

Pertti Kaikkonen ja Marjatta Kaikkonen

PUITA ja MUITA
vuodenkierrossa Pohjolassa
sekä
ILMASTONMUUTOSTA
Maapallolla

Lukijalle

Luonto eri puolilla Maapalloa on aina ollut erilaisissa dynaamisissa geologisissa ja ilmastoon liittyvissä muutosprosesseissa. Ilmasto on vuosimiljoonien aikana muuttunut lämpimistä kausista välillä jääkausiin. Nykyiset pääilmastovyöhykkeet päiväntasaajalta navoille ovat kuuma, lauhkea ja kylmä vyöhyke, joiden piirteet ovat määränneet myös kasvien ja eläinten esiintymisen Maapallolla alueittain. Ihmisten lisääntyvä toiminta on kuitenkin yhä enemmän aiheuttanut muutoksia haittoineen maaperään, vesistöihin ja ilmakehään. Eliömaailma on hälyttävästi vähentynyt ja monien lajien lopullista katoa on vaikea enää pysäyttää. Ilmastonmuutoksen voimistuessa ovat sen vaikutukset usein nopeita ja yllättäviä myös vuodenaikojen vaihteluun. Siten kevät, kesä, syksy ja talvi saattavatkin noudattaa nykyisin satunnaisia aikataulujaan.

Kasveilla on kehityshistoriansa aikana ollut avaintehtävä Maapallon elämän synnyssä. Kasvit ottavat fotosynteesissä eli yhteyttämisprosessissa Auringon valossa ilmasta hiilidioksidia ja imevät vettä juurillaan maasta sekä luovuttavat happea ilmakehään. Ne synnyttävät soluhengityksessään samalla energiaa eli sokereita, joiden ansiosta ne samalla kasvavat. Kasvien yhteyttämisen tuloksena alkoi vähitellen koostua siedettävä ilmakehä eläintenkin hengittämiseksi. Kasvien merkitys on ollut avaintekijä ollessaan ravintona kasvinsyöjien ja ravintoketjuissa edelleen niitäkin hyödyntävien lihansyöjäeläinten elinolosuhteille sekä muillekin eliöille alkaen pienimmistä bakteereista ja mikrobeista suurempiin planeettamme asukkeihin. Monet itiökasvit olivat aikojen alussa ensimmäisiä kasvimaailman edustajia. Saniaismetsissä käyskentelivät muinoin erilaiset dinosaurukset ja myöhemmin ilmestyivät aivan ensimmäiset nisäkkäät. Suuria saniaispuita löytyy vieläkin Indonesian ja Australian suunnalta. Ajan myötä kehittyivät erilaiset siemenkasvit, joiden biotooppien mukaiset levinneisyysalueet asettuivat omille ilmastovyöhykkeilleen. Vanhimpia kukkivia puita ovat etelämpänä kasvavat komeat suurikukkaiset magnoliapuut, joita istutettuina voi nähdä pohjoisissakin puutarhoissa ja puistoissa.

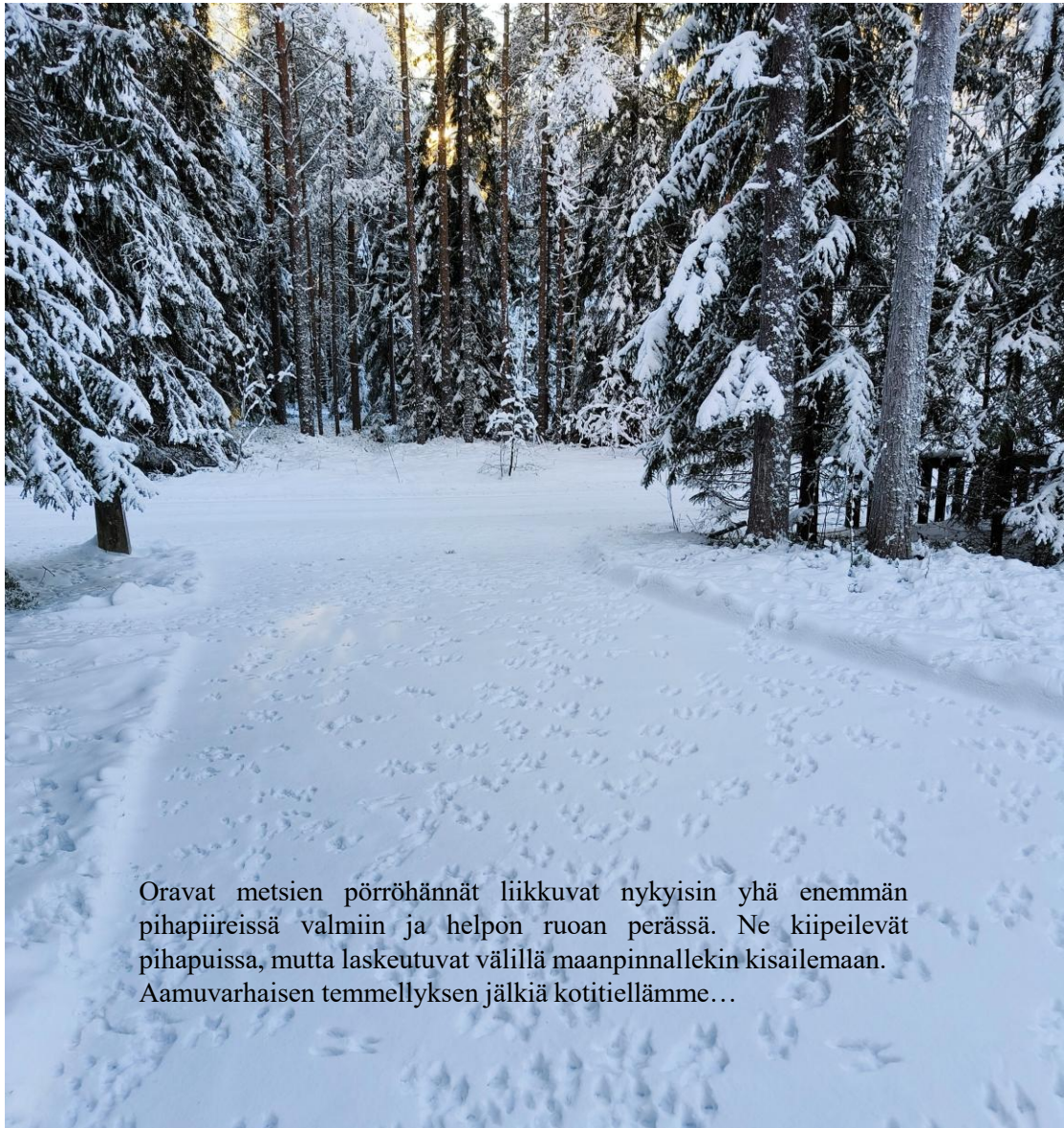
Euraasian pohjoisosien laaja boreaalinen havumetsävyöhyke muodostaa yhtenäisen taigan. Se jatkuu luontevasti Siperiasta Beringin salmen toisella puolella Alaskan ja Kanadan havupuiden nauhana. Suomi kuuluu kokonaisuudessaan tähän vyöhykkeeseen. Pohjoisen pallonpuoliskon kaikki metsät erilaisine puineen ja muine eliöineen ovat yhteydessä toisiinsa levittäytyen helposti lajeineen ja alalajeineen osaltaan ja kauttaaltaan toistensa alueille. Etenkin tuttuja mutta myös harvinaisempia kasvi- ja eläinlajeja löydämme sirkumpolaarisilla eli napapiirin pohjoispuolisilla vyöhykkeillä. Niiden runsaammassa esiintymisessä ja toisaalta lajikadossa on nykyisellä ilmaston lämpenemisellä suuri vaikutus ja merkitys.

Vuodenajat ovat säätieteilijöidenkin tutkimusten mukaan muuttuneet epämääräisen epäsäännöllisiksi ja epävakaisiksi, jolloin etenkin kuumat ja kuivat kesät ja lauhat talvet panevat eliömaailman rytmin sekaisin. Nytkin katsoessamme syys-lokakuun vaihteessa mansikkamaallemme, huomaamme siellä monien taimien alkaneen kukkia. Ilmastonmuutoksen edetessä voi tulla muitakin tuhoisia seurauksia luonnossa kuin kasvien kukinta kylmän kauden kynnyksellä tai liian varhain keväällä. Ilmastonmuutos vuodenaikojen vaihteluissa on asettamassa luonnolle kaikinensa säädettyjä ja ominaisia tehtäviä uuteen järjestykseen. Kokonaisvaikutukset muutoksessa selviävät usein jo aivan tavallisille luonnon tarkkailijoille. Eri puolilla Maapalloa ja siten Suomessakin yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa tehdään ilmastonmuutokseen liittyvää ansiokasta tutkimustyötä. Tiedemaailman asiantuntijoilla on tutkimistaan ja havaitsemistaan asioista jo hyvinkin eriteltyjä syy-seuraussuhteisia selkeitä tutkimustuloksia, joita pyritään myös esittämään kansantajuisesti. Kirjamme alussa kuvataan vuodenaikojen syntyyn vaikuttavia tekijöitä planeetallamme ja siten myös Pohjolassa. Ilmaston lämpenemisestä ja ilmastonmuutoksesta uusimpien tutkimusten valossa on kirjan lopussa hyvin perusteellinen tietopaketti. Tekstien ja valokuvien avulla tuomme esille joitakin keskeisiä havaintoja nykyluonnostamme Pohjolan vuodenaikojen vaihtelussa. Valokuvat selityksineen ovat todistamassa vielä runsaan lajimaailmamme olemassaoloa pohjoisilla leveysillä vuodenkierrossa kuukausien ketjussa.

”Kauneus, hyvyys ja pyhyys” ovat jo Antiikissa ja Raamatun kertomuksissakin maan viljelyssä ja sen varjelussa korostuvia eettisiä määreitä niin luonnon merkityksen ymmärtämisessä ja oivaltamisessa kuin luontoon kohdistuvassa ihmisten toiminnassa. Kirjassamme käsiteltäviä ilmiöitä ja tapahtumia voimme tarkkailla ja aistia ympärillämme eri vuodenaikoina jokainen päivä, viikko ja kuukausi. Luonto on ehtymätön aarreaitta alkaen Maan syvimmistä erilaisista kerroksista ilmakehän ylimpiin sfääreihin. Pilvimuodostelmilla on oma viestikielensä niin kuivemmista poutasäistä kuin tulevista sateista, ukonilmoista ja myrskyistäkin. Aurinko voi paistaa joskus pitkiä aikoja pilvettömältä taivaalta. Pimenevät yöt paljastavat tähtitarhojen loiston ja monesti revontulten iloisen leikin. Kauniit kuutamot valaisevat hienosti miljöitä. Etenkin lumen ja hankien aikaan voi aamuisin paljastua salaperäisten kulkijoiden reittejä, kuka tai mikä onkaan liuskellut talojen lähetyvillä? Elämän merkkejä kaikki nekin jäljet! Toivottavasti ihmiskuntana saamme Maapallon lämpenemisen kuriin! Silloin olisi toivoa monimuotoisen elämän jatkumiselle.

Kellossa pääsiäispäivänä 5.4.2026

Perti Kaikkonen ja Marjatta Kaikkonen



Oravat metsien pörröhännät liikkuvat nykyisin yhä enemmän pihapiireissä valmiin ja helpon ruoan perässä. Ne kiipeilevät pihapuissa, mutta laskeutuvat välillä maanpinnallekin kisailemaan. Aamuvarhaisen temmellyksen jälkiä kotitiellämme...

Sisältö

Lukijalle 4

Vuodenajoista 8

Syyt vuodenajoille ja niiden muuttumiselle 8

Tähtitieteelliset vuodenaajat 9

Termiset vuodenaajat 10

Lämpösumma 10

Kasvukausi 11

Terminen kasvukausi 11

Ilmastollinen vertailukausi 11

Kevät 12

Koko aukeaman kuvat 12

Teksti 50

Koko sivun kuvat 58

Kesä 80

Koko aukeaman kuvat 80

Teksti 134

Koko sivun kuvat 142

Syksy 174

Koko aukeaman kuvat 174

Teksti 214

Koko sivun kuvat 221

Talvi 236

Koko aukeaman kuvat 236

Teksti 260

Koko sivun kuvat 266

Kasvihuoneilmiö, Maan ilmakehä, kasvihuonekaasut, Maan energiatasapaino 274

Luonnollinen kasvihuoneilmiö 274

Ihmisen voimistama kasvihuoneilmiö 274

Ilmakehä 275

Kasvihuonekaasut 275

Aerosolit 276

Pilvet 276

Maan energiatasapaino 276

Ilmastomallit 276

Ilmakehän paksuus 277

Troposfääri 277

Stratosfääri 277

Tulivuorenpurkauskaasut 277

Konvektio 277

Efektiivinen säteilykorkeus 277

Lämpötilagradientti 278

Ilmastonmuutos 278

Ilmaston lämpeneminen 278

IPCC (Hallitusten välinen ilmastonmuutospaneeli) 278

Positiivinen takaisinkytkentä 279

Albedo 279

EEI (Maan energiaepätasapaino) 280

Ilmastopalaute 280

CERES (Pilvet ja Maan säteilyenergiajärjestelmä) 280

Argo-robottikelluke 280

Ilmastotutkija James Hansen 282
 ECS (Tasapainoilmaherkkyys) 282
 Pakote 282
 ESS (Maapallon järjestelmäherkkyys) 282
 Luonnollinen pakote 283
 Paleoklimatologia 283
 Proksimuuttuja 283
 Keikahduspiste 285
 AMOC (Atlantin meridionaalinen kiertoliike) 285
 Termohaliinikierto 285
 Valtameripyörre, gyre 285
 James Hansenin kongressipuhe 286
 El Niño 287
 ENSO (El Niño – Eteläinen heilahtelu) 287
 SOI-indeksi 288
 La Niña 288
 NAO (Pohjois-Atlantin heilahtelu) 288
 NAO-indeksi 288

Ilmastonmuutos Suomessa 288

Pysyvä lumipeite 293
 Ensilumi 295
 Hiilidioksidiekvivalentti (CO₂e) 297
 Globaali lämmityspotentiaali (GWP) 297
 Globaali lämpötilapotentiaali (GTP) 298
 Globaali lämmityspotentiaali (GWP*, GWP-tähti) 298
 LULUCF-sektori 299
 Hiilinielu 299
 Musta hiili eli noki 300

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen Suomessa 301

Ekosysteemi 301
 KISS2030 (Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2030) 309
 Hiilen tekninen talteenotto (CCUS) 309
 Biogeeninen hiilidioksidi 309

Summa summarum 309

Ilmastonmuokkaus 309
 Auringon säteilyn hallinta (SRM) 310
 Hiilidioksidin poisto (CDR) 310

Lähdekirjallisuutta 311



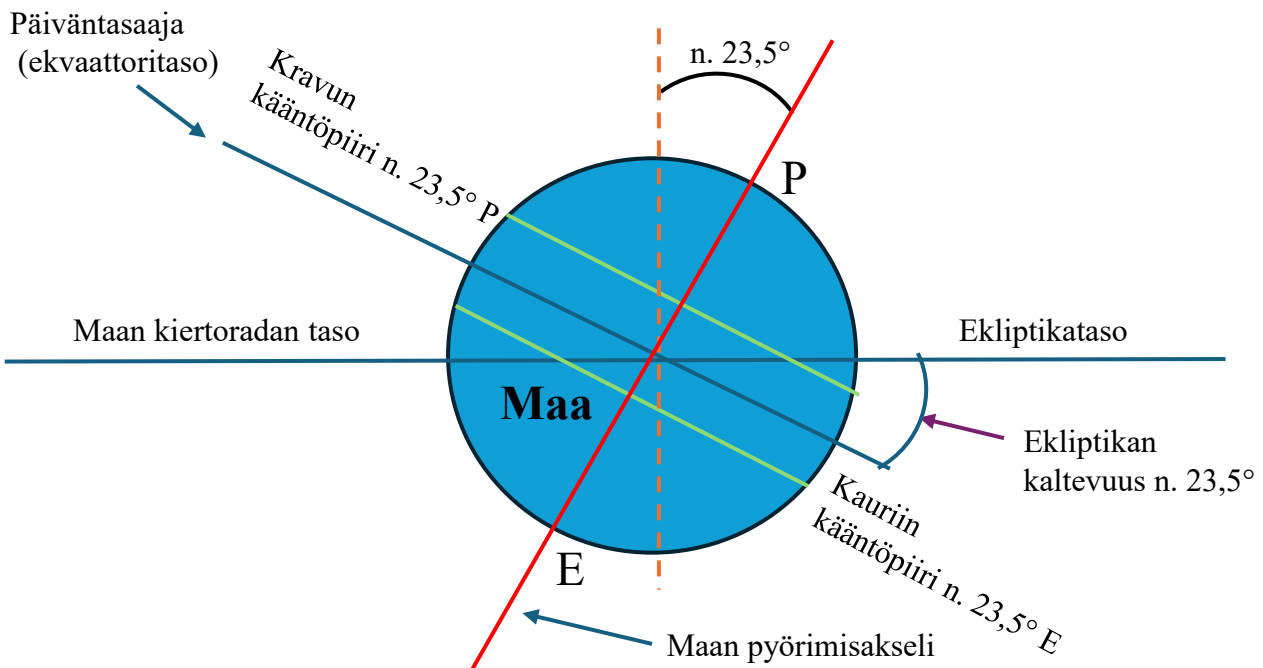
Jäkälää kiven pinnalla kuin Särestöniemen taulussa.

VUODENAJOISTA

Syyt vuodenaajoille ja niiden muuttumiselle

Tarkkailemalla säätä, tähtitaivasta, päivän ja yön pituutta ja valoisuutta sekä eläimiä, niiden käyttäytymistä ja jopa joidenkin värin vaihtumista, on Pohjolassa osattu tehdä päätelmiä neljästä vuodenaajasta: kevät, kesä, syksy ja talvi. Puhutaan myös vuodentakierrosta. Tällä viitataan siihen, että Maa kiertää vuodessa, lievästi soikealla ellipsiradallaan Auringon ympäri. Tätä kierron ratatasoa kutsutaan ekliptikaksi. Tämän vastapäivään tapahtuvan etenemisliikkeen lisäksi Maalla on pyörimisliike, sekin vastapäivään, maantieteellisten etelä- ja pohjoisnapojensa kautta kulkevan kuvitellun akselinsa ympäri. Tämän pyörimisliikkeen seurausta on vuorokaudenaikojen vaihtelu.

Maan pyörimisakseli on kallellaan siten, että ekliptikatason ja pyörimisakselin välinen kulma on tällä hetkellä n. $66,5^\circ$, ts. ekliptikatason ja Maan päiväntasaajan eli ekvaattoritason välinen kulma, ns. ekliptikan kaltevuus, on n. $23,5^\circ$, joka on siten myös pyörähdysakselin ja ekliptikatason normaalin välinen kulma. Tämä kulma vaihtelee hitaasti n. 22 ja 24 asteen välillä.



Maan pyörimiseen ja kiertoradallaan etenemiseen sekä tähtitieteellisiin vuodenaikoihin liittyviä nimityksiä ja määritelmiä.

Koska Maan pyörimisakseli pysyy koko Auringon kiertoaikansa ajan samassa suunnassa eli tällä hetkellä osoittaa lähelle Pohjantähteä, niin Auringon suhteen kallistuma vaihtelee ja siten Maan eri osat saavat vuodentakierrossa kiertoradan eri kohdissa erilaiset määrät Auringon valoa. Näin ollen Maan pyörimisakselin kaltevuuden takia päivän pituus ja myös sää vaihtelevat Auringon kierron, ts. vuoden kuluessa. Näitä vaihteluita nimitämme vuodenaajoiksi. Jos ekliptikan kaltevuus olisi nolla astetta, niin vuodenaikoja ei olisi lainkaan. Tällöin ilmasto riippuisi pelkästään leveysasteesta.

Totutustihan kukin vuodenaika kestää n. kolme kuukautta eli tilastolliset vuodenaajat kalenterikuukausittain ovat: kevät (maalis-toukokuu), kesä (kesä-elokuu), syksy (syys-marraskuu) ja talvi (joulu-helmikuu). Mutta esimerkiksi Sakari Topelius 1800-luvun Suomessa määritteli vuodenaajat seuraavasti: marras- ja joulukuu ovat syystalvea, tammi- ja helmikuu sydäntalvea ja maaliskuu- ja huhtikuu kevättalvea, ts. talven kesto oli kuusi kuukautta. Topeliuksen muut vuodenaajat kestivät vain kaksi kuukautta kukin, eli touko- ja kesäkuu olivat kevättä, heinä- ja elokuu kesää ja syys- ja lokakuu syksyä. Saamelaisessa perinteessä vuodenaikoja on neljän



Kevään ensimmäisenä päivänä Metsäpirtillä Posiolla.



Täplätupsukkaan toukka herkuttelemassa hillassa.



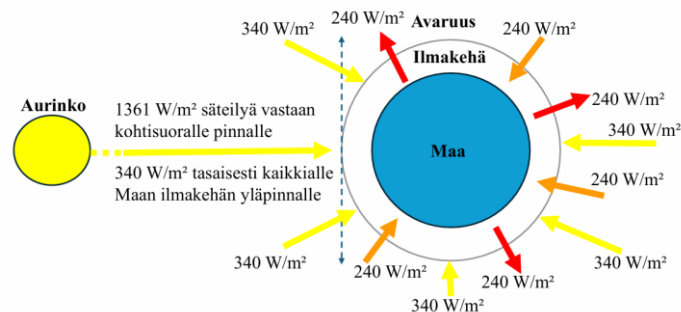
Rinnesuota Riisitunturilla Posiolla syyskuun alkupuolella. Taustalla Kitkajärveä, ja takana siintää ”Rukan vuorijonoa”.



Kuusijokea Sirmiössä Posiolla helmikuussa 2026. Virtaavat vedet harvemmin jäätyvät kovillakaan pakkasilla.

Ilmakehän paksuus ts. raja, josta avaruus alkaa ei ole ollut tarkasti määritelty, mutta yleensä on ajateltu avaruuden alkavan n. 100 kilometrin korkeudelta eli ns. Kármánin rajalta, jonka unkarilais-yhdysvaltalainen fyysikko Theodore von Kármán määritteli. Mutta vuonna 2009 kanadalaisen Calgaryn yliopiston tutkijat mittasivat tarkan rajan 118 km sille, mistä avaruus alkaa. Tällä korkeudella ilmakehän hitaammin liikkuvat tuulet hiukkasineen kohtaavat avaruuden paljon nopeammat yli 1000 km tunnissa kiitävät varautuneet hiukkaset. Ilmakehän horisontaalisista kerroksista kaksi alinta eli **troposfääri** ja **stratosfääri** ovat Maan ilmaston kannalta tärkeitä. Edellisen eli alailmakehän ja selvästi tärkeimmän kerroksen keskimääräisenä paksuutena pidetään n. 10-12 kilometriä. Kaikki sääilmiöt tapahtuvat pääasiassa troposfäärissä, ja esim. lämpötila laskee merenpinnasta korkeuden kasvaessa n. 6,5 °C kilometriä kohti ollen troposfäärin ja stratosfäärin rajalla eli tropopaussissa noin -60 °C. Noin 40 kilometriä paksun stratosfäärin pääasiallinen merkitys on sen noin 15-40 kilometrin korkeudessa sijaitseva otsonikerros. Se suojaa Maan eliökuntaa vaaralliselta Auringon ultraviolettisäteilyltä absorboimalla sitä lämmittäen samalla stratosfääriä. Lisäksi ilmaston kannalta merkittävää on, että pystyvirtausten puuttuessa lähes täysin stratosfäärissä siellä on voimakkaita vaakasuuntaisia tuulia, suihkuvirtauksia. **Tulivuorenpurkauskasaasuista** merkittävin ilmastovaikutuksiltaan on rikkidioksidi (SO₂), joka muuttuu stratosfääriin noustuaan ja hapettuessaan vesihöyryn vaikutuksesta rikkihapoksi (H₂SO₄). Se tiivistyy pieniksi rikkihappopisaroiiksi, jotka ovat niitä sulfaattiaerosoleja, joilla on suuri ilmastovaikutus. Ne pysyvät stratosfäärissä jopa vuosikausia ja leviävät kaikkialle erityisesti itä-länsi-suunnassa ja estävät tehokkaasti Auringon säteilyn pääsyä ilmakehän alimpiin osiin. Isojen tulivuorenpurkausten yhteydessä on todettu lämpötilojen viilentyneen maailmanlaajuisesti useammaksi vuodeksi. Näin tapahtui nykylänsä kahdessa kenties merkittävimmissä tulivuorenpurkauksessa Tamborassa Indonesian Sumbawan saarella vuonna 1815 ja Pinatubossa Luzonin saarella Filippiineillä vuonna 1991. Tamboran purkauksessa syntyi niin paljon tuhkaa ja kaasuja, että purkausta seuraava vuosi 1816 tunnetaan vuotena ”ilman kesää”, jolloin Pohjoisella pallonpuoliskolla koettiin poikkeuksellisen kylmä kesä halloineen ja lumisateineen. Pinatubon purkauksen yhteydessä todettiin lämpötilan laskeneen globaalisti keskimäärin 0.5 °C vuoden 1992 kesällä. Laskua lämpötilassa mitattiin vielä seuraavanakin vuonna 0.2 °C. Vuodet 1992 ja 1993 ovatkin olleet kylmimmät vuodet 37:ään viime vuoteen.

Seuraavasta kuvasta nähdään, että Auringosta saapuvan sähkömagneettisen säteilyn teho on Aurinkoa vastaan kohtisuoran ja Maan ilmakehän ylärajalla olevan tason pinta-alayksikköä kohti 1361 W/m². Se on ns. aurinkovakio. Kyseisen tason muoto voidaan ajatella ympyräksi, jonka säde on sama kuin Maapallolla ilmakehineen. Levitettäessä tämä tulosäteily tasaisesti Maan ilmakehän ulkopinnalle jakamalla se 4:llä (ympyrän pinta-ala on πr^2 ja samasäteisen pallon pinta-ala on $4\pi r^2$), saadaan säteilytehoksi keskimäärin 340 W/m². Pilvistä, ilmakehästä ja maanpinnalta heijastuu avaruuteen heti n. 30 % tulosäteilystä. Auringon tulosäteilystä pääsee ilmakehää, maanpintaa ja meriä lämmittämään siten n. 240 W/m² (oranssi nuoli). Maanpinnan, kasvihuonekaasujen ja pilvien avaruuteen emittoima lämpösäteily on kuvan mukaan yhteensä n. 240 W/m² (punainen nuoli) eli vaadittu säteilytasapaino säilyy. Troposfäärissä **konvektio** on hallitseva prosessi lämmön siirtymisessä. Konvektiossa harvempi lämmin ilma liikkuu ylöspäin ja tiheämpi kylmä ilma liikkuu alaspäin. Energiatasapainotilassa kasvihuonekaasut emittoivat lämpösäteilyn avaruuteen keskimäärin noin 5 kilometrin korkeudelta, mutta hiilidioksidin lisääntyessä tämä **efektiivinen säteilykorkeus** nousee kylmempään alueeseen muuttaen samalla energiatasapainotilan positiiviseksi ja siten Maa lämpenee.



Planeetta Maan säteilytasapaino. Mittasuhteet kuvassa vain viitteellisiä.

LÄHDEKIRJALLISUUTTA

- Ali-Hokka, H., Suomalaisprofessorin hurja ehdotus ilmastonmuutoksen hidastamiseen: lisätään laivojen rikkipäästöjä, Ulkomaat, Yle, 24.2.2026, <https://yle.fi/a/74-20211098>, luettu 26.2.2026.
- Allen, M.R. et al. New use of global warming potentials to compare cumulative and short-lived climate pollutants. *Nature Clim Change* 6, 773–776 (2016). <https://doi.org/10.1038/nclimate2998>, luettu 1.7.2025.
- Allen, M. et al., Climate metrics under ambitious mitigation, Oxford Martin School, Briefing, November 2017, https://oms-www.files.svdcn.com/production/downloads/academic/Climate_Metrics_Under_Ambitious_Mitigation.pdf, luettu 12.2.2026.
- Allen, M.R. et al., A solution to the misrepresentations of CO₂-equivalent emissions of short-lived climate pollutants under ambitious mitigation. *npj Clim Atmos Sci* 1, 16 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41612-018-0026-8>, luettu 1.7.2025.
- Damadeo, K. et al., CERES Clouds and Earth's Radiant Energy System, https://ceres.larc.nasa.gov/documents/press_releases/images/CERES-Mission-Brochure_508.pdf, luettu 17.11.2025.
- BirdLife Suomi | Linnut ja ilmastonmuutos, <https://www.birdlife.fi/suojelu/seuranta/linnut-ja-ilmastonmuutos/>, luettu 19.11.2025.
- Blom, J., Suomen ilmasto on lämmennyt paljon maailman keskiarvoa nopeammin, Kotimaa, Yle, <https://yle.fi/a/74-20136278>, 12.1.2025, luettu 19.1.2025.
- Cain, M., Guest post: A new way to assess ‘global warming potential’ of short-lived pollutants, CarbonBrief, <https://www.carbonbrief.org/guest-post-a-new-way-to-assess-global-warming-potential-of-short-lived-pollutants/>, 7.6.2018, luettu 11.2.2026.
- Capella, L.G., New Satellite Data Reveal a Shift in Earth’s Once-Balanced Energy System – Eos, <https://eos.org/articles/new-satellite-data-reveal-a-shift-in-earths-once-balanced-energy-system>, 23.10.2025, luettu 2.12.2025.
- Climate & Clean Air Coalition, Black carbon, <https://www.ccacoalition.org/short-lived-climate-pollutants/black-carbon>, luettu 20.2.2026.
- Cook, J., What 1970s science said about global cooling, <https://skepticalscience.com/print.php?n=23>, 26.2.2008, luettu 30.9.2025.
- Copernicus, Global Climate Highlights 2024, <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>, luettu 12.12.2025.
- Dwyer, O., Q&A: What the ‘controversial’ GWP* methane metric means for farming emissions - Carbon Brief, <https://www.carbonbrief.org/qa-what-the-controversial-gwp-methane-metric-means-for-farming-emissions/>, 3.10.2025, luettu 20.2.2026.
- Eriksson, S. ja Wallentinus, H.-G., Luonto talvella. Miten kasvit ja eläimet selviytyvät läpi Pohjolan kylmän vuodenajan. Suom. Nuuja, I. et al., Gummerus Oy, Jyväskylä 1990.
- Ferrari, R., What would happen if the Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) collapses? How likely is it?, MIT Climate Portal, <https://climate.mit.edu/ask-mit/what-would-happen-if-atlantic-meridional-overturning-circulation-amoc-collapses-how-likely>, 7.11.2024, luettu 24.1.2026.
- Foster, G. and Rahmstorf, S., Global Warming Has Accelerated Significantly, *Geophysical Research Letters*, 53, (5), 2026, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2025GL118804>, 6.3.2026, luettu 10.3.2026.
- Frilander, J., Maailmankuulu ilmastotutkija Ylelle: Ilmastonmuutos ei pysähdy siihen, mitä on luultu, vaan tulossa on paljon pahempaa, Tiede, Yle, <https://yle.fi/a/74-20191879>, 5.11.2025, luettu 7.11.2025.
- Goessling, H. et al., Recent global temperature surge intensified by record-low planetary albedo | *Science*, Vol. 387, Issue 6729, 68-73, 2024, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adq7280>, luettu 30.11.2025.
- Hansen, J. and Kharecha, P., Large Cloud Feedback Confirms High Climate Sensitivity, <https://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2025/CloudFeedback.13May2025.pdf>, 13-5-2025, luettu 10.10.2025.
- Hansen, J. and Kharecha, P., Seeing the Forest for the Trees. www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2025/ForestTrees.06August2025.pdf, 6.8.2025, luettu 12.12.2025.



Pertti Kaikkonen ja Marjatta Kaikkonen

**PUITA ja MUITA
vuodenkierrossa Pohjolassa
sekä
ILMASTONMUUTOSTA
Maapallolla**

Kirja on mielenkiintoinen luku- ja katseluelämys ja samalla tieto- ja taidekirja Pohjoisen upeasta luonnosta eri vuodenaikoina sekä ilmastonmuutoksesta Maapallolla. Mistä johtuvat vuodenaajat? Ilmastollinen vertailukausi? Lisäksi kirjasta selviää kaikki, mitä olet aina halunnut tietää ilmastonmuutoksesta. Mitä on kasvihuoneilmiö? Kasvihuonekaasut? Lämpötilagradientti? Aerosolit? Pilvet? Albedo? Maan energiaepätasapaino? IPCC? James Hansen? Ilmastoherkkyys? El Niño? Keikahduspiste? AMOC? Termohaliinikierto? Hiilidioksidiekvivalentti? Musta hiili? Ilmastonmuutos Suomessa? Sopeutuminen ilmastonmuutokseen? Miten käy esimerkiksi pulmusten? Mitä on ilmastonmuokkaus? Kirja sisältää 78 koko aukeaman ja 87 koko sivun luontovalokuvaa sekä runsaasti lähdeviitteitä viimeaikaiseen ilmastonmuutostutkimukseen.

Posiolla syntynyt Marjatta Kaikkonen on Oulun yliopiston Oulun normaalikoulun emeritalehtori. Kuusamossa syntynyt Pertti Kaikkonen on Oulun yliopiston geofysiikan emeritusprofessori. He ovat työnsä puolesta ja myös vapaa-aikoinaan perehtyneet laajasti erilaisiin ympäristöihin. Etenkin Pohjoisen luonto eri vuodenaikoina on ollut vuosikymmeniä antoisa tutkimus-, oppimis-, valokuvaus- ja retkeilykohde.

ISBN 978-952-88-1879-3