

Limnologipäivä 15.11.2007

## ”The Biomarkers” – progesävytteistä uutta aaltoa

Kari K. Lehtonen

Merentutkimuslaitos

### *Esitelmän yhteenveto*

Lääketieteestä lähtöisin olevia **biomarkkereita** on jo muutaman vuosikymmenen ajan testattu, kehitetty ja käytetty ilmentämään eliöiden altistumista haitallisille aineille ja niiden vaikutusten tutkimuksessa. Tästä huolimatta biomarkkerien systemaattinen ja laajamittainen käyttö ympäristön tilan seurannassa on tähän asti pysynyt perinteisen kemiallisen analytiikan (ts. kemikaalien pitoisuusmittaukset) varjossa.

Biomarkkerit ovat useimmiten universaaleja ja mitattavissa kaikista eliöistä. Niiden avulla eliöiden vasteet ympäristökemikaaleihin havaitaan solu- ja molekyyllitasolla, ja vaikutuksien kautta voidaan tulkita kemikaalitasojen merkitystä eliöissä ja ekosysteemissä. Käytössä ja kehitteillä olevat biomarkkerimenetelmät kattavat erityyppisiä biologisia vaikutuksia ja prosesseja, kuten geno- ja sytotoksisuus, biotransformaatio ja detoksifikaatio, oksidatiivinen stressi, suojaproteiinit, immunosysteemin vasteet, neurotoksisuus, endokriini/lisääntymishäiriöt, energia-aineenvaihdunta ja yleinen stressi. Monilla biomarkkereilla on vankka mekaaninen yhteys sairauksiin. Biomarkkereita voidaan näinollen käyttää ekosysteemien terveydentilan arvioinnissa.

Luonnosta kerätyissä näytteissä biomarkkerit kuvaavat eliöiden vasteita koko ympäristöönsä ja useita eri biologisia vaikutustasoja ja prosesseja. Ympäristön tilan huonontuessa esimerkiksi kemikaalien taustakuormituksen kohotessa tai äkillisen kemikaalipäästön – kuten öljyonnettomuuden – seurauksena eliöiden fysiologiset vasteet altistumiseen ilmenevät biomarkkerien kohonneina arvoina, antaen näin signaalin läsnäolevasta vaaratekijästä. Koska biomarkkerivasteet ilmenevät nopeasti altistuksen alkamisesta, niillä on ennustevoimaa: jos populaatioiden terveydentilaa/altistumista haitallisille aineille tarkkaillaan biomarkkeritasolla, voidaan suojelutoimenpiteet aloittaa *ennen* ekologisesti merkittävien populaatio-, yhteisö- ja ekosysteemivaikutusten ilmenemistä.

Tällä hetkellä Itämeren seurantaohjelmasta (HELCOM) puuttuu kokonaan haitallisten aineiden vaikutusten havainnointi biomarkkeritasolla. Esimerkiksi Pohjois-Atlantilla ja Välimerellä biomarkkereita käytetään meren tilan seurannassa, ja niitä on menestyksekkäästi käytetty myös viime vuosien suurten öljyvahinkojen (tankkerit *Erika* ja *Prestige*) ympäristövaikutusten tutkimuksessa. Itämeren alueella merkittävin kehitystyö biomarkkerien testaamisessa ja käyttöön otossa tehtiin v. 2001-2004 toteutetun EU-projektin ”Biological Effects of Environmental Pollution on Marine Coastal Ecosystems” (BEEP) yhteydessä.

Itämeren ympäristö on hydrografisesti monimutkainen ja vaihteleva, ja esimerkiksi suolapitoisuus, lämpötila ja happiolosuhteet vaihtelevat suuresti altaan eri alueilla ja eri vuodenaikoina. Tämä asettaa huomattavia erityisvaatimuksia biomarkkerien luotettavan käytön suhteen. On oleellista ymmärtää, mikä on kunkin biomarkkerivasteen vuodeaikainen normaalitaso ja –vaihtelu kullakin alueella ja kussakin tutkittavassa eliölajissa. Itämeressä tämä vaatii monelta osin runsaasti lisätutkimuksia. Pitkäaikaissarjat, joiden avulla biomarkkerien tehokkuutta ympäristön tilan muutosten seurannassa voitaisiin arvioida, ovat vielä tuiki harvinaisia. Ruotsissa tehty EROD-aktiivisuusseuranta ahvenissa osoittaa biotransformaatioaktiivisuuden jatkuvaa nousua vuosivälillä 1988-2000, vaikka kyseessä on ns. ”puhdas” referenssialue.

Haitallisten aineiden biologisten vaikutusten havainnoinnin ja seurannan kehittäminen Itämeren rannikkoalueilla on myös HELCOMin mukaan tärkeä kehityskohde. Ennen laajempimittaista biomarkkerien käyttöön ottoa Itämeren meriympäristön seurannassa on määritettävä (1) sopivat indikaattorilajit Itämeren eri osa-alueille, (2) sopivat biomarkkerit eri indikaattorilajeille, (3) eri biomarkkerien luonnollinen vaihtelu eri indikaattorilajeissa eri osa-alueilla, ja (4) osa-aluekohtaiset referenssiarvot eri biomarkkereille eri indikaattorilajeissa.