

**ATTE KORHOLA**

**TÄMÄ  
IHMISEN  
LUONTO**



Helsingissä Kustannusosakeyhtiö Otava

Albert Camus'n *Putoaminen*-sitaatin suomennos Maijaliisa Auterinen  
Fjodor Dostojevskin *Kirjoituksia kellarista* -sitaatin suomennos Esa Adrian

© Atte Korhola ja Kustannusosakeyhtiö Otava 2022

ISBN 978-951-1-42917-3

**OTAVA**  
**KIRJAPAINO**  
Keuruu 2022



## Sisällys

Saatteeksi .....	7
Maapallon aineenvaihdunta .....	13
Mutta onhan ilmasto muuttunut aiemminkin .....	27
Epävarmuuden siedätyshoitoa .....	65
Hiilibudjettiriihi .....	78
Kierot ratkaisut .....	88
Kuoleeko Kuollutmeri? .....	99
Maapallon lämpeneminen käväisi taukopaikalla .....	132
Palopuhe .....	141
Kaasua, komisario Palmu! .....	156
Hei, me lennetään! .....	177
Jokaista ei tarvita ilmastotalkoisiin .....	189
Lähtekö arktinen lämpeneminen lapasesta? .....	207
Ekologiset monttubileet .....	250
Kaikki ei mene päin helvettä .....	260
Kaikilla mahdollisilla toimilla .....	274
Evon kuuseen – luontokadon ruumiinavaus .....	315
Kiitokset .....	345
Kirjallisuutta .....	347



## SAATTEEKSI

*Tämä ihmisen luonto* on teos, jota pidän parhaimpana kirjana, jonka olen ympäristöaiheesta koskaan kirjoittanut. Näin on helppo todeta, sillä en ole aikaisemmin ympäristöä käsittelevää kirjaa kirjoittanutkaan.

Kirjani on puheenvuoro, joka valottaa aiheiden taustoja, syy- ja seuraussuhteita, vuorovaikutuksia ja ympäristömme hätätilaa ajatuksia ja toimintaa herättävällä tavalla. Olen kerännyt näille sivuille sen, mitä olen vuosien varrella imenyt ympäristöön liittyvistä teemoista itseeni, tutkinut ja analysoinut sekä oppinut lukuisilta itseäni viisaammilta.

Pyrin myös tuomaan esiin ympäristöasioihin liittyviä toivon elementtejä. Sillä ilman toivoa ja ymmärrystä siitä, että asioihin voi vaikuttaa, me muutamme kyynisiksi ja päädymme hedelmättömiksi iskulauseiden toistelijoina ja vieressä huutelijoina.

Olen nuoresta pitäen halunnut vaikuttaa asioihin ja saada ääneni kuuluviin. Usein olen ollut väärässä, ja myöntänyt sen – ja vaihtanut mielipidettä. Oikeassa oleminen ei ole ollut, eikä ole vielääkään tärkeintä, vaan se, etten ole ottanut itseäni liian vakavasti.

Se, että minusta tuli professori, saattoi yllättää ainakin opettajani. Olin koulussa hulvaton hunsvotti, jota opiskelu ei kiinnostanut ennen kuin lukion viimeisellä luokalla. Kerran luokanvalvojani, joka

oli aivan mahtava opettaja ja ihana ihminen, purskahti itkuun luokan edessä, kun hän ei enää keksinyt mitä olisi määrännyt minulle rangaistukseksi kolttosistani. Kaikkea oli jo kokeiltu.

Muutuin abiturienttivuonna, kun aloin lukea Rooman Klubin raporttia väestönkasvusta, köyhyydestä, kestävästä kehityksestä ja aavikoitumisesta.

Massachusettsin teknillisen korkeakoulun professoreiden kirjoittamassa *Kasvun rajat* -raportissa arvioitiin luonnonvarojen riittävyyttä ja maapallon kestokykyä. Vuonna 1972 ilmestyneen raportin päätelmä oli minulle kuten monelle muullekin sokki – kasvun rajat saavutettaisiin sadassa vuodessa, jos kasvuvauhti jatkuisi samanlaisena.

*Kasvun rajat* -teoksen ohella luin ja kuuntelin erityisellä mielenkiinnolla kotieläinjalostustieteen professori U.B. Lindströmiä, josta myöhemmin tuli Suomen Unicef -yhdistyksen pääsihteeri. Hän toi tietoisuuteen aavikoitumisen, ruokamultakerroksen ohenemisen ja maailman ravintopulan, jotka olivat seurausta ihmisen liiallisesta ja väärin ympäristöihin kohdistuvasta maankäytöstä.

Minulle heräsi palava halu tietää maailmasta enemmän. Myös seurakuntanuorissa toimiminen tarjosi hyvän kasvualustan tiedonälkkääni. Luonnontieteiden lisäksi perehdyin maailman uskontoihin, filosofiaan ja maailmankatsomuksiin. Halusin pureutua pintaa syvemmälle ja luoda laajempia näkemyksiä asioista.

Ylioppilaaksi tulon jälkeen vuonna 1975 lähdin opiskelemaan Wienin maatalous- ja metsätieteelliseen yliopistoon. Ahmin opinahjossani tietoa kaikesta mahdollisesta ympäristötieteistä viinin viljelemiseen.

Itävaltaan rakennettiin noihin aikoihin, vuosina 1972–1977, maan ensimmäistä ydinvoimalaa, ja osallistuin sitä vastustaviin mielenosoituksiin ajan hengen mukaisin tunnuslausein: ”*Atomkraft? Nein, Danke.*” Miljardin nykyeuron arvoista Zwentendorfin ydinvoimalaa ei otettu koskaan käyttöön, ja rakennus seisoo edelleen Tonavan varrella ylhäisessä yksinäisyydessään.

Kun en opiskellut tai osoittanut mieltä, kävin Wienin valtionoopperan konserteissa halvimmilla seisomapaikoilla. Piippuhyllyllä oli kriittisin yleisö, kuten monia musiikin opiskelijoita, jotka seurasivat

opperan kulkua omista partituureistaan. Opin nopeasti, milloin tulee rykiä tai yskiä mielenosoituksellisesti ja milloin taas huutaa koväänisesti ”bravo”.

Esitysten jälkeen keräsin oopperan nurkalla nimikirjoituksia illan tähdiltä: Mirella Freniltä, José Carrerasilta ja monilta muilta. Tahtipuikon heiluttajana saattoi nähdä maestro Herbert von Karajanin.

Kolme vuotta myöhemmin palasin Suomeen ja aloitin luonnonmaantieteen, biologian, geologian ja ympäristötieteiden opinnot Helsingin yliopistossa. Tein graduni pääkaupunkiseudun soista. Opiskeluaikani 1980-luvulla aloin kirjoittaa ympäristöaiheista *Helsingin Sanomiin*, *Suomen Kuvalehteen* ja maakuntalehtiin.

”Pääkaupunkiseudun suot olisivat säilyttämisen arvoiset”, ”Tuli muovaa maailmaa – suurimmat ympäristökatastrofit ovat tulen aikaansaannoksia”, ”Suotakoon Suomen pitää suonsa”, ”Aavikkopaholainen on ihminen itse”, ”Suomi luo maata uudelleen”, ”Thatcherin vihreän vuoden nolo tilinpäätös”. 1980-luvun lehtijuttujeni otsikoista voi nähdä, että samat aiheet ovat säilyneet kiinnostukseni kohteina tähän päivään saakka.

Väitöskirjani valmistumisen jälkeen tiede vei minut mennessään. Akateemisella urapolulla mielipidekirjoittelu ja populääri viestimissä esiintyminen nähtiin vielä 1990-luvulla lähes dismeriitiksi, joka häiritsti vakavaa tieteellistä työskentelyä. Vain vertaisarvioituissa tieteellisissä sarjoissa julkaistut artikkelit laskettiin tieteellisiksi ansioiksi. Ja niiden laatimiseen keskityin.

Vuosituhanne vaihtuessa aloin kuitenkin taas ottaa kantaa asioihin. Ilmastonmuutos oli se iso asia, jota tutkin ja jota halusin myös julkisuudessa käsitellä. Aihe alkoi kiinnostaa mediaakin.

Kirjoitin ilmastoasioista lehtiin otsikoilla ”Ilmasto jättää jälkensä järveen”, ”Kasvihuoneilmiö on totisinta totta”, ”Ilmaston muutos on kylmä tosiasia” ja ”Päättäjät eivät vielä kukaan ymmärrä ilmastonmuutoksen vakavuutta”.

2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen puolivälissä ilmastonmuutos niin sanotusti räjähti käsiin. Tein tutkimusryhmäni kanssa yhä laajempaa tutkimusyhteistyötä arktisella alueella, tapasin ilmasto-

asioissa yritysjohtoa, annoin haastatteluja medialle ja olin kuultavana eduskunnassa. Vuoden 2007 IPCC:n eli hallitustenvälisen ilmastopaneelin kolmas arviointiraportti lisäsi median ja kansalaisten kiinnostusta aiheeseen.

Vähitellen aloin kiinnostua ilmastonmuutoksen ja sen ympäristövaikutusten lisäksi myös ilmastokriisiin liittyvien ratkaisujen etsimisestä. Monen muun ilmastotutkijan tavoin kantani ydinvoimaan muuttui myönteiseksi ja biopolttoaineita kohtaan kielteiseksi. Tämä ajoi minut törmäyskursseille ympäristöjärjestöjen kanssa, jotka olivat muun muassa visioineet maakaasun tuonnin lisäämistä Venäjältä ja vastustivat kiivaasti ydinvoimaa ja kannattivat biopolttoaineita.

Tänä päivänä uskon meidän olevan näkemyksiltämme hyvinkin samoilla linjoilla. Jos joitakin kannanottojani kadun, niin vuoden 2008 mielipidekirjoitusta *Helsingin Sanomissa*, jossa hyökkäsimme epäpuolisoni kanssa kiivassanaisesti ympäristöjärjestöjen ilmastopolitiikkaa vastaan. Aivan turhaa vastakkainasettelua. Anteeksi.

Mielipiteeni ja käsitykseni ovat vuosien varrella muuttuneet, ja toivottavasti myös kehittyneet ja syventyneet. Huomaan, etten iän myötä ole näkemyksiltäni suinkaan laantunut, vaan tullut radikaalimmaksi. Tuntuu kuin olisin palannut juurilleni.

Kaiken keskellä olen säilyttänyt positiivisen ja optimistisen elämäntunteen. En ole tullut kynniseksi tai heittänyt toivoani. Ehkä minua on tässä auttanut myös hengellinen ulottuvuus, joka on osa elämäni ja josta kirjassanikin kerron. Sekä ihana Marjukka-vaimoni ja lapseni.

Suunnittelin alkuun kirjani luvut lyhyiksi esseiksi. Virta vei kuitenkin mennessään, sillä sanottavaa oli paljon. Olin kuin ravisteltu sampsanpajapullo, joka pokahti auki.

Pääteemoja ovat ilmastonmuutoksen erityispiirteet ja ilmastokriisin ratkaisu. Tuon esille näkökulmia ja asioita, jotka ovat julkisessa keskustelussa jääneet vähemmälle huomiolle tai joita on käsitelty mielestäni pinnallisesti, ilman ymmärrystä taustalla olevien prosessien ja yksityiskohtien toiminnasta ja kompleksisuudesta.

Jätän vähemmälle huomiolle kasvihuoneilmaston, ilmastonmuutoksen todistelun ja vakuuttelun siitä, että muutos näkyy kaikkialla



ympäristössämme. Näistä on jo kirjoitettu paljon aiemmin. Kirjani ei siis ole oppikirja tai ilmasto-opas, vaan kokoelma kirjoituksia ilmastosta ja ympäristöstä.

Tekstien joukossa on laaja kirjoitus Kuolleeetamerestä ja sen pelastamisesta. Aihe saattaa ihmetyttää lukijaa. Mitä minulla on tekemistä sen kanssa? Olen seurannut Kuolleenmeren kohtaloa jo vuosia ja perehtynyt laajasti aluetta koskeviin tieteellisiin tutkimuksiin. Kuolleenmeren alue on ympäristöllisesti ja kulttuurihistoriallisesti kiehtovimpia koko maailmassa. Tuskin missään muualla on olemassa niin suurta ilmastollista ja ekologista vaihtelua ja moninaisuutta kuin tuolla pienellä pläntillä Jordanjoen laaksossa. Olen vierailut usein alueella ja toiminut myös suomalaisten matkaseurueiden asiantuntijaoppaana kertoen Kuolleenmeren ympäristöhistoriasta, sen kurjasta nykytilasta ja tulevaisuuden mahdollisuuksista. Sen lisäksi että alue on ilmastoltaan kuuma, se on myös poliittisesti tulikuuma.

Tutkimustyö on suurimpia intohimojani ja arktinen ilmastomuutos aiheista läheisin. Ympäristömuutoksen professuurini ei ole sidottu vain arktiseen ympäristöön; niinpä oppialani poikkitieteellisyys korostuu tässä kirjassa. Käsittelen aiheita hautaamisen ympäristövaikutuksista ravinnontuotannon ilmastovaikutuksiin. Kaikissa niissä korostuvat kuitenkin kestävyuden ja vastuullisuuden teemat. Rikön myös tabuja, kyseenalaistan, tuon ilmi tiedon epävarmuutta ja tarjoan uusia vaihtoehtoja ympäristöajatteluun.

Kirjani tarkoituksena on synnyttää luottamusta avoimeen tieteseen ja tutkimukseen ja tuoda tieteellisesti perusteltuja näkemyksiä ajankohtaiseen ympäristöä ja yhteiskuntaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon. Vaikka kirjoitustyylini on paikka paikoin vapaa ja hyvinkin ei-tieteellinen, olen pyrkinyt olemaan lausumatta mitään sellaista, mitä en pysty perustelemaan vertaisarvioituissa tutkimuksissa esitetyillä *hard-core*-faktoilla. Kirjan lopussa on lista tärkeimmistä tieteellisistä teoksista, joita olen kunkin luvun taustalla käyttänyt.

Kirjoitustyöni aikana maailma muuttui moneen kertaan. Koronapandemia jatkoi kurittamistaan, ajoin välillä jarrutellen, välillä kiihdytellen. Venäjä hyökkäsi laittomasti Ukrainaan ja hallitustenvälinen

ilmastonmuutospaneeli IPCC julkaisi kolme massiivista raporttia, joista viimeisin ilmestyi juuri, kun kirjani oli menossa painoon. Maailmantalous ajautui kriisistä toiseen. On ollut haasteellista sovittaa tekstejäni ajan nopeatemposiin tapahtumiin, joiden lopullisia vaikutuksia voi vasta aavistella. Venäjä aloitti tuhoamissotansa, kun kirjani oli jo editointivaiheessa. Olen yrittänyt tarkastella sodan mahdollisia vaikutuksia ilmasto- ja energiapolitiikkaan erityisesti luvussa ”Kaikkilla mahdollisilla toimilla”. Kyseessä on väkisinkin vain pintapuolinen raapaisu aiheeseen.

Toivon kirjani tuovan uusia näkökulmia ja inspiraatiota usein synkkänä ja lohduttomana vellovaan ympäristökeskusteluun. Ympäristöahdistus yksinään saattaa lamaannuttaa tai aiheuttaa tarvetta ongelmien kieltämiseen. Toki pelkkä toivo paremmasta ei välttämättä synnytä toiminnalle tärkeää kokemusta ympäristöuhkien välittömyydestä. Pysin muistuttamaan ympäristöriskien karusta todellisuudesta, samalla korostaen, että niiden eteen voi ja kannattaa toimia. Siksi melkein kaikki kirjoitukseni päättyvät vakuutukseen siitä, ettei toivoa ole vielä menetetty. Luonto, ympäristö ja elämä kaikkineen on meille lahja, josta on hyvä muistaa olla kiitollinen. Siksi sen eteen kannattaa toimia vapain ja iloisin mielin.

## MAAPALLON AINEENVAIHDUNTA

**A**loitin päiväni juomalla lasillisen raikasta ja laadultaan erinomaista pääkaupunkiseudun vesijohtovettä. Samalla tulen huomaamattani kulauttaneeksi kurkustani alas noin 10 miljoonaa mikroskooppisen pientä bakteeria ja arkeonia, jotka ovat kuitenkin tehokkaan vedenpuhdistusjärjestelmämme vuoksi terveydelteni vaarattomia.

Kraanasta valuvaa huuperin putkiolutta ryypättyäni minua lohduttaa tieto, että hanavesi on Suomessa selvästi pulloitetuista vesistä puhtaampaa. Kansanterveyslaitoksen tutkimuksen mukaan pullovesissä on jopa sata ja lähdevesiautomaattien vedessä noin tuhat kertaa enemmän mikrobeja hanaveteen verrattuna. Pulloitettu vesi on yleensä pohjavettä, jossa on aina maaperästä peräisin olevia mikrobeja. Mikrobit lisääntyvät pullovesien säilytyksen aikana jopa yli tuhatkertaiseksi.

Alkeistumalliset mikrobit, joihin bakteerit ja arkeonit – levien, homeiden, hiivojen ja muiden alkueliöiden ohella – kuuluvat, ovat levittäytyneet kaikkialle; ne ovat eliökunnan todellisia kosmopoliitteja. Mikrobeja esiintyy miljoonina eri lajeina kaikissa luonnonympäristöissä, korkeimpien vuoristojen jäälakeuksilta valtamerien täysin valottomiin syvänteisiin. Grammassa multaa on mikro-organismeja vähintään 10 miljoonaa. Lisäksi mikrobit levitoivat ilmassa ja ne

viihtyvät mitä erilaisimmilla pinnoilla: piholla, puutarhoissa, rakennusten seinillä, lattioissa, kylpyammeissa, lakanoissa.

Ihminen on erityisen hyvä habitaatti monipuoliselle mikrobikannalle. Bakteereita ja arkeoneja asustaa ihmisen iholla, hiuksissa, hampaissa, kynsien alla ja limakalvoilla. Normaali painoisen aikuisen suolistossa elelee arviolta 38 tuhatta miljardia tällaista pieneliötä, ja niiden geenivarasto on vähintään 150-kertainen ihmisen omiin geeneihin verrattuna. Jotkut mikrobeista ovat ihmisen terveydelle haitallisia, mutta valtaosasta on ihmiselle hyötyä niin ruoansulatuksessa, aivotoiminnassa kuin ruoan valmistuksessa.

## Mikrobien laatu-aikaa

Bakteerit ja arkeonit ovat lukumäärältään maapallon eliöiden ehdoton valtyryhmä. Pikkiiriikkisten mikrobien lukumääräksi on arvioitu päätä huimaava kvintiljoona, eli luku, jossa on ykkösen jälkeen 30 nollaa. Niitä on enemmän kuin tähtiä maailmankaikkeudessa. Vain viruksia tiedetään olevan enemmän, mutta niitä ei lueta eläviin olioihin.

Monet mikrobit ovat niin sanottuja ekstremofilejä eli eliöitä, jotka sietävät ihmisen mittapuulla arvioituna erilaisia ääriolosuhteita tai jopa vaativat niitä elääkseen. Ne viihtyvät hyvin vaikkapa kivien sisässä tai syövyttävän happamissa, rikkivetyä syökseissä lähteissä ja maankuoren aukoissa tai tulivuoren kraattereissa.

Siinä missä ihmislaji käristyy yli 110 asteen lämpötilassa, pystyy hypertermofili Laji-121-nimen saanut mikroötkkä viettämään laatu-aikaa jopa 121 asteessa koillisen Tyynen valtameren hydrotermisissä purkausaukoissa.

Ihmissilmälle näkymättömät pieneliöt voivat säilyä elinkykyisinä ikiroudassa vuosituhsia ja herätä eloon zombeina ikiroudan sulaessa. Meksikolaisesta luolasta on löydetty neljänsadan metrin syvyydestä jopa 4 miljoonaa vuotta vanhoja mikroöttiäisiä. Luolan kerrotaan olevan niin eristäytynyt, että veden kulkeutuminen maan pinnalta luolaan kestää jopa 10 000 vuotta.

Mikrobeja voi hyvällä syyllä kutsua niistä paljon kirjoittaneen biokemian emeritusprofessori Matti Vuennon tapaan ”planeetan valtiaiksi”. Vuosimiljoonien aikana niiden vaikutus maapallon geologiaan ja elämään on ollut merkittävä. Niillä on huomattava rooli tärkeiden alkuaineiden, kuten hiilen ja typen, kierrossa. Mikro-organismien toiminta on sekä vauhdittanut että hidastanut ilmastomuutosta ajasta ja olosuhteista riippuen.

## Vallansiirto

Maapallolla tapahtui jotain hätkähdyttää noin 125 000 vuotta sitten, ja vuosimiljoonia valta-asemassa ollut mikrofloora sai vakavan haastajan statukselleen. Nykyihminen lähti vaeltamaan Afrikasta ensin Lähi-itään, sitten kohti Aasiaa ja myöhemmin muille mantereille. Aikojen saatossa ihminen on valloittanut korkeimmat vuoret ja kaukaisimmat napajäätiköt, samonnut tiheimmät sademetsät, vaeltanut paahteisimmat aavikot, kolunnut pimeimmät luolat ja sukeltanut merien syvyyksiin. Avaruuskaan ei ole ollut ihmisen saavuttamattomissa. Maa, ilma, tuli ja vesi – kaikki nämä klassiset antiikin elementit on ihminen ottanut valtaansa. Ei vain niihin tutustuen ja niiden olemukseen sopeutuen, vaan niitä voimaperäisesti muovaten, muokaten ja pahimmillaan ra’asti turmellen.

Aluksi ihminen eli sopusoinnussa muun ympäristön kanssa sulautuen sen elämään ja reunaehtoihin kuten muutkin elolliset olennot. Vähitellen ihmisen hallintavalta muuhun luontoon kasvoi. Metsästystaitojen karttuessa ensimmäiset suurten maaeläinten sukupuutot alkoivat jo noin 50 000 vuotta sitten, kun nykyihminen levittäytyi niiden elinalueille. Maanviljely alkoi eri puolilla maapalloa reilut 10 000 vuotta sitten ja sitä vauhditti erityisesti tulen käyttöönnotto. Maankäytön intensiteetti kasvoi, maaperän eroosio ja kuluminen lisääntyivät ja luonnon tuottokyky lähestyi monilla alueilla rajojaan. Vaikka esihistoriallisen ihmisen roolista merkittävien ympäristöolojen aiheuttajana käydäänkin jatkuvaa tieteellistä debattia, voidaan hyvin perustein todeta, että monet laajimmista ympäristömuutok-

sista ja kokonaisista ekojärjestelmien romahduksista ovat saaneet alkunsa ihmisen tulenkäytöstä.

Keräilykulttuuria, metsästystä ja kalastusta harjoitettiin eri puolilla maailmaa jo 10 000 vuotta sitten, ja 3 000 vuotta sitten metsästäjä-keräilijät olivat levittäytyneet valtaosalle maapalloa. Arvioidaan, että tuolloin noin 20 prosenttia maapallon lauhkean alueen metsämaista oli ihmisen intensiivisessä käytössä. Euroopassa ja suuressa osassa Aasiaa laajamittainen maanmuokkaus oli alkanut jo tuhansia vuosia aiemmin. Vanhimmat todisteet viininviljelystä löytyvät Zagrosvuorten pohjoisrinteiltä nykyisen Iranin alueelta yli 7 000 vuoden takaa. Kiinassa ja muualla Kaakkois-Aasiassa laajat vedenkyllyttämät riisipellot vihannoivat jo 5 000 vuotta sitten.

## Kultivaattori

Maanviljelyn harjoittamisen myötä maaperä muuttui nopeaan tahtiin eri puolilla maailmaa, esimerkkeinä Luoteis-Eurooppaan jo 6 000 vuotta sitten syntyneet karjan lietalannalla ja humuksella rikastetut podsolimaat (ns. *plagginen antrosoli*) ja Amazonin altaaseen 2 500 vuotta sitten syntyneet puuhiilen kyllästävät *terra peta* -maat.

Väestömäärän lisääntyminen ja maankäytön tehostuminen eivät historian saatossa edenneet suorassa riippuvuussuhteessa toisiinsa. Traditionaalisissa kulttuureissa kysymys oli pikemminkin väkimäärän ja maan tuottavuuden välisistä systeemitason muutoksista, missä voidaan tunnistaa kolme erillistä vaihetta.

Ensimmäisessä vaiheessa käyttöön otetaan uusia ja tuottavampia viljely- ja laidunnusmenetelmiä, joiden ansiosta maankäyttö tehostuu. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi tulen käyttö ja kaskeaminen viljelymaiden raivaamisessa ja maan hedelmällisyyden lisäämisessä. Tässä vaiheessa maan tuottavuus ylittää väestön lisääntymisen määrän.

Pian seuraa kuitenkin palautumisvaihe, jossa maan tuottavuus suhteessa lisääntyvään väestöön ylikuormittuu. Parannuksia tuottavuudessa voidaan saada aikaan esimerkiksi työvoimaa lisäämällä.

Lopulta seuraa kriisi, jossa maan kapasiteetti on kulutettu loppuun, eikä maa enää riitä tuottamaan ravintoa lisääntyvälle väestölle. Perinteisissä kulttuureissa on tällöin siirrytty uusille alueille, jolloin prosessi alkaa taas alusta.

## Poissa silmistä, poissa mielestä

Nykykulttuureissa edellä kerrottuun kriisiin päädytään enää harvemmin, sillä ihminen on pitkälle ulkoistanut maankäytön ja luonnon tarjoamat ekosysteemipalvelut välittömän toimintapiiriinsä ulkopuolelle. Todellisuus hämärtyy. Niinpä moderneissa valtioissa pystytään elämään ja tulemaan toimeen paljon yli sen, mitä alueen oma biologinen tuotto ja luontopääoma pystyvät tarjoamaan. Tämä on perustavanlaatuisen vinouma globalisaatiossa eli maapalloistumisessa.

Tätä havainnollistaakseen tutkijat ovat kehittäneet tapoja laskea kunkin valtion maajalanjälkeä samoin kuin lasketaan yksilön tai yhteisön hiilijalanjälkeä. Maajalanjälki on todellinen määrä maata, jota tarvitaan niiden tuotteiden tuottamiseen, joita kansakunta käyttää. Se kostuu valtion rajojen sisällä hyödynnettävän biologisen tuotavuuden käyttöosuudesta sekä osuudesta, joka joudutaan hankkimaan tuontitarvikkeina jossain muualla tapahtuvasta maankäytöstä. Maailman talousfoorumin WEF:in mukaan yli puolet maailman bruttokansantuotteesta on vahvasti tai kohtalaisen riippuvainen luonnosta ja sen tarjoamista palveluista.

Japani on malliesimerkki nykyvaltiosta, jonka maajalanjälki on korkea. Se on maailman 11. väkirikkain maa. Yli kolmesta tuhannesta saaresta koostuvassa valtiossa asuu noin 126 miljoonaa ihmistä maa-alueella, joka on pinta-alaltaan vasta maailman 65. suurin valtio, aavistuksen verran Suomea suurempi. Japani tuo lähes kaikki tarvitsemansa raaka-aineet muualta. Vuosittain maahan kuljetetaan erilaisia tuotteita noin 650 miljardin dollarin edestä, mikä tekee saarivaltiosta maailman viidenneksi suurimman tuontimaan.

Japanilla on laajat merialueet ja sen saaria ympäröi mannerjalusta, jonka alta löytyy maakaasua, öljyä ja mineraaleja. Sen sijaan Japanin

maapinta-alasta vain noin viidennes soveltuu viljelyyn. Valtaosa maan elintarvikkeista on tästä syystä tuontituotteita. Myös energiaraaka-aineista huomattava osa tuodaan omien rajojen ulkopuolelta. Nousevan auringon maan hyvinvointi luodaankin pitkälti hyödyntämällä luontopääomaa oman maan rajojen ulkopuolella.

Japanilaisessa kulttuurissa maailmankuva ja luontokäsitys ovat muovautuneet vuosisatojen aikana taolaisuuden, kungfutselaisuuden, buddhalaisuuden ja shintolaisuuden välisessä vuorovaikutuksessa. Vuodenaikojen juhlimisen, haikurunojen luontometaforien ja ikebanaan eli kukkienasettelutaiteen on nähty henkivän syvää yhteyttä ja kunnioitusta luontoa kohtaan. Tällainen luontosuhde ei ole kuitenkaan estänyt holtitonta metsien hakkuuta, roskaamista, valaiden pyydystämistä ja luonnon hyväksikäyttöä monilla muilla tavoilla.

Taustalla on joidenkin tutkijoiden mukaan japanilaiselle luontokäsitykselle tyypillinen jako villiin ja kesytettyyn luontoon. Luontoa kohtaan tunnetaan pelkoa: maanjäristykset, maanvyöryt, tulivuorien kuohahdukset, hirmumyrskyt ja tsunamit ovat alituinen uhka. Villi ja vaarallinen luonto ei kuulu ihmisyyteen sisäpiiriin vaan ulkopuoliseen maailmaan, eikä sitä kohtaan ole välttämättä suojeluvetoitteita. Vain kesyttämisen ja hallitsemisen kautta luonnosta voi tulla hyväksyttävä ja rakastettava.

Japani modernisoitui ja muuttui vauhdilla suurvallaksi 1900-luvun alussa: kaupungit kasvoivat ja maaseutua halkovia teitä ja rautateitä rakennettiin. Samaan aikaan maata runtelivat toistuvat luonnonkatastrofit. Niinpä japanilaiset ryhtyivät muokkaamaan ympäristöään entistä määrätietoisemmin. Rannikoille rakennettiin betonipenkereitä ja jokia padottiin. Luonnonmukaiset metsät kaadettiin ja tilalle istutettiin siistiin riviin sugipuita. Polveilevat joet padottiin ja suoristettiin ja kehystettiin betonilla; patoamatta on kaiketi enää vain kolme jokea, mutta niissäkin on betoniset reunavallit. Lähtökohtana oli, että kaiken tuli hyödyttää maan teollisuutta.

Kehitys on ollut samankaltaista kaikkialla teollisuusmaissa ja nyt myös enenevässä määrin kehittyvissä talouksissa. Äiti maan tuottoa ohjaa varallisuus ja vauraus: rikkaat valtiot ulkoistavat maankäyttöään



köyhiin maihin ja elävät pitkälle näiden kustannuksella ja näiden luontopääomaa kuluttaen. Oma lähipiiri bunkkeroidaan luonnonvoimia vastaan talouden edun nimissä.

Esimerkiksi Euroopan unioni käyttää lähes 50 prosenttia ruoan kasvatukseen ja viljelyyn tarvitsemastaan maasta rajojensa ulkopuolella, mikä tarkoittaa Skandinavian kokoista, yli miljoonan neliökilometrin suuruista maa-alaa. Eurooppalaisten kulutuksen vaatimasta maa-alasta tarjoavat käyttöönsä sellaiset köyhät maat kuin Norsunluurannikko, Kazakstan ja Ghana.

## Ihmisvaikutteiset eliöyhteisöt

Ihmisen toiminnalla maan, ilman, tulen ja veden muokkaajana ja hyödyntäjänä on pitkä historiansa. Metsästäjä-kerääjät, maanviljelijät ja karjankasvattajat vaikuttivat maankäyttöön laajemmin ja varhaisemmassa vaiheessa kuin aiemmin on arvioitu. Ihmisen hallintavalta siirtyi täysin uudelle tasolle 1800-luvun jälkeen tapahtuneen teollisen vallankumouksen seurauksena. Siirryttiin ihmisen aikakauteen, jota kutsutaan myös antroposeeniksi.

Ihmisen vaikutus maapallojärjestelmän toimintaan on niin merkittävä, että ihmiskunnasta on tullut suuriin luonnonvoimiin, kuten asteroideihin tai maanjärityksiin, vertautuva geologinen voima. Antroposeeniä ei ole toistaiseksi virallisesti hyväksytty geologisiin aikakausiin, ja kiihkeää debattia käydään siitä, milloin tuon aikakauden voidaan ylipäättänsä katsoa alkaneen. Silti ei liene väärin todeta, että ihmistoiminnan seurauksena maapallo on sysätty nykyisen 11 700 vuotta sitten alkaneen geologisen epookin, holoseenin, sisällä uuteen ihmisen dominoimaan aikakauteen, antroposeeniin.

1500-luvulle tultaessa maanviljely oli saavuttanut joillain alueilla Euroopassa ja Aasiassa korkean teknologisen asteen, ja niissä kasvu, sekaviljely ja vuoroviljely sekä lannoitteiden kuten karjanlannan ja tuhkan käyttö olivat yleisiä. Modernien viljelytekniikoiden myötä sadot kasvoivat ja ylijäämä riitti elättämään ihmisväestöä, joka ei ollut suoraan riippuvainen maatalouden harjoittamisesta.

Ensimmäiset kaupungit syntyivät jo yli 6 000 vuotta sitten Lähi-itään, ja ajanlaskun alussa oli jo monia yli 100 000 asukkaan kaupunkeja niin Lähi-idässä, Euroopassa kuin Aasiassa. Urbanisaation tahti kiihtyi räjähdysmäisesti viimeisten parin vuosisadan aikana. Kaupungeissa asui 1800-luvun alussa noin 7 prosenttia maapallon väestöstä. Määrä kasvoi 16 prosenttiin 1900-luvun taitteessa. Nykyään kaupungeissa asuu jo yli puolet maapallon väestöstä ja niissä kulutetaan jopa 80 prosenttia kaikesta tuotetusta energiasta.

Urbanisaatiokehityksen myötä ihminen on hakannut, raivannut, möyhinyt, sekoittanut, siirtänyt, kuivannut, kastellut, päällystännyt, rakentanut ja laajentanut asuinalueitaan niin, että maaperän eroosio on kiihtynyt, ruokamultakerros ohentunut ja metsäkato lisääntynyt. Myös alkuaineiden luonnollinen kierto sekä koko maapallon ilmastojärjestelmä ovat kokeneet pysyviä muutoksia.

Muinaiset egyptiläiset rakensivat Kairon lähelle vuosien 2950–2750 eaa. aikana noin 11 metriä korkean, maailman ensimmäisenä patona tunnetun, 100 000 tonnia kivimurskaa sisältävän Sadd el-Kafaran maapadon. Ihminen on rakentanut viimeisten 60 vuoden aikana kaikkialle maailmaan yli 60 000 suurpatoa ja lukemattomia pienempiä patoja ja tulvapenkereitä vesihuoltoon, tulvien torjumiseen, keinokasteluun, kalankasvatukseen, vesistöjen säännöstelemiseen ja sähkövoiman tuotantoa varten.

Jangtsejoen laaksossa Kiinan Hubein maakunnassa sijaitseva Kolmen rotkon pato on maailman suurin vesivoimaa varten rakennettu pato, jonka mittasuhteet ovat huimaavat. Vuonna 2006 valmistuneella padolla on pituutta 2 335 metriä, leveyttä tyviosassaan 115 metriä ja korkeutta 181 metriä. Sen patoama allas varastoi 39,3 miljardia kuutiometriä vettä.

Ihminen on muokannut maaplaneettaa niin voimaperäisesti, että noin kaksi kolmasosaa maapallon maapinta-alasta on muuttunut luontaisista eloyhteisöistä eli biomeista ihmistoiminnan hallitsemiksi antropogeenisiksi eloyhteisöiksi eli antropomeereiksi: viljelymaiksi, puupelloiksi, tieverkostoiksi, kanaaleiksi, kyliksi ja tiheiksi asutuksiksi.

Olimme vuosituhannen vaihteessa muutaman kollegani kanssa

London University Collegessa erään Euroopan laajuisen tutkimushankkeen parissa. Vietettyämme monta työpäivää tiiviisti yhdessä päätimme vapaan iltapäivän koittaessa erkaantua tahoillemme, jotta kukin saisi rauhassa tehdä mitä haluaa ja olla hetken aikaa omissa oloissa.

Päädyin pakollisen Hamleys'n lelukauppaviisiitin jälkeen – lapseni odottivat matkoiltani aina tuliaisia – kiertelemään Lontoon mainioita kirjakauppoja ja antikvariaatteja. Pikkuhiljaa ajauduin kilometrien päähän paikasta, jossa olimme eronneet. Huomasin jälleen mielenkiintoiselta näyttävän pienen kirjakaupan. Astuttuani kauppaan havaitsin sen perällä tutun hahmon, kollegani, jonka kanssa olimme juuri päättäneet viettää hetken erillämme. Hän oli keskittynyt selailemaan puodin tiedekirjallisuutta. Hiippailin hänen luokseen ja koputin olkapäätä: toverini kääntyi ja täräytti pettyneenä: ”Ei helvetti, eivätkö ne osaa rakentaa isompia kaupungeja!”

Maailmassa on 21 suurkaupunkia, joissa kussakin asuu yli 10 miljoonaa asukasta. Yksin Kiinassa on yli sata miljoonan asukkaan kaupunkia – ja lisää tulee! Massana mitaten rakennettua ympäristöä on enemmän kuin puita ja pensaita.

## **Pintaa syvemmälle**

Mutta ihminen ei ole ainoastaan muuttanut asuttamansa planeetan pintaa, vaan hän on tunkeutunut myös sen sisuksiin. Mikrobit ulottavat valtapiirinsä muutaman kilometrin syvyyteen; matoja on löydetty Etelä-Afrikan kultakaivauksilla kahden kilometrin syvyydestä; afrikkalainen paimenpuu ulottaa juurensa yli 60 metrin syvyyteen ja niilinkrokotiili pystyy kaivautumaan 12 metrin syvyyteen. Ihmisen rinnalla muiden eliöiden toiminta vaikuttaa kuitenkin pintaraapaisulta.

Hylätyn romukasan keskellä Venäjän Kuolassa, lähellä Suomen rajaa, on ruosteinen metallilevy, jonka alla oli pitkään maailman syvin porausreikä. SG-3-nimellä tunnettu Kuolan supersyvä porausreikä ulottuu 12 262 metrin syvyyteen, ja se tehtiin puhtaasti tieteellisiin tarkoituksiin vuosien projektissa, joka päättyi vuonna 1992. Sen jälkeen Venäjällä porattiin Sahalinin saaren rannalla vuonna 2011

tätäkin syvempi reikä, joka ulottuu 12 345 metrin syvyyteen. Syvin aukko, johon aikuinen ihminen mahtuisi putoamaan, on Etelä-Afrikassa; siinä on vapaata pudotusta yli kolme kilometriä. Suomen syvin reikä sijaitsee tätä nykyä Espoon Otaniemessä ST:n geotermisellä työmaalla. Sinne porattu reikä on reilun kuuden kilometrin syvyinen, mutta se ei ole suora: viimeiset 300 metriä taipuu 45 asteen kulmaan.

Ihminen on porannut maan syvyiksiin erilaisia reikiä niin paljon, että niiden yhteenlaskettu pituus on hämmästyttävät 50 miljoonaa kilometriä. Se vastaa suunnilleen maailmanlaajuisista maantieverkoston pituutta – tai matkaa maasta Marsiin. Jokaista maapallon asukasta kohti maan povessa on noin seitsemän metrin pituudelta onkaloa. Ihmisen tunkeutuminen maan sisuksiin kaivannaisten ja raaka-aineiden toivossa on jättänyt lähtemättömät jäljet kallioperän ja maan kuoren rakenteisiin.

Eläinten kaivautumisen tuloksena syntyvää sedimenttien ja maaperän sekoittumista ja kaivautumisjälkiä kutsutaan tieteen termein bioturbaatioksi. Valtaosa bioturbaatiosta koskettaa vain maaperän pintakerrosta ja nämä jäljet häviävät ajan myötä pois. Poikkeuksena ovat kenties niilinkrokotiilin jälkeensä jättämät muutaman metrin syvät kaivautumisjäljet, joita pidetään eläinkunnan näkyvimpinä.

Ihmisen voimaperäistä tunkeutumista maan sisuksiin on alettu kutsua antropoturbaatioksi. Toimintamme tuloksena syntyneet rakennelmat, tai pikemminkin kokonaiset infrastruktuurit, ovat tulleet jäädäkseen. Niitä ei maan pinnalla tapahtuva eroosio ja hidas kallioperän rapautuminen hävitä.

## **Mare nostrum**

Noin kaksi kolmasosaa maapallon valtamerien pinta-alasta on kaupallisen kalastuksen piirissä. Merialueista on hyötykäytössä noin neljä kertaa suurempi alue kuin maapallon mantereilla on maatalouden piirissä.

*Science*-lehdessä vuonna 2018 julkaistussa tutkimuksessa kerrottiin kalastusalusten liikkeistä maailman merillä. Tutkimuksessa asennet-

tiin automaattiset satelliittipaikantimet yli 70 000 kalastusalukseen eri puolilla maailmaa ja seurattiin alusten liikkeitä. Vuoden 2016 aikana nämä alukset seilasivat kalastaen yhteensä 60 miljoonaa tuntia. Alusten yhteenlaskettu merimatka oli hieman yli 60 miljoonaa kilometriä, mikä vastaa 600 edestakaista matkaa maasta kuuhun. Vilkkaimmiksi kalastuspaikoiksi osoittautuivat koillinen Atlantti, Tyynen valtameren luoteisosat sekä kumpuamisalueet Etelä-Amerikan ja läntisen Afrikan merialueilla. Toisin kuin maataloudessa, missä vuodenajat näyttelevät suurta roolia aktiivisuuden jakautumisessa, merien hyödyntämisen piikit ajoittuivat juhla- ja lomasesonkeihin.

## Ilmaisku

Ihminen alkoi vaikuttaa jo 7 000 vuotta sitten ilmakehään laajamittaisen metsänhakkuiden kautta ja pari vuosituhatta myöhemmin aloittaessaan laaja-alaisesti riisinviljelyn. Näiden tuloksena ilmakehän kaasukoostumus muuttui ja hiilidioksidin ja metaanin ilmakehäpitoisuudet kääntyivät nousuun. Saastelyijä päätyi ilmakehään jo neljä vuosituhatta sitten. Lyijyn ominaisuuksiin kuuluu, että se leviää tehokkaasti ilmapvirtausten mukana. Roomalaisten suunnattomat akveduktit sisälsivät paljon lyijyä, jota louhittiin, sulatettiin ja käytettiin mitä erilaisimpiin tarkoituksiin ajanlaskun alun aikoihin. Rooman aristokratia kärsi kroonisesta lyijymyrkytyksestä. Roomalaisen maksimin nimellä tunnettu lyijyn laskeuma näkyy suomalaisten järvien sedimenttikerrostumissa.

Ihminen ei ole ainoastaan vaikuttanut ilmakehän kaasukoostumukseen toimillaan, vaan hän on ottanut ilman ja lähiavaruuden konkreettisesti hallintaansa. Maailman kaupallisessa lentoliikenteessä matkusti vuonna 2019 lähes neljä ja puoli miljardia matkustajaa 46 miljoonalla lennolla. Se tarkoittaa keskimäärin lähes 11,8 miljoonaa lentomatkustajaa ja 126 301 lentoa päivässä. Kaupallinen lento lähti yläilmoihin jossain päin maailmaa vajaan 0,7 sekunnin välein.

Neuvostoliitto laukaisi Sputnik-satelliitin Maan kiertoradalle syntymävuotensa 1957. Oppikouluni äidinkielen opettaja ei erityisem-

min ihaillut itäisestä naapurimaatamme, eikä hän pitänyt antipatioitaan vakan alla. Hänen mukaansa Neuvostoliitossa ei ollut keksitty koskaan mitään muuta kuin samovaari. Kun Teiniliittoon kuulunut koulutoverini kehui Sputnikia, vastasi opettaja siihen, että se on vain samovaarin parannettu painos.

Vaikka Juri Gagarinin ensimmäisen avaruuslennon ja kuulentojen kaltaisia koko ihmiskunnan merkkipaaluja ei ole viime vuosina juuri nähty, tapahtuu avaruudessa nyt enemmän kuin koskaan aiemmin. Uusia satelliitteja ja luotaimia laukaistaan avaruuteen hengästyttävällä tahdilla. Tietoliikennesatelliittien kautta avaruudesta on tullut osa lukuisien ihmisten jokapäiväistä elämää.

Yksi merkittävä muutos aikaisempaan on se, että avaruudessa ope- roivat nykyään muutaman suurvallan lisäksi myös yksityiset yritykset. Yhdysvaltain avaruushallinto Nasa ostaa niiltä kuljetuksia vähän niin kuin taksipalveluja. Lentolippuja turistimatkalle avaruuteen voi myös varata. Japanilainen miljardööri Yusaku Maezawa aikoo tarjota kahdeksalle onnekkaille ilmaisen matkan Kuuhun. Japanissa lapsuutensa viettänyt ja japanin kieltä sujuvasti puhuva suomalainen ystäväni on hakenut paikkaa kyseiselle kuumatkalle. Maezawan on määrä matkustaa Kuuhun Elon Muskin SpaceX:n avaruuslennolla vuonna 2023. Richard Branson ehti miljardööreistä avaruuteen kuitenkin ensin; maailman rikkain mies Jeff Bezos seurasi pian perässä.

## Massahyökkäys

Ihmisen laajamittaisen toiminnan ja ekojärjestelmien haltuunoton tuloksena maapallolta häviää joka kolmas minuutti yksi kasvi- tai eläinlaji. Jopa kaksi kolmasosaa merinisäkkäistä on uhanalaisia. Metsien hävittämisen ja käsittelyn sekä muun maankäytön seurauksena maapallon kasvillisuuden massa on puolittunut maatalouden synty- ajoista nykypäivään. Ihmisen alulle panemien tuotteiden massa on sadan viime vuoden aikana kaksinkertaistunut aina 20 vuoden välein.

Vielä 1900-luvun alussa ihmisen tuottama materiaali vastasi massal- taan noin kolmea prosenttia elollisen aineksen massasta. Sen jälkeen

ihmisperäinen materiaali eli niin sanottu antropogeeninen massa on lisääntynyt nopeasti. Israelilaisen Weizmannin tiedeinstituutin *Nature*-tiedelehdessä vuonna 2020 julkaiseman tutkimuksen mukaan maapallolla on jo enemmän ihmisen tuottamaa materiaalia kuin elollista ainesta.

Antropogeenista ainesta kuten koneita, muovia, betonia, sementtiä, rakennuksia ja teitä, on tuotettu viiden viime vuoden aikana joka vuosi keskimäärin yli 30 gigatonnia eli 30 miljardia tonnia lisää. Ihmisen jalostamia nisäkkäitä on puolestaan enemmän kuin vapaasti luonnossa eläviä nisäkkäitä. Puhutaan sosioekonomisesta metaboliasta, maapallon aineenvaihdunnasta – ihmisyhteisöjen ja ympäristön biofyysikaalisten energia- ja materiaalivirtojen vuorovaikutuksesta.

## Oi ihmislapsi

Muuttaaksemme kurssia tarvitaan radikaali muutos asenteissa, kulutustottumuksissa ja talouden ylläpidossa. Jos ihmisellä on heikko aineenvaihdunta, hän voi huonosti. Jos maapallolla on heikko sosioekonominen metabolia, se voi huonosti.

Hyvinvointia voi kuitenkin parantaa. Liiketalouden kasvu ja materiaalivirrat voidaan erottaa energian kulutuksen kasvusta. Niukka-resurssisuus ja siirtyminen kohti vähemmän materiaali- ja energiain- tensiivistä talousjärjestelmää voivat muodostua uudeksi normaaliksi. Taloudellisen tehokkuuden paradigma on mahdollista vaihtaa ekotehokkuudeksi. Kiertotalous voidaan ulottaa kaikkeen toimintaan. Planeettamme ei ole kokoelma toisistaan irrallisia asioita ja tapahtumia vaan systeemi, jossa kaikki vaikuttaa kaikkeen.

Meille on annettu mahtava maapallo asuttavaksi. Sen viiltävä kauneus ja ihmeellisyys voivat tulla perimmäiseksi motiiviksemme uudelle, luontoa säästävälle toiminnalle. Siksi loppuun katkelma Aleksis Kiven suurenmoisesta näytelmästä *Yö ja päivä*, jossa sokeana elänyt Liisa ensimmäistä kertaa näkönsä saatuaan kuvaa silmiinsä piirtyvää todellisuutta:

”Oi ihmislapsi! miksipä sait tämän onnen? Ensiksi sait tämän ihanan maailman, jossa vaihdellen käyvät kukoistava kesä ja talven valkea, raitis

lumi, kultasäteilevä päivä ja yöseen hämärä uneksuva, rauhaa täys, ja kaikki tämä tän voimallisesti kaartelevan taivaan alla; tämä sulle ensiksi annettiin, tässä nyt asut ja rakentelet, vartoessas luvattua maata, joka kerran sua lähestyy kuin seppelöitty morsian. Oi mikä onni, mikä ääretön, ankara onni ja autuus on langennut osaksi ihmislasten!”



## MUTTA ONHAN ILMASTO MUUTTUNUT AIEMMINKIN

**S**uomen kielessä on lukuisia lunta tarkoittavia sanoja. Tavannaisten lumen, hangen, nuoskan ja nietoksen lisäksi muun muassa polanne, kirsi, tiera, jasa, huove, siide, kaltto – tietää Wikipedia kertoa. Inuiiteilla kerrotaan olevan 50 sanaa lumelle. Laulaja-lauluntekijä Kate Bush nimesi usvaisen kauniin studioalbuminsa *50 Words for Snow* juuri lunta kuvaaviin nimiin liittyen.

Skoteilla on peräti 421 sanaa, joita käytetään lumesta. Skotit kutsuvat lunta muun muassa sanoilla *flindrikin* (kevyt lumikuuro), *feefle* (kieppuva lumi) ja *spitters* (pienet lumihutaleet). Glasgow'n yliopiston tutkijoiden mukaan sanojen määrä ja moninaisuus osoittaa, miten tärkeää aiemmin eläneille polville on ollut puhua säästä.

Ihmisen toiminta on kautta historian ollut enemmän tai vähemmän säiden armoilla elämistä. Kiinan dynastiat, Etelä-Amerikan muinaiset kulttuurit, Kaakkois-Aasian kuningaskunnat ja mesoamerikkalaiset sivilisaatiot ovat nousseet ja tuhoutuneet säiden saatossa. Välimeren itäosassa sijaitseva Levantin alue vilisee rauniokyliä, joista ihmiset ovat paenneet ilmasto-olojen muuttuessa. NykYTEknologiaan ei ole onnistunut vapauttamaan meitä ukkosenjumala Ukon tai vedenjumala Ahdin vallasta. Helleaallot, kuivuudet, tulisäät ja