

Vesioppia näkymättömästä luonnonvarasta

MÄLKKI, ESKO (1999). *Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö*. 304 s. Tammi, Helsinki.

Pohjavedestä on viime aikoina julkaistu useita oppikirjoja, muutama myös suomen kielellä. Viime vuosituhanen lopulla kirjoittajien joukkoon liittyi Esko Mälkki. Hän on koonnut muun muassa Tampereen teknisessä korkeakoulussa sekä Turun ja Helsingin yliopistoissa pitämiensä luentojen pohjalta syntyneen aineiston pohjavesiä ja pohjavesiympäristöjä koskevaksi kirjaksi. Lähtökohtana aiheen käsittelyyn on toiminut myös tekijän yli kolmen vuosikymmenen ajalta kertynyt kokemus pohjavesitutkimuksen parissa.

Pohjavesiä koskevissa oppikirjoissa kuvataan usein seikkaperäisesti pohjaveden syntymekanismia, veden laatua, käytettyjä tutkimusmenetelmiä ja laskentamalleja. Vähemmälle huomiolle jää tavallisesti se ympäristö, joka vaikuttaa vesien laatuun. Nyt esiteltävässä kirjassa on tekijän mukaan pyritty painottamaan pohjaveden monimuotoista ympäristöä ja siinä hoidettavia tehtäviä erityisesti käytännön tarpeiden ja niihin liittyvän problematiikan kannalta. Tärkeässä osassa ovat Suomen kaltaisilla alueilla vallitsevat olosuhteet sekä niistä saatut käytännön kokemukset ja havainnot.

Kirjan tietoainekseen on sisällytetty myös yhteenveitoja niistä tutkimuksista, jotka ovat aikanaan jääneet

julkaisematta tai joita on käsitelty vain suppeasti. Niistä tärkeimpien joukkoon tekijä lukee 1970-luvulla silloisen Vaasan vesipiirin kanssa aloitetun pohjavesien happi-rauta- ja happi-mangaanisuuksien kartoituksen pohjavesien pumppauksien yhteydessä sekä näiden laatu-parametrien keskinäisten suhteiden tarkastelun. Tekemiensä havaintojen ja tulkintojen ohella tekijä esittää myös rakennegeologisia päätelmiä Fennoskandian maaperän ja kallioperän heikosti tunnetusta rajavyöhykkeestä.

Teoksen alkusanoissa todetaan, että pohjavesi on maapallon tärkein ja eräs maamme tärkeimmistä luonnonvaroista. Veden syntyä käsittelevässä prologissa todetaan, että maapallon vesivarat ovat syntyneet pitkän kehityksen tuloksena. Maan uumeniin on aikanaan syntynyt vesipitoisista ja veden aineosia sisältävistä mineraaleista koostuvaa kiviainesta. Kun tämä aines on myöhemmin sulanut ja purkautunut maanpinnalle, vesihöyryä on vapautunut ilmakehään. Vesihöyryn tiivistyessä ja sataessa alas on maapallon vesikehä vähitellen muotoutunut nykyisen kaltaiseksi. Tulivuoritoiminta on siten ollut avainasemassa maapallon maakean vesivarannon synnyssä. Onkin laskettu, että vesimäärä, jonka tulivuoret nykyisin tuottavat, vastaisi vuosimiljardien saatossa suunnilleen maapallon nykyisiä vesivaroja. Tosin täydennystä on saatu ajoittain

myös ulkoavaruudesta maahan syöksyneiden jäisten komeettojen mukana.

Kirjan varsinainen tekstiossa koostuu 14 luvusta, jonka jälkeen loppuun sijoitetut teksti- ja kuvallitteet kartuttavat toista vielä lähes parillakymmenellä sivulla. Ensimmäisessä luvussa pohditaan veden riittävyteen ja laatuun liittyviä kysymyksiä sekä veden saatavuuden vaikutusta maapallon asutuksen jakaantumiseen. Varsinkin monissa kehitysmaissa kelvollisen ja riittävän veden saanti on muodostunut vakavaksi ongelmaksi. On arvioitu, että maapallolla kuolee joka päivä noin 50 000 ihmistä veden puutteeseen tai epäterveellisen veden aiheuttamiin sairauksiin. Kuolleista ehkä jopa viidenes on lapsia. Likainen vesi onkin tunnetusti tarttuvien tautien lähde. Siirtyminen pohjaveden käyttöön on useimmiten ratkaisu käyttöveden laatuongelmiin.

Pohjavesitutkimusta käsittelevän luvun jälkeen kirjassa tarkastellaan maapallon vesivaroja sekä veden kiertokulkua. Monet lukuarvot saavat lukijan vakuuttuneeksi siitä, miten tärkeä merkitys pohjavedellä on ihmiselle. Jos jäätiköt jätetään laskuista, pohjavesi käsittää noin 98 prosenttia maapallon makeasta vedestä, mikä ylittää 75-kertaisesti jokiin ja järviin varastoituneen veden määrän. Ongelmana usein on vain se, miten vesi saataisiin käyttöön maan syvyyksistä ja asumatomilta seuduilta. Onneksi vesi tulee paikoin lähteinä pintaan itsestäänkin, joskus jopa paineen alaisena. Toisinaan purkautumispaikat ovat kasvillisuuden tai pintaveden peittäminä näkymättömissä. Tällaisten tihkumisaikkojen antoisuuden mittaaminen on vaikeaa tai mahdotonta.

Seuraavissa luvuissa käsitellään pohjaveden ympäristöä yleisesti sekä erityisesti Fennoskandiassa. Esitellyiksi tulevat niin orsivesiesiintymät kuin vapaapintaiset ja paineelliset pohjavesiympäristötkin. Akviferien eli veden kyllästämiä ja tyydyttävää tai hyvän hydraulisen johtavuuden omaavien kerrostumien kirjo on laaja. Pohjaveden pinta on yleensä jatkuvassa muutostilassa ja pinnan tasapainoa säätelee osaltaan suppeilla alueilla tai pitkällä reunavyöhykkeillä tapahtuva purkautuminen. Vaikka purkautuvan ja syntyvän pohjaveden määrät pysyvät pitkällä aikavälillä vakiona, on niissä kuten pohjavedenpinnan korkeudessakin suurta vuodensisäistä ja usein myös vuosien välistä vaihtelua.

Pohjavesiesiintymät liitetään yleensä helposti vain erilaisten glasiifluviaalisten muodostumien yhteyteen, mutta käyttökelpoista pohjavettä esiintyy kirjan mukaan myös muualla. Suomesta puuttuvat vettä sisältävät se-

dimenttikivikerrostumat, mutta rikkonaisen peruskalliomme ruhjeissakin on runsaasti pohjavettä. Suomen pohjavesivaroja esittelevän luvun mukaan kallioakviferien varastovesimäärä on peräti neljännes maa-akviferien varastovesimäärästä.

Pohjaveden laatua käsittelevässä luvussa todetaan laadussa olevan huomattavaa paikallista ja alueellista vaihtelua. Vaikka pohjavesi on yleensä sellaisenaan juomakelpoista, vedenlaatua uhkaavat monet ulkoiset tekijät. Vaikuttavien tekijöiden joukkoon kuuluvat mm. happamoitunut sadevesi ja ilman kautta tuleva laskeuma. Merenrannikoilla pohjavettä voivat uhata suolavesi-intruusiot, jos makeaa vettä käytetään liaksi. Vakavimmat vedenlaadun muutokset aiheutuvat suorasta liikaavasta toiminnasta. Pohjavesien kannalta riskin muodostavat esimerkiksi kaatopaikat, puunkyllästämöt, turkistarhat, liikenne, vuotavat viemärit sekä kemikaalien ja polttoaineiden varastot.

Silloin kun pohjavesi ei riitä, voidaan tilannetta korjata tekopohjaveden avulla. Sitä saadaan aikaan johtamalla pintavettä esimerkiksi harjuille ja reunamuodostumille. Vesi vajoaa maaperään joko sadetus- tai allasimeytyksen avulla. Vajoimeytyksen ohella käytetään myös rantaimeytystä. Imeytyksen yhteydessä vesi puhdistuu, kun altaan pohjalla olevan »biologisen suodattimen» mikrobitoiminta pilkkoo orgaanista ainesta, joka hajoaa vedeksi, hiilidioksidiksi ja suoloiksi. Veden laatu paranee edelleen, kun organismit käyttävät ja poistavat vedestä myös erilaisia epäpuhtauksia.

Kirjassa käsitellään pohjavesien tutkimusmenetelmiä ja maaperän hydrogeologisia tutkimuksia seikkaperäisesti. Myös pohjavesien suojelua käsittelevä luku on tärkeä. Lopuksi tekijä esittää miten pohjavettä syntyy ja esiintyy maan rajojen ulkopuolella hyvinkin toisenlaisissa ympäristöissä. Vesialan kehitysyhteistyöstä on myös oma lukunsa.

Teos on monipuolinen esitys pohjavedestä sekä sen tutkimisen ja suojelun perusasioista. Tekijän mukaan kirja on tarkoitettu johdannoksi aihepiiriin akateemisille ja muillekin opiskelijoille. Se soveltuu myös käsikirjaksi alan tutkijoille sekä pohjavesien hoidosta ja päätöksen teosta vastaaville viranomaisille. Epäilemättä myös maantieteilijä löytää kirjasta paljon käyttökelpoista tietoa.

MATTI TIKKANEN

*Luonnonmaantieteen laboratoriot,
Maantieteen laitos,
Helsingin yliopisto*