

## Tiivistelmä: Sebastian Wikström - Ilmastonmuutoksen vaikutukset Itämeren ympäristöongelmiin

**Tutkimuksen tausta ja tavoitteet** Kandidaattitutkielma tarkastelee ilmastonmuutoksen todettuja ja ennustettuja vaikutuksia Itämeren herkkään ekosysteemiin. Itämeri on nuori, matala ja hitaasti vaihtuva murtovesiallas, jonka lajisto elää jatkuvassa stressitilassa ympäristön ääriolosuhteiden vuoksi. Tutkielman tavoitteena on selvittää, miten muuttuva ilmasto vaikuttaa Itämeren fysikaalisiin ominaisuuksiin, biogeokemiallisiin kiertoihin sekä ekosysteemin yleiseen tilaan ja ihmistoimintaan.

### Keskeiset fysikaaliset ja kemialliset muutokset

- **Lämpeneminen:** Itämeren pintalämpötila on noussut globaalia keskiarvoa nopeammin, noin 0,048 astetta vuodessa (1982–2021). Ennusteiden mukaan lämpötila tulee nousemaan 2–4 astetta vuoteen 2100 mennessä.
- **Merijään väheneminen:** Jääpeitteen enimmäislaajuus ja kesto pienenevät merkittävästi. Talvella 2019–2020 koettiin historian pienin jääpeite, ja vuoteen 2100 mennessä jääpeitteen laajuuden ennustetaan vähenevän 50–80 %. Tämä vaarantaa muun muassa itämerennorpan pesinnän ja vaikuttaa mikrobi- ja leväkiertoon.
- **Hydrologia ja suolapitoisuus:** Sademäärän ja maalta tulevan valunnan ennustetaan lisääntyvän, mikä voi laskea meriveden suolapitoisuutta ja voimistaa veden kerrostuneisuutta. Voimistuva halokliini estää hapen sekoittumista pohjanläheisiin vesiin.

### Vaikutukset ympäristöongelmiin

- **Rehevöitymisen pahaneminen:** Ilmastonmuutos vahvistaa Itämeren vakavinta ongelmaa, rehevöitymistä. Lisääntynyt valunta tuo maalta enemmän ravinteita. Lisäksi pohjan hapettomuus käynnistää ”sisäisen kuormituksen”, jossa sedimentteihin sitoutunut fosfori vapautuu takaisin veteen ruokkien sinileväkukintoja.
- **Tappava kolmikko:** Lämpeneminen, happamoituminen ja happikato muodostavat yhdessä ekosysteemille vaarallisen kokonaisuuden, joka heikentää meren resilienssiä eli palautumiskykyä.
- **Veden samentuminen:** Lisääntynyt orgaanisen aineksen valunta aiheuttaa meriveden tummumista, mikä rajoittaa valon pääsyä veteen ja suosii mikrobien kiertoa kasviplanktonin perustuotannon kustannuksella.

**Johtopäätökset ja sosioekonomiset seuraukset** Tutkielma osoittaa, että ilmastonmuutos ei luo täysin uusia ongelmia, vaan se pääasiassa voimistaa ja monimutkaistaa jo olemassa olevia ympäristöhaasteita. Vaikka lyhyellä aikavälillä esimerkiksi pidentyvä kasvukausi voi vaikuttaa taloudellisesti hyödylliseltä, ekosysteemin muutokset uhkaavat kalakantoja, lisäävät vesiperäisten tautien riskiä ja voivat heikentää matkailua haitallisten leväkukintojen myötä. Tehokas suojele edellyttää tiivistä kansainvälistä yhteistyötä, jota nykyinen poliittinen tilanne on vaikeuttanut. Tutkielma korostaa, että ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja päästöjen vähentäminen ovat välttämättömiä Itämeren tulevaisuuden turvaamiseksi.