

Tartu Ülikool  
Humanitaarteaduste ja kunstide valdkond  
Ajaloo ja arheoloogia instituut

Argo Selin  
Matuste arheontomoloogia

Bakalaureusetöö

Juhendajad: Ester Oras ja Tõnno Jonuks

Tartu 2017

# Sisukord

Sissejuhatus .....	3
1. Putukad arheoloogias .....	7
1.1 Kohtuekspertiisi entomoloogia.....	9
1.1.1 Matuse-eelsed liigid .....	9
1.1.2 Matusejärgsed liigid .....	11
1.2 Matuste arheoentomoloogia .....	13
2. Uurimise meetodika .....	16
2.1 Putukate eraldamine pinnasest ja hoiustamine .....	18
3. Eesti matuste arheoentomoloogiliste uuringute näited .....	21
3.1 Kukuruse kalmistu putukad.....	21
3.2 Pärnu Aleksander Nevski garnisoni kalmistu putukad.....	24
Kokkuvõte .....	27
Kasutatud allikad ja kirjandus .....	29
Summary .....	34
LISAD .....	37

## Sissejuhatus

Arheoloogia nagu ka kõik teised teadusharud on pidevas arenemises ning moodusi, kuidas arheoloogilisele materjalile läheneda on aina enam juurde tulnud. Arheoloogiline uurimustöö kaasab üha enam loodusteadusi, kus on suur osa nii füüsikal, keemial kui ka bioloogial, ning selleks, et saada uut teavet minevikust tuleb rakendada erinevate valdkondade teadmisi. Üheks arheoloogia suunaks, mis on viimastel aastakümnetel maailmas aina enam tuntust kogumas on arheoentomoloogia.

Arheoentomoloogia on arheoloogilistest kontekstidest leitud putukate jäänuste uurimine ja nende tõlgendamine. Eestis pole siiani arheoentomoloogiaga tegeletud, kuid välismaal tehtud tööd annavad julgustust ka siin seda teemat arutlusse võtma. Selle kaudu võib saada uut ja olulist infot minevikusündmuste uurimisel, kuid arvestades arheoentomoloogia väheseid teadmisi Eesti kontekstis, on antud töö eesmärgiks pigem arheoentomoloogia tutvustamine. Varasemalt läbiviidud arheoloogiliste kaevamiste juures pole kunagi eesmärgiks olnud putukate süstemaatiline analüüsimine. Praeguseks tekkinud leiud on sattunud kogudesse vaid hoolsate arheoloogide südametunnistuse tõttu. Teemaga mitte kursis olemise tõttu ei osata võtta proove või ei teadvustada endale arheoentomoloogia võimalusi. Käesolev töö võikski seda puudujääki Eesti arheoloogias täita.

Arheoentomoloogia kui arheoloogilistest kontekstidest avastatud putukate kasutamine arheoloogiliste interpretatsioonide tegemisel on kasutusel olnud mitmetes projektides ning sai alguse Suurbritannias 1960ndate lõpus (Coope ja Osborne 1967). Algselt oli nende uurijate eesmärk tegeleda paleoentomoloogiaga ehk pinnasest leitud putukate kestade järgi mõtestada looduslikke muutusi kindlatel aladel. Putukate kitiinist osadel on soodumus säilida väga erinevates keskkondades ja nad võivad olla ainukesed orgaanilised asjad, mis üldse selles keskkonnas on säilinud (Ponel 1993). Putukate välisskeleti säilimisele aitab kaasa nende keemiline resistentsus, mille tõttu nad hävivad peamiselt ainult füüsikalise purustamise tulemusel.

Paleoentomoloogiast alguse saanud uus uurimise suund võeti kasutusele ka arheoloogias. Siin on leitud putukate kogumid fragmentaarsemad, sest kõik putukad ei pea erinevatele keskkonnatingimustele samamoodi vastu ning enamasti säilivad vaid need, millel on kõige tugevam kitiinkest (Kenward 1975). Kui on leitud kuskilt arheoloogilisest kontekstist putukad

ning neid on võimalik kindlaks teha, alles siis tulevad mängu teadmised selle putuka eluolu kohta. Iga väike detail võib anda juurde olulist teavet mõistmaks konkreetset juhtumit. Seega on vajalik iga leitud liigi puhul entomoloogilised taustateadmised.

Olenemata putukate ebatäiuslikust säilimisest on arheoentomoloogia aidanud taasluua inimeste elamiskeskonda ja selgitada välja nende tegemisi (nt villa töötlemine, täide eemaldamine, erinevate ressursside kasutamine, kauplemine jne) ning ka inimeste mõju ümbruskonna loodusele. Enamasti on tegeletud linna ja teiste inimasulatega (nt Hall ja Kenward 1990; Kenward ja Hall 1995; Smith 2012). Uurimuste käigus leitud putukate põhjal kogutud andmed Mesopotaamiast kinnitavad näiteks, et kärbsed olid juba siis linnakeskustes koos inimestega aktiivsed, andes tõestust ühele vanimale sünanthroopsuse vormile juba u 3000 eKr (Rivers ja Dahlem 2014). Veel on tuvastatud, et näiteks Vanas-Egiptuses arendati välja esimesed putukate vastased vahendid, et saada viljakahjureid kontrolli alla (Buckland 1981). Kuna putukate kestade säilimisele on eriti soodsad niisked ja anaeroobsed keskkonnad ning külma- ja kuiva kõrbed, siis kõige rohkem arheoentomoloogilisi uurimusi tulnud just Alaskalt (Forbes, Britten, Knecht 2015), Kanadast (Kuzmina jt 2013), Islandilt (Forbes ja Milek 2013) ning Egiptusest (Panagiotakopulu 2004).

Arheoentomoloogiaga on seotud mitmed erinevad arheoloogia suunad. Üks nendest on inglise keeles *Forensic Archaeology*. Väljendile *Forensic Archaeology* leiab praeguse seisuga Arheoloogia terminibaasist<sup>1</sup> vaste arheoloogiline kohtumeditiin. Arheoloogilise kohtumeditiini eesmärk on olnud arheoloogiliste võtete kaasamine tänapäevaste surnukehade uurimisel. Selle eesmärk ei ole mitte ainult surnukeha ja maetud asitõendite leidmine, vaid ka inimtegevuse jälgede põhjal mineviku sündmuste taasloomine (Litherland jt 2012). Suurbritannias on umbes 50–70 juhtumit aastas (Cox 2009), kus kaasatakse spetsiaalselt väljaõppinud arheolooge kuriteopaigale tööd tegema koos kriminalistidega. Kohtuekspertiisi kaasatud arheoloogide ülesanded on tavaliselt järgnevad: peidetud haudade avastamine, kaevamine ja dokumenteerimine; peidetud esemete otsimine; kontekstuaalne luude dateerimine; kahtlaselt vajunud või segatud maalappide inspeksioon (Litherland jt 2012).

Üks suund, mis on seotud arheoloogiaga ainult kaudselt, on *Forensic Entomology*. Inglise keelsele mõistele *Forensic Entomology* puudub hetkel ametlik eesti keelne vaste. *Forensic*

---

<sup>1</sup> <http://term.eki.ee/termbase/view/3651782/>

*Entomology* oleks otsetõlkes kohtuekspertiisi entomoloogia, ehk kohtuekspertiisi haru, mis tegeleb laiba juurest või kuriteopaigast leitud putukatega. Nende põhjal on võimalik kirjeldada laiba leiukohta, surmaeelset lähiminevikku ning mitmeid surnukeha puudutavaid elemente: näiteks surma aja kindlaks tegemine, kas keha on liigutatud, missuguseid uimasteid inimene oli tarvitanud (kui vastne sööb inimest, siis temas on vastavalt tarvitatud ained eriti kontsentreeritud) (Rivers ja Dahlem 2014).

Kohtuekspertiisi meetodeid on proovitud kasutusele võtta ka arheoloogias ning sellest on välja arendatud uus arheoloogiline uurimissuund: *Forensic Archaeoentomology* või ka *Funerary Archaeoentomology*. Tõlkes võiks see olla kohtuekspertiisi arheoentomoloogia või matuste arheoentomoloogia, mille eesmärk on kohtuekspertiisi entomoloogia teadmiste kasutamine arheoloogias ning nende põhjal putukate fauna seostamine arheoloogiliste inimsäilmetega, et mõista matusetalituse eelseid, ajal ja peale seda toimunud sündmusi (Rivers ja Dahlem 2014).

Kõige tähtsamat rolli käesolevas uurimuses mängib just see viimasena nimetatud suund, matuste arheoentomoloogia. Sellest tulenevalt on käesoleva töö neli eesmärki:

- 1) matuste arheoentomoloogia suuna tutvustamine Eesti arheoloogidele välismaal tehtud tööde põhjal,
- 2) teemaga seotud liikide füsioloogilise ja ökoloogilise ülevaate andmine,
- 3) arheoentomoloogilise analüüsi metoodika ja eri etappide kirjeldamine,
- 4) arheoentomoloogilise analüüsi võimaluste tutvustamine paari Eesti arheoloogilise konteksti juhtumiuuringu põhjal.

Töö on jaotatud kolme suuremasse peatükki vastavalt eelnimetatud teemadele, kusjuures tutvustavat eesmärki täidab töö tervikuna. Seoses laibalembeliste mardikate puudumisega Eesti arheoloogilistest kontekstidest, keskendub käesolev töö liikide kirjelduse juures erinevatele kärbestele. Mardikate puudumine võib tähendada erinevaid asju, kuid käesoleva uurimuse raames sellel teemal ei peatuta.

Töö üheks ajendiks said arheoloogilistest kontekstidest leitud putukad. Putukaline materjal on pärit nii Kukruse (2009-2010) kui ka Pärnu Aleksander Nevski garnisoni (2011) kalmistu kaevamistelt. Teisalt on teema vastu huvi avaldanud ka Eesti kohtuekspertiisi spetsialistid, kes siiani ei ole kohtuekspertiisi entomoloogia võimalusi Eestis aktiivselt kasutanud, kuid mõtleavad nende võimaluste laiendamisele. Seetõttu on käesolev arheoentomoloogiat kajastav uurimustöö

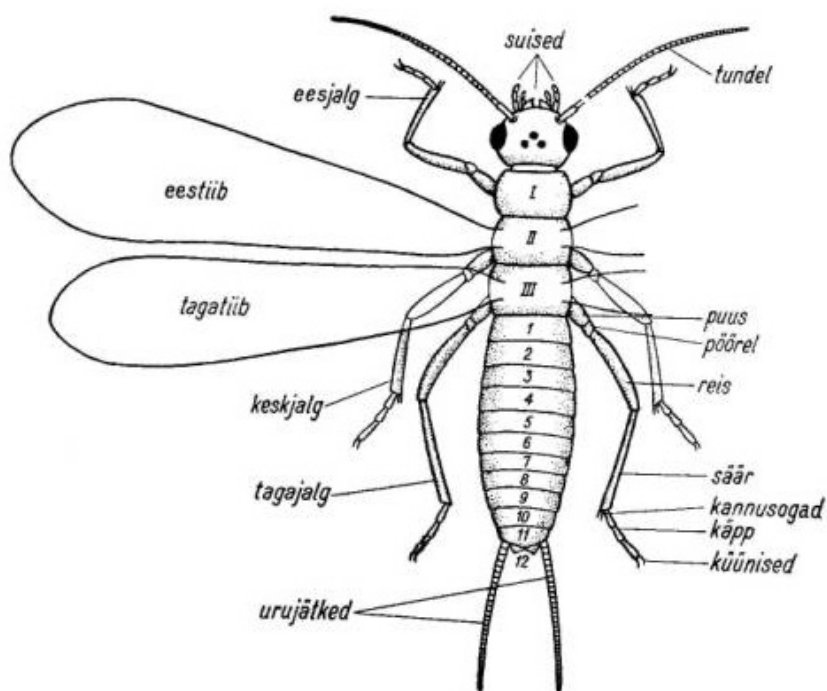
suunatud ühteaegu nii arheoloogidele, kuid võiks huvi pakkuda ka kriminalistika valdkonnaga seotud uurijatele.

\*\*\*

Töö valmimise juures tahaks tänada oma mõlemat juhendajat nii Ester Orast kui Tõnno Jonuksit, kes olid kogu töö vältel abiks nii sisuliste kui ka vormiliste küsimuste lahendamisel. Töö ei oleks valminud ilma Tartu Ülikooli arheoloogia labori töötajateta, kes olid abiks nii seadmete ülesseadmisel kui kasutamisel. Arheoloogidest tahaks eraldi tänada Martin Malvet, kes mulle erinevatelt kalmistutelt pinnase proove tõi ning tänu kellele oli võimalik teha arheoloogilise pinnasega erinevaid katseid. Neile lisaks tahaks ära mainida ka Allan Selini, Uno Roosilehe ja Olavi Kurina, kes kõik aitasid liikide selgeks tegemisel ning entomoloogilise tausta mõistmisel.

# 1. Putukad arheoloogias

Putukad on lülijalgsete hõimkonna suurim klass liikide arvukuse poolest. Tüüpiliselt on valmikul kolm kehaosa, kuus jalga, kaks tunnalt, liitsilmad, väline suuosa ja tiivad. Kolm kehaosa jagunevad putukatel peaks, rindmikuks ja tagakehaks (joonis 1). Vastavalt sellele, mida mingi putukas eelistab süüa, on tema seedimissüsteem erinev ja seotud tema toiduga. Enamiku putukaliikide puhul näevad valmikud ja vastsed välja täiesti erinevad ning ka nende käitumine on erinev.



Joonis 1: Putuka kehaosad (<http://www.eau.ee/~kvoorma/vana/pe.htm> külastatud 30.03.2017)

Arheoloogiliste järelduste tegemiseks putukate põhjal on esmatähtis putukate säilimine. Putukate kitiinkesta tõttu säilivad nad looduses hästi ning on ka arheoloogilistes kontekstides vaadeldavad. Kitiin on pikk biopolümeer, glükoosi derivaat, mistõttu on ta looduses väga vastupidav igasugustele erinevatele tingimustele. Kui välja jätta füüsiline purustamine, siis suudavad kitiini hävitada ainult teatud kindlad ensüümid, nendest tuntuim on kitinaas (Merzendorfer ja Zimoch 2003). Selliseid mikroorganisme, kes kitiini edukalt lagundada suudavad on looduses suhteliselt vähe. Enamik neist on saprotroofid, kes lagundavad surnud organismide kitiini. Saprotroofid on kindlad seened või pinnase bakterid, kes toituvad surnud orgaanilisest materjalist ning lagundavad seda omakorda väiksemateks osadeks. Kuna tegemist

on elusorganismidega, siis vajavad nad elutegevuseks nii vett, hapniku kui ka sellele lisaks neutraalse pH-ga keskkonda. Tänu sellele kitiin säilibki erinevates pinnastes, sest seal puuduvad saprotroofsetele organismidele vajalikud tingimused (Kokassaar 1999).

Hetkel, kui inimene sureb, muutub ta huviobjektiks erinevatele laibalembelistele putukatele. Putukad tajuvad laibast erituvaid kemikaale, ning liigid, mis varasemalt ei oleks inimesele lähedalegi tulnud, asuvad keha koloniseerima. Samal ajal varasemalt kehal elanud putukad, näiteks täid või muud *hematophagous* (verest toituvad) putukad hülgavad inimese. Mida aeg edasi, seda rohkem hakkab surnukeha kemikaalide eraldumise tõttu laibalembeliste putukate jaoks „särama“. Putukate fauna, mis surnukehale jõuab, oleneb nii asukohast, ajast, ümbruskonnast, soojusest kui ka laibast endast. Asukoha puhul arvestatakse nii lokaalset surnukeha vahetut ümbrust, kui ka laiemas mõttes biogeograafilist ala. On olemas kosmopoliitsed liigid, keda võib leida kõikjalt, kuid on ka liigid, mis on seotud kindla ökosooniga.

Kui kohtuekspertiisi entomoloogias tuleb arvesse võtta, kas laip on leitud näiteks metsa alt või parklast, siis arheoloogilises kontekstis on meil sellest raske lähtuda. Käesoleva töö kontekstis on teada, et vaatluse all olevate juhtumite puhul oli tegemist kindlalt hauaga. Seega võiksid liigid pigem osutada sellele, mida surnukehaga enne matmist oli tehtud või milline võis olla kalmistu keskkond. Kohtuekspertiisi entomoloogias on võimalik lühiajalises pildis määrata surma aeg, arvestades putukaid, kes hetkel laibal on, kuid arheoloogias on enamasti tegemist ikkagi vaid alles jäänud luudega ning nende peal enam aktiivset elutegevust ei toimu. Lisaks sellele on arheoloogias kõik erinevad kohtuekspertiisi entomoloogias aja kindlaks määramises kasutusel olevad indikaatorliigid kuhjunud kokku ühte aega ning sellise süsteemi järgi liigitamine poleks nagunii võimalik.

Putukad, mida leitakse arheoloogiliste matuste kontekstis on jõudnud sinna kahe erineva koloniseerimise lainena. Esimest faasi kutsutakse matuse-eelseks, mispuhul on tegemist laibalembeliste putukatega, kes koloniseerivad inimeste ja loomade surnukehasid koheselt peale indiviidi surma. Selles faasis tulnud putukad tõestavad, et surnukeha on olnud mingisuguse kindla perioodi maa peal enne kui ta on maetud. Matuse-eelseid liike võib olla väga palju erinevaid, olenevalt nii surnukeha asukohast, ajast, ilmastikust kui ka kõigest muust, mis surnukeha ümbritseb. Nende liikide põhitunnuseks on see, et nad ei koloniseeri enam maha maetud surnukehasid või surnukehasid, kes on liiga kauaks maa peale hävinema jäetud.

Selgema ülevaate saamiseks liikidest, kes on potentsiaalsed surnukeha koloniseerijaid esimeses laines, tuleb vaadata kohtuekspertiisi entomoloogia poolt saadud tulemusi. Teist lained koloniseerijaid kutsutakse matuse järgseks faasiks (Huchet 2014). Need on kindlad putukate rühmad, kes koloniseerivad maetud surnukehasid. Nende kahe kategooria selgeks tegemine on matusejärgse olukorra taasloomiseks kõige tähtsamad.

Eestis on tehtud mõned üksikud katsed loomadega 2000 aastate alguses (Jonuks ja Konsa 2007), kuid sealt saadud tulemusi ei ole avaldatud ning dokumentatsioon on hetkel kättesaamatu. Rohkem uurimusi või katseid, kuidas putukad laipadel tegutsevad, pole Eestis siiani veel läbi viidud. Kui tahta käesoleva teemaga edasi tegeleda, siis selline uurimustöö oleks tulevikus kindlasti vajalik, et saada ülevaadet erinevatest laibalembelistest putukatest ja nende koloniseerimisetappidest.

Järgnevalt annan ülevaate erinevatest matuse-eelsetest ja -järgsetest liikidest, keda Eesti kontekstis leida võiks. Mõned allkirjeldatud liigid on Eestis veel avastamata, kuid tõenäoliselt on see vaid vähese uurimuse süü, mitte et neid liike siinmail ei eksisteeriks. Iga nimetatud perekonna puhul toon välja, kas sellel perekonnal on Eestis esindajaid leitud või mitte. Selle aluseks on võetud Eesti eElurikkuse andmebaas.<sup>2</sup> Juhul kui liik on Eestis esindatud, siis antud andmebaasist on võimalik ka kõigi Eestis esindatud liikide puhul näha valmikute pilti.

## 1.1 Kohtuekspertiisi entomoloogia

### 1.1.1 Matuse-eelsed liigid

Kohtuekspertiisis mängivad kõige suuremat rolli putukad, kes kasutavad surnukeha kui paljunemise kohta. Lihtsalt laibast toituvatest putukatest eristab neid järglase vajadus toituda laibal, kuid need liigid ei ole enamasti esimesena surnukehal kohal. On olemas mitmeid liike putukaid, kes ise toituvad laibal, kuid ei vaja seda paljunemiseks. Üheks tavaliseks näiteks on sugukonna *Calliphoridae* (lihakärblased) *Pollenia* perekonna esindajad, kes on tuntud ka kui vihmausside parasiidid (Thomson ja Davies 1973). Ainukene *Pollenia* perekonna esindaja, keda siiani Eestis kindlaks on tehtud, on *Pollenia amentaria*. Mitmed sugukondade *Sarcophagidae* (laibakärblased) ja *Tachinidae* (vastsekiinlased) esindajad on teada kui parasiidid teistel putukatel ja muudel lüljalgsetel, kes ei arene imetajate laipadel, kuid võivad

---

<sup>2</sup> <http://elurikkus.ut.ee/index.php?lang=est>

sinna tulla selleks, et toituda. Tihtipeale leitakse laibakärblaste sugukonda kuuluvate *Ravinia* ja *Oxysarcodexia* perekondade esindajaid surnukeha juurest selle lagunemise algstaadiumis (Rivers ja Dahlem 2010). Nende liikide paljunemine on seotud enamasti väljaheidetega, kuid nad võivad osutada kohtuekspertiisis tähtsaks, juhul kui need väljaheidetel on seotud just käesoleva surnukehaga. Praeguse seisuga pole kummagi perekonna esindajaid Eestist veel kirjeldatud.

Eelnimetatud sugukonnad võivad mängida rolli kohtuekspertiisis, kuid arheoloogias on neid raske tuvastada. Putukad, kes tulevad laibale vaid toituma, tõenäoliselt lendavad seal minema ning nendest ei jää surnukeha juurde mingisuguseid püsivaid jälgi, mille põhjal aastasadu hiljem kindlaks teha, et keegi on seal olnud. Arheoentomoloogias kui ka kohtuekspertiisile on kasulikud liigid, kes surnukehal munevad ja paljunevad. Nende vastsete põhjal on võimalik saada kindlamat infot, kui nendest valmikutest, kes käivad surnukehal vaid toitumas. Vastsetest on kõige rohkem kasu, sest nad püsivad kuni toitumise lõpuni oma toidu juures ning ei liigu eriti märgatavalt ringi. On küll kärbeid, kelle puhul on täheldatud nukkuma minemist surnukehalt eemale, kuid reeglina jäävad vastsed kuni valmikuks saamiseni oma algse toidukoha juurde.

Esimeseks võtan vaatluse alla lihakärblaste sugukonda kuuluvad liigid, kelle puhul on teatud liike tuvastades võimalik saada väga täpseid andmeid. Tuginedes Suurbritannia uurimustele on esimesed ja kõige sagedasemini esinevad liigid, kes juba reaalselt surnukeha koloniseerivad, *Calliphora vicina* ja *Calliphora vomitoria*. Mõlemad on esindatud ka Eesti faunas. Brittide läbiviidud uuringud näitavad, et lihakärblased, kelle hulka kuuluvad ka eelnevalt nimetatud kaks *Calliphora*'t, ei ole aktiivsed alla 13°C ning üle 30°C. Kuid siinjuures tuleb isegi ühe liigi piires arvestada geograafilise asupaigaga, sest kui Suurbritannia teadlased on pidanud 16°C miinimumiks (Reiter 1984), mil see liik veel tegutseb, siis näiteks Saksamaal läbi viidud katsed on näidanud, et selle liigi vastsed arenevad vabalt edasi ka 13°C juures (Niederegger jt 2010). Soomes on leitud, et *Calliphora vicina* on aktiivne kuni novembrini, aga ta võib talvituda ka valmikuna (Pohjoismäki jt 2010).

Üks lihakärblaste perekond, *Lucilia*, on nii Suurbritannias, Kanadas kui USA-s väga esinduslikult uuritud. Suurbritannias on leitud surnukehadelt neli erinevat liiki: *Lucilia ampullacea*, *Lucilia illustris*, *Lucilia caesar* ja *Lucilia sericata* (Smith 1986). Nendest neljast liigist viimased kaks on leitud ka Eestist. *Lucilia* perekonna tähtsus on kohtuekspertiisi

entomoloogias nende valguse vajadus. Suurbritannia tulemused näitavad, et seda liiki on väga harva leitud metsa, heki või tubaste juhtumite puhul ning on järeldatud, et see liik on indikaatoriks ereda päikese olemasolule surnukeha esimeste päevade jooksul (Smith ja Wall 1997).

Lihakärblaste hulka kuuluv *Protophormia terraenovae*, esindatud ka Eestis, on hea indikaatorliik. Tema peamiseks elupaigaks on linnad, kuid veelgi tähtsam on see, et tema vastne ei suuda hästi teiste liikidega võistelda. Sellest olenevalt on ta üks esimestest lihakärblastest, kes kevadel tegutsema hakkavad ning nende leidmisel surnukehale on võimalik küllalt kindlalt öelda, et surm on saanud kevadel (Nuorteva 1963).

Järgmine suurem sugukond, kes vaatluse alla tuleb, on *Muscidae* (päriskärblased). Neid meelitab surnukeha juurde sealt erituv lämmastik, mis enamasti on seotud uriini või väljaheidetega. Päriskärblaste sugukonda kuuluvad *Musca* ja *Hydrotaea* perekonnad on leitud laipadelt, mis on tursunud. Uuringud (Sharanowski jt 2008) on ka näidanud, et need liigid ei lähe varjus olevatele tursunud surnukehadele, vaid ainult neile, mis on otsese päikese käes. On veel ka täheldatud, et *Musca domestica*, kes on olemas ka Eestis, koloniseerib tursunud ja kergelt lagunenuid surnukehasid suveti, kuid teatud *Hydrotaea* liike on seostatud hoopis surnukehadega, mis on lagunemise käigus kuivanud. Viimati nimetatud perekonnast pole Eestist leitud ühtegi esindajat.

Peale surnukeha mõnepäevast seismist hakkab ta enda juurde meelitama ka laibakärblaste perekonna esindajaid, kelle vastsed jäävad surnukehale, mitte ainult valmikuid, kes surnukehal toituvad. Selle perekonna omapära on see, et nende järglased arenevad vanema kehas ning valmik asetab sobilikule surnukehale juba vastse, mitte ei mune selle pinnale. Näiteks liigi *Sarcophaga caerulescens*'i puhul on kindlaks tehtud, et vastsest valmikuni võtab aega 8–12 päeva, mis arheoloogilises kontekstis võib kinnitada surnukeha maa peal hoidmise aega (Pohjoismäki jt 2010). See liik ei ole Eestis esindatud, kuid Soomes on ta olemas.

### 1.1.2 Matusejärgsed liigid

Sugukonna *Phoridae* (küürkärblased) esindajad on seotud surnukeha lagunemise hilisemate staadiumitega, eriti juhul, kui surnukeha on asetsenud maapinnal. Siinkohal on vaja kirjutada liikidest, kes kuuluvad varem nimetatud kahe lainelise koloniseerimise teise lainesse, ehk liigid

kes suudavad ka maha maetud surnukehade peal paljuneda. Küürkärblaste sugukond on üks maailma suurimatest kahetiivaliste sugukondadest ning sinna kuulub üle 3000 erineva liigi. Maailmas on leitud laipadelt mitmeid *Phoridae* sugukonna esindajaid: *Anevrina sp.*, *Conciera tibialis*, *Diplonevra sp.*, *Dohrniphora incisurata*, *Dohrniphora sp.*, *Metopina subarctuata*, *Triphleba hyalinata*, *Megaselia scalaris*, *Megaselia rufipes* ja *Megaselia abdita*. Nendest vaid nelja on Euroopas leitud inimeste laipadelt: *Conciera tibialis*, *Megaselia rufipes*, *Megaselia scalaris* ja *Triphleba hyalinata* (Bourel jt 2004). Ühtegi nendest liikidest ei ole veel Eestist leitud, kuid arvestades nende kohta kogutud infot nii Suurbritanniast kui ka Põhja-Prantsusmaalt, võiksid nad olemas olla ka Eestis. Selleks, et mõista paremini neid viimati nimetatud nelja liiki, mida võiks leida kirstumatusest, võtan vaatluse alla Põhja-Prantsusmaal, Lille's läbi viidud uuringu, kus vahemikus 1996 kuni 2002 vaadeldi 22 kirstumatust ning nendega seotud putukaid (Bourel jt 2004).

*Conciera tibialis*, teise nimega ka „kirstu kärbes“ on tihe külaline maetud laipade puhul, tihti ka väga arvukas. Valmik muneb munad haua kohal oleva pinnase peale ning vastne puurib ennast läbi pinnases olevate pooride maa sisse selleks, et koloniseerida seal asuv surnukeha. Tema pinnase läbimise võimekust ja sügavusse jõudmise kohta on erinevad andmed ja see võib ulatuda maksimaalselt 2 m-ni (Smith 1986). Uuringud näitavad, et kui surnukeha on koloniseeritud, siis kirstus sees suudab see liik vastu pidada mitmeid generatsioone. Haua kohal olevas pinnases on leitud alati suurearvuliselt valmikuid, mille järgi võib olla haua leidmine lihtsustatud. Enamasti seda liiki seostatakse matustega, mille puhul on surnukeha maa sees olnud juba kuid või ka aastaid. Valmikud on aktiivsed perioodis aprillist novembrini (Byrd ja Castner 2010).

*Megaselia rufipes* ei olnud Prantsusmaal läbi viidud laibavaatluste puhul tavaline külaline. Teda küll dokumenteeriti eelnimetatud uuringu jooksul kolmel korral kuue kuu jooksul, kuid see tõenäoliselt viitab, et see liik ei armasta surnukehasid, mis on raskesti ligipääsetavad. Seda kinnitab ka Suurbritannia uurimus, kus selgub, et see liik on küllalt tavaline just surnukehade puhul, mida on jäetud kas maapinnale või väga madalatesse haudadesse (Disney ja Manlove 2005). Samas uurimuses on ka täheldatud, et vastsed on võimelised lahkuma oma toiduplatsilt ning nukkuma surnukehast eemal.

*Megaselia scalaris* on troopiline ja subtropiline liik, keda on pigem leitud Vahemere regionist, kuid ka Lääne-Euroopa hoonetest. Belgiast on teda leitud ka surnukehalt. See liik

on tuntud erinevate müaaside põhjustajana (sealhulgas nii naha, silma, soole kui ka genitaalide müaasid). Müaas tähendab, et kärkse vastne elab parasiidina kas inimese või mõne teise imetaja naha sees ja toitub tema nahkkoest. Enamasti on selle eelduseks mingisugune haav, kuhu valmik on saanud muneda ning kärkse vastne on seal edasi arenenud. *Scalarise* leidmine surnukeha juurest näitab, et inimene oli oma lõpupäevil juba ühte neist varem nimetatud müaasi haigestunud.

Viimasena neljast eelpool nimetatust, *Triphleba hyalinata*, on samamoodi liik, mida seostatakse just ainult kirstumatustega. Tema kohta pole palju teada, eelmainitud uurimuse käigus leiti teda vaid kahel korral, kuid arvestades, et teda on leitud olevat aktiivne põhja Prantsusmaal ka detsembris, võib arvata, et ta suudab tegutseda külmematel temperatuuridel, kui teised liigid.

## 1.2 Matuste arheontomoloogia

Viimase aastakümne jooksul on erinevaid arheoloogia artikleid, mis puudutavad putukaid aina enam juurde tulnud. Käesoleva alapeatüki juures olen valinud mõned, mis on keskendunud just matuste arheontomoloogiale ning proovin nende põhjal näidata seoseid, kuidas kohtuekspertiisi entomoloogias kasutusel olevad võtted on üle kantud arheoloogiasse.

Arheoloogilises kontekstis on kindlad liigid suurepärased indikaatorid sellele, et matus on aset leidnud kirstus. Üks põhilistest liikidest, mis sellele viitab on *Ophyra/Hydrotaea capensis*. See on klassikaline liik, keda leitakse just maetud surnukehade juurest ning kes on seotud surnukeha hilisemate lagunemise protsessidega. Arvestades nende väikesemõõtmelisust ning oskust läbida suletud paikad (kirstukaas), on see liik enamasti esindatud just siis, kui teised liigid ei ole olnud võimelised surnukehale lähenema.

Varasemalt võis mõne tähtsa inimese matuseks valmistumine võtta pikemalt aega ning selle tõttu jäi ta surnukeha maa peale sängitamist ootama. Üks näide selle kohta on viikingi hauast Man'í saarelt, mida uuriti 1966 (Hincks 1966). Autor pakkus välja, *Calliphora* sp. nukkude kogus, mis sealt tekstiili pealt leiti, viitab sellele, et keha hoiti maa peal vähemalt 20 päeva. Sarnasele järeldusele jõudsid ka Kanadas läbi viidud uurimuse autorid (Teskey ja Turnbull 1979), kes uurisid New Brunswickist leitud kääbast, mis dateeriti aega 2000–2500 eKr. Sealt leiti mitusada nukku, mis kuulusid vähemalt kuuele erinevale laibalembelisele kärbseliigile.

Alates nendest matuste arheoentomoloogia pioneeride töödest on läbi viidud mitmeid uuemaid uurimusi selleks, et saada teavet matustele eelnenud aja kohta.

Matuste arheoentomoloogias ei ole võimalik saada teada putukate välisskelettide põhjal täpset surmahetke, nii nagu seda otsitakse kohtuekspertiisi entomoloogias, kuid on läbi viidud uuringuid, mille põhjal on jõutud vähemalt aastaaja täpsuste tulemusteni. Prantsusmaal uuriti 10. saj maetud Guillaume Tailleferi, Touluse krahvi kirstu, kust leiti erinevaid putukaid. Lihakärblaste osakaal leitud nukkude seas oli alla viie protsendi, kes peaksid olema esimeste koloniseerijatena kohal juba ajal, mil surnukeha oli maa peal. Nende vähesus ning ligi 85 protsenti leitud nukkude kuulumine *Ophyra/Hydrotaea capensis*ele näitas, et surm pidi toimuma varakevadel (märts-aprill), mil erinevad lihakarblased ei olnud veel piisavalt aktiivsed. Varakevadel kivist sarkofaagi maha maetuna oli *Ophyra/Hydrotaea capensis*el aega Touluse krahvi küllalt puutumata surnukeha mitme generatsiooni jooksul uuesti koloniseerida (Huchet 1996). Teine selline näide on 16. saj Itaalia kardinali Giulio della Rovere matus, kust leitud liikide *Ophyra/Hydrotaea leucostoma* ja *Cydia splendana* põhjal paigutati kardinali surm hilissuvesse. Selle info järgi oli võimalik ajaloolastel omade allikate põhjal välja pakkuda surma kuupäev 3. september 1578, kusjuures arheoentomoloogiast tulnud andmeid oli võimalik kasutada kui hüpoteesi kinnitava argumendina. (Masetti jt 2008).

Lisaks matuste aja selgeks saamisele on putukate põhjal jõutud ka teistsuguste tulemusteni. Headeks näideteks on Eva Panagiotakopulu 2004 avaldatud artikkel, mis tõestab putukate jäänuste põhjal vaarao aegsest Egiptusest juba tollal malaaria ja muhkkatku olemasolu. Uurimus annab alust teooriale, et muhkkatk, mis on suurtemate lainetena üle Euroopa käinud kolmel korral, on potentsiaalselt saanud oma alguse Egiptusest kohaliku haigusena ning ei olegi pärit Indiast nagu seniselt enamus teooriad viitavad. Põhiliseks küsimuseks selle uurimuse juures on see, et millise roti ja kirbu liigiga katku bakter paremini kokku sobib ning kuidas ta kohalikust haigusest levis üle Euroopaliseks pandeemiaks (Panagiotakopulu 2004).

Lisaks on mitmeid matmiskombeid saadud teada just tänu putukatele, mis on leitud nii Uues kui Vanas maailmas muumiatelt või matmiskohtadest. Näiteks on võrreldud Egiptuse ja Kolumbuse eelses Peruus asunud Moche tsivilisatsiooni matmise eripärasid. Kui Egiptuses oli mumifitseerimise juures tähtis kiirus, et surnukehale ei tuleks ühtegi laibalembelist putukat, siis Moche tsivilisatsiooni puhul oli matmise-eelne tegevus vastupidine. Egiptuses prooviti surnukehalt eemaldada organid ning kiirkorras keha kuivatada, et säilitada selle terviklikus.

Kogu protsessi eesmärk oli erinevate putukate eemale hoidmine. Moche tsivilisatsioonis aga arvati, et surnukehal toituvad kärbeste vastsed koguvad surnukeha hinge endasse, mis kanduks edasi valmikutesse, kes omakorda lähevad tagasi inimestega kokku elama (Huchet ja Greenberg 2010; Panagiotakopulu 2001). Need viimased uurimused on olnud ka kui sillaks arheontomoloogia ja arheoloogilise kohtumeditsiini selle haru vahel, mis tegeleb putukatega.

Kui looduslik keskkond ei ole sobiv selleks, et putukate väliskeletid säiliks, võivad nad teinekord jätta enda tegevusest jälgi erinevatele materjalidele (Lisad: joonis 1) (tekstiil, metallid, keraamika, luud). Rikas leid laibalembelistest putukatest, kes olid just sellel meetodil säilinud, on kirjeldatud Anglo-Saksi haudadest (6–8. saj pKr) (Turner-Walker ja Scull 1997). *Calliphoridae* mineraliseerunud nukkude kestasi on leitud ka näiteks Saksamaalt, Wesel-Bislichist (Grote ja Benecke 2001). Kuna lihakärblaste puhul ei ole teada ühtegi liiki, kes suudaks maa alla kaevuda, tähendab see nende haudade puhul, et kolonisatsioon pidi aset leidma enne inimese ja temaga koos maetud mõõkade, hauapanuste ja ehetega matmist.

Eelnevate lõikude põhjal on näha, et putukad on aidanud nii uurimustele üldiselt kaasa, kui ka on olnud võimalik nende põhjal teha täiesti uusi järeldusi. Selleks, et saada putukate jäänuste põhjal kindlamaid tulemusi, tuleb ka arheoloogilise uurimuse käigus kasutada sobilikku proovide võtmise ja dokumenteerimise meetodikat vältimaks olulise info kaotamist puhtalt teadmatuse või proovide ebasobiva kogumismeetodi tõttu. Järgneva peatüki eesmärk on lahti kirjutada, kuidas matuste arheontomoloogid on oma töid läbi viinud (proovide kogumine ja töötlus), kuidas liike määratud ning mis tulemusi saadud. Sellele lisaks seletan, kuidas viimases peatükis esitatud Eesti leidude puhul tulemusteni jõuti. Muuhulgas annan lühida ülevaate, kuidas peaks arheontomoloogilisi proove koguma ja hoiustama.

## 2. Uurimise metoodika

Igale arheoentomoloogilisele juhtumile tuleb läheneda erinevalt, seega mingit kindlat süsteemi, mis alati toimiks, ei ole olemas. Arvesse tuleb võtta kultuurilist, geograafilist ja kronoloogilist konteksti. Sellele lisaks peab mõtlema, kas tegu on olnud ühe või mitme matusega sama koha peale, kas kirst on vastu pidanud (kivist näiteks) ja surnukeha peale ei ole pinnas vajunud või vastupidi; kas surnukeha on mumifitseeritud looduse või inimese poolt, või kas on üldse tegemist olnud põletusmatusega. Vastavalt sellele, millega on tegu, tuleb ka proovide võtmine viia kooskõlla juhtumiga.

Arheoentomoloogias ei ole enamasti võimalik uurida putukaid *in situ*. Arheoloogil on küll võimalik võtta proove kohapeal, kuid edasiste tulemuste saamiseks tuleb kindlasti teha tööd juba laboris. Proove võttes tuleb keskenduda skeletile, eriti alakõhu piirkonnale, koljule ja rindmikule. Need kolm piirkonda on põhilised, kuhu kärbsed munevad, sest seal on parem ligipääs keha sisemusele. Juhul kui surnukehal on kuskil olnud haavad, võivad ka teised piirkonnad tähtsad olla. Sellele lisaks tuleb proove võtta ka surnukeha ümbrusest. See viimane aspekt on eriti tähtis kui on tegemist tühja ruumiga (terve kirst, hauakamber), sest teatud kärbeste vastsed lahkuvad laiba juurest, et nukkuda kusagil eemal. Kivist kirstude puhul on kasutatud ka süsteemi, kus rajatakse 10 cm ruudustik kirstu sisse, et saaks täpse topograafia, kust on proovid võetud. Matuste juurest putukate leidmisel on tähtsateks elementideks veel muu orgaanika, tekstiili, metalli või muude hauapanuste leidmine, mille puhul tuleb igat leidu eraldi laboratooriumis uurida (Huchet 2014).

Mardikate valmikutel on enamasti kõigil tugev kitiinist välisskelett, kuid kärbsed on oma olemuselt küllalt õrnad ning arheoloogilises keskkonnas halvasti säilinud. Seevastu aga kui vastne on jõudnud oma elustaadiumis nii kaugemale, et ta nukkub, siis sellest maha jääv silindrikujuline nukk on vägagi vastupidav ning võib säilida tuhandeid või isegi miljoneid aastaid (Germonpré ja Leclercq 1994). Pupaariad ehk kärbeste nukud on kõige sagedasemad putukatega seotud leiud inimeste jäänuste juurest. Pupaariate kindlaks tegemisel on kasutatud näiteks SEM-i (scanning electron microscope) (Greenberg ja Huchet 2010) (Lisad: joonis 2). Kuna nuku pea osa hävineb valmiku lahkumisel on vaja arheoloogias tegeleda nukkude tagumise osaga. Selle juures jälgitakse nii nuku pinnal olevaid rõngaid, nende kaugust üksteisest ja nende kuju, nuku kesta jämedust, kuju ja ka peal olevaid teisi tunnuseid, mis võiks anda infot antud nuku kohta.

Kärbeste nukkude liikide kindlaks tegemine Eestis on kahjuks praeguse seisuga vägagi raskendatud ettevõtmine. Nende mikroskoobi all tehtud pildid (Lisad: joonis 3) on kahjuks liiga ebatäpsed, et saaks neid määrata ning isegi heade piltide olemasolul ei ole olemas Eestis ühtegi spetsialisti, kes suudaks neid liigi tasemel määrata. Parimal juhul on võimalik nende täpsema määrangu kohta vaid arvata. Üks võimalus paremate tulemuste saamiseks oleks SEM-i kasutamine. Kuna selle töö raames oli peamine eesmärk pigem teema tutvustamine, mitte väga põhjanevate tulemuste saamine, otsustati SEM-i liikide kindlaks tegemiseks mitte rakendada. Nii Kukruse kui ka Pärnu materjali põhjal on lähtunud lihtsamate tehniliste võtetega määramisest ning kasutatud entomoloogiapõhist võrdlusmaterjali. Eriti kasulik on võrdlusmaterjal just mardikate määramisel, sest nende puhul on võimalik lihtsalt arheoloogilist liiki tänapäevasega kõrvutades saada väga kindlad ja täpsed tulemused (Lisad: joonis 4).

Pupaariate leidmisel tuleb nende tõlgendamisel võtta arvesse mitut erinevat parameetrit: nende arvu, asukohta, liigilist mitmekesisust ja ka seda, kas nad on tühjad ehk valminud või mitte valminud nukud. Kui säilmetelt leitakse pupaariad suurel arvul on see surnukehale hea ligipääsu indikaator, kas siis enne matmist või ka peale surnukeha maha matmist. Olenevalt, mis liikidega on tegu ja mis stiilis inimene maetud, on võimalik nende nukkude põhjal välja selgitada matmise aeg (aastaaeg, mingi kindel periood) või määrata, kui pikalt on surnukeha enne matmist maa peal avatuna (lahtisena) hoitud. Sellest annavad selgelt märku säilmete juurest leitud nukud, kust valmik on väljunud. Valmik peaks olema väljunud kui kogu kärbse elutsükkel on läbitud enne inimese maha matmist. Kuid ka siin tuleb olla täpne, sest nagu eelnevalt välja toodud liikidest järeldus, ei pruugi kärbeste nukkude leidmine inimese juurest arheoloogilises kontekstis tähendada alati, et inimene on olnud pikka aega maa peal, sest teatud liigid on morfoloogiliselt kohandunud koloniseerima surnukehasid isegi kuni kahe meetri sügavuselt (Smith 1986). Seega, täpsete tulemuste saamiseks on vaja kindlasti tegeleda leitud liikide määramisega. Lisaks sellele võib igasuguste putukate jäänuste puudumine olla sama kõnekas, kui väga suurearvulised leiud (maetud ekstreemselt külmas olukorras, surnukehale raske ligipääs, jne).

Pupaariate asukoht võib anda ka infot matuse struktuuri kohta: kas on maetud ruumi, kus on ümbert tühi, või on ümbritsev millegagi täidetud. Selle kindlaks tegemist raskendab olukord, et kirstud ei säili pinnases pikka aega ning nende kokkukukkumine ning matuse täitumine pinnasega võib matuse esialgse struktuuri hindamist raskendada. Kuid kärbeste nukkude

leidmise asendiplaan (kas keha juures või sellest eemal) koos arheotanatoloogiaga võivad anda meile infot erinevate matuseviiside kohta.

## 2.1 Putukate eraldamine pinnasest ja hoiustamine

Kui arheoloogilises kontekstis ei ole tegemist muumiaga, nagu paljud siiani läbiviidud matuste arheoentomoloogilised uurimused välismaailmas on, siis tuleb lisaks materjali saamiseks kasutada pinnaseproove. Nii Kukruse kui Pärnu materjali puhul, mida ma lähemalt käsitlen töö kolmandas osas, olid kärbeste nukud säilinud silmnähtavalt, mistõttu nad ka eraldati ning pandi hoiule. Kahjuks kummagi konteksti puhul pole säilinud pinnast, mida oleks võimalik täiendavalt uurida. Selleks, et katsetada, kuidas ja kas on võimalik saada pinnasest kätte putukate osasid, viisin uurimuse käigus läbi mõned katsed.

Algne eesmärk oli proovida, kuidas juba 1980. aastal välja töötatud petrooleumis leotamine (Kenward jt 1980) toimib ning kas ka Eesti pinnase puhul on seda meetodit võimalik edukalt rakendada. Kenwardi meetodika järgi on piisavaks proovikoguseks on umbes 3 kg pinnast. See pinnas tuleb sooja veega segada ja oodata, kuni suuremadki osad seal sees lahustuvad. Sellele võib kergelt segades kaasa aidata. Kui pinnas on ühtlaselt segunenud, tuleb see valada aeglaselt 0,3 mm sõela peale. Sõela peale jääv materjal tuleb panna eraldi ämbrisse ning korrata läbipesemist vähemalt kolm korda, et saaks maksimaalse koguse orgaanikat pinnasest kätte. Ämber, kus sees on orgaanika, tuleb katta üleni petrooleumiga, kergelt segada ning seejärel, pannes vooliku otsa petrooleumi alla, täita nõu külma veega. Putukate kitiinist osad tõusevad oma muust orgaanikast erineva tiheduse tõttu petrooleumi peale. Nagu ka artiklis on mainitud, tuleb seda enne korduvalt harjutada, kuni tulemused on rahuldavad. Petrooleumi peale jäänud putukate osad tuleb eraldada ning panna anumasse, millega oleks võimalik neid hiljem mikroskoobi all vaadelda. Selle meetodi efektiivsuse kohta on 2009. aastal ka tehtud uurimus (Rousseau 2009), mis järeldab, et vastavalt kogemusele on keskmine tulemuslikkus 85%.

Minu esimesed läbiviidud katsed leidsid aset talvel, millal ei olnud võimalik otseselt saada arheoloogilisest kontekstist pinnast. Eesmärk oli näha, kuidas ülesseatud töötab ja saada praktilist kogemust putukate pinnasest tuvastamisel. Selleks, et harjutada, segasin umbes 1 kg pinnasesse kümme mitteamoloogilist putukat, mis pärinesid Allan Selini püütud materjalidest ning proovisin kogu protsessi läbi. Arvestades, et tegu oli värskete putukatega, kes olid suured ja silmatorkavad, oli see katse küllalt lihtne ja edukas, kümnest putukast üheksa sain esimesel ringil pinnasest kätte.

Hiljem õnnestus putukate eraldamist pinnasest katsetada juhendajalt Tõnno Jonuksilt saadud pinnasega Paistu kirikuaiast, mis oli kogutud 2016. aasta uuringute käigus. Selle pinnase puhul oli eesmärk näha, kas leian pinnasest, ilma sinna ise midagi lisamata, putukaid. Katset läbi viies oli esimene takistus see, et selles oli väga suur osa igasugust muud orgaanikat ning ka tänapäevast prahti, näiteks kilet. Mida vanemast kihistusest on uuritav pinnas, seda vähem on seal säilinud orgaanikat ning sellisel juhul tulevad putukate kestad eriti hästi esile. Ka Kenward toob oma artiklis välja, et mõne pinnase puhul võib muu orgaanika segama hakata ning otsust lahendust sellele ei ole. Oma katse juures otsustasin proovida mitme sõela torni, kus on üksteise peale asetatud suuremast väiksemaks sõelad (2 mm, 0,5 mm ja 0,3 mm) ning lõppkokkuvõttes kasutada ainult viimasele, kõige tihedamale (0,3 mm) sõelale jäänud materjali. Selle katse käigus, sain teada, et see osa petrooleumi, mis tuleb orgaanika peale valada, peab olema piisavalt palju, et oleks 10 liitrise ämbri puhul selgelt eristatav vee ja petrooleumi kihi vahepealne osa. Katse käigus putukalist materjali välja ei tulnud, küll aga sain targemaks, kuidas tulevikus katset paremini teostada.

Järgneva katse käigus otsustasin ka töökäiku dokumenteerida piltidena (Lisad: joonis 5a-f) Kasutada oli seekord realselt värskelt arheoloogilistelt päästekaevamistelt tulnud pinnast Tartust, Jakobi 38. Seal oli tegemist surnuaia äärealaga, kuhu jäi arendusele ette kolm skeletti. Martin Malve tõi mulle ühe skeleti rinnakoopast umbest kilogrammi pinnast, mida ma eelnevalt õpitud teadmistega taaskord läbi töötasin. Katse käigus sai pinnasest eraldatud suur kogus erinevat orgaanikat, peamiselt puitu ja näiteks väikeste tigude kodasid, kuid ühtegi putuka osa sellest proovist ei tulnud. Sellest võib järeldada mitut asja: kas antud proovis ei olnudki putukaid, kas need putukad ei olnud säilinud või midagi on minu meetodis valesti ning vajaks konkreetse materjali jaoks kohandamist.

Järgneva katse eesmärk oli testida petrooleumi filtreerimist ning taaskasutust. Taaskord oli kasutusel Jakobi 38-st saadud pinnaseproov. Petrooleumi filtreerimiseks ehitasin kanistrist, lehtrist, villast ja filtripaberist anuma (Lisad: joonised 6a ja 6b), mille eesmärk oleks esiteks katse tulemusel petrooleumi jõudnud orgaanika kinni püüdmise ning lõppstaadiumis vee eraldamine petrooleumist. See protsess oli küllalt edukas, kuid täitsa 100% puhtaks petrooleumi uuesti ei saanud. Umbes nädal aega hiljem sama petrooleumi kasutades oli sellele katastroofiline tulemus. Petrooleumi taaskasutamisel tekkis millegipärast petrooleumi peale valge „naha“ moodi kiht mis takistas orgaanikal pinnale tõusmist (Lisad: joonis 6c). Kogu

proovis olnud orgaanika oli reostatud, sest selle „naha“ tõttu moodustus ümber orgaanika ühtlane limane mass ning sellest massist ei olnud võimalik midagi enam eristada. Sellise tulemuse vältimiseks tuleks petrooleumi filtreerimise tehnikat arendada või kasutada iga katse puhul värsket petrooleumi. Oma järgnevates katsetes ma enam taaskasutatud petrooleumiga ei tegelenud.

Selleks, et teha kindlaks meetodi õigsust, kasutasin Pärnu Aleksander Nevski garnisoni kalmistult võetud väikeseid proove, kus oli silmanähtavalt näha kärbeste nukke. Kahjuks oli seda pinnaseproovi väike kogus, umbes 300 grammi, kuid puhtalt meetodi katsetamiseks sellest piisas. Kui eelnevate katsetuste puhul oli keeruline mõista petrooleumi rolli kogu protsessis, sest see ei mõjutanud kuidagi lõpptulemust, siis selle katse puhul oli selgelt näha, mida petrooleum teeb. Kui pinnases ikkagi on mingisugused putukad esindatud, siis tänu petrooleumile tõusevad nad veepiirist üles ja jäävad ühtlase massina just petrooleumi kihi peale hõljuma. See katsetus tõestas ühtepidi ära, et selle meetodiga on võimalik muust orgaanikast putukad eraldada. Samas näitas see katse, et täpsemate tulemuste saamiseks tuleb veel kogu protsessi harjutada, sest kõik nukud petrooleumi peale hõljuma ei tõusnud. Kärbeste nukkude leidmine sellest osast, mis petrooleumi peale ei tõusnud, viitab nii katse läbiviija kogematusetele kui ka sellele, et orgaanika tasub uuesti sõela peal läbi vaadata, et saada maksimaalseid tulemusi. Katse tulemusel võiks öelda, et eelnevalt vaatluse all olnud pinnastes tõenäoliselt putukad puudusid, sest sobilikuks osutunud meetodit kasutades nendest pinnastest putukaid ei tuvastatud.

Proovide võtmisel tuleks dokumenteerida nii proovi asupaika matusega võrreldes kui ka kogust. Nagu juba mainitud, kindlmaid tulemusi annab alates 3 kg proov, kuid ka väiksemate kogustega on võimalik tööd teha. Proove võib vabalt hoiustada minigrippides, või vajadusel ka näiteks ämbris. Proovi oleks mõistlik hoida võimalusel niiskena, sest hilisemalt on vaja nagunii pinnast uuesti märjaks teha ning pidev kuivatamine/niisutamine võib orgaanikale halvasti mõjuda. Olenevalt proovi kogumise ja katse tegemise vahele jäävast ajast võib pinnase hoiustamise viis varieeruda. Pinnasest eraldatud putukaid on peale nende puhtaks pesemist kõige parem hoida väikestes katseklaasides, piirituse sees, sest kuivalt probiiris olles võib putukate liigutamine neid lõhkuda. Sellisena on neid mugav ka mikroskoobi alla panna, ilma et nad liigselt kahjustada saaks. Kindlasti on mõistlik enne proovide võtmist konsulteerida vastava spetsialistiga, kes neid analüüsima hakkab, et teha parim valik proovide võtmiseks ja hoiustamiseks.

### 3. Eesti matuste arheontomoloogiliste uuringute näited

#### 3.1 Kukruse kalmistu putukad

Ida-Virumaal, Kohtla vallas Kukruse külas viidi 2009-2010 läbi arheoloogilised välitööd OÜ Muinaslabori poolt, juhatajateks olid Tõnno Jonuks ja Mari Lõhmus (Jonuks ja Lõhmus 2010; Lõhmus, Jonuks, Malve 2011). Tegemist oli seal 12.–13. saj laibakalmistu, põletusmatustega kalmistu ja uusaegse teesillutisega. Tollane eesmärk oli uurida kõik u 600 ruutmeetrile jäävad matused, et vabastada teelõik edasisteks ehitustöödeks. Tööd leidsid aset talvel, vahemikus 05.12.2009–22.01.2010. Käesoleva töö jaoks on vajalik vaid laibamatuste osa. Kukrusel kaevati välja 40 laibamatust, millest nelja puhul leiti hiljem monoliitide puhastamisel ka putukate kestadid. Ühe matuse puhul leiti kärbsenukke juba kaevamiste käigus.

Kukruse kohta on varem kirjutanud oma magistritöö Keiti Randoja (2016), kes uuris laibakalmistule maetud indiviidide sotsiaalse vanuse etappe. Oma töö käigus on ta koostanud kõikide esemelite leidude nimestikud, kuhu sisse on kantud ka putukate leiud. Antud nimestiku põhjal oli putukaid matuste IX, VIIb, XLIV ja XV juurest. Sellele lisaks on teada, et matuse XIII juurest leiti kaevamiste käigus rihmapandla tagant kärbsenukke (isiklik kommentaar Tõnno Jonuksilt), kuid need ei ole arheoloogia kogudesse jõudnud. Kõik allpool esitatud Kukruse kalmistu matuste soo- ja vanuse määrangud on teostanud Martin Malve.

Kõige rohkem putukaid leiti matuse VIIb juurest, teiste puhul on tegemist vaid mõne üksiku kärbse nukuga. Randoja töö järgi kuulus VIIb matus üle 50-aastasele naisele, kelle juurest leiti ka kõige rikkalikumalt leide. Kukruse leiunimekirja järgi leiti tema juurest putukaid nii õlavarre, sääre ja ka rindkere monoliitidest. Õlavarreluu monoliidi puhul on putukaid täheldatud rinnakee küljest tekstiili osast pudenenuna (Lisad: joonis 7) (Randoja, 2012). Sääre monoliidi puhul on aga mitmeid kohti (Lisad: joonis 8): nii monoliidis oleva puidu alt, sääreluu proksimaalsest otsast vasakult kui ka spiraali mustrilt sääreluust vasakul (Kokkov, 2010). Lisaks leiti selle matuse puhul putukaid ka monoliit nr 3st (rindkere vasakpoolsest piirkonnast) ja ka monoliit nr 2st (Paavel, 2013).

Matuse XLIV puhul leiti putukate osi parema sääre alt pronksspiraalidelt, matuse XV puhul sääreluude distaalsest otsast ja rihma küljes rippunud noatupe ümber olevast mullast ning matuse IX puhul reieluude distaalsete otste vahelt (Kokkov 2011).

Matuse XLIV puhul on teada vaid üks pupaarium ning matuse IX puhul kaks tükki. Need kaks matust ei leia järgnevalt lähemat analüüsi, sest nende üksikute pupaariumite puhul on väga keeruline laiemaid järeldusi teha, eriti kui arvestada, et liigi tasemele määramine on praegusel hetkel teostamatu. Pupaariumite puudumine võib viidata küll sellele, et matus on aset leidnud külmemal ajal või et matuse eelselt on hoitud surnukeha kärbestele kättesaamatus kohas, kuid praegusel hetkel nende järeldusteni kinnitamiseks puudub vajalik info. Matuste XV ja VIIb puhul on putukaleide rohkem ning need võivad anda rohkem infot matuste kohta.

Matuse VIIb leitud pupaariumid on tõenäoliselt nii *Calliphoridae* ehk lihakärblaste kui ka *Muscidae* ehk päriskärblaste omad. Otseselt liiki ei ole küll võimalik kindlaks teha, kuid võrreldes pupaariumite suurusi ja kuju Smithi (1986) joonistega, kuuluvad antud pupaariumid just nendesse kahte suuremasse sugukonda. Tegemist ei ole kindlasti olnud liikidega, kes oleksid matuse järgselt keha asunud koloniseerima, vaid kuuluvad esimesse lainesse, kes tulevad surnukehale juba esimeste päevade jooksul. Arvestades, et nukke on leitud selle matuse puhul mitmest kohast üle keha ning rindkerest lausa kümnete kaupa, annab eelduse sellele, et kärbestel oli enne matmist surnukehale hea ligipääs. Lisaks heale ligipääsule tuleb arvestada ka seda, et ilm pidi kärbeste tegutsemiseks olema piisavalt soe. Arvukust vaadates võiks arvata, et tegemist oli juba kas hiliskevade või suvega, sest külmematel perioodidel ei oleks nende sugukondade esindajad saanud nii arvukalt surnukehale muneda.

Mitmed nukud on tõenäoliselt nii monoliidi puhastamise kui ka kaevamise käigus küll katki läinud, aga teiste seas on selliseid (Lisad: joonis 3b), mis on täiesti kinnisena ja tervena säilinud. Sellest põhjal võib öelda, et oli kärbeid, kes ei jõudnud valmikuks ning nende elutsükkel lõppes nukuga. Lähtudes Hucheti ja Greenbergi (2010) uurimusest kulub *Calliphoridae* vastsel umbes kümme päeva surnukehal, selleks et temast saaks valmik. Selle sugukonna esindajad on ka ühed esimesed, kes tulevad surnukehale munema. Võttes arvesse asjaolu, et surnukehal on ka selliseid nukke, mis ei ole valmikuks saanud, tähendab see seda, et antud inimene on tõenäoliselt maha maetud esimese nädala jooksul peale surma. Kuna antud nukkude puhul ei ole tegemist olnud matuse järgsete liikidega, siis nende liikide vastsetele ei ole matuse järgselt olnud õiged tingimused (madal temperatuur, hapniku puudus) oma arengu lõpuni tegemiseks.

Lähtudes sellest, et osad nukud kuuluvad ka *Muscidae*dele, siis esmapilgul ülaltoodud ajakava ei peaks paika. Nagu varasemalt välja toodud, on *Muscidae* esindajad paljuski seotud

väljaheidetega ning ei pruugi olla otseselt surnukehal toitujad. Hucheti ja Greenbergi (2010) järgi tulevad nad surnukehale alles rohkem kui 10 päeva pärast surma. Munast koorumine võtab soojal ajal näiteks *Musca domestical* kõigest loetud tunnid ning kogu elutsükkel vaid umbes nädala. Loogiliselt tuletades võidi surnukeha hoida enne matmist kohas, kuhu mõni Muscidae esindaja võis olla juba munenud. Nüüd kui surnukeha asus nende munade läheduses ning sealt arenenud vastsed otsustasid nukkuma minna, võis surnukeha juurde varju minemine olla hea võimalus. Sellisel juhul võiks endiselt pidada surnukeha maha matmise ajaks umbes nädala, tuginedes *Calliphoridae* elutsüklile ning sinna juurde sobiksid ka *Muscidae* nukkud, kes olid enne matmist juba surnukeha ümbruskonnas ning surnukeha ise ei pidanud neid meelitama.

Eelnevast arutelust selgineb, mida annab juurde liigi või isegi kindla sugukonnani määramine. Kui praegusel juhul oleks selline võimekus, saaks koostada sarnase graafiku (Lisad: joonis 9) ka selle matuse puhul. Graafikul on ilusasti näha, kuidas erinevate sugukondade esindajad tulevad surnukehale erineval ajal ning kui palju võib varieeruda sellest olenevalt matuse-eelse perioodi tõlgendamise. Nagu töö käigus on juba selgeks saanud, on putukad väga erineva arenemistsükliga ning sellest olenevalt on ka täpsemate tõlgenduste tegemine väheste teadmiste juures eksitav.

Matuse VIIb puhul on leitud ka tekstiili, mis annab kinnitust sellele, et surnukeha oli pandud suririidesse. Arvestades kärbeste arvukust, tähendab see, et riie ei olnud piisavalt paks, et hoida kärbseid surnukehale munemast. Teisalt kui kärbeste vastsed juba surnukehal tegutsema olid hakanud võis see riie olla neile kaitseks nii ilmastiku kui ka väliste vaenlaste eest, kes neid muidu sööma oleksid tulnud. Riide olemasolu kinnitab ka eelnevalt välja toodud *Muscidae* nukkude teooriat, kelle vastsed võisid minna ümbruskonnast just selle surnukeha riiete vahele varju nukkuma.

Matus XV kuulus samamoodi naisele, natukene nooremale kui VIIb, vanuses 40-45a (Randoja, 2016). Selle matuse puhul on kärbeste nukkude osakaal kordades väiksem kui VIIb puhul ning nukkud ise on palju fragmentaarsemad. Taaskord ei ole võimalik kindlalt ühtegi liiki määrata, kuid arvestades nukkude suurust, on nad kuulunud matuse-eelsetele koloniseerijatele. Nukkude fragmentaarsuse tõttu on raske öelda, kas nendest kõigist on valmik ka väljunud või on nad lihtsalt hiljem kannatada saanud. Seega on keeruline pakkuda, kui kaua antud surnukeha viibis matmise-eelselt maa peal. Mis aga teeb selle matuse põnevaks on rihma küljes rippunud noa juurest leitud pupariumid (Lisad: joonis 10). Nuga oli matmise järgselt jäänud surnukeha

vaagnale. Kui arvestada, et alakõht on kärbestele üks meeldivamaid paiku kuhu muneda, siis nende nukkude leidmine noa juurest näitab seda, kuidas vastsetele meeldib nukkuma minna veidikene oma toitumiskohast eemale. Kärbse vastsed lähevad nukkuma tavaliselt pigem varjatud ja soojemasse kohta, seega erinevad hauapanused võivad putukate leidmisel matusetest väga kasulikud olla. Võimalus on alati ka see, et lihtsalt tänu noatupe põhjalikumale uurimisele on just sealt pärit nukud üles leitud ning tegelikult oli neid ka teistes piirkondades, kuid vähema hulga tõttu lihtsalt märkamata jäetud.

Kukruse näidetest selgub, et saavutamaks tulemusi sarnaselt varasemalt kirjeldatud välismaal läbiviidud uurimustele, on vajalik kärbeste nukkude süstemaatilisem uurimine ning nende selgeks tegemine. Kaasa aitab ka see, kui pupaariad jõuavad tervena laboratooriumisse, kus oleks neid võimalik hiljem täpsemalt määrata. Ilma liigi täpsuseta on võimalik vaid oletada, millega on tegu ja mida nad näitavad. Sel teemal edasi töötades ning nii meetodite kui ka teadmiste arenedes võiksid tulevikus matustelt leitud pupaariumid olla aga veel palju kõnekamad.

### 3.2 Pärnu Aleksander Nevski garnisoni kalmistu putukad

Pärnu Aleksander Nevski Garnisoni kalmistul korraldasid MTÜ Arheoloogia ja Ehitusajaloo Grupp päästekaevamised 2011. aastal (Malve 2012). Selle käigus avastati 45 puutumatu või kohati lõhutud luustiku. Aleksander Nevski kiriku poole jäävad 40 hauda on dateeritud 18. sajandisse ning viis hauda Püha Nikolause kirikuaia pool on dateeritud 16.–18. sajandisse. Nendest luustike kohta on artikli avaldanud Martin Malve (2012), kes oma töö käigus otsustas ka kõrvale panna kaevamiste käigus tuvastatud putukate jäänused, mida ma alljärgnevalt analüüsin. Sarnaselt Kukruse materjalile ei olnud ka Pärnu puhul fookuses päästekaevamiste käigus kuidagi meetodiliselt putukaid eraldada, kuid arvestades teatud matuste puhul nende suurt arvukust, otsustati vähemalt silmnähtavad putukad säilitada.

Putukaid leiti kolmest matusest: VII, XII ja XVII. Kõige rohkem oli neid matuses XVII, kus nii kolju seest kui ka teistelt luustiku osadelt oli võimalik leida suurel hulgal pupaariume (Lisad: joonis 11a). Matus XVII kuulus Malve järgi vanemale kui 50 aastastele mehele, kellel oli nii käe kui ka kolju vigastus ning roide murd (Malve 2012). Sealt leitud pupaariumite kindel määramine ei ole hetkel võimalik ning on võimalik vaid pakkuda, millega on tegu. Kuna tegemist on taaskord suuremate nukkudega (Lisad: joonis 11b), siis on nad tõenäoliselt seotud

laiba esimese koloniseerimisega ehk nad on tulnud surnukehale enne maha matmist ning valmikud on pidanud lahkuma samamoodi enne surnukeha maa alla panemist.

Koljust leitud kärbeste nukkudele võib olla mitmeid tõlgendusi. Kahjuks peale antud kahe pildi (Lisad: joonis 11a-b) rohkem infot nende kohta ei ole, seega kõik järeldused on tehtud nende järgi. Üks võimalus oleks see, et surnukeha oli pikalt matmata ja laip oli juba maa peal niivõrd lagunenu, et kärbeste vastsetel oli võimalik minna otse nukkuma kolju sisemusse. Pupaariumite leidmine kolju sisemusest võib viidata ka sellele, et kärbeste vastsed toitunud selle inimese näo piirkonnas ning olid nukkuma jäänud näo erinevatesse osadesse, näiteks suhu, ninna või kõrva. Kui ajapikku inimene lagunes ning alles jäid ainult luud, võisid lihtsalt pupaariumid kukkuda kolju sisse nendest kohtadest, kuhu nad enne kinnitunud olid. Kahjuks ei ole kumbagi ideed võimalik otseselt kinnitada või ümber lükata, kuigi vaadates jooniseid, tundub esimene tõlgendus tõepärasem.

Pärnu puhul annab aga palju põnevama tulemuse, kui vaadata matuste VII ja XII juurest leitud materjali. Mõlema puhul on leidude juures tegemist seekord hoopis seltsiga *Coleoptera* ehk mardikatega (Lisad: joonised 12 ja 13) Mardikate eeliseks nukkude ees on nende lihtsam määramine võrdlusmaterjali olemasolul. Matustest leitud liik on *Rhizophagus dispar* (määranud Uno Roosileht). See liik elutseb erinevate puukoorte all ning toitub nii seentest kui mädanevast orgaanikast, kuid valmik sööb ka kärbeste vastseid. Haudadest leitud eksemplarid on kõik valmikud, ühtegi nukku ega muna ei tuvastatud.

See liik võis jõuda hauda mitmel eri viisil. Tegemist on puukoore all elutseva liigiga, seega tundub et garnisoni surnuaeda mattes oli eesmärk võimalikult palju kokku hoida ning kirst oli tehtud eriti halvast materjalist, näiteks servamata lauast. Sellisel juhul võis see mardikas olla juba enne matust kirstu koore all. Nüüd kui inimene kirstuga koos maha maeti ning varasemalt olid kärbsed jõudnud juba selle surnukeha peale muneda, siis putukas ronis kirstulaua koore alt välja ja läks surnukehale kärbeste vastseid sööma. Teine võimalus võis olla, et surnukeha hoiti kuskil väljas, näiteks vanade puude juures, ning peale kärbeste kolonisatsiooni meelitas see sinna ka *Rhizophagus dispari* valmikud, kes juba enne surnukeha matmist läksid keha peale kärbeste vastsetest toituma ning tänu sellele maeti koos maha. Selge on see, et antud liik otseselt surnukehast ei toitu ning sattus matusesse teistel põhjustel. Mardikate jäänuste leidmine sellisest keskkonnast kinnitab, et juhul kui surnukehaga on mardikad seotud, siis nad säilivad samamoodi nagu kärbeste nukud. Tänu mardikate kergemale määramisele annavad nad palju

täpsemaid tulemusi ja võimaldavad pakkuda kindlaid tõlgendusi kunagise matuse ning matmiskombestiku kohta.

## Kokkuvõte

Eesti jaoks uudne suund arheoloogias – arheoentomoloogia –, on maailmas üha enam levinud uurimisviis. Arheoentomoloogia eesmärgiks on putukate säilmete kaudu arheoloogilisest kontekstist saada rohkem teada minevikus elanud inimeste kohta. Selle üks alasuundadest on matuste arheoentomoloogia, mille eesmärk on kirjeldada minevikus toimunud matustega seotud protsesse. Matuste arheoentomoloogia tugineb oma uurimustes ja meetodites kohtuekspertiisi entomoloogiale. Kohtuekspertiisi entomoloogias on põhiline rõhk surma aja ja koha määramises veel elavate putukate põhjal. Arheoloogias tuleb aga järeltõlge teha putukate põhjal, kes on sadu või tuhandeid aastaid tagasi surnud ning kelle kitiinist kestad on säilinud pinnases.

Arheoloogilises kontekstis on nende meetodite kasutamiseks esmatähtis putukate olemasolu. Erinevates pinnasest säilivad putukad erinevalt. Putukate keha kattev kitiinkest on looduses küllalt vastupidav ning kitiinil on vähe lagundajad. Isegi kui putukate kestasid enam alles ei ole, võib putukatest jääda jälgi näiteks ka hauapanustele, nii keraamikale kui metallile. Vaatamata kitiini heale vastupidavusele ei pruugi aga iga matuse juurest putukaid leida. See võib olla seotud nii säilivuse küsimuste kui ka putukate tuvastamise probleemidega, ning kindlasti ka olukorraga, et kõigi matustega putukaid ei kaasnegi.

Lisaks visuaalselt arheoloogilises kontekstis leitud putukatele on võimalik neid tuvastada matuse ümber olevast pinnasest, kasutades petrooleumis leotamise meetodit. Antud meetodit on kasutatud juba aastakümneid nii paleoarheoloogias kui ka entomoarheoloogias. Selle uurimise käigus tehtud katsed olid Eestis kontekstis esmakordsed. Katsete tulemusel sai selgeks, et selle meetodi 100% tööle saamiseks oleks kindlasti vaja spetsialistide abi ning pikemat praktikat. Iga järgneva katsega avastasid erinevaid nüansse, mida tulevikus lisaks tähele panna. Kokkuvõttes oli võimalik ära tõestada antud meetodi toimimise, juhul kui pinnases on putukad esindatud, ning sai selgeks, et kui putukaid pole matuse juurest üldse täheldatud, siis tõenäoliselt neid ei tule välja ka pinnasest.

Uurimuse üheks eesmärgiks oli Eestis arheoloogilistest väljakaevamistelt avastatud putukate analüüs, näitlikustamiseks arheoentomoloogia võimalusi. Uuringu all olid nii 2009.–2010. a Kukrusel kui ka 2011. aasta Pärnu Aleksander Nevski garnisoni kalmistu kaevamistelt leitud putukaline materjal. Mõlema arheoloogilise välitööde juures ei olnud eesmärgiks putukate

eraldi uurimine. Kogu leitud materjal on jõudnud arheoloogilistesse kogudesse vaid tänu arheoloogidele, kes otsustasid putukalise materjali säilitada. Kuna kogudesse jõudnud materjal on pisteline ning Eestis puudub hetkel kärbeste alane spetsialist, siis väga täpseid tulemusi antud materjali põhjal ei olnud võimalik saada.

Enamasti on matuste juurest leitud just kärbeste nukke. Nende pupaariumite järgi liigi selgeks tegemine on hetke seisuga Eestis võimatu, kuid juhul kui oleks võimalik liik kindlaks teha, saaks üpris täpselt määrata, kaua surnukeha pidi olema enne matmist maa peal ning kas temaga on midagi edasi toimunud ka maa all. Kukruselt oli parimaks uurimisobjektiks hauas VIIb olnud naine, kelle juurest avastati mitmest kohast ja suurearvuliselt pupaariumeid. Arvestades nende suurust võib oletada, et nad kuulusid liha- või päriskärblaste sugukonda ning olid kõik seotud surnukehaga juba enne matmist. Nende põhjal võib ka oletada, et matmine pidi toimuma soojal ajal, kas kevade lõpus või juba suvel ning et surnukeha oli hoitud vähemalt nädala, kui mitte rohkem, enne matmist maa peal.

Pärnu puhul on samamoodi säilinud mitmed pupaariumid, mõned nendest nähtavasti ka kolju siseküljel, kuid nendele lisaks ka ühe mardiklase kestad ja kattetiivad. Tegemist on *Rhizophagus dispar*´iga, kes tuntud kui juba kõduneva puidu koore all toituva ja elava liigina. Lisaks on teada, et ta toitub ka kärbeste vastsetest. Matusesse võis ta sattuda mitmel erineval viisil. Näiteks võidi kasutada matuse puhul kirstu tegemisel odavat servamata lauda ning mardikad elutsesid puu koore all edasi ning sattusid koos kirstuga maapõue. Teiseks võimaluseks on see, et valmikud läksid juba surnukehal arenevate kärbsevastsete peale toituma ning maeti niiviisi koos surnukehaga maha. Selge on see, et antud liik otseselt surnukehast ei toitu ning sattus matusesse teistel põhjustel.

Eesti arheoentomoloogiliste näitejuhtumite põhjal on selgelt näha, et kõnekate tulemuste saamiseks on vaja edasi töötada nii uuringus kirjeldatud meetodite kui ka entomoloogiliste teadmiste arendamisega. Leitud putukate jäänuste liigi kindlaks määramine on tulevaste tööde puhul esmatähtis ning peaks olema kogu uurimuse aluseks, sest vastasel juhul on võimalik teha vaid oletusi ja pakkuda erinevaid tõlgendusi, pretendeerimata tõsikindlusele. Lisaks sellele oleks kohtuekspertiisi entomoloogia arendamine ja sealt kogutud info erinevate tänapäevaste liikide kohta kasulik nii arheoloogidele kui ka kohtuekspertiisi spetsialistidele. Erinevate liikide selgeks õppimine Eesti faunas annaks olulist informatsiooni, samamoodi aitaks tulevikus täpsemate tulemuste saamisele kaasa võrdluskogud.

## Kasutatud allikad ja kirjandus

### Käsikirjad

**Jonuks, T. ja Lõhmus, M. (2010)** Välitööde aruanne: Arheoloogilised uuringud Ida-Virumaal, Kohtla vallas, Kukruse külas (Jõhvi khk) Tallinn-narva mnt-l: 12.-13. sajandi laibakalmistu, põletusmatustega kalmistu, uusaegne teesillutis. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia õppetooli raamatukogus).

**Kokkov, K. (2010)** Konserveerimisaruanne: Kukruse VIIb, vasaku sääre distaalse otsa ümber tekstiil ja spiraalid. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia õppetooli raamatukogus).

**Kokkov, K. (2011)** Konserveerimisaruanne: Kukruse XV 4968, 4967. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia õppetooli raamatukogus).

**Paavel, K. (2013)** Konserveerimisaruanne: Kukruse VIIb, Monoliit 2. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia õppetooli raamatukogus).

**Paavel, K. (2013)** Konserveerimisaruanne: Kukruse VIIb, Monoliit 3. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia õppetooli raamatukogus).

**Randoja, K. (2012)** Konserveerimisaruanne: Kukruse VIIb, monoliit parempoolsest õlavarreluust. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia õppetooli raamatukogus).

### Kirjandus

**Buckland, P.C. (1981)** The early dispersal of insect pests of stored products indicated by archaeological records. *Journal of Stored Product Research* 17, lk 1–12.

**Bourel B., Tournel G., Hedouin V., Gosset D. (2004)** Entomofauna of buried bodies in northern France. *International Journal of Legal Medicine* 118, 4. lk 215–220.

**Byrd J.H. ja Castner J.L. (2010)** Forensic entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations.

**Coope, G. R. ja Osborne, P. J. (1967)** Report on the coleopterous fauna of the Roman well at Barnsley Park, Gloucestershire. *Transactions of the Bristol and Gloucestershire Archaeological Society* 86, lk 84–87.

**Cox M. (2009)** Forensic anthropology and archaeology: past and present – a United Kingdom perspective. *Handbook of Forensic Anthropology and Archaeology*, lk 29–41.

**Disney R. ja Manlove J.D. (2005)** First occurrences of the Phorid, *Megaselia abdita*, in forensic cases in Britain. *Medical and Veterinary Entomology* 19(4), lk 489–491.

**Forbes, V. Britton, K. Knecht, R. (2015)** Preliminary archaeoentomological analyses of permafrost-preserved cultural layers from the pre-contact Yup'ik Eskimo site of Nunalleq Alaska: Implications, potential and methodological considerations. *Environmental Archaeology*, Vol.20. No2, lk 158–168.

**Germonpré M. ja Leclercq M. (1994)** Des pupes de *Protophormia terraenovae* associées a des mammiferes pléistocenes de la Vallée flamande. *Bulletin de l'Institut Royal des Science Naturelle de Belgique* 64, lk 265–268.

**Hall, A. R. ja Kenward, H. K. (1990)** Environmental Evidence from the Colonia. *Archaeology of York* 14/6. York: Council for British Archaeology for York Archaeological Trust, lk 289–434.

**Hincks W.D. (1966)** Diptera. Teoses: G Bersu, D.M, Wilson: Three Viking graves in the Isle of Man. *Society for Medieval Archaeology*, London.

**Huchet, J.-B. (1996)** L'Archéoentomologie funéraire: une approche originale dans l'interprétation des sépultures. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 8, 3, lk 299–311.

**Huchet, J.-B. ja Greenberg, B. (2010)** Flies, Mochicas and burial practices: a case study from Huaca de la Luna, Peru. *Journal of Archaeological Science* 37, lk 2846–2856.

**Huchet, J.-B. (2014)** Insect remains and their traces: Relevant fossil witnesses in the reconstruction of past funerary practices. *Anthropologie* 52, 3, lk 329–346.

**Jonuks, T. ja Konsa, M. (2007)** The Revival of Prehistoric Burial Practices: Three Archaeological Experiments. *Folklore* 37, lk 91–111.

**Kenward, H. K. ja Hall, A. R. (1995)** Biological Evidence from 16–22 Coppergate. *Archaeology of York*, 14/7. York: Council for British Archaeology for York Archaeological Trust, lk 435–797.

**Kenward H.K. (1975)** Pitfalls in the environmental interpretation of insect death assemblages. *Journal of Archaeological Science* 2, lk 85–94.

**Kuzmina, S. Froese, G. Jensen, B. J. L. Hall, E. Zazula, G.D.** Middle Pleistocene to Holocene fossil insect assemblages from the Old Crow basin, northern Yukon, Canada. *Quaternary International* 341, lk 216–242.

**Kokassaar U. (1999)** Kitiini mitu rolli. *Eesti Loodus*, 8, lk 318

**Litherland S., Grant. M.-N., Roberts J. (2012)** Forensic ecology handbook: From Crime Scene to Court. *Forensic archaeology*, lk 24–40.

**Lõhmus M., Jonuks T., Malve M. (2011)** Archaeological salvage excavations at Kukruse: a Modern Age road, cremation field and 12th-13th century inhumation cemetery. Preliminary results. *Archaeological Fieldwork in Estonia* 2010, lk 103–114.

**Malve M. (2012)** Osteological analysis of human remains from the cemeteries of St Alexander Nevsky Russian garrison and St Nicholas Church, Pärnu. *Archaeological Fieldwork in Estonia* 2011, lk 167–174.

**Masetti M., Gabrielli S., Menconi M., Fornaciari G. (2008)** Insect remains associated with the mummy of Cardinal Giulio della Rovere, Archbishop of Ravenna (1533-1578). Teoses: P.Atoche Pena, C. Rodriquez Martin, M.A. Ramirez Rodriguez: Mummies and science: world mummies research. Academia Canaria de la Historia, Santa Crus de Tenerife, lk 379–385.

**Merzendorfer H. ja Zimoch L. (2003)** Chitin metabolism in insects: structure, function and regulation of chitin synthases and chitinases. *Journal of Experimental Biology* 206, lk 4393–4412.

**Niederegger S., Pastuschek J., Mall G. (2010)** Preliminary studies of the influence of fluctuating temperatures on the development of various forensically relevant flies. *Forensic Science International* 199, lk 72–78.

**Panagiotakopulu, E. (2004)** Pharonic Egypt and the origins of the plague. *Journal of Biogeography* 31, lk 269–275.

**Panagiotakopulu, E. (2001)** New records for ancient pests: archaeoentomology in Egypt. *Journal of Archaeological Science* 28, lk 1235–1246.

**Pohjoismäki J.L.O., Karhunen P.J., Goebeler S., Saukko P., Sääksjarvi I.E. (2010)** Indoors forensic entomology: Colonisation of human remains in closed environments by specific species of sarcosaprophagous flies. *Forensic Science International* 199, lk 38–42.

**Ponel, P. (1993)** Les Coléoptères du Quaternaire : leur rôle dans la reconstruction des paléoclimats et des paléoécosystèmes. *Bulletin d'Écologie* 24, 1, lk 5–16.

**Rivers, B. D. ja Dahlem A. G. (2014)** The Science of Forensic Entomology.

**Reiter C. (1984)** Zum Wachstumsverhalten der Maden der blauen Schmeissfliege *Calliphora vicina*. *Zeitschrift für Rechtsmedizin* 91, lk 295–308.

**Sharanowski B. J., Walker E. G., Anderson G. S. (2008)** Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons. *Forensic Science International* 179, lk 219–240.

**Smith K. G. V (1986)** A Manual of Forensic Entomology. The Trustees of the British Museum. London

**Smith K.E ja Wall R. (1997)** Asymmetric competition between larvae of the blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* in carrion. *Ecological Entomology* 22, lk 468–474.

**Smith, D. N. (2012)** Insects in the City: An Archaeoentomological Perspective on London's Past. *British Archaeological Reports, British Series* 561. Oxford: Archaeopress.

**Thomson A.J. ja Davies D.M. (1973)** The biology of *Pollenia rudis*, the cluster fly (Diptera: Calliphoridae), II. Larval feeding behaviour and host specificity. *The Canadian Entomologist* 105, lk 985–990.

**Turner-Walker, G. ja Scull, C. J. (1997)** Microfauna in Anglo-Saxon graves; entomological evidence from burials at Boss Hall and the Butter Market, Ipswich. *Archaeological Sciences 1995* (A. G. M. Sinclair, E. A. Slater & J. A. J. Gowlett eds.) Oxbow Books, Oxford, lk 320–327.

**Teskey H.H. ja Turnbull C. (1979)** Diptera puparia from prehistoric graves. *Canadian Entomologist* 111:4, lk 527–528.

### **Internetiallikad**

<http://www.eau.ee/~kvoorma/vana/pe.htm> (külastatud 30.03.2017)

<http://elurikkus.ut.ee/index.php?lang=est> (külastatud viimati 22.04.2017)

<http://term.eki.ee/termbase/view/3651782/> (külastatud 24.03.2017)

[https://www.kaefer-der-welt.de/rhizophagus\\_dispar.htm](https://www.kaefer-der-welt.de/rhizophagus_dispar.htm) (külastatud 28.04.2017)

## Summary

### Forensic archaeoentomology

Archaeoentomology has been until now entirely untouched topic in Estonian archaeology. In Europe entomology has been part of archaeology already starting from 1960s, but has developed a lot just recently. One of the archaeoentomology subtopic is forensic archaeoentomology. The goal of forensic archaeoentomology is to use the forensic entomology studies and methods in archaeology. It is not possible to find living specimens in archaeology, as it is in forensic entomology, but still it is possible to use the knowledge of different species to make interpretations about funerals in the past.

This study has four different goals:

- 1) to make funerary archaeoentomology more known to Estonian archaeologists based on the studies done abroad;
- 2) introduce different species that are related to the topic and describe their physiology and ecology;
- 3) describe archaeoentomology methods of analysis;
- 4) look at two different case studies in Estonian archaeological context.

The first goal is related to the whole study and the work itself is divided into three different topics based on the three remaining goals.

This study bases on the knowledge, how different species act differently on a cadaver. As it is known, all species like different environments in which they develop, and based on that it is possible to make conclusions about what has happened to the body after the death of an individual. In Estonia forensic entomology has not been used and because of that, data used in this work comes mostly from UK, France and Finland, where forensic entomology is widely used. Some of the species described in the work have not yet been found in Estonia, but considering that there has not been any kind of field research on this topic, these species all might live here.

Method that has been used in this study, is dated back to 1980. It is known as paraffin flotation and is meant to bring out the insect remains from the soil. The chitin exoskeleton that surrounds insects is one of the best organic material to preserve in the nature. It is chemically stable and

only vulnerable to physical destruction. Chitin can even be the only organic matter that has been preserved in an archaeological context. As no Estonian archaeologist had previous encounter with that method, all the tests carried out during this study are solemnly based on articles published abroad describing the process. The goal was to understand the method itself and see how effective or ineffective it will be on soil that has been taken from Estonian archaeological contexts. Most of the tests showed, that if there is nothing visible at first, also nothing comes out from the soil. The method itself works, as if the insects really are present, they will be floating on top of the paraffin, but that method needs a lot of training to be really effective because even after several tries, it still did not work out as good as it is supposed to be.

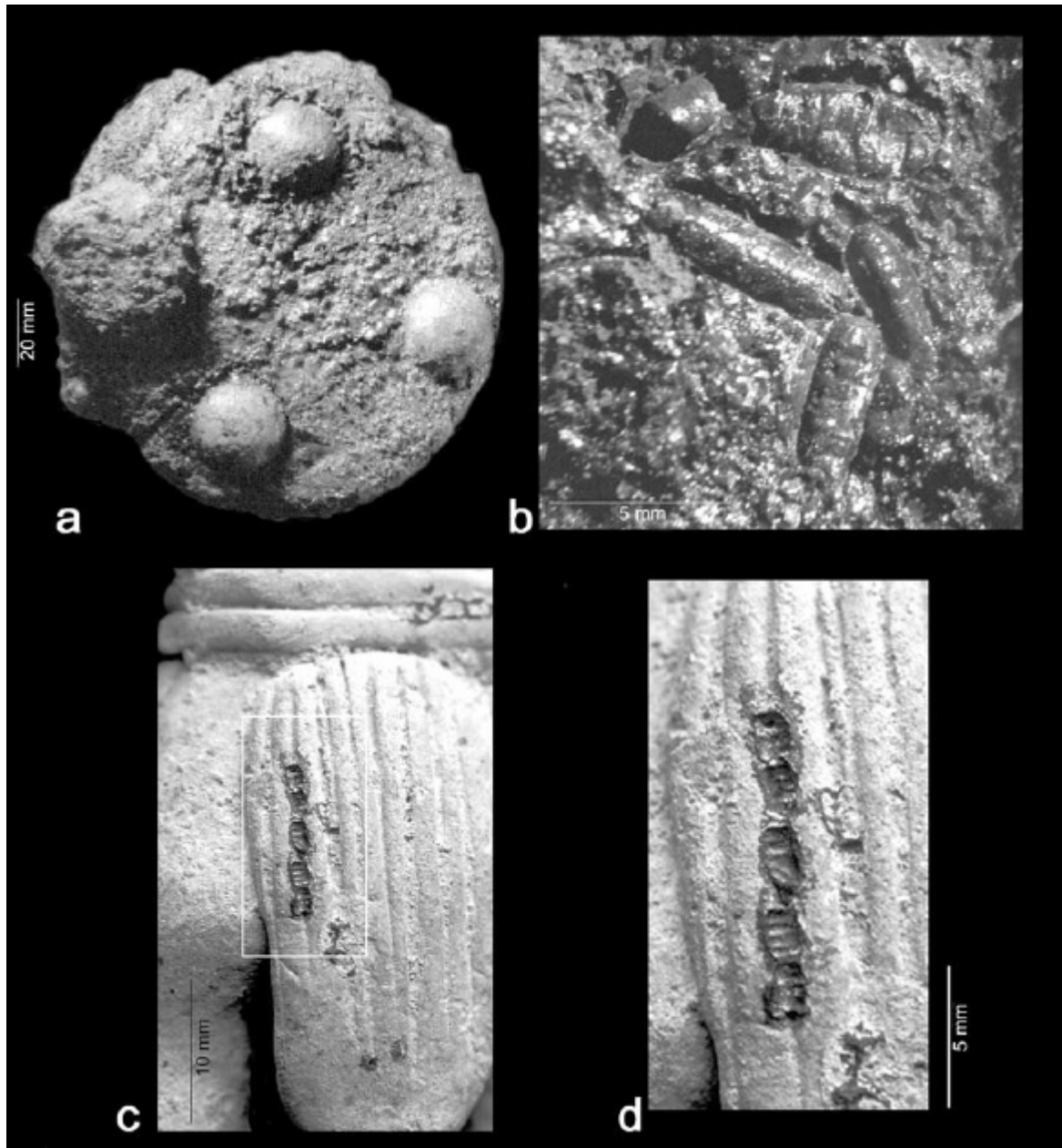
One goal and also initiative to even start a study like that were the insects that were collected during archaeological excavations in Kukruse and Pärnu burial grounds. Insect remains from those two places gave the opportunity to conduct case studies on that topic. Most of the material collected from there were different puparia but also it came out that one beetle was also collected from there. Best subject for research was grave VIIb from Kukruse, which had many puparia and from different places all around the grave. Sadly there are no specialists in Estonia who knows *Diptera* and could tell to what species those puparia belong to. Nevertheless it is possible to assume from which genus they are. Most likely all the puparia collected from Kukruse are either *Calliphoridae* or *Muscidae* which mean they are the ones who colonize the body before it is buried. Also from the amount of puparia we could tell, that the body must have been above ground at least a week before buried and in relatively warm time, meaning in the end of spring or already in summer.

There were also many puparia from Pärnu but as they were even more damaged and partial, than the ones from Kukruse, it is hard to get any new information from them. On the other hand, it was possible to recover parts of a *Coleoptera* from the graves VII and XII. The parts were belonging to a species called *Rhizophagus dispar*. That species is known for living inside a dying wood and to feed also on fly larvae. There are different explanations, why that species was present in the grave. First of all it might have gone to feed on the fly larvae that was already developing on the corpse and then buried with it. Another version might be that the coffin itself was made out of cheap wood and the bark was not taken from the planks meaning the insects were living inside the planks. It is hard to say for sure, why they were there but as defining beetles is a lot easier than defining fly puparia, they can give a lot more accurate interpretations about the past.

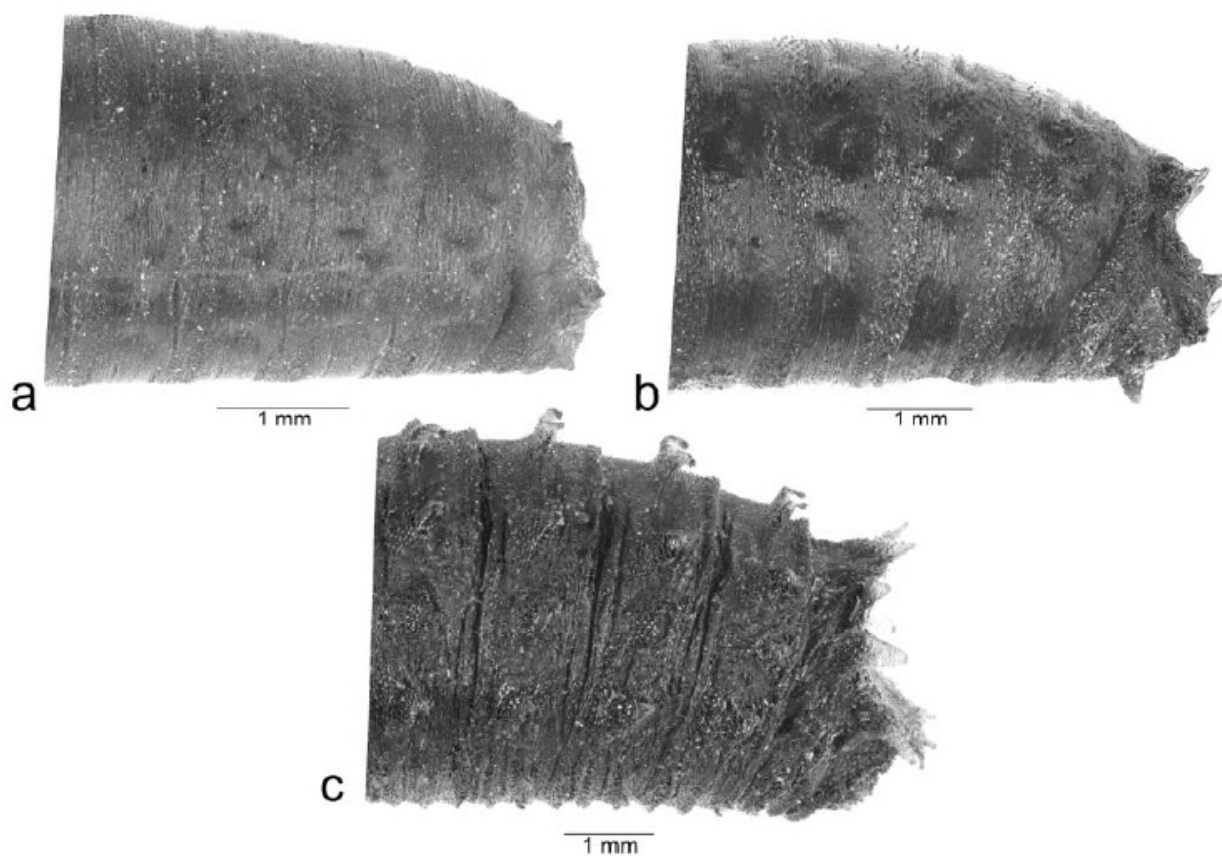
These case studies showed perfectly how necessary it is to determine what species are present as without it all the conclusions that can be made are really superficial. For more accurate and better studies in the future, it is necessary to develop methods to identify fly puparia species and also it is crucial to practice paraffin floatation techniques to make it 100% effective. In addition to that, starting to practice forensic entomology in Estonia could be useful also for archaeologists who could use the data collected from different forensic cases also in their own future works.

# LISAD

Joonis 1: Putukate jäljed metallil ja keraamil: a) keskaegne rihmapannal, mille roostesse on jäänud pupaariumite jäljed b) detail nukkudest pandlal c) nukkude jäljed Mehhikost leitud umbes 2000 aastat vanal keraamil d) sama keeramika lähem detail. (fotod a ja b: Mark Benecke 2001; pildid c ja d: Robert B. Pickering 2010, originaal: Huchet, 2010, joonis 4)



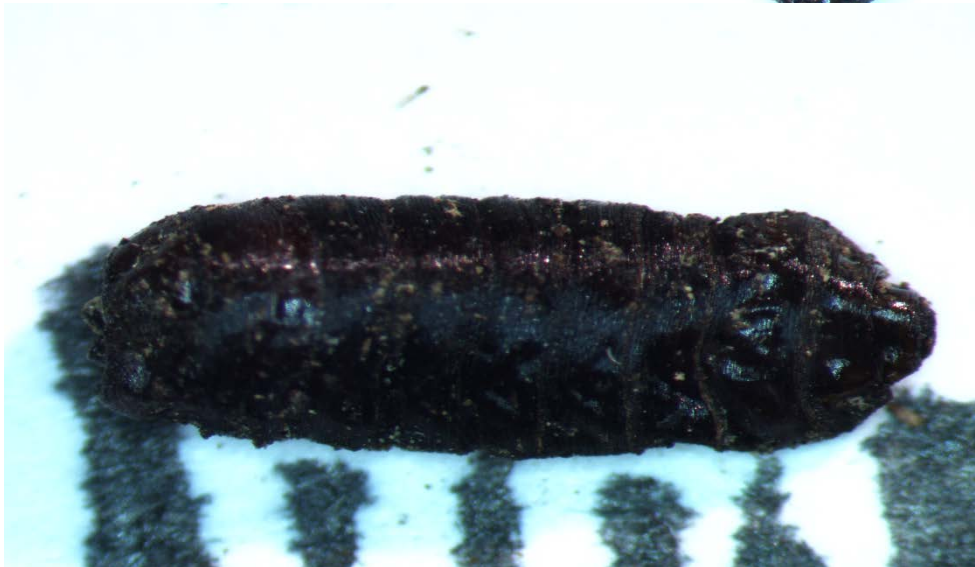
Joonis 2: Pupaariumid pildistatud SEM-iga. Kolme kohtuekspertiisis tähtsate lihakärblaste nukud: a) *Calliphora vomitara* b) *Protophormia terraenovae* c) *Chrysomya rufifacies*. (foto: Huchet, 2010, joonis 2)



Joonis 3: Uurimuse käigus pildistatud Kukruse pupaariumid (liigid on ebaselged). (autori foto)

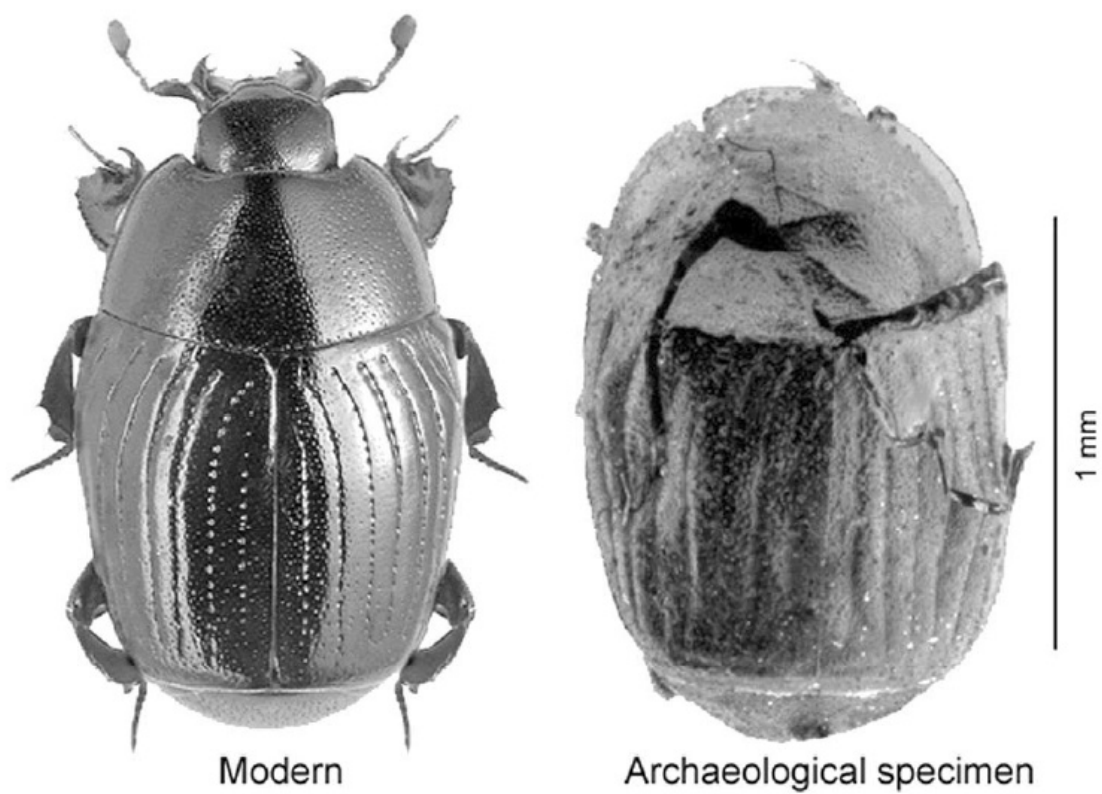


a) Välimuselt erinevad pupaariumid, eesmärk visualiseerida nende erinevusi.



b) Terve puparium, kust pole valmik väljunud.

Joonis 4: Tänapäevase ja arheoloogilise *Carcinops pumilio* (Coleoptera: Histeridae) võrdlus.  
(foto: Huchet, 2010, joonis 1)



Joonis 5: Pinnaseproovi töötamise etapid.

a) Jakobi 38 rinnakorvi pinnaseproov.



b) Pinnaseproov ämbris.



c) Töölaud, proov on sooja veega täidetud.



d) Pinnasest eraldunud orgaanika, 0.3 mm sõelal.



e) Sama orgaanika, puhtas ämbris, petrooleumiga kaetud.



f) Tulemus, mida mikroskoobi all edasi uurida.



Joonis 6: Petrooleumi filtreerimine ja taaskasutus.

a) Isevalmistatud filtrisüsteem.



b) Filterpaberi all on lisaks veel soojustusvill.



c) Taaskasutatud petrooleumiga tehtud ebaõnnestunud katse.



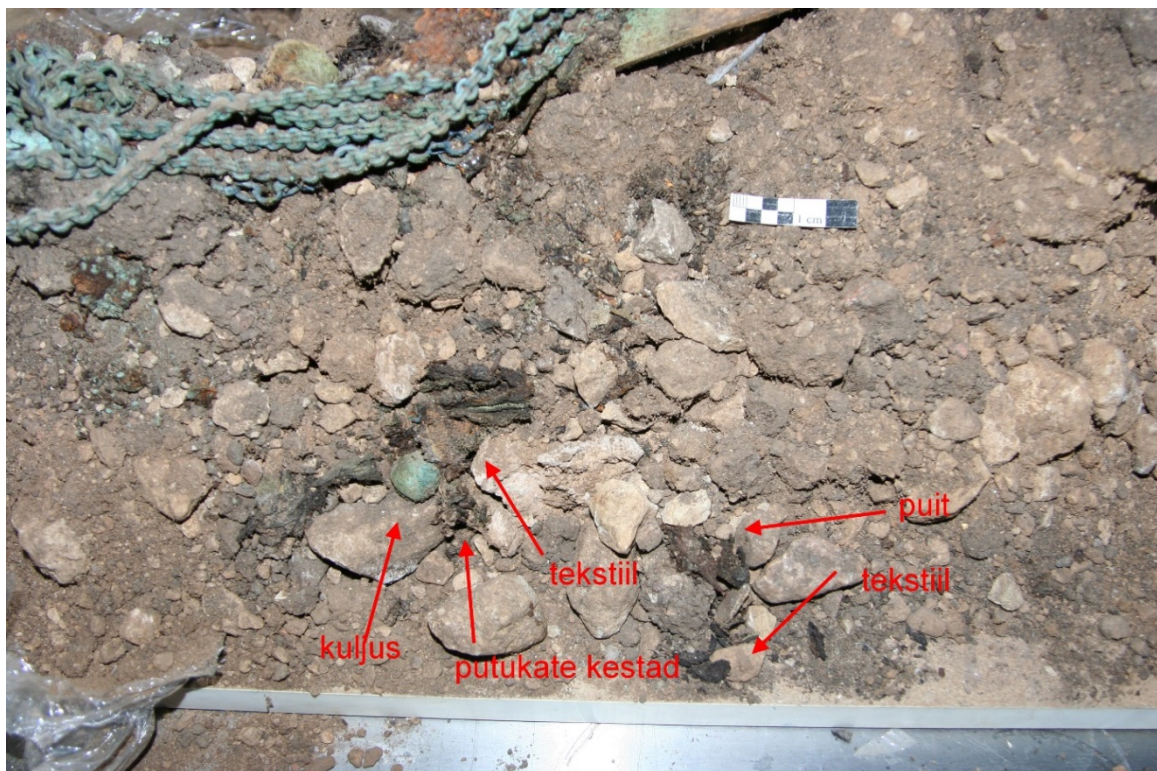
Joonis 7: Kukruse matus VIIb monoliit parempoolsest õlavarreluust.

(foto: Randoja, 2012, joonis nr 8)

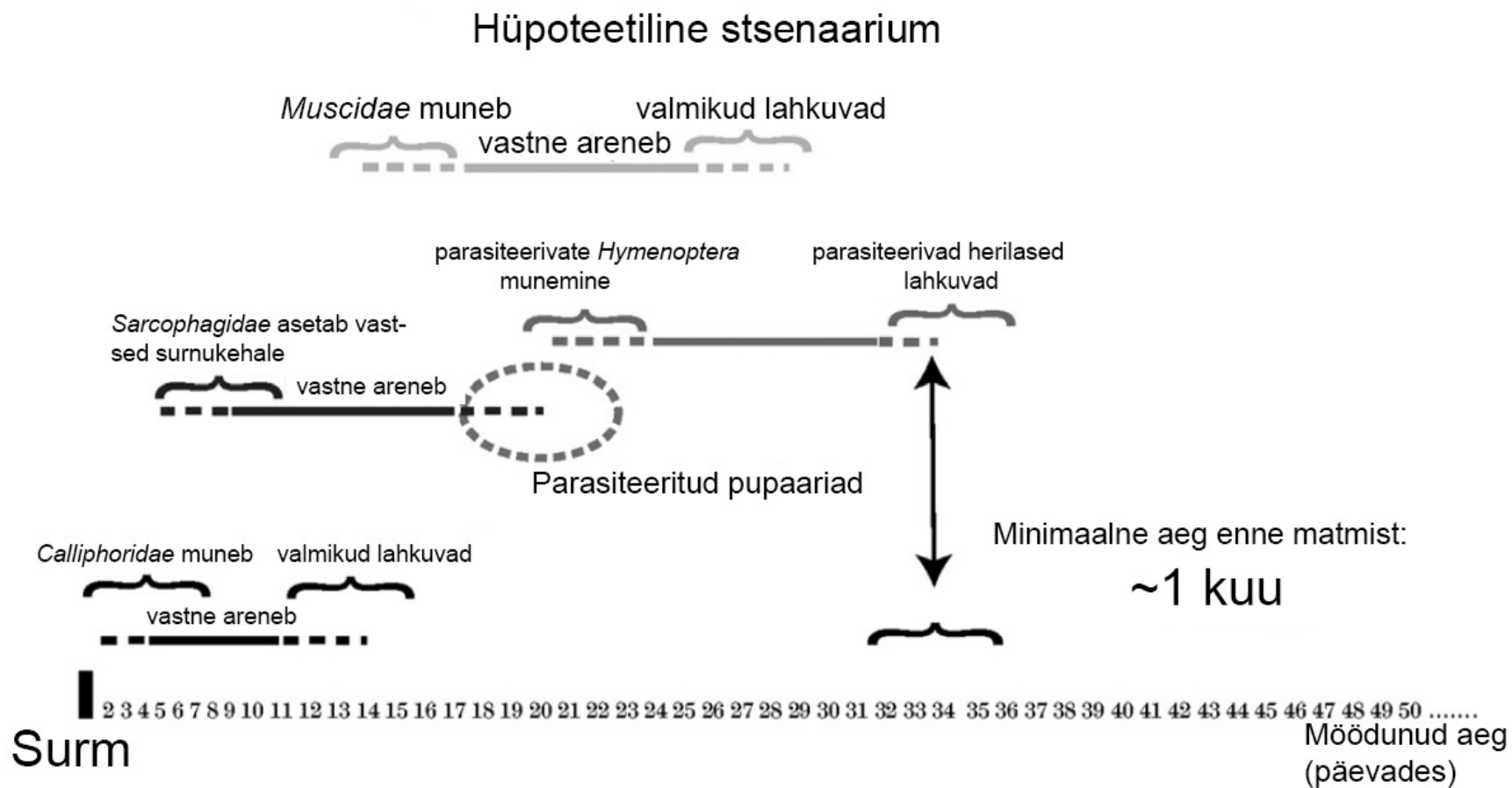


Joonis 8: Kukruse matus VIIb monoliit parmpoolsest säärest, millel näha pupaariumid.

(foto: Randoja, 2012, joonis nr 15)



Joonis 9: Kärbeste nukkude järgi moodustatud matmise-eelse aja graafik (Huchet, 2010, joonis 8 põhjal).



Joonis 10: Kukuruse matus XV noatupe juurest leitud pupaariumid.

(foto: Kokkov, 2011, joonis nr 5)



seks

Joonis 11: Matus XVII koljust leitud nukud.

(fotod: Martin Malve)



a) Kolju koos kärbeste pupaariumitega.



b) Lähivõtte koljust koos kärbeste pupaariumitega.

Joonis 12: Pärnu materjalidest leitud mardika *Rhizophagus dispar* osad. Kõik piltidel näha olevad kehaosad kuuluvad ühele ja samale liigile aga erinevatele isenditele. (autori foto)



Joonis 13: Värske *Rhizophagus dispar*.

(foto: U. Schmidt 2014, [https://www.kaefer-der-welt.de/rhizophagus\\_dispar.htm](https://www.kaefer-der-welt.de/rhizophagus_dispar.htm), külastatud 26.04.2017)



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, **Argo Selin**,

(10.04.1993)

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

**Matuste arheentomoloogia,**

mille juhendajad on **Ester Oras** ja **Tõnno Jonuks**,

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace´i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 10.05.2017