

# Karhu kiertää...

*Karhu kiertää -palstalla seurataan geologian alan uusia väitöksiä.*

15.5.2008 Marc Macias Fauria, HY

## Ecological processes and large-scale climate relationships in northern coniferous forests

Ecological processes are controlled to varying degrees by climate. Large-scale climatic patterns (teleconnections) control the frequency of local weather phenomena over large regions (continents to hemispheres) and at different timescales (days to decades). This Ph.D. aims to explain how large-scale climate patterns synchronize a set of ecological processes northern coniferous forests (tree-ring growth, large area burnt by wildfire, and tree-mortality caused by mountain pine beetle) through controlling the frequency, duration, and spatial correlation of key local weather variables over large areas.

Methodology was based on obtaining long complete ecological and climatic records and applying a variety of timeseries analyses in order to find out if climate and populations were related, and the nature and extent of such relationships, within a framework defined by knowledge on both the biological and the physical characteristics of the studied interactions. The description of the mechanisms through which such teleconnections control population traits is essential in these studies. Research on timeseries allowed the development of new methods to deal with highly auto-correlated data. Overall, the studied processes were strongly related with and synchronized



Mikko Haaramo

by large-scale climate. Mountain ranges played a major role in creating regional climatic gradients and thus strongly influenced relationships between climate and the ecological processes. Moreover, land use (grazing in this case) strongly affected the relationships between ecological processes (tree-growth) and climate.

Relationships between climate and ecological processes were found to be highly dynamic and to have changed during the 20th century, driven in part by long-term climatic changes and by internal variability of large-scale climate patterns. Finally, an environmental multi-proxy reconstruction is presented using regional relationships between climate and proxy records.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-4270-6>



16.5.2008 *Aulis Kinnunen, OY*

### **A Palaeoproterozoic high-sulphidation epithermal gold deposit at Orivesi, southern Finland**

Oriveden kultaesiintymä sijaitsee Tampereen liuskealueen pohjoisreunalla runsaat 30 km koilliseen Tampereen keskustasta. Esiintymä on löytynyt jo vuonna 1982, jolloin Oy Lohja Ab teki alueella tutkimuksia. Outokumpu Oy osti esiintymän kaivosoikeudet vuonna 1990.

Oriveden kaivoksesta on louhittu vuodesta 1994 vuoden 2003 loppuun mennessä noin 1,7 milj. tonnia malmia, mistä on saatu kultaa hieman yli 13 tonnia. Kullan maailmanmarkkinahinnan nousun seurauksena kaivostoiminta Orivedellä on käynnistynyt uudelleen viime vuonna Polar Mining Oy:n toimesta.

Väitöstutkimuksen tarkoituksena on ollut Suomen kallioperässä harvinaisen kultaesiintymätyypin monipuolinen tutkimus. Tutkimuksessa on käsitelty ympäristön kivilajeja, itse malmiesiintymää kolmiulotteisesti, esiintyviä malmimineraaleja ja kullan esiintymistapaa. Myös malmin isäntäkivien kivimineraaleja on käsitelty ja esitetty kokokivianalyysellä isäntäkivistä. Malmi on yksinomaan kultamalmia. Kulta esiintyy mikroskooppisen pieninä rakeina ja pääosin telluurimineraalien yhteydessä.

Esiintymän kupari- ja sinkkipitoisuudet ovat niin alhaisia, että niillä ei ole taloudellista merkitystä. Malmin telluuri- ja vismuttipitoisuudet ovat hyvin korkeat, mutta näilläkään ei ole taloudellista merkitystä.

Malmia ympäröivän ns. muuttumisvyöhykkeen mineraalikoostumusta ja eri hivenalukuainepitoisuuksia on myös tutkittu. Muuttumisvyöhykkeeseen on rikastunut jossain määrin kullan lisäksi hopeaa, telluuria, vismuttia, antimonia, rikkiä, arseenia, seleniä, kuparia, sinkkiä, lyijyä, tinaa ja molybdeeniä.

Väitöstutkimuksen mukaan Oriveden esiintymä kuuluu epitermiseen malmityyppiin, joka muodostuu lähellä maan pintaa syvyydellä 100–700 metriä. Tutkimustuloksista on rakentunut tietynlainen malmimalli. Luotua malmimallia soveltaen on mahdollista etsiä ja tutkia kultamalmiaiheita lähiympäristössä ja myös muualla Suomessa.

<http://herkules.oulu.fi/isbn9789514287817/>

5.9.2008 *Vesa Nykänen, OY*

### **Spatial data analysis as a tool for mineral prospectivity mapping**

Geologia, geofysikaalisia ja geokemiallisia karttoja käytetään malminetsinnän apuna malmiesiintymien paikallistamisessa ja etsinnän kohdistamisessa sopiville alueille. Tietokoneavusteiset paikkatietojärjestelmät mahdollistavat suurten tietoaineistojen nopean ja tarkan analysoinnin erilaisilla matemaattisilla menetelmillä. Tyypillisiä jokapäiväisiä paikkatietosovelluksia ovat esimerkiksi yleisesti käytössä olevat navigaattorit, joiden avulla voidaan laskea reitti paikasta toiseen.

Paikkatietoanalyysi voidaan jakaa kokeelliseen ja käsitteelliseen lähestymistapaan. Ko-



## Karhu kiertää...

keellisessä lähestymistavassa käytetään tilastollisia menetelmiä, jotka edellyttävät tunnettujen esiintymien käyttöä analyysissä käytettävän mallin opetukseen. Käsitteellinen lähestymistapa perustuu vastaavasti asiantuntijan tiedon matemaattiseen mallintamiseen.

Tässä tutkimuksessa paikkatietojärjestelmiä käytettiin kultamalmien esiintymiselle soveltuvien alueiden paikantamiseen Pohjois-Suomessa, missä on jo aiemmin todettu olevan edellytyksiä taloudellisesti kannattaville kultraesiintymille. Tutkimuksessa vertailtiin eri paikkatietoanalyysin menetelmiä keskenään ja perehdyttiin menetelmien kehittämiseen malminetsinnän päätöksenteon tueksi. Tutkimuksessa sovellettiin paikkatietoympäristössä todennäköisyyslaskentaa, sumeaa logiikkaa ja hermoverkkoja, sekä näiden yhdistelmiä.

Väitöstutkimus osoittaa, että malminetsinnän tueksi tehtäviä ennustekarttoja voidaan saada luotettavimmaksi ja tehokkaammiksi huomioimalla myös geologiset kartat geofysiikan ja geokemian karttojen ohella. Tutkimuksen avulla paikannettiin kultamalmien esiintymiselle sopivia alueita ja näin pystyttiin kohdentamaan malminetsintää. Tässä väitöstutkimuksessa käytettyjä tutkimusmenetelmiä voidaan soveltaa esimerkkinä käytetyn kullan lisäksi myös muiden malmimetallien tai mineraalien etsintään, geologiseen kartoitukseen tai jonkin muun paikkaan sidotun ilmiön sijainnin ennustamiseen tai mallintamiseen.

<http://arkisto.gtk.fi/ej/ej75synopsis.pdf>  
(Synopsis)

14.11.2008 *Liisa Nevalainen, HY*

### **Sexual reproduction in chydorid cladocerans (Anomopoda, Chydoridae) in southern Finland - implications for paleolimnology**

Jotta järvien nykyistä ja mennyttä tilaa voidaan luotettavasti ja perusteellisesti kuvata, on vesiekologisen ja paleolimnologisen (sedimentteihin perustuvan järvien kehityshistoriaa tutkivan tieteenalan) tutkimuksen yhteistyö välttämätöntä. Vaikka järvien rantavyöhykkeellä elävien vesikirppujen, chydoridien (Anomopoda, Chydoridae) tiedetään lisääntyvän pääasiallisesti suvuttomasti ja ympäristön olosuhteiden huonontuessa suvullisesti, ei näiden eliöiden lisääntymisekologiaa ole juurikaan tutkittu.

Väitöskirjatutkimuksessani perehdyin ekologisen seuranta-tutkimuksen avulla chydoridien lisääntymistapojen vaihteluun yhdeksässä erityyppisessä eteläsuomalaisessa järvesä. Tavoitteenani oli selvittää, millä tavoin erilaiset ympäristöolosuhteet vaikuttavat chydoridien lisääntymistapoihin. Lisäksi selvitin chydoridien nykyisten lisääntymistapojen heijastumista samojen järvien pintasedimentteihin, niihin kerrostuneisiin chydoridien jäänteisiin perustuvaa ephippium-analyysiä käyttäen. Hyödynsin ephippium-analyysiä kahden järven tapaustutkimuksessa, joissa tutkin ympäristönmuutoksista johtuvia menneitä lisääntymistapojen vaihteluita sedimenttinäytesarjosten perusteella.

Ekologinen tutkimusosuus osoitti chydoridien lisääntyvän suvullisesti erilaisissa järvis-



## Karhu kiertää...

sä pääasiallisesti syksyisin. Tulosten mukaan ilmastoon liittyvät aleneva veden lämpötila ja päivän pituuden lyheneminen toimivat syksyisen suvullisen lisääntymisen säätelijöinä. Eri populaatioiden ja joidenkin lajien välillä havaittiin kuitenkin selvää vaihtelua suvullisen lisääntymisen alkamisajankohdassa, runsaudessa sekä suvullisen lisääntymiskauden pituudessa. Tämä vaihtelu johtuu todennäköisesti paikallisista lajien sopeumista. Lisäksi muutama suvullinen yksilö esiintyi keskikesällä, mistä voidaan päätellä, että ilmastoon liittyvät ympäristötekijät eivät säätelä kesän aikana tapahtuvaa suvullista lisääntymistä.

Sedimenttitutkimukseen perustuvassa ephippium-analyysissä suvuttomien chydoriiden kuoria käytetään edustamaan suvuttoman lisääntymisen suhteellista osuutta ja lepomunakuoria (ephippium) edustamaan suvullisen lisääntymisen suhteellista osuutta avovesikauden aikana. Ephippiumien suhteellinen osuus sedimentissä kertoo siis suvullisen lisääntymisen osuuden ja suvuttomien kuorten osuus suvuttoman lisääntymisen osuuden prosentteina. Alustavat tutkimukset ovat osoittaneet, että suvullisen lisääntymisen osuus kaikesta lisääntymisestä kasvaa ilmasto-olosuhteiden muuttuessa kylmemmiksi, mikä todennäköisesti johtuu lyhyemmästä avovesikaudesta ja sen vaikutuksesta lisääntymistapoihin.

Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että suvullisen lisääntymisen osuus chydoriiden kaikesta lisääntymisestä on Etelä-Suomessa n. 3-4 %. Järvien välinen vaihtelu jäi vähäiseksi, vaikka ekologisen seurannan mukaan vaihtelua esiintyikin. Todennäköisesti sedimentin kerrostumiseen liittyvät tekijät tasoitavat nykyisissä populaatioissa havaittua vaihtelua, ja sen vuoksi sedimentistä saatu suvullisen lisääntymisen osuus kertoo pidemmän ajan keskiarvon koko järvestä.

Tapaustukimukset osoittivat, että menneisyydessä chydoriiden suvullisen lisääntymisen osuuksissa on tapahtunut muutoksia. Suvullinen lisääntyminen runsastui mm. pienen jääkauden aikaan, jolloin ilmasto kylmeni ja avovesikausi lyheni Etelä-Suomessa. Lisäksi tulokset osoittivat yhden tai muutaman lajin suvullisen lisääntymisen osuuden äkillisesti runsastuneen ilmastollisista tekijöistä riippumatta. Tämä viittaa siihen, että eräät lajit kykenevät lisäämään suvullisen lisääntymisen osuutta jonkin paikallisen ympäristötekijän säätelmänä, mikä oletettavasti lisää näiden lajien ekologista sopeutumiskykyä.

Tämän väitöskirjan tulokset osoittavat ephippium-analyysin käyttökelpoiseksi menetelmäksi ilmaston- ja ympäristömuutostutkimuksiin. Kuitenkin ephippium-analyysin tuloksia olisi aina hyvä tulkita järvikohtaisesti ja muiden paleolimnologisten tiedonlähteiden tukemana.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-4272-0>

*21.11.2008 Risto Kaukonen, OY*

## Uudentyyppiset platinaesiintymät

Platinametalleja on hyvälaatuisessa platinaalmalmissa tyypillisesti niin vähän, että sitä ei yksittäisiä platinaa sisältäviä mineraaleja pysty paljain silmin erottamaan. Yleensä niitä ei pysty luotettavasti tunnistamaan edes valomikroskoopilla, vaan niiden identifioimiseen tarvitaan elektronimikroskooppi. Tämä lähtökohta tekee platinan etsinnästä hyvin haastavaa.



## Karhu kiertää...

Platinametalleja on tuotettu viimeksi kulu-  
neet 80 vuotta lähinnä sellaisista esiintymis-  
tä, jotka ovat sisältäneet huomattavia määriä  
nikkeli- ja kuparisulfideja, jotka puolestaan  
usein näkyvät kalliosta jo paljain silmin. Niin-  
pä platinan etsinnässä maailmalla on vallin-  
nut johtoajatuksena, että platinaa kannattaa  
etsiä vain sieltä, missä on perusmetallisulfide-  
ja näkyvissä. Uudempien tutkimusten valossa  
platinan esiintyminen kalliosta ei kuitenkaan  
ole noin rajoittunutta, vaan se saattaa esiintyä  
huomattavan suurina pitoisuuksina mm. kromi-  
iitin ja muutamien silikaattimineraalien yh-  
teydessä.

Väitöskirjatutkimuksessa selvitettiin näi-  
den ns. sulfidiköyhien platinamalmityyppien  
malmimineralogiaa elektronioptisin menetel-  
min ja kehitettiin kokonaan uusi teoreettinen  
malli kuvaamaan kromitiitteihin liittyvien pla-  
tinaesiintymien syntyprosessia. Tutkimuskoh-  
teina oli platinaesiintymiä Intiassa, Suomessa  
ja Yhdysvalloissa. Tutkimustulokset ovat so-  
vellettavissa varsin laajasti, sillä malmien syn-  
tymekanismien tunteminen vaikuttaa olennai-  
sesti alueellisen malmipotentialin arviointiin  
sekä malminetsinnän kohdentamiseen.



**SRK SWEDEN**  
Opportunities in the Nordic Region

SRK Consulting is establishing a new country practice to be based in Skellefteå, Sweden, with a view to providing consultancy services to the mining sector across the Nordic Region. SRK (Sweden) currently has vacancies for the following:

**Senior Resource Geologist**  
**Senior Mining Engineer**

The positions involve working as part of a small multi-disciplinary team on a wide range of projects and commodities in what will be an interesting and challenging role during the start-up phase of a new regional base.

In return, we offer a competitive salary package, including incentive and performance based bonuses and employee share participation.

The SRK Group is an independent group, owned by its employees.

T. +44 (0)29 2034 8150  
jobs@srk.co.uk  
[www.srk.co.uk/sweden.asp](http://www.srk.co.uk/sweden.asp)