

The background of the entire page is a light gray topographic map with various contour lines of different thicknesses and shapes, creating a complex, organic pattern.

ARANDA ATLANTILLE?

MUUTAMIA IDEOITA

Risto Isomäki
Canadas de Aquada, toukokuu 2019

Ilmastonmuutoksen torjuntaa ja niin sanottua 30 prosentin aloitetta tukevat tutkimushankkeet

Merentutkijat ehdottivat jo reilut kymmenen vuotta sitten, että 30 prosenttia valtamerien pinta-alasta pitäisi rauhoittaa kalastukselta kalakantojen ja meriekosysteemien elvyttämiseksi sekä lukemattomien merissä elävien eliölajien pelastamiseksi sukupuutolta.

Yhä isompi osa ihmisen kannalta tärkeiden kalalajien kannoista on pahanlaatuisella tavalla ylikalastettuja. Kalastuslaivastot ovat siirtyneet yhä uusille merialueille ja yhä uusiin kalalajeihin, mutta aiemmin ryöstökalastettujen kalakantojen ei ole annettu toipua. Tämän seurauksena globaalit kalansaaliit ovat alkaneet laskea ja saattavat lähitulevaisuudessa romahtaa. Samalla kalastuksen kannattavuus on heikentynyt. Kalastuksen tuottavuus Englannissa ja Walesissa on tutkimusten mukaan nykyään vain 6 prosenttia siitä, mitä se oli 120 vuotta sitten, vaikkei laskuissa huomioitaisi kalastusteknologian tehokkuuden huikeaa kehitystä. Jos myös kalastusvälineistön suurempi teho huomioidaan, saman kalansaaliin saaminen vaatii nykyään – lajista riippuen – 36–500-kertaisen ponnistuksen.

Tehokkain tapa parantaa tilannetta olisi kalastukselta kokonaan rauhoitettujen merialueiden lisääminen. Asiaa koskeva tutkimusaineisto on erittäin selkeä ja poikkeuksellisen yhtenäinen. Uuden-See-

lannin Leigh Marine Reserven rauhoitetut vedet tuottavat kutakin rannikon kilometriä kohti ainakin kaksikymmentä kertaa enemmän kalanpoikasia kuin ympäröivät, voimakkaasti kalastetut vedet. Toisilla rauhoitusalueilla kalakannat ovat tutkimusten mukaan kasvaneet lyhyessä ajassa niin paljon, että niiden poikastuotanto on vähintään 100-kertaistunut.

Riittävän laajojen rauhoitusalueiden perustaminen kasvattaisi siis nopeasti kalakantoja ei vain itse rauhoitusalueilla vaan kaikkialla merissä, koska kalat tuottavat valtavia määriä poikasia, joista valtaosa ei jää rauhoitusalueille. Möhkäkala voi tuottaa kerralla jopa 300 miljoonaa poikasta, iso turskakin useita miljoonia. Rauhoitusalueiden perustaminen on siis kalastuksen kannalta ennen kaikkea kalojen poikastuotannon kasvattamista.

Suurin osa ammattikalastajista ja heitä tukevista poliitikoista vastustaa kuitenkin edelleen rauhoitusalueiden perustamista. Kyse on ennen kaikkea pitkäaikaisen vihanpidon jatkamisesta ja haluttomuudesta hyväksyä tosiasioita, mutta joissakin tapauksissa myös lyhytaikaisten ja pitkäaikaisten intressien välisistä ristiriidoista.

Joka tapauksessa 30 prosentin aloite – joka toteutuessaan olisi maailmanhistorian merkittävin luonnonsuojeluhanke ja rauhoittaisi 10,5 miljardia hehtaaria maapallon pinnasta – on edennyt vastarinnan takia hyvin hitaasti.

Se saattaisi kuitenkin edetä nopeammin ja helpommin, jos olisi mahdollista osoittaa, että aloitteen toteuttaminen helpottaisi myös ilmastonmuutoksen torjuntaa.

Auringon valo pystyy tunkeutumaan vain vähän matkaa veden pinnan alapuolelle. Tästä syystä kaikki alkutuotanto merissä tapahtuu meren pintakerroksessa. Yhteyttävä plankton tarvitsee kasvaakseen samoja ravinteita kuin maalla elävät kasvit. Valtamerien pintakerroksessa on kuitenkin pulaa sekä kahdesta pääravinteesta (fosfori ja typpi) että lukuisista mikroravinteista eli hivenaineista (erityisesti rauta, kadmium, mangaani, molybdeeni, sinkki, kupari ja koboltti), koska silloin kun ravinteet vajoavat lämpimän ja kevyemmän pintaveden ja kylmemmän ja raskaamman alapuolisen veden välisen harppauskerroksen läpi, ne eivät enää voi nousta uudelleen auringonvaloa saavaan veden pintakerrokseen, ellei jokin tekijä tuo niitä takaisin.

Vielä vähän aikaa sitten luultiin, että ainoastaan erilaiset puhtaasti fysikaaliset prosessit, kuten kumpuamisalueet, pystyvät kierrättämään suuria määriä ravinteita takaisin merien pintakerrokseen. Uusien tutkimuksien valossa näyttäisi kuitenkin siltä, että jopa merien nykyinen, suuresti köyhtynyt eläimistö kierrättäisi pintavesiin paljon enemmän ravinteita kuin kumpuamisalueet ja muut fysikaaliset prosessit. Tämä selittäisi muun muassa sen, miksi Välimeri (ja erityisesti Itä-Välimeri) on muuttunut eräänlaiseksi vetiseksi aavikoksi, jonka biologinen tuotavuus alkaa olla jo suurin piirtein Saharan luokkaa.

Jos harppauskerroksen alapuolelle sukeltavien mutta merien pintakerrokseen ulostavien merieläinten kantojen koko vaikuttaa siihen, miten paljon planktonia syntyy, sen pitäisi myös vaikuttaa merien hiilinielujen suuruuteen eli siihen, miten paljon hiilidioksidia vuosittain poistuu ilmakehästä planktonin kasvun myötä ja varastoituu merien pohjalle kuolleen planktonin muodossa.

1. Rauhoitettujen merialueiden, rauhoittamattomien mutta ei pohjatrootattujen merialueiden ja pohjatrootattujen merialueiden pohjalietteiden hiilimäärien vertailu.

Jos merieläimistön elpyminen kasvattaa merien pohjalle varastoituvan kuolleen planktonin ja hiilen määrää, jo jonkin aikaa sitten kalastukselta rauhoitettujen merialueiden pohjalietteiin on varastoitunut enemmän hiiltä kuin normaalien, ylikalastettujen merialueiden pohjalietteiin.

Lisäksi alueilla, joilla on harrastettu toistuvaa pohjatrootausta, pohjatrootaus on saattanut pienentää pohjalietteiden hiilivarastoja ja vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään.

Näitä hypoteeseja olisi mahdollista testata ja kvantifioida vertailemalla kalastukselta rauhoitettujen merialueiden ja kalastukselta rauhoittamattomien mutta ei pohjatrootattujen merialueiden sekä kalastukselta rauhoittamattomien ja toistuvasti pohjatrootattujen merialueiden pohjaliettestä otettuja näytteitä ja niiden hiilipitoisuutta.

2. Harppauskerroksen alapuolelle vajoavan merilumen (kuolleen planktonin) määrän vertailu kalastukselta rauhoitetuilla ja siltä rauhoittamattomilla merialueilla.

Toinen tapa valaista asiaa olisi tehdä mittauksia harppauskerroksen alle vajoavan (merenpohjaa kohti satavan) kuolleen planktonin eli merilumen määrästä rauhoitetuilla ja rauhoittamattomilla merialueilla.

Richard Searsilla tuntui olevan selkeä käsitys siitä, miten tällaiset mittaukset kannattaisi tehdä, mutta tässä saattaisi olla käytettävissä useita erilaisia teknisiä vaihtoehtoja.

3. Suurien valaiden ulosteiden rauta-, sinkki-, kupari-, koboltti-, kadmium-, mangaani- ja molybdeenipitoisuuksien mittaaminen.

Kolmas asiaan liittyvä tutkimus, joka kannattaisi tehdä, olisi kaskelotien ja muiden valaslajien ulosteiden hivenainepitoisuuksien mittaaminen.

Muun muassa kaskelotit, harmaadelfiinit ja nokkavalaat syövät lähes aina harppauskerroksen alapuolella mutta ulostavat aina merien pintakerrokseen. Suuret hetulavalaat syövät toisinaan harppauskerroksen ylä- ja toisinaan sen alapuolella, mutta myös ne ulostavat pintaveteen. Toisin sanoen valaat kierrättävät rautaa ja muita hivenaineita merien pintakerrokseen, jossa yhteyttäminen tapahtuu.

Valaiden ulosteiden rautapitoisuuksia on mitatttu jonkin verran ja tulosten perusteella on arveltu, että erityisesti kaskeloteilla voisi olla jonkinasteinen merien hiilinieluja kasvattava vaikutus.

Trish Laveryn ja Victor Smetacekin tutkimusryhmän mukaan esimerkiksi Etelämannerta ympäröivien vesien 12 000 kaskelottia kierrättäisivät pinnalle joka vuosi noin 50 tonnia rautaa, joka saattaisi heidän laskujensa mukaan poistaa ilmakehästä planktonin kasvua lisäämällä noin 400 000 tonnia hiiltä vuodessa, 8 000 tonnia hiiltä kutakin kaskelottien pintavesiin palauttamaa rautatonnia kohti.

Arvio on hyvin varovainen, sillä kansainvälisten tutkijaryhmien tekemät viisitoista meren rautalannoituskoetta ovat pääsääntöisesti tuottaneet paljon parempia tuloksia. Yhdessä erityisen huonosti

onnistuneessa kokeessa syntyi vain 2 000 hiilitonnin verran planktonia kutakin rautatonnia kohti, mutta parhaiten onnistuneissa kokeissa sitä syntyi 150 000 hiilitonnia per rautatonni.

Pinatubo-tulivuoren merien ylle kylvämät 30 000 tonnia rautahiukkasia näyttävät tuottaneen niin paljon ylimääräistä planktonia, että pohjaan vajonnut plankton on poistanut ilmakehästä yhteensä 1,2 miljardia tonnia hiiltä eli 40 000 tonnia hiiltä kutakin rautatonnia kohti. Tuntuisi todennäköiseltä, että kaskelottien ja muiden valaiden vielä hajautetumpi raudan pinnalle kierrättäminen tuottaisi keskimäärin vähintään yhä hyviä tuloksia kuin Pinatubon purkaus, varsinkin kun Pinatubon raudasta suuri osa satoi merialueille, joilla raudan puute ei ole ensisijainen planktonin kasvua rajoittava tekijä.

Lisäksi valaat kierrättävät varmaankin pinnalle myös fosforia ja typpeä sekä raudan lisäksi myös muita planktonin kasvun kannalta keskeisiä hivenaineita, kuten kobolttia, mangaania, molybdeeniä, sinkkiä, kuparia ja kadmiumia. Tämä saattaa tehostaa valaiden harjoittaman rautalannoituksen vaikutuksia, koska näitä hivenaineita on normaalisti merien pintakerroksessa vielä ratkaisevasti vähemmän kuin rautaa. Molybdeenillä on samanlainen kaksoisvaikutus kuin raudalla: samoin kuin rauta, molybdeeni on erittäin tärkeä alkuaine bakteereille, jotka pystyvät hyödyntämään ilmassa olevaa typpeä.

Mainitut kuusi hivenainetta eivät kuitenkaan ole koskaan saaneet osakseen samanlaista huomiota kuin rauta, eikä kukaan ole tietävästi koskaan mitannut, millaisia pitoisuuksia näitä alkuaineita valaiden ulosteet tyypillisesti sisältävät.

Avomerellä elävien suurvalaiden ulosteiden kerääminen on aikaa vievää eikä kovin tuottavaa työtä. Tyypillisesti noin sata sillivalaan tai sinivalaan lähihavaintoa tuottaa keskimäärin yhden ulostenäytteen. Jos tällainen projekti otettaisiin mukaan tutkimusohjelmaan, toimivin ratkaisu voisi olla pyytää Azoreilla toimivia valasturistifirmoja keräämään valaiden ulostenäytteitä ja vain poimia ne mukaan, jos Aranda pysähtyisi tutkimusretken varrella esimerkiksi Picolla tai Faialilla.

Maapallon nykyinen kaskelottipopulaatio arvioidaan noin 360 000 yksilön suuruiseksi mutta kaskelotteja on aikoinaan ollut todennäköisesti vähintään kaksi miljoonaa ja mahdollisesti vielä enemmän. Lisäksi laji on kääpiöitynyt valaanpyynnin seurauksena.

Valaiden ulosteiden hivenainepitoisuuksia koskevat tutkimukset voisivat auttaa selvittämään, tuottaisiko kaskelottien ja muiden suurvalaiden kannan elvyttäminen alkuperäiselle tasolle merien hiilinieluihin vain kymmenien miljoonien vai jopa useiden satojen miljoonien hiilitonnien suuruisen vuotuisen lisäyksen.

SINIVALAISIIIN JA MUUHUN VALAS- TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄT HANKKEET

Sinivalas saattaa olla suurin maapallolla koko sen pitkän historian aikana elänyt eläin. Tämän takia sinivalaiden tutkimus ja suojele ovat maailmanlaajuisesti erittäin korkean julkisuusprofiilin aktiviteetteja, jotka kiinnostavat suhteellisen merkittävässä määrin suurta osaa kaikista maapallon ihmisistä.

Vaikka sinivalaat ovat Suomen omilla vesillä vain erittäin harvinaisia satunnaisvieraita (meren pohjalla Helsingin edustalla on yksi sinivalaan luuranko ja toinen sellainen on löydetty porilaisen maanviljelijän pellostasta), ne ovat silti koko ihmiskunnan yhteistä omaisuutta, eikä Suomen pitäisi rajata niitä omien merentutkimusohjelmiansa ulkopuolelle vain sen takia, että menetimme Petsamon Neuvostoliitolle toisessa maailmansodassa.

Petsamon edustalla sinivalaita on epäilemättä edelleen, vaikkei niitä kukaan siellä tutkikaan, sillä sinivalas on pohjoisella pallonpuoliskolla hyvin pohjoinen, kylmien vesien eläin, myös jäävalaana tunnettu. Sinivalaat uivat Jäämerellä usein hyvin syvälle kelluvien jäiden ja jäävuorien keskelle koska kelluvan jään alapinnalla kasvaa leviä, joita krillit eli sinivalaiden ravintonaan käyttämät äyriäiset syövät.

Valtio voi ja valtion pitää tutkia myös sellaisia asioita, jotka kiinnostavat suurta osaa sen omista kansalaisista enemmän kuin kilkit ja sinilevä. Sinilevämittaukset ovat tärkeitä, mutta sinilevänäytteitä voi ottaa myös mistä tahansa pienestä moottoriveneestä, niitä varten ei tarvita Arandan kaltaista hyvin hienoa, paremmin valtamerentutkimukseen soveltuvaa alusta, jollaisia on loppujen lopuksi vain suhteellisen harvoilla mailla.

4. Koillis-Atlantin sinivalaiden lisääntymisalueiden kartoittaminen.

Luoteis-Atlantin sinivalaskanta on vuosikymmenien ajan polkenut lähes paikoillaan. Tiiviistä seurannasta huolimatta poikasia on havaittu yhtä poikkeuksellista vuotta lukuun ottamatta erittäin vähän.

Koillis-Atlantin sinivalaskanta voi havaintojen perusteella paljon paremmin. Koillis-Atlanttia koskevassa tunnistettujen sinivalasyksilöiden luettelossa oli jo vuonna 2018 noin 800 yksilöä. Pelkästään Azoreilla (pääosin Picolla) oli tunnistettu noin 600 eri sinivalasyksilöä, joista noin 20 prosenttia oli nähty useammin kuin kerran. Tämä viittaisi siihen, että Koillis-Atlantin sinivalaskanta saattaisi olla jo 3 000–4 000 yksilön suuruinen, mikä tarkoittaa sitä, että se voi olla maapallon suurin suurikokoiseksi kasvavien sinivalasrotujen (*B. musculus musculus* ja *B. m. intermedia*) populaatio. Antarktiksien sinivalaskanta ei näytä toipuvan valaanpyynnin jäljiltä vaan polkee paikoillaan, samoin kuin Luoteis-Atlantin kanta. Meksikon rannikolla talvehtiva pohjoisen Tyynenmeren kanta on toipunut paremmin, mutta saattaa nykyään olla jo jonkin verran Koillis-Atlantin kantaa pienempi.

Kukaan ei kuitenkaan tiedä, missä Koillis-Atlantin sinivalaat viettävät keskitalven ja missä ne synnyttävät poikasensa. Tämä on ongelma, sillä Koillis-Atlantin sinivalaiden keskeiset poikimisalueet saattavat sijaita Afrikan länsirannikon tuntumassa, alueilla, jotka ovat lukemattomien erilaisten öljyn ja maakaasun etsintä- ja poraushankkeiden ja muiden merenalaisten kaivos Hankkeiden keskellä. Lisäksi Afrikan länsirannikolla toimii paljon suuria kalastusalueita.

Deepwater Horizon -öljynporauslautan onnettomuuden seurauksena tiedämme nykyään, että valaat ovat erittäin haavoittuvaisia suurille öljyvuojoille. Deepwater Horizonin mereen päästämä öljy näyttää hävittäneen koko Meksikonlahden kaskelottipopulaation. Valaat ilmeisesti kuolevat, jos ne syövät öljyn saastuttamaa ruokaa tai jos ne sattuvat nousemaan pintaan öljyläiskän keskellä tai vetämään öljyä henkeensä. Jos Afrikan mannerjalustalla sattuu Deepwater Horizonin kaltainen onnettomuus, vuodon tukkiminen Afrikan rannikolla tulee olemaan paljon vaikeampaa kuin parinkymmenen kilometrin päässä Yhdysvaltain rannikosta. BP:n insinöörit joutuivat yrittämään lukuisia erilaisia temppeja ennen kuin onnistuivat

lopulta tukkimaan Deepwater Horizonin vuodon. Jos kaikki jokaista uutta yritystä varten tarvittava joudutaan kuljettamaan Euroopasta tai Yhdysvalloista Afrikan rannikolle asti, vastaavan öljyvuodon tukkiminen siellä voi kestää monta vuotta. Tämä tarkoittaa sitä, että yksi Deepwater Horizonin kaltainen onnettomuus Afrikan rannikolla voi jonakin päivänä hävittää ison osan maailman tärkeimmästä sinivalaspopulaatiosta – ja aiheuttaa suurta vahinkoa myös monien muiden valaslajien ja muiden merieläinten paikallisille kannoille.

Picolla ja Faialilla havaitaan niin paljon sinivalas-sillivalas-hybridejä (= toisinaan jopa poikasen kanssa!), että on painavia syitä olettaa, että samat Afrikan rannikolla sijaitsevat merialueet ovat tärkeitä myös sillivalaiden kannalta.

Maailman johtava sinivalastutkija Richard Sears – joka muun muassa aloitti sinivalasyksilöiden valokuvaukseen perustuvan tunnistustyön ensimmäisenä maailmassa ja ylläpitää edelleen Koillis-Atlantin ja Luoteis-Atlantin sinivalaskatalogeja yhdessä Mingan Island Cetacean Study -tutkimuslaitoksen tiiminsä kanssa – on pitkään halunnut tehdä Mauritanian ja Etelä-Saharan edustan merialueille tutkimusretken, joka pyrkisi kartoittamaan, mitkä alueet ovat tärkeimpiä sinivalaiden poikastuotannon kannalta.

Kun nämä alueet on tunnistettu, olisi hyvät perusteet ehdottaa niiden rauhoittamista kalastukselta, öljyn ja maakaasun poraukselta ja muulta merenalaiselta kaivostoiminnalta, luontevimmin osana YK:n valtamerisopimukseen liittyviä neuvotteluja.

Sinivalasyksilöihin samassa yhteydessä kiinnitetyt radiolähettimet ja niistä otetut kudoksenäytteet saattaisivat myös tuottaa paljon arvokasta, Koillis-Atlantin sinivalaiden liikkeisiin liittyvää tietoa.

5. Azorien eteläpuolisen merivuorijonon merkitys sinivalaiden ja muiden suurien valaslajien kannalta.

Jos Aranda kartoittaisi tammi-helmikuussa sinivalaiden keskeisiä poikimisalueita, sen kannattaisi ehkä tulla takaisin Azorien saariston eteläpuolella sijaitsevan, noin 1 600 kilometriä pitkän merivuorijonon kautta ja tehdä siihen liittyviä tutkimuksia.

Yksi tutkimuskohteista voisi olla alustavan arvion tekeminen siitä, miten merkittävä kyseinen merivuorijono on erityisesti sini-, silli- ja seitivalaiden näkökulmasta.

Niin yllättävältä kuin tämä kuulostaakin, kukaan ei tiedä, miten asia on, sillä harvat merentutkimusalukset ovat koskaan edes vierailleet tämän merivuorijonon alueella, eikä yksikään kyseisistä aluksista ole kiinnittänyt erityistä huomiota valaisiin. Azoreilta toimivat kalastusalukset vierailevat kyllä säännöllisesti Azoreja lähimpänä sijaitsevilla merivuorilla eli karkeasti jonon pohjoisimman sadan kilometrin alueella ja raportoivat usein nähneensä paljon suuria valaita, mutta jonon eteläisemmät puolitoistatuhatta kilometriä ovat ratkaisevasti huonommin tunnettuja.

Jos kyseinen merivuorijono vaikuttaa suurien valaiden kannalta erityisen tärkeältä, tämä muodostaisi vahvan perusteen ehdottaa laajan kansainvälisen meriensuojelualueen perustamista myös tälle alueelle.

ELÄMÄN JA AITOTUMALLISEN/MONISOLUISEN ELÄMÄN SYNTYYN MAAPALLOLLA JA MUUALLA MAAILMANKAIKKEUDESSA LIITTYVÄT TUTKIMUSHANKKEET

6. Parakaryoottien etsiminen emäksisten kuumien lähteiden ja merivuorien pinnalta, ts. sen selvittäminen, syntykö monisoluista elämää koko ajan kaikkialla maailmankaikkeudessa, suurin piirtein kaikilla elämän syntyyn sopivilla planeetoilla, vai onko monisoluinen elämä universumissamme vain äärimmäisen harvinainen ilmiö.

Jos Aranda tulisi takaisin Azorien eteläpuoleisen merivuorijonon kautta, se voisi tutkia merivuorien lajistoa myös muuten, eikä keskittyä pelkkiin valaisiin.

Jännittävin yksittäinen tutkimuskohde olisi niin sanottujen parakaryoottien etsiminen, sillä se olisi todennäköisesti paras tapa selvittää, onko monisoluisen elämän synty äärimmäisen harvinainen tai suhteellisen harvinainen erityistapaus, vai syntykö monisoluista elä-

mää kaikkialla maailmankaikkeudessa suurin piirtein automaattisesti lähes aina, kun jollekin planeetalle muodostuu sitä varten sopivat olosuhteet.

Uuden tutkimuksen valossa alkaa joka tapauksessa näyttää selvältä, että yksisolainen, alkeistumallinen elämä maapallolla (bakteerit ja arkkibakteerit) on saanut alkunsa meren pohjan emäksisissä kuumissa lähteissä, eli lähteissä, jotka eivät ole vulkaanista alkuperää vaan joissa lämpimän veden tuotanto perustuu kemiallisiin reaktioihin eli oliviini-nimisen mineraalin muuttumiseen serpentiniitti-nimiseksi mineraaliksi. Reaktio on eksotermien eli lämpöä vapauttava ja tuottaa 60–90-asteista kuumaa vettä, toisin kuin merenpohjan vulkaaniset kuumat lähteet eli mustat savuttajat, joista purkautuu 250–400-asteista vettä.

Emäksiset kuumat lähteet voivat pysyä paikoillaan ratkaisevasti pitempään kuin mustat savuttajat, eikä niissä ole yksittäisiä, suuria purkausaukkoja, vaan kuuma vesi pulppuaa varsinaista merivettä kohti lukemattomia milli- tai vain mikrometrien levyisiä mikrohuokosia pitkin. Nick Lane ja muut Lontoon yliopiston tutkijat ovat empiirisin kokein todistaneet, että emäksisten kuumien lähteiden mikrohuokokset pystyvät konsentroimaan erilaisten orgaanisten molekyylien pitoisuuksia jopa tuhansia–miljoonia kertoja. Toisin sanoen emäksiset kuumat lähteet ovat ainoa tunnettu geologinen muodostumatyyppi, joka olisi pystynyt konsentroimaan elämän syntyyn vaadittavia molekyyliä riittäviin pitoisuuksiin sopivissa lämpötiloissa niin pitkäksi aikaa, että tuloksena olisi voinut lopulta olla ensimmäisten alkeellisten prionien, virusten ja bakteerien prototyyppijä. Emäksisten lähteiden olosuhteet tarjoaisivat hyvin vakuuttavan selityksen myös solukalvojen syntymiselle sekä sille, miksi kaikki elämä perustuu eräänlaiseen ”protoniikkaan” tai ”protonisähkөөn” eli protonien pumppaamiseen puoliläpäisevien solukalvojen läpi.

Tämä tarkoittaa sitä, että valtameritutkimus on viime aikoina siirtynyt paitsi kaiken biologian myös avaruustutkimuksen ehkä kuumimman ja tärkeimmän yksittäisen osa-alueen ytimeen.

Uuden tutkimuksen valossa on nimittäin alkanut vaikuttaa yhä todennäköisemmältä, että elämän synty kaikkialla maailmankaikkeudessa perustuu juuri valtamerien pohjalla sijaitseviin emäksisiin

kuumiin lähteisiin. Oliiviini ja serpentiniitti ovat kaikkialla maailmankaikkeudessa hyvin yleisiä mineraaleja: ne ovat keskeinen ainesosa supernovaräjähdyksen synnyttämässä tähtienvälisissä kaasui- ja pölypilvissä. Jos niitä on syntynyt näin paljon omassa galaksissamme, niitä on syntynyt myös kaikissa muissa maailmankaikkeuden galakseissa, ja kaikkien maailmankaikkeuden kivi- ja vesiplaneettojen kivikehät sisältävät tällöin, väistämättä, niitä merkittävänä pitoisuuksina. Toisin sanoen kaikkien maailmankaikkeuden vesiplaneettojen pohjalla täytyy olla emäksisiä kuumia lähteitä.

Keplerin ja muiden eksoplaneettoja etsineiden avaruusluotaimien sekä maapallolla sijaitsevien teleskooppien tekemien havaintojen valossa vaikuttaa siltä, että vesiplaneettoja eli planeettoja, joiden koko pinta on merien peitossa, on hyvin paljon. Tähän mennessä löydetyistä eksoplaneetoista reilu kolmannes on ollut merien kokonaan peittämiä vesiplaneettoja. Lisäksi iso osa nykyisistä kiviplaneetoista – mukaan lukien Maa – on todennäköisesti entisiä vesiplaneettoja.

Emäksisten lähteiden tutkimus on siis nykyään sekä biologian että avaruustutkimuksen kuumimpia alueita ja sillä on merkittäviä sovellutuksia myös evoluutiobiologian ja sitä kautta lääketieteen ja erilaisten sairauksien ja vanhenemisen evoluution puolella.

Kaikkein jännittävin yksittäinen tutkimusalue olisi kuitenkin niin sanottujen parakaryoottien eli eukaryoottien (aitotumallisten eliöiden) ja prokaryoottien (alkeistumallisten eliöiden) välimuotojen etsiminen.

Kaikki monimutkainen, aitotumallinen elämä maapallolla on lähtenyt liikkeelle samasta pienestä populaatiosta. Kaikki maapallon aitotumalliset eliöt jakavat keskenään lukuisia hyvin samankaltaisia piirteitä, mikä on mahdollista selittää vain kaikille yhteisen esiäidin eli LECA:n (last eucaryotic common ancestor) olemassaololla.

Maapallolla on ollut bakteereja ja arkkibakteereja noin neljän miljardin vuoden ajan, mutta eukaryootista elämää on koko tänä aikana syntynyt vain kerran, ilmeisesti noin puolitoista miljardia vuotta sitten.

Tämä voi tarkoittaa sitä, että monisoluisen elämän synty on äärimmäisen harvinainen tapahtuma ja että koko maailmankaikkeudessa on

todennäköisesti vain hyvin harvoja tai suhteellisen harvoja planeettoja, joilla sellaista on syntynyt.

Tai vaihtoehtoisesti aiemmin syntynyt, hyvin monimuotoinen, armottoman tehokas ja etabloitunut monisoluisen elämä – ja bakteerit ja arkkibakteerit – tuhoavat uudet yrittäjät saman tien aina kun sellaisia ilmaantuu.

Toisin sanoen on mahdollista, että elämä yrittää jatkuvasti kehittyä monisoluiselle tasolle, mutta harppaus bakteereista aiotumallisiin eliöihin on niin vaikea ja traumaattinen, etteivät uudet alustavat yritel-mät pysty mitenkään pärjäämään pitkän evoluution ja lukemattomien sukupolvien mittaisen armottoman karsinnan jalostamille, ylivoimaisen kilpailukykyisille edeltäjilleen.

Jos jälkimmäinen vaihtoehto vastaa todellisuutta, on todennäköistä, että hyvin monille ja mahdollisesti jopa lähes kaikille sopivat olosuhteet omaaville planeetoille syntyy jossakin vaiheessa ei vain bakteereja muistuttavaa, vaan myös monisoluista ja pikkuhiljaa yhä monimutkaisempia muotoja saavaa elämää.

Mikä olisi paras tapa selvittää, kumpi vaihtoehto vastaa todellisuutta?

Yksi mahdollisuus on lähettää luotaimia tutkimaan lukuisia vieraiden aurinkokuntien planeettoja, mutta lähimmät vieraat aurinkokunnat ovat muutamien kymmenientuhansien miljardien kilometrien päässä. Tällä hetkellä, nykyisellä teknologiallamme, yksi tällainen tutkimusretki vaatisi ehkä noin maapallon tuhannen vuoden bruttokansantuotteen.

Ratkaisevasti kevyempi vaihtoehto olisi tutkia Oumuamuan kaltaisia, toisista aurinkokunnasta lyhyille vierailuille oman aurinkokuntamme sisällä tulevia pieniä asteroideja. Uusimman arvion mukaan aurinkokuntamme läpi kulkee joka vuosi noin tuhat tällaista toisista aurinkokunnasta tulevaa kappaletta. Suurin osa niistä on epäilemättä syntynyt avaruudessa mutta niiden joukossa täytyy olla myös kappaleita, jotka ovat sinkoutuneet avaruuteen suurissa kosmisissa törmäyksissä, asteroidin törmätessä jonkun vieraan planeetan pintaan. Yksi miljoonasta tai kymmenestä miljoonasta Oumuamuan kaltaisesta kappaleesta saattaisi sisältää pienen sirpaleen jonkin elämää synnyttäneen vieraan planeetan pintakerroksesta.

Oumuamuan kaltaisia kappaleita tutkimaan kannattaa lähettää avaruusluotaimia, varsinkin kun tällaisiin tutkimusmatkoihin parhaiten soveltuva teknologia eli Ilmatieteen laitoksen avaruustutkija Pekka Janhusen keksimä sähköpurje (plasmapurje) on keksitty Suomessa.

Mutta nopeampi ja halvempi tapa selvittää asiaa olisi tutkia, yrittääkö elämä maapallolla edelleen synnyttää uudenlaisia ”eukaryootteja” tai tarkemmin sanottuja uudenlaisia monisoluisen, bakteereja ja arkkibakteereja monimutkaisemman elämän muotoja.

Niitä kannattaisi etsiä erityisesti paikoista, joissa mahdolliset uudet yrittäjät ovat olleet mahdollisimman suurena määrinä eristettyjä maapallon vakiintuneesta eukaryoottisesta elämästä. Tällaisia paikkoja olisivat muun muassa merenpohjan emäksisten lähteiden mikrohuokosista nousevat lämpimän veden virtaukset.

Toinen paikka, josta tällaisia uusia yrittäjiä kannattaisi etsiä, ovat merivuoret. Ne eivät ole yhtä eristettyjä kuin emäksiset kuumat lähteet, sillä monet suurikokoiset eläimet kuten kalat ja valaat vaeltavat ja plankton ajautuu merivirtojen mukana merivuorelta toiselle. Suuri osa merivuorten eläimistöä saattaa kuitenkin olla hyvin paikallista ja mahdollisesti jopa endeemistä, sillä merivuoria ympäröivät syvemmän veden alueet ja niihin liittyvät veden happamuuden ja paineen vaihtelut estävät monentyypisiä eliöitä siirtymästä pois niiden alueelta.

Ennen kaikkea: ainoa toistaiseksi löydetty mahdollinen ”uusi eukaryootti” tai ”parakaryootti” (eukaryootin ja prokaryootin välimuoto) on löydetty japanilaiselta Myojin Knoll -merivuorelta.

Japanilaiset merentutkijat ovat ottaneet Myojin Knoll -merivuorelta pohjanäytteitä jo lähes 20 vuoden ajan ja etsineet niistä kiinnostavia uusia eliöitä. Ainoa potentiaalisesti mullistava löytö, jonka he ovat tehneet, syntyi toukokuussa 2010. Se oli solu, josta oli mahdoton sanoa, oliko se prokaryootti vai eukaryootti. Japanilaiset nimesivät tämän mahdollisesti täysin ainutlaatuisen uuden lajin ”parakaryootiksi”. Tarkemmin sanottuna he antoivat sille tieteellisen nimen *Parakaryon myojinensis*, juuri Myojin Knoll -merivuoren mukaan.

Valitettavasti outoja soluja löytyi vain yksi (!) kappale, ja se tuhoutui sektioinnissa elektronimikroskoopin kuvaa varten. Tästä syystä japanilaiset eivät voineet tutkia solun DNA:ta eivätkä varmistaa, ettei-

vät kuvassa näkyvät oudot piirteet olleet vain epäonnistuneen sektioinnin synnyttämiä artefaktoja.

Toisin sanoen japanilaiset merentutkijat olivat lähellä löytää ensimmäisen todisteen siitä, että elämä pyrkii edelleen jatkuvasti synnyttämään uusia monimutkaisen ja monisoluisen elämän muotoja ja että monisoluisen elämä on todennäköisesti hyvin yleistä kaikkialla maailmankaikkeudessa. Mutta he menettivät tilaisuutensa, eivätkä he ole vielä löytäneet, kaikista yrityksistään huolimatta, toista Parakaryon myojinensis -yksilöä.

Mutta voisiko jotakin samanlaista löytyä toisilta merivuorilta tai emäksisten kuumien lähteiden lämpimistä vesivirroista?

Kannattaisiko ”parakaryoottien” etsiminen ottaa osaksi Arandan tutkimusohjelmaa? Tätä korkeamman kansainvälisen profiilin tutkimuskohdetta ei varmaankaan ole mahdollista löytää. En ymmärrä, miten sellaista voisi edes teoriassa olla olemassa.

Onnistuminen edellyttäisi lukuisien eri näytteiden ottamista ja nopeaa tapaa analysoida suurta määrää näytteitä tavalla, joka tunnistaisi mahdollisimman nopeasti nimenomaan sellaiset erikoiset solut, joita on vaikea määrittellä selkeästi joko eukaryooteiksi tai prokaryooteiksi. Japanilaiset ehdivät tehdä yhteensä 10 000 elektronimikroskooppisektiota ennen kuin he törmäsivät Parakaryon myojinensis -parakaryoottiin (tai vähintäänkin mahdolliseen parakaryoottiin).