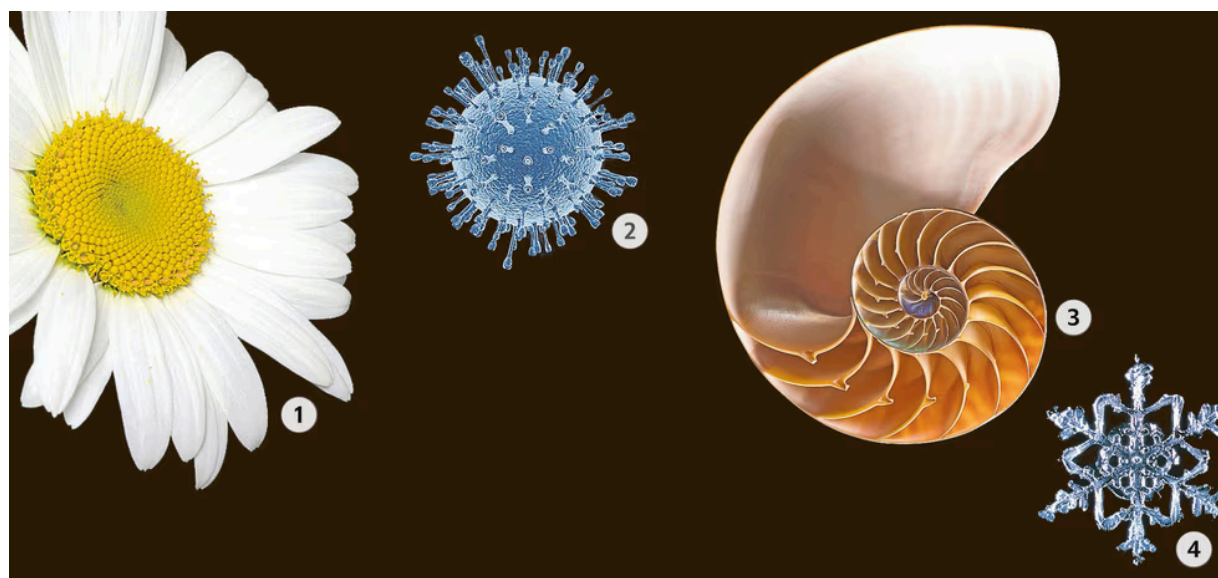




Luonnon täydellinen kaava

Luonto säästää energiaa luomalla virheetöntä symmetriaa ja tarkkoihin suhteisiin perustuvia muotoja. Meidänkin soluistamme löytyy kultainen leikkaus, ja voimme jopa maistaa symmetrian.

💎 Tilaajille



1 Päivänkakkaran terälehtien lukumäärä noudattaa Fibonaccin sarjaa ja siemenkoti kiertyy kultaisen leikkauksen mukaan.
2 Virukset ovat symmetrisiä, erittäin läheltä tarkasteltuna usein 20-tahkoisia monitahokkaita.
3 Nautiluskotiloiden eli helmiveneiden kuori rakentuu kultaisen leikkauksen mukaan.
4 Lumihiutale on symmetrinen, sillä symmetria on luonnon tapa järjestää aine pienimmän energian tilaan. Kuva: Kuvat: MOSTPHOTOS, ISTOCKPHOTO, Christian Delbert MOSTPHOTOS, Claude Nuridsany ja Marie Perennou SCIENCE PHOTO LIBRARY

Niko Kettunen

20.7.2013 2:00 | Päivitetty 20.7.2013 11:40

Luonto säästää energiaa luomalla virheetöntä symmetriaa ja tarkkoihin suhteisiin perustuvia muotoja. Meidänkin soluistamme löytyy kultainen leikkaus, ja voimme jopa maistaa symmetrian.

Voiko luonnonlakeja katsoa silmiin? Kyllä, käypä vaikka poimimassa pellolta päivänkakkara. Kun ihaillet sen kierteistä siemenkotaa, näet muotoja ja kaavoja, joita ratkomalla tiedemiehet ovat selättäneet monta maailman mysteeriä.

Symmetrian matematiikka auttoi tutkijoita ymmärtämään, miten virukset ovat rakentuneet, ja saniaisen lehtien itseään toistava kuvio näkyy jopa talousjärjestelmien heilahtelussa.

KAUNIIT luonnon muodot perustuvat usein kolmeen asiaan: symmetriaan, kultaiseen leikkaukseen ja fraktaaleihin. Syy järjestelmällisyydelle on yksinkertainen - aivan kuin mökillä löhöävä lomalainen, luonnossa lähes kaikki haluaa järjestyä pienimmän mahdollisen energian tilaan. Tämän takia planeetat ja tähdet ovat palloja ja lumihiutaleet niin säännöllisiä.

Kun nypit päivänkakkarasta terälehtiä ja mietit, rakastaako vai eikö rakasta, laskepa, montako terälehteä kukassa on. 13, 21 vai 34? Usein 34 - se on osa Fibonaccin lukusarjaa, josta muodostuu kultainen leikkaus. Sarjassa jokainen luku on aina kahden edellisen summa, ja lukujen suhde lähestyy kultaista leikkausta, kun sarja etenee.

Se toistuu myös keltaisen siemenkodon spiraalikuviassa. Se ei ole sattumaa - kultainen leikkaus on tehokkain tapa pakata kasvin siemenet rajalliseen tilaan, ja useimmissa kasveissa terälehtien lukumäärä on jokin luku Fibonaccin sarjasta.

Mekin rakennimme kultaisesta leikkauksesta. Dna-molekyylin yksi kaksoiskierre on täsmälleen 34 ångströmiä pitkä ja 21 leveä. Ångström on mittayksikkö, jota käytetään atomien ja molekyyliden mittaamiseen.

LUONNON symmetria on kuin taikaa, ja siksi se on kiehtonut ihmisiä aina. Filosofi **Platon** hahmotteli teorian, jonka mukaan alkuaineet koostuvat symmetrisistä kappaleista - 4, 6, 8, 12 sekä 20-tahkoisista monitahokkaista. Tuttuja esimerkkejä näistä ovat roolipeleissä käytetyt monisivuiset nopat. Platonin teoria ei mennyt ihan nappiin, mutta se eli pitkään. Tähtitieteilijä **Johannes Kepler** yritti vielä 1500-luvulla löytää yhteyden viiden siihen aikaan tunnetun planeetan ja Platonin kappaleiden välille.

Matemaatikot sukeltavat symmetriaan pää edellä ja polskivat niin syvällä symmetristen lukujen maailmassa, ettei tavallinen ihminen voi sitä ymmärtää. He ovat kehittäneet hirviöksi kutsutun matemaattisen rakenteen, jolla on niin monta erilaista symmetriaa, että sitä kuvaamaan

tarvitaan luku, jossa on 51 nollaa. Se on kuin valtava symmetrinen lumihiutale, jonka voi hahmottaa vain kaavoina paperilla.

Moni täysin tajuttomalta kuulostava matemaattinen teoria on kuitenkin myöhemmin pilkistänyt esille luonnossa, kun maailmankaikkeuden ilmiöitä on ymmärretty paremmin. Esimerkiksi näillä hirviörakenteilla voi olla yhteys universumin rakennetta kuvaavaan säieteoriaan. Abstrakti matematiikka voi siis ehkä jopa paljastaa luonnon lähdekoodin - jos sellainen on olemassa.

Koska luonnonlait ovat tietävästi kaikkialla samat, emme ehkä ole ainoita olentoja, jotka nauttivat symmetriasta. Jos muualla on älyllistä elämää, matematiikka lienee ainoa yhteinen kieli, joka meillä olisi heidän kanssaan.

Maan ulkopuolista elämää etsivän SETI-instituutin johtaja **Doug Vakoch** on ehdottanut, että lähettäisimme avaruuteen Fibonaccin lukusarjan, sillä kehittynyt sivilisaatio ymmärtäisi sen. Hyvä kysymys on tietenkin, miten tuo lukusarja lähetettäisiin. Tuskin ne meidän numeroitamme ymmärtävät.

NIIN sanotun kompleksisuusteorian mukaan luonnossa on kahdenlaisia rakenteita ja järjestelmiä: staattisia ja dynaamisia. Staattiset rakenteet, kuten vaikkapa lumihiutaleet ja kristallit, hakeutuvat automaattisesti pienimmän energian tilaan ja pysyttelevät siinä. Se merkitsee symmetriaa ja järjestelmällisyyttä. Dynaamisia rakenteita taas ovat vaikkapa solut, pilvet ja me ihmiset. Dynaamisten rakenteiden järjestyminen vaatii jatkuvaa energiansyöttöä, ja dynaamisten järjestelmien ymmärtäminen on valtavan hankalaa.

Kompleksisuusteoria ja kaaosteoria romuttavat ajatusta yksinkertaisen järjestyneestä luonnosta. Klassinen esimerkki kaaosajattelusta on se, että perhosen siivenisku voi synnyttää myrskyn toisella puolella maailmaa. Tämä viittaa siihen, että luonnon vuorovaikutuksia on vaikea mallintaa - kaikki vaikuttaa kaikkeen.

Kaaosteoriaa teki tunnetuksi ranskalainen matemaatikko **Benoit Mandelbrot**, joka toi psykedeeliset fraktaalikuviot suuren yleisön tietoon. Fraktaalit ovat itseään toistavia kuvioita, joiden yksityiskohdat jatkuvat äärettömiin. Fraktaaleja löytyy kaikkialta luonnosta, esimerkiksi saniaisten lehdistä.

Saimaa-järven rosoinen rantakin on fraktaali: kun mittakaavaa suurentaa, niemistä ja poukamista paljastuu aina pienempiä ja pienempiä rosoja. Rantaviivan pituus riippuu siis täysin mittaustarkkuudesta.

Fraktaalien avulla on mallinnettu esimerkiksi syöpäkasvainten verisuonten kasvua. Jopa ekonomistit hyödyntävät fraktaaleja. Ihmisen luomista talousjärjestelmistäkin kun löytyy itseään toistavia kaavoja.

SYMMETRIA on kaunista, mutta myös vaarallista. Esimerkiksi virukset ovat tyypillisesti symmetrisiä. Virusten proteiiniukuori on usein 20-tahkoinen monitahokas eli ikosaedri. Tällainen symmetria on yksinkertaisin ja tehokkain tapa järjestää proteiinit viruksen kuoreen.

Kun siis hypistelet kädessäsi 20-sivuista roolipelinoppaa, voit kuvitella pitäväsi kädessä flunssavirusta, herpesvirusta tai jopa HI-virusta. Ne ovat kaikki ikosaedrin muotoisia.

Talidomidi lienee puolestaan kuuluisin esimerkki siitä, kuinka tärkeää luonnon muotojen ymmärtäminen voi olla. Talidomidi kehitettiin 1950-luvulla unilääkkeeksi, ja sen havaittiin myös torjuvan raskauden aiheuttamaa aamupahoinvointia. Pian kuitenkin paljastui, että se aiheutti lapsille epämuodostumia.

Syy oli yllättävä. Täsmälleen samoista atomisidoksista koostuvat molekyylit voivat näet kiertyä kahteen eri suuntaan, oikealle tai vasemmalle. Tällaisia molekyylejä kutsutaan enantiomeereiksi. Talidomidi on enantiomeeri, jonka kaksi eri muotoa ovat toistensa peilikuvia, mutteivät symmetrisiä, aivan kuin vasen ja oikea kätesi.

Oikeakätisenä talidomidi on vaaraton pahoinvointilääke, mutta vasenkätisenä se aiheuttaa kehitysvammoja. Lääkkeessä oli molempia muotoja.

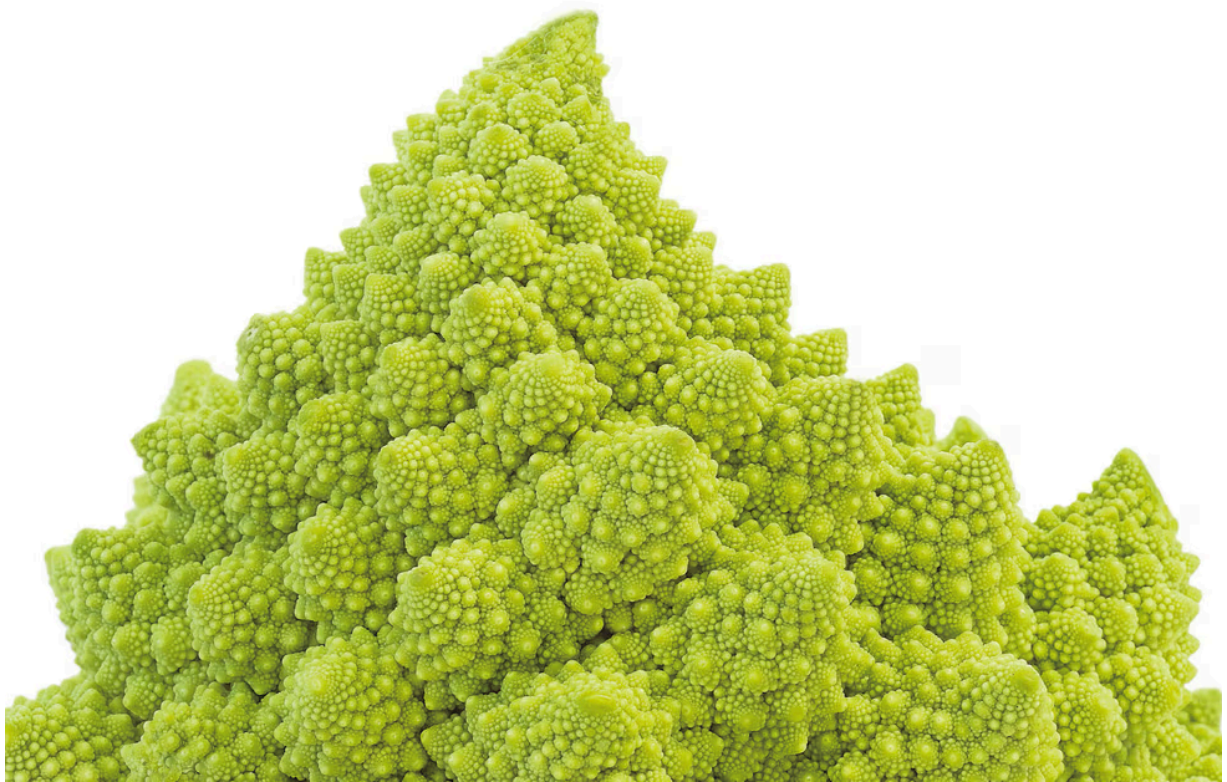
Lähes kaikki elämä maapallolla, mekin, olemme molekyylitasolla vasenkätisiä, sillä aminohappomme kiertyvät vasemmalle. Tästä seuraa, että erilaiset kemikaalit kättelevät elimistöämme joko oikein tai väärin, vähän kuin oikeakätinen yrittäisi suoraan kätellä vasenkätistä.

Tämän ansiosta voimme kuitenkin oikeasti haistaa ja maistaa symmetrian. Kun syöt piparminttupurukumia, sen maustamiseen on mahdollisesti käytetty kasviperäistä karvoniyhdistettä. Karvonin oikeakätinen enantiomeeri tuoksuu piparmintulta, vasenkätinen taas kuminalta.

LUONNON järjestelmällisyys on huikeaa, mutta tieteen vaikeimmat pulmat löytyvät sieltä, missä järjestystä ei ole: kaaoksesta. Heitä poimimasi päivänkakkaran lehdet tuulen vietäväksi, niin pääset tieteen vaikeimpien ongelmien ääreen.

Miten atomien liikkeestä muodostuva tuuli tanssittaa lehtiä, ja miten ilman turbulenssi vaikuttaa lintuparven muotoon? Myrsky tulee - iskikö perhonen siipeään jossain Teksasin tasangolla? Kun ymmärrämme, miten kaaos järjestäytyy, voimme ehkä jonain päivänä tietää tarkalleen, miten elämä syntyi maapallolla.

Siihen asti meidän on tyydyttävä nyppimään päivänkakkaran terälehdistä Fibonaccin lukuja.



Parsakukkakaali on esimerkki luonnon fraktaaleista eli loputtomiin jatkuvista, itseään toistavista kuvioista. Kierteet noudattavat Fibonaccin lukusarjaa, jossa kahden peräkkäisen luvun suhde lähestyy kultaista leikkausta, kun sarja etenee. Tietokoneella voidaan luoda loputtomiin jatkuvia fraktaalikuvioita, mutta luonnossa ne eivät voi jatkua äärettömiin. Saniaisten lehdet ovat myös fraktaaleja. Kuva: Birgit Reitz-Hofmann MOSTPHOTOS