

# *Tunnetun elämän edellytykset*

”Tieteilijät ovat saaneet selville elämän evoluutiolle oleellisilta vaikuttavista avaintekijöistä tutkimalla, miten ihmiset, kasvit, eläimet ja mikrobit selviävät ja menestyvät Maapallolla.

Sukupolvien ajan tieteilijät ovat kolunneet galaksiamme löytääkseen todisteita elämästä toisilla planeetoilla. He etsivät tiettyjen olosuhteiden ja kemikaalien yhteen tulemistä oikeassa paikassa oikeaan aikaan.

Tohtori Anne Jungblut, elämän ääriolosuhteiden spesialisti, ja tohtori Paul Kenrick, elämän alkuvaiheen evoluution spesialisti, selittävät mitä he etsivät.”

## Vesi $H_2O$

Suurin osa elämää ylläpitävistä kemiallisista reaktioista tarvitsee jonkinlaisen liuottimen. Vesi on tähän tarkoitukseen erittäin sopiva sen ominaisuuksista johtuen: lämmönjohtavuus, kiehumis- ja sulamispiste, pintajännite, läpinäkyvyys (valoa pääsee läpi) ja se, että vesi voi toimia joko happona tai emäksenä tilanteesta riippuen.

Jungblut sanoi: ”Koska vesi on niin olennainen osa elämää Maapallolla, sen läsnäolo on ollut elintärkeä tekijä etsittäessä asuinkelpoisia kuita ja planeettoja”.

## Hiili C

Monimutkaisen elämän erilaisia toimintoja varten tarvitaan monimutkaisia molekyylejä. Hiili voi muodostaa pitkiä suoria ketjuja sekä renkaita ja muita erilaisia kolmiulotteisia muotoja. Hiilimolekyylit ovat myös vahvoja ja vakaita. Hiili liittyy helposti yhteen hapen, vedyn ja typen kanssa.

Jungblut sanoi: ”Hiili on yksi Maapallon yleisimmistä alkuaineista ja tärkeä osa kaikkia eläviä organismeja. Siksi eräs toimiva hypoteesi elämälle muilla planeetoilla on, että se olisi myös hiilipohjaista.”

## Typpi N

Hiili on yksi orgaanisen kemian kulmakivistä, mutta pelkästään hiilellä ei yhdisteitä muodosteta. Esimerkiksi proteiinit koostuvat aminohapoista: yksinkertaisista tyypeä sisältävistä yhdisteistä. DNA ja RNA sisältävät myös tyypeä. Monet bakteerit siirtävät ja muuttavat ilmakehän typpiyhdisteitä maaperään muiden eliöiden, kuten kasvien, helpommin hyödynnettäväksi.

Jungblut sanoi: ”Kasvit eivät kykene hyödyntämään ilmakehän tyypeä. Ne turvautuvat maaperän ja veden bakteerien luomaan ammoniakkiin ja nitraatteihin, joita eläimet saavat sitten ravinnostaan. Biokemiallisesti hyödynnettävän typen löytäminen voi olla iso vihje elämästä jollain planeetalla.”

## Fosfori P

Fosfori on adeniini-riboosin (Adeniini, riboosi ja kolme fosfaattiosaa) tärkeä osa. ATP on solutason tärkein energianlähde. Fosfori on myös solukalvojen rakennusaine.

Fosforia tarvitaan myös RNA:ssa ja DNA:ssa.

Jungblut sanoi: "DNA:ssa fosfaattiryhmä toimii kuin liimana, joten elävien organismien kehot eivät toimisi ilman sitä."

## Rikki S

Rikkiä on suurimmassa osassa biokemiallisista prosesseista, ja sitä on mm. entsyymeissä, vitamiineissa ja hormoneissa.

Kun hapetta ja valoa ei ole, voi esimerkiksi typpeä käyttää energianlähteenä. Jotkin merenpohjan bakteerit saavat kasvuunsa tarvitsemansa energian pelkäästään vedystä ja rikistä.

Jungblut sanoi: "Jotkin mikro-organismit pystyvät kasvamaan ääriolosuhteissa: esim. pysyvästi jäätyneissä järvissä, syvän meren kuumavesilähteissä tai hyvin suuressa radioaktiivisuudessa/suolaisuudessa. Ne lisäävät ymmärrystämme joidenkin elämän muotojen kyvystä vastustaa hyvin suurta räsitusta. Se auttaa meitä ymmärtämään, kuinka asuttavia toiset planeetat ovat."

## Tuuri

Olemme täällä Maapallolla melko onnekkaita: kaikkia tarvittavia kemikaaleja oli oikeassa paikassa oikeaan aikaan.

Paul Kenrick (NHM:n eräs palaeobotanisti) sanoi: "Ajan kuluessa suuret katastrofit, kuten asteroidiosumat ja valtavat tulivuortenpurkaukset ovat poistaneet monia lajeja. Kuitenkin, tapahtumat mahdollistivat selviytyjien menestymisen. Nämä tien varrella vastaan tulevat vahingot tarkoittavat, että sattumalla on suuri vaikutus kohtaloihimme."

## Aika

Monimutkaisen elämän kehitys vie miljardeja vuosia. Maa on 4,5 miljardia vuotta vanha, mutta vanhimmat fossiilit ovat 3,4 miljardin vuoden takaa, sillä Maa oli aivan liian kuuma alkuvuosinaan. Meni pitkään kehittyä yksisoluisista eliöistä kasveiksi ja eläimiksi. On mahdollista, että elämää on muuallakin kuin Maassa, mutta on luultavaa, että se ei ole yhtä kehittyneitä.

"Elämän perusrakenneosa: solu, ja sen muodostamat monimutkaiset geneettiset ja biokemialliset systeemit. Eläimet ja kasvit koostuvat soluista, joten solujen täytyi kehittyä ensin. Solujen täytyy lisääntyä, erikoistua toimintoihin ja tehdä yhteistyötä tehdäkseen kudoksia ja elimiä. Perusrakenteiden kehittyminen ja yhdyntyminen vei aikaa. Suuremmat organismit vaativat vielä erikoistuneempia ja yhdyntyneitä solusysteemejä. Fossiilit kertovat meille, että siihen meni miljardeja vuosia," Kenrick sanoi, selittäessään miksi monimutkaisen elämän kehittyminen vei niin kauan.

## Sijainti

Maa on ns. *kultakutriplaneetta*, eli se on tähteä ympäröivällä elinkelpoisella vyöhykkeellä, jossa on elämän kannalta sopiva lämpötila (eikä sen vaihtelut ole liian suuret) ja vesi on ennen kaikkea nestemäisenä.

Tähtitieteilijät etsivät juuri kultakutriplaneettoja.

Elämä tarvitsee energianlähteen mm. kasvamista varten. Tällaisia ovat esimerkiksi tähdet, punaiset kääpiöt ja kemialliset reaktiot. Elämä tarvitsee myös suojelua sähkömagneettisen spektrin tietyiltä aallonpituuksilta (lyhyiltä + UV B) ja aurinkotuulelta. Maapallolla tämän hoitavat ilmakehä, otsonikerros ja magneettikenttä.

Kenrick sanoi: "Eräs strategia etsittäessä elämää aurinkokunnassamme on veden etsiminen. Marsin kuivan pintakerroksen ja Jupiterin kuun Europan jäisen pinnan alla voi olla nestemäistä vettä. Elämän etsintä on laajentunut ottamaan huomioon Auringosta kaukana olevat maailmat."