisci F (1993) Intestinal helminth parasite community in wolves (*Canis lupus*) in Italy. *Parassitologia* **35**(1-3), 59–65.

Hildreth MB, Blunt DS and Oaks JA (2004) Lethal effects of freezing Echinococcus multilocularis eggs at ultralow temperatures. *Parasitology* **90**, 841-844.

Holland CV (2023) A walk on the wild side: A review of the epidemiology of Toxocara canis and Toxocara cati in wild hosts. *Parasitology: Parasites and Wildlife* **22**, 216–228.

Holmes JC and Podesta R (1968) The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Canadian Journal of Zoology* **46**(6), 1193-1204.

Hudson PJ, Dobson AP and Lafferty KD (2006) Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology & Evolution* **21**(7), 381-385.

Ihaste S (2025, avaldamata andmed) Hundi *(Canis lupus*) toitumine Kirde- ja Kagu-Eestis aastatel 2022-2024. [Magistritöö]. Tartu ülikool.

Jones A and Pybus MJ (2001) Taeniidaesis and echinococcosis. In: Samuel WM, Pybus MJ and Kocan AA (Eds) *Parasitic Diseases of Wild Mammals*. 2nd ed. London: Manson Publishing, pp. 150–192.

Jõesuu S (2023) Punarebase (vulpes vulpes) sügis-talvine toitumine ja parasitofauna [Magistritöö]. Tartu ülikool.

Järvis T (2011a) *Veterinaarparasitoloogia 1: Üldosa.* Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Järvis T (2011b) *Veterinaarparasitoloogia 2: Diagnoosimine ja tõrje.* Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Järvis T (2011c) *Veterinaarparasitoloogia 3: Algloomtõved.* Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Järvis T (2011d) *Veterinaarparasitoloogia 4: Lameusstõved.* Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Järvis T (2011e) *Veterinaarparasitoloogia 5: Ümarusstõved, kidakärssusstõved, kaanid, keelussid.* Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Karamon J, Samorek-Pierog M, Sroka J, Bilska-Zając E, Dąbrowska J, Kochanowski M, Rozycki M, Zdybel J and Cencek T (2021) The First Record of Echinococcus ortleppi (G5) Tapeworms in Grey Wolf (*Canis lupus*). *Pathogens* **10**(7), 853.

Kloch A and Bajer A (2003) Helminty jelitowe wilk´ ow (*Canis lupus*) z południowej cz˛e´ sci Pojezierza Mazurskiego: badanie koproskopowe. *Wiadomości Parazytologiczne* **49**(3), 301–305.

Korpysa-Dzirba W, Różycki M, Bilska-Zając E, Karamon J, Sroka J, Bełcik A, Wasiak M and Cencek T (2021) *Alaria alata* in Terms of risks to consumers' health. *Foods* **10** (7), 1614.

Kreeger TJ (2003) The internal wolf: physiology, pathology, and pharmacology. In: Mech LD and Boitani L (Eds.), *Wolves– Behavior, Ecology, and Conservation.* Chicago: The University of Chicago Press, pp. 192–217.

Laanep M (2024). Pruunkaru (Ursus arctos) parasitofauna Eestis ja selle hooajaline dünaamika [Magistritöö]. Tartu ülikool.

Laaksonen S (2020) *Ulukihaigused ja jahihügieen*. Eesti Jahimeeste Selts.

Lafferty K D and Kuris AM (2002) Ecological consequences of parasitism. *Trends in Ecology & Evolution* **17**(10), 509-513.

Laurimaa L, Moks E, Soe E, Valdmann H and Saarma U (2016a) Echinococcus multilocularis and other zoonotic parasites in red foxes in Estonia. *Parasitology* **143**, 1450–1458.

Laurimaa L, Süld K, Davison J, Moks E, Valdmann H and Saarma U (2016b) Alien species and their zoonotic parasites in native and introduced ranges: the raccoon dog example. *Veterinary Parasitology* **219**, 24–33.

Lavikainen A, Laaksonen S, Beckmen K, Oksanen A, Isomursu M and Meri S (2011) Molecular identification of Taeniidae spp. in wolves (*Canis lupus*), brown bears (*Ursus arctos*) and cervids from North Europe and Alaska. *Parasitology* **60**(3), 289–295.

Lesniak I, Heckmann I, Heitlinger E, Szentiks CA, Nowak C, Harms V, Jarausch A, Reinhardt I, Kluth G, Hofer H and Krone O (2017) Population expansion and individual age affect endoparasite richness and diversity in a recolonising large carnivore population. *Scientific Reports* **7**(1), 41730.

Lesniak I, Heckmann I, Franz M, Greenwood AD, Heitlinger E, Hofer H and Krone O (2018) Recolonizing gray wolves increase parasite infection risk in their prey. *Ecology and evolution* **8**(4), 2160–2170.

Ma YX, Su YP, Yan QY, He LJ, Yan XX, Chen JS, Feng SX and Liu H (2002) Study on number and mature rate of eggs in gravid proglottids of *Taenia solium*.

Zhongguo ji Sheng Chong xue yu ji Sheng Chong Bing za zhi= *Chinese Journal of Parasitology & Parasitic Diseases* **20**(2), 98-100.

Mech LD and Kurtz HJ (1999) First record of coccidiosis in wolves, *Canis lupus*. Canadian Field-Naturalist **113**(2), 305–306.

Mehlhorn H (2015) *Encyclopedia of Parasitology.* Berlin: Springer.

Moks E, Saarma U and Valdmann H (2005) Echinococcus multilocularis in Estonia. *Emerging Infectious Diseases* **11**(12), 1973-1974.

Moks E, Jõgisalu I, Saarma U, Talvik H, Järvis T and Valdmann H (2006) Helminthologic survey of the wolf (*Canis lupus*) in Estonia, with an emphasis on *Echinococcus granulosus*. *Wildlife diseases* **42**(2), 359–365.

Molnar B, Ciucci P, Mastrantonio G and Betschart B (2019) Correlates of parasites and pseudoparasites in wolves (*Canis lupus*) across continents: a comparison among Yellowstone (USA), Abruzzo (IT) and Mercantour (FR) national parks. *Parasitology: Parasites and Wildlife* **10**, 196-206.

Newsome TM, Boitani L, Chapron G, Ciucci P, Dickman CR, Dellinger JA, López-Bao JV, Peterson RO, Shores CR, Wirsing AJ and Ripple WJ (2016) Food habits of the world's grey wolves. *Mammal Review* **46**(4), 255-269.

Nowak RM (1999) *Walker's mammals of the World. Vol. 1*, 6th edn. Baltimore Johns Hopkins University Press, pp. 836.

Okulewicz A, Perec-Matysiak A, Buńkowska K and Hildebrand J (2012) *Toxocara canis, Toxocara cati* and *Toxascaris leonina* in wild and domestic carnivores. *Helminthologia* **49**(1), 3-10.

Olsson O, Wirtberg J, Andersson M and Wirtberg I (1997) Wolf (*Canis lupus*) predation on moose (*Alces alces*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in south-central Scandinavia. *Wildlife biology* **3**(1), 13–25.

Otranto D, Cantacessi C, Pfeffer M, Dantas-Torres F, Brianti E, Deplazes P, Genchi C, Guberti V and Capelli G (2015a) The role of wild canids and felids in spreading

parasites to dogs and cats in Europe. Part I: Protozoa and tick-borne agents. *Veterinary Parasitology* **213**(1-2), 12-23.

Otranto D, Cantacessi C, Dantas-Torres F, Brianti E, Pfeffer M, Genchi C, Guberti V, Capelli G and Deplazes P (2015b) The role ofwild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe. Part II: Helminths and arthropods. *Veterinary Parasitology* **213**(1-2), 24-37.

Otranto D, Deplazes P (2019) Zoonotic nematodes of wild carnivores. *Parasitology: Parasites and Wildlife* **9**, 370-383.

Overgaauw PA and van Knapen F (2013) Veterinary and public health aspects of Toxocara spp. *Veterinary Parasitology* **193**(4), 398-403.

Parsons JC (1987) Ascarid infections of cats and dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **17**(6), 1307-1339.

Pereira AL, Mateus TL, Llaneza L, Vieira-Pinto MM and Madeira de Carvalho LM (2023) Gastrointestinal parasites in iberian wolf (*Canis lupus signatus*) from the Iberian Peninsula. *Parasitologia* **3**(1), 15-32.

Plumer L, Talvi T, Männil P, Saarma U (2018). Assessing the roles of wolves and dogs in livestock predation with suggestions for mitigating human-wildlife conflict and conservation of wolves. *Conservation Genetics* **19**, 665–672.

Poulin R (2007) Are there general laws in parasite ecology? *Parasitology* **134**(6), 763–776.

Pozio E, Casulli A, Bologov VV, Marucci G and La Rosa G (2001) Hunting practices increase the prevalence of Trichinella infection in wolves from European Russia. *Parasitology* **87**(6), 1498–1501.

Remm J, Kalda O, Valdmann H and Moks E (2015). *Eesti imetajad. Liikide tundmaõppimise teejuht.* Tartu: Tartu Ülikooli ökoloogia- ja maateaduse instituut.

Schantz PM (1991) Parasitic zoonoses in perspective. *Parasitology* **21**, 161-170.

Schieber MC and Štrkolcová G (2019) Prevalence of endoparasites in carnivores in a zoo and a wolves park in Germany. *Folia Vet* **63**(1), 54-59.

Segovia JM, Torres J, Miquel J, Llaneza L and Feliu C (2001) Helminths in the wolf, *Canis lupus*, from north-western Spain. *Helminthology* **75**(2), 183–192.

Szentiks CA, Fritsch G, Lesniak I, Galateanu G, Mühldorfer K, Hildebrandt TB and Krone O (2016) One decade of health monitoring in German free-ranging wolves (*Canis lupus*). *In 12th Conference of the European Wildlife Disease Association (EWDA)*, Berlin, pp. 81.

Ziegler MA and Macpherson CN (2019) Toxocara and its species. *CABI Reviews*, 1-27.

Tull A, Valdmann H, Rannap R, Kaasiku T, Tammeleht E and Saarma U (2022a) Freeranging rural dogs are highly infected with helminths, contaminating environment nine times more than urban dogs. *Helminthology* **96**, e19.

Tull A, Valdmann H, Tammeleht E, Kaasiku T, Rannap R and Saarma U (2022b) High overlap of zoonotic helminths between wild mammalian predators and rural dogs – an emerging One Health concern? *Parasitology* **149**(12), 1565-1574.

Valdmann H, Andersone-Lilley Z, Koppa O, Ozolins J and Bagrade G (2005) Winter diets of wolf *Canis lupus* and lynx *Lynx lynx* in Estonia and Latvia. *Acta Theriologica* **50**(4), 521–527.

Valdmann H and Saarma U (2020) Winter diet of wolf (*Canis lupus*) after the outbreak of African swine fever and under the severely reduced densities of wild boar (Sus scrofa). *Hystrix* **31**(2), 154–156.

Veeroja R, Männil P, Jõgisalu I and Kübarsepp M (2024) Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitused 2024. Keskkonnaagentuur

Veit P, Bilger B, Schad V, Schäfer J, Frank W and Lucius R (1995) Influence of environmental factors on the infectivity of Echinococcus multilocularis eggs. *Parasitology* **110**(1), 79-86.

Vonholdt BM, Stahler DR, Smith DW, Earl DA, Pollinger JP and Wayne RK (2008) The genealogy and genetic viability of reintroduced Yellowstone grey wolves. *Molecular Ecology* **17**(1), 252–274.

Wilson DE and Mittermeier RA (2009) *Handbook of Mammals of the World, Vol. 1: Carnivores.* Lynx Edicions.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kadi Kaljurand

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

   Hundi (*Canis lupus*) parasitofauna ning selle hooajaline dünaamika, mille juhendajateks on Ants Tull Urmas Saarma,

   reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kadi Kaljurand
26.05.2025