

Tuija Kirkinen

Maaperässä säilyneiden tekstiilikuitujen, turkisten ja sulkien mikroarkeologinen tutkimus

Arkeologisista kohteista otettujen maanäytteiden mikroskoppinnilla on mahdollista saada uutta tietoa paikalla aikoinaan maatuneista orgaanisista materiaaleista kuten tekstiileistä, turkiksista ja sulista. Kuidut ja karvat voivat säilyä maaperässä tuhansia vuosia, ja niitä on mahdollista löytää niin hautauksista kuin asuinpaikoiltakin. Suomessa vanhimmat karvat, runkokuidut ja linnun sulkafragmentit ovat peräisin mesoliittiselta kivilaudelta. Tämä artikkeli kokoaa yhteen alustavia tuloksia viime vuosien tutkimuksista ja antaa tietoa kuitujen säilymisolosuhteista, näytteenotosta sekä laboratiivisesta tutkimuksesta.

Mikroarkeologisk undersökning av i jordmånen bevarade textilfibrer, pälsar och fjädrar

Mikroskopi av jordprover tagna på arkeologiska lokaler gör det möjligt att få ny information om organiska material som en gång förmulnat på lokalen såsom textilier, pälsar och fjädrar. Fibrer och hår kan bevaras tusentals år i jordmånen, och de uppträder båda i gravar och på boplatser. De äldsta håren, stjälfibrerna och fragmenten från fågelfjädrar funna i Finland är från den mesolitiska stenåldern. Den här artikeln sammanställer de preliminära resultaten från undersökningar som gjorts under de senaste åren, och delger information om bevaringsmiljöer och provtagning av fibrer samt om laboratorieforskning.

Tuija Kirkinen: Maaperässä säilyneiden tekstiilikuitujen, turkisten ja sulkien mikroarkeologinen tutkimus.

Muinaistutkija 4/2024: 103–115. <http://doi.org/10.61258/mt.148823>

Johdanto

Tämän artikkelin tavoitteena on pohtia viimevuosien aikana saatuja kokemuksia maanäytteiden mikroarkeologisesta tutkimuksesta. Mikroarkeologia on sateenvarjotermi tutkimuksille, joissa analysoidaan antropogeenisissä maannoksissa säilyneitä, ihmistoiminnan ja luonnonympäristön tuottamia alle 1 mm kokoisia partikkeleita. Sinällään ajatus ei ole uusi, sillä esimerkiksi siitepöly- ja fytoliittitutkimuksia on tehty arkeologisista konteksteista otetuista maanäytteistä jo pitkään. Näiden rinnalle on tullut kuitenkin uudenlaisia lähdemateriaaleja ja lähestymistapoja, kuten hiilipartikkeleihin perustuva paloprosessien tutkimus ja karjanpidon maaperään jättämien aineiden tutkimus. Hyvän yleiskäsityksen erilaisista tutkittavista lähdemateriaaleista saa esimerkiksi Stephen Weinerin (2010) teoksesta *Microarchaeology: beyond the visible archaeological record* ja Amanda Henryn (2020) *Handbook for the Analysis of Micro-particles in Archaeological Samples* -julkaisusta. Epäilemättä monet mielenkiintoiset tutkimusasetelmat odottavat vielä syntymistään, ja tulevaisuudessa onkin mahdollista lähteä kehittämään uusia näkökulmia kuten esimerkiksi sodan mikroarkeologiaa, kaskiviljelyn palokerrosten tutkimista tai varhaisen teollisuuden maannosten analyysijä.

Mikroarkeologian avulla on myös mahdollista jäljittää merkkejä pehmeiden orgaanisten aineiden kuten turkisten, tekstiilien ja sulkien olemassaolosta. Turkisten tapauksessa itse nahkaosa hajoaa yleensä ensin, jolloin jäljelle jää irtonaisia karvoja, jotka saattavat säilyä hyvinkin pitkään. Robson Bonnichsen (Bonnichsen & Bolen 1985; Bonnichsen et al. 1992; Bonnichsen et al. 1996; Bonnichsen et al. 2001) on raportoinut Montanassa sijaitsevien paleoliittisten Mammoth Meadown avoasuipaikan ja False Cougar Caven luola-asuipaikan kaivauksissa kertyneistä karva-aineistoista, joiden olemassaolo havaittiin sattumalta vesiseulonnan yhteydessä. Näistä karvoista on sittemmin tunnistettu useita myöhäispleistoseenin aikaisia lajeja, mukaan lukien sukupuuttoon kuolleet lajit, hevonen ja mummatti. Bonnichsen on myös koonnut suullisia tietoja karvojen löytymisestä pohjoisamerikkalaisilta kollegoiltaan.

Myös Suomesta on raportoitu havaintoja turkisten ja karvojen säilymisestä rautakautisissa ja keskiaikaisissa hautauksissa jo 1890-luvulta lähtien, jolloin Theodor Schwindt (1893) kirjoitti väitöskirjassaan Kaukolan Kekomäen hautojen 1 ja 3 runsaista turkislöydöistä. Tästä eteenpäin karvoista

ja turkiksista on ollut mainintoja kaivauskertomuksissa ja harvakseltaan myös julkaisuissa (esim. Tallgren 1931: 168–170). Kivikautisten karvojen säilymisestä on ensimmäinen tieto 1930-luvulta, jolloin Aarne Äyräpää (1931) tutki yhdessä tekstiilitutkija Tyyni Vahterin ja eläintieteilijä V.A. Korvenkontion kanssa Kauhavan Perttulanmäen nuorakeraamisen haudan tummasta rakenteesta löytäneitä karvanpätkiä. Onneksi sekä kuitu- että maanäytteet olivat edelleen tallessa, mikä mahdollisti niiden uuden tutkimuksen 80 vuotta myöhemmin (Ahola et al. 2018). Maailmalla lyhyitä karvafragmentteja on löydetty esimerkiksi koproliteista (Taru & Backwell 2013) sekä siitepölyanalyysien sivutuotteena (esim. Kvavadze 2016).

Käsittelen artikkelissani ensin tekemiäni kuituanalyyskejä ja niistä saatuja alustavia tuloksia – valitettavasti pääosa näistä tutkimuksista on vielä julkaisematta, josta syystä niitä ei ole mahdollista käsitellä kovin yksityiskohtaisesti. Seuraavaksi kirjoitan kuitujen säilymiseen vaikuttavista tekijöistä ja neuvon miten maanäytteitä kannattaa ottaa. Lopuksi kuvaan tutkimuksen laboratiivisen osuuden.

Yhteenvetoa kuitu-, sulka- ja karvatutkimuksista

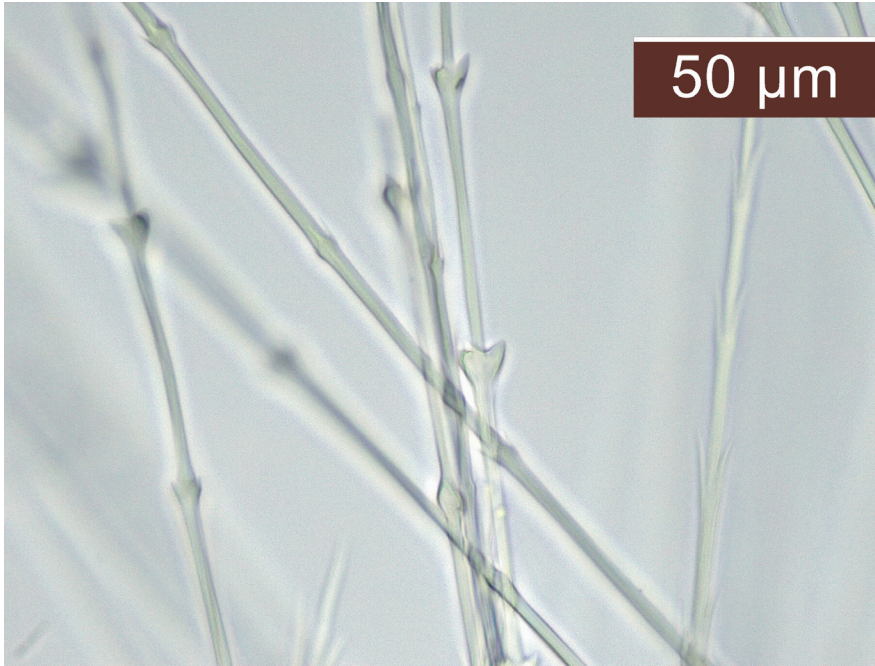
Tätä artikkelia luonnostellessani laskin, että olen tutkinut runsaan 70 kohteen maanäytteet, 1–58 näytettä per kohde, yhteensä satoja maanäytteitä niin Suomesta, Ruotsista, Norjasta, Liettuasta, Latviasta, Saksasta, Skotlannista, Slovakiasta, Tšokeista ja Venäjältä. Yhden maanäytteen koko on vaihdellut muutamasta grammasta aina useaan kiloon asti. Tämän lisäksi olen jäljittänyt mikroskooppisia kuituja kivikautisten kvartsien (Kirkinen et al. 2023; Pesonen & Kirkinen 2023) ja metalliesineiden pinnoilta. Tutkitut maanäytteet ovat peräisin sekä vuosikymmeniä sitten kaivetusta että kulloisenkin kenttäkauden kohteista. Ajoitukseltaan kohteet painottuvat kivikauteen, joskin rautakautisia ja historiallisia vastikään kaivettuja kohteita on myös mukana. Vastaavasti pääosa näytteistä on peräisin ruumishautauksista, mutta myös asuinpaikkojen, likamaakuoppien ja polttohautojen tutkimuksista on saatu hyviä tuloksia.

Mesoliittiset haudat ja kalmistot

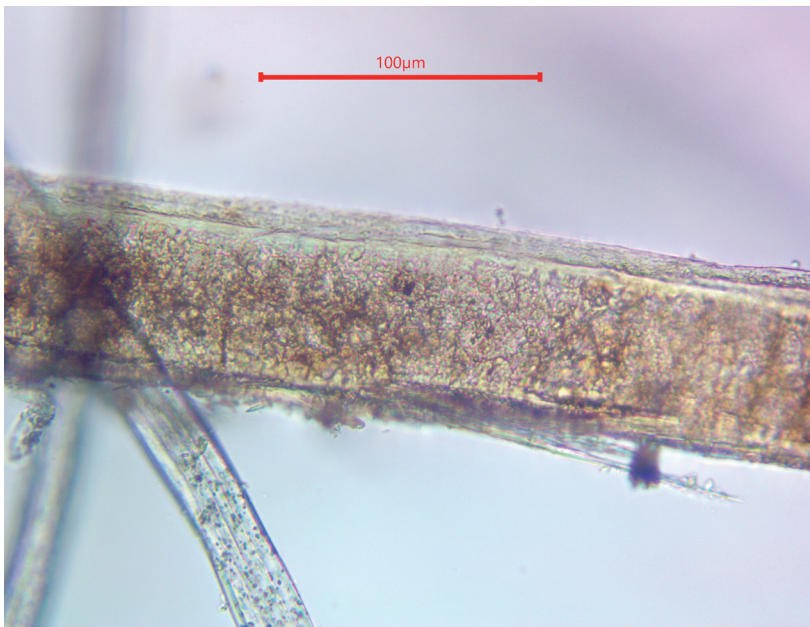
Työskennellessäni Kristiina Mannermaan johtamassa *Animals Make Identities* (AMI) ERC-projektissa (2020–2025) Helsingin yliopistossa olen keskittynyt mesoliittisten kalmistojen Skateholm I ja II (Ruotsi), Yuzhniy Oleniy Ostrov (Venäjä), Zvejnieki (Latvia), Donkalis (Liettua) ja Rīņukalns (Latvia) maanäytteiden analysointiin. Mesoliittisiin kohteisiin kuuluu myös Museoviraston kanssa yhteistyössä toteutettu Outokummun Majoonsuon punamultahaudan tutkimus, jossa oli mahdollisuus saada käytännössä koko haudan maa-aines tutkittavaksi (Kirkinen et al. 2022). Analyysien tuloksena maanäytteistä on löytynyt niin eläinten karvoja, linnunsulan fragmentteja (barbuleita) että kasvikuituja, ja onkin mahdollista sanoa, että sulkia ja turkiksia on käytetty melko yleisesti kyseen omaisen ajanjakson hautauksissa. Yksittäisten maanäytteiden kuitu- ja lajimäärissä on kuitenkin suuria eroja: joukossa on tietysti löydöttömiä pusseja, ja yleisimmin kuituja on 1–10 per näyte. Runsaslukuisin näyte on peräisin Yuzhniy Oleniy Ostrovista ja se sisälsi 65 kuitufragmenttia ollen painoltaan vain 61 g.

Linnunsulan barbulet (kuva 1) ovat kooltaan 0,2–5 mm ja niiden yleisyys kertoo sulkien ja höyhenten merkityksestä kivikauden hautauksissa ja/tai asuissa (alustavista tuloksista ks. Mannermaa & Kirkinen 2020; Kirkinen et al. 2022). Barbulet voivat olla peräisin sulkakoristeista, linnunnahoista valmistetuista vaatteista tai pusseista, linnuista tai linnun osista kuten siivistä tai esimerkiksi haudan vuoraamisesta höyhenillä. Pääosaa barbuleista ei ole mahdollista tunnistaa sen tarkemmin, mutta osassa on säilynyt diagnostisia piirteitä. Tähän mennessä tunnistetuista lajiryhmistä yleisimpiä ovat vesilinnut, erityisesti sorsat (puolisukeltajat) ja hanhet. Lisäksi aineistoissa esiintyy toistuvasti petolintujen (haukat ja pöllöt) ja metsäkanalintujen sulanosia. Yksittäin on löytynyt myös tikan ja määrittelemättömän varpuslinnun barbulet.

Eläintenkarvoista niin ikään suurinta osaa ei ole mahdollista tunnistaa joko niiden kuluneisuuden takia tai syystä, että löytynyt alle 1 mm pala on sellaisesta kohdasta karvaa, jossa ei ole diagnostisia tai edes tietylle eläinlajiryhmälle tyypillisiä piirteitä. Usein määritykset ovatkin eläinryhmien kuten näättä-, koira- tai petoeläimet tasolla. Määritetyistä eläinlajeista pääosa kuuluu petoeläimiin (karhu, koira- ja kissaeläimet) tai nk. turkiseläimiin (näättäeläimet, majava), lisäksi on havaittu yksittäisiä hirvieläinten ja naudan (esim. alkuhärkä) karvoja (kuva 2).



Kuva 1. Vesilinnuille tyypillisiä barbuleita kolmionmuotoisine noodeineen. Moderni metsähanhinäyte. Kuva: T. Kirkinen.



Kuva 2. Kallon yhteydestä löytynyt näätäeläimen tai ketun päällikarva Skateholm I mesoliittisesta kalmistosta. Kuva: T. Kirkinen.

Runkokuituja ei ole pystytty tunnistamaan lajilleen, mutta ne ovat peräisin joko nokkosesta tai puista kuten paju, tammi ja lehmus, ja niitä lieenee käytetty nyörien, rihmojen ja verkkojen valmistukseen (kuva 3).

Karvojen, barbuleiden ja kasvikuitujen sijainnissa suhteessa vainajaan on eroja siten, että niitä löytyy erityisesti pään ja niskan alueelta otetuista näytteistä. Tämä viitanee päähineisiin, koristeisiin, maskeihin tai päänalusiin. Jonkin verran kuituja on löytynyt myös raajojen yhteydestä, mutta ei niinkään vartalon alueelta. Tässä on osittain myös kyse siitä, mistä kohdista haudaa maanäytteitä on otettu. Jatkossa olisikin tärkeää saada tutkia hautoja laboratorio-olosuhteissa, jossa näytteenotto olisi spatiaalisesti kattava ja tiheä.

Kivikautiset asuinpaikat

Hautojen ohella myös asuinpaikoilta on mahdollista löytää jäänteitä karvoista ja kuiduista. Esimerkiksi Ljungavikenin (Ruotsi) mesoliittisella asuinpaikalla näytteitä otettiin varsinkin asumusten sisäpuolelta, jolloin kuituja löytyi samoista rakennuksista kuin eläinten luitakin muiden asumuksista



Kuva 3. Runkokuitu Skateholm I mesoliittisesta kalmistosta. Kuva: T. Kirkinen.

otettujen näytteiden ollessa löydöttömiä. Läntisen Suomen alueella tutkitun neoliittisen asuinpaikan rakennusjäänteiden kuituja sisältävät näytteet olivat puolestaan peräisin seinälinjan läheisyydestä otetuista näytteistä.

Myös Euroopasta on mahdollista löytää vastaavantyyppisiä kohteita kuin johdannossa mainittu Mammoth Meadown asuinpaikka. Skotlannissa olen saanut tutkittavakseni avoasuipaikan mesoliittisista kerrostumista otettuja maanäytteitä, jotka olivat savipohjaista kosteaa maata kuten Pohjois-Amerikankin esimerkeissä. Myös näistä näytteistä oli mahdollista poimia kokonaisia karvoja muun muassa kissaeläimestä, naudasta (esim. alkuhärkä) ja sittemmin alueella sukupuuttoon kuolleesta majavasta.

Rautakautta ja historiallista aikaa

Rautakauden ja keskiajan turkijäänteet ovat kuuluneet intresseihini jo väitöskirjastani alkaen, joka käsitteli Suomen ja Karjalan turkislöytöjä (Kirkinen 2019). Tutkimuksen lopputulema oli, että turkikset – sekä vaatteet että haudan vuoraamiseen ja ruumiin peittämiseen käytetyt taljat – ovat olleet keskeinen osa pohjoista ruumishautauskulttuuria. Myös ruumiskalmistoja edeltäneistä polttokenttäkalmistoista löytyneet karhun kynsiluut liittynevät kysineen poltettuihin karhunnahkoihin (esim. Kirkinen 2017 ja mainittu kirjallisuus).

Säilymisolosuhteiden mukaan näistä maksimissaan liki 2000 vuoden ikäisistä näytteistä löytyy niin kokonaisia kuin mikroskooppisiakin kuituja ja karvoja. Erityisesti kaivauksilla metalliesineiden ympäriltä otetut maanäytteet ovat osoittautuneet mielenkiintoisiksi. Myös itse metalliesineen pinnalla voi hyvinkin olla joko sellaisinaan säilyneitä kuitufragmenteja tai pseudomorfeja, jotka saattavat tuhoutua, mikäli esinettä puhdistetaan liian ahkerasti (kuva 4).

”Orgaaninen aines ei säily Suomen maaperässä”

Ajatus orgaanisen aineksen säilymättömyydestä Suomen happamassa maaperässä perustuu pitkälti palamattoman luuaineksen vähäisyyteen kivikautisilla asuinpaikoilla ja hautouksissa sekä myöhemmissäkin ruumishautauksissa. Sama koskee kasvikuiduista valmistettujen tekstiilien säilymistä rautakautisissa ja keskiaikaisissa ruumishautauksissa (esim. Janaway 2001). Hapan maaperä on kuitenkin suotuisa säilymisympäristö



Kuva 4. Karvapainauksia Luistarin hauta 56:n pyöreän kupurasoljen kääntöpuolella. Kuva: T. Kirkinen.

keratiinista rakentuville turkiksille, sulille, hiuksille ja villakuiduille, joista viimeksi mainittu on tuttu ilmiö rautakautisista hautauksista. Keratiineissakin on eroja siten, että barbuleiden β -karoteeni on vahvempaa kuin nisäkkäiden karvojen α -keratiini, ja ihmishiukset vaikuttavat puolestaan heikommilta kuin muiden eläinten karvat (Ng et al. 2012; Monnier et al. 2018). Maaperän happamuus on kuitenkin vain yksi tekijä orgaanisten aineiden säilymiseen vaikuttavista seikoista. Metalliesineistä liukenevat toksiset ainesosat, hiiltymisen, sijaintipaikan tasainen kosteus tai kuivuus ja jäätikköolosuhteet ovat niin ikään orgaanisten aineiden säilymiseen vaikuttavia tekijöitä (esim. Rast-Eicher 2016). Maaperässä olevien kuitujen osalta yksi tärkeimmistä tekijöistä on maalajin hienojakoisuus, joka ilmeisestikin luo taskuja tai suojavaippoja mikropartikkeleille ja hillitsee veden läpivirtausta. Punamulta tuntuu niin ikään vaikuttavan suotuisasti kuitujen säilymiseen joko sisältämänsä raudan tai maa-aineksen hienojakoisuuden – tai molempien – takia (ks. Kirkinen et al. 2022). Vastaavasti tekstiilien tai turkisten sijainti lähellä maanpintaa huokoisessa maa-aineksessa juurien ja pieneliöiden liikuteltavina heikentää kuitujen säilymismahdollisuuksia.

Ohjeita näytteenottoon

Näytteenotosta voi ja kannattaa jutella analysoijan kanssa ja jos mahdollista, lähettää kuva kontekstista. Yleisohje on, että näytteitä kannattaa ottaa ja runsaasti, niistä voi sitten myöhemmin valita haluamansa kontekstit. Jos näytteitä on runsaasti samasta kontekstista voi toimia niin, että lähettää pari kolme näytettä tutkittavaksi, joiden perusteella tehdään päätös jatkotutkimusten tarpeellisuudesta. Tulosten tulkinnan kannalta olisi parasta, että samasta ilmiöstä tai rakenteesta olisi kuitenkin useampi näyte tarkoilla kontekstitiedoilla. Toinen ohje on, että enemmän on enemmän ja mitä suurempi, sen parempi. Tämä tarkoittaa, että näytteen vähimmäiskoko on 100 g, ja maata kannattaa ottaa enemmän, esimerkiksi 200–300 g näytettä kohden, jos mahdollista. Hyviä tuloksia on kylläkin saatu paljon pienemmistäkin maanäytteistä, jopa alle 20 g kokoisista näytteistä. Lisäksi on muistettava ottaa vertailunäyte kohteen ulkopuolelta suunnilleen samasta syvyydestä kuin maanäytteetkin on otettu.

Hyviä konteksteja näytteenotolle ovat ne, joissa oletat olleen orgaanista ainesta, esimerkiksi tummat muodostumat, haudat, talonpohjat, lika-maakuopat jne. Varsinkin, jos maaperä on hienojakoinen ja/tai kostea, hapan tai sisältää punamultaa, kuiduilla on lähtökohtaisesti hyvät säilymisolosuhteet. Älä seulo maata ennen näytteenottoa, koska kuitumateriaali saattaa kadota tai näyte kontaminoitua. Analyysin tekijä kokoaa kyllä kaikki pienet luut, pähkinänkuoret ja muut löydökset. Analysoija pystyy myös kertomaan paljon muitakin tietoja maannoksesta, kuten muun orgaanisen aineksen laadun ja määrän.

Näytteet tulee kerätä uudelleensuljettaviin minigrip-pusseihin ja säilyttää ne suljettuina jääkaapissa ennen analyysiin lähettämistä. Jos tämä ei ole mahdollista ja tarkoitus on säilöä näytettä pitkään, pussiin voi avata pienen rakosen. Tässä tapauksessa pussit tulee säilyttää erittäin puhtaassa ympäristössä, muuten ne voivat kontaminoitua. Tila, jossa käsitellään arkeologista ainesta ei ole optimaalinen säilytyspaikka.

Laboratoriotyöskentely

Työskentelyn aluksi maanäyte punnitaan ja kuvataan (kuva 5). Jos halutaan tarkempi värimääritys, sen voi mitata spektrofotometrin avulla. Seuraa-

vaksi näytteestä kirjoitetaan kuvaus, esimerkiksi kuinka paljon ja millaista orgaanista ainesta näytteessä on silmämääräisesti, mikä on kivennäismaan raekoko ja väri. Näitä tietoja tarvitaan tulosten ja säilymisolosuhteiden tulkinnassa.

Seuraavaksi näytettä tutkitaan päällivalomikroskoopilla karvojen ja höyhenten sekä muiden löydösten, kuten luiden, keramiikan, kasvinosien ja hiiltyneiden partikkeleiden löytämiseksi. Maanäytteestä erotetaan noin 40 ml maata pH:n mittausta varten. Lopuksi, mikäli maanäyte on kovettunutta tai paakkuuntunutta savea, siihen on lisättävä vettä ja vorteksoitava, kunnes savi liukenee veteen.

Mikroskooppisten kuitujen erottaminen maanäytteestä perustuu vesiseulontaan käyttäen 0,125 ja 0,063 mm seuloja. Käytännössä näyte ”pestään” vedellä ja pesuvesi seulotaan. Seuloihin kertynyt materiaali huuhdellaan ja huuhteluvesi jaetaan 15 ml:n sentrifugiputkiin. Putket sentrifugoidaan 2500–2700 rpm nopeudella noin 7–10 minuuttia. Sentrifugoinnin jälkeen putken pohjalle saostunut materiaali pipetoidaan ja asetetaan mikroskoopin objektilasille, peitetään päällilevyllä ja tutkitaan läpivalomikroskoopin avulla. Havainnot dokumentoidaan valokuvaamalla ja kuidut mitataan. Lopuksi kuidut tunnistetaan tunnistusatlasten (esim. Teerink 2003; Rast-Eicher 2016; Tóth 2017) ja modernien vertailunäytteiden avulla.



Kuva 5. Punamultanäyte Yuzhny Oleniy Ostrovin mesoliittisesta hautauksesta.
Kuva: T. Kirkinen.

Lopuksi

Maanäytteet antavat tietoa muun muassa pitkälle hajonneista orgaanisista materiaaleista sekä kohteen muodostumiseen vaikuttaneista toiminnoista ja olosuhteista. Ne ovat itse asiassa niin merkittävä osa kohteen arkeologista tietopankkia, että niiden pitkäaikaissäilyttäminen tulisi pystyä järjestämään kestäväällä tavalla. Maanäytetutkimuksen ongelmia ovat paitsi säilytysongelmat, myös näytteenoton vaatima aika kentällä. Tulosten tulkintaa varten on oleellista, että kohteesta otetaan useampi maanäyte sekä vertailunäyte. Olisi myös mahdollista tutkia maanäytteitä jo kentällä, jolloin niistä saatava tieto olisi jo kaivausten kuluessa käytettävissä.

Kiitokset

Haluan kiittää kaikkia ennakkoluulottomia kollegoitani, jotka ovat ystävällisesti auttaneet menetelmän kehittämisessä ja testaamisessa antamalla maanäytepusseja tutkittavakseni ja tarjonneet näin mahdollisuuden syventyä arkeologisten kuitujen maailmaan.

Tuija Kirkinen työskentelee tutkijatohtorina Helsingin yliopiston arkeologian oppiaineessa Animals Make Identities -projektissa (ERC). Hän on erikoistunut tekstiili- ja eläinkuitujen tutkimukseen, mikroarkeologiaan sekä ihmisen eläin- ja luontosuhteisiin.
tuija.kirkinen@helsinki.fi

Bibliografia

- Ahola, M., Kirkinen, T., Vajanto, K. & Ruokolainen, J. 2018. On the scent of an animal skin: new evidence on Corded Ware mortuary practices in Northern Europe. *Antiquity* 92(361): 118–131. <https://doi.org/10.15184/aqy.2017.188>
- Bonnichsen, R. & Bolen, C. W. 1985. A hair, faunal, and flaked stone assemblage: a Holocene and Late Pleistocene record from False Cougar Cave, Montana. *Teoksessa Great Basin Foundation (writer), Woman, poet, scientist: Essays in new world anthropology honoring Dr. Emma Louise Davis*: 4–15. Ballena Pr.
- Bonnichsen, R., Bolen, C. W., Turner, M., Turner, J. C. & Beatty, M. T. 1992. Hair from Mammoth Meadow II, southwestern Montana. *Current Research in the Pleistocene* 9: 3–5.
- Bonnichsen, R., Beatty, M.T., Turner, M.D. & Stoneking, M. 1996. What can be learned from hair? A hair record from the Mammoth Meadow locus, southwestern Montana. *Teoksessa Akazawa, T. & Szathmáry, E. J. E. (toim.), Prehistoric mongoloid dispersals*: 201–213. Oxford: Oxford University Press.
- Bonnichsen, R., Hodges, L., Ream, W., Field, K. G., Kirner, D.L., Selsor, K. & Taylor, R.E. 2001. Methods for the Study of Ancient Hair: Radiocarbon Dates and Gene Sequences from Individual Hairs. *Journal of Archaeological Science* 28(7): 775–785. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0624>
- Henry, A.G. (toim.) 2020. *Handbook for the Analysis of Micro-particles in Archaeological Samples*. New York City: Springer.
- Janaway, R.C. 2001. Degradation of clothing and other dress materials associated with buried bodies of archaeological and forensic interest. *Teoksessa Advances in Forensic Taphonomy*: 379–402. CRC Press.
- Kirkinen, T. 2017. “Burning pelts” – brown bear skins in the Iron Age and Early Medieval (0–1300 AD) burials in South-East Fennoscandia. *Estonian Journal of Archaeology* 21(1): 3–29. <https://doi.org/10.3176/arch.2017.1.01>
- Kirkinen, T. 2019. *Between skins – animal skins in the Iron Age and historical burials in eastern Fennoscandia*. PhD thesis, University of Helsinki. Helsinki: Unigrafia. <http://hdl.handle.net/10138/299558>
- Kirkinen, T., López-Costas, O., Martínez Cortizas, A., Sihvo, S.P., Ruhanen, H., Käkälä, R., Nyman, J.E., Mikkola, E., Rantanen, J., Hertell, E., Ahola, M., Roiha, J. & Mannermaa, K. 2022. Preservation of microscopic fur, feather, and bast fibers in the Mesolithic ochre grave of Majoonsuo, Eastern Finland. *Plos one* 17(9): p.e0274849. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274849>
- Kirkinen, T., Juhola, T., Eranti, O., Väisänen, T., Seppä, J. & Laulumaa, Vesa 2023. Combining residue and macroscopic use-wear analysis of quartz objects in Kraakanmäki 3 Late Neolithic settlement site, western Finland. *Fennoscandia archaeologica* XL: 57–78. <https://doi.org/10.61258/fa.130079>
- Kvavadze, E. Palynological study of organic remains from the Ananauri Kurgan. *Ananauri Big Kurgan* 2016(3): 156–117.
- Mannermaa, K. & Kirkinen, T. 2020. Tracing the Materiality of Feathers in Stone Age North-Eastern Europe. *Current Swedish Archaeology* 28: 23–46. <https://doi.org/10.37718/CSA.2020.02>

- Monnier, G., Frahm, E., Luo, B. & Missal, K. 2018. Developing FTIR Microspectroscopy for the Analysis of Animal-Tissue Residues on Stone Tools. *Journal of Archaeological Method and Theory* 25: 1–44. <https://doi.org/10.1007/s10816-017-9325-3>.
- Ng, C.S., Wu, P., Foley, J., Foley, A., McDonald, M.L., Juan, W.T., Huang, C.J., Lai, Y.T., Lo, W.S., Chen, C.F. and Leal, S.M. 2012. The chicken frizzle feather is due to an α -keratin (KRT75) mutation that causes a defective rachis. *PLoS genetics* 8(7): p.e1002748. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002748>
- Pesonen, P. & Kirkinen, T. 2023. Two microparticle analyses of Stone Age quartz tools in Finland. *Fennoscandia archaeologica* XL: 126–133. <https://doi.org/10.61258/fa.138515>.
- Rast-Eicher, A. 2016. *Fibres. Microscopy of archaeological textiles and furs*. Budapest: Archaeolingua.
- Schwindt, Th. 1893. *Tietoja Karjalan rautakaudesta ja sitä seuraavilta ajoilta Käkisalmen kihlakunnan alalta saatujen löytöjen mukaan*. Suomen Muinaismuistoyhdistyksen Aikakauskirja 13. Helsinki: Suomen Muinaismuistoyhdistys.
- Tallgren, A. 1931. *Suomen muinaisuus. Suomen historia 1*. Porvoo: WSOY.
- Taru, P. & Backwell, L. 2013. Identification of fossil hairs in *Parahyaena brunnea* coprolites from Middle Pleistocene deposits at Gladysvale cave, South Africa. *Journal of Archaeological Science* 40(10): 3674–3685. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.04.031>
- Teerink, B. 2003. *Hair of West-European mammals: Atlas and identification key*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tóth, M. 2017. *Hair and fur atlas of Central European mammals*. Pars Ltd.
- Weiner, S. 2010. *Microarchaeology: beyond the visible archaeological record*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Äyräpää, A. 1931. Kauhavan Perttulanmäen kivistä hauta. *Suomen Museo* 38: 1–15.