

## Paleoekologiaa tutkimuksia: Luumäen Niemenkylä ja Lappeenrannan Kauskila

Siitepölyanalyysi on stratigrafisena tutkimusmenetelmänä kehittynyt 1940-luvulta lähtien yhä tärkeämmäksi apuvälineeksi selvittäessä varhaisia asutusvaiheita. Tärkeimpinä indikaattoreina ihmistoiminnasta voidaan pitää tiettyjä ihmisen mukana kulkeutuneita (antropokorit) tai ihmistoiminnasta hyötyviä (apofyytit) ruohovartisista kasveja, mutta ihmistoiminta vaikuttaa huomattavasti myös puiden lajisuhteisiin. Puiden kaataminen asuinpaikkoja, laitumia tai viljelyalueita varten näkyy selvästi niiden siitepölyosuuden vähenemisenä. Kaskiviljely vaikuttaa voimakkaasti kuusen esiintymiseen, koska se on metsäpaloille herkin puu alhaalla riippuvien oksiansa ja ohuen kaarnansa takia ja leviää poltetulle alueelle yleensä viimeisenä (Grönlund 1995). Siitepölyissä viive on vielä suurempi, koska kuusi ei kuki nuorena. Palojen ja metsänraivauksen jälkeen lisääntyvät avoimien paikkojen valoa vaativat lajit, kuten koivu sekä pensaista paju ja kataja. Ruohovartisissa kasveissa lisääntyvät avoimen mineraalimaan lajit. Maankäytön eri tavat näkyvät lajistossa: laidunnukselle ja viljelylle, kuten myös asutukselle löytyvät omat indikaattorilajit. Myös kaski- ja peltoviljely voidaan erottaa joissain tapauksissa erilaisten rikkaruoholajien perusteella. Selkein ja varmin merkki on kuitenkin viljeltyjen kasvien siitepölyjen esiintyminen.

Siitepölyanalyysin tulkinta ei kuitenkaan aina ole helppoa; varsinkaan varhaiset asutusvaiheet eivät välttämättä näy ollenkaan. Häiriöekologian (Seppä 1998) mukaan ihminen väistämättä aina vaikuttaa ympäristöönsä. Vaikutuksen voimakkuus riippuu ensinnäkin alueella liikkuvien tai asuvien ihmisten määrästä, toiseksi toiminnan laadusta ja kolmanneksi vaikutusajasta. Metsästyksen-keräilykulttuurit vaikuttavat ympäristöön hyvin vähän, koska yhteisöt ovat pieniä, yhdellä alueella viivytettiin vain vähän aikaa, eikä itse toiminta muuttanut ympäristöä juuri lainkaan. Mitä pysyvämmäksi asutus muuttui ja mitä voimakkaammin se vaikutti ympäristöön esimerkiksi metsänraivauksen ja muun maankäytön kautta, sitä selvemmin ihmisen vaikutus näkyy myös siitepölysuhteissa ja niiden muutoksissa.

Ongelmia siitepölyanalyysille tuottaa se, että joskus ympäristössä tapahtuvat luonnonkatastrofit, kuten tulvat tai metsäpalot, voivat vaikuttaa kasvillisuuteen samoin kuin ihmisen toiminta. Myös näytteenottoaikan sijainti suhteessa asuinpaikkaan voi olla ongelmallinen. Suon tai järven ympärillä voi olla tiheä kasvillisuus, joka vaikeuttaa varsinkin useiden ihmistoiminnan indikaattoreina pidettävien ruohomaisten kasvien siitepölyjen leviämistä. Esimerkiksi muutenkin heikosti leviävät viljojen siitepölyt eivät pääse kerrostumisaltaaseen metsän läpi kovinkaan helposti (Vuorela 1973). Puiden siitepölyt ovat yleensä yliedustettuina: niiden tuotto on suurempi ja ne leviävät tuulen mukana (poikkeuksena lehmus ja vaahtera, jotka ovat hyönteispölytteisiä). Matalien ruohomaisten kasvien siitepöly leviää huonosti ympäristöön;

lisäksi monet ihmistoiminnan indikaattorikasvit ovat hyönteispölytteisiä (esimerkiksi kaalikasvit) tai itsepölytteisiä (useimmat viljat), jolloin siitepölyä muodostuu erittäin vähän ja sen leviäminen on hyvin heikkoa (Faegri & Iversen 1989).

Myös siitepölyjen tunnistaminen on joskus ongelmallista. Siitepölyn koko on tärkeä tunnusmerkki erotettaessa viljakasvien siitepölyjä muiden heinäkasvien siitepölyistä. Varhaisten viljatyyppeiden siitepölyt ovat yleensä pienempiä kuin nykyisten, ja niitä on joskus vaikea erottaa muiden heinien siitepölyistä. Humalan ja hampun siitepölyjen erottaminen vaatii tarkkaa tutkimusta. Lisäksi useiden kasvien siitepölyt voidaan erottaa vain sukutasolla, koska kasvien lajiutuminen on suhteellisen nopeaa eivätkä siitepölyt muutu ilmeisesti yhtä nopeasti kuin morfologiset tai ekologiset ominaisuudet. Siten useilla ekologiaaltaan täysin erilaisilla lajeilla voi olla samanlaiset siitepölyt (Berglund 1985). Kasvien sopeutuminen uusiin olosuhteisiin vaikeuttaa myös tulkintaa; nykyiset täysin kulttuuriympäristöön sopeutuneet ja asutusta indikoivat kasvit saattoivat heti jääkauden jälkeen olla esimerkiksi avoimen merenrannan kasveja (Tolonen 1985).

Siitepölyanalyysin tulkinnassa on syytä muistaa, että kerrostumisnopeus on järvissä hyvin hidas, keskimäärin noin 0,2 mm vuodessa, joten siitepölykäyrien dramaattisetkin muutokset saattavat edustaa kymmenien, jopa satojen vuosien hidasta prosessia. Kerrostumisnopeudessa saattaa olla myös suuria vaihteluita. Esimerkiksi laajamittainen maatalous lisää eroosiota ja järvioltaisiin kulkeutuvan aineksen määrää siten, että kerrostumisnopeus kasvaa.

Ajoitusmenetelmien ja ajoitusten kalibroinnin kehitys on mahdollistanut yhä tarkemmat tulokset varhaisten asutus- ja viljelyvaiheiden ajoituksissa.

### **Luumäen Niemenkylä<sup>1</sup>**

Luumäen alueelta on löydetty lukuisia kivikauden asuinpaikkoja. Varhaisimmat ajoitukset poltetusta hylkeenluusta ja palaneista savenkappaleista ovat yli 9000 vuotta vanhoja. Alueella on myös erittäin paljon kalliomaalauksia. Pronssi- ja rautakauden löydöt ovat kuitenkin hyvin vähäisiä, eikä asuinpaikka- tai hautalöytöjä ei ole tehty lainkaan. Rautakauden keramiikkaa on löytynyt jonkin verran. Niemenkylän alueelta ei ole pronssi- tai rautakauden esinelöytöjä, mutta alueella on kuppikivi. Erityisesti Hämeessä nämä mahdolliset uhrikivet on pystytty liittämään rautakautiseen asutukseen. Kaakkois-Suomessa varhaismetallikautiset esine- ja asuinpaikkalöydöt ovat yleensäkin vähäisiä. Vähäisistä arkeologisista löydöistä huolimatta monen Kaakkois-Suomen paikkakunnan esihistoriaa on kuitenkin pystytty varhentamaan siitepölyanalyysin avulla; esimerkiksi varhaisella pronssikaudella viljely on alkanut usealla paikkakunnalla (Vuorela 1999).

---

<sup>1</sup> Tahdon osoittaa erityiset kiitokseni Kaarina Sarmaja-Korjoselle, joka on auttanut, opastanut ja tukenut minua tämän tutkimuksen loppuunsaattamisessa; Karjalaisen Kulttuurin Edistämissäätiölle jolta sain apurahan radiohiiliajoituksia varten; Jukka Luodolle Etelä-Karjalan Museosta ja Selänalatyöryhmälle (Matti Siiröpää, Pekka Siiröpää ja Pekka Taina) sekä Seija Kultille, Kristina Löyttyjärvelle, Kirsi Ylikoskelle ja Jutta Forssellille, jotka auttoivat näytteenotossa; Irmeli Vuorelalle jolta sain hyviä neuvoja sekä tietysti Högne Jungnerille Ajoituslaboratoriosta.

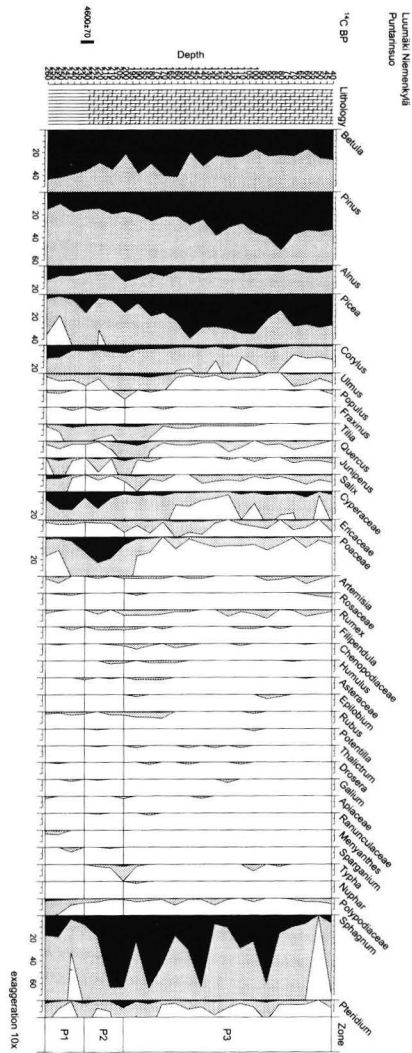
Heikki Haila ja Arto Miettinen kairaamassa Kauskilan Löytösenlammella 2002. Kuva Tarja Tomminen.



### *Näytteenottopaikat, näytteet ja menetelmät*

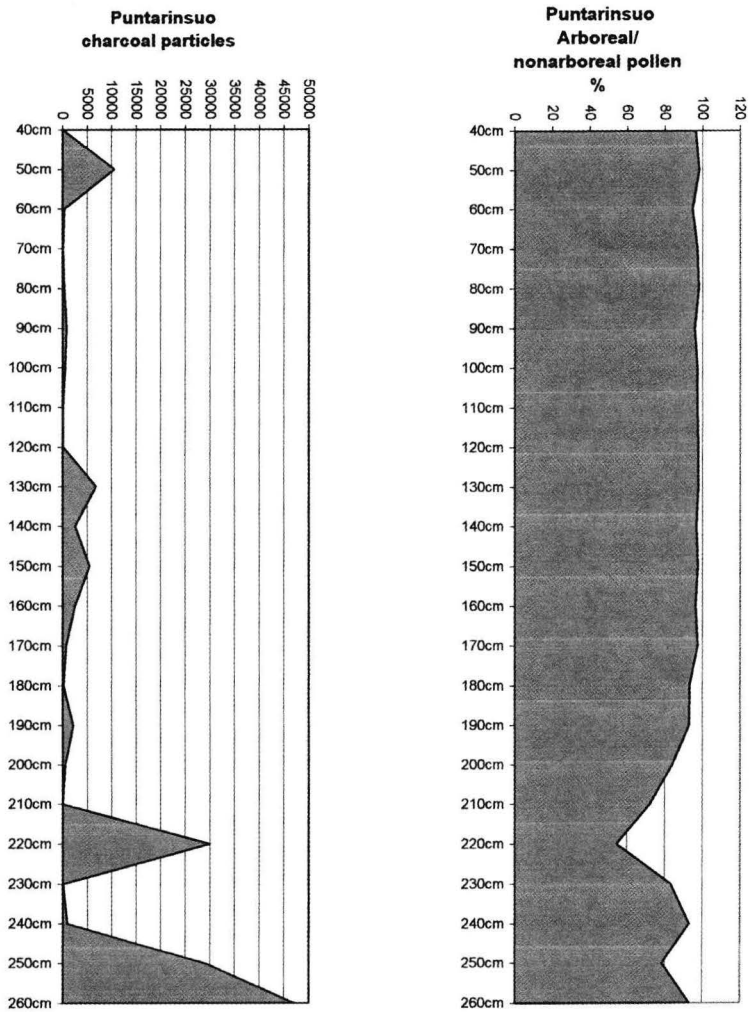
Luumäen Niemenkylän Likolampi ( $x = 3532,7$ ,  $y = 6754,0$ ,  $z = 69,8\text{m}$ ) on erittäin matala ja pieni (syvin kohta  $1,2\text{ m}$ , pinta-ala noin  $0,25\text{ km}^2$ ) lampi Salpausselän eteläpuolella noin  $3\text{ km}$  Taavetista kaakkoon. Puntarinsuo sijaitsee Likolammen välittömässä läheisyydessä itäpuolella, ja se on ainakin osittain varmasti ennen soistumistaan ollut syvimmillä osiltaan yhtenäinen vesialue Likolammen kanssa. Myös lammen länsi-, pohjois- ja lounaispuolella on suoalueita, jotka ovat ehkä aikoinaan (ainakin heti jääkauden jälkeen) kuuluneet samaan järveen. Suosta Likolammen ympärillä kohoaa osin jyrkkiäkin kallioisia ”saaria” etelä-, lounais- ja pohjoispuolella; koillisessa on loivempi rinne, josta löytyy lähin nykyinen peltoalue. Suoalueet ovat tällä hetkellä kaikki ojitetuja ja suurimmaksi osaksi metsittyneitä. Likolammen ja Puntarinsuon lisäksi läheisestä Naarajärvestä otettiin myös kairanäytteet, mutta koska savikerrostumat useassa vaiheessa osoittivat, että virtaama Likolammesta ja ympäristöstä on ollut ajoittain runsasta ja uudelleenkerrostumista on tapahtunut huomattavissa määrin, siitepölyanalyysiä ei kannattanut sieltä tehdä. Naarajärven pintasedimentistä on todennäköisesti suuri osa häipynyt viimeistään silloin, kun sen pintaa 1920-luvulla alennettiin juoksutuksilla useilla metreillä.

Kaavio 1



Näytteet otettiin suosta kesällä 1999 ja Likolammesta keväällä 2000 venäläisellä suokairalla ( $\text{Ø} 5 \text{ cm}$ , pituus 1 m). Ne käsiteltiin Helsingin yliopiston Geologian laitoksella KOH-menetelmällä (Faegri & Iversen 1989). Suonäytteet käsiteltiin lisäksi asetolysimenetelmän mukaisesti orgaanisen aineen poistamiseksi. Kustakin osanäytteestä laskettiin siitepölyjä siten, että puiden pölysummaksi tuli noin 1000 (Likolampi lähes kokonaan) tai noin 500 (Puntarinsuo ja Likolammen alimmat osat). Näytteisiin lisättiin tarvittava määrä Lycopodium-itiöitä konsentraatioiden laskemiseksi. Lisäksi kaikista näytteistä laskettiin hiilipartikkelit pinta-alamenetelmällä (Sarmaja-Korjonen 1992) ja Likolammesta määritettiin myös hehkutushäviö. Näytteistä otettiin kaikkiaan 5 ajoitusta Helsingin Yliopiston ajoituslaboratoriossa. Kalibroidut ajoitustulokset on ilmoitettu vuosina vuodesta 1950 AD lukien.

Kaavio 2



## Tulokset

### Puntarinsuo (kaaviot 1 ja 2)

P1 (260–230 cm); saraturve

Soistuminen näytteenottokohdassa on alkanut 5000–6000 vuotta sitten. Pohjaosassa hiilipitoisuudet ovat huomattavan korkeat (kaavio 2). Koivun (*Betula*) osuus on suuri ja sarojen (*Cyperaceae*) ja pähkinäpensaän (*Corylus*) suuri määrä viittaa siihen, että alue on ollut suhteellisen avoin, mikä saattaa olla metsäpalojen vaikutusta. Laajat metsäpalot kosteilla notkopaikoilla voivat käynnistää soistumiskehityksen. Näytteenottokohdassa pohjassa ei ole havaittavissa limnistä sedimenttiä, mutta sitä saattaa olla suon syvemmissä osissa. 240 cm:ssä heinäkasvien (*Poaceae*) määrät alkavat nousta.

P2 (230–200 cm); sara-raikasammalturve

Kuusen (*Picea*) siitepölyosuus nousee ensimmäisen kerran yli 10%:n 230 cm:ssä (4600 ± 70 BP HEL-4539). Heinäkasvien nousu jatkuu. Huippu on 220 cm:n kohdalla (heinien osuus koko pölysummasta yli 20%) ja samaan aikaan hiilipartikkelien määrä nousee huomattavasti. Tämä saattaisi vastata Likolammen 85 cm:n hiilipiikkiä (Likolammessa heinien siitepölymäärät pysyvät kuitenkin pieninä). Samalla rahkasammalen (*Sphagnum*) osuus kasvaa huomattavasti. Kuusen siitepölymäärässä on jyrkkiä vaihteluita.

P3 (200 cm – pinta); rahkaturve–saraturve

Kuusen osuus nousee ja pysyy jatkuvasti yli 10%:n. 130 cm:n kohdalla sedimentin väri on muutaman senttimetrin osuudelta muuta osaa tummempi; hiilipitoisuudet nousevat vain hieman eikä siitepölyissä näy mitään viitteitä ilmiön syhyyn. Kyse lienee maatuneisuusasteen tai kosteusolosuhteiden muutoksista. Pintaosissa on havaittavissa ensimmäinen kuivatus/kuivumisvaihe 50 cm:n kohdalla. Rahkasammalen osuus putoaa jyrkästi. Samaan aikaan myös hiilipitoisuudet nousevat hieman. 40 cm:stä ylöspäin pinta oli kuivunut niin, ettei siitepölyanalyysiä voitu tehdä.

### *Likolampi (kaavio 3)*

L1 (360–265 cm): Avoimen paikan kasvit – koivuvaihe – mäntyvaihe; savi – savilieju – lieju  
Vaikka Likolammen kuroutumisesta ei olekaan ajoitustulosta, on selvästi havaittavissa, että lampi (alussa ehkä laajempina järvenä) on kuroutunut jo noin 9 000 vuotta sitten. Savi vaihtuu saviliejuksi 345 cm:n kohdalla ja liejuksi 325 cm:n kohdalla (lopullinen kuroutuminen) johon osuu myös männyn (*Pinus*) voimakas lisääntyminen. Alussa on havaittavissa avoimen mineraalimaan kasvillisuuden vaihe. Varvut (*Ericales*), sarat ja heinät esiintyvät runsaina, samoin monet muut ruohomaiset kasvit kuten marunat (*Artemisia*), savikat (*Chenopodiaceae*), suolaheinät/hierakat (*Rumex*), mesiangervo (*Filipendula*) ja mm päivännouto (*Helianthemum*). Myös nokkosta (*Urtica*) kasvaa alueella tässä vaiheessa; kyseessä on ehkä pohjannokkonen (*U. dioica ssp sondenii*), joka kasvaa myös vähempityppisillä alueilla (nykyisin Pohjois-Suomessa).

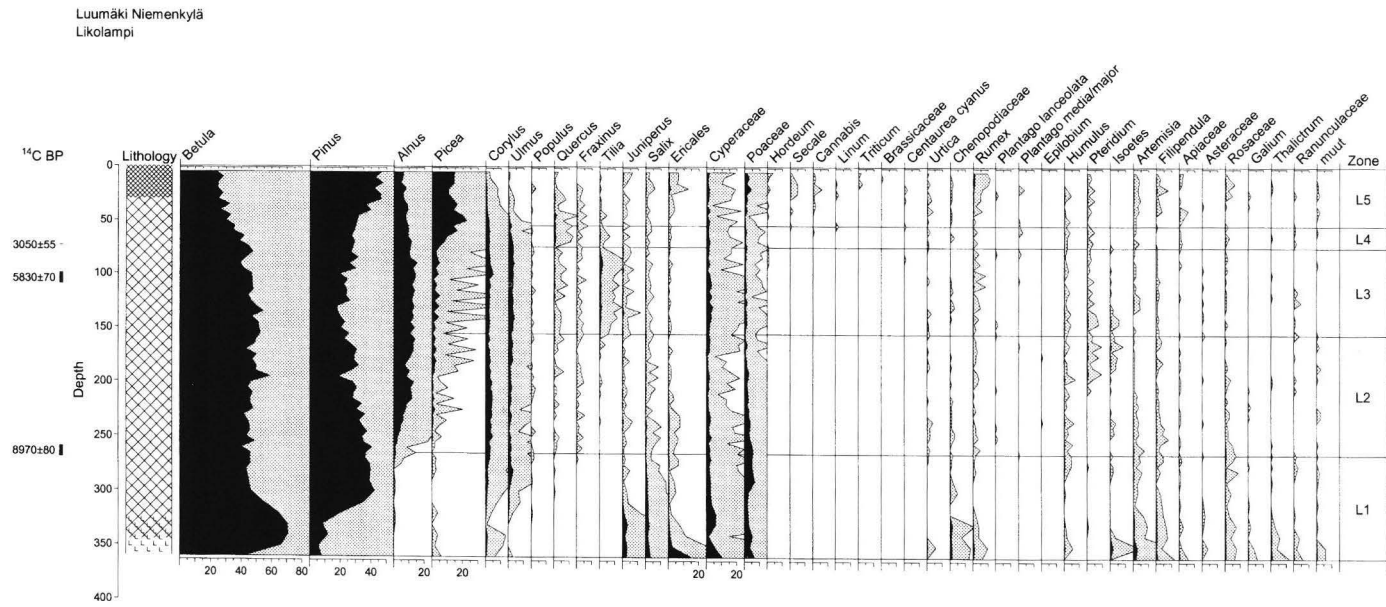
Ruohomaisten ja varpukasvien siitepölyosuus on alkuvaiheessa lähes 50%. Koivun osuus kasvaa nopeasti ja samalla varpujen osuus vähenee. Koivuvaiheen jälkeen mänty valtaa alaa ja ruohomaiset kasvit vähenevät. Myös jalava (*Ulmus*) ja pähkinäpensas (*Corylus*) tulevat alueelle tässä vaiheessa.

L2 (265–155 cm); leppä (lieju)

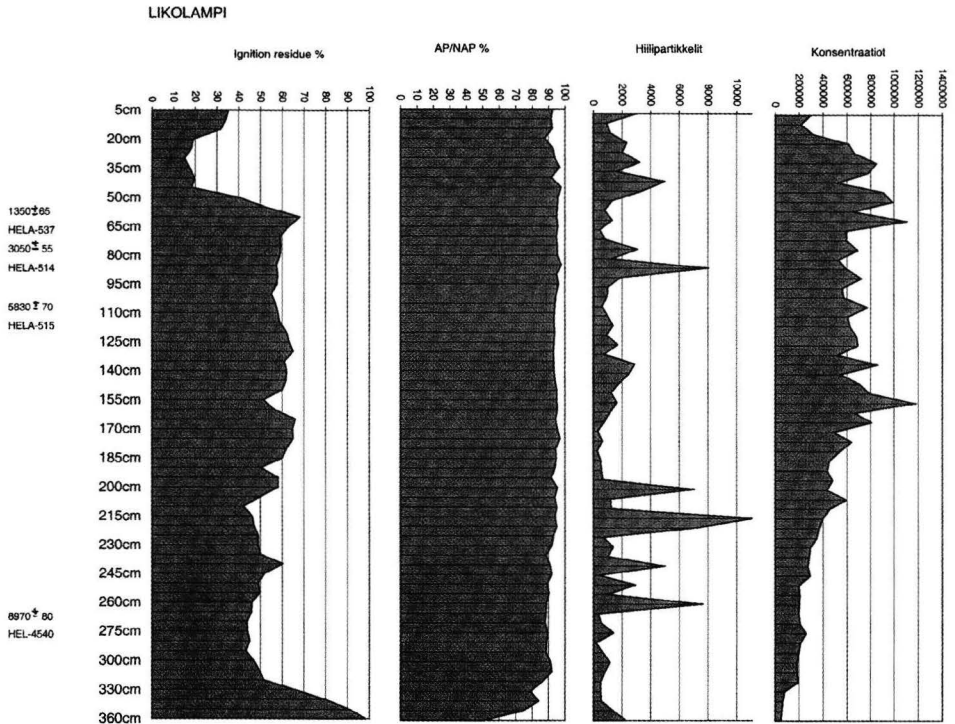
Alarajalla leppä (*Alnus*) tulee alueelle (8970 ± 80 BP, HEL-4540). Samaan aikaan ilmaantuvat ensimmäiset ratamat (*Plantago media/major* ensin, heti perään *P. lanceolata*). Heinät lisääntyvät ja muidenkin ruohokasvien laji- ja siitepölymäärät kasvavat. 265 cm:ssä alkavat myös voimakkaat hiilipiikit, jotka toistuvat 200 cm:iin asti (kaavio 4); vain ylimpään näistä voidaan liittää metsäpaloa ilmentävä muutos puiden siitepölysuhteissa. Pähkinäpensas ja jalava esiintyvät suhteellisen runsaina, myös tammi (*Quercus*) ja saarni (*Fraxinus*) lähes koko ajan. Lahnaruohon (*Isoetes*) esiintyminen on merkinä siitä, että rannat ovat avoimia ja hiekkaisia. Vaikuttaa siltä, että ainakin vielä tässä vaiheessa järvi on ollut nykyistä laajempi.

L3 (155–75 cm); lehmus (lieju)

Lehmuksen (*Tilia*) jatkuva esiintyminen siitepölyissä alkaa 155 cm:n kohdalla. 85 cm:



Kaavio 4



n kohdalla on voimakas hiilipiikki; alueella on todennäköisesti ollut laaja ja voimakas metsäpalo (joka näkyy ilmeisesti myös Puntarinsuolla 220 cm kohdalla). Kuusi on myös jo koko ajan mukana siitepölystratigrafiassa mutta vain erittäin pienissä määrin eikä todennäköisesti kasvanut vielä tällä alueella. Koska ajoitus tämän vyöhykkeen ylärajalla on  $3050 \pm 55$  BP (HELA-514) ja kuusi nousee vasta sen jälkeen 10 %:iin (mitä pidetään rajana sille, että kuusi kasvaa alueella; Vuorela 1995), voidaan pitää mahdollisena, että paikalla on ollut asutusta useita vuosisatoja sitä ennen (varsinkin kun verrataan tulosta Puntarinsuon tuloksiin kuusen yleistymisestä, joka on huomattavasti aikaisempi; näytteenottopaikkojen etäisyys on vain noin puoli kilometriä). Varhainen maankäyttö näkyy yleensä juuri kuusen vähenemisenä. Ihmistoiminnan indikaattorilajeista muun muassa suolaheinä esiintyy tässä vaiheessa ajoittain runsaana. Tulkintaa vaikeuttaa ajoitus 105 cm:stä:  $5830 \pm 70$  BP (HELA-515). 30 cm vastaa melkein 3 000 vuotta, ja on mahdollista että tässä välissä on hiatus. Hehkutushäviöarvoissa (ignition residue, *kaavio 4*) ei näy muutoksia jotka selittäisivät kerrostumisnopeuden hidastumisen (edellisen 3 000 vuoden aikana sedimenttiä ehti kertyä noin 160 cm). Mahdollisesti alueella on ollut tulvavaiheita (esimerkiksi kevättulvat) ja tulvan lisätessä virtausta laskuoja pitkin Naarajärveen on mataloituneen Likolammen löyhä pintasedimentti voinut huuhtoutua virran mukana. Naarajärvessä on havaittavissa useassa vaiheessa saviliejukerrostumia, jotka viittaavat voimakkaaseen tulovirtaukseen. Mahdollista on myös, että vedenpinta Likolammen ja ympäröivien soiden alueella on ollut huomattavasti korkeammalla ja



jossain vaiheessa lasku-uoman puhjetessa Naarajärveen on voimakas virtaus pyyhkäisyt kerralla Likolammen sedimenteistä isomman määrän pois. Siitepölystratigrafiassa ei kuitenkaan näy viitteitä äkillisistä suurista muutoksista, eikä Puntarinsuokaan ollut veden alla siinä vaiheessa. Lisäksi tämän vaiheen jälkeenkin kerrostuminen pysyy yhtä hitaana loppuun asti.

L4 (75 – 55 cm); kuusi (lieju)

Ensimmäiset ohran (*Hordeum*) siitepölyt löytyvät 75 cm:n kohdalla (3050 ± 55 BP, HELA-514). Erittäin lyhyen viljelyvaiheen jälkeen kuusi leviää voimakkaasti alueelle, ja vasta tässä vaiheessa kuusen osuus nousee yli 10%:n. Lehmus vähenee selvästi kuusen lisääntyessä. Lahnaruoho häviää kokonaan; syynä on ilmeisesti matalan lammen voimakas rehevöityminen.

L5 (55 – 0 cm); (lieju–mätäliejä)

55 cm:stä alkaen alueella alkaa vakituinen viljely (1350±65 BP, HELA-537): ruis (*Secale*), hamppu (*Cannabis*), pellava (*Linum*) ja ohra (*Hordeum*) ovat mukana alusta alkaen, vehnä (*Triticum*) otettiin viljelyyn vasta aivan loppuvaiheessa. Sedimentti muuttuu 30 cm:n kohdalla voimakasta rehevöitymistä ilmentäväksi mätäliejäksi. Hehkutushäviökäyrä osoittaa, että rehevöityminen on lisääntynyt jo heti 50 cm:n jälkeen. Yleensä asutus ja maankäyttö lisäävät eroosiota ja minerogeenisen aineksen kerrostumista, mutta viljely ja varsinkin pellavan ja hampun käsittely lisäävät myös ravinteiden kulkeutumista altaisiin. Varsinkin matalissa altaissa se voi johtaa voimakkaaseen rehevöitymiseen, mikä lisää orgaanisen aineksen pitoisuuksia sedimentissä. Pintaosien mätäliejä on voimakkaasti rikinhuuhtoutunut. Pintaosasta on todennäköisesti huuhtoutunut sedimenttiä pois huomattavasti 1920-luvulla kun Naarajärven pintaa alennettiin ja virtaama Likolammesta Naarajärveen kasvoi. Samalla Likolammen pinta laski nykyiseen tasoonsa.

### *Yhteenveto*

Ihmisen vaikutus Niemenkylän alueella on saattanut alkaa jo noin 9 000 vuotta sitten. Lukuisat pienet saaret silloisella rannikolla olivat varmasti oivia hylkeenpyyntipaikkoja; Salpausselän rinteeltä Mustajärveltä on löytynyt asuinpaikka, joka on hiiltyneen hylkeenluun palasen perusteella on ajoitettu noin 9 000 vuotta vanhaksi. Varmoja todisteita ihmisen läsnäolosta ei tietenkään voi antaa, mutta esimerkiksi korkeat hiilipartikkelipitoisuudet Likolammessa välillä 265–200 cm voivat antaa aihetta spekulointeihin. Ihmistoiminnan indikaattorilajeista ainakin nokkonen ja ratamot ilmaantuvat paikalle samaan aikaan kun hiilipitoisuudet kasvavat.

Kuusen nousun eriaikaisuus Puntarinsuolla ja Likolammessa ja erityisesti Likolammen myöhäinen nousu on erittäin mielenkiintoinen seikka jo senkin takia, että Taipalsaarella (Vuorela 1995) on havaittavissa samanlainen ilmiö. Myös siellä ensimmäinen lyhyt viljelyvaihe ajoittuu varhaiseen pronssikauteen ja kuusen nousu tapahtuu myöhään. Merkilläpantavaa on myös se, että näinkin lähekkäin (alle puoli kilometriä) sijaitsevilla Puntarinsuon ja Likolammen alueilla on näin selkeä ero. Vuorelan (1995) mukaan on mahdollista, että ihmisen asuminen ja toiminta alueella on vaikuttanut kuusen leviämiseen; metsiä raivattiin ehkä jo ennen viljelyn alkua laidunmaiksi.

Varmasti voimme kuitenkin sanoa, että Niemenkylän alueella on ainakin kokeiltu viljelyä varhaispronssikaudella. Tämän jälkeen on mahdollista että alue jopa autioitui joksikin aikaa. Vakituinen viljely alkoi 600-luvulla rautakauden keskivaiheilla. Luonno-

linen kehitys ja ihmisen toiminta yhdessä ovat vaikuttaneet Likolampeen niin, että tällä hetkellä se on voimakkaasti rehevöitynyt ja hiljalleen umpeen kasvava pieni lammikko.

### **Lappeenrannan Kauskilan Löytösenlammen ympäristö<sup>2</sup>**

Näytteet siitepölyanalyysiä varten otettiin Löytösenlammesta, joka sijaitsee Saimaan ja Salpausselän eteläpuolella Lappeenrannan ja Virolahden välillä.

Lammen läheisyydessä (alle 200 m) sijaitsevalla Kappelinmäellä on kalmisto, jonka hautaukset on ajoitettu ristiretkiajalta uuteen aikaan (noin 1200–1600 AD). Paikalta on tähän mennessä löydetty yhteensä lähes 200 hautausta, joista on dokumentoitu 68. Kaikki ovat ruumishautauksia, ja osassa on myös esineitä. Varhaisimmat esineet ovat ristiretkiaikaisia aseita ja koruja. Joistakin haudoista on löydetty myös rahoja, jotka auttavat hautojen ajoittamisessa. Kauskilan Kappelinmäkeä voidaan pitää Itä-Suomen suurimpana ristiretkiajan–keskiajan ruumiskalmistona (Laakso 2002).

Alueella on tehty arkeologista inventointia, jonka tarkoituksena on ollut selvittää, missä rautakauden lopun ja keskiajan väestö on asunut. Inventoinneissa merkkejä asutuksesta ei tältä alueelta ole toistaiseksi löytynyt, mutta on mahdollista, että varhaiset asuinpaikat ovat jääneet nykyisten rakennusten alle. Eräs todennäköinen asuinpaikka lienee ollut Löytösenlammen pohjoispuolella sijaitseva Pajamäki, joka sijaitsee 70 m muinaisrannalla.

#### *Näytteenottoaika, näytteet ja menetelmät*

Lappeenrannan Kauskilan Löytösenlampi (koordinaatit  $x=6765$  5,  $y=3562$  7,  $z=62,5$ ) on nykyisin täysin umpeenkasvanut ja osin kuivatettu suo. Vanhoissa kartoissa lampi on kuitenkin vielä vesialtaana, joten lopullinen umpeenkasvu on tapahtunut vasta 1900-luvulla. Keskeltä suota otetun näytteen rahkasammalkerros on ohut ja irtonainen eikä maaton turvetta voitu havaita näytteen pintaosasta, vaan näyte oli tummaa liejua noin kolmen metrin syvyyteen, josta alkoi vaalea savi.

Löytösenlampi on erittäin pieni (pinta-ala on alle 0.5 km<sup>2</sup>). Kuroutumisvaiheen jälkeen mataloituminen ja pieneminen on ilmeisesti tapahtunut suhteellisen nopeasti. Laskuoja johtaa Hyvikkäänjärveen, jonka pinnankorkeus on 59,3 m. Laskuoja on nähtävästi syvennetty ja laajennettu varsinkin 1900-luvulla, mikä on lopulta johtanut altaan täydelliseen umpeenkasvuun. Vielä 1800-luvulla silloisen järven syvyys riitti ainakin kirkonkellojen uppottamiseen sodan (ilmeisesti Suomen sodan 1808–1809) aikana (Cederhvarf 1907).

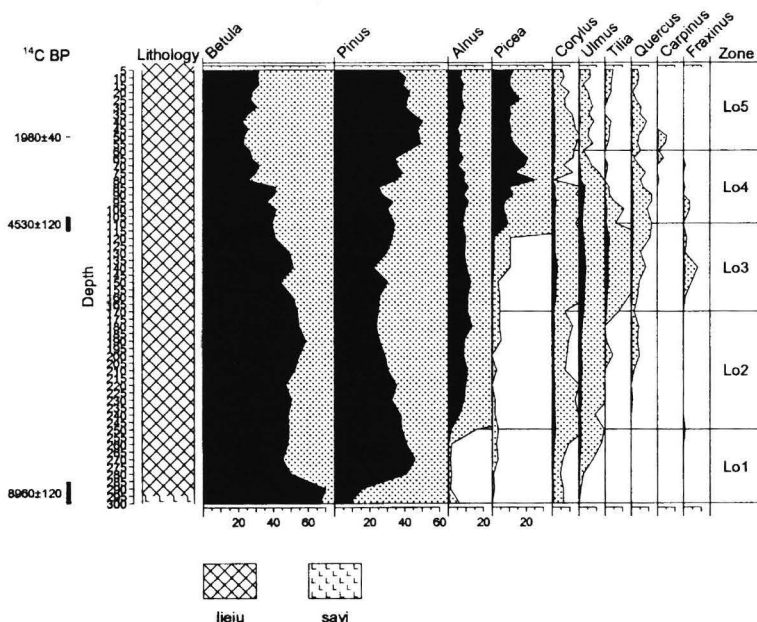
Näytteet otettiin suosta venäläisellä suokairalla ( $\varnothing$  5 cm, pituus 1 m) syyskuussa 2002. Analysointi suoritettiin Helsingin yliopiston Geologian laitoksella. Osanäytteet otettiin 5 cm:n välein 100 cm:iin asti ja siitä alaspäin 10 cm:n välein. Ne käsiteltiin siitepölyanalyysiä varten KOH-menetelmän mukaisesti (Faegri & Iversen 1989). Kus-

---

<sup>2</sup> Tämän tutkimuksen valmistuttua haluan kiittää seuraavia yhteisöjä ja henkilöitä: Suomen Kulttuurirahaston Etelä-Karjalan Rahastoa, jonka apurahan turvin pystyin suorittamaan tutkimuksen ja sain teetetyksi radiohiiliajoitukset; Etelä-Karjalan Museota ja intendentti Jukka Luotoa; FT Arto Miettistä ja FL Heikki Hailaa, joiden kanssa vietin mukavan päivän näytteitä hakiessamme; Högne Jungneria Ajoituslaboratoriosta; sekä erityisesti FT Kaarina Sarmaja-Korjosta kriittistä, kommentista ja kannustuksesta.

Kaavio 5

Kauskila Löytösenlampi  
Puut  
Tarja Tomminen 2002



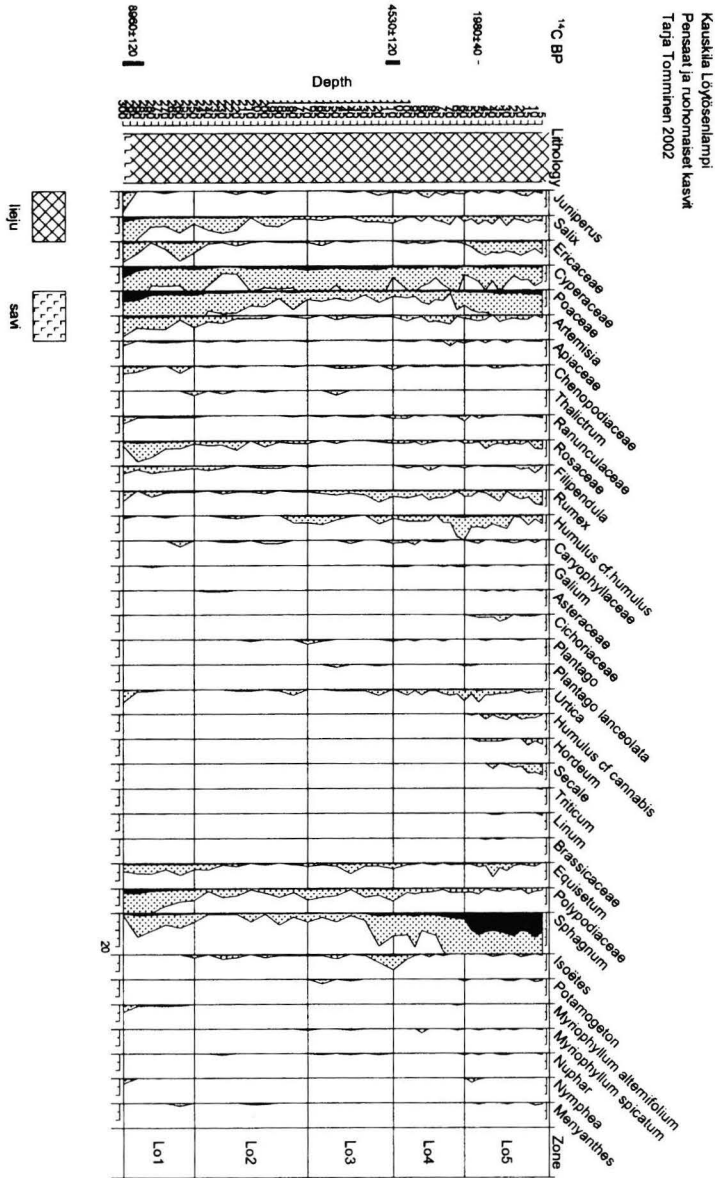
takin osanäytteestä (aivan alimmaisista lukuun ottamatta) laskettiin siitepölyjä niin, että puiden siitepölysummaksi tuli noin 1000.

Näytteistä tehtiin kolme radiohiiliajoitusta seuraavien tapahtumien ajoittamiseksi: kuroutumisvaihe, kuusen leviäminen ja ensimmäiset viljan siitepölyt. Ajoitukset tehtiin Helsingin yliopiston Ajoituslaboratoriossa. Kalibroitu ajoitustulos on ilmoitettu vuosina vuodesta 1950 AD lukien.

*Tulokset (kaaviot 5 ja 6)*

Lö1 (250–300 cm); ruohomaisten kasvien, koivun ja männyn siitepölyvyöhyke (lieju) Kuroutuminen tapahtuu noin 295 cm:n kohdalla; savi vaihtuu jyrkästi liejuksi (8960±120 BP Hel-4633). Vyöhykkeen alaosassa ruohomaisten kasvien osuus on vielä suhteellisen suuri (23,8%): esimerkiksi kanervat (*Ericaceae*), sarat (*Cyperaceae*), heinät (*Poaceae*) ja marunat (*Artemisia*) esiintyvät runsaina. Alkuvaiheessa lajistoon kuuluvat myös nokkonen (*Urtica*), savikat (*Chenopodium*), angervot (*Filipendula*) ja suolaheinät (*Rumex*), joten ympäristö on ollut vielä suhteellisen avointa. Koivu (*Betula*) on valta-puuna, mutta myös jonkin verran mäntyä (*Pinus*), leppää (*Alnus*) ja jalavaa (*Ulmus*) sekä pähkinäpensasta (*Corylus*) esiintyy. Näissä kaukolennon osuus on alimmissa kerroksissa todennäköisesti huomattava. Männyn osuus siitepölystössä nousee nopeasti ja on suurimmillaan 285–270 cm:ssä.

Kaavio 6



Lö2 (250–175 cm); lepän siitepölyvyöhyke (lieju)

Lepän osuus siitepölyisissä alkaa lisääntyä 250 cm:n kohdalla. Myös tammi (*Quercus*) esiintyy jatkuvasti 210 cm:stä lähtien. Ruohomaisia lajeja esiintyy satunnaisesti; nokkonen ja ratamo (*Plantago media/major*) 210 cm:n kohdalla saattavat olla merkkejä ihmisen vierailusta alueella. Vesikasveista lahna-ruoho (*Isoetes*) esiintyy lähes jatkuvasti 250 cm:stä alkaen, mikä viittaa siihen, että silloisen järven ympärillä on ollut avoimia, hiekkaisia rantoja (Vuorela 1980).

Lö3 (175–110cm); jalojen lehtipuiden siitepölyvyöhyke (lieju)

Lehmus (*Tilia*) saapuu alueelle, myös jalavan siitepölymäärät kasvavat. Saarni (*Fraxinus*) esiintyy pienissä määrin. Koivun osuus alkaa vähentyä, ja jalojen lehtipuiden osuus kasvaa. Ruohomaisista lajeista suolaheinät ja lehtometsissä viihtyvä humala (*Humulus*) lisääntyvät jo alkuvaiheessa, ja varsinkin 120 cm:n kohdalla ruohomaisten kasvien osuus ja lajimäärä kasvavat väliaikaisesti. Asutuksen indikaattoreista suolaheinät ja nokkonen lisääntyvät tällä kohtaa selvästi, ja samaan aikaan esiintyy heinäratamon (*Plantago lanceolata*) ja sarjakukkaiskasvien (*Apiaceae*) siitepölyjä. Myös heinien ja lahnaruohon siitepölymäärät kasvavat.

Lö 4 (110–60cm); kuusen siitepölyvyöhyke (lieju)

Alarajalla kuusi leviää alueelle (4530±120 BP Hel-4632). Jalot lehtipuut alkavat vähetä, voimakkain lasku heti kuusen tulon jälkeen ja noin 80 cm:ssä. Samaan aikaan lahnaruoho lisääntyy joksikin aikaa; suolaheinien, nokkosen ja humalan osuus kasvaa myös. Lahnuuho häviää kokonaan välillä 75–45 cm: syynä oli mahdollisesti rehevöityminen matalassa lammessa (lahnuuho ei viihdy rehevissä vesissä). Ruohomaisten kasvien lajimäärä kasvaa. Männyn siitepölymäärät ovat suhteellisen suuria.

Lö 5 (60–0 cm) cm

Järvi mataloituu ja soistuu voimakkaasti; rahkasammal (*Sphagnum*) ja raate (*Menyanthes*) lisääntyvät. Asutukseen ja maankäyttöön on selviä viitteitä: kuusen vähentyminen, nokkosen lisääntyminen ja hampun (*Cannabis cf cannabis*) sekä sikurikasvien (*Cichoriaceae*) ilmaantuminen lajistoon 60 cm:stä lähtien. Kuolleenkourasaniainen (*Pteridium*) esiintyy välillä 65–30 cm, ja samaan aikaan kanervan (*Ericaceae*) siitepölymäärät nousevat. Ensimmäiset viljan siitepölyt ilmaantuvat 50 cm:n kohdalla (ohra eli *Hordeum*, 1980±40 BP Hela-664), siitä lähtien viljojen siitepölyjä esiintyy jatkuvasti. Ruis (*Secale*) ja pellava (*Linum*) tulivat myös varhain, vehnä (*Triticum*) vasta aivan vyöhykkeen loppuvaiheessa. Puista vain männyn osuus kasvoi; selityksenä voi olla, että kun järven ympäriltä kaadettiin puut pois, läheisellä harjulla säilyi mäntymetsä.

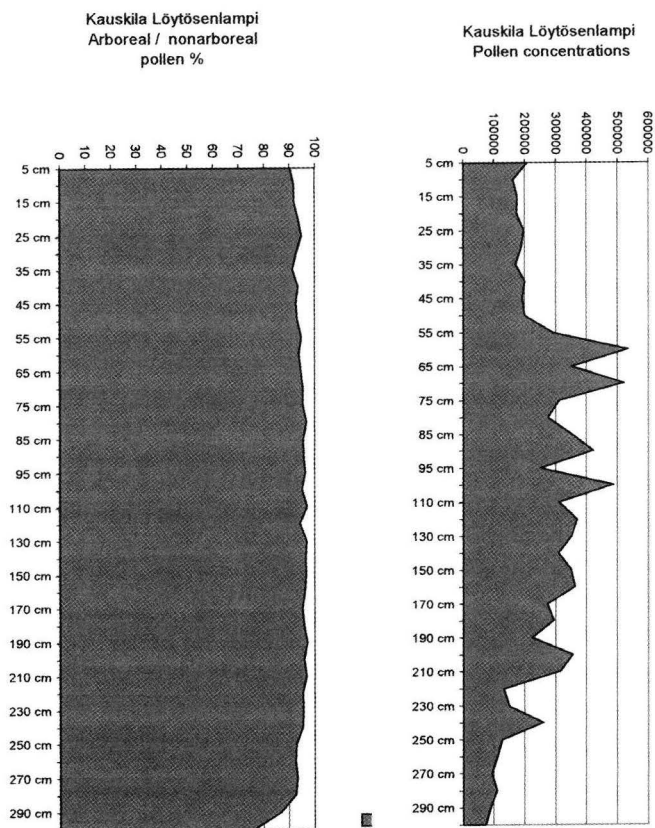
### *Yhteenvedo*

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että vakituinen asutus alkoi Kauskilan alueella viimeistään ajanlaskun vaihteessa, todennäköisesti jo aikaisemmin koska asutuksen merkkejä esiintyy selkeästi jo 60 cm:stä lähtien.

Kivikauden asutuksesta ei ole havaittu merkkejä lähialueilla, mutta vaikuttaa siltä, että ainakin väliaikaisesti alue on ollut asuttu ainakin ajoittain jo varhain. Esimerkiksi 120 cm:n kohdalla asutuksen indikaattorit lisääntyvät selvästi. Yksittäisen apofyytin esiintymisestä ei voi vielä päätellä mitään (muun muassa suolaheinät esiintyvät Löytösenlammen diagrammeissa lähes koko ajan), mutta useamman lajin runsastumista ja esiintymistä samaan aikaan voidaan pitää todennäköisenä seurauksena ihmisen toiminnasta alueella.

Kuolleenkourasaniaisen ja kanervan lisääntyminen samaan aikaan, kun viljely alkoi, viittaa siihen että alkuvaiheessa alue on raivattu polttamalla ja kaskiviljelyä on harjoitettu ehkä jonkin aikaa. Kuolleenkourasaniaisen itiöiden lisääntymisen on todettu korreloivan selvästi kaskiviljelyn kanssa, koska sen itiötuotto kasvaa valoilla paloaukeilla (Grönlund 1995). Hiilipartikkeleita oli näytteissä kautta linjan kuitenkin erittäin vähän,

Kaavio 7



ja voi olla, että alun raivausvaiheen jälkeen alueella siirryttiin peltoviljelyyn suhteellisen varhain. Löytösenlammen pohjoispuolen etelään päin loivasti viettävä rinne on viljelylle suotuisa. Viljojen siitepölymäärät olivat suhteellisen runsaita eikä niissä ainakaan tällä näytteenottovälillä ole huomattavissa kaskiviljelyyn olennaisesti kuuluvaa vaihtelua. Asian varmistaminen vaatisi kuitenkin tutkimusta tiheimmällä näytteenottovälillä.

Puiden siitepölyjen osuus vähenee selvästi jokseenkin samaan aikaan, kun viljely alkaa, mikä on selkeä merkki siitä, että metsän raivaus lammen lähitienoilla on ollut laajamittaista. Siitepölytuotto ja siitepölyn leviäminen on puilla paljon tehokkaampaa kuin ruohomaisilla kasveilla, joten jo 1 %:n muutokset puiden ja ruohomaisten kasvien suhteessa saattavat merkitä suuria muutoksia ympäristössä (Vuorela 1973). Löytösenlammella pudotus on 95–96 %:n tasosta 92–93 %:iin (kaavio 7). Myös 120 cm:n kohdalla väliaikainen puiden osuuden väheneminen on havaittavissa. Männyn osuuden kasvu puiden kokonaisuuden vähetessä selittyy ehkä sillä, että kun puut lammen ympäriltä kaadettiin, läheisellä harjulla (Kappeliharju) säilyi mäntymetsä. Kosteustasapainoa ylläpitäneitten puiden kaataminen laaksossa on ilmeisesti vaikuttanut myös rantojen soistumiseen ja sitä kautta lammen umpeenkasvuun. Pienten lampien soistuminen ja umpeenkasvu ovat kuitenkin myös osa luonnollista kehitystä.

Kerrostuminen on ollut koko ajan suhteellisen tasaista, joten ainakaan suurempia mullistuksia ei ole tapahtunut kuroutumisen ja loppuvaiheen kuivumisen välillä. 50 cm:n kohdalla siitepölykonsentraatiot pienenevät selvästi ja kerrostumisnopeus kasvaa: eroosio lisääntyy avoimessa peltoympäristössä (*kaavio 7*).

Koska kivi- ja metallikautisen asutuksen jäljet ovat usein jääneet myöhäisemmän rakentamisen ja maankäytön alle, ovat kiinteät muinaisjäännökset monilla alueilla erittäin vähäisiä. Siitepölyanalyysi on pystynyt varsinkin viljelyn alkamisen perusteella aikaistamaan monen alueen asutushistoriaa sadoilla vuosilla. Mitä useammilla alueilla analysejä tehdään, sen parempi kuva saadaan Suomen asutushistoriasta ja jossain määrin myös siitä, miten ja mistä suunnista asutus ja viljely on Suomeen aikoinaan levinnyt.

Lappeenrannan–Taipalsaaren alue on ollut rautakaudella Etelä-Karjalan merkittävin asutuskenttä tähänastisten löytöjen perusteella (Grönlund 1995). Kaakkois-Suomessa viljelyn alkamisessa voidaan havaita kaksi erillistä vaihetta. Pronssikaudella viljely alkoi Valkealassa, Taipalsaarella ja Joutsenossa noin 3 500–3 000 vuotta sitten (Vuorela 1995 ja 1999). Viljelyn alkuvaiheet olivat kuitenkin lyhyitä, eikä myöhäispronssikaudelta ja esiroomalaiselta rautakaudelta ole löytynyt merkkejä viljelystä Kaakkois-Suomessa; myös arkeologiset löydöt ovat tältä vaiheelta niukkoja. Todennäköinen syy tähän lienee ilmaston huononeminen noin 2 500 vuotta sitten. Seuraava viljelyn aloittamisen suurempi aalto tapahtui rautakaudella 400-luvulta lähtien lähes yhtäaikaisesti Karjalan Kannaksella ja Kaakkois-Suomessa (Vuorela 1999).

Asutuksen ja viljelyn tulosuuntaa ei kuitenkaan voida päätellä tämän seikan perusteella varmasti; tulosuunta idästä tai etelästä on yhtä mahdollinen kuin se, että alueelle siirtyi asukkaita Länsi-Suomesta tai Hämeestä, missä asutus jatkui myös pronssikauden lopulla. Hautojen esinelöydöistä voidaan päätellä tulosuuntaa jossain määrin mutta lienee mahdotonta selvittää, onko kyseessä varsinainen muuttoliike vai pelkästään tietyn esinekulttuurin tai viljelytradition siirtyminen. Viimeistään rautakauden keskivaiheilla matkusteltiin ja käytiin kauppaa jo laajalti. Tästä voidaan pitää esimerkkinä kansainvaellusajalle (400–600 AD) ajoitettuja hiiltyneitä viinirypäleiden siemeniä, jotka löytyivät Salosta Vanutehtaanmäen ja Ketohaaran alueilta (Aalto 1997). Esinekulttuurin muuttuminen ja viljelyn alku saattaa siten olla merkki pikemminkin kaupankäynnin lisääntymisestä kuin uusien asukkaiden tulosta.

Lappeenrannan Kauskilassa jatkuva viljely alkoi kuitenkin selvästi aikaisemmin kuin muilla alueilla Kaakkois-Suomessa, jo ajanlaskun vaihteessa. Tosin myös Tohmajärvellä viljely alkoi tähän aikaan (Grönlund 1995). On siis todennäköistä, että viljelyn leviäminen rautakauden Kaakkois-Suomessa on näistä keskuksista lähtöisin.

### **Ihmistoiminnan vaikutus ympäristöön Suomessa**

Ihminen on kivikaudelta lähtien vaikuttanut ympäristönsä ekosysteemin rakenteeseen, alussa vähemmän mutta väestön vähitellen lisääntyessä ja maankäytön tehostuessa yhä enemmän; nykyisin ihminen on tärkein ympäristötekijä. Varhaisessa metsästyksessä ja keräilykulttuurissa pienet yhteisöt kulkivat riistan perässä, eikä pysyvää asutusta syntynyt. Usein harrastettiin vuodenaikaista kiertoa asumisen suhteen; talvisin oltiin rannikolla hylkeenpyynnissä, kesäisin sisämaassa. Vaikutus ympäristöön oli hyvin vähäinen. Asuinpaikat sijaitsivat rannoilla, ja joissain tapauksissa se saattaa näkyä heikkoina kasvillisuuden muutoksina siitepölystratigrafiassa. Vasta varhaismetallikaudella asutus muuttui pysyvämmäksi. Samalla kuitenkin rantasidonaisuus väheni, mikä aiheuttaa

omat ongelmansa siitepölytutkimukselle: kerrostumisaltaan ja asuinpaikan välillä oleva kasvillisuusvyöhyke estää tehokkaasti varsinkin ruohomaisten kasvien siitepölyn kulkeutumista altaaseen (Vuorela 1973).

Viljely alkoi Suomessa monin paikoin jo myöhäisneoliittisella kivilaudella noin 4 000 vuotta sitten. Tulosuuntia näyttää ollen useita, ja jo varhaisessa vaiheessa viljely levisi pitkälle sisämaahan jokireittejä pitkin. Varhaispronssikaudella viljely levisi laajalti Etelä-Suomeen (Vuorela 1999). Ensimmäisen (ja usein lyhyen) viljelyvaiheen jälkeen on varsinkin Kaakkois-Suomessa havaittavissa usein selkeä tauko niin viljelyssä kuin muussakin maankäytössä. Koska myös esine-, hauta- ja asuinpaikkalöydöt ovat tuossa vaiheessa erittäin niukkoja, on mahdollista, että jotkut alueet todella autioituivat joksikin aikaa. Tähän voi olla useita syitä; suurimpana ehkä ilmaston viileneminen noin 2 500 vuotta sitten. Varhaiset viljalajikkeet eivät ehkä pystyneet sopeutumaan viileämpään ilmastoon. Ennen kuin varsinaiset viljat otettiin käyttöön, käytettiin hyvin monipuolisesti luonnonkasveja. Esihistoriallisilta asuinpaikoilta on löytynyt runsaasti muun muassa tatar- (*Polygonum*) ja savikka- (*Chenopodiaceae*) kasvien siemeniä. Kasvit ovat tuottoisia ja helposti hyödynnettävissä, kuten myös marjat, pähkinät ja sienet sekä myös runsasravinteiset juuret, erityisesti vesikasvien, kuten esimerkiksi vehkan (*Calla*), lumpeen (*Nymphaea*) ja osmankäämin (*Typha*) juuret (Nunez 1991). Alkeelliset viljelymenetelmät vaativat paljon työtä ja tuottivat vähemmän ravintoa suhteessa työmäärään kuin metsästys ja keräily, joten varsinkin jos ilmasto-olosuhteet huononivat ja sadot jäivät pieniksi, oli luonnollinen valinta palata aikaisempaan metsästys-keräilykulttuuriin (Pyke *et al.* 1977). Ohra ja vehnä otettiin käyttöön jo neoliittisen kivilauden lopulla, ruis ensimmäisen kerran esiroomalaisella rautakaudella. Kauran (*Avena*) viljely alkoi vasta rautakauden loppupuolella ja ainoastaan Etelä-Suomessa (kaura tulee tuu niin myöhään, ettei yleensä anna satoa Pohjois-Suomessa) (Koponen & Jalas 1993). Monin paikoin hampun (*Cannabis*) viljely alkoi jo ennen varsinaisten viljakasvien tuloa pronssikaudella. Kuitukasvi hampulla olikin ehkä suurempi merkitys kuin viljakasveilla, joiden merkitys ravinnossa oli siinä vaiheessa ilmeisesti marginaalinen. Hampun siitepölytuotto on erittäin runsasta; siitepölyanalyysin perusteella näyttää usein siltä, että sitä olisi viljelty huomattavasti enemmän kuin rautakaudella tullutta pellavaa (*Linum*), joka levittää siitepölyä ympäristöönsä erittäin vähän. Sen siitepölyä saattaa esiintyä kuitenkin runsaastikin järvissä, joissa sitä on liotettu ("Likolammet") (Vuorela 1986).

Varsinkin esiroomalainen ja roomalainen rautakausi ovat erittäin vähälöytöisiä Kaakkois- ja Itä-Suomessa niin arkeologisten kuin paleoekologistenkin tutkimusten perusteella. Arkeologiset löydöt ovat vähäisiä näillä alueilla myös keski- ja myöhäisrautakauden osalta, mutta siitepölyanalyysi on osoittanut, että vakituinen viljely on alkanut monilla alueilla jo rautakauden keskivaiheilla (Vuorela 1999).

Metalliesinelöytöjen vähäisyys Kaakkois- ja Itä-Suomessa saattaa johtua monesta seikasta. Metallia oli arvokasta, joten esineitä ei heitetty hukkaan vaan ne kierrätettiin. Varhainen kaskiviljely keveillä mailloilla ei myöskään välttämättä vaatinut metallityökaluja. Kaakkois-Suomen alue oli ehkä periferiaa, jonne esineitä ei kulkeutunut niin paljon kuin esimerkiksi länsirannikolle ja suurempiin keskuksiin (Itä-Suomessa lähes ainoana Mikkeli). Mahdollisesti myöskään esineellinen hautaus ei ollut niin yleistä kuin on luultu; suurin osa rautakauden metalliesineistä on muualla Suomessa saatu nimenomaan kalmistoista. Tähän mennessä ainoa löydetty rautakauden kalmisto Etelä-Karjalassa on Kauskilan Kappelinmäen kalmisto, ja sekin ajoittuu rautakauden loppuun. Pronssi- ja rautakauden asuinpaikkalöytöjä on Suomessa yleensäkin erittäin vähän; todennäköisesti asuminen on jatkunut samoilla paikoilla näihin päiviin asti ja vanhat asuinpaikat ovat jääneet uudempien alle. Myös metsittyminen saattaa tuhota varhaiset asuinpaikat.



## LÄHTEET

- Aalto, M., 1997: The cultivated plants of Finnish Iron Age. *Slavâne i finno-ugry: arheologia, istoriä, kultura*, TÄYD 47–61.
- Berglund, B. E., 1985: Early agriculture in Scandinavia: Research problems related to pollen-analytical studies. *Lund Publications in Geology* 54, 77–105.
- Cederhvarf, B., 1907: Tietoja “Kauskilan kappelin” kirkosta Lapveden pitäjässä. *Suomen Museo – Finskt Museum* 1907, 18–20.
- Fægri, K., & Iversen, J., 1989: *Textbook of Pollen Analysis*. 4<sup>th</sup> edition, ed. by K. Fægri, P.-E. Kaland & K. Krzywinski. London.
- Grönlund, E., 1995: A Palaeoecological study of land-use history in East Finland. *Joensuun Yliopiston luonnontieteellisiä julkaisuja* 31.
- Koponen, T. & Jalas, J., 1993: *Ekonominen kasvitiede*. Helsingin Yliopiston kasvitieteen laitoksen monisteita 129.
- Laakso, V., 2002: Lappeen(rannan) Kauskilan Kappelinmäen kaivaukset 1999–2001. <http://users.utu.fi/vilaakso/Kauskila.htm>.
- Nunez, M., 1991: On the food resources available to man in Stone Age Finland. *Finskt Museum* 1990, 24–54.
- Pyke, G. H., Pulliam, H. R. & Charnov, E. L., 1977: Optimal foraging: A selective review of the Theory and tests. *The Quarterly Review of Biology* 52: 2, 137–154.
- Sarmaja-Korjonen, K., 1992: Fine-interval pollen and charcoal analyses as tracers of early clearance periods in S. Finland. *Acta Botanica Fennica* 146, 1–75.
- Seppä, H., 1998: Siitepölyanalyysi ekologisena tutkimusmenetelmänä. *Terra* 110:4, 223–236.
- Tolonen, M., 1985: Palaeoecological reconstruction of vegetation in a prehistoric settlement area, Salo, SW Finland. *Annales Botanici Fennici* 22, 101–116.
- Vuorela, I., 1973: Relative pollen rain around cultivated fields. *Acta Botanica Fennica* 102, 1–27.
- Vuorela, I., 1980: Microspores of *Isoetes* as indicators of human settlement in pollen analysis. *Memoranda Societatis Fauna et Flora Fennica* 56, 13–19.
- Vuorela, I., 1986: Palynological and historical evidence of slash-burn cultivation in South Finland. K.-E. Behre (toim.): *Anthroponic indicators in pollen diagrams*. Balkema, Rotterdam/Boston, 53–64.
- Vuorela, I., 1995: Pollen evidence of Stone Age and Early Metal Age settlement in Taipalsaari, Southern Finland. *Fennoscandia archaeologia* XII, 207–214.
- Vuorela, I., 1999a: The beginnings of Agricultural Land Use in Finland: an Assessment based on Palynological Data. *Pact* 57– III 1g, 339–360.
- Vuorela, I., 1999b: Viljelytoiminnan alku Suomessa paleoekologisen tutkimuksen kohteena. *Pohjan poluilla: Suomalaisten juuret nykytutkimuksen mukaan*. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 153, 143–151.