



Suolat

ovat mukana monessa

■ **Suolojen moninaiset ominaisuudet tekevät niistä erityisiä, tarpeellisia ja välttämättömiäkin, kunhan ne ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Suolojen varsinainen valtakunta niin hyvässä kuin pahassakin on vesi.**

Eeva Pitkälä

Kun suola liukenee veteen, vesimolekyylit irrottavat sen pienet varaukselliset ionit toisistaan kuin magneetit jääkaapin ovesta.

Jotkin suolat liukenevat veteen työllä, jotkin erittäin nopeasti. Kaikilla suoloilla on piste, jossa ne eivät enää liukene, ja kaikki ne saattavat pariutua jonkin edellistä ionia vetovoimaisemman kanssa. Kaikki suolat myös johtavat tarvittaessa sähköä.

Monia teollisuudessa ja maataloudessa hyödynnettäviä aineita ei aina tunnisteta suoloiksi. Niillä on kuitenkin tärkeä asema kemian prosesseissa.

Näkyvään rooliin ovat nousseet sulfaatit, rikkihapon suolat, jotka usein kertyvät teollisiksi jätevesipäästöiksi. Merkittäviä aineita ovat myös kipsi,

alumiinikloridi ja glyfosaattisuolat.

Sulfaatteja tarvitaan monissa teollisen tuotannon prosesseissa. Niitä päätyy siksi runsaasti myös vesistöihin ja maaperään etenkin kaivosteollisuudesta ja puunjalostusteollisuudesta.

Lisää sulfaattikuormaa tulee maatalouden ja rakennustoiminnan vapauttamina luonnostaan happamista maalajeista.

Sotkamon Talvivaarassa prosessiin kuuluvista ja maaperästä tihkuvista sulfaateista muodostui jo kaivostoiminnan alkuvaiheessa iso ongelma, kun malmimetalleja saostettaessa pH:n nostamiseen käytettiin kipsin sijaan natriumhydroksidia.

Jäteveteen päätyneet valtavat natriumsulfaattimäärät suolasivat no-

peasti lähistön matalat pikkujärvet. Talvivaaran kaivoksen lupaehdoissa ei alkuun ollut päästörajoituksia, mutta tämän tapahtuman jälkeen ne lisättiin mukaan ehtoihin.

Sulfaatilla ei Suomessa ole virallisia ympäristöhallinnon asettamia päästörajoja, vaan luvat harkitaan tapauskohtaisesti. Nyrkkisääntönä on pidetty, että mitä suurempaan vesimäärään sulfaatit joutuvat, sen vähemmän niistä on haittaa.

Pienet järvet ovat uhanalaisia, mutta isoissa järvissä ja vilkkaasti virtaavissa joissa vaaran katsotaan olevan vähäinen. Meressä on jo itsessään sellainen määrä sulfaattiyhdisteitä, että siellä niitä ei katsota haitaksi.

Kaivostoimintaa Sotkamossa jat-

» » »



Peltojen kipsikäsitteilyä on kokeiltu Savijoen alueella Varsinais-Suomessa. Noin 28 kilometriä pitkä joki virtaa Liedossa. Joen valuma-alueen pinta-ala on noin 130 neliökilometriä.

luonnostaan sulfidisavea, joka kuivessaan muuttuu happamaksi sulfaattimaaksi.

Hapan sulfaattimaa aiheuttaa rakentajille harmaita hiuksia, sillä se syövyttää betonia ja terästä. Se myös liuottaa myrkyllisiä metalleja maaperästä vesistöihin. Pohjanmaalla sen tiedetään aiheuttaneen myös kalakuolemia.

Kipsi parantaa maata ja suojelee vesiä

Sulfaateilla saadaan aikaan myös paljon hyvää.

Helsingin yliopiston ja Suomen ympäristökeskuksen Save-hankkeessa on selvitetty, voitaisiinko Saaristomeren vedenlaatua ja koko Itämeren tilaa parantaa levittämällä lounais-suomalaisille pelloille vesipitoista kalsiumsulfaattia eli kalsiumsulfaattihydraattia, tutummin kipsiä.

Kipsipilottina on toiminut Liedossa virtaava Savijoki, joka on Aurajoen sivujoki. Savijoki valittiin kohteeksi, koska sen valuma-alueella on paljon savimaapelloja mutta ei lainkaan järviä, jotka voisivat kärsiä kipsin sulfaatista.

Alueella ei myöskään ole happamia sulfaattimaita, joiden kipsaamisesta ei ole kokemuksia.

Kipsin on todettu parantavan maaperän rakennetta ja vähentävän eroosiota, minkä tuloksena kasvit saavat maan fosforin paremmin käyttöönsä.

Peltojen kipsikäsitteily on tutkimuksessa osoittautunut myös lupaavaksi vesien suojelekeinoiksi. Se vähentää pelloilta tulevaa fosforikuormaa nopeammin, tehokkaammin ja edullisemmin kuin nyt käytössä olevat keinot.

kava valtionyhtiö Terrafame peri Talvivaaran lupaehdot ja sai puristettua sulfaattipäästöjään pienemmiksi. Muhimassa on kuitenkin uusi sulfaattiongelma. Yhtiö on marraskuusta 2015 lähtien saanut johtaa puhdistettuja jätevesiään Sotkamon Nuasjärveen.

Geologian tutkimuskeskus GTK totesi helmikuussa julkaistussa raportissaan, että Nuasjärveen on kehittynyt odotettua suurempi sulfaattipitoinen kerrostuma purkupuutken poistopään ympärille. Syynä on, että vesien sekoittuminen syyskierron aikana ei ollut niin tehokasta kuin odotettiin. Syvänteissä on kuitenkin edelleen happea.

Myös puunjalostusteollisuuden prosesseissa sulfaattisuoloja syntyy

Sulfaattia on Suomessa sielläkin, mihin sitä ei ole tilattu.

melkoisesti. Esimerkiksi Äänekosken uuden biotuotetehtaan jätevesien natriumsulfaattipäästöiksi on arvioitu noin 13 000 tonnia vuodessa.

Koska Äänekosken tehtaan jätevedet kuitenkin lasketaan voimakkaasti virtavaan jokeen ja sieltä edelleen suureen Päijänteeseen, ne laimentuvat matkalla selvästi enemmän kuin Talvivaaran vedet.

Sulfaattia on Suomessa sielläkin, mihin sitä ei ole tilattu. Monella paikkakunnalla maaperässä esiintyy

Eeva Pitkälä





Kuin Karibialla. Littoistenjärvi loistaa kristallinkirkkaana heti suolauskäsittelyn jälkeen. Vesi on sittemmin samentunut, mutta pohjalle laskettu alumiinikloridipeite pitää sedimentin sisältämän fosforin kurissa.

Tehokas glyfosaatti on maailman suosituin kasvinsuojeluaine. Aineen haittavaikutukset ovat kuitenkin nousseet huolenaiheeksi. Eniten glyfosaatille altistuvat maanviljelijät.



Scanstockphoto

Kiistanalainen glyfosaatti

Tunnetuimpia orgaanisia suoloja on glyfosaatti, jota käytetään tehoaineena suosituissa kasvinsuojeluvälimisteissa. Glyfosaattivälimisteet ovat Suomenkin myydyimpiä rikkaruohontorjuria.

Kemiallisesti glyfosaatti on orgaaninen fosforiyhdiste, joka liukenee huonosti veteen. Sen rakenne on dipolaarinen niin sanottu zwitteri-ioni.

Jotta heikko glyfosaattihappo liukeneisi paremmin, liuokseen lisätään muita aineita, kuten hyvin emäksistä isopropyliamiinisuolaa tai kaliumia. Molemmat ovat erittäin hyvin liukenevia.

Kun kohdekasvit suihkutetaan torjunta-aineella, isopropyliamiini irttoa nopeasti glyfosaattihaposta, joka siihen tarttuvan rasvaliukoisen detergentin avulla matkaa kasvisoluun.

Glyfosaattihapon teho torjunta-aineena perustuu siihen, että se pysäyttää kasvisolujen proteiinisynteesin sikimaattikierron. Ihmisten ja eläinten aineenvaihdunnassa sikimaattikiertoa ei ole.

Sen sijaan sikimaattikierto on myös

bakteereilla. Tämä on noussut uudeksi huolenaiheeksi glyfosaatin turvallisuudesta käytävässä keskustelussa. Myös glyfosaatin vaikutuksia antibioottina on tutkittu vain vähän.

Sekä isopropyliamiini, osa glyfosaatista että sen hajoamistuote AMPA sitoutuvat maaperään tai huuhtoutuvat sieltä vesistöihin. Kaikki kolme yhdistettä on todettu haitallisiksi vesieliöille.

Isopropyliamiinille ei silti tehdä samanlaista riskinarviointia kuin glyfosaatille, sillä se luokitellaan EU:ssa vaarattomien aromiaineiden joukkoon. Monikäyttöistä peruskemikaalia hyödynnetään orgaanisen kemian synteeseissä sekä lähtöaineena että liuottimena. Sitä käyttävät muun muassa muoviteollisuus, petrokeemian teollisuus ja lääketeollisuus.

Kaupallisiin glyfosaattivälimisteisiin on pitkään lisätty apuaineeksi myös polyetoksyloitua talialkyyliamiinia eli POEA:ta, joka edistää glyfosaattihapon kulkua kohteeseensa.

Sittemmin POEA:ta alettiin epäillä glyfosaattia ja isopropyliamiinia myrkyllisemmäksi aineeksi, joten sitä sisältävien glyfosaattivälimisteiden myynti kiellettiin keväällä 2017. Valmisteiden käyttö on lopetettava

huhtikuun alkuun 2018 mennessä.

Turvallisuusarviointi jatkuu

WHO:n alainen kansainvälinen syöväntutkimuslaitos IARC katsoi pari vuotta sitten julkaisemassaan raportissa glyfosaatin ihmiselle mahdollisesti syöpää aiheuttavaksi aineeksi.

Näkemyks on ollut kiistanalainen. EU:n tekemän riskinarvioinnin jälkeen ruokaturvallisuusvirasto Efsa totesi, että glyfosaattia ei voida pitää syöpäriskin lähteenä.

Samaan päätyi myös EU:n kemikaalivirasto Echa, jonka mukaan glyfosaatin pitkäaikaisvaikutukset voivat kyllä olla haitallisia vesieliöille. Ihmisilläkin aine voi huolimattomasti käytettynä johtaa silmävaurioihin. Näyttöä siitä, että glyfosaatti aiheuttaisi syöpää tai sikiövaurioita, ei kuitenkaan ole.

Glyfosaatin eurooppalainen turvallisuusarviointi jatkuu tänä syksynä, kun komissio ottaa asiaan kantaa. Toistaiseksi glyfosaatilla on käyttö lupa EU-alueella vuoden 2017 loppuun.

Eeva Pitkälä

Saaristomeren fosforikuormitus voisi vähentyä kipsin avulla jopa 30 prosenttia.



Kipsin avulla Saaristomeren fosforikuormitus voisi vähentyä jopa 30 prosenttia nykyisestä noin 300 tonnin vuotuisesta määrästä. Myös lounais-suomalaiset viljelijät ovat toivottaneet kipsikokeilun tervetulleeksi.

Kipsiä esiintyy samoissa paikoissa kuin kalkkikiveä, liuskeita ja savea. Sitä kaivetaan yksinkertaisina kiteinä ja rakeisessa muodossa ja louhitetaan myös massiivisena kivenä muun muassa Siilinjärvellä.

Myös järvesiesien tilaa voidaan kohentaa suolojen avulla. Suomessa arvioidaan olevan noin 500 erittäin huonoon kuntoon päässyttä järveä.

Yleisimpiä järvien kunnostustarvetta aiheuttavia ongelmia ovat rehevöityminen, mataloituminen ja umpeenkasvu. Järvien omat prosessit palauttavat levien käyttöön fosforia, joka on aikojen kuluessa sedimentoitunut pohjaan.

Jos järven rehevöityminen on päässyt etenemään niin pitkälle, että mikään muu ei auta, voidaan turvautua suoламiseen eli veden käsittelyyn alumiinikloridilla.

Alumiinikloridikäsittely on havaittu nopeaksi keinoksi sitoa pohjaliejun pintakerroksen fosfori ja saostaa vedessä vapaana oleva fosfori. Menetelmällä kunnostettavat järvet ovat sellaisia, joissa ei saada aikaan pysyviä vaikutuksia muilla tunnetuilla toimilla.

Kansainvälisiä esimerkkejä järvien käsittelystä alumiinilla on Pohjois-Amerikasta, Saksasta, Tanskasta ja Ruotsista. Useimmissa raportoiduissa kohteissa on onnistuttu parantamaan sedimentin fosforinpidätyskykyä ja vähentämään järven rehevyytensä. Tulosten pysyvyys on vaihdellut kuu-kausista vuosiin.

Helppo toimenpide järven kemiallinen puhdistus ei ole. Lupaprosessi vie Suomessa pitkään ja vaatii asian- tunteutusta. Hankkeeseen on sitouduttava ja veden tilaa seurattava tehokkaasti sekä ennen käsittelyä että sen jälkeen.

Tämä oli tiedossa, kun Lounais-Suomessa Liedon ja Kaarinan rajalla sijaitseva Littoistenjärvi, seudun keskeinen virkistysalue, päätettiin putsaa

ta äärimmäisin keinoin eli käsittelemällä vesi alumiinikloridilla.

Alumiinikloridi kirkasti Littoistenjärven

”Alumiinikloridimenetelmään päädyttiin, kun muut kunnostustoimet eivät kerta kaikkiaan riittäneet”, kertoo järven kunnostuksen konsulttityöstä vastannut projektipäällikkö **Milja Vepsäläinen** Vahanen Environment Oy:stä.

Riittämättömiksi osoittautuneita toimia olivat sitä ennen olleet muun muassa ravinnelähteiden selvittäminen, ilmastointi ja vesikasvien poisto.

Vepsäläisen mukaan Littoistenjärven suoлаushankkeessa täsmäsi monta tekijää.

”Oli suuri tarve kunnostaa todella huonoon kuntoon päässyt järvi, oli projektiosaaja, joka tiesi mitä oli tekemässä, ja oli hoitokunta, jolla oli tahto ja valtuudet pelastaa rakas järvi täydelliseltä rehevöitymiseltä.”

Suunnitelmia laadittaessa ensiarvoisen tärkeää oli järven historiasta

Alumiinikloridi sai Littoistenjärven leimahtamaan hetkessä kirkkaaksi.

ja ekosysteemistä käytettävissä ollut tieto, jota sen ranta-asukas, Turun yliopiston akvaattisen ekologian professori **Jouko Sarvala** oli kerännyt vuosikymmenien ajan.

Syypäät järven keuhon tilaan olivat tiedossa. Rehevöittävien levien ja kasvien lisäksi niitä olivat vähäinen veden läpivirtaus ja etenkin pohjaan sedimentoitunut fosfori.

Kunnostuksen ajankohdaksi valittiin toukokuu, jolloin vedessä on talven jäljiltä vain vähän kasvillisuutta.

”Syksyllä olisi ollut kylmää ja pimeää, emmekä olisi välttämättä saaneet vapaaehtoisia apuun”, Vepsäläinen huomauttaa.

Keväällä myös veden fosforipitoisuus oli ihanteellinen: se oli alhaalla, mutta samoin puskurikyky oli heikko. Näin suola tarvittiin noin kolmannes ennakoitua vähemmän eli 44 mil-

ligrammaa kuutiometriä kohden.

Itse operaatio oli jännittävä. Ympäristöministeriön kärkihanke oli jo ennalta saanut runsaasti julkisuutta. Osa alueen asukkaista oli vastustanut kemikaalikunnostusta pelätessään järven koko eliöstön tuhoa.

Kaikkiaan Littoistenjärven ruis-
kutettiin noin 200 tonnia polyalumiinikloridia. Alumiini-ionit saostivat vedessä vapaana olevan fosforin ja hydrolysoituivat alumiinihydroksideiksi.

Toimenpiteen vaikutus oli välitön. Järvi leimahti hetkessä turkoosin-kirkkaaksi.

Tulokset olivat huolellisen valmistautumisen jälkeenkin yllätys myös asiantuntijoille.

”Oli se aikamoinen tapahtuma”, Vepsäläinen muistelee myös suureksi mediatapahtumaksi muodostunutta tilannetta.

Toimenpiteen jälkeen päästiin tarkastelemaan sen seurauksia tarkemmin.

Littoistenjärven kalat näyttävät selvinneen suolapulssista ja pH:n muutoksesta hyvin. Henkensä menettivät happamuudelle herkät vanhat lahdat. Niitä oli jo aiemmin suunniteltu poistettaviksi, sillä monikiloiset kalat pöyhivät pohjasta esiin pieneliöstöä ja

samalla sedimentoitunutta fosforia.

Muutaman päivän karibiamaisen kirkkauden jälkeen Littoistenjärvi alkoi hiljalleen samentua tavallisen suomalaisjärven kaltaiseksi. Tärkeintä kuitenkin on, että järven pohjalle luotu alumiinioksidipeite estää fosforin pääsyn veteen arvioiden mukaan 5–10 lähivuoden ajan. Sitten suoлаus on mahdollista tarvittaessa uusina.

Ympäristöluvan vaatimusten mukaisesti sekä veden tilaa että järvi-
eliöstön toipumista seurataan huolellisesti myös jatkotutkimuksissa.

”Tähänastiset mittaustulokset näyttävät, että fosforitaso on pysynyt hyvin alhaisena ja näkösyvyys hyvänä. Järven alumiinipitoisuus on nyt hiukan alhaisempi kuin ennen käsitte-
lyä.” □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
epitkala@gmail.com