

Akuutit globaaliset kriisit

Pekka Jauho

Ympäristön tila on keskeinen tekijä koko Maapallon elämälle, sen hyvinvoinnille ja tulevaisuudelle. Tieteellisenä kysymyksenä se on erittäin monimutkainen, monet asiat ovat vaikeasti tarkkaan määriteltävissä, määrällisten johtopäätösten tekeminen on vaikeaa ja taloudellisten tekijöiden mukaan ottaminen tarkasteluihin problemaattista. Tästä johtuen on pakko tyytyä yksinkertaisiin malleihin ja karkeihinkin approksimaatioihin.

Olen seuraavassa valinnut antroposentrisen mallin hyvin tietäen sen puutteellisuudet. Se on kumminkin rakenteeltaan sellainen, että on mahdollista soveltaa karkeata kvantitatiivista riskianalyysiä. Tätä menetelmää en ole aikaisemmin havainnut sovellettavan ympäristöongelmien käsittelyyn, vaikka se olisi karkeassakin muodossa perusteltua. Ihminenhan on useimpien ympäristöongelmien aiheuttaja.

Ihminen on myös monissa suhteissa kaiken keskus: uhri, vastuunkantaja ja kohde. Hän on ainoa eläin joka tiedostaa ympäristöä, voi laatia siitä tieteellisiä malleja, ymmärtää syyn ja seurauksen lain, osaa siirtää tietoa sukupolvelta toiselle ja hänelle lankeaa painava vastuu myös planeettamme pitkäjänteisestä tulevaisuudesta. Tärkeimmäksi ongelmaksi osoittautuu ihmisten lukumäärän edelleen jatkuva voimakas lisääntyminen kehittyneen lääketieteen ja ravinnontuotannon sekä teknillisten menetelmien edistymisestä johtuen. Parissa vuosikymmenessä olemme arvioiden mukaan ehkä 8 miljardissa ja vuosisatamme puolivälissä jo 9 miljardissa asukkaassa. Koko lisäkasvu kohdistuu kehitysmaihin ja purkaantuu niihin muodostuviin megapoliksiin, kaupunkiin, joiden asukasluku on 50 miljoonan suuruusluokkaa.

Seuraavassa pyrin analysoimaan lähinnä seuraavien 20–30 vuoden aikana mahdollisesti havaittavia ilmiöitä ja selvittämään, mitkä niistä

muodostavat todellisia globaaleja ympäristöuhkia. Analyysissä käytän alkeellista kvantitatiivista riskiteoriaa, jossa riski muodostuu ilmiössä kuolleiden ihmisten määrästä ja tapahtuman todennäköisyydestä. Niiden tulo on karkea arvio tapahtuman riskille. Sitä voidaan kumminkin käyttää riskien suuruusluokitteluun.

Analysoin seuraavia uhkia: Ihmisestä riippumattomat uhat, ilmaston muutos, väestön kasvun vaikutukset ja ihmisen keinoympäristön muutokset. Antroposentrisen tarkastelun ulkopuolelle eivät kumminkaan jää ihmisen ulkopuoliseenkaan elämään kohdistuvat riskit, sillä ihmisten kuolemantapauksiin liittyy useimmiten myös muuhun luontoon kohdistuvia vakavia uhkia ja menetyksiä. En myöskään primäärisesti tarkastele taloudellisia tekijöitä, joiden merkitys on kyllä keskeinen otettaessa kantaa ympäristön suojelulle tarvittavien toimenpiteiden valintaan. Tosiasia kumminkin lienee, että esimerkiksi vakavan taloudellisen kriisin, elintarvikepulan ja massakuolemisiin johtavan nälähädän vallitessa ympäristöarvot saavat väistyä.

Ihmisestä riippumattomat globaalit ympäristöriskit

On mahdollista löytää joukko ihmisestä riippumattomia ja käytännössä hänen vaikutusvaltansa ulkopuolella olevia vakavia ympäristöriskkejä. Käsittelen niistä seuraavassa asteroidi- tai meteoriittitörmäyksiä, Auringon säteilytason vaihteluita, Maan radan ja sen akselin suunnan muutoksia sekä jääkausien syntyminen oletettuja syitä.

Suurehkon taivaankappaleen törmäys maahan aiheuttaa aina tuntevia uhkia ihmisille. Vakavaksi ne tulevat, jos kappaleen läpimitta on 10 km suuruusluokkaa. Sellaisen törmäys aihe-

uttaisi koko ihmiskunnan ja myös melkein kaiken muunkin elämän loppumisen Maapallolla. Näin suuri törmäyshän aiheutti melkein koko elämän loppumisen Maapallolla 200 miljoonaa vuotta sitten. Onneksi suuren törmäyksen todennäköisyys on hyvin pieni, kilometrin suuruisilla kappaleille noin kerran 100 miljoonassa vuodessa. Maapallon tämänhetkisen populaation 6 miljardille ihmiselle tämä merkitsee noin riskiä 60 kuolemantapausta keskimäärin vuodessa. Tämä riski ja myös pienempien kappaleiden lukuisampien törmäyksien aiheuttama riski on täten niin pieni, että se voidaan hyväksyä mitättömänä eikä sitä voida lukea akuutteihin globaaliin riskeihin. Kuriositeettina voidaan mainita, että on kuitenkin vakavissaan ehdotettu havaitsemis- ja torjuntajärjestelmän rakentamista uhkaavien suurien kappaleiden räjäyttämiseksi ulkoavaruudessa.

Auringon teho eli niin sanottu solaarivakio on ajallisesti vaihteleva. Keskiajalla havaittu koko Maapallon kattanut kylmä ajanjakso eli nk. pikkujääkausi aiheutui Auringon aktiivisuuden vähenemisestä, mikä ilmeni säteilyn voimakkuuden pienenemisenä, pilkkujen vähäisyytenä ja Maapallon lämpötilan huomattavana laskemisena. Todennäköisyys ilmiön toistumiselle ei ole tiedossa, mutta on tuskin pelättävissä, että lämpötilan lasku Auringon toiminnan stabiilisuudesta johtuen olisi tulevaisuudessakaan niin huomattava, että siitä aiheutuisi vakavia vaurioita.

On myös havaittu, että jääkausia esiintyy Maapallolla määrävälein muutaman sadantuhannen vuoden ajanjaksoilla. Paleometerologia eli muinaisten aikojen ilmatiede tutkii jääkausien ilmenemistä ja Maapallon keskilämpötilan muutoksia viimeisien vuosimiljoonien aikana. On voitu osoittaa, että lämpimät interglasiaaialajat korreloivat ilmakehän hiilidioksidimäärän kanssa siten, että ilmakehän suurempi hiilidioksidimäärä osuu lämpimämpiin väljaksoihin. Ei ole tarkkaa tietoa, mikä ilmiö aiheuttaa hiilidioksidin määrän muutokset.

Mittauksista on myös voitu päätellä, että ilmasto viimeisen suuren jääkauden aikana on ollut epätavallisen vakio- ja lämpöinen. Aikaisemmin on voitu havaita kausia, jolloin Maapallon keskilämpötila on voinut muuttua jopa monella asteella muutaman sadan vuoden aikana. Meidän onneksemme ei näin suuria ja nopeita globaalisia muutoksia ole havaittu historiallisena aikana. Uusi jääkausi olisi todella globaalinen katastrofi. Se ei kumminkaan syntyisi hetkessä vaan vaatisi satoja vuosia kehittyäkseen.

Syntyessään se koskisi satoja miljoonia ihmisiä ja miljardeja eläimiä. Sen taloudelliset vaikutukset olisivat myös liki sietämättömät. Emme kumminkaan lue tätä ilmiötä akuuttien ilmastomuutosten luokkaan. Jos suuren jääkauden esiintyminen tapahtuu noin kerran miljoonassa vuodessa ja kohdistuu miljardiin ihmiseen, on riski 1000 kuolemantapausta vuodessa.

Pienempiä ja lyhytaikaisempia muutoksia ilmastossa voivat aiheuttaa tulivuoripurkausten runsastuminen, merivirtojen suunnan muutokset ja kasvihuonekaasujen lisääntyminen ilmakehässä. Käsitlemme seuraavassa vain kahta ensimmäistä ja omistamme kasvihuonekaasuille oman, laajemman käsittelyn.

Tulivuoritoiminnan vaihtelut ovat olleet eräissä mannerliikkeiden vaiheissa erittäin suuria ja ne ovat aiheuttaneet suuria uhkia ja muutoksia elämälle Maapallolla. Nytkin niitä havaitaan esimerkiksi purkauksen aiheuttamina hetkellisinä ilmaston jäähtymisinä, mutta sellaisiin valtavia purkauksia ja laavavirtoja, joita syntyi Euraasian ja Amerikan mantereiden erotessa mannerliikkeiden ansiosta, ei ole odotettavissa. Tästä huolimatta voivat tulevaisuuden suuret tulivuoren purkaukset ja niiden emissiot aiheuttaa mittavia eläinkatoja.

Jääkausien syntymisen geofysikaaliset syyt eivät ole vielä selvillä, mutta joka tapauksessa voidaan katsoa, ettei niistä aiheudu akuuttia globaalista ympäristöuhkaa.

Kasvihuonekaasujen vaikutus ilmastoon muutokseen

Vaikka ilmaston sisältämien kasvihuonekaasujen kasvun aiheuttamien lämpötilannousujen määrä vuodessa on eri malleilla laskettuina varsin pieni, on syytä huolellisesti tarkastella niiden mahdollisia globaalisia vaikutuksia ihmisen elämiseen Maapallolla. Kaksi asiaa on todettu suurella varmuudella: 1) Kasvihuonekaasujen pitoisuuden lisäys ilmassa on pääasiassa ihmisen toiminnan aikaansaamaa 2) Kasvihuonekaasujen pitoisuuden ja ilman keskilämpötilan välillä vallitsee positiivinen korrelaatio. Kolmas totuus, joka vaikuttaa asennoitumiseemme on kumminkin unohtunut: Kasvihuonekaasujen lisäystä nimittäin ei voida estää eikä edes tuntuvasti hidastaa puhumattaakaan siitä, että olisimme tulevaisuudessa kykeneviä kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä ratkaisevasti pienentämään.

Ilmiön teoreettinen hallitseminen perus-

tuu laajoihin matemaattisiin malleihin, jotka ratkaistaan massiivisella tietokonevoimalla. Tulokset osoittavat käytetystä mallista riippuen, 1-6 asteen keskilämpötilan nousua Maapallolla sadassa vuodessa. Mallit eivät kuitenkaan kykene antamaan luotettavia tuloksia lämpötilan, sateisuuden ja tuulisuuden jakautumiselle Maapallolla. Ne olisivat välttämättömiä seurausksien tarkalle arvioimiselle.

Maapallon ympäristöilmiöt, jotka ovat lämpötilan noususta aiheutuneita, ovat sekä kielteisiä että joissakin tapauksissa myös myönteisiä. Aavikoitumisen uskotaan lisääntyvän useilla alueilla joko paimentamisen tai ilmastomuutoksen vuoksi. Rankkasateet ja myrskyt ovat myös tulleet ainakin hetkellisesti runsaammiksi. Sään luontaisen oikullisuuden ja vaikean pitkäaikaisen ennustettavuuden vuoksi on kumminkin hyvin vaikeaa selvästi erottaa pitkäaikaista mahdollisen globaalin lämpötilanousun vaikutusta.

Euroopassa selvästi havaittu jäätikköjen sulaminen Alppien huipulla ja vastaavat muut havainnot koko Maapallolla viittaavat globaalisen lämpiämisen tapahtumiseen. Tämä on erittäin huolestuttava ilmiö, sillä satojen miljoonien ihmisten juoma- ja kasteluveden saanti perustuu sulavaan lumeen ja jäähän. Sekä juomaveden että kasteluveden saannista alkaakin muodostua akuutti globaalinen ongelma.

Tärkeimmän kasvihuonekaasun, hiilidioksidin, emissiot lisääntyvät valitettavasti tulevaisuudessa nopeasti. Tämä johtuu väestökasvun keskittymisestä väkirikkaisiin kehitysmaihiin, lähinnä Kiinaan ja Intiaan. Näiden maiden taloudellinen kasvu on ilahduttavasti ollut jo vuosikymmenen verran 10 % suuruusluokkaa. Kehitysmaissa on talouden kasvu aina aiheuttanut myös energiakulutuksen nousua, yleensä kasvu on ollut kasvunopeuden kanssa samaa suuruusluokkaa. On mahdotonta, että jo nyt voimakkaasti lisääntynyt energian tarve voitaisiin tyydyttää emissiovapaalla tavalla. Ainoa käytettävissä oleva teknillinen mahdollisuus on lisätä lähinnä kivihiilen käyttöä.

Uusiutuvien energialähteiden ja ydinenergian käytön vaadittava nopea laajentaminen ei ole teknillisistä ja taloudellisista syistä johtuen käytännössä mahdollista. Jo nyt on öljyn ja kaasun markkinoissa havaittavissa häiriöiden merkkejä, joita ei kumminkaan rohjeta kutsua energiakriisiksi. Hinta on kohonnut huomattavasti, ei kumminkaan 1973 vuoden energiakriisin deinflatoitidulle tasolle. Jo pienetkin häiriöt, kuten Irakin kriisi ja Jukos-prosessi Venäjällä,

aiheuttavat huomattavaa hermostuneisuutta markkinoilla, vaikka tällöin kysymyksessä ei ole kuin muutaman prosentin tuotannollinen häiriö.

On hyvin todennäköistä, että muutaman kymmenen vuoden ajanjaksolla ajaututaan todelliseen energiakriisiin esimerkiksi sotilaallisen selkkauksen vuoksi Lähi-idässä tai jopa vain kysynnän voimakkaan kasvun vuoksi. Öljy ja maakaasu energialähteinä ja erikoisesti öljy myös kemiallisen teollisuuden raaka-aineena ovat kumminkin elintärkeitä koko teolliselle kulttuurillemme. Ilman niiden häiriötöntä saatavuutta olisimme ihmiskunnan ennen kokemattomassa kriisitilanteessa. Asia ei kumminkaan ole niin, että niiden energiaraaka-aineiden resurssit olisivat pikaisesti loppumassa. Hinta kyllä nousee hetkellisesti ja todennäköisesti markkinalait pitävät sen myös korkealla pidempiä ajanjaksoja. Tämä sinänsä on oikea ohjaussignaali, sillä pitkällä noin 30 vuoden tähtäimellä meidän on myös varauduttava saatavuuskriisiin. Onnellisia ovat kansakunnat, joilla on omasta takaa pitkäkestoiset kaasu- ja öljyvarat. Energiasektori on kokonaisuudessaan tulevaisuuden akuuttien ympäristökriisien tärkein lähde.

Saatavuuskriisin puhjetessa on pakko siirtyä kasvavaan kivihiilen käyttöön, mikä lisää kasvihuone-emissioita. Lisäksi on otettava käyttöön myös vaikeasti hyödynnettävät ja ympäristöä paljon rasittavat öljyliuskeet ja tervahiekat, joissa on huomattavan suuria varoja. Tämä tuntuu tietenkin nykyisessä vihreässä ilmapiirissä mahdottomalta, mutta nälkä ja työttömyys ovat voittajia ympäristösodassa.

Kriisin laskennallinen suuruus on 30 miljoonaa kuolemantapausta vuodessa olettamalla kestoajaksi 30 vuotta ja kohteeksi miljardi ihmistä. Se on siis todellinen akuutti globaalinen kriisi. Sitä vastaan tulisi jo nyt varustautua, vaikka pakolliset toimet tuntuisivatkin äärimmäisen vaikeilta ja poliittisesti vaikeasti läpivievältä.

Jatkuvan väestönkasvun dilemma

Maapallon väestönkasvun otaksutaan jatkuvan myös lähivuosikymmenien aikana kehitysmaissa ja kaupunkeihin keskittyneenä. On kuitenkin myönnettävä, että demograafiset ennusteet ovat usein soittautuneet epätarkoiksi. Vaikka näin olisikin, olemme tekemisissä erittäin vaikean, akuutin ja globaalisen ympäristöongel-

man kanssa. Megapoliksen "jalanjälki" ulottuu satojen kilometrien säteelle jo pelkästään elintarvikehuollon ja jätteiden käsittelyn alalta. Terveydenhuolto on myös keskeinen ongelma, sillä tartuntataudit muodostuvat vaikeasti torjuttaviksi uhkiksi. Matkustamisen lisääntyminen ja nopeutuminen mahdollistavat epidemioiden nopean muuttumisen pandemioiksi, laajoja alueita koskeviksi sairastumisiksi, joiden torjuminen ja lääkitseminen muodostavat kasvavan ongelman.

Elintarvikehuolto tuntuu olevan mahdollista hoitaa niin hyvin, että suuria nälänhätiiä ei järjestyneissä oloissa esiintyne. Väestön massaliikkeet ja sodat johtavat varmasti vaikeasti hoidettaviin tilanteisiin, joissa koetellaan globaalin solidaarisuuden rajoja. Edeltä varautuminen näihin ongelmiin menetelmiä ja resursseja kehittämällä on ilmaisesti erittäin tärkeää.

Juoma- ja kasteluveden kohdalla on helposti nähtävissä erittäin vaikeiden ongelmien syntyminen. Suurin maailmassa oleva makean veden allas on Baikalin järvi. Siitä voi muodostua öljylähdettäkin suurempi taloudellinen resurssi. Sen veden saaminen globaaliin käyttöön ei ole ratkaisematon ongelma. Makeaa vettä voidaan valmistaa myös merivedestä tislamalla tai käänteisellä osmoosilla. Sen hinta on kumminkin korkeahko ja nousee energian hinnan nousun mukana.

Vesi, samoin kuin öljy ja kaasu, ovat tarvikkeita, joiden hallitseminen ja käyttöön saaminen johtaa tulevaisuudessa helposti laajoihin sotilaallisiin konflikteihin niihin liittyvine ympäristöongelmineen.

Väestön kasvu on akuutti globaalinen ongelma, joka mahdollisesti on hallittavissa perhesäännöstelyn avulla. Parhaaksi keinoksi on osoittautunut naisten lukutaidon edistäminen ja yleisen tietotason kohottaminen. Valitettavasti käytettävien keinojen käyttöä rajoittavat uskonnolliset doktriinit, joiden muuttaminen on vaikea ja aikaa vaativa toimenpide.

Monet edellä kosketellut ympäristöongel-

mat johtavat hallitsemattomiin väestöliikkeisiin ja erikokoisiin sotiin. Sotien osalta viime maailmansodissa, jotka aiheuttivat massiivisia ympäristötuhoja viime vuosisadalla, kuoli noin 50 miljoonaa ihmistä. Riski niissä on siis 0,5 miljoonaa vuodessa eli sodat kuuluvat eittämättömästi akuutteihin globaaleihin ympäristöriskeihin. Vielä vakavampi ympäristöriski aiheutuu ydinaseiden mahdollisesta käytöstä, jonka pelätään tulleen entistä todennäköisemmäksi niiden käyttöä estävien kansainvälisten sopimusten rapautuessa.

Mitä teet ihminen?

Edellä esitetyt akuutit globaalit ympäristöriskit ovat osittain torjumattomia, ne on siis pakko hyväksyä sellaisenaan ja keskityttävä vain niiden vaikutuksen vähentämiseen. Tärkeintä ja myös vaikeinta olisi saada väestön kasvua hillityksi. On myös kehitettävä uusia tekniikkoja ravinnon tuotannon lisäämiseksi ja juoma- ja kasteluveden riittävyyden takaamiseksi. Nykyisen teknillisen tiedon syvyydellä ja määrällä ei tämän saavuttaminen tunnu mahdolltomalta.

Ennen kaikkea tulisi estää sotaiset toimet tunnettujen luonnonvarojen valloittamiseksi vain omaan, itsekkääseen käyttöön. On myös varustauduttava riittävän pitkäjänteisesti energiakriisien torjuntaan ryhtymällä vaikuttaviin säästötoimiin nykyisin tapahtuvan hyödyttömän tuhlauksen vähentämiseksi. Keskeistä osaa tässä näyttelee liikenne, jonka polttoaineen kulutuksen globaalinen kasvu on aivan liian suuri.

Koko ihmiskunta on nyt niin vaativien ja pikaisten elämää säilyttävien, vaikeasti toteutettavien toimenpiteiden tarpeessa, että asenteiden on muututtava globaalisesta itsekkyydestä globaaliin solidaarisuuteen.

Kirjoittaja on akateemikko.