

**MISTÄ ILMASTONMUUTOKSESSA
ON KYSYMYS JA MITÄ ME
VOIMME SILLE TEHDÄ?**

YHTEEN HIILEEN

MARJO HEISKANEN

TAMMI

**MISTÄ ILMASTONMUUTOKSESSA
ON KYSYMYS JA MITÄ ME
VOIMME SILLE TEHDÄ?**



YHTEEN HIILEEN



MARJO HEISKANEN

**TAMMI
HELSINKI**

SISÄLLYS

Aluksi: Mitä sää ajattelet ilmastosta? 7
Asiantuntijan näkökulma: Laura Riuttanen 12

MITÄ ILMASTONMUUTOKSESSA TAPAHTUU?

Kasvihuoneilmiö 15
Mitä ilmassa on? 21
Hiukkasen pilvistä 28
Asiantuntijan näkökulma: Markku Kulmala 32
Albedo 34
Asiantuntijan näkökulma: Hanna Vehkamäki 38
Hiili kiertää 41
Asiantuntijan näkökulma: Timo Vesala 41
Maaperä ja metsät 53
Asiantuntijan näkökulma: Jaana Bäck 57
Pellot 60
Suot 62
Asiantuntijan näkökulma: Mari Pihlatie 68
Vesi 71
Asiantuntijan näkökulma: Petteri Uotila 78
Sään ääri-ilmiöt 81
Asiantuntijan näkökulma: Jouni Räisänen 85
Takaisinkytkennät 88
Entä eläimet? 92

MITÄ IHMINEN VOI TEHDÄ?

Ilmastotekojen voima 98

Kuinka sopeutua? 113

Energia 118

Asiantuntijan näkökulma: Esa Vakkilainen 122

Tutkimuksia ja sopimuksia 124

Mikä meitä hidastaa? 130

Asiantuntijan näkökulma: Marita Laukkanen 138

Reiluus ja raha 140

Mitä ilmastonmuutos maksaa? 143

Asiantuntijan näkökulma: Matti Liski 149

Entä jos pelottaa? 152

Asiantuntijan näkökulma: Panu Pihkala 156

Runoilijan näkökulma: Jouni Inkala 159

Lopuksi 162

Hakemisto 166

Lähteitä ja lisätietoa 172

Kiitos 176



MARJO HEISKANEN on Lappeenrannassa syntynyt helsinkiläinen kirjailija, joka alun perin oli ammatiltaan pianisti. Heiskasen esikoisromaanin *Idiootin valinta* (Siltala 2009) ylsi Helsingin Sanomien esikoispalkintoehdokkaaksi. Kahden romaanin lisäksi häneltä on julkaistu runoja ja elämäkerta, ja

hän on myös kirjoittanut musiikkiteatteritekstejä lapsille ja nuorille. Yksi aikamme suurimmista teemoista, ilmastonmuutos, on saanut Heiskasen kirjoittamaan ensimmäisen kirjansa nuorille. Hän alkoi perehtyä ilmastonmuutosasioihin, koska uskoo, että tieto auttaa hallitsemaan ahdistusta, jota ympäristöteemat saattavat nostattaa. Häneen on tehnyt vaikutuksen se, miten lukuisten eri alojen tutkijat ja toimijat puivat yhteistä ongelmaamme.



JUSSI KAAKINEN on helsinkiläinen kuvittaja ja graafinen suunnittelija, joka tekee paljon kirjan-kuvituksia ja kansien suunnittelua. Ilmastonmuutosta hän on aiemmin käsitellyt piirtämässään sarjakuva-albumissa *Sarasvatin hiekkaa* (Tammi 2008), joka perustuu tieteiskirjailija ja ympäristö-

aktivisti Risto Isomäen romaaniin. Jussista on ollut hurjan kiinnostavaa päästä kuvittamaan miltä ilmastonmuutos näyttäisi vuonna 2020.

Tämän teoksen syntymisen ovat mahdollistaneet Koneen säätiö & Saaren kartano, Suomen tietokirjailijat ry, Taiteen edistämiskeskus ja Kuvittajat ry. Tekijät kiittävät!

Jouni Inkanen runo sivulla 159 on kokoelmasta *Tee kunniaa, tee kunniaa!* (Siltala, 2019).

Graafinen suunnittelu: Jussi Kaakinen

Teksti © Marjo Heiskanen, 2020

Kuvitus © Jussi Kaakinen, 2020

Teoskokonaisuus © Tekijät ja Tammi, 2020

Tammi on osa Werner Söderström Osakeyhtiötä

ISBN 978-952-04-2036-9

Painettu EU:ssa

ALUKSI:

MITÄ SÄÄ AJATTELET ILMASTOSTA?

SÄÄSTÄ RIITTÄÄ JUTTUA. ”Ihana päivä tänään” tai ”Kyllä nyt vettä piisaa” tai ”Tulisi jo lumi, olisi vähän valoisampaa”, tällaisia me ihmiset juttelemme. Televisiosta katsotaan sääennuste ja seurataan saderintamien etenemistä nettisovelluksista. Ja syytä onkin tietää, pukeutuako sadetakkiin vai helleasuun.

Voi tuntua kurjalta, jos kesälomalla sataa ja on kylmä. Suomen tapaisissa maissa, joissa on usein kylmää, joku saattaa puuskahtaa, että tulisi jo se ilmastonmuutos, saataisiin vähän lämpöä.

Ilmastonmuutos ei kuitenkaan takaa hyvää säätä. Sää ja ilmasto ovat kaksi eri asiaa. Sään voi tarkistaa ikkunasta vähän ennen kuin hyppää pyörän selkään. Säästä riippuu, onnistuuko piknik vai täytyykö vetää sadetakki niskaan. Ilmasto taas ei voi nähdä ikkunasta eikä sitä voi tuntea iholla. Ilmastosta

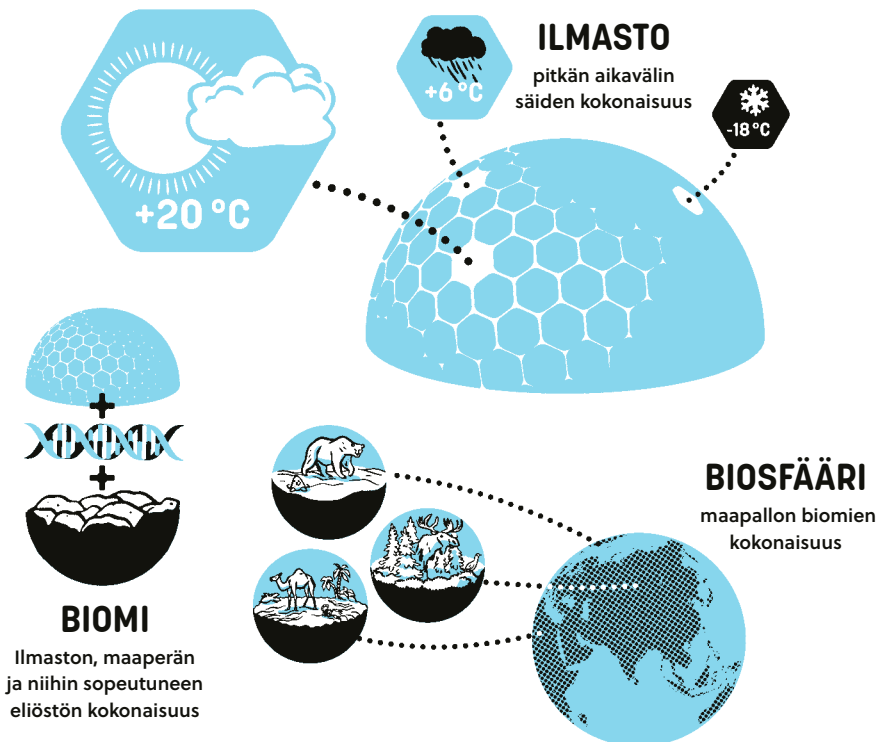
Ilmastomallit ovat matemaattisia työkaluja ilmaston tapahtumien ja muuttumisen ennustamiseen.

saamme tietoa vuosikymmenten pituisten mittausten ansiosta. Sen, mitä mittaukset kertovat ilmastosta, voi parhaiten nähdä käyrinä paperilla tai tietokoneen ruudulla. Mittausten ja fysiikan teorioiden perusteella tutkijat rakentavat ilmastomalleja ennustamaan tulevia muutoksia. Erilaisia mittauksia tehdään koko ajan lisää ympäri maailmaa ja niitä opitaan myös tulkitsemaan yhä tarkemmin ja paremmin.

Sää voi muuttua nopeasti päivästä toiseen, joskus aivan hetkessäkin. Sään muutokset ihmisen on helppo tuntea nahoissaan. Ilmaston muuttuminen on erilaista. Ilmastokin muuttuu, mutta sitä on vaikeampi havaita, sillä ilmasto ei vaihtele päivästä toiseen. Ilmasto on muuttunut maapallon olemassaolon aikana useinkin, mutta ihmisen näkökulmasta yleensä hitaasti. Ihminen ei ollut edes seuraamassa, kun ilmasto muuttui dinosaurusten ajalla. Ilmasto muuttui kymmeniä tuhansia vuosia sitten, kun se alkoi viilentyä kohti viime jääkautta, ja aivan vastikään, viime vuosituhannella, koettiin niin sanottu pikkujääkausi. Se oli viileä jakso, joka koetteli Eurooppaa 1400-luvun lopulta 1800-luvulle. Erityisen kylmää oli 1600- ja 1700-lukujen vaihteessa. Lämpötilat olivat kuitenkin vain muutaman asteen tavallista alempia. Muutos oli silti tuntuva, sillä pikkujääkautta edelsi melkein tuhat vuotta kestänyt keskiajan lämmin kausi.

Nyt ilmasto muuttuu taas. Tällä kertaa ihminen aiheuttaa muutoksen ja tällä kertaa osaamme myös mitata muutosta, osin myös ennustaa. Juuri nyt ilmasto myös muuttuu niin nopeasti, että voimme huomata sen vaikutukset omassa elämässämme – tai ainakin uutisissa.

Muutoksessa on hankalaa se, että jos ilmasto mullistuu, olot eivät välttämättä muutu mukavammiksi, eivät ihmiselle



eivätkä muullekaan elämälle. Nopeaan muutokseen sopeutuminen on vaikeaa. Siksi ilmastonmuutosta ei kannata toivoa vaan hillitä. Ilmastonmuutoksen onnistuneinkaan hillitseminen ei kuitenkaan poista tarvetta sopeutua, sillä jonkinasteinen muutos on jo käynnissä. Onneksi omilla toimillamme pystymme vaikuttamaan siihen, kuinka paljon ilmastonmuutos maapallon elämää mutkistaa.

Kuluneen sanonnan mukaan kaikki liittyy kaikkeen. Tässä tapauksessa kaikki todellakin liittyy kaikkeen. Maan asukkaiden hyvinvointiin vaikuttaa – itsestään selvästi – moni asia. Ilmastonmuutoksessa on kyse luonnonolosuhteista, sellaisista kuin ilmakehän koostumus, lämpötila, sateet, tuulet ja kuivuus, mutta ei pelkästään niistä. Ilmastonmuutoksessa

on kyse myös oikeudenmukaisuudesta, rahasta, työstä, liikkumisesta ja ihmisten kodeista. Tämän kirjan alkupuoli kertoo, mitä kaikkea luonnossa ilmastonmuutoksen takia tapahtuu. Jälkipuolisko keskittyy siihen, miten ilmastonmuutos vaikuttaa elämäämme ja mitä ihmiskunta voi tässä tilanteessa tehdä.

Opimme jatkuvasti lisää asioiden monimutkaisista kytöksistä. Sen jo tiedämme, että ilmastonmuutoksen torjumiseen ja sen kanssa elämiseen tarvitaan jokaisen ihmisen ja ihmisyhteisön ymmärrystä, intoa, valppautta ja tietoa. Siksi olen kirjoittanut tämän kirjankin: jotta oma ajatteluni selkeytyisi ja oppisin lisää. Tiedon etsiminen ja kartuttaminen ei tarkoita, että ilmastonmuutoksen torjunta olisi yksilöiden niskoilla. Se ei ole. Sen sijaan kunkin ihmisyksilön kiinnostus, valppaus ja kyky kirittää ja patistaa päättäjiä ovat tarpeen, jotta

ihmiskunta yhteisvoimin saa selvitetyn, kuinka ilmastonmuutoksen kanssa parhaiten pärjätään. Valmista ratkaisua ei ole, mutta yhdessä oppien voimella löytyä toimivat ratkaisut ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Yhdessä meidän on mahdollista oppia pitämään maapallosta niin hyvää huolta, että se jaksaa ravita koko biosfääriä, meitä nykyisiä ja myös tulevaisuuden ihmisiä, eläimiä ja kasveja.

Sana biosfääri suomennetaan joko elonkehäksi tai eliökehäksi ja sillä tarkoitetaan planeettamme elämälle soveliaiden osien kokonaisuutta.

Johtopäätösten tekemiseen tarvitaan tietoa. Kun oppii käynnissä olevan muutoksen perusasiat, on helpompi seurata päivittäistä uutisointia ja ilmastokeskustelua, tunnistaa valeuutiset ja virheelliset käsitykset. Tämä kirja pyrkii kertomaan, miten monimutkaisista tapahtumakuluista ilmiössä nimeltä ilmastonmuutos on kysymys ja minkälaisia epävarmuuksia siihen yhä sisältyy.

Kun päivittäiset uutiset kertovat sulavista jäätiköistä ja eläinten ahdingosta, ilmastonmuutos voi tuntua niin pelotta-

valta ilmiökimpulta, ettei siitä haluaisi kuulla yhtään enempää. Yleensä pelot kuitenkin muuttuvat siedettävämmiksi, kun tietoa hankkii lisää. Pelko lamauttaa, mutta tieto auttaa ymmärtämään ja kannustaa toimimaan. Ilmastotietoisuuden ei siis tarvitse johtaa ilmastoahdistukseen. Ja kun ollaan luonnonlakien kanssa tekemisissä, ainoa mahdollisuutemme on nojata tutkittuun tietoon. Yhteistyössä luonnon itsensä kanssa voimme saada aikaiseksi muutosta parempaan päin. Se vaatii vankkaa ymmärrystä siitä, mitä erilaisissa ekosysteemeissä on tekeillä ja miksi.

On paljon keinoja kohentaa maapallon hyvinvointia, mutta toimeksi on jo pantava. Kestävästä kehityksestä on kirjoitettu paljon, myös nuorille. Kannattaakin perehtyä sekä kirjoihin että luotettaviin nettisivustoihin ja miettiä, mitä omassa elämänpiirissä voi tehdä hyvinvoinnin lisäämiseksi. Toiminta voi sitä paitsi tuottaa hyvää mieltä. Moni ilmastoa ja koko ekosysteemiä auttava asia muokkaa koko elämästä hauskeempaa ja terveellisempää. Useimpien mielestä on mukavampi hengittää puhdasta ilmaa kuin pakokaasuja. Metsäretki onnistuu paremmin, jos voi astella sammalikossa eikä joudu kompastelemaan aukkohakkuiden jäljiltä töröttävissä risuissa ja juurakoissa.

Tämän kirjan painopiste on sen selvittämisessä, minkälaisista tapahtumista ilmastomuutoksessa on kyse niin ilmassa, vedessä kuin maallakin, pienestä hiukkasesta koko elonkehään. Jos sitä alkaa ymmärtää, on ehkä helpompi luopua turhasta kulutuksesta ja alkaa punnita sekä omia että yhteiskunnan valintoja koko maapallon kannalta.



METEOROLOGI, TUTKIJATOHTORI
LAURA RIUTTANEN
VETÄÄ ILMASTONMUUTOSKURSSEJA
HELSINGIN YLIOPISTOSSA.

”Rakastuin jo lapsena luonnon kauneuteen. Yhä edelleen jaksan ihmetellä sitä, miten luonnon pilvet, valot, värit ja sääilmiöt ovat joka päivä erilaisia. Ihastelua vain lisää se, kun tietää, miten monimutkaisia vuorovaikutusketjuja ja luonnonlakeja näiden ilmiöiden taustalla on. Ilmastonmuutos on aikamme iso kysymys, johon meidän pitää löytää ratkaisut. Olen väitellyt tohtoriksi meteorologiasta. Tällä hetkellä kehitän päätyökseni ilmastonmuutoksen opetusta ja tutkin siihen liittyvää oppimista.”

LAURA, MITÄ SINUN MIELESTÄSI AIVAN JOKAISEN PITÄISI OPPIA ILMASTONMUUTOKSESTA?

- 1** Olisi hyvä ymmärtää, miten ilmastojärjestelmä toimii ja miten mikäkin vaikuttaa kokonaisuuteen. Monimutkaisten yhteyksien hahmottamista tarvitaan.
- 2** On tärkeää tietää, mistä kasvihuonekaasupäästöt tulevat ja mitkä ovat pahimpia päästölähteitä.
- 3** Mitä juuri minä voin tehdä? Tämä on jokaisen ihmisen arjessa merkittävä kysymys. On tärkeää pystyä arvioimaan, millä toimilla on merkitystä, sillä jokaisen kansalaisen teoilla todella voi olla vaikutusta.

**MITÄ
ILMASTON-
MUUTOK-
SESSA
TAPAHTUU?**

KASVIHUONE- ILMIÖ

*Kasvihuoneilmiö on sana, johon
törmää ilmastonmuutoksesta
puhuttaessa tämän tästä.
Tämä luku kertoo, miksi.*

KASVIHUONE ON lasinen tai muovinen pieni talo tai yhtä laila valtava halli. Pienimmät kasvihuoneet ovat vain lasipurkin kokoisia, kun taas suurin meille tuttu kasvihuone on kotiplaneettamme ilmakehineen. Tavallisissa pienen talon näköisissä lasisissa kasvihuoneissa ei yleensä asu ihmisiä vaan kasveja. Ne on rakennettu kasveille mahdollisimman mukaviksi, sillä kasvihuoneen idea on saada sen asukit kukoistamaan.

Mitä lasiseinät siinä auttavat?

Kasvihuoneen läpinäkyvät seinät ja katto päästävät auringon valon sisään. Auringon säteily lämmittää kasvihuonetta. Lämpö ei kuitenkaan pääse huoneesta helposti pois. Siksi kasvihuoneen lämpötila nousee. Jotta lämpötila nousisi sopivasti, ei liikaa, kasvihuoneissa on ikkuna-aukkoja ja katto-
luukkuja, joista lämpöä voi päästää virtaamaan ulos.

Suurin meille tuttu kasvihuone on maapallo, sillä sama ilmiö kuin lasiseinäisessä kasvihuoneessa tapahtuu myös koko planeetan mittakaavassa. Maapallon pinnan lämpö on peräisin tähtemme, Auringon, valosta. Noin kolmannes Auringon Maahan säteilemästä valosta heijastuu suoraan takaisin avaruuteen, mutta reilut kaksi kolmasosaa imeytyy maapallolle. Sen me tunnemme lämpönä ja siitä saamme kiittää kasvihuoneilmiötä.

Planeettaamme on kätevä verrata kasvihuoneeseen, vaikka meitä eivät ympäröikään metallikehikkoon viritetyt lasitai muoviseinät. Sen sijaan Maa-planeettaa verhoaa ilmakehä, joka vastaa kasvihuoneen seiniä. Ilmakehän voi myös ajatella olevan kuin ylimmäinen kasvihuoneen hoitaja yhdessä Auringon kanssa. Ilman noin sadan kilometrin paksuista ilmakehää ja erityisesti sen alimpia kerroksia lähes kaikki Auringosta Maahan säteilevä lämpö karkaisi saman tien takaisin avaruuteen. Ajan mittaan lämpö kyllä karkaa nytkin, mutta hidastevasti. Ilmakehä loiventaa ja vaimentaa Maan ääriämpötiloja ja nostaa keskilämpötilaa. Se kerää lämpöä sopivasti niin, että me kaikki, ihmiset, kasvit, sienet ja eläimet, voimme eellä kohtuullisen mukavasti päivästä toiseen.

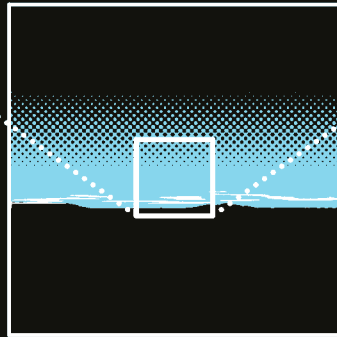
Kasvihuoneilmiö ei ole mikään uusi juttu. Maassa on melko mukavat olot kaikelle elolliselle juuri ilmakehän kasvihuoneilmiön ansiosta. Se lämmittää planeettaamme niin kuin peitto yöllä nukkujaa. Jos luonnollista kasvihuoneilmiötä ei olisi, pakkanen purisi lähes koko ajan. Täällä olisi noin 30 celsiusastetta kylmempää.

Siksi on onni, että kasvihuoneilmiö ei ole lähdössä ilmakehästämme minnekään. Päinvastoin. Ilmiö voimistuu – ja se ei enää olekaan hyvä juttu. Ilmastonmuutoksen tutkijat selvittävät, miksi ja miten paljon kasvihuoneilmiö voimistuu ja

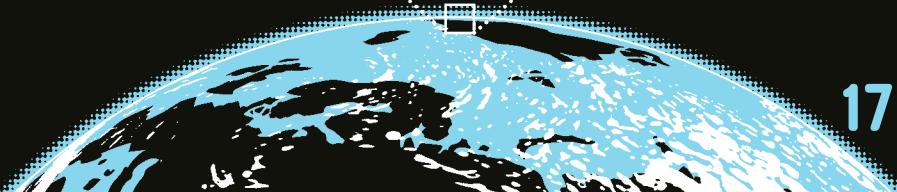
ILMAKEHÄ päästää suuren osan Auringon säteilystä lävitseen Maahan.



Maan pinnasta takaisin heijastuvaa, pitkäaaltoista lämpösäteilyä imeytyy **KASVIHUONEKAASUIHIN**.



Ilmakehä ohenee ylöspäin noustaessa. 90 % ilmasta on alle 20 kilometrin korkeudessa.



mitä siitä seuraa. Samalla mietitään, minkä kaiken ihmisen toiminnassa pitää muuttua, jottei kasvihuoneilmiö voimistu liikaa ja tee elämästä vaikeaa.

Ilmakehän koostumus vaikuttaa siihen, kuinka säteily kulkee. Kasvihuonekaasuina tuntemillamme kaasulla (tärkeimpinä vesihöyry, hiilidioksidi ja metaani – niistä lisää seuraa vissa luvuissa) on kyky pysäyttää osa Maasta pois pyrkivästä lämpösäteilystä. Ne muodostavat ikään kuin huokoisen seinän planeettamme ympärille. Se lämmittää mutta ei ole liian tiivis, kasvihuoneessa ilmanvaihto on nimittäin yhtä tärkeää kuin lämmön kerääminen. Hyvin toimiva kasvihuoneen seinä on siis sopivasti aukkoinen tai reikäinen, ja juuri sellainen meidän ilmakehämme on. Nyt kun hiilidioksidin määrä on nousut, se on kuitenkin tukkinut osan kasvihuoneemme seinän rei'istä, eikä tuuletus toimi parhaalla mahdollisella tavalla.

Fysiikan lakien mukaan lämpimään ilmaan mahtuu enemmän vesihöyryä kuin kylmään ilmaan. Lämpimässä kasvihuoneessa on kasveille mukavan kosteaa. Sen tuntee heti kun astuu kasvihuoneeseen sisään hakemaan vaikkapa tomaatteja. Oikeanlaisella lämmön, kosteuden ja valon säätelyllä kasveille saadaan luotua parhaat mahdolliset kasvuolosuhteet. Mikä tahansa muutos kasvihuoneen oloissa vaikuttaa koko systeemiin. Jos unohtaa aurinkoisena hellepäivänä avata kasvihuoneen tuuletusluukun, kasvit näännyvät kuumuuteen.

Jos peitto lämmittää nukkujaa liikaa, tilanne on helposti korjattu: peiton voi potkia pois. Se onnistuu nukuksissakin. Jos sen sijaan maapallon ilmakehän hyvä kasvihuone, peitto yllämme, käy liian tiiviiksi ja kuumaksi, sitä ei voi potkia pois yhtä helposti. On löydettävä muita keinoja. Niiden keksiminen on tutkijoiden, poliitikkojen ja muiden vallanpitäjien vastuulla, mutta kenenkään panos ei ole turha. Nyt ei auta

nukkua. Juuri lapset ja nuoret ovat ponnekkaasti vaatineet aikuisia heräämään ja tekemään tarvittavat päätökset. Ruotsalainen Greta Thunberg on viime vuosina kuuluvimmin kertonut maailman päätäjille, ettei ole oikein, että lapset ja nuoret joutuvat olemaan huolissaan tulevaisuudestaan. Aikuisten on tehtävä kaikkensa huonon kehityksen pysäyttämiseksi.

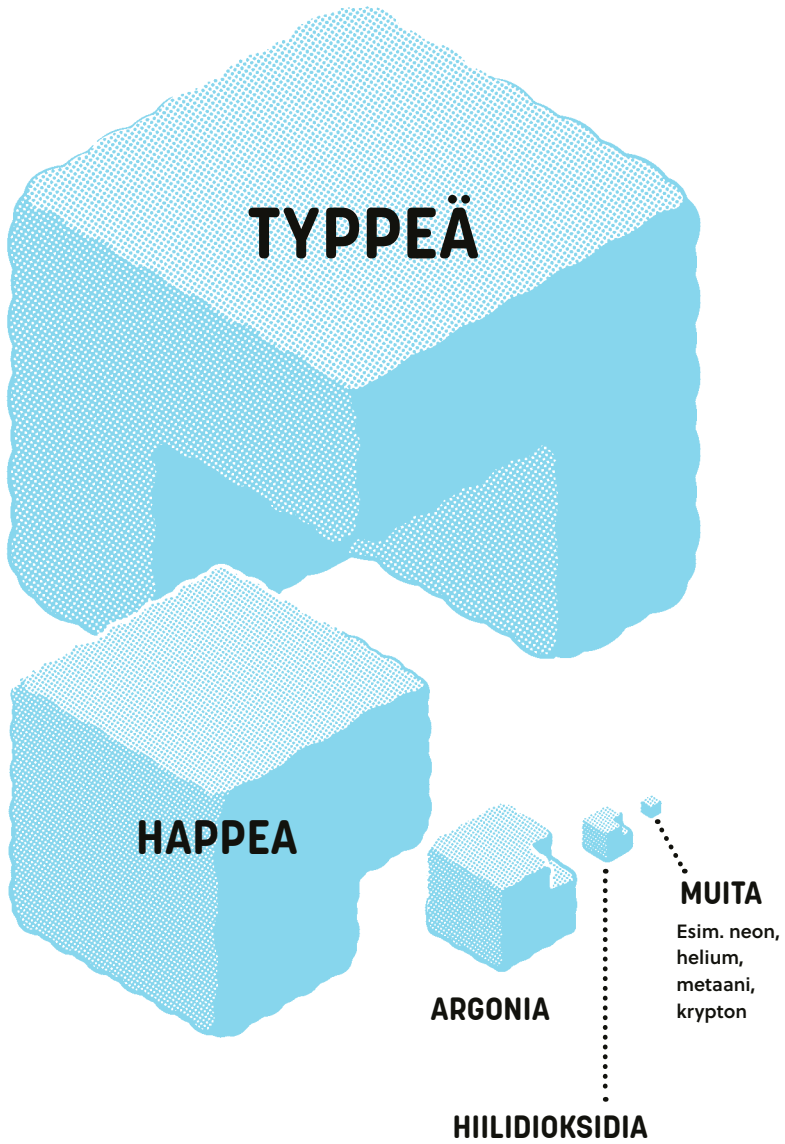
Me kaikki olemme jättiläis-kokoisen kasvihuoneen, Maan, asukkaita ja hoitajia. Meidän tehtävämme on yrittää pitää olosuhteet elämälle sopivina ja riittävän vakaina. Jos epäonnistumme, meidän täytyy tottua nukkumaan hikisinä paksun peiton alla. Tällä hetkellä ihmiskunta, surkeaa kyllä, toimii juuri päinvastoin kuin kannattaisi: paksunamme peittoamme.

Kasvihuoneen tomaatit eivät kypsy, jos ne eivät saa riittävästi lämpöä, valoa ja kosteutta. Lämpö, jota planeettaamme ympäröivä ilmakehä alkoi aikojen alussa Auringon valosta kerätä, on osaltaan mahdollistanut Maan elämän. Sopiva lämpötila ei kuitenkaan yksin riitä takaamaan mukavia oloja. Vähintään yhtä tärkeää koko elonkehän kannalta on se, mitä ilma sisältää. Seuraavassa luvussa katsotaan tarkemmin, mitä keuhkoihimme vedämme.

GLOBALI LÄMPENEMINEN

Ilmastonmuutoksesta puhuttaessa vastaan tulee paljon tieteellisiä ja vierasperäisiä sanoja. Esimerkiksi *globaali* lämpeneminen, josta uutisissa puhutaan koko ajan, mitä se on? Globaali lämpeneminen tarkoittaa maailmanlaajuista lämpenemistä. Vaikka maailman kaikki paikat eivät lämpene tasaiseen tahtiin, keskimäärin maapallo kuitenkin lämpenee.

Mitä sanaa käytetäänkään, *globaali*, maailmanlaajuinen tai yleismaailmallinen, tarkoitus on sanoa, että ilmastonmuutos ilmiönä ulottuu maapallolla kaikkialle. Se ei ilmene samalla tavalla kaikkialla mutta jollakin tavoin kuitenkin.



MITÄ ILMASSA ON?

ILMA, JOTA HENGITÄMME, koostuu suurimmaksi osaksi typestä. Happi on hengitysilmamme toiseksi yleisin alkuaine ja useimmille elollisille olennoille elintärkeä, niin eläimille kuin kasveillekin. Elolliset olennot tarvitsevat myös hiilidioksidia, mutta niille riittää hyvin se vähä, mitä ilmassa on. Ilmassa on myös vetyä, rikkiä ja jalokaasuja. Kaikki nämä aineet kiertävät eri suhteissa ilmakehässä, vesistöissä ja maankuoressa. Niiden määrä ei ole ollut aina vakio.

Osa ilmankehän kaasuista kutsutaan kasvihuonekaasuiksi, koska niillä on kyky imeä itseensä runsaasti maasta heijastuvaa säteilylämpöä. Ne ovat se peitto tai huokoinen seinä, joka estää lämpöä karkaamasta suoraan avaruuteen. Kasvihuonekaasuista tärkeimmät ovat vesihöyry, hiilidioksidi, metaani, otsoni ja typen oksidit. Kasvihuonekaasuja on ilmakehässä luonnostaan. Ne eivät siis ole saasteita tavallisina pitoisuuksina esiintyessään.

Vähitellen viime vuosisatojen kuluessa on alettu ymmärtää, että ihmisen toiminta vaikuttaa ilmakehän koostumukseen ja ominaisuuksiin, muun muassa siihen, miten paljon

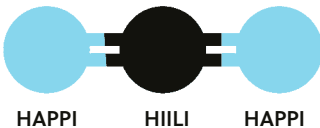
lämpöä planeettamme kerää. Kasvihuonekaasujen määrä on noussut ihmisen toiminnan myötä, ja se on pääsyy ilmastonmuutokseen.

Eniten ilmastonmuutoksen yhteydessä puhutaan hiilidioksidin määrästä, vaikka ilmakehää vahvimmin lämmittävä kaasu on vesihöyry. Veden määrään ilmassa ihminen ei kuitenkaan voi suoraan vaikuttaa. Hiilidioksidin laita on toisin. Vaikka sitä on ilmakehässä vain vähän, lähes kaikki ihmisen toiminta vaikuttaa ilmassa leijuvan hiilen määrään ja sen kiertoon. Ja kun meitä toimeliaita ihmisiä on paljon, vaikutus on suuri. Tässä on ilmastonmuutoksen ydin. Ihmisen aiheuttama ilmastonmuutos johtuu pääosin ilmakehän hiilidioksidin määrän kasvusta. Olemme kaivaneet tai pumpanneet **fossiilisia** hiilipitoisia raaka-aineita maankuoresta ja tupruttaneet niitä ilmaan. Teemme sitä yhä. Ilmakehä pystyy palauttamaan ihmisten liisäämästä hiilestä takaisin maahan ja meriin vain puolet. Siksi ilman hiilidioksidipitoisuus on noussut ja nousee.

Fossiilisia polttoaineita ovat öljy, maakaasu ja kivihiihi. Usein joukkoon lasketaan myös turve.

Fossiilisista polttoaineista ja hiilineutraalista energiasta kerrotaan enemmän *Energia*-luvussa.

HIILIDIOKSIDI CO₂



Tärkein syy ilmakehän hiilidioksiditason nousuun on se, että energiaa saadakseen ihminen on polttanut viime vuosisatoina huikeat määrät fossiilisia polttoaineita, ennen kaikkea kivihiihiltä ja öljyä. Kun tällainen maankuoresta kaivettu tai pumpattu hiilipitoinen polttoaine palaa, ilmakehään vapautuu hiilidioksidia, koska palamisessa hiiliatomit ovat ketteriä löytämään kaksi happiatomia seurakseen. Syntyy CO₂- eli hiilidioksidimolekyyl.

Ilmastonmuutos koskettaa meitä kaikkia ikään, asuinpaikkaan tai koulutukseen katsomatta. *Yhteen hiileen* kertoo, miten monitkraisista tapahtumakuluista ilmiössä nimeltä ilmastonmuutos on kysymys. Kun kokonaisuutta alkaa ymmärtää, on helpompi seurata päivittäistä uutisointia ja ilmastokeskustelua, tunnistaa valeutiset ja virheelliset käsitykset.

Yhdessä voimme löytää parhaat keinot ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi, mutta oikeiden johtopäätösten tekemiseen tarvitaan tietoa. Kirjan alkupuoli keskittyy luonnon tapahtumiin ja jälkipuolisko ihmisen toimintaan. Mukana on uusinta tutkimustietoa ilmastonmuutoksesta, ja ääneen pääsee myös runsaslukuinen joukko alan tutkijoita. Meistä jokainen voi pienentää hiilijalanjälkeään eli elää arkeaan kestävämmiin ja alkaa vaikuttaa päättäjiin vaikka heti huomenna.

MARJO HEISKASEN kirjaidea sijoittui toiselle sijalle Tammen ja Tietokirjallisuuden edistämiskeskuksen järjestämässä Ihan totta! -tietokirjakilpailussa 2017. *Yhteen hiileen* on Heiskasen ensimmäinen nuorille suunnattu tietokirja ja haastaa lukijan pohtimaan teemaa myös itse.

**YHDESSÄ
SELVÄÄ ILMASTON-
MUUTOKSESTA!**

N50.12

WWW.TAMMI.FI
ISBN 978-952-04-2036-9

