



**TURUN  
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen  
tiedekunta

# **Selkärangattomien eläinten jäänteet kosteikkoarkeologisella Humppila Järvensuo 1 - kohteella**

Venla Haukiluoto

Biologia  
Pro gradu -tutkielma  
Laajuus: 20 op

20.11.2023

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu

Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Omistettu äidilleni

Syyskesän iltapäivä,  
ranta ja sudenkorentojen lento

Se, mitä on nyt,  
saattoi olla eilenkin

Pro gradu -tutkielma

**Pääaine:** Biologia

**Tekijä:** Venla Haukiluoto

**Otsikko:** Selkärangattomien eläinten jäänteet kosteikkoarkeologiselta Humppila Järvensuo 1 -kohteella

**Ohjaajat:** Satu Koivisto, Mia Lempiäinen-Avci, Riikka Elo, Kai Ruohomäki

**Sivumäärä:** 46 sivua + liitteet 1 sivu

**Päivämäärä:** 20.11.2023

---

Arkeologiassa tutkitaan ihmisen menneisyyttä hyödyntäen esinelöytöjen lisäksi myös eliöiden jäänteitä, kuten kasvien siemeniä ja siitepölyjä sekä ihmisten ja eläinten luita. Tutkimuksessa voidaan hyödyntää myös selkärangattomien eläinten, kuten hyönteisten, jäänteitä. Selkärangatonjäänteiden tutkimus on kuitenkin ollut arkeologisessa yhteydessä hyvin marginaalista niin Suomessa kuin kansainvälisestikin.

Tässä opinnäytteessä tutkin selkärangattomien eläinten jäänteiden esiintyvyyttä ja säilymistä kivikautiselta Humppilan Järvensuo 1 -kohteelta Kanta-Hämeestä. Kohde sijaitsee kuivatetun Rautajärven etelärannalla, jonka vettyneet ja hapettomat kerrostumat tarjoavat erinomaiset olosuhteet orgaanisen materiaalin säilymiselle. Tutkimuksessa eroteltiin vuoden 2020 kaivauksilla järjestelmällisesti kerätyistä maanäytteistä selkärangatonjäänteet mikroskoopin avulla. Tunnistetuista jäänteistä laadittiin taksoniluettelo, jonka avulla Rautajärven ympäristönmuutosta tarkasteltiin 5000 vuotta kattavasta aikasarjasta arkeobiologian metodein.

Tutkielmani tarkoituksena oli selvittää 1) mitä selkärangattomien osia Järvensuolla on säilynyt, 2) onko samoja taksoniteita havaittavissa aineiston eri näytteissä, 3) eroaako laatimani taksoniluettelo kohteen 1980-luvun havainnoista sekä 4) selvittää selkärangatonjäännetutkimuksen hyödynnettävyyttä arkeologisessa ja biologisessa viitekehyksessä.

Aineistosta havaittiin, että akvaattisten selkärangatontaksonien määrä on runsaimmillaan Rautajärven vanhimmassa vaiheessa (6000–4000 eaa.) ja niiden määrä vähenee rannan soistuessa ja kasvaessa umpeen siten, ettei niitä havaita enää nuorimmissa näytteissä (2000–1500 eaa.). Arkeologisten sedimenttinäytteiden tarkka analyysi osoitti, että kohteen vettyneissä oloissa oli säilynyt runsas selkärangattomien subfossiiliaineisto, jollaisia tulisi hyödyntää enemmän myös jatkossa arkeologisissa tutkimuksissa. Määrittämiseen liittyi haasteita fragmentoituneiden jäänteiden ja suuren lajimäärän takia. Jatkossa DNA-menetelmillä voitaisiin saada varmuus tässä tutkimuksessa määrittämättä jääneistä selkärangatonjäänteistä.

---

**Avainsanat:** arkeobiologia, paleoekologia, ympäristöarkeologia, eläinarkeologia, arkeontomologia, selkärangatonjäänteet

# Sisällysluettelo

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Selkärangattomat eläimet</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Selkärangatonjäänteiden arkeologinen tutkimus</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 Selkärangatonjäänteiden arkeobiologinen tutkimus Suomessa</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Katsaus selkärangattomien eläinten jäänteiden säilymiseen</b> .....	<b>3</b>
1.4.1 Selkärangatonryhmien säilymiserot.....	3
1.4.2 Ympäristön olosuhteiden vaikutus selkärangatonjäänteiden säilyvyyteen.....	4
<b>1.5 Selkärangattomien tutkimuksen arkeologiset sovellukset: mitä jäänteet kertovat menneisyydestä?</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6 Tutkimuksen tavoitteet</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Aineistot ja menetelmät</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Tutkimuskohde: Humppila Järvensuo 1</b> .....	<b>11</b>
2.1.1 Järvensuo 1:n arkeologinen tutkimushistoria .....	14
2.1.2 Aikaisemmat selkärangatonjäänteiden tutkimukset Järvensuolla .....	14
<b>2.2 Näytteenottomenetelmät</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3 Laboratoriomenetelmät</b> .....	<b>20</b>
<b>2.4 Määritys, analyysi ja dokumentointi</b> .....	<b>22</b>
<b>3 Tulokset</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 Taksoniluettelo selkärangatonjäänteistä</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2 2020- ja 1980-luvun tulosten tarkastelu</b> .....	<b>29</b>
<b>4 Pohdinta</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1 Selkärangattomat ympäristömuutoksen ilmentäjinä</b> .....	<b>31</b>
<b>4.2 Selkärangatonjäänteiden tutkimuksen haasteet ja hyödyt</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3 Jatkotutkimuksen mahdollisuudet</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4 Kosteikkojen tutkimuspotentiaali</b> .....	<b>36</b>
<b>Kiitokset</b> .....	<b>38</b>
<b>Lähteet</b> .....	<b>39</b>
<b>Liitteet</b> .....	<b>47</b>

# 1. Johdanto

## 1.1 Selkärangattomat eläimet

Suomesta tunnetaan kaikkiaan noin 48 000 eliölajia, joista noin 70 % on eläimiä (Hyvärinen ym. 2019). Eläinkunta jaetaan noin 36 pääjaksoon, jotka jaotellaan edelleen selkärangaksiin – johon kuuluvat vain selkäjännteisten pääjakson selkärangaiset alajakson eläimet – ja selkärangattomiin. Selkärangattomat muodostavat noin 90 % kaikista eläinlajeista (Mannino 2019) – ryhmän lajirikkain pääjakso on niveljalkaiset (*Arthropoda*), joita tunnetaan Suomesta noin 26 500 lajia (Rassi ym. 2010). Niveljalkaisten lajirunsain ryhmä on luokka hyönteiset, joita tunnetaan Suomesta nykyään yli 24 200 lajia (Suomen Lajitietokeskus 2023).

Selkärangattomilla eläimillä ei ole selkärankaa eli kehonsisäistä tukirankaa. Osalla selkärangattomista on kova ulkoinen tukiranka tukirakenteenaan ja suojanaan, joka useimmiten koostuu kitiinistä (hyönteiset) tai kalsiumista (simpukat ja kotilot) (Thomas & Mannino 2001; Barnes ym. 2001). Eläinten pehmytkudokset maatuva yleensä nopeasti eläinten kuoltua, mutta sopivissa olosuhteissa kovat ainekset, kuten esimerkiksi luut ja hyönteisten kova kitiinikuori, saattavat säilyä. Kuolleiden eläinten jäänteitä, joiden orgaaninen aines on korvautunut mineraaleilla sekä säilyneitä eläinten jättämiä jälkiä ja painanteita kutsutaan fossiileiksi (Easton 1960). Sellaisenaan säilyneitä tai vaillinaisesti fossilisoituneita jäänteitä kutsutaan subfossiileiksi. Tällaiset jäänteet voivat säilyä erityisen hyvin kylmässä, kuivassa tai vettyneessä ympäristössä, jossa hajottajien toiminta on estynyt (Dincauze 2000). Selkärangattomien eläinten lajistotutkimusta ja lajien ekologian tutkimusta voidaan soveltaa ympäristön tilan ja sen muutoksen sekä ihmistoiminnan tutkimisessa niin nykyisyydessä kuin menneisyydessä.

## 1.2 Selkärangatonjäänteiden arkeologinen tutkimus

Arkeobiologia, jota toisinaan kutsutaan myös bioarkeologiaksi, on tutkimussuuntaus, jossa eliöiden jäänteitä tutkitaan arkeologisessa eli ihmistoimintaan liittyvässä kontekstissa ja hyödynnetään biologian lisäksi arkeologian metodeja (Buckland ym. 2014). Selkärangattomien eläinten jäänteiden arkeologinen tutkimus (engl. *invertebrate zooarchaeology*) on

eläinrakeologian alatiede, jossa on taas omia tutkimussuuntauksia: mm. hyönteisjäänteiden (*Insecta*) tällaista tutkimusta kutsutaan arkeoentomologiaksi (Dincauze 2000). Eläinrakeologinen tutkimus on myös osa ympäristöarkeologista tutkimussuuntausta (engl. *environmental archaeology*), jossa tutkitaan menneisyyden ihmisen ja ympäristön välistä kehitys- ja vuorovaikutussuhdetta (Halinen ym. 2008). Arkeologisessa löytöyhteydessä tutkittavia orgaanisia jäänteitä kutsutaan ekofakteiksi (Enqvist 2016) ja ihmisen valmistamia ja muokkaamia objekteja artefakteiksi (Halinen ym. 2008). Selkärangatonjäänteitä tutkitaan arkeologisilla kaivauksilla kerätyistä maanäytteistä erottelemalla, referenssiaineiston avulla tunnistamalla ja jäänteistä tunnistettujen eläinten biologista informaatiota soveltamalla (Dincauze 2000).

Useat arkeologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että myös selkärangattomien jäänteitä, kuten nilviäisten kalkkikuoria (*Mollusca*) (Dincauze 2000; Preece 2001; Albarella ym. 2017) ja hyönteisiä (Elias 1994; Buckland 2000; Albarella ym. 2017; Carruthers & Smith 2020) löytyy arkeologisilta kaivauksilta. Yleisimpiä hyönteislöytöjä ovat kovat kuorensat, kuten kovakuoriaisten (*Coleoptera*) peitinsiivet sekä hyönteisten suuosat ja jalat, hyönteistoukkien toukkanahat ja kotelot. Hämähäkkieläinlöydöistä tyypillisimpiä ovat sammalpunkkien (*Oribatida*) kuoret, jotka sisältävät kitiinin lisäksi myös kalsiumia, mikä tekee niistä erityisen kestäviä (Elias 2009; Elo 2019). Muut selkärangattomiin luettavat pääjaksot ovat jääneet vähemmälle huomiolle, vaikka niitäkin olisi havaittavissa löytöaineistossa ja ne voisivat auttaa mm. muinaisen ympäristön rekonstruoinnissa (Mannino 2019).

### **1.3 Selkärangatonjäänteiden arkeobiologinen tutkimus Suomessa**

Suomessa selkärangatonjäänteitä on tutkittu vain hajanaisesti, vaikka varhaisimmat hyönteisjäännelöydöt luonnonympäristöstä ovat jo 1900-luvun alkupuolelta (mm. Poppius 1912). Arkeologisilta kaivauksilta yksittäisiä hyönteisjäänteitä on poimittu lähinnä satunnaisesti (Vihervaara ym. 2003). Satunnaisia löytöjä on tehty myös muun arkeologisen tutkimuksen yhteydessä: Esim. Euran Luistarin 1000-luvulle ajoitetuista hautateksteileistä on tehty mahdollinen havainto *Pediculus humanus humanus* -vaatetäin fragmentista (Vajanto 2015). Myös Pohjois-Pohjanmaan Iin Haminasta on löydetty 1400–1500-luvuille ajoitetuista haudoista *Otiiorhynchus ovatus* -pikkukorvakärsäkkään ja muurahaisten (*Formicidae*) jäänteitä (Tranberg 2019).

Systemaattisia niveljalkaisjäännetutkimuksia on Suomessa tehty vain muutamia: 1980-luvulla Turun Mätäjärven tutkimuksiin osallistui arkeologien lisäksi biologeja, historiantutkijoita ja maaperägeologeja ja niissä löydettiin keskiaikaisia sammalpunkkeja (*Oribatida*) sekä surviaissääskiä (*Chironomidae*), joiden biologiset informaatiot tukivat monitieteisiä tulkintoja Mätäjärven ympäristötilasta ja sen muutoksesta (Tranberg 2004; Lempiäinen-Avci ym. 2021). Vasta hiljattain Turun katedraalikoulun kaivausten yhteydessä tutkittiin järjestelmällisesti niveljalkaisten jäänteitä (mm. sammal- ja petopunkkeja, kaksisiipisten toukkanahkoja (*Diptera*), kovakuoriaisten peitinsiipiä ja muita hyönteisten osia), joita hyödynnettiin kohteen käyttötarkoituksen tulkinnassa (Lempiäinen-Avci ym. 2021).

Myös Yli-Iin Purkajansuon kivikautiselta kalastuspaikalta on tutkittu hyönteisjäänteitä: näytteet kerättiin pro gradu -tutkielmaan (Tranberg 2004) lähekkäisistä koekuopista, joiden kerrokset edustivat jokihiekka- ja merenrantakerroksia ja sijoittuivat puisten kalastusrakenteiden läheisyyteen. Kohteelta löytyi pääasiassa kovakuoriaisjäänteitä (mm. *Clivina fossor* -mäyräkiitäjäinen ja *Hydrobius fuscipes* -uurrevesiäinen). Lisäksi aineistossa oli luteisiin (*Heteroptera*) kuuluva pikkumalluainen (*Corixidae*) sekä muurahaisia (*Camponotus herculeanus* -metsähevossa muurahainen, *Lasius niger* -pihamauriainen sekä *Formica rufa* -punakekomuurahainen). Hyönteisjäänteiden avulla pyrittiin rekonstruoimaan menneisyyden vesi- ja maaympäristöjä (Tranberg 2004).

Suomessa arkeologisten kohteiden selkärangatonjäänteet ovat näin ollen puutteellisesti tutkittuja. Edellä mainitut tutkimukset keskittyvät pääasiassa hyönteisten sekä sammalpunkkien jäänteisiin eikä muista selkärangatonryhmistä ei ole juurikaan arkeobiologisia mainintoja.

## **1.4 Katsaus selkärangattomien eläinten jäänteiden säilymiseen**

### **1.4.1 Selkärangatonryhmien säilymiserot**

Pehmeärakenteiset selkärangattomat, joilla ei ole kovaa kuorta suojanaan, maatuvat kuoleman jälkeen nopeasti ja säilyvät siten yleensä heikosti. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi pääjaksot nivelmadot (*Annelida*), sukkulamadot (*Nematoda*) ja rataseläimet (*Rorifera*) (Mannino 2019). Evans (1972, Manninon (2019) mukaan) ja Davies (2008, Manninon (2019)

mukaan) kirjoittivat, että eläimet, joilla on vahva, kalsiumkarbonaatista muodostunut ulkoinen tukiranka, säilyvät selkärangattomista parhaiten, jos säilymisolojen pH-arvo on neutraalista emäksiseen, mutta happamassa ympäristössä kalkkikuori maatuu nopeasti. Tällaisia eläimiä löytyy mm. pääjaksoista nilviäiset (*Mollusca*, esim. kotilot (*Gastropoda*) ja simpukat (*Bivalvia*)) ja polttiaiseläimet (*Cnidaria*, esim. korallit (*Anthozoa*)). Suurin osa selkärangattomista kuuluu kuitenkin ryhmään, jolla on joko vain joitakin kovia rakenteita – kuten nilviäisiin kuuluvien pääjalkaisten (*Cephalopoda*) suuosat – tai kitiinistä muodostunut ulkoinen tukiranka, kuten niveljalkaisilla (*Arthropoda*), johon mm. hyönteiset (*Insecta*) ja hämähäkkieläimet (*Arachnida*) kuuluvat (Mannino 2019). Varsinaiset hämähäkit ovat kuitenkin melko pehmeärumiisia ja hajoavat helposti, mutta hämähäkkieläimistä sammalpunkit säilyvät hyvin, sillä näiden kuori sisältää kalsiumia tehden niistä erityiskovia – myös tietyt petopunkkien kuoren osat saattavat säilyä maaperässä (Elo 2019, Lempiäinen-Avci ym. 2021).

Tyypillisesti hyönteisistä säilyviä kovia kitiinikuoren osia ovat peitinsiivet, päät ja raajat, joissa voi olla tunnistuksen kannalta olennaisia pieniä tuntomerkkejä säilyneenä. Myös rakennevärit voivat olla säilyneenä, jolloin esim. kovakuoriaisten jäänteet voivat olla lähes alkuperäisen värisiä (Robinson 2001). Niveljalkaisten osat säilyvät parhaiten hapettomassa ja vettyneessä ympäristössä, joihin ei kohdistu mekaanista hankausta (kuten esim. hiekkamailla). Säilyneenä saattaa olla myös selkärangattomien vahvarakenteisia muna- ja toukkakoteloita, kuten myös lepomuotoja, jollaisia tunnetaan etenkin loisintaan erikoistuneilla eläimillä (Mannino 2019). Voidaan yleistää, että selkärangattomien eläinten pehmytkudokset maatuvat helposti, kun taas kovemmat rakenteet voivat säilyä erinomaisessa kunnossa hyvinkin pitkiä aikoja.

#### 1.4.2 Ympäristön olosuhteiden vaikutus selkärangatonjäänteiden säilyvyyteen

Ympäristön pH-arvo, kosteus, lämpötila ja hapen määrä vaikuttavat selkärangattomien eläinten jäänteiden säilymiseen. Robinsonin (2001) mukaan saven ja hiekan muodostama siltti, joka on joko lähes neutraalia tai hieman hapanta, on hyönteisten jäänteille paras säilymisympäristö. Happamissa kerrostumissa kyseiset jäänteet voivat vaalentua ja muuttua ohuiksi, mutta ne saattavat siltti olla tunnistettavissa. Tällaisia alhaisen pH:n säilymisolosuhteita löytyy Suomesta mm. happamien kivilajien, kuten yleisesti esiintyvillä graniittipohjaisilla alueilla sekä rahkaturvemailla (Urmans ym. (1979) Haavisto-Hyvärisen ja Kutvosen (2007) mukaan).



Kotiloiden kalkkipitoiset kuoret maatuva Suomen happamassa maaperässä nykyisin noin 10–12 vuodessa, elleivät ne päädy nopeasti maakerrosten alle hapettomiin olosuhteisiin: esim. Kuusiston linnan 1400-luvulle ulottuneissa arkeologisissa kaivauksissa talletettiin 493 tunnistettavissa olevaa kotilon kuorta (Routio ja Valta 2022). Vanhemmatkin kotilot voivat säilyä hapettomissa oloissa, esim. Mynämäen Mietoisten Perkkoonmäen hiekanottoaikalla on säilynyt Litorinameren aikaisia, vähintään 4000 vuotta vanhoja sinisimpukkakerrostumia (Routio & Valta 2022).

Aerobisessa ympäristössä selkärangattomien jäänteet maatuva nopeasti hajottajasierien, -bakteerien ja -eläinten vaikutuksesta. Poikkeuksen tähän tekee se, jos jäänteet ovat altistuneet kovalle kuumuudelle – esim. hyönteisiä on voinut olla varastoidun viljan seassa ja kun varasto on jostain syystä päätyntä tulen tuhoamaksi, ovat sekä vilja että hyönteiset hiiltyneet ja säilyneet (Buckland ym. 2014) – tai jos ympäristö on erityisen kuiva tai kylmä (Dincauze 2000). Esimerkiksi Egyptin kuivat aavikko-olosuhteet ovat mahdollistaneet hyönteisjäänteiden pitkän linjan tutkimisen: faaraoiden aikaisesta haudanrakentajien kylästä kerätyistä näytteistä on löydetty jopa 3500 vuotta vanhan lutikan (*Cimex lectularius*) ja ihmiskirpun (*Pulex irritans*) jäänteet (Panagiotakopulu & Buckland 1999). Suomessa viileässä ilmastossa kuiviin oloihin kirkon lattioiden alle haudatut vainajat voivat luontaisesti muumioitua, jolloin myös selkärangattomien eläinten jäänteitä voi säilyä, kuten Pohjois-Pohjanmaalla Iissä on havaittu (Tranberg ym. 2019). Myös jäätiköt voivat säilyttää pitkiäkin aikoja selkärangattomien jäänteitä, kuten tunnettu neoliittisen kivikauden lopulla (n. 3300 eaa.) Alpeilla kuollut Ötzi-jäämuumion säilyneet loiset osoittavat: pakkasen kuivattaman Ötzin karvoista on löydetty *Lipoptena cervi* -hirvikärpäsiä (Gothe & Schöl 1994; Schedl 2000), ruoansulatuskanavasta *Trichuris trichiura* -piiskamadon munia (Aspöck ym. 2000) ja vaatteista *Pulex irritans* -ihmiskirppuja (Schedl 2000).

Selkärangattomien jäänteet voivat säilyä erinomaisesti ympäristössä, joka on pysyvästi vettynyt ja anaerobinen (Robinson 2001). Vettyneitä arkeologisia kohteita voi löytyä (muinaisista) järvenpohjista tai merenrannoilta, jokiuomista ja soista, kuten Yli-Iin Purkajansuon kivikautisella kalastuspaikalla havaittiin (Tranberg 2004). Myös ihmistoiminta on voinut luoda sopivat säilymisolosuhteet, kuten Turun keskiaikaisen latriinin eli käymälän tutkimuksissa huomattiin: latriinissa oli sopivan kostea ympäristö orgaanisen materiaalin säilymiselle ja 1450–1520 jaa. ajoitetussa aineistosta havaittiin sammalpunkkien, kovakuoriaisten ja kärpästen jäänteitä (Lempiäinen-Avci ym. 2021).

Toisaalta Turun keskiaikaiset maanäytteet osoittavat, että selkärangattomien jäänteitä voi säilyä Suomen maaperässä ainakin satoja vuosia, vaikka näytteet eivät olisikaan pysyvästi vettyneitä (Vihervaara ym. 2003): Åbo Akademin tontin aineistossa oli säilyneenä kulkusammaleläimen (*Cristatella mucedo*) statoblasteja, lierojen (luokka *Oligochaeta*, heimo *Lumbricidae*) munakoteloita (joiden ajoitus tosin oli epävarma), sammalpunkkeja (*Oribatida*), petopunkkeja (*Mesostigmata*), hämähäkkejä (*Araneae*) sekä ihmiskirppu (*Pulex irritans*). Aineistossa oli runsaimmin kaksisiipisten (*Diptera*) jäänteitä, jotka pääasiassa olivat kärpästen toukan koteloita. Lisäksi aineistossa oli säilyneenä kovakuoriaisten jäänteitä, jotka pystyttiin määrittämään heimo- ja jopa lajitasolle. Kyseinen tutkimus osoittaa, että selkärangattomien eläinten jäänteitä voidaan tutkia Suomessa ainakin historiallisista kerroksista kerätyistä maanäytteistä, vaikka säilymisolot eivät olisi olleet kosteikkojen tavoin pysyvästi vettyneet tai kirkkojen lattioiden alla vallitsevien olosuhteiden tavoin erityisen kuivat. Maanäytteitä tulisikin kerätä systemaattisesti eri periodisilta kaivauskohteilta selkärangatonjäänteitä ajatellen ja tutkia tarkemmin jäänteiden säilymiseen vaikuttavia tekijöitä.

Voidaan tiivistää, että selkärangattomien eläinten jäänteet säilyvät parhaiten ympäristössä, joka on joko erityisen kostea, kuiva tai kylmä tai jos jäänteet ovat altistuneet kovalle kuumuudelle ja hiiltyneet. Ihanteelliset olot löytyvät anaerobisesta eli hapettomasta ympäristöstä, jossa hajotustoiminta on ollut vähäistä.

## **1.5 Selkärangattomien tutkimuksen arkeologiset sovellukset: mitä jäänteet kertovat menneisyydestä?**

Tunnistamalla arkeologisesta löytöyhteydestä selkärangattomien eläinten jäänteitä voidaan laatia taksoniluetteloita, joista analysoidaan jäänteiden esiintymisen kaavamaisuutta tai poikkeavuuksia. Jäänteistä tunnistettaville selkärangattomille eläimille tyypillisiä habitaattivaatimuksia voidaan käyttää muinaisen biotoopin eli lajiyhteisön elinympäristötyypin määrittämisessä ja sen muutoksien tutkimuksessa kuin myös ihmiselämän eri osa-alueiden tutkimisessa (Kislev ym. 2004; Buckland ym. 2014). Jäänteiden pohjalta tulkintoja tehtäessä tulee kuitenkin muistaa, etteivät löydöt koskaan muodosta täydellistä kuvaa menneisyydestä, sillä eläinten osat eivät säily maaperässä samalla tavoin tai kaikkia eläinryhmiä edustavat

selkärangattomat eivät alun perinkään ole päätyneet maaperään. Toisaalta löydöt voivat indikoida paikalla mahdollisesti olleen sellaisia eliöitä, joita ei ole aineistosta havaittavissa: esim. jos aineistossa on runsaasti loisten ja/tai petoeläinten jäänteitä, kuten petokovakuoriaisia ja petopunkkeja (*Mesostigmata*), voidaan olettaa, että löytöpaikalla on aiemmin ollut niille tyypillisiä (pehmeäruumiisia) saalislajeja, jotka ovat ajan kuluessa maatuneet (Lempiäinen-Avci ym. 2021).

Dincauzen (2000) mukaan selkärangattomien jäänteitä voidaan tutkia ympäristöarkeologisesta näkökulmasta muiden tutkimusaineistojen – kuten kasvijäänte- ja maaperäkemiallisten analyysien – ohessa, jolloin eri aineistojen tulokset tukevat toisiaan tai voivat jopa asettaa jotkin tulokset kyseenalaisiksi. Esimerkiksi liikuntakykyiset kovakuoriaiset (*Coleoptera*) reagoivat kasvilajeja herkemmin lämpötilanmuutoksiin, mikä voidaan mahdollisesti havaita säilyneiden jäänteiden lajistossa, jolloin pienikin muutos muinaisessa ympäristössä saatetaan huomata. Selkärangattomien eläinten jäänteet voivat indikoida muinaisen ympäristön ja kohteen lämpötilaa, kosteutta, maaperän tai vesistön kemiaa ja biologiaa. Esimerkiksi Turun keskiaikaisen (1450–1520 jaa.) latriinin tutkimuksessa tulkittiin, että ympäristön oli täytynyt olla rakenteen käytön aikana kostea, sillä löydettyjen kärpästen (*Diptera*) toukkien kotelot vaativat kehittyäkseen kosteaa ympäristöä, jossa on seisovaa vettä sekä orgaanista ainesta toukkien ravinnoksi (Lempiäinen-Avci ym. 2021).

Selkärangattomat eläimet ovat olennaisesti läsnä ihmisen elämässä, ja ne ovat löytäneet tiensä jo muinoin taiteeseen ja mytologiaan (Peters ym. 2017). Esimerkiksi kovakuoriaisiin kuuluvaa pillerinpyörittäjää (*Scarabaeus sacer*) pidettiin pyhänä faaraoiden Egyptissä, josta kertovat lukuisat löydöt: pillerinpyörittäjiä kuvattiin hautojen seinämaalauksissa ja amuleteissa, ja niitä on löydetty myös mummioituina (Kenawy & Abdel-Hamid 2015). Niin historiallisen kuin arkeologisenkin aineiston pohjalta tiedetään, että ihmiset ovat ajan saatossa hyödyntäneet selkärangattomia ja niiden tuottamia hyödykkeitä ravintona, lääkkeinä, myrkkyyinä, koriste- sekä käyttöesineinä, kuituina ja täyteaineina, väriaineina sekä vahoina (Thomas & Mannino 2001). Esimerkiksi mehiläisten tuottamaa hunajaa on hyödynnetty jo kivikaudella, kuten Espanjassa, Valencian Araña-luolasta löydetty ”*Man of Bicorn*” maalaus osoittaa (15000–8000 eaa.): siinä ihmishahmo kerää hunajaa puusta tai kallionhalkeamasta samalla kun mehiläiset lentävät ympärillä (Hajar 2008; Nayik ym. 2014). Selkärangattomien läsnäolo on hyödyttänyt myös epäsuorasti ihmisiä – mm. pölyttäjien ansiosta monista ravintokasveista saadaan satoa ja lierot parantavat viljelymaan laatua. Toisaalta samoista resursseista, kuten viljelykasveista,

kilpailleet selkärangattomat ovat voineet aiheuttaa ihmisille paljon haittaa, kuten *Diuraphis noxia* -kivasta on nykyisin monissa Pohjois-Afrikan ja Länsi-Aasian valtioissa, joissa ne tuhoavat vehnä- ja ohraviljelyksiä (El Bouhssini ym. 2011).

Selkärangatonjäänteiden tarkalla sijainnilla löytöpaikalla voi olla arkeologisen tulkinnan kannalta merkitystä, jota ei välttämättä saataisi selville ilman arkeobiologian metodeja. Esimerkiksi viljaa hyödyntävien ”tuhohyönteisten” jäänteiden löytösjainti voi kertoa tutkijalle, että paikalla on käsitelty menneisyydessä viljaa, vaikka paikalta ei enää löytyisikään itse viljaan viittaavia kasvijäänteitä (Buckland 1981). Lajien, joita ei luontaisesti esiinny alueella, läsnäolo löytöaineistossa voi viestiä myös kauppayhteyksistä tai kulkureiteistä, joilta selkärangattomat ovat aikanaan päätyneet löytöyhteyteen (Buckland 1981).

Arkeoparasitologian metodein voidaan tutkia mm. epidemioita, joista ei välttämättä ole muita todisteita jäljellä (Albarella ym. 2017) sekä hygienian tasosta menneisyydessä (Panagiotakopulu & Buckland 1991; Mannino 2019). Tällaisia hygieniasta kertovia eläimiä ovat mm. lutikat (*Cimex lectularius*) ja täit (*Pediculus humanus*) (Forbes ym. 2017). Päätäin ja sen munien jäänteitä on löydetty mm. Egyptistä 5. ja 6. vuosisadan välille ajoitetusta hiuksesta (Kenawy & Abdel-Hamid 2015). Euran Luistarin ns. ”Euran emännän” 1000-luvulle jaa. ajoitetun haudan tekstiileistä on löydetty mahdollinen vaateäi (*Pediculus humanus humanus*), joka ei selviä pitkään ilman ihmisverta: tästä voidaan tehdä tulkinta, että hautaamisessa käytetyt vaatteet olivat jokapäiväisessä käytössä sen sijaan, että ne olisi valmistettu vain hautaamista varten (Vajanto 2015). Monet kirput (*Siphonaptera*) ovat erikoistuneita loisimaan tiettyjä isäntälajeja ja levittävät tauteja, kuten *Yersinia pestis* -ruttoa (Mannino 2019).

Ihmisten ruokavaliota voidaan tutkia mm. haudoista tehtävillä vatsan (maatumisasteen mukaan joko ruuansulatuselimistö- tai maanäytteiden) ja käymälöiden ulosteiden sisältöanalyysillä. Ihmisten ja muiden eläinten ruokavaliota tutkimalla voidaan selvittää suoraan menneisyydessä esiintyneitä lajeja, joita on tahallisesti tai tahattomasti syöty. Myös muiden lajien esiintymistä voidaan tutkia epäsuorasti: esimerkiksi tiettyjä kaloja isäntinään käyttävien loisten jäänteet ruuansulatuselimistön alueella kertovat, että kyseisiä kalalajeja on voitu käyttää ravintona (Wheeler & Jones 1989; Pichler ym. 2014). Hautoja tutkimalla voidaan selvittää myös hautauksen ja kuoleman yksityiskohtia. Tutkimalla ruumista hyödyntäneiden hyönteisten jäänteitä voidaan saada selville hautaustapoja ja hautauksen tai kuoleman ajankohta (Gilbert & Bass 1967; Huchet & Greenberg 2010; Lipkin ym. 2021).

Myös kartoittamalla nykyistä selkärangattomien populaatioita voidaan tutkia menneisyyden ihmistoimintaa, kuten Routio ja Valta (2014) osoittavat maakotilokantaa tutkimalla: Esim. kookas viinimäkikotilo (*Helix pomatia*) ei kuulu Suomen alkuperäislajistoon, mutta sitä tavataan nykyään lähinnä keskiaikaisten luostareiden lähetyviltä. Viinimäkikotiloita kuljetettiin luostareihin munkkien paastoajan ravinnoksi ja kannat ovat ilmeisesti jäänteitä tältä ajalta (Koivunen ym. 2014).

Selkärangattomien eläinten ja niiden jäänteiden arkeobiologinen tutkimus laajentaa siis ymmärrystämme menneisyyden ihmisten ympäristöstä sekä elämästä ja kuolemasta ainutlaatuisella tavalla. Jotta arvokasta tietoa arkeologisesta kontekstista olisi saatavilla, tulisi arkeobiologisia analyysejä suorittaa jatkossa enemmän.

## **1.6 Tutkimuksen tavoitteet**

Tutkin pro gradu -työssäni järjestelmällisesti kerätyistä maanäytteistä selkärangattomien eläinten jäänteitä kivikautiselta (n. 6000–1500 eaa.) Humppilan Järvensuo 1:n soistuneelta asuinpaikkakohteelta. Jäänteet ovat säilyneet umpeenkasvaneen järven vettyneissä rantakerrostumissa, jotka tarjoavat erinomaiset olosuhteet orgaanisten materiaalien säilymiselle.

Määritän tutkielmassani kohteen selkärangattomien jäänteet hyödyntäen kirjallisuutta ja Turun yliopiston eläinmuseon kokoelmia. Laadin tunnistetuista selkärangattomista taksoniluettelon, jonka perusteella tutkin ympäristön ja lajiston muutosta noin 5000 vuotta kattavalla aikavälillä.

Tutkimukseni tavoitteena on selvittää 1) mitä selkärangattomien eläinten osia kohteen vettyneissä kerrostumissa on säilynyt, 2) onko samoja taksoneita havaittavissa aineiston eri näytteissä. Lisäksi 3) vertaan laatimaani taksoniluettelo kohteen aiemmin julkaistuihin havaintoihin (Aalto 1983) ja vielä julkaisemattomiin aineistoihin (Pulkkinen 1986). Kohteen luonnonhistorian ja aiempien tutkimuksien perusteella oletan, että aineistossa esiintyy akvaattisia taksoneita ja että niiden määrä vähenee Rautajärven tunnetun umpeenkasvuhistorian edetessä. Työni tavoitteena on myös 4) selvittää selkärangatonjäännetutkimuksen

hyödynnettävyyttä arkeologisessa ja biologisessa viitekehyksessä, jonka pohjalta tulkitseen Järvensuon selkärangatonaineistoa.

Pro gradu -työni tuottaa uutta kotimaista sekä pohjoiseurooppalaista selkärangatonjäänteiden arkeologista tutkimustietoa kosteikkoarkeologiselta kohteelta. Tutkimukseni kautta osoitan, että selkärangatonjäänteitä tulisi tutkia aiempaa enemmän arkeologisilla kohteilla ja työni korostaa kosteikkoympäristöjen suurta arkeologista ja paleobiologista tutkimuspotentiaalia ja suojelutarvetta.

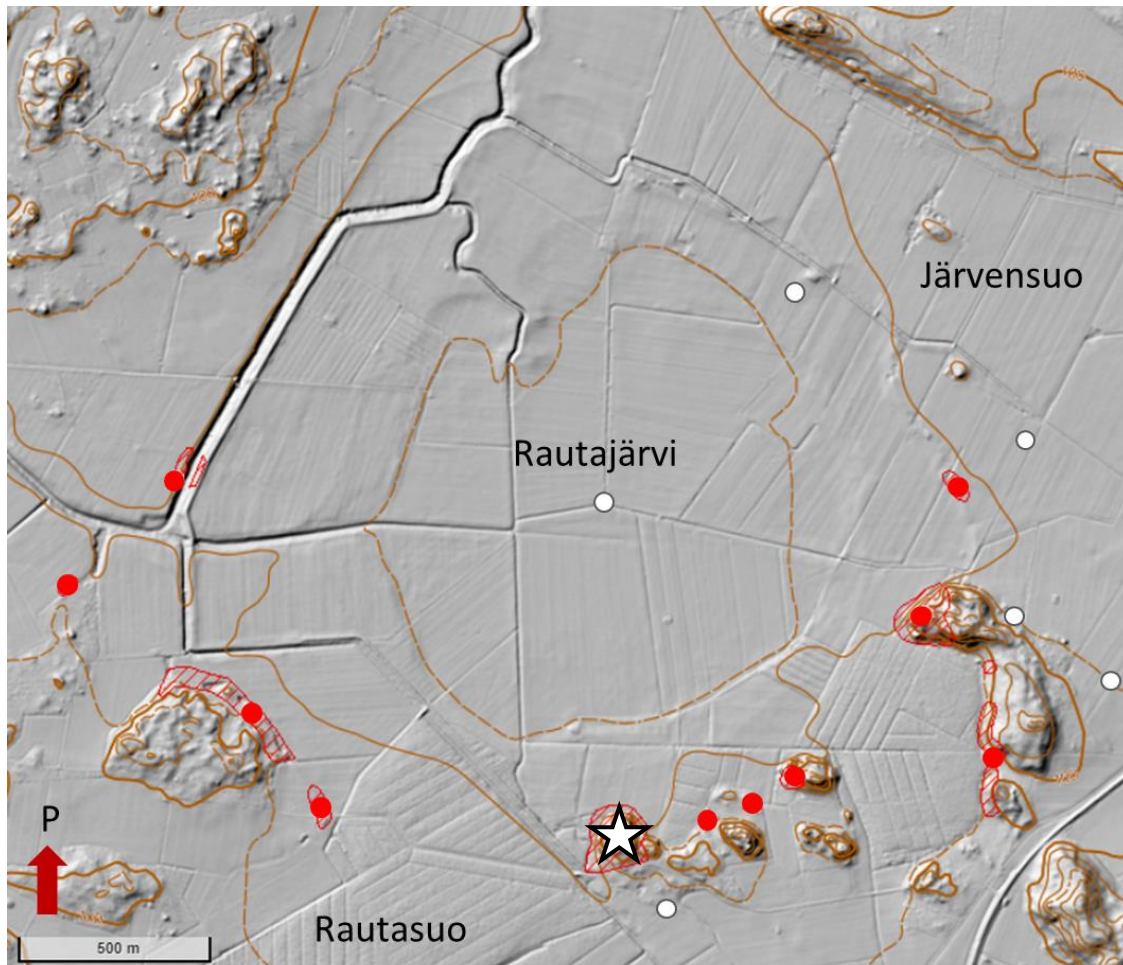
## 2 Aineistot ja menetelmät





### 2.1 Tutkimuskohde: Humppila Järvensuo 1

Järvensuo 1 sijaitsee Kanta-Hämeen maakunnassa Humppilassa (Kuva 1) keskellä Rautasuon alankoa, laajan suoalueen lounaispuolella sijainneen Rautajärven etelärannalla (Kuva 2) (ETRS-TM35FIN P: 6758526 I: 299232) (Museovirasto 2021, Koivisto 2022a).



**Kuva 1.** Tutkimuskohteen sijainti merkittynä tähdellä. Lähde: Google Maps.



-  Muinaisjäännösalue
-  Kiinteä muinaisjäännös
-  Irtolöytöpaikka
-  Humppila Järvensuo 1 -kivikautinen asuinpaikka  
(ETRS-TM35FIN P: 6758526 I: 299232)

**Kuva 2.** Humppilan Rautajärven ympäristön tunnetut kivikautiset kiinteät muinaisjäännökset ja irtolöytöpaikat. Tausta-aineistot: rinnevalovarjoste ja peruskarttarasterin korkeus (Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta); muinaisjäännökset ja muut kulttuuriperintökohteet (Museovirasto 2010).

Noin 11 500 vuotta sitten ilmasto alkoi lämmetä ja Veiksel-jääkausi päättyi jäätikön sulaessa vaiheittain seuraavien vuosituhsien aikana (Koivisto 2004). Rautajärvi kuroutui jääkauden jälkeen muodostuneesta Ancylusjärvestä omaksi altaakseen maankohoamisen vaikutuksesta n. 9800 vuotta sitten (7800 eaa.) (Hokkanen 2005; Koivisto 2021; Koivisto 2022a). Suomen esihistorian arkeologisessa kronologiassa kyseinen kuroutumisajanjakso ajoittuu mesoliittiselle



kivikaudelle (Halinen 2015) (Suomen esihistorialliset ja historialliset aikakaudet, ks. Liite 1). Tässä tutkimuksessa hyödynnettyjen maanäytteiden sarja ajoittuu noin välille 6000 eaa. ja 1500 eaa. (Koivisto ym. painossa). Ancyliusjärven saliniteetti eli suolapitoisuus oli alhainen sitä edeltäneeseen Yoldiamereen verrattuna (Halinen 2015): Ancyliusjärvestä kurouduttuaan Rautajärvestä muotoutui vähäsuolainen, ”makeanveden” allas ja tämän perusteella voidaan olettaa, että tutkimuskohteelta löytyvä selkärangatonlajisto koostuu ns. ”makeanveden” lajeista (Helminen ym. 1995; Olsen ym. 2000; Closs ym. 2004).

Rautajärven kehityshistoria näkyy Järvensuo 1 -kohteen stratigrafiassa, jossa maalajien kerrokset erottuvat selkeästi toisistaan (Koivisto 2022a): Stén & Moisanen (1994, Koiviston (2022a) mukaan) kirjoittavat alimpana olevan pohjasavea, liejua ja pintaosan turvekerrosta, jonka lisäksi rantavyöhykkeellä maalaji vaihettuu mineraalipitoisemmaksi hiekka- ja moreenisedimentiksi sekä kallioksi. Rautajärvi oli mataloituva ja soistuva jo esihistoriallisella ajalla, joka mahdollisti järven kuivattamisen ja muokkaamisen pelloksi historiallisella ajalla, 1860–1950-lukujen välillä. Kirjoittajien mukaan järven alue säilyi kuitenkin tulva-alttiina 1950-luvulla rakennetun pumppuaseman käyttöönottoon saakka. Aiemmin paikalla olleen Rautajärven laajuuden voi yhä erottaa kartalta pinnanmuotojen mukaan (ks. Kuva 2).

Holoseeni-kautta eli jääkauden jälkeisiä ajanjaksoja tarkastellessa tulee huomioida, että Suomi on pitkä maa ja alueelliset erot lämpötiloissa ja eliöiden levinneisyydessä ovat suuria. Koiviston (2004) mukaan voidaan kuitenkin todeta, että jääkauden jälkeinen lämpökausi ajoittui aikavälille n. 9500–5000 eaa. (11 500–7000 v. sitten). Jääkauden jäljiltä paljaat alueet peittyivät pioneerikasveilla. Aluksi metsät kasvoivat pääasiassa koivua (*Betula*) ja haapaa (*Populus tremula*), kunnes noin 8200 eaa. (10 200 v. sitten) alkoi Boreaalikausi, jolloin mänty (*Pinus*) syrjäytti aiemmat valtapuut. Tällöin myös lepät (*Alnus*) valtasivat alaa, lisäten maaperän typpipitoisuutta ja mahdollistaen muiden lajien leviämisen. Boreaalikausi päättyi n. 6900 eaa. (8900 v. sitten), jolloin alkoi Atlanttinen kausi. Ilmaston lämmitessä myös kosteus lisääntyi ja maaperä oli ravinteikasta sekä multavaa. Tällöin nykyisen Suomen alueelle levisi pähkinäpensaita (*Corylus avellana*) ja jalot lehtipuut, kuten jalava (*Ulmus*) ja saarni (*Fraxinus excelsior*) yleistyivät ja vesipähkinää (*Trapa natans*) esiintyi myös runsaasti. Lämpötila pysyi korkeampana neoliittisen kivikauden keskivaiheille saakka, jonka jälkeen n. 3900 eaa. (5900 v. sitten), lämpötila alkoi laskea. Tästä lasketaan alkaneen subboreaalinen kausi, jolloin kuusi (*Picea abies*) ja podsolimaannos yleistyivät, ja maaperä alkoi myös happamoitua. Lämpötila oli viileimmillään kivikauden lopussa ja pronssikauden aikana, n. välillä 2000–500 eaa.

(Koivisto 2004; Kultti 2004; Halinen 2015). Nämä vaiheet ovat vaikuttaneet myös Rautajärven selkärangatonlajistoon, joka pitää huomioida tulkintoja tehdessä.

### 2.1.1 Järvensuo 1:n arkeologinen tutkimushistoria

Rautajärven soistuneelta etelärannalta löydettiin ojitustöissä turvemaan rajalta vuonna 1958 hyvin säilynyt puinen mela (K10496), joka myöhemmin varmistui kivikautiseksi – 14C-ajoitettuna noin 2800 eaa. (Koivisto 2021). Samasta ojasta löytyi myöhemmin myös muita kivikautisia esineitä (KM 21493:1–5), kuten karhunpäälusikka, keramiikkaa, kaarnakohoja, kiviesineitä ja puinen äyskäri, joiden perusteella paikalla todettiin sijaitsevan soistunut kivikautinen asuinpaikka. Vastaavia aineistoja ei tunnettu Suomesta aiemmin, jonka takia arkeologi Ari Siiriäinen teki kohteella koekaivauksia vuonna 1985, mutta tutkimukset jäivät tuolloin keskeneräisiksi ja tulokset julkaisematta. Kaivauksia ennen ja niiden aikana paikalla tehtiin myös alustavia paleoekologisia tutkimuksia (Aalto 1983, Aalto ym. 1985), joista viimeisimmät tulokset julkaistiin 2000-luvulla (Vuorela 2002).

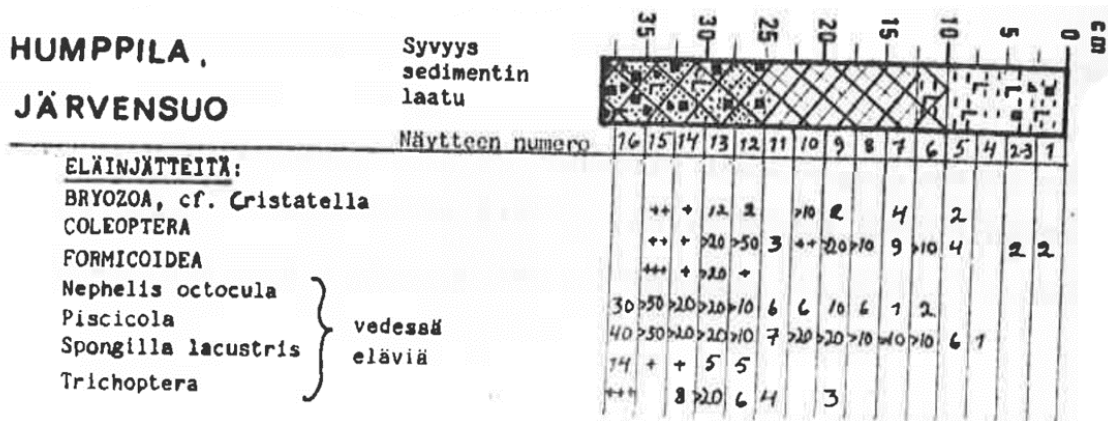
Aineistot koottiin yhteen, analysoitiin ja julkaistiin vasta hiljattain (Koivisto 2021). Kasvimakrofossiilitutkimusten yhteydessä turpeessa ja järviliejussa esiintyneet selkärangattomien jäänteet todettiin tuolloin poikkeuksellisen runsaiksi ja ne lajiteltiin alustavasti suuriin pääryhmiin. Eläinjäännetutkimukset jäivät kuitenkin keskeneräisiksi.

Järvensuolta on löytynyt runsaasti muinaiseen ihmisasutukseen ja elinkeinojen harjoittamiseen, erityisesti järvikalastukseen liittyvää esineistöä kivikaudelta (n. 6000–2000 eaa.). Kohteen pitkäkestoinen asutushistoria ja orgaanisten materiaalien säilymisolot ovat Suomen ja Pohjois-Euroopan mittakaavassa vielä nykypäivänakin poikkeukselliset (Koivisto ym. painossa).

### 2.1.2 Aikaisemmat selkärangatonjäänteiden tutkimukset Järvensuolla

Marjatta Aalto julkaisi artikkelin Humppilan Järvensuon neoliittisen asuinpaikan kasvimakrofossiileista vuonna 1983, jossa hän myös sivusi eläin- ja subfossiileja ja ”eläinjätteitä” eli selkärangatonjäänteitä (Kuva 3). Aalto kuvaili jäänteiden määrää poikkeuksellisen runsaaksi

ja totesi, että niiden määrittämistä varten tarvitaan jatkossa asiantuntijoita/lisätutkimuksia. Karkean luokittelun perusteella hän mainitsi ”kulttuurikerroksessa olleen kovakuoriaisen (*Coleoptera*) jätteitä ja ilmeisesti muurahaisten (*Formicoidea*) päitä”. Kohteella todetussa arkeologisessa kulttuurikerroksessa runsaimmillaan olivat loisjuotikkaiden (*Nepheles octocula* ja *Piscicola*) munakotelot sekä vesiperhosten (*Trichoptera*) toukkakotelot (Aalto 1983).



**Kuva 3.** Tutkimuskohteelta aiemmin julkaistu luettelo selkärangattomien jäänteistä, joita nimitetään ”eläinjätteiksi”. Kuva: Marjatta Aalto 1983 (Taulukko 1, s. 89).

Ari Siiriäiselle osoitetusta 1.9.1986 päivätyistä kirjeestä (Pulkinen 1986) käy ilmi, että Markku Pulkinen määrittä kohteelta kerätyistä näytteistä selkärangattomien jäänteitä (Taulukko 1). Kirjeen tuloksia ei ole ennen pro gradu -tutkielmaani julkaistu aiemmin. Kirjeessä mainitaan, että kerättiin ”0–175 cm:n pystyprofiilin mukaisesti 5 cm:n välein 5 cm<sup>3</sup>:n näytteet”, sillä ”...koko maanäyte-erien käsittely olisi vienyt kokopäivätyönäkin laskien useita kuukausia, eikä tulosten edustavuus ilmeisesti olisi suurestikaan lisääntynyt”.

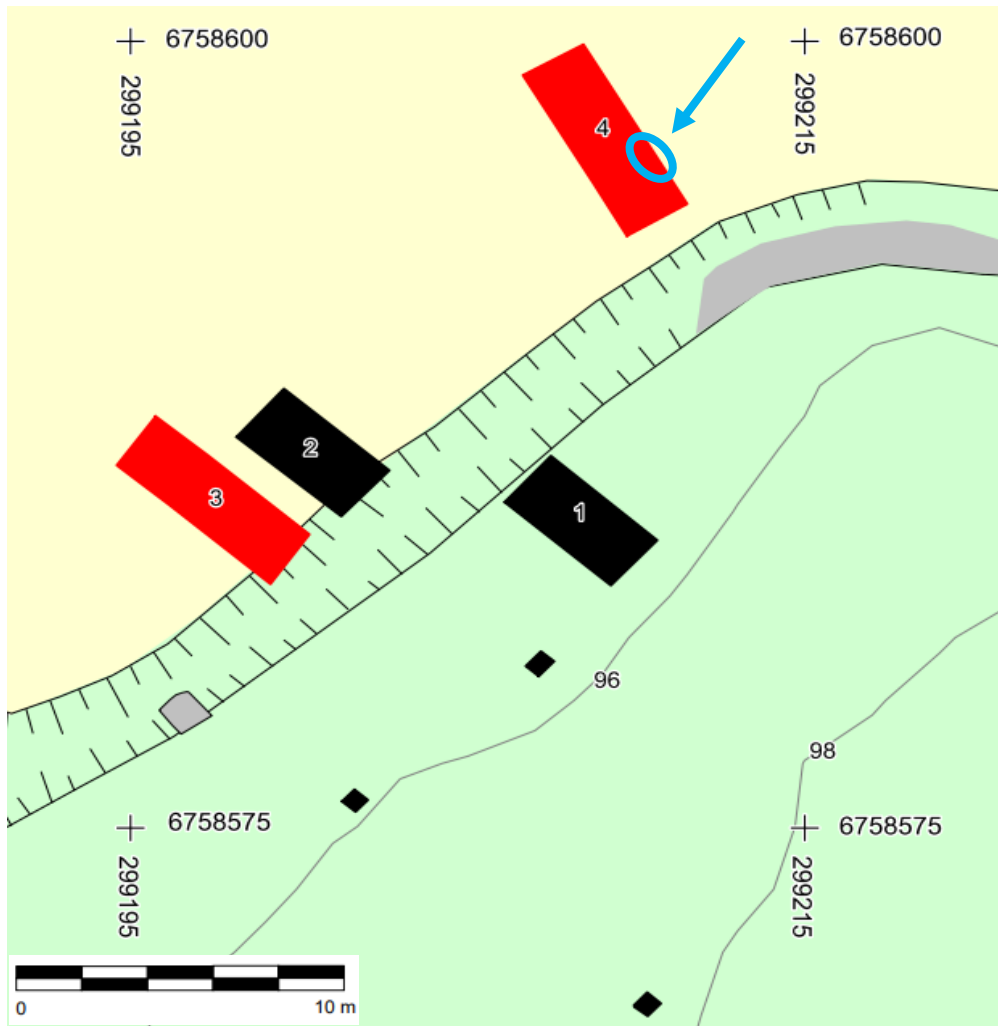
**Taulukko 1.** Tutkimuskohteen alustavasti määritetyt, aiemmin julkaisemattomat selkärangattomien eläinten jäänteet (Pulkkinen 1986).

<b>Nimet latinaksi</b>	<b>Nimet suomeksi</b>	<b>Pulkkisen kuvailu löydöstä</b>
<b>PORIFERA</b>	<b>SIENIELÄIMET</b>	runkokunnanosa syvyydellä 105–170 cm
<b>BRYOZOA</b> <i>Cristatella mucedo</i>	<b>SAMMALELÄIMET</b> kulkusammaleläin	statoblasteja eli keskosasteita, syvyydellä 90–175 cm
<b>ANNELIDA</b> <i>Hirudinea</i>	<b>NIVELMADOT</b> juotikkaat	kestoasteina toimivat munakotelot
<b>ARACHNIDA</b> <i>Oribatida</i>	<b>HÄMÄHÄKKIELÄIMET</b> sammalpunkit	harvakseltaan koko profiilissa, muutamia lajeja, jotka näyttävät esiintyneen Etelä-Hämeen Piilonsuoltakin otetuissa näytteissä
<i>Ananeae</i>	hämähäkit	muutamia tunnistettavia osia
<b>INSECTA</b>	<b>HYÖNTEISET</b>	
<b>Hymenoptera</b>	<b>pistiäiset</b>	
<i>Symphyta</i>	sahapistiäiset	
<i>Terebrantia</i>	loistpistiäiset	mm. <i>Chalcidoidea</i> kiilukaiset
<b>Diptera</b>	<b>kaksisiipiset</b>	
<i>Chironomidae</i>	surviaissääsket	n. 10–15 sukua, joissa on tärkeitä veden luonnetta kuvaavia indikaattoreita; vahvasti dominoivia 60–155 cm:n syvyydeltä otetuissa näytteissä,
	muita kaksisiipisten heimoja	ainoa +- kokonaisena löytynyt hyönteinen kuului tähän ryhmään
<b>Coleoptera</b>	<b>kovakuoriaiset</b>	<b>osia useista heimoista ja suvuista</b>
<i>Curculionidae</i>	kärsäkkäät	
<i>Dytiscidae</i>	sukeltajat	
<b>Lepidoptera</b>	<b>perhoset</b>	<b>raaja</b>
<b>Trichoptera</b>	<b>vesiperhoset</b>	<b>toukkapussit erittäin dominoivia 100–175 cm:n syvyydellä</b>
<b>Hemiptera</b>	<b>nivelkärsäiset</b>	
<i>Heteroptera</i>	luteet	
<i>Homoptera</i>	yhtäläissiipiset	kaskaat, kempit
<b>CRUSTACEAE</b>	<b>ÄYRIÄISET</b>	
<i>Ostracoda</i>	raakkuäyriäiset	kuoria
	mikroskooppisia äyriäisryhmiä	

## 2.2 Näytteenottomenetelmät

Maanäytteet, joista selkärangattomien jäänteet poimittiin tämän työn yhteydessä, kerättiin järjestelmällisesti kohteen arkeologisten kaivausten aikana heinäkuussa 2020 (Kuva 4 ja

Taulukko 2). Rajasin tutkimukseni sisältämään yhteensä kuusi maanäytettä, jotta niiden käsittelyyn kuluva aika sopisi opinnäytetyön laajuuteen. Maanäytteet 29–33 kerättiin systemaattisesti kerroksittain kaivausalueen 4 pystysuorasta profiiliseinämästä, jossa havaittiin selkeä stratigrafia eli eri maalajien kerrostuneisuus (Kuva 5). Maanäyte 49 talletettiin saman kaivausalueen pohjahiekkakerroksesta tasokaivausalueelta. Tutkin tämän pro gradu -työn puitteissa kyseiset kuusi tilavuudeltaan noin kahden litran maanäytettä, jotka on kerätty eri maakerroksista ja edustavat siten kohteen eri ympäristövaiheita ja aikahorisontteja. Tutkimuksessani käsiteltyjen maanäytteiden ajoitukset ovat suuntaa-antavia; ne perustuvat kohteelta tähän mennessä pääasiassa arkeologisista esineistä ja kyseisistä kerroksista teetettyihin radiohiiliajoituksiin (Koivisto 2021; Koivisto & Lahelma 2021; Koivisto ym. painossa) ja kaivausten aikana tehtyihin stratigrafisiin havaintoihin, jotka liittyvät Rautajärven kehityshistoriaan. Näytteet kerättiin noin 10 cm paksuina kerroksina kaivausalueen seinämästä (Kuva 5), joihin karkean resoluution lisäksi luonnolliset prosessit ovat voineet aiheuttaa maakerrosten sekoittumista. Jokaisesta kerroksesta tutkittiin tämän työn yhteydessä yksi maanäyte.



<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> vuoden 2020-2021 kaivausalue</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></span> vuoden 1985 kaivausalue</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> pelto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></span> metsä</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: grey; margin-right: 5px;"></span> kallio, maakivi</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> ojaluiska</li> </ul>	<p>HUMPPILA Järvensuo 1 103010001</p> <p>Satu Koivisto 2021</p>		<p>Yleiskartta tutkimusalueen sijoittuminen taustakartta © Maanmittauslaitos</p> <p>mk 1:200</p>	
	mitt. Johanna Seppä digit. Johanna Seppä	Koord.: ETRS-TM35FIN Korkeus: N2000	kartta 2	
MUSEOVIRASTO ARKEOLOGISET KENTTÄPALVELUT				

**Kuva 4.** Kaivausalueet 1–4 ja sinisellä korostettuna tutkittujen maanäytteen ottopaikat alueella 4. Muokattu Koiviston (2022a) kartasta.

**Taulukko 2.** Maanäytteiden tiedot, joista selkärangattomien eläinten jäänteet tutkittiin.

Näytenro.	P	I	Z	Näytteenotto-tapa	Kerros	Kerroksen suuntaa-antava ajoitus
29	6758595	299211	94,6	profiilileikkaus	turve 3	1500–2000 eaa.
30	6758596	299210,9	94,3	profiilileikkaus	turve 3C	2000–2500 eaa.
31	6758595	299211	94,0	profiilileikkaus	turve/hienodetrituslieju 3C-4	2500–3000 eaa.
32	6758595	299210,9	93,7	profiilileikkaus	hieno-detrituslieju 4	3000–4000 eaa.
33	6758595	299210,9	93,3	profiilileikkaus	karkeadetrituslieju/ pohjahiekka 5	4000–6000 eaa.
49	6758596	299210,4	92,7	tasokaivaus	karkeadetrituslieju/ pohjahiekka 5	4000–6000 eaa.



**Kuva 5.** Kaivausalueen 4 näyteprofiili kuvattuna kesällä 2020, johon numeroin 29–33 merkityistä kohdista kerätyistä maanäytteistä määritettiin tämän työn yhteydessä selkärangatonjäänteet. Mia Lempiäinen-Avci määrittäi samoista maanäytteistä kasvijäänteet. Kuva: Satu Koivisto.

Profiilileikkauksen syvimmästä kohdasta kerätty maanäyte 33 (n. 6000–4000 eaa.) edustaa stratigrafisesti järvivaiheen rantavyöhykkeen kivistä pohjahiekkaa, johon on sekoittunut

karkeadetritusliejua eli -gyttjaa (Taulukko 2). Näyte 49 kerättiin järven pohjahiekasta, paikalta löydetyn eläimen alaleuan alta, ja se edustaa samaa järvivaihetta kuin näyte 33. Näyte 32 on hienodetritusliejua, joka on kerrostunut alueelle syvemmän järvivaiheen aikaan (n. 4000–3000 eaa.). Tämän jälkeen (n. 2500 eaa.) järven vedenpinta on laskenut yhtäkkisesti (Koivisto 2021), jolloin alue on soistunut ja paikalle on alkanut muodostua turvetta. Näytteet 31–29 kerättiin turvekerroksen eri osista, joista alin näyte 31 on vanhin (n. 3000–2500 eaa.) ja 29 on nuorin (n. 2000–1500 eaa.). Näyte 30 kerättiin puisen käärmeveistoksen löytökerroksesta (löydöstä lisää ks. Koivisto & Lahelma 2021). Näytteen 29 kerroksessa oli paljon selkeitä puunjäänteitä.

### 2.3 Laboratoriomenetelmät

Maanäytteet käsiteltiin arkeobotanisti Mia Lempiäinen-Avcin ohjauksessa Turun yliopiston kasvimuseon laboratoriossa. Samoista näytteistä poimittiin sekä kasvi- että eläinjäänteet. Näytteiden käsittelyyn sisältyi maa-aineksen kelluttaminen vedellä sekä seulonta 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm ja 0,25 mm seulaverkoilla (Taulukko 3). Maanäytteiden tilavuus oli kaksi litraa per näyte, joista seulotusta aineksesta tutkin näytteistä 29–31 litran ja näytteistä 32, 33, ja 49 kaksi litraa. Kyseiseen otantaan/määrään päädyttiin aikataulun ja näytemassan koostumuksen määrittämissä puitteissa.

**Taulukko 3.** Tiedot eri seulakoilla tutkituista maanäytteistä, joista selkärangattomien jäänteet poimittiin. Lyhenteiden selitykset: Tyhjä = seulakokoon ei jäänyt mitään seulottaessa, sillä orgaaninen massa oli seulaverkkoa pienempää; K = seulakoolta mikroskoipoitiin kaikki orgaaninen aines; ls = massaa oli erityisen runsaasti eikä kaikkea mikroskoipoitu. Ls ilmaisee, kuinka monta lusikallista (15 ml) näytettä tutkittiin. Pienimmältä (0,25 mm) seulakoolta löytyi lähinnä vain sammalpunkkeja.

Näyte nro	Seulakoot				
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm
29	tyhjä	K	tyhjä	K	K
30	K	K	K	tyhjä	K
31	20 ls	K	tyhjä	K	K
32	K	tyhjä	K	K	6 ls
33	K	K	tyhjä	K	6 ls
49	K	K	tyhjä	20 ls	6 ls



Turun yliopiston eläinmuseolla erottelin jäänteet seulonnan jälkeen verkkoihin kerääntyneestä näytemassasta mikroskoopin (suurennos 6–20 kertainen), petrimaljan (Kuva 6) ja hyönteispinsettien avulla näyteputkiin, joihin lisättiin näytteiden säilymistä varten 99,5 % etanolia. Tutkimani maa-aines on talletettu Turun yliopiston kasvimuseoon. Käyttämällä eri seulakokoja helpotettiin mikroskooppityöskentelyä, sillä tällöin eri kokoiset eläinten fragmentit sekä muu orgaaninen aines ovat omien kokoluokkiensa mukaan mikroskopoitavana ja jäänteet siten muusta materiaalista helpommin havaittavissa.



**Kuva 6.** Mikroskopoitavaa näytemassaa petrimaljassa.

Mikroskopoin osasta näytemassaa vain otoksia (Taulukko 3), sillä tietyiltä seulakoilta kertyi valtavasti orgaanista ainesta: tällaisia olivat seulakoko 4 mm näytteessä 31, 0,5 mm näytteessä 49 sekä 0,25 mm näytteissä 32, 33 ja 49. Totesin valittujen otoskokojen antavan kuitenkin hyvän kuvan otoksen sisällöstä. Lempiäinen-Avcin neuvon mukaisesti en poiminut myöskään kaikkia havaitsemiani jäänteitä, esim. vesiperhosen toukkakoteloita, näytteistä, sillä niiden runsauden takia määritys olisi hidastunut. Työn tavoitteena oli selvittää, onko samoja lajeja tai lahkoja yms. havaittavissa aineiston eri näytteissä ja positiivisen havainnon tehtyäni ei ollut tarkoituksenmukaista kerätä enempää kyseistä jäännyhmää. Näin siksi, että yksittäiseen maanäytteeseen on kerääntynyt järven pohjaan materiaalia pitkällä aikavälillä ja maakerrokset ovat voineet jossain määrin sekoittua, vaikka kerrokset ovatkin havaittavissa (Taulukko 2 ja Kuva 5). Ei siis ole hyödyllistä laskea jäänteiden määriä, sillä niiden välinen ikäero voi olla suuri eikä niistä voi päätellä esim. hetkellisiä lajien tai yksilöitten määriä. Poimittujen

jäänteiden määrä per ryhmä riippui myös ryhmän jatkomäärittämissä: poimin mm. kovakuoriaisten jätteitä mahdollisimman paljon, jotta Turun yliopiston eläinmuseon kokoelmissa olisi aineistoa valmiina niiden jatkomäärittämistä varten.

## **2.4 Määrittäminen, analyysi ja dokumentointi**

Selkärangattomat määritettiin mm. heimo-, suku- tai lajitasolle kirjallisuuden (Smol ym. 2001; Mauquoy & Geel 2007; Rintala & Rinne 2010; Bennion ym. 2015; Rinne & Wiberg-Larsen 2017; Suomen Lajitietokeskus 2023) perusteella. Niistä laadittiin taksoniluettelo, jossa määriteltiin karkeasti löytöjen elinympäristöt joko akvaattiseksi eli vesiympäristöksi tai terrestriseksi eli kuivaksi maaksi eläinten nykytietämykseen perustuvan ekologian perusteella (Suomen Lajitietokeskus 2023).

Kiinnostavimmat ja edustavimmat löydöt valokuvattiin Olympus SZX16 kerroskuvauskameralla, jossa on moottoroitu tarkennusasema liitettynä Olympus E520 -digitaalikameraan. Digitaaliset valokuvat otettiin Deep Focus 3.1- ja Quick Photo Camera 2.3 -ohjelmilla, jotka yhdistettiin Combine ZP -sovelluksella. Kaikki poimitut selkärangattomien jätteet säilöttiin 99,5 % etanoliin lasiputkissa Turun yliopiston Eläinmuseon kokoelmiin. On tärkeää, että jätteiden olosuhteet pysyvät vakaina, sillä jos näytteet pääsevät esimerkiksi kuivumaan, ne voivat käpristyä ja halkeilla (Robinson 2001).

### 3 Tulokset

#### 3.1 Taksoniluettelo selkärangatonjäänteistä

Näytteistä 29–33 ja 49 löytyi runsaasti selkärangattomien eläinten jäänteitä (Taulukko 4). Valtaosa löydöistä oli eläinten fragmentoituneita pieniä osia, kooltaan noin muutamista senttimetreistä alle millimetriin. Yksilömääriä ei laskettu, sillä osa yksilöistä oli vaikeasti tunnistettavia tai jäänteiden määrä vaihteli runsaasti ryhmittäin ja näytteittäin.

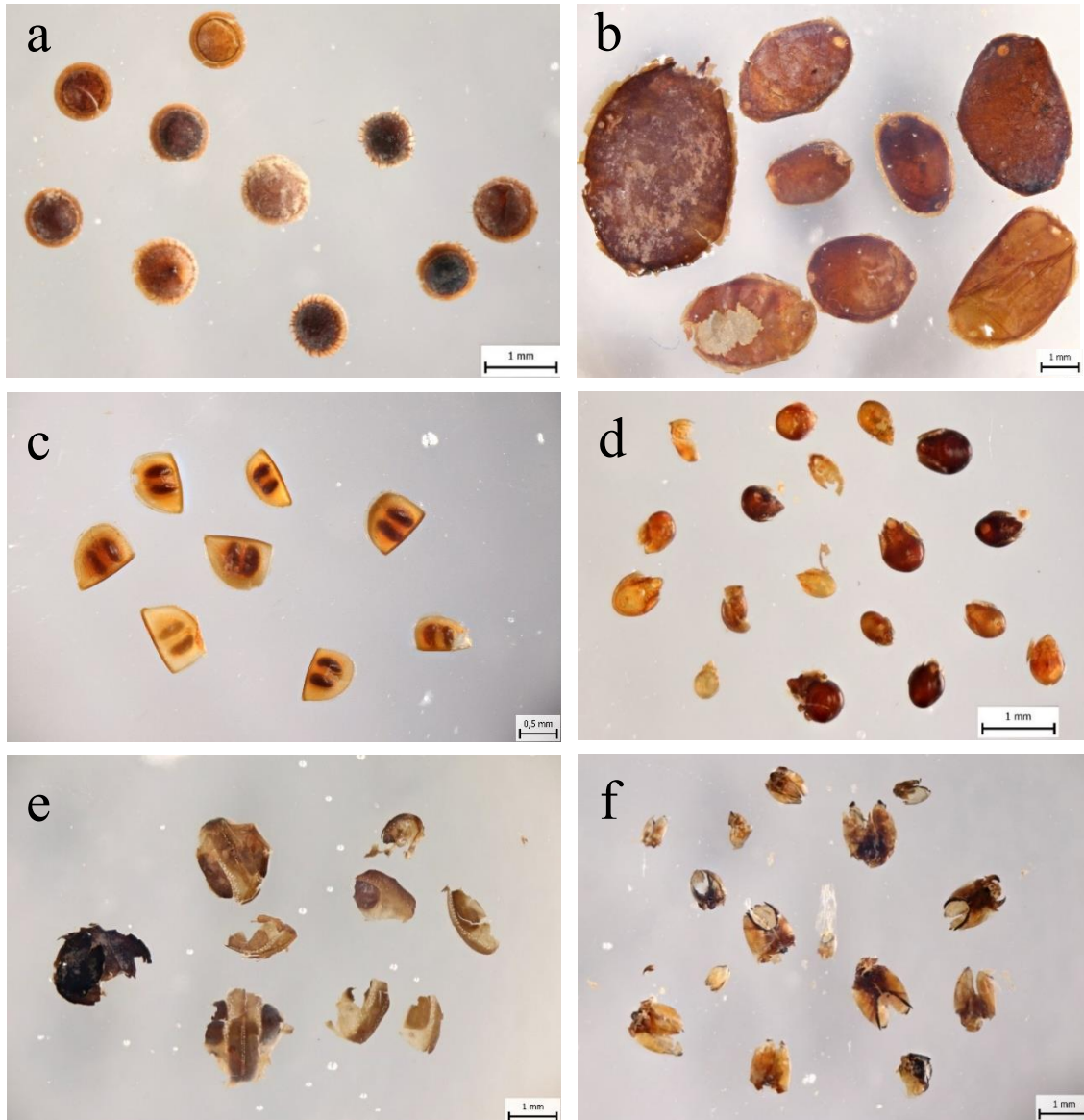
**Taulukko 4.** Selkärangattomien eläinten jäänteiden esiintyminen Humppila Järvensuo 1 -kohteen 2020 aineistossa. Lyhenteiden selitteet: cf. = mahdollisesti esitettyä lajia; A = akvaattinen, T = terrestrinen (Suomen Lajitietokeskus 2023); x = eläimen jäännös havaittiin aineistossa. Sammalpunkit (*Oribatida*) (Weigmann 2006) FT Inkeri Markkulan määrittäminä. Taulukossa ei ole huomioitu Kuvan 9d jäänteitä niiden tunnistamisen epävarmuuden takia.

		arvioitu ajoitus					
		6000– 4000 eaa.	6000– 4000 eaa.	4000– 3000 eaa.	3000– 2500 eaa.	2500– 2000 eaa.	2000– 1500 eaa.
Nimet latinaksi	Nimet suomeksi, löydön kuvailu	Näyte 49	Näyte 33	Näyte 32	Näyte 31	Näyte 30	Näyte 29
<b>BRYOZOA</b>	<b>SAMMALELÄIMET</b>						
<i>Cristatella mucedo</i>	kulkusammaleläin, keskosasteita (statoblasteja)	A	x	x	x	x	
<b>ANNELIDA</b>	<b>NIVELMADOT</b>						
<i>Hirudinea</i> , cf. <i>Erpobdella octoculata</i>	juotikkaat, cf. koirajuotikas, munakoteloita	A	x	x	x	x	
<b>ARACHNIDA</b>	<b>HÄMÄHÄKKI- ELÄIMET</b>						
<i>Mesostigmata</i>	petopunkit, kokonaisia					x	
<i>Oribatida</i>	sammalpunkit, kokonaisia	T	x	x	x	x	x
<i>Achipteriidae</i> <i>Carabodes coriaceus</i>			x		x	x	
<i>Carabodes labyrinthicus</i>				x			
<i>Chamobates</i> cf. <i>cuspidatus</i>						x	
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>			x	x			

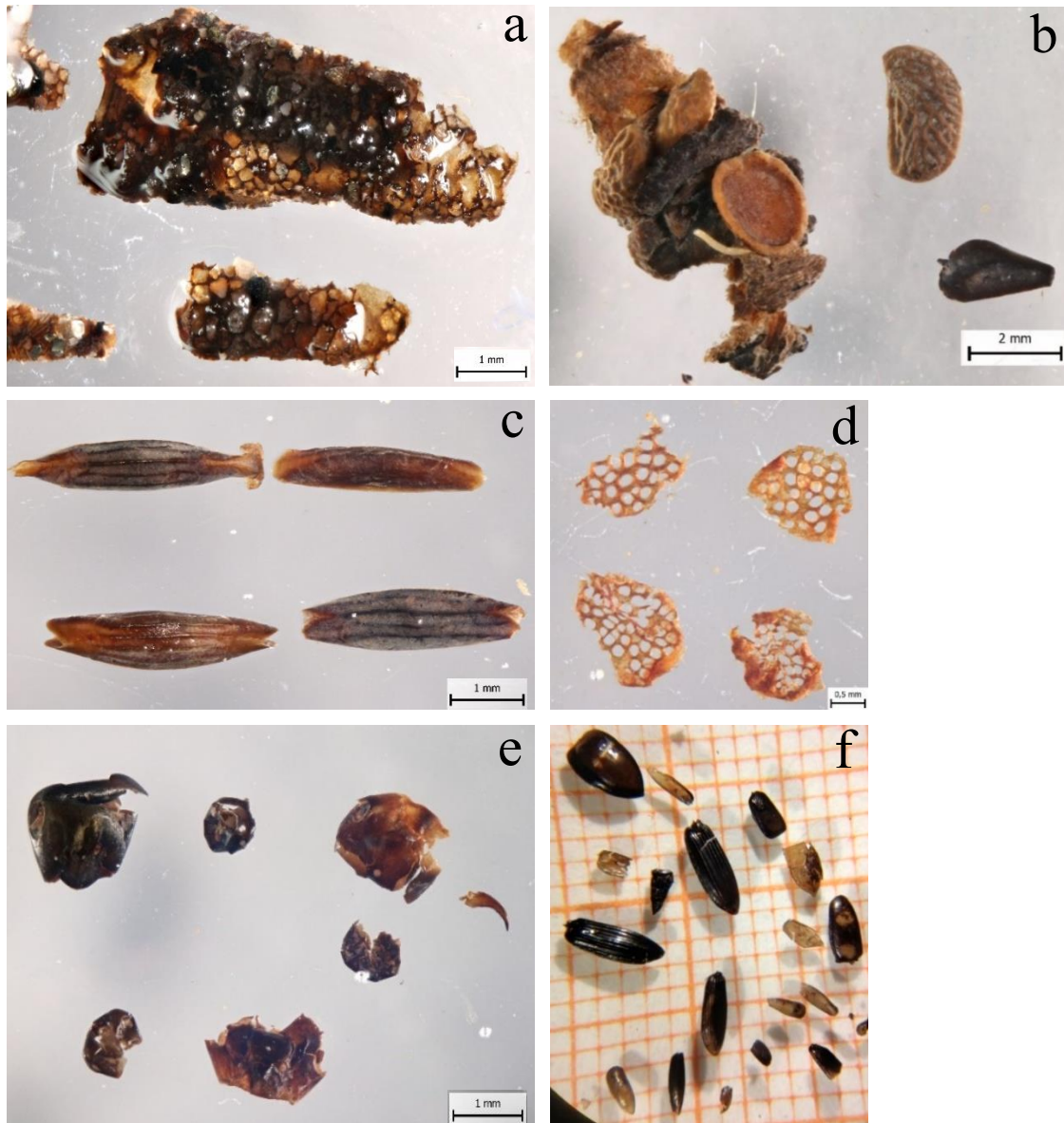
<i>Damaeus</i>				x			x		
<i>Diapterobates humeralis</i>				x			x	x	
<i>Galumna</i>				x					x
<i>Hydrozetes</i>	akvaattiset								
<i>Neoribates aurantiacus</i>	sammalpunkit	A	x	x	x				x
<i>Punctoribates</i>									x
<i>Scheloribates cf. laevigatus</i>									x
<i>Scheloribates initialis</i>			x			x	x	x	
<i>Scheloribates laevigatus</i>			x	x					
<i>Tectocephus velatus</i>						x		x	x
<i>Zetomimus furcatus</i>			x			x	x	x	
<b>INSECTA</b>		<b>HYÖNTEISET</b>							
<b>Hymenoptera</b>		<b>pistiäiset</b>							
<i>Formicidae</i>	muurahaiset, päitä	T	x	x	x	x	x	x	
<b>Diptera</b>		<b>kaksisiipiset</b>							
<i>Chironomidae</i>	surviaissääsket, toukan päitä	A	x	x	x		x		
	kärpäset, koteloita & toukkanahkoja					x	x	x	x
<b>Coleoptera</b>		<b>kovakuoriaiset, mm. peitinsiipiä</b>							
<i>Curculionidae</i>	kärsäkkäät, päitä		x	x	x		x	x	x
<b>Trichoptera</b>		<b>vesiperhoset, toukkakoteloita</b>							
<i>Orthitrichia</i>	malopalkokset, toukkakoteloita	A	x	x	x				
<b>Hemiptera</b>		<b>nivelkärsäiset vesiluteet, cf.</b>							
<i>Nepomorpha, cf. Corixioidea</i>	pikkumalluaiset, päitä	A	x	x	x				
<b>CRUSTACEAE</b>		<b>ÄYRIÄISET</b>							
<i>Cladocera</i>	vesikirput, munakoteloita (ephippia)	A		x			x	x	
<b>INDET.</b>		määrittämättömät, päitä, lennin- & peitinsiipiä, raajoja, munakoteloita							
			x	x	x		x	x	x

Tunnistetuista jäänteistä suurin osa kuului akvaattisille eläimille tai niiden akvaattisille elinkierron vaiheille (Kuvat 7 ja 8, terrestriä jäänteitä Kuva 8e ja 99b) ja niiden määrä väheni vanhimmista näytteistä kohti nuorempia edetessä ja ne puuttuivat kokonaan nuorimmista näytteistä (Kuva 10): *Cristatella mucedo* -kulkusammaleläimen statoblasteja eli keskosasteita (näytteet 49 & 33–31); vesikirpun (*Cladocera*) (näytteet 33, 31 & 30) ja juotikkaan (*Hirudinea*) (näytteet 49 & 33–31) munakoteloita sekä vesiperhosen (*Trichoptera*, myös alaheimon *Orthitrichia*-malopalkosten) toukkakoteloita (näytteet 49, 33 & 32 – *Trichoptera*-heimoa saattaa olla nuoremmistakin näytteissä, ks. Kuva 8d jäännöksiä, joita on näytteissä 33–29); surviaissääsken (*Chironomidae*) toukan (näytteet 49 & 33–31) ja vesiluteen (näytteet 49, 33 & 32), mahdollisesti pikkumalluaisen (*Corixidae*), päitä. Aineistossa oli myös kärpästen toukkanahkoja ja -koteloita (näytteet 32–29): jotkin toukat ovat akvaattisia, mutta tarkemman lajinmäärityksen puuttuessa tätä ei voitu tulkita ja siten niiden akvaattisuus jätettiin määrittämättä tässä tutkimuksessa. Samoin tehtiin kovakuoriaisten (*Coleoptera*) jäänteille, joita löytyi kaikista näytteistä. Kovakuoriaisista ainoastaan kärsäkkäiden (*Curculionidae*) päät määritettiin heimotasolle (näytteet 33–32, kuva 9a). Aineistossa on määritettävänä vielä mm. päitä, peitin- ja lenninsiipiä, raajoja sekä erilaisia muna- ja toukkakoteloita/-nahkoja, mutta myös lähes kokonaisia eläimiä, kuten näytteiden 49 ja 33 tarkempaa määrittämistä varten olevat niveljalkaiset (Kuva 9c–f).

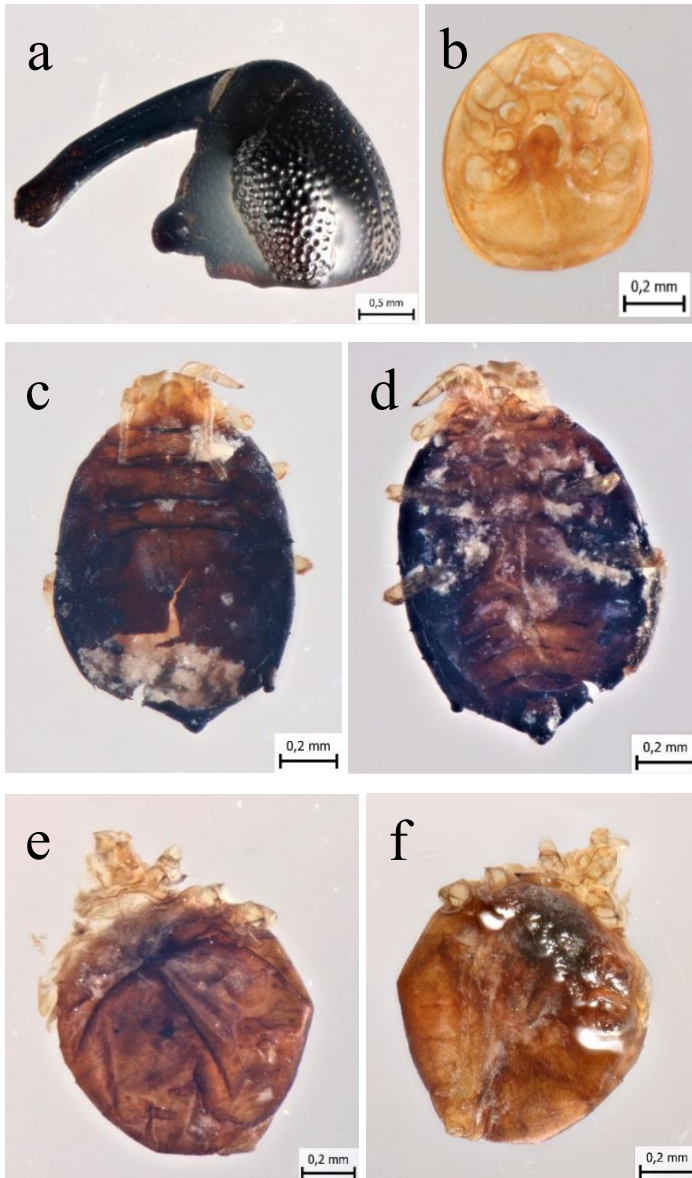
Aineiston kaikista näytteistä löytyi sammalpunkkien (*Oribatida*) jäänteitä (Kuva 9d), jotka FT Inkeri Markkula määrittäi. Suurin osa sammalpunkeista kyettiin määrittämään suku- tai heimotasolle, jotkin lajitasolle. Näytteestä 30 löytyi eniten sammalpunkkilajeja. Näytteissä 49, 33 ja 32 esiintyi *Hydrozetes*-suvun lajeja, joita ei esiintynyt muissa näytteissä. Kaikki *Hydrozetes*-suvun lajit ovat akvaattisia (Weigmann 2006). Terrestristen sammalpunkkien lisäksi selkeästi terrestriä selkärangatonjäänteitä (Inkeri Markkula, suullinen tiedonanto) olivat muurahaisten (*Formicidae*) päät (Kuva 9e) ja petopunkki (*Mesostigmata*) (Kuva 9b).



**Kuva 7.** Näytteiden tyypillisiä selkärangatonjännelöytöjä: a) *Cristatella mucedo* -kulkusammaleläimen statoblasteja eli keskosasteita (näyte 49), b) juotikkaan (*Hirudinea*), mahdollisesti *Erpobdella octoculata* -koirajuotikkaan munakoteloita (näyte 32), c) vesikirpun (*Cladocera*) munakoteloita (näyte 30), d) sammalpunkkeja (*Oribatida*) (näyte 31), e) vesiluteen (*Nepomorpha*), mahdollisesti pikkumalluaisen (*Corixidae*) päitä (näyte 32) ja f) surviaissääsken (*Chironomidae*) toukan päitä (näyte 33).

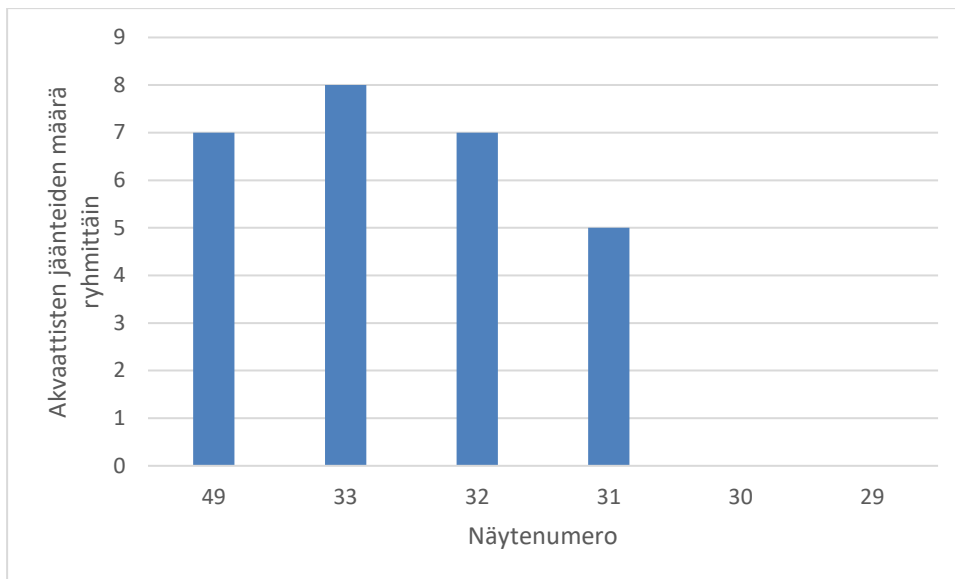


**Kuva 8.** a) Näytteissä runsaslukuisena esiintynyt vesiperhosen (*Trichoptera*) toukkakotelon muoto (näyte 32), b) mahdollisesti vesiperhosen toukkakotelo kasvijäänteistä, mm. *Rubus idaeus* -vadelman siemenistä, rakennettuna (näyte 33) - irrallaan olevat siemenet olivat osa koteloa, c) *Hydroptilidae* -pikkusirvikkäät, *Orthitrichia* -malopalkosten alaheimon toukkakotelo (näyte 49), d) mahdollisesti vesiperhosen (*Trichoptera*) toukkakoteloiden osia (näyte 29), e) todennäköisiä muurahaisten (*Formicidae*) pään osia (näyte 32) sekä f) kovakuoriaisten peitinsiipiä ja muita hyönteisten osia millimetripaperilla (näyte 30).



**Kuva 9.** a) Kärpäkkään (*Curculionidae*) pää sivulta (näyte 29), b) petopunkki (*Mesostigmata*) (näyte 31), c) niveljalkainen dorsaalipuolelta ja d) ventraalipuolelta (näyte 33) sekä niveljalkainen kuvattuna e) dorsaalipuolelta ja f) ventraalipuolelta (näyte 49).





**Kuva 10.** Akvaattisten selkärangattaksonien määrä vähenee Rautajärven kasvaessa umpeen. Kuvassa ei ole huomioitu Kuvan 9d jäänteitä niiden tunnistamisen epävarmuuden takia.

### 3.2 2020- ja 1980-luvun tulosten tarkastelu

Marjatta Aallon julkaisussa (1983) luetellaan samoja selkärangattomia, joita itsekin havaitsin vuoden 2020 maanäytteissä. Tällaisia jäänteitä ovat sammaleläimet, kovakuoriaiset, muurahaiset sekä vesiperhoset. Molemmissa tutkimuksissa myös tehtiin havaintoja juotikkaista: Aalto mainitsee aineistossa olleen *Nephelis octocolata* - eli nykyiseltä nimeltään *Erypobdella octocolata* -koirajuotikkaiden jäänteitä, joita tulkitsen olleen myös vuoden 2020 aineistossa. Aalto havaitsi myös *Piscicola*-kalajuotikassuvun jäänteitä, johon nykyisin Suomessa esiintyvä *Piscicola geometra* -kalajuotikas kuuluu, mutta niistä ei tehty havaintoja tämän uuden tutkimuksen yhteydessä. Myöskään *Spongilla lacustris* -järvisientä ei havaittu, joista saatiin 1980-luvulla havaintoja.

Kohteelta alustavasti määritetyt ja julkaisemattomat selkärangattomien eläinten jäänteet vuoden 1986 luettelon mukaisesti (ks. Taulukko 1) vastaavat myös omia havaintojani uusista näytteistä (Taulukko 4). Pulkkinen (HY Arkeologian laitos) mainitsee havainneensa sienieläinten (*Porifera*) runkokunnan osia sekä raakkuäyriäisiä (*Ostracoda*), joita en löytänyt. Pulkkinen mainitsee aineistossa olleen myös ”muita mikroskooppisia äyriäisryhmiä” ilman

tarkennusta. Tutkimassani aineistossa on vesikirpun (*Cladocera*) munakoteloita ja uskon, että Pulkkinenkin on voinut havaita kyseisiä planktonäyriäisten jäänteitä.

Vaikka molemmissa lähteissä kuvaillaan näytteistä kerättyjen selkärangattomien jäänteiden olevan runsaimmillaan tietyistä syvyyksistä otetuista näytteistä, ei tietoa voi verrata suoraan omiin tuloksiini, sillä 1980-luvun näytteet otettiin alueen halkovasta ojaleikkauksesta, jossa maakerrokset ovat painuneet ja osin sekoittuneet, eivätkä tuon ajan dokumentointimenetelmät vastaa täysin nykypäivän standardeja.

## 4 Pohdinta

### 4.1 Selkärangattomat ympäristömuutoksen ilmentäjinä

Tutkimukseni tulokset ovat linjassa aiempien vastaavien selkärangatonjäännetutkimusten kanssa (mm. Robinson 2001), sillä havaitsemani jäänteet koostuivat pääosin selkärangattomien eläinten kovista kitiinikuoren osista, kun taas pehmeäruumisista eläimistä ei löytynyt jäänteitä.

Rautajärven kehityshistoria on havaittavissa kaivauspaikan rantavyöhykkeen stratigrafiassa (ks. Kuva 5) kuten myös selkärangatonjäänneanalyysin tuloksissa (Taulukko 4 ja Kuva 9). Lähes kaikki havaitut akvaattiset lajit – kulkusammaleläin, juotikas, *Hydrozetes*-suvun sammalpunkit, surviaissääsken toukat, vesiperhosen erilaiset toukkakotelot ja vesiluteet (mahdollisesti pikkumalluaiset) – esiintyivät vanhimmissa, varhaista matalavetistä järvivaihetta edustavissa näytteissä 49 ja 33 (n. 6000–4000 eaa.) sekä niitä seuranneen transgression eli nousevan vedenpinnan hienodetritusliejua sisältävässä näytteessä 32 (n. 4000–3000 eaa.). Akvaattisista lajeista vain vesikirput eivät esiintyneet kaikissa näytteissä: munakoteloita oli näytteessä 33, muttei näytteissä 49 tai 32. Tämä voi johtua otantakoon pienuudesta tai sattumasta, jolloin jäänteitä ei osunut mikroskopoitavaksi.

Havaitut akvaattiset selkärangattomat elävät nykyisin monenlaisissa elinympäristöissä aina murtovedestä ”makeaanveteen” sekä virtavedestä seisovaan järvi- ja lampiympäristöön. Joukossa on kuitenkin eläimiä, jotka kertovat Rautajärven rannan olosuhteista tarkemmin: mm. kulkusammaleläinkoloniat elävät melko paikallaan vähäsuolaisessa vedessä, mikä vastaa Rautajärven tunnettua kuroutumishistoriaa vähäsuolaisesta *Ancylus*järvestä. Vesiluteet, joiden uskon olevan pikkumalluaisia, elävät nykyisin hitaasti virtaavissa vesissä, mikä kertoo, ettei rannan läheisyydessä ollut välttämättä voimakasta virtausta – elleivät jäänteet ole kulkeutuneet sedimenttiin muualta.

Järven maksimivaiheen jälkeen Rautajärven vedenpinta laski yhtäkkisesti n. 2500 eaa. uuden lasku-uoman puhjetessa länteen ja sen rannat alkoivat soistua. Näytteet 31–29 kerättiin turvekerroksen eri osista, joista näyte 31 on vanhin (n. 3000–2500 eaa.) ja 29 on nuorin (n. 2000–1500 eaa.). Näissä näytteissä akvaattisten jäänteiden määrä vähenee: *Hydrozetes*-sammalpunkit, vesiperhosen erilaiset toukkakotelot ja vesiluteet puuttuvat kokonaan näytteistä

31–29. Kulkusammaleläimet, juotikkaat ja surviaissääsken toukat löytyvät vielä näytteestä 31, mutteivät enää näytteistä 30 ja 29. Vesikirpun munakoteloita esiintyy näytteissä 31 ja 30, mutta nekin puuttuvat näytteestä 29. Näin ollen akvaattiset lajit katoavat järven soistuessa ja kasvaessa umpeen. Syynä jäänteiden poissaololle voi olla sopivan habitaatin väheneminen ja etteivät kyseiset eläimet ole selviytyneet soistumisprosessista johtuvasta rantaveden elinympäristön muutoksesta.

Arkeobiologisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan menneisyyden ympäristöä ja ihmistoimintaa biologian keinoin. Havaitut selkärangattomat eivät nykytietämyksen mukaan levitä ihmisille tarttuvia tauteja eikä niitä pidetä muutenkaan haitallisina. Vesiluteiden, kuten isoimpien malluaisten, tunnetaan toisinaan purevan ihmisiä häirittyinä, mutta tämä ei ole kovinkaan tavallista. Rautajärven on välillisesti tulkittu olleen kalaisa juotikasjäänteiden perusteella (Aalto 1983). Aiemmassa tutkimuksessa tehtiin havaintoja *Erpobdella octoculata* -koirajuotikkaasta ja *Piscicola*-kalajuotikassuvun jäänteistä, johon myös nykyisin Suomessa esiintyvä *Piscicola geometra* -kalajuotikas kuuluu. Tutkimuksessani havaitsin vain koirajuotikkaalle sopivia munakoteloita, mutta määrittäminen on haastavaa pelkän munakotelon perusteella. Koirajuotikkaan ravinto koostuu mm. surviaissääsken toukista sekä kuolleiden selkärankaisten, kuten kalojen, ruumiin nesteistä (Kutschera 2003). Näiden juotikashavaintojen perusteella en kuitenkaan voi tulkita Rautajärven olleen erityisen kalaisa, vaan tämä vaatisi nimenomaan kalajuotikkaasta runsaampia havaintoja. Näytteissä oli kuitenkin runsaslukuisina surviaissääsken ja vesiperhosen toukkia, jotka ovat monille kaloille tärkeää ravintoa ja siten niiden läsnäolo kertoo, että kaloille ainakin on ollut rannan tuntumassa ravintoa kivikaudella. Nämä kaksi hyönteisryhmää ovat myös toukkavaiheessa hyviä bioindikaattoreita veden laadulle: vesiperhosen toukat ovat herkkiä veden epäpuhtauksille ja surviaissääsken toukat sietävät hapettomuutta ja rehevöitymistä. Jatkotutkimuksissa olisikin mielenkiintoista pyrkiä määrittämään näitä jäänteitä tarkemmin esim. DNA-menetelmin ja soveltaa niiden bioindikaattoriominaisuuksia arkeologisessa kontekstissa.

Terrestristen selkärangattomien jäänteitä, eli muurahaisten päitä ja terrestrisiä sammalpunkkeja, löytyi kaikista näytteistä, paitsi muurahaisten puuttuivat näytteestä 29. Ne ovat voineet hautautua Rautajärven rantasedimentteihin esimerkiksi tuulen, aalto- ja jääeroosion mukana kuivalta maalta tai eläinten sinne kuljettamina. Niiden läsnäolo ei siten indikoi vesistötilaa vaan kuvastaa mahdollisesti rannan biodiversiteettiä. Terrestrisistä sammalpunkkeista tunnistetut lajit ja suvut esiintyvät aineistossa tasaisesti ja niitä tavataan

nykyäänkin monenlaisissa habitaateissa, kuten metsissä, niityillä ja soilla, mikä sopii myös Järvensuon muinaisympäristöön. Kärpästen toukat ja kovakuoriaiset voivat olla lajin mukaan joko akvaattisia tai terrestrisiä, mutta niiden käyttäminen ympäristömuutoksen indikaattoreina vaatisi myös nykyistä tarkempaa määrittystä.

## **4.2 Selkärangatonjäänteiden tutkimuksen haasteet ja hyödyt**

Vuosisatoja tai -tuhansia vuotta vanhat selkärangatonjäänteet saattavat maaperässä muuttua hauraiksi ja läpinäkyviksi monen tekijän, kuten maaperän happamuuden, kosteusolosuhteiden ja lämpötilan, takia (Robinson 2001). Järvensuon kaivauksilta löytyneet selkärangatonjäänteet ovat kuitenkin vielä vahvoja: osa näytti siltä, kuin ne olisivat voineet joutua vasta hiljattain maaperään, vaikka jäänteillä on ikää useita tuhansia vuosia. Esimerkiksi muinaisen järvenpohjan näytteessä 33 oli sammalpunkki, joka oli säilynyt lähes kokonaisena: sillä oli edelleen jalat kiinni ruumiissa, vaikka jäänteellä oli ikää n. 6000–8000 vuotta. Aineisto osoittaa, että selkärangatonjäänteitä saattaa löytyä arkeologisilta kaivauskohteilta muualtakin, jos niitä vain analysoidaan. Näin ollen poikkitieteisyys, jota tämäkin työ edustaa, yhdistäen biologisia ja arkeologisia tutkimusaineistoja ja menetelmiä, voi tuoda uutta tietotaitoa monitieteisille tutkimuskentille. Haluan työlläni korostaa myös sitä, että arkeologiset kaivaukset ovat mahdollisuus myös biologeille päästä käsiksi aineistoihin, joita tuskin – tai erittäin harvoin – olisi muuten saatavilla. Näyteyhteys eli konteksti auttaa tulkitsemaan erilaisten orgaanisten jäänteiden säilymisolosuhteita ja menneisyyden ympäristöä sekä muutoksia niin näytteenotto paikalla kuin sen ulkopuolellakin. Arkeologisen aineiston pohjalta voidaan tutkia selkärangattomien levinneisyyttä ja alalajien kehitystä eri aikoina sekä soveltaa tietoa nykyiseen biodiversiteettitutkimukseen sekä mm. katoamisvaarassa olevien lajien suojeluun.

Selkärangattomien eläinten jäänteiden arkeobiologinen tutkimus laajentaa ymmärrystämme menneisyyden ihmisten ympäristöstä, elämästä ja kuolemasta ainutlaatuisella tavalla. Selkärangatonjäänteiden analyysi ei kuitenkaan ole arkeologisten kaivausten yhteydessä vakiintunut tutkimusosuus Suomessa tai kansainvälisestikään. Tämä johtunee siitä, että valtaosa arkeologisista kaivauksista niin meillä ja muualla toteutetaan ns. pelastuskaivauksina erilaisten maankäyttöhankkeiden yhteydessä, joissa on rajatut aikataulut ja budjetit, kun muinaisjäännös yritetään saada tutkittua ennen rakennushankkeita. Tutkimuskaivauksia, joissa

lähestymistapa on tieteellisempi ja systemaattisempi, taas tehdään Suomessa vähemmissä määrin mm. riittävän tutkimusrahoituksen vähäisyyden takia, mutta niissä tehtyjen tutkimuslöytöjen, mukaan lukien selkärangatonjäänteiden, kautta arkeobiologinen tutkimussuuntaus saattaa sisältyä tulevaisuudessa myös pelastuskaivauksien kokonaisuuteen. Olisikin tärkeää, että näiden jäänteiden tieteellinen arvo ekofakteina tunnettaisiin paremmin ja niiden suuri tieteellinen potentiaali huomioitaisiin kaivauksia suunniteltaessa, budjetoitaessa sekä toteutettaessa.

Vaikka selkärangatonjäänteiden tutkimus saattaa tuoda uutta tietoa arkeologisesta kohteesta, on niiden tutkimus kuitenkin myös haastavaa ja aikaa vievää. Tässä työssä kuudesta maanäytteestä löytyneet jäänteet koostuivat pääosin muna- ja toukkakoteloista, lepoasteista, hyönteisten fragmentoituneista osista ja sammalpunkkien kuorista, ja olivat kooltaan hyvin pieniä, muutamista senttimetreistä alle millimetriin. Selkärangattomien suuren lajimäärän takia – esim. Suomessa noin 24 000 hyönteislajia (Rassi ym. 2010) – lajitunnistus on hyvin haastavaa jo nykyaikaisistakin näytteistä. Hyönteisillä on pää, keskiruumis ja takaruumis sekä tuntosarvet, jalat ja valtaosalla myös siivet. Näiden laji- tai edes ryhmä-/heimotason tunnistukseen tarvitaan usein kaikkia näitä rakenteita. Arkeologisessa aineistossa kuitenkin löytyy usein vain näiden osia, joka tekee lajitunnistuksesta usein vaikeaa tai jopa mahdotonta. Tässä työssä sammalpunkit saatiin tunnistettua suku- tai lajitasolle. Tämän mahdollisti se, että sammalpunkkijäänteet olivat säilyneet tällä kosteikkoarkeologisella kohteella lähes kokonaisina, sillä pää, etu- ja takaruumis ovat punkeilla sulautuneet yhteen – jalat olivat lähes kaikilta näytteiltä irronneet, mutta niitä harvemmin tarvitaan lajitunnistuksessa (Weigmann 2006).

### **4.3 Jatkotutkimuksen mahdollisuudet**

Arkeologiset kaivaukset Järvensuolla olivat maassamme poikkeukselliset sekä systemaattisen otannon että orgaanisten materiaalien poikkeuksellisen säilymisen vuoksi. Otetut maanäytteet muodostivat noin 5000 vuotta kattavan yhtenäisen aikasarjan, josta analysoitiin selkärangattomien sekä kasvien jäänteitä. Maanäytteitä kerättiin kaivauksilla poikkeuksellisen runsaasti ja ne mahdollistavat myös aineistojen jatkotutkimuksen. Poimimani aineisto mahdollistaa jonkin ryhmän, esimerkiksi kovakuoriaisten, tarkemman määrittelytyön

esimerkiksi tulevina opinnäytteinä. Kaikkia selkärangattomien jäänteitä ei poimittu työn rajauksen takia: esim. vesiperhosten toukkakoteloita ja juotikkaiden munakoteloita on maanäytteissä yhä runsaasti poimittavana.

Erilaiset luonnontieteelliset menetit kehittyvät jatkuvasti ja tuovat uusia työkaluja myös arkeobiologiseen tutkimukseen. Esimerkiksi muinais-DNA-tutkimukset saattavat tulevaisuudessa mahdollistaa myös tarkemmat lajimääritykset tässä työssä analysoiduista näytteistä. Lisäksi, vaikka pehmeäruumiisista selkärangattomista (mm. perhoset, hämähäkit ja monet matoryhmät) ei yleensä jää maatumisen jälkeen silminnähtäviä jäänteitä, niitäkin voidaan mahdollisesti tunnistaa näytteistä ympäristö-DNA-menetelmin (Pedersen ym. 2015).

Tulevaisuudessa myös erilaiset tietokannat voivat kehittyä nykyistä kattavammiksi ja mahdollistaa laajamittaiset spatiaaliset analyysit. Suomen Lajitietokeskus kerää kotimaista lajitietoa yhtenäiseksi ja avoimeksi kokonaisuudeksi internet-sivustolleen. Portaaliin on myös jo alettu tallentamaan (sub)fossiilista aineistoa, vaikkakin sitä on ehditty tallentamaan vasta hyvin vähän. Onkin hienoa, jos tulevaisuudessa sivustolta löytyy kattavasti jäänteiden paikkatietoja, ajoituksia sekä valokuvia, joita tutkijat, harrastajat ja muut toimijat voisivat helposti hyödyntää. Näin toimii myös vastaava avoimen datan *The Strategic Environmental Archaeology Database*- eli SEAD-tietokanta, joka pyrkii helpottamaan eri alojen tutkijoiden työskentelyä kokoamalla yhteen tietokantaan eri tahojen tuottamaa informaatiota menneisyyden ympäristöön, ilmastoon ja ihmistoimintaan liittyen (Buckland ym. 2014).

Lisäksi selkärangattomien eläinten käyttö erilaisina indikaattoreina kehittyä ja niillä saattaa olla arkeobiologisia sovellusmahdollisuuksia. Esimerkiksi Wiederholm (1980) on laatinut surviaissääskilajistoon (*Chironomidae*) perustuvan BQ-indeksin (engl. *Benthic Quality Index*), jolla kuvataan järvien kuntoa (Nurmi 1998). Tällaisia tuloksia olisi mielenkiintoista soveltaa muinaisen vesistön kunnon arvioimisessa, jotta ympäristön vaikutus eliöyhteisöön ja ihmistoimintaan ymmärrettäisiin paremmin.

Tässä tutkielmassa maanäytteet kellutettiin vedellä, sillä se on kasvimakrofossiilitutkimuksessa vakiintunut työtapana ja tutkimusmetodi kasvi- ja eläinjäänteiden välillä helpotti näytteiden käsittelyä. Vaihtoehtoisesti maanäytteet voitaisiin kelluttaa parafiinilla tai hydroksidilla, joka tekisi kuitenkin kasvijäänteiden käsittelyn haastavaksi. Näiden metodien vertailu eri maa-aineksilla ja jäänneryhmillä olisikin tarpeellinen jatkotutkimuksien kannalta. Jäännetutkimus

on helposti saavutettavissa, sillä työskentely vaatii lähtökohtaisesti vain tutkimusmateriaalia, vettä, eri kokoisia seuloja, pinsetit ja mikroskoopin. Määrittästyötä helpottaa myös kattava referenssiaineisto, kuten modernien selkärangattomien eläinten kokoelmat ja määrityskirjallisuus. Pienten jäänteiden poimiminen seulotusta massasta sekä fragmentoituneiden selkärangattomien jäänteiden tunnistaminen vaatii välineiden lisäksi kuitenkin myös kärsivällisyyttä ja tarkkuutta. Jäänteiden tutkimuskulut koostuvatkin pitkälti harrastuneen asiantuntijan työtunneista (Robinson 2001; Buckland ym. 2014).

#### **4.4 Kosteikkojen tutkimuspotentiaali**

Suomen kosteikoilla on valtava ympäristöhistoriallinen ja arkeologinen tutkimuspotentiaali (Koivisto 2017), kuten myös Kaunista ja katoavaa -hankkeenkin tuloksista huomaamme. Kuitenkin Suomessa on tutkittu arkeologisesti vähäisesti kosteikkokohteita: merkittävimpiä Humppilan Järvensuon lisäksi ovat olleet Yli-Iin Purkajasuon, Haapajärven Lamminojan sekä Riihimäen Silmäkenevan tutkimukset. Kosteikkokohteita tunnetaan myös nuoremmilta ajoilta, kuten keskiaikaisia kohteita Virolahden Uistesuon Suuren Rantatien suosillalla ja Keuruun Suolahden Suojoen ommeltujen veneiden löytöpaikalla (Koivisto 2017).

Turpeennosto poltto- ja kasvatusalustatarkoituksessa on herättänyt polemiikkaa jo pitkään, eikä suotta. Turpeen uusiutumiskyky on äärimmäisen hidas eikä turpeesta kuuluisi puhua uusiutuvana energiamuotona. Nostamalla turvetta tuhotaan suon herkkä ekosysteemi ja suohon tallentuneet ainutlaatuiset ja vanhat arkeologiset sekä biologiset aineistot ilman kunnollisia tutkimuksia (Koivisto 2022b). Tämän hetkiselä teknologialla ja osaamisella ei vielä pystytä tarkasti paikantamaan kosteikkoihin hautautuneita arkeologisia muinaisjäännöksiä tai tieteelle korvaamattoman arvokkaita irtolöytöjä – kuten orgaanisista materiaaleista valmistettuja kalastusvälineitä ja kiinteitä pyyntilaitteita, veneitä ja ruuhia, meloja, suksia, koristeellisia lusikoita ynnä muita artefakteja sekä ekofakteja –, joita ei ole juurikaan säilynyt muissa ympäristöissä, mikä entisestään asettaa kyseenalaiseksi turpeen energiakäytön. Soiden ja muiden kosteikkojen luontoarvot ja tieteellinen tieto kuuluvat meille kaikille, eivätkä vain energiayhtiöille. Kosteikkojen kuivattaminen pelloiksi on myös ollut Suomessa suosittua. Valitettavasti orgaanisen aineksen maatumisprosessi nopeutuu, kun aiemmin vettyneet maakerrokset kuivuvat. Tämä huomataan Humppilankin aineistossa: selkärangattomien



jäänteet ovat selkeästi hauraampia nuorimmassa näytteessä, jonka maakerroksesta pohjaveden pinta on laskenut sen ulottumattomiin kuivattamisen seurauksena.

Kosteikkoja suojelemalla, ennallistamalla ja vedenpinnantasoja säätämällä voimme vaikuttaa niin herkkiin ekosysteemeihin ja niistä riippuvaisiin harvinaisiin lajeihin kuin myös arkeologisen kulttuuriperintömme ja biologisen luonnonhistoriamme säilymiseen. Samalla tuetaan soiden ja muiden kosteikkojen virkistyskäyttöä.

## Kiitokset

Kiitän ohjaajiani: Kaunista ja katoavaa -hankeen (rahoitus Suomen Akatemia ja Turun yliopisto) johtaja ja kosteikkoarkeologian dosentti FT Satu Koivisto, arkeologisiin kasvijäänteisiin erikoistunut tutkija FT Mia Lempiäinen-Avci, biologi ja hyönteisasiantuntija FT Riikka Elo sekä lehtori Kai Ruohomäki.

Kiitän FT Inkeri Markkulaa sammalpunkkien (*Oribatida*) määrittämisestä.

Kiitän Turun eläinmuseon työntekijöitä määritystuesta.

Apurahoista kiitän Suomen Biologian Seura Vanamo ry:tä sekä Turun yliopiston stipendirahastoa.

Kiitän taustajoukkojani.

## Lähteet

- Aalto, M. (1983) Humppilan Järvensuon neoliittisen asuinpaikan makrofossiileista. *Karhunhammas*, vol. 7, s. 88–95.
- Aalto, M., Siiriäinen, A. & Vuorela, I. (1985) Humppila Järvensuo – A preinvestigation for an archaeological and palaeobotanical project in SW Finland. *Iskos*, vol. 5, s. 165–177.
- Aspöck, H., Auer, H., Picher, O. & Platzer, W. (2000) Parasitological examination of the Iceman. Teoksessa: *The Iceman and his Natural Environment* (Bortenschlager, S. & Oeggl, K., toim.), vol. 4, s. 127–136. Springer, Vienna.
- Barnes, R., Calow, P., Olive, P., Golding, D., and Spicer, J. (2001) *The Invertebrates: A Synthesis*. Oxford: Blackwell Science.
- Bennion, H., Davidson, T., Sayer, C., Simpson, G., Rose, N. & Sadler, J. (2015) Harnessing the potential of the multi-indicator palaeoecological approach: an assessment of the nature and causes of ecological change in a eutrophic shallow lake. *Freshwater Biology*, vol. 60, s. 1423–1442.
- Buckland, P. C. (1979) Thorne Moors: A Paleoecological Study of a Bronze Age Site: a contribution to the history of the British insect fauna. *Occasional Publication*, vol. 8. University of Birmingham, Birmingham, UK.
- Buckland, P. C. (1981) The early dispersal of insect pests of stored products as indicated by archaeological records. *Journal of Stored Products Research*, vol. 17, s. 1–12.
- Buckland, P. I. (2000) An Introduction to Palaeoentomology in Archaeology and The BUGS Database Management System. *CD-uppsats I arkeologi*. Institutionen för arkeologi och samiska studier, Umeå universitet.
- Buckland, P. I., Buckland, P. C. & Olsson, F. (2014) Paleoentomology: Insects and Other Arthropods in Environmental Archaeology. Teoksessa: *The Encyclopedia of Global Archaeology* (Smith, C. toim.), s. 5740–5755. Springer, Cham.
- Carruthers, W. & Smith, D. (2020) *Mineralised plant and invertebrate remains – A guide to the identification of calcium phosphate replaced remains*. Historic England, Swindon.

- Closs, G., Downes, B. & Boulton, A. (2004) *Freshwater Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Davies, P. (2008) *Snails: Archaeology and Landscape Change*. Oxford: Oxbow Books.
- Dincauze, D. (2000) Fauna. Teoksessa: *Environmental Archaeology – principles and practice*, s. 409–443. University Press, Cambridge.
- Easton, W. (1960) Invertebrate Paleontology. *Harper's geoscience series* (Croneis, C., toim.), s. 1–4 & 16–21. Harper & Brothers, New York.
- El Bouhssini, M., Ogbonnaya, F., Ketata, H., Mosaad, M., Street, K., Amri, A., Keser, M., Rajaram, S., Morgounov, A., Rihawi, F., Dabus, A. & Smith, C. (2011) Progress in host plant resistance in wheat to Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae) in North Africa and West Asia. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 5, s. 1108–1113.
- Elias, S. (1994) *Quaternary Insects and Their Environments*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Elias, S. (2009) Advances in Quaternary Entomology. *Developments in Quaternary Science*, vol. 12. Elsevier Science Ltd.
- Elo, R. (2019) Hidden diversity of moss mites (Acari: Oribatida) unveiled with ecological and genetic approach. Turun yliopisto. Väitöskirja.
- Enqvist, J. (2016) Suojellut muistot: Arkeologisen perinnön hallinnan kieli, käsitteet ja ideologia. Helsingin yliopisto. Väitöskirja. s. 350.
- Evans, J. (1972) *Land Snails in Archaeology*. London: Seminar Press.
- Finlex (2022) Muinaismuistolaki. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1963/19630295>> [Luettu 14.12.2022]
- Forbes, V., Dussault, F., Lalonde, O. & Bain, A. (2017) Subfossil beetles, lice and fleas from palaeoeskimo and neoeskimos sites: The contribution of archaeoentomological research in the Circumpolar North. *Recherches amérindiennes au Québec*, vol. 47.
- Gilbert, B. & Bass, W. (1967) Seasonal Dating of Burials from the Presence of Fly Pupae. *American Antiquity*, vol. 32, s. 534–535.

- Gothe, R. & Schöl, H. (1994) Deer keds (*Lipoptena cervi*) in the accompanying equipment of the Late Neolithic human mummy from the Similaun, South Tyrol. *Parasitology Research*, vol. 80, s. 81–83.
- Haavisto-Hyvärinen, M. & Kutvonen, H. (2007) *Maaperäkartan käyttöopas*. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.
- Haggrén, G., Halinen, P., Lavento, M., Raninen, S. & Wessman, A., (toim.) (2015) *Muinaisuutemme jäljet: Suomen esi- ja varhaishistoria kivikaudelta keskiajalle*. Gaudeamus, Helsinki.
- Hajar, R. (2008) Honey and Medicine. Teoksessa: *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures* (Selin, H. toim.). Springer, Dordrecht.
- Halinen, P., Immonen, V., Lavento, M., Mikkola, T., Siiriäinen, A. & Uino, P (toim.). (2008) *Johdatus arkeologiaan*. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki. s. 338–358 & 501.
- Halinen, P. (2015) Kivikausi. Teoksessa: *Muinaisuutemme jäljet: Suomen esi- ja varhaishistoria kivikaudelta keskiajalle* (Haggrén, G., Halinen, P., Lavento, M., Raninen, S. & Wessman, A., toim.), s. 19–121. Gaudeamus, Helsinki.
- Helminen, H., Mäkinen, A. & Horppila, J. (1995) Järvien ympäristöekologia. *Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A*, vol. 36. Painosalama Oy, Turku.
- Hokkanen, K. (2005) Lounais-Hämeen muinaisranta-analyysit ja muinaisrantojen visualisointi. Geologian Tutkimuskeskus, Raportti P22.4.110. <[https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/p22\\_4\\_110.pdf](https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/p22_4_110.pdf)> [Luettu 2.11.2022]
- Huchet, J-B. & Greenberg, B. (2010) Flies, Mochicas, and burial practices: a case study from Huaca de la Luna, Peru. *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, s. 2846–2856.
- Hyvärinen, E., Jusl n, A., Kemppainen, E., Uddström, A., & Liukko, U. M. (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus-Punainen kirja 2019/The 2019 Red List of Finnish Species*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

- Kenawy, M. & Abdel-Hamid, Y. (2015) Insects in ancient (Pharaonic) Egypt: a review of fauna, their mythological and religious significance and associated diseases. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences A Entomology*, vol. 8, s. 15–32.
- Kenward, H. (2009) Invertebrates in Archaeology in the North of England. Northern Regional Review of Environmental Archaeology. *Research Department Report Series*, vol. 12. English Heritage.
- Kislev, M.E., Hartmann, A. & Galili, E. (2004) Archaeobotanical and archaeoentomological evidence from a well at Atlit-Yam indicates colder, more humid climate on the Israeli coast during the PPNC period. *Journal of Archaeological Science*, vol. 31, s. 1301–1310.
- Kultti, S. (2004) Holocene changes in treelines and climate from Ural Mountains to Finnish Lapland. Väitöskirja. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Geologian laitos. Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Kutschera, U. (2003) The Feeding Strategies of the Leech *Erpobdella octoculata* (L.): A Laboratory Study. *International Review of Hydrobiology*, vol. 88, s. 94–101.
- Koivisto, M. (2004) *Jääkaudet*, s. 185–203. WSOY, Helsinki.
- Koivisto, S. (2017) Archaeology of Finnish wetlands: With special reference to studies of stone age stationary wooden fishing structures. Helsingin yliopisto. Väitöskirja.
- Koivisto, S. (2021) Järvensuo Revival: Reinvestigation of the Neolithic Wetland Site of Järvensuo 1, South-West Finland. *Fennoscandia Archaeologica*, vol. 38., s. 5–28.
- Koivisto, S. & Lahelma, A. (2021) Between earth and water: a wooden snake figurine from the Neolithic site of Jarvensuo 1. *Antiquity*, vol. 95.
- Koivisto, S. (2022a) Humppila Järvensuo 1: Kivikautisen asuinpaikan soistuneen osan kaivaus 22.6.–10.7.2020 ja 28.6.–16.7.2021. Kaivausraportti Museoviraston arkeologisessa arkistossa.
- Koivisto, S. (2022b) Testing of archaeological survey at peat extraction sites at southern Lake Saimaa, south-east Finland. Teoksessa: *Oodeja Mikalle: Juhlakirja Professori Mika Laventolle hänen täyttäessään 60 vuotta* (Halinen, P., Heyd, V. & Mannermaa, K. toim.), Monographs of the Archaeological Society of Finland (MASF), s. 288–296. Suomen Arkeologinen Seura.

- Koivisto, S., Suomela, J. & Lempiäinen-Avci, M. Artisans of the Stone Age: the utilisation of plant- and wood-based raw materials at the wetland site of Järvensuo 1, Finland. *Antiquity Project Gallery*. Painossa.
- Koivunen A., Malinen, P, Ormio, H, Terhivuo, J. ja Valovirta, I. (2014) *Suomen etanat ja kotilot: opas maanilviäisten maailmaan*, s. 310. Hyönteistarvike Tibiale Oy, Helsinki.
- Lempiäinen-Avci, M., Elo, R., Alenius, T., Bläuer, A., Huttunen, S., Saloranta, E., Ratilainen, T. (2021) A medieval latrine and a yard in Turku, Southwest Finland – a multidisciplinary study of ecofacts. *Fennoscandia archaeologica*, vol. 38.
- Lipkin, S., Ruhl, E., Vajanto, K., Tranberg, A. & Suomela, J. (2021) Textiles: Decay and Preservation in Seventeenth- to Nineteenth-Century Burials in Finland. *Historical Archaeology*, vol. 55, s. 49–64.
- Mannino, M. (2019) Invertebrate Zooarchaeology. Teoksessa: *Archaeological Science: an introduction* (M. Richards & K. Britton toim.), luku 11, s. 233–275. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mauquoy, D. & Geel, B. (2007) Mire and peat macros. *Encyclopedia of Quaternary Science*, vol. 3. s. 2315–2336.
- Museovirasto (2021) Humppila kiinteä muinaisjäänös Järvensuo 1. <[https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r\\_kohde\\_det.aspx?KOHD\\_E\\_ID=103010001](https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHD_E_ID=103010001)> [luettu 2.11.2022]
- Nayik, G. Shah, T., Muzaffar, K. Wani, S., Gull, A, Majid I & Bhat, F. (2014) Honey: Its history and religious significance: A review. *Universal Journal of Pharmacy*, vol. 3, s. 5–8.
- Nurmi, P. (1998) Eräiden Suomen järvien pohjaeläimistö: valtakunnallisen seurannan tulokset 1989–1992. *Suomen ympäristö*, vol. 172. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Olsen, L., Sunesen, J. & Pedersen, B. (2000) *Vesikirppu ja sudenkorento: makean veden eläimiä*. WSOY, Porvoo. Suomentanut Kalliola, I.
- Panagiotakopulu, E. & Buckland., P. C. (1991) Insect Pests of Stored Products from Late Bronze-Age Santorini, Greece. *Journal of Stored Products Research*, vol. 27, s. 179–184.

- Panagiotakopulu, E. & Buckland, P. C. (1999) *Cimex lectularius L.*, the common bed bug from Pharaonic Egypt. *Antiquity*, vol. 73, s. 908–911.
- Pedersen, M., Overballe-Petersen, S., Ermini, L., Sarkissian, C., Haile, J., Hellstrom, M., Spens, J., Thomsen, P., Bohmann, K., Cappellini, E., Schnell, I., Wales, N., Carøe, C., Campos, P., Schmidt, A., Gilbert, M., Hansen, A., Orlando, L., & Willerslev, E. (2015) Ancient and modern environmental DNA. *Philosophical transactions of the Royal Society of London B*, vol. 370.
- Peters, J., Pöllath, N. & Arbuckle, B. S. (2017) The emergence of livestock husbandry in early neolithic Anatolia. Teoksessa: *The Oxford Handbook of Zooarchaeology* (Albarella, U., Rizzetto, M., Russ, H., Vickers, K. & Viner-Daniels, S., toim.), luku 16, s. 758 & 764–765. Oxford University Press, Oxford.
- Pichler, S., Pümpin, C., Brönnimann, D. & Rentzel, P. (2014) Life in the proto-urban style: the identification of parasite eggs in micromorphological thin sections from the Basel-Gasfabrik Late Iron Age settlement, Switzerland. *Journal of Archaeological Science*, vol. 43, s. 55–65.
- Poppius, B. (1912) Beiträge zur postglazialen Einwanderung der Käfer-Fauna Finlands. Teoksessa: *Acta Societatis pro fauna et flora Fennica*, vol. 34, artikkelinro. 9., s. 1–59.
- Pulkkinen, M. (1986) Kirje Ari Siiriäiselle 1.9.1986. Arkeologian laitoksen kokoelmat, Helsingin yliopisto.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) (2010) *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Rinne, A. & Wiberg-Larsen, P. (2017) *Trichoptera larvae of Finland (Suomen vesiperhosten toukat)*. Trificon, Helsinki.
- Rintala, T. & Rinne, V. (2010) *Suomen luteet*. Hyönteistarvike Tibiale Oy.
- Robinson, M. (2001) Insects as Palaeoenvironmental Indicators. Teoksessa: *Handbook of Archaeological Sciences* (Brothwell, D. ja Pollard, A., toim.), s. 121–133. John Wiley & Sons, Ltd.
- Routio, I. & Valta, M. (2014) *Varsinais-Suomen kotilot: Osa I*. Tmi Luontosäde, Turku.



- Routio, I. & Valta, M. (2022) *Kotiloista, etanoista, simpukoista*. Tmi Luontosäde, Turku.
- Schedl, W. (2000) Contribution to insect remains from the accompanying equipment of the Iceman. Teoksessa: *The Iceman and his Natural Environment* (S. Bortenschlager & K. Oeggl, toim.), s. 151–155. Springer, Vienna.
- Smol, J., Birks, H. & Last, W. (2001) Zoological indicators. *Tracking environmental change using lake sediments*, vol. 4. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Stén, C. & Moisanen, M. (1994) Humppilan ja Jokioisten suot ja turvevarojen käyttökelpoisuus. *Turvetutkimusraportti 274*. Geologian tutkimuskeskus. Espoo.
- Suomen Lajitietokeskus (2023) Eläinten ekologian määrittäminen. <<https://laji.fi/>> [luettu 26.5.2023]
- Suomen Lajitietokeskus (2023) *Lajiluettelo 2022*. Suomen Lajitietokeskus, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Thomas, K. ja Mannino, M. (2001) The Exploitation of Invertebrates and Invertebrate Products. Teoksessa: *Handbook of Archaeological Sciences* (Brothwell, D. & Pollard, A., toim.), luku 35, s. 427–440. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Tranberg, A. (2004) Metodina arkeoentomologia. Muinaisuus hyönteisfossiilien tuottaman tiedon näkökulmasta Yli-Iin Purkajansuon kivikautisessa ympäristössä sekä Oulun kaupungin lähimiljöössä 1600–1700-lukujen vaihteessa. Pro gradu -tutkielma.
- Tranberg, A., Alenius, T. H., Kallio-Seppä, T., Philip, B., Mullins, P. R., & Ylimaunu, T. (2019) The Late Medieval Church and Graveyard at Ii Hamina, Northern Ostrobothnia, Finland – Pollen and macro remains from graves. *Journal of Nordic Archaeological Science*, vol. 19.
- Urvas, L., Sillanpää, M. & Erviö, R., (1979) *Classification of peat and peatlands: proceedings of the international symposium held in Hyttiälä, Finland, September 17-21, 1979*, s. 184–189. International Peat Society, Helsinki.
- Vajanto, K. (2015) *Dyes and Dyeing Methods in Late Iron Age Finland*. Väitöskirja, Helsingin yliopisto, humanistinen tiedekunta, filosofian, historian, kulttuurin ja taiteiden tutkimuksen laitos.

- Vihervaara, P., Muona, J. & Vuorisalo, T. (2003) Sontiaisia, liskokuntikkaita ja konnakuoriaisia. Teoksessa: *Kaupunkia pintaa syvemmältä – Arkeologisia näkökulmia Turun historiaan* (Seppänen, L., toim.), s. 351–358.
- Vuorela, I. (2002) Siitepölyanalyysillä lisävalaistusta Humppilan Järvensuon esihistoriaan. *Lounais-Hämeen Kotiseutu- ja Museoyhdistyksen vuosikirja*. vol. 71, s. 7–21.
- Weigmann, G. (2006) Hornmilben (Oribatida). *Die Tierwelt Deutschlands*, vol. 76. Goecke & Evers, Keltern.
- Wheeler, A. & Jones, A. (1989) Fishes. *Cambridge manuals in archaeology*, s. 8–9. Cambridge University Press, Cambridge.

## Liitteet

**Liite 1.** Nykyisen Suomen alueen arkeologiset aikakaudet kronologisessa järjestyksessä Haggrén ym. (2015) mukaan. Suomen alueella varhaisimmat kirjoitetut tekstilähteet tunnetaan keskiajalta, josta alkavia aikakausia nimitetään historiallisiksi ja keskiaikaa vanhempia esihistoriallisiksi aikakausiksi. Aikakausten ajoitus kalenterivuosissa vaihtelee alueittain, sillä Suomen alueella aikakausia määrittävät kulttuuriset innovaatiot levisivät eri alueille – karkeasti eroteltuina rannikolle ja sisämaahan – eri tahtiin. Muinaismuistolaki rauhoittaa vähintään yli 100 vuotta vanhat kiinteät muinaisjäännökset (Finlex 2022).

<b>Aikakaudet Suomessa</b>	<b>Kalenterivuodet</b>
Moderni aika	1520 jaa. – nykyisyys
Keskiaika	1150/1300 jaa. - 1520 jaa.
Rautakausi	500 eaa. - 1200/1300 jaa.
Pronssikausi	1700 eaa. - 500 eaa.
Neoliittinen kivikausi	5200 eaa. - 1700 eaa.
Mesoliittinen kivikausi	8850 eaa. - 5200 eaa.