SYKE

Muistio 1 (2)

4.5.2018

SYKE-2018-J-90

Vesikeskus, Merikeskus ja Biodiversiteettikeskus

Asiantuntijamuistio ilman CO_2-pitoisuuden kasvun ja Suomen makeiden pintavesien happamoitumisen välisestä yhteydestä

Yhteenveto: Nykytietämyksen mukaan ilman CO_2-pitoisuuden kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta Suomen sisävesien happamoittajana, sillä olosuhteissamme muut tekijät kuin ilman hiilidioksidin liukeneminen veteen dominoivat sekä happamuuden lyhytaikaisen vaihtelun että pitkäaikaismuutoksen taustalla. Vallitseva trendi sisävesissämme on lisäksi happamuuden vähentyminen (pH:n kasvu) ja puskurikyvyn (alkaliniteetti) paraneminen. Tutkimuskysymys on kuitenkin hyvin relevantti, varsinkin arvioitaessa kehitystä pitkälle tulevaisuuteen, ja ansaitsisi tarkempaa tutkimusta.

Ilman CO_2-pitoisuuden kasvun on havaittu aiheuttavan globaalisti valtamerten happamoitumista, ja ilmiön samat prosessit voivat aiheuttaa happamuutta myös makeissa pintavesissä. Ilman CO_2-pitoisuuden kasvun merkitystä makeiden pintavesien happamoitumiselle ei ole – ainakaan laajamittaisesti – tutkittu, joten ilmiön todellisista vaikutuksista luonnonolosuhteissa tiedetään vielä vähän. Suomen makeiden pintavesien happamuutta (pH) ja puskurikykyä happamuutta vastaan (alkaliniteetti) säätelevät kuitenkin dominoivasti muut kompleksiset tekijät/prosessit, jotka liittyvät ilmaperäiseen rikkilaskeumaan ja sen muutoksiin, neutraloivien yhdisteiden rapautumisnopeuteen maa- ja kallioperästä ja humusyhdisteistä aiheutuvaan luontaiseen orgaaniseen happamuuteen ja sen muutoksiin. Näin ollen ilman CO_2-pitoisuuden muutoksen vaikutusta sisävesistöjen happamoitumiseen on vaikea kvantifioida, mutta sen vaikutuksen arvioidaan olevan muihin mainittuihin tekijöihin, ja niiden aiheuttamiin prosesseihin nähden, hyvin vähäinen.

Suomen maaperä ja pienvesistöt ovat yleisesti herkkiä ilmaperäiselle happamoitumiselle, joten herkimpiä pieniä metsäjärviä on seurattu Suomessa ilman epäpuhtauksien kaukokulkeumasopimuksen alaisuudessa eri vaikutusohjelmilla (UNECE CLRTAP, ICP Integrated Monitoring, http://www.syke.fi/nature/icpim; ICP Waters, http://www.icp-waters.no/) jo 1980-luvun lopulta lähtien. Euroopan rikkipäästöjen ja rikkilaskeuman huomattavasta vähentymisestä johtuen happamoituneet järvet ovat vahvasti toipumassa. Toipumisprosessi eli pH-arvon ja alkaliniteetin kasvu alkoi jo 1990-luvulla, ja myönteinen trendi jatkuu edelleen. Suomen suuret joki- ja järvivesistöt ovat kemiallisesti stabiilimpia ympäristöjä, ja ovat so. hyvin puskuroituja happamoitumista vastaan. Rikkilaskeuman huomattava vähentyminen ilmenee kuitenkin myös suurempien vesistöjen alkaliniteettiarvojen kasvuna, ja suotuisa kasvutrendi jatkuu edelleen. Osana happamoitumisen toipumisprosessia maaperä on alkanut vapauttamaan sinne vuosikymmenien aikana kertynyttä laskeumaperäistä rikkiä. Tämä prosessi, mikä johtuu maaperän siirtymisestä kohti uutta tasapainotilaa, hidastaa jonkin verran vesistöjen toipumista happamoitumisesta.

Suomen järvet ja joet ovat tyypillisesti ruskeavetisiä. Tämä johtuu valuma-alueelta huuhtoutuvasta orgaanisesta aineksesta, mikä sisältää runsaasti humusyhdisteitä. Humusyhdisteet aiheuttavat luontaista, ns. orgaanista happamuutta vesistöissä. Suomessa ja laajoilla alueilla Eurooppaa ja Pohjois-Amerikkaa on havaittu orgaanisen hiilen pitoisuuksien kasvu pintavesissä viimeisen n. 20 vuoden aikana. Ilmiö on hyvin kompleksinen ja sen kaikkia syitä ei vielä tarkkaan tunneta, mutta happaman laskeuman vähentymisen ja ilmaston muuttumisen (sekä niiden yhdysvaikutuksen) arvioidaan olevan keskeisimmät tekijät orgaanisen hiilen kasvutrendin taustalla. Orgaanisen happamuuden lisääntymisen on havaittu jonkin verran hidastavan vesistöjen toipumista ihmisperäisestä, rikkilaskeuman aiheuttamasta happamoitumisesta.

Myös pohjavesien osalta voidaan todeta pohjaveden seuranta-asemilta saadun aineiston perusteella, että 80-luvun happaman laskeuman jälkeinen laskutrendi on yhä näkyvissä, vaikkakin enää minimaalisena. Minkäänlaista nousutrendiä ei ole toistaiseksi vielä havaittavissa, mutta sitä ei ole erikseen tarkasteltu ilman CO2-pitoisuuden kasvun vaikutuksen vuoksi.

Lisätietoja SYKEssä antavat:

UNECE CLRTAP ICP-vaikutusohjelmat pintavesissä
Martin Forsius (martin.forsius@ymparisto.fi), Jussi Vuorenmaa (jussi.vuorenmaa@ymparisto.fi)

Suurten järvien seuranta
Sari Mitikka (sari.mitikka@ymparisto.fi)

Suurten jokien seuranta
Antti Räike (antti.raike@ymparisto.fi)

Pohjavesiseuranta
Mirjam Orvomaa (mirjam.orvomaa@ymparisto.fi)