

Lustotutkijan ajatuksia

Riitta Eskola

Dendrokronologia on tieteenala, joka on monelle vain sanakummajainen, joka varomattomasti lausuttuna saattaa loksauttaa leukaperät sijoiltaan. Sen suomalaiset vastineet 'puulustotiede', 'puiden vuosilustotutkimus' tai yksinkertaisesti vain 'lustotutkimus' ovat kuvaavampia, vaikkakin sana 'lusto' voi edelleenkin hämmentää. Vuosirenkaat sen sijaan tuntuvat olevan useimmille tuttu asia.



Vuosilustot ovat luonnonarkisto, josta puiden elinvaiheet ja kasvuympäristön muutokset ovat tietyin edellytyksin "luettavissa" jopa viikkojen tarkkuudella tuhansien vuosien ajalta. Se on mahdollista siksi, että vuodesta toiseen vaihtelevat kesän sääolot ja muut ympäristön muutokset jättävät "sormenjälkensä" puiden vuosirenkasiin. Dendrokronologia tarjoaa työvälineet ja menetelmät näiden jälkien selvittämiseksi ja kasvun jakamiseksi osatekijöihinsä niiden perusteella. Lustoja tutkitaan ainakin seuraavilla dendrokronologian osa-alueilla: dendroekologia, -klimatologia, -kemiala, -geologia, -geomorfologia, -arkeologia ja -hydrologia. Tämän jutun teema liittyy ilmastoa puulustoista tutkivan dendroklimatologian maailmaan.

Lustotutkimus on kansainvälistä. Sen takeena on tieteenä hyvin organisoitunut tiedeyhteisö, jossa yli 2000 tutkijaa yli 50 maassa tutkii yli 150 puulajia. Mikä tahansa puulaji ei kelpaa ilmastotutkimuksiin, sillä sen kasvusta on löydettävä jokin tilastollisesti merkitsevä yhteys ilmastoon. Ilmastovasteeksi tai ilmastosignaalksi kutsuttu yhteys syntyy esimerkiksi silloin, kun jokin ilmastotekijä rajoittaa puun kasvua. Kylmillä seuduilla se on yleensä lämpötila, kuivilla kosteus.

Kotimaisella lustotutkimuksellamme on takanaan jo liki 90-vuotias kunniakas historia¹.

Olemme viime vuosina panostaneet tieteelliseen osaamiseemme ja tutkimustemme kansainväliseen näkyvyyteen². Olemmeko onnistuneet tavoitteissamme? Onnistumista puoltaa ainakin se, että saimme Suomeen seuraavan lustotutkijoiden maailmankokouksen (World Dendro 2010). Odotamme vieraaksemme Rovaniemelle juhannuksen alla 2010 pidettävään konferenssiin noin 400 alan tutkijaa yli 40 maasta.

Lustotutkimuksemme toistaiseksi merkittävin tieteellinen saavutus on Euraasian pisimmän ja maailman toiseksi pisimmän havupuulustokalenterin kokoaminen Lapin metsänrajamännyn lustoista. Vuoteen 5634 eaa ulottuvan vuodentarkan aikasarjan mahdollistivat Lapin järvien pohjamudassa tuhansia vuosia lahoamattomina säilyneet männyn megafossiilit (muinaisrungot). Metsänrajamännystäämme on lustokalenterin vuonna 2002 tapahtuneen julkistamisen jälkeen tullut yksi kansainvälisen ilmastomuutostutkimuksen kiinnostavimmista tutkimuskohteista.

¹ <http://lustia.pp.fi/arizmak14b.pdf>

² http://lustia.pp.fi/1_lustia2511_hs40.pdf ja http://lustia.pp.fi/Lustialabs_2008a.pdf

Lustokalenterin analysointi vahvistaa ilmaston vaihdelleen jopa tuhansien vuosien aikaperspektiiveissä. Vaihtelun kirjoon kuuluvat myös ilmaston äärevyys, trendimäisyys ja jaksottaisuus sekä ilmaston yhtäkkiset muutokset toimintatilasta toiseen.

Megafossiilien sijainnin perusteella on laskettu, että 7000-4000 vuotta sitten oli

useita asteita nykyistä lämpimämpää ja että männyn puuraja nousi jopa yli 800 metrin korkeudelle merenpinnasta (Kultti ym. 2006). Nykymännyn ovat ehdineet samoilla seuduilla vasta noin 450 metriin.



Arizonan yliopiston dendrokronologian professori Malcolm K. Hughes on ollut avainhenkilö kotimaisen lustotutkimuksemme menestystarinan käsikirjoituksen laadinnassa.

Nykyinen keskustelu ilmastonmuutoksesta korostaa ihmisperäistä jatkuvasti lämpenevän ilmaston mallia. Lapin pitkän lustosarjan vaihtelut eivät tue ajatusta, vaan kertovat lämpimien ja kylmien ilmastovaiheiden vuorottelusta. Vaihteluun liittyy kiinnostavaa jaksollisuutta, joka on erityisesti viimeisten 500 vuoden aikana noudattanut sinimuotoista 60-95-vuotista rytmiä³.

Jakson vaihteleva pituus aiheutunee Auringon energiantuotannon vaihteluista, Maan ilmastodynamiikasta ja niiden välisistä vuorovaikutussuhteista (Ogurtsov ym.).

Viimeisimmät kylmät jaksot kulminoituivat 1900- ja 1960-luvuilla. Niiden väliin jäi 1930 ja 1940-luvun taitteessa huippunsa saavuttanut lämmin jakso. On mahdollista, että seuraava lämpöhuippu on joko kulminoitunut kuluvan vuosikymmenen aikana tai se tulee kulminoitumaan seuraavan vuosikymmenen aikana. Jos ilmaston jaksolliset vaihtelut jatkuvat entisenkaltaisina, pysyy ilmasto lähivuosisikymmenet viileänä, jopa kylmänä. Seuraava lämmin jakso on luvassa vasta vuosituhannen loppupuolella. Tässä yhteydessä on toki korostettava, että arviosta puuttuu ihmisen toiminnan vaikutus ilmastoon.

Lustosarjan syklisen ominaispiirteen perusteella on pääteltävissä, että osa ilmaston luontaisista vaihteluista (nykyisestä lämpenemisestä) on tulkittu virheellisesti ihmisen toiminnasta aiheutuneeksi. Yhden vaihtoehdon (lämpenevä ilmasto) varassa toimiminen saattaa johtaa todella ikäviin yllätyksiin kylmän ilmaston ja suurten luonnonvaihteluiden maissa kuten Suomessa. Ihmiskunta on kärsinyt voimakkaimmin ilmastonmuutoksista ns. *rajailmastovaiheissa*, joissa ilmasto on viilentynyt äkillisesti ja muuttunut vuosiksi epävakaaaksi. Silloin kun kyse on ollut maailmanlaajuisesta ilmaston kylmenemisestä, ovat maailmantalous ja -järjestys olleet vaarassa järkkäyä (Moore 1998). Viljantuotannossa on voitu joutua jopa niin suuriin vaikeuksiin, että on käynnistynyt globaaliin nälänhätään johtava kehityskulku.

Ilmaston kaoottiseen perusluonteeseen liittyviä äkillisesti alkavia ja vuosia kestäviä kylmyysjaksoja, jotka toisinaan ovat myös maailmanlaajuisia, tulee väistämättä esiintymään jat-

³ http://lustdiag.pp.fi/gt_trace2008_cyclic.pdf

kossakin. Viime aikoina esiin nostettu huoli maapallon viljantuotannon ja viljavarantojen riittävyydestä sekä globaalin nälänhädän uhasta⁴ on aiheellinen. Jotta tulevien katovuosien ikäviltä yllätyksiltä välttyttäisiin, yhteiskunnan on syytä tiedostaa erityisesti rajailmastovaiheisiin liittyvät uhkatekijät ja varautua jo hyvissä ajoin valmistaviin sopeuttamistoimenpiteisiin niistä selviämiseksi.

On ollut hätköityä ja suorastaan edesvastuutonta toimintaa houkutelulla poliittinen päättäjä rakentamaan yhteiskuntien tulevaisuutta vain lämpenevän ilmastovaihtoehdon varaan. Mitä tehdä, jos yhtäkkiä, syystä tai toisesta, toteamme joutuneemme vuosiksi tai jopa vuosikymmeniksi jääkaustien olojen keskelle? Tulee armotta nälkä ja vilu. Mitkä tahot kantavat silloin vastuun siitä, ettei yhteiskunta olekaan osannut varautua sellaiseen kehitykseen?

On valitettavaa, että me ilmaston kaottisesta luonteesta ja äkillisestä kylmenemisestä huolta kantavat tutkijat olemme ainakin toistaiseksi epäonnistuneet varoituksen sanoissamme. Äänemme ei kuulu, vaikka hurjimpien arvioiden mukaan seuraava jääkausi on jo saattanut alkaa (Felix 2008)!

Lähteet:

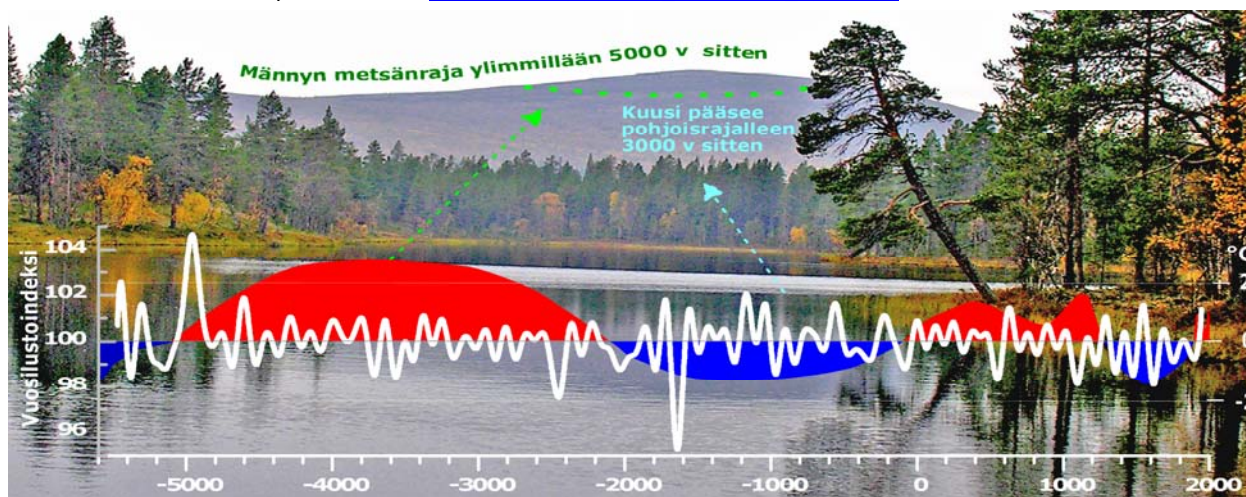
Felix, R. W., 2005. Not by Fire but by ice. Sugarhouse Publishing. Canada.

Kultti, S., Mikkola, K., Virtanen, T., Timonen, M., Eronen, M. 2006. Past changes in the Scots pine forest line and climate in Finnish Lapland: a study based on megafossils, lake sediments, and GIS-based vegetation and climate data. *The Holocene* 16(3): 381-391. http://lustiag.pp.fi/gt_trace2008_cyclic.pdf.

Moore, T. G. 1998. *Climate of Fear*. Cato Institute. Washington, D.C. Washington, D.C.

Ogurtsov, M.G., Kocharov, G.E., Lindholm, M., Meriläinen, J. & Eronen, M. 2002. Evidence of solar variation in the tree-ring based climate reconstruction of northern Fennoscandia. *Solar Physics* 205: 403-417.

Timonen, M., Mielikäinen, K. & Helama, S. 2008. Climate variation (cycles and trends) and climate predicting from tree-rings. Presentation at TRACE 2008: Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology, April 27-30, Zakopane, Poland. http://lustiag.pp.fi/gt_trace2008_cyclic.pdf.



allas-Ylläspuiston kupeessa sijaitseva Pitkäjärvi, josta löytyy vuosituhansien ikäisiä jääreunkoisia männyn megafossiileja, edustaa yhtä niistä kohteista, joista Lapin pitkä lustosarja (valkoinen käyrä) koottiin. Taustalla näkyvä 700-metrinen Ounastunturi oli vuosituhansia sitten jopa kokonaan mäntymetsien peittämä. Lustosarjan vaihtelut, jaksoittaisuus ja muut säännönmukaisuudet, suuret poikkeamat ja pitkän ajan trendit (punaiset ja siniset alueet) ovat avaintekijöitä, joiden selvittäminen on vienyt ja vie jatkossakin ilmastonmuutostutkimusta suurin askelin eteenpäin. Lustokäyrän pisin alaspäin suuntautuva piikki kertoo Santorinin saaren tulivuorenpurkauksesta noin 1630 eaa. Silloin Lapinkin taivas pimeni jopa vuosikymmeniksi!

Punaiset alueet kuvaavat Bradley'n ja Eddyn vuonna 1991 julkaisemaa yksinkertaistettua lämpötilamallia. Valkoinen käyrä kuvaa metsänrajamännyn 100 vuoden FFT-tasoitettua vuosilustoindeksiä.

<http://lustiag.pp.fi/mst150908.pdf> ja <http://lustiag.pp.fi/kamppieira.pdf>