

## Oppia Itämerestä

KAI MYRBERG, MATTI LEPPÄRANTA & HARRI KUOSA (2006). *Itämeren fysiikka, tila ja tulevaisuus*. 202 s. Yliopistopaino, Helsinki.

Maailmassa on vain muutamia sisämeriä, joiden vesi on heikkosuolaista murtovettä. Itämeri on niistä Mustanmeren jälkeen toiseksi suurin. Itämeri on pieni, matala ja sen veden vaihtuvuus on heikko. Tämän vuoksi veden suolapitoisuus on selvästi alhaisempi kuin valtamerissä. Itämereen pääsee Tanskan salmista suolaista ja raskasta vettä, jonka leviämistä pohjoiseen hankaloittavat monet matalat kynnykset. Perämeren perukoilla vesi onkin lähes makeaa. Mereen syntyvä suolapitoisuuserojen säätelemä kerroksellisuus heikentää ja estää veden sekoittumista, mistä seuraa happikatoa laajoilla alueilla. Itämeren allas kärsii myös rehevöitymisestä ja veden laadun heikkene- misestä.

Itämeri tarjoaa Suomelle ainoan vesiyhteyden maailman valtamerille. Valtaosa Suomen maa-alasta on paljas- tunut Itämerestä, josta nousee yhä uutta maata noin seitsemän neliökilometriä vuodessa. Itämeri rajautuu yhdeksään valtioon, mutta sen 85 miljoonan ihmisen asuttama valuma-alue ulottuu 14 maan alueelle. Rantavaltiot ovat Venäjää lukuun ottamatta Euroopan unionin jäsenvaltioita. Päästöjen kuormittama ja vuosittain ainakin osittain jäätyvä Itämeri on laajan kansainvälisen tutkimuksen kohteena. Vuonna 1974 Itämeren valtiot solmivat Suomen aloitteesta sopimuksen, joka velvoittaa jäsenmaat huolehtimaan havainto-ohjelmasta ja luovuttamaan aineistoa yhteiseen tietokantaan.

Itämerta koskeva tutkimustietous on hajallaan, eikä kokonaisvaltaista kirjallisuutta tai Itämerta käsitteleviä oppikirjoja juuri ole. Tätä puutetta poistamaan on tarkoitettu Itämeren fysikaalista oseanografiaa käsittelevä teos, jonka tekijöinä on kolme tunnettua tutkijaa. Dosentti Kai Myrberg on Merentutkimuslaitoksen tutkija, jonka erityisalana on Itämeren fysikaalisten prosessien tutkimus matemaattisten mallien avulla. Helsingin yliopiston professori Matti Leppärannan opetus- ja tutkimustoiminta keskittyy maapallon vesivaipan fysiikkaan ja jäätyvien

merten meritieteeseen. Harri Kuosa on Itämeren tutkimuksen professori Tvärminnen eläintieteellisellä asemalla erikoisalanaan Itämeren ekosysteemit ja sen muutokset.

Teoksen kahdessa ensimmäisessä luvussa luodaan yleiskatsaus Itämeren peruspiirteisiin ja esitellään lähdeaineistoa. Lukija saa tietää Itämeren tärkeimmät tunnusluvut ja meressä erotettavat altaat. Itämeren kehitystä koskevassa osuudessa kiinnittyy huomio karttoihin, joiden lähteet ovat kovin vanhoja ja puutteellisiakin. Jään vetäytymistä kuvaavan kartan mukaan jäänreuna sijaitsi Perämeren perukassa vielä 9 000 vuotta sitten ja lähes koko Lappia peitti mannerjää. Nykyisin vallitsevan käsitteen mukaan viimeisetkin osat Suomen Lapista paljastuivat jäältä jo 10 000 vuotta sitten, ja Baltian jääjärvi purkautui valtameren tasoon jo noin 11 600 vuotta sitten toisin kuin kirjassa esitetään.

Seuraavassa luvussa perehdytään oseanografisessa tutkimuksessa tärkeään mittaustoimintaan, jolla selvitetään vesimassan sisäisiä ominaisuuksia. Luvussa kuvataan tutkimusalueita sekä havaintoasemien ja tärkeimpien mittalaitteiden toimintaa. Tutkimuksessa hyödynnetään nykyisin yleisesti myös kaukokartoitusmenetelmiä. Luvun lopussa tarkastellaan lyhyesti matemaattisen mallintamisen perusteita. Mallit antavat tietoa niistä fysiikan prosesseista ja ilmiöistä, joita mittauksin ei pystytä tutkimaan ja ennustamaan kattavasti.

Neljännessä luvussa tarkastellaan ensin Itämeren altaiden pohjan topografiaa ja laatua. Luvun keskeinen osuus käsittelee kuitenkin lämpötilan, suolaisuuden ja tiheyden vaihtelua, johon kuuluvat kerrostuneisuus, vuodenaikaisvaihtelu sekä vaaka- ja pystysuuntaiset jakaumat. Kirjan mukaan murtovedeksi kutsutaan sellaista vesimassaa, jonka maksimitiheyden lämpötila on korkeampi kuin sen jäätymlämpötila. Suolaisuus on silloin pienempi kuin 24,7 promillea. Itämeren altaiden syvänteissä suolapitoisuus on korkeimmillaankin vain hiukan yli 10 promillea.

Vesitasetta ja lämpötiloutta käsittelevässä luvussa tarkastellaan ilmaston yleispiirteitä, ilmakehän ja meren vuorovaikutusta ja Itämeren vesitasetta. Siihen vaikutta-

vat sadanta, haihdunta, jokivirtaamat sekä vedenvaihto Pohjanmeren kanssa. Teoksen mukaan Itämeri saa jokien tuomana noin 440 kuutiokilometriä makeaa vettä, mutta Tanskan salmien kautta sisään virtaa keskimäärin lähes kolminkertainen määrä suolaista vettä. Vuotuinen ulosvirtaus on keskimäärin 1 700 kuutiokilometriä. Sisäänvirtauksen määrä vaihtelee voimakkaasti vuosien ja vuodenaikojen välillä. Poikkeuksellisen voimakkaita suolapulsseja Itämereen tulee noin kerran vuosikymmenessä. Viime aikoina ne ovat kuitenkin käyneet harvinaisemmiksi. Luvun lopussa käsitellään Itämeren pinnan energiatasetta sekä sitä, miten ilmakehän lämmittävä ja jäädyttävä vaikutus etenee altaan vesirungossa.

Veden liikkeitä käsittelevässä luvussa tutustutaan Itämeren veden yleiseen kiertoliikkeeseen ja esitellään havaintoja virtausdynamiikan ilmiöistä ja prosesseista. Lukijalle selitetään muun muassa inertialiike, tuulen ajovirta eli Ekman-virtaus ja geostrofinen virtaus. Myös vuoroveden perusteet käydään läpi. Lisäksi tarkastellaan monipuolisesti matalan veden aaltoja kuten edestakaisista Seiche-aaltoa, sisäisiä aaltoja sekä tuulen nostattamaa aallokkoa. Vuorovesivaihtelun suuruus ylittää Itämeressä harvoin kymmenen senttimetriä, mutta ilmanpaineen, tuulten ja Seiche-aaltojen heilahtelujen yhteisvaikutuksesta vedenpinta voi nousta Suomenlahden ja Pohjanlahden perukoissa yli kaksi metriä keskivedenpinnan tasoa ylemmäksi. Tuoreimmat esimerkit poikkeuksellisen suuresta heilahtelusta ovat tältä vuodelta.

Seitsemännessä luvussa käsitellään jääoloja. Perämeren pohjukassa on jäätä 5–7 kuukautta vuosittain, mutta Utössä vain 0–4 kuukautta. Jääpeite kattaa 10–100 prosenttia koko Itämeren pinta-alasta. Teoksessa kerrotaan jään synnystä ja ominaisuuksista sekä kylmän jään suoluostaskujen elämästä. Taskujen levät voivat kasvaa jäähän tunkeutuvan valon ansiosta. Myös jään paksuuskasvua, sulamista ja korkeina röykkiöinä esiintyvää ahtojäää tarkastellaan.

Seuraavassa luvussa selvitetään, miten Pohjois-Atlantin oskillaatio (NAO) ja kumpuaminen vaikuttavat Itämereen. Tässä yhteydessä palataan syvänteiden vettä sekoitaviin suolapulsseihin. Samoin paneudutaan vedenkorkeuksien lyhyt- ja pitkäaikaisiin muutoksiin ja poikkeamiin. Tekijöiden mukaan vedenkorkeuden ääritilanteita on satunut viime aikoina aiempaa useammin ja uusia ennätys-

lukemia on rekisteröity – esimerkkinä 9.1.2005 mitatut lukemat: Hamina +197 cm ja Helsinki +151 cm. Sen sijaan jääpeitteen vaihteluita luvussa ei juuri tarkastella, vaikka kirjan johdantoluvussa niin luvataan.

Viimeisessä luvussa käsitellään Itämeren fysikaalisia muutoksia ja niiden heijastusvaikutuksia ekosysteemien toimintaan. Luvussa analysoidaan meriveden korkeuden, suolaisuuden, lämpötilan ja jääpeitteen aikasarjoja. Itämeren jääpeitteen laajuudesta on olemassa tiedot vuodesta 1720 alkaen. Tuona aikana meri on jäänyt kauttaaltaan 15 kertaa. Jääpeitteen laajuusvaihtelu on ollut yleensä säännötöntä, mutta huomiota kiinnittää se, että viimeksi Itämeri jäätyni umpeen vuonna 1947, ja ankaria jäätalvia ei ole esiintynyt lainkaan 1980-luvun jälkeen. Lopuksi pohditaan ihmisen toiminnan ja ilmastomuutoksen vaikutuksia Itämereen ja sen tulevaisuuteen.

On aina arvokasta, kun suomen kielellä julkaistaan oppikirja. Edellinen yleistajuinen Itämeri-kirja on Aarno Voipion ja Matti Leinosen teos vuodelta 1984. Ruotsiksi on saatavilla etunimi Stig Fonseliuksen (1996) teos, joka on ollut yksi tämän kirjan tärkeimmistä lähteistä. Nyt julkaistu teos on ensimmäinen yliopistollinen oppikirja Itämeren fysiikasta ja sen kytkennästä Itämeren tilaan ja tulevaisuuteen. Kirjoittajien mukaan kohderyhmänä ovat opintojensa keskivaiheessa olevat geofysiikan, hydrobiologian ja limnologian opiskelijat. Mielestäni kirjassa on sopivaa oppiainesta myös maantieteen opiskelijoille ja harrastajille. Kirja soveltuu myös opettajien täydennyskoulutukseen ja palvelee alalla toimivien tutkijoiden ja viranomaisten käsikirjana. Teos on helppolukuinen ja sujuvasti kirjoitettu, vaikkakin siinä esiintyy paikoin hiukan toistoa ja pieniä puutteita. Sisältöön tutustuminen auttaa epäilemättä ymmärtämään paremmin Itämerta, sen tilaa ja siihen kohdistuvia uhkia.

## KIRJALLISUUS

- Fonselius, S. (1996). *Västerhavets och Östersjönsocanografi*. 200 s. SMHI, Norrköping.  
 Voipio, A. & M. Leinonen (1984; toim.). *Itämeri*. 179 s. Kirjayhtymä, Helsinki.

MATTI TIKKANEN  
 Maantieteen laitos,  
 Helsingin yliopisto