

Karhu kiertää -palstalla seurataan geologian alan uusia väitöksiä

12.10.2012 Susanna Kihlman

“Testate amoebae (thecamoebians) as indicators of aquatic mine impact” – Kuoriameebat kaivosten vesistövaikutusten indikaattoreina

Vaikka yksittäisen kaivoksen ympäristövaikutukset jäävät usein paikallisiksi, muodostaa jäteaineksen hapettumisen seurauksena syntyvä hapan ja metallipitoinen valuma (acid mine drainage, AMD) merkittävän uhan lähivesistöille ja niiden ekosysteemeille. Tutkimuksessa käytettiin kuoriameeba-analyysiä ja järvisedimenttien geokemiaa sulfidisten metallikaivosten ekologisten vesistövaikutusten arvioimiseen. Tutkimuskohteina olivat Luikonlahden kuparikaivos Kaavilla, Haverin Au-Cu kaivos Ylöjärvellä ja Pyhäsalmen Zn-Cu-S kaivos Pyhäjärvellä. Näistä ainoastaan Pyhäsalmi on vielä toiminnassa.

Tutkimuksen tavoitteena oli luonnollisten taustolosuhteiden selvittäminen, kaivosvaikutuksen spatiaalisten ja temporaalisten muutosten tunnistaminen, huippukuormituksen jälkeisen toipumisen arvioiminen sekä mahdollisten muiden ympäristötekijöiden aiheuttamien muutosten erottaminen. Haverin osatutkimuksessa analysoitiin myös piilevät. Kunkin osatutkimuksen paleoekologisten analyysien tulokset käsiteltiin monimuuttujamenetelmien avulla, yhdistettiin ja analysoitiin yhdessä.

Kaikkien tutkimuskohteiden sedimenttigeokemiassa havaittiin samanlainen kehityskulku.

Verrattuna kaivosvaikutusta edeltäviin luonnollisiin taustapitoisuuksiin varsinaisella kaivostoiminnalla havaittiin olevan vain vähäisiä vaikutuksia sedimenttien geokemiaan. Pääasiassa vaikutus näkyi klastisen aineksen lisääntymisessä Haverin ja Pyhäsalmen läheisissä järvissä. Tätä seurasi metallikontaminaatio ja lopulta pitoisuuksien lasku. Pitoisuudet eivät kuitenkaan laskeneet kaivosta edeltävälle tasolle, vaan jäivät koholle. Luikonlahden ja Haverin tapauksissa voimakas, mutta suhteellisen lyhytkestoinen metallikontaminaatiovaihe esiintyi vasta aktiivisen kaivostoiminnan jälkeen, todennäköisesti jätteaineksen hapettumisen ja happaman valuman syntyyn liittyvän viiveen vuoksi. Pyhäsalmen korkeimmat metallipitoisuudet edelsivät muutoksia jätevesien käsittelyssä.



Luikonlahdella ja Pyhäsalmen havaittiin myös spatiaalisia gradientteja, sekä kaivosta edeltävistä että kaivosvaikutuksen alaisista näytteistä. Geokemialliset gradientit muuttuivat kuormituslähteen etäisyyden (laimentuminen ja hajaantuminen) ja veden syvyyden (pH, redox) mukaan mutta voimakkaasti metallikontaminaatio rajoittui pienelle alueelle. Haverissa metallikuormitus oli sen sijaan levinnyt jopa ylävirtaan ja toiseen altaaseen.

Muutokset kuoriameebojen lajikokoonpanossa vastasivat hyvin geokemiallisia tuloksia. Lajiston yleiset piirteet ja ekologiset vasteet olivat samankaltaisia kaikissa järvissä. Tulokset vahvistivat jo tunnettujen indikaattorilajien statusta (esim. *C. tricuspis* ja korkea ravinnepitoisuus), mutta paljastivat myös mahdollisia uusia yhteyksiä eri ameebamuotojen ja ympäristötekijöiden, kuten alustan laadun, sähkönjohtavuuden, alkaliniteetin, pH:n ja korkeiden metallipitoisuuksien välillä. Merkittävin ympäristötekijä oli kuitenkin rehevöityminen. Ekologinen vaste korkeisiin metallipitoisuuksiin havaittiin, mutta se jäi vähäiseksi. Rehevyytason lisäksi Luikonlahdella lajistoon vaikuttivat eniten yleiskemialliset olosuhteet (pH, redox), kun taas Haverin tuloksissa näkyi selvän yhteys metallien ja ameebojen välillä. Pyhäsalmen vahvimmat yhteydet löytyivät eliöstön ja nykyisen kalsium- ja sulfaattipitoisuuden kuormituksen, redox-olojen sekä pohjamateriaalin laadun välillä.

Sedimenttigeokemia ja kuoriameeba-analyysi yhdessä osoittautuivat toimivaksi yhdistelmäksi kaivosten tapauskohtaisten vesistövaikutusten määrittämiseen, kuvaamiseen ja arvioimiseen, mutta myös niiden erottamiseen muun ihmistoiminnan vaikutuksista. Jätealueiden jälkihoidon huolellisella suunnittelulla ja etenkin happaman valuman ehkäisemisellä on vaikutuksia mahdollista vähentää merkittävästi. Tapauskohtainen lähestyminen on kuitenkin välttämätöntä, koska jokainen kaivos ympäristöineen on ominaisuuksiltaan ainutlaatuinen.