

# ETA BOÖTIS

## Aurore / Aurelia

### BINARY STAR DATA

*Position:* Primary (A)

*Name:* Eta Bootis (Muphrid,  
الرامح مفرد, الرامح مفرد)

*Spectral Class:* G0 IV

*Color:* yellow

*Type:* Subgiant

*Mass:* 1.75 Sol

*Absolute Bolometric Magnitude:* 2.72

*Effective Surface Temperature:* 5900°K

*Radius:* 2.5 Sol

*Companion:* CCDM 13547+1824 B

*Name:* Rubis

*Color:* red

*Period:* 494 days

*Inclination:* 103°

*Luminosity:* 0.04.Sol

### JOHDATUS AIHEESEEN

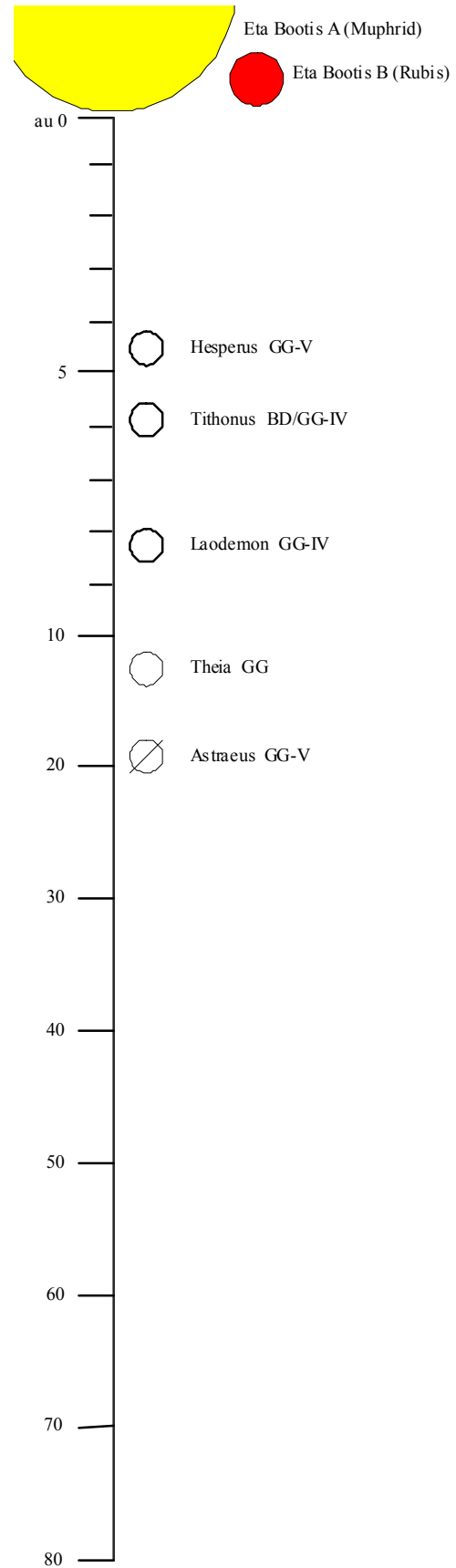
Karhunvartijan tähdistössä, 37 valovuoden päässä Maasta sijaitseva Eta Boötis (η Boo), kansanomaiselta nimeltään **Mufrid** ("yksinäinen" مفرد الرامح), on G0 – luokan keltainen alijättiläinen, joka sisältää harvinaisen paljon vetyä raskaampia alkuaineita. Vuonna 1999 spektrometriset tutkimukset paljastivat järjestelmän kaksoistähtijärjestelmäksi. Pienempi kumppani, punainen kääpiö Eta Boötis B (**Rubis**) kiertää emotähtensä ympäri kerran 494 päivässä. Eta Boon lähin tähti on punainen jättiläinen *Arcturus*, joka sijaitsee vain 3,24 valovuoden päässä ollen siten ylivoimaisesti kirkkain kohde Eta Boosta katsottuna.

Tähtijärjestelmään kuuluu viisi kaasuplaneettaa: **Hesperus** (0,8 Jupiteria), **Titonus** (11,3 Jupiteria), **Laodemon** (1,6 Jupiteria), **Theia** (0,5 Jupiteria) ja **Astreus** (0,28 Jupiteria). Eta Boötis II, Titonus, sai osakseen huomiota pian löytymisensä jälkeen. Se kuuluu suurimpien tunnettujen kaasuplaneettojen joukkoon ja on aivan "ruskeiden kääpiöiden" alarajalla. Vaikka Titonus ei kykenekään fuusioimaan vetyä, se kuumenee vetovoimailmiöiden vuoksi niin paljon että se tuottaa huomattavasti enemmän lämpöä kuin vastaanottaa. Titonus hohtaa himmeää, punaista valoa ja vapauttaa runsaasti energiaa infrapuna-aaltoina. Tämän ilmiön vuoksi sillä on oma elinkelpoinen vyöhykkeensä.

Titonuksella on neljä suurempaa kuuta: Memnon, Selene, Aurore ja Antilokus. ESA:n väyläluotainretkikunta (*Pirrenne-Bettencourt*) saapui järjestelmään vuonna 2238 ja totesi Titonuksen kolmannen kuun olevan asumiskelpoinen. Kuun tiheyden vuoksi voitiin myös olettaa sieltä löytyvän kaupallisesti merkityksellisiä raskasmetalleja. Kun tieto löydöstä saapui Maahan kymmenen vuotta myöhemmin, alkoi välitön uurastus miehitettyjen Titonus-Aurore –lentojen toteuttamiseksi. Seuraava missio lähti liikkeelle jo kymmenen vuotta myöhemmin. Pirrenne-Bettencourtin retken jälkeen Titonukselle on tehty jo kaksitoista miehitettyä avaruuslentoa, enemmän kuin millekään muulle eksoplaneetalle Solariksen jälkeen.

Uuden elollisen maailman löytyminen aiheutti välittömän riidan maailman avaruusjärjestöjen ja kaupallisten toimijoiden välillä. Noah Pirrenne ja Liliana Jade Bettencourt olivat alunperin nimenneet kuun sen punervan värin mukaan Auroreksi ("aamurusko"). Kansainvälinen tähtitieteilijöiden liitto IAU nimesi maailman **Aureliaksi** ("kotelo") sen alkukantaisen ja mysteerisen elämän mukaan. Planetaarinen kehitysyhtymä ja sen osakasyhtiöt käyttivät kuitenkin omilla asiakirjoissaan johdonmukaisesti Aurore-nimeä. Kun IAU esitti vastalauseensa, Planetaarinen Kehitysyhtymä ja Trilon Enterprises vetosivat löytäjän oikeuteen ja aikaisempiin ennakkotapauksiin.

Nimeämisasiasta käytiin myöhemmin oikeutta useissa kansainvälisissä oikeusasteissa, mutta molemmat nimet jäivät käyttöön. Sekä kansainväliset avaruusjärjestöt että Kehitysyhtymä ovat syyttäneet kilvan toisiaan Aurorea koskevan



tutkimustiedon salaamisesta ja yhteistyöstä kieltäytymisestä. Tämän artikkelin puitteissa käytetään alkuperäistä, Pirennen–Bettencourtin retkikunnan ja Marzfeld-luettelon käyttämää nimeä.

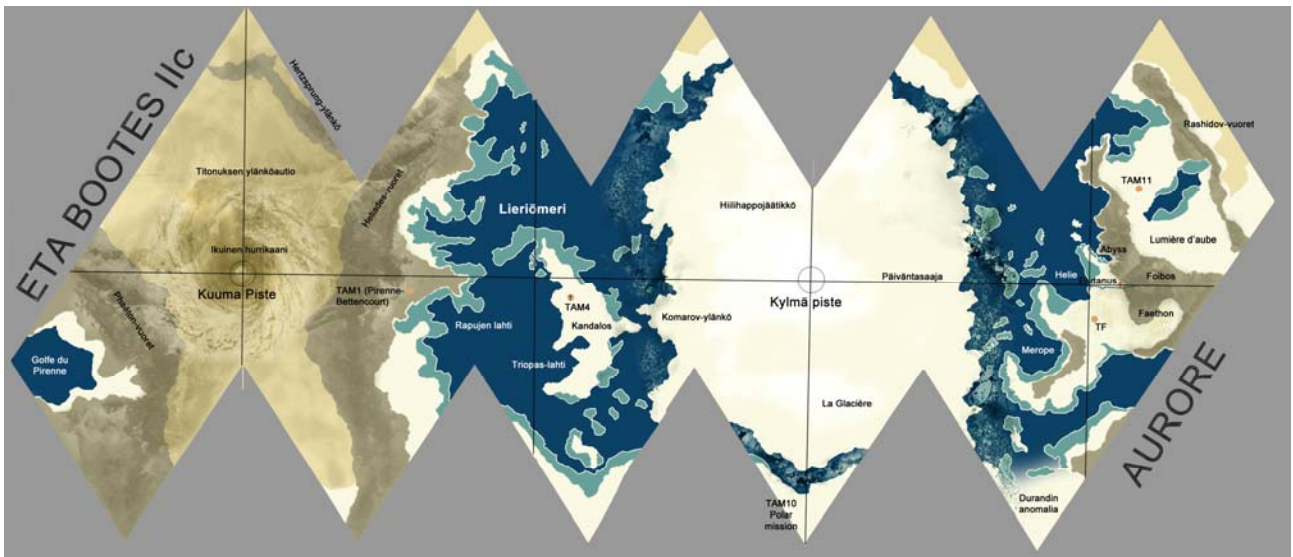


## ETA BOÖTIS IIc

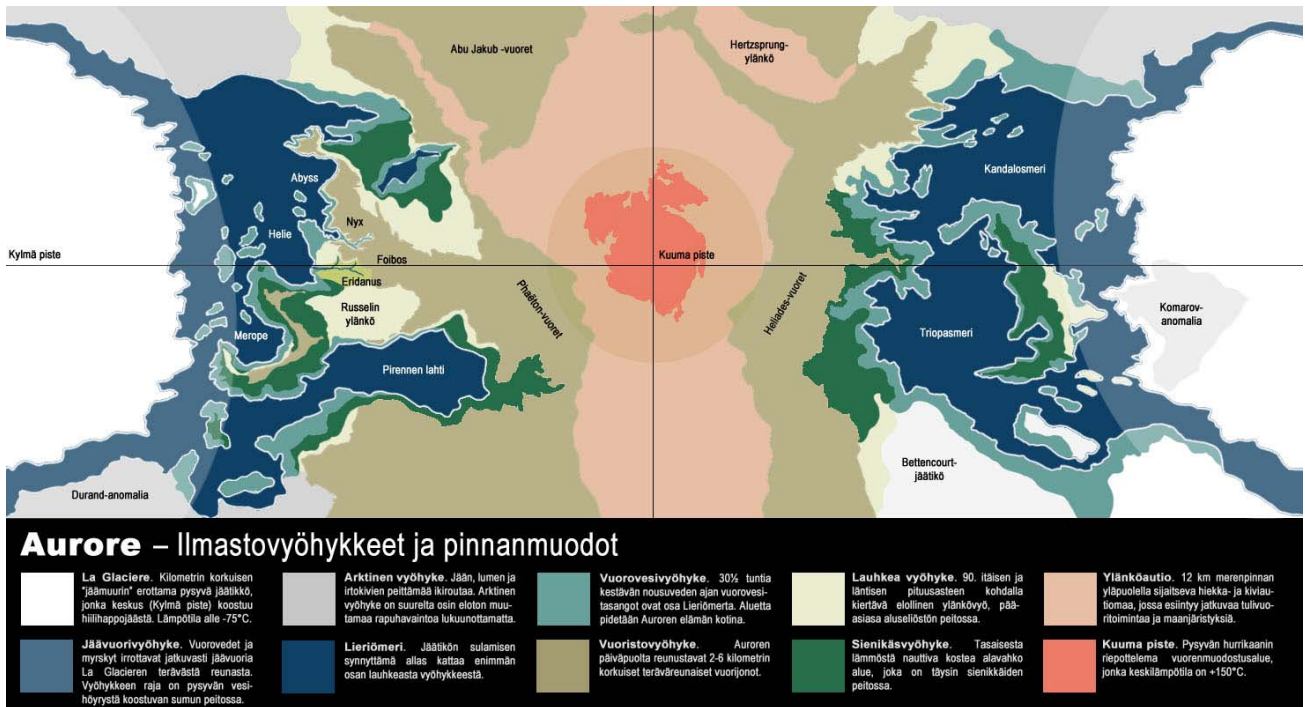
*Kiertoradan säde:* 927 525 km *Kiertoaika:* 2 d 12 h 51 min 12.96 sek  
*Pyörähdysaika:* 2 d 12 h 51 min 12.96 sek *Läpimitta päiväntasaajalla:* 9450 km  
*Ympärysmitta:* 29 688,1 km *Massa:*  $2.27 \times 10^{27}$  gm eli 0,38 M. *Tiheys:* 6,07g/cm<sup>3</sup> eli 1.1 Maan tiheys *Vetovoima pinnalla:* 0,743 G *Pakonopeus:* 8,3 km/h  
*Akselikallistuma:* >1° *Lämpötila (kuuma napa):* 90-150°C *Lämpötila (kylmä napa):* -75°C – -35°C *Magneettikenttä:* >5,5 x 10<sup>3</sup> gaussia 8° navan suuntaan.

**Aurore/Aurelia** on vuorovesilukkiutunut, Maata puolet pienempi kiertoilainen, joka kiertää emoplaneettaansa Titonusta sen kahden tärkeimmän Chandrasekharin säteilyvyöhykkeen välissä. Vaikka Aurore onkin monessa suhteessa Maapallon kaltainen, vallitsee siellä useita ilmastollisia ääriolosuhteita. Koska sillä on aina sama pallonpuolisko Titonusta kohti, esiintyy kaasujättiläisen lähimmillä alueilla kiehuvia lämpötiloja, kun taas poispäin kääntynyttä puolta kattaa suuri jäätikkö, jonka lämpötila on hiilidioksidin jäätymispisteen alapuolella.

Titonus kohdistaa kiertoilaisensa valtavan vetovoiman, jonka aiheuttama vuorovesi vastaa suunnilleen 454-kertaisesti Maapallon kuun vaikutusta. Titonuksen vetovoima on myös vaikuttanut Auroren pinnanmuodostukseen ja tulivuoroimintaan. Aurore ei niinkään ole pyöreä kuin korostuneen munanmuotoinen, kapeampi pää kohti Titonusta. Auroren Kuuma puoli on todellisuudessa valtava, vuorensinämien, jyrkänteiden ja tulivuorten reunustama ylänkö, joka on jopa 12 kilometriä merenpinnan yläpuolella. Maanjäritykset ovat päiväpuolella lähes päivittäisiä. Kylmän pisteen keskus Auroren kääntöpuolella sijaitsee taas 500 metriä merenpinnan alapuolella.



Auroren topografinen kartta (Jakub-Komarov-Durand, 2284)



## TOPOGRAFIA

Pirennen-Bettencourtin retkikunta määräiti jo aikoinaan Auroren kartoitukseen ja suunnistuksen standardit. Pituuspiiri 0° kulkee pohjoisnavalta etelänavalle ja leikkaa ekvaattorin pisteessä, jossa Titonus näkyy kiinteänä suoraan yläpuolella, eli niisanotussa Kuumassa pisteessä. Kylmän pisteen kautta kulkee 180. pituuspiiri. Leveyspiirit kulkevat samoin kuin Maassa: päiväntasaaja on 0°:ssa, ja pohjois- ja etelänavat ovat 90°:ssa pohjoista tai eteläistä leveyttä. Yksi aste kartalla on vähän yli 82 km:n mittainen.

## AURINGOT

Eta Bootis A eli *Mufrid* on G0 IV -luokan keltainen ylijättiläinen. Se näyttää Aurorelta katsottuna noin puolet Maan aurinkoa pienemmältä. Sen valo peittää lähes kokonaan alleen kääpiötähti Rubiksen punervan kiekon.

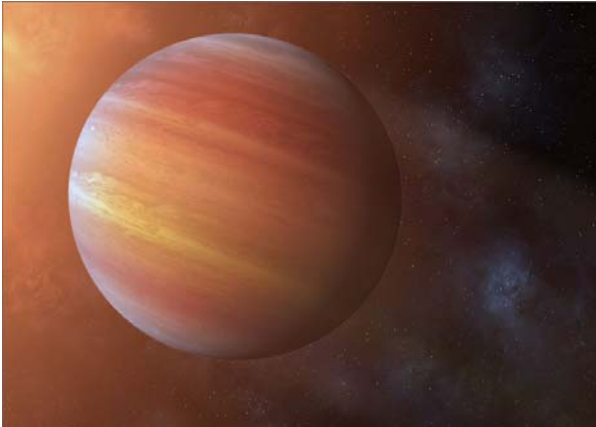
Auroren vuorokausi on 61:n tunnin mittainen. Suurin osa Auroren valosta tulee Mufridista ja Titonuksesta. "Keskipäivän" aikana Mufridin vihertävä valo sekoittuu Titonuksen punervaan hohtoon. "Yön" ensimmäinen neljännes on paljon valoisampi kuin Maassa, sillä Titonus heijastaa Mufridin valoa vielä tämän laskettua. "Yöllä" Titonuksen valo on verenpunainen. Sen heijastama valo riittää silti esimerkiksi aivan hyvin lukemiseen. Vuorokauden ajan päiväpuolella voikin erottaa parhaiten lähinnä taivaan värin muutoksesta. Yöpuolella, jossa Titonus ei koskaan paista, Mufrid hohtaa himmeästi. Ihmissilmän katsottuna jään ja lumen peittämän yöpuoli on

"keskipäivällä" yhtä kirkas kuin Maan maisema pilvisenä iltana.

## AUOREN TAIVAS

Titonus peittää päiväpuolella merkittävän osan Auroren taivaasta. 90° pituuspiirin paikkeilla se kohoaa pysyvästi taivaanrannassa samankokoisena kuin metrin halkaisijaltaan oleva litistynyt puolipallo kädenpitan päässä havainnoitsijasta. Vaikka se näyttää loistavan himmeää oranssinpunaista valoa, on Jupiterin pintakuvioita muistuttavia raitoja ja kiehkuroita selvästi näkyvissä. Titonus heijastaa myös molempien aurinkojen valoa ja näinollen sillä on selkeitä, aurinkojen sijainnista riippuvia "vaiheita" kuin Maan kuulla. Auroren rataliikkeiden vuoksi Titonus näyttää nousevan ja laskevan taivaalla kolmanneksen omasta läpimitastaan. 90. läntien pituusasteen kohdalla katsottuna Titonus näkyy siis ensin puolipallona itäisessä horisontissa, mutta nousee 15:ssä tunnissa niin, että vain alimmainen kolmannes on peitossa. Seuraavan 30:n tunnin aikana Titonus taas laskee. Nousuvesi tulee Titonuksen saavuttaessa matalimman kohtansa, laskuvesi ylimmässä kohdassa (kts. vuorovesi).

Titonuksen sisemmät kuut Memnon ja Selene näkyvät Auroren päiväpuolen taivaalla pieninä sirppeinä kiertäessään planeettaa. Ulompi kuu Antilokus on jään peittämä ja näkyy pienenä kirkkaana kiekkona yöpuolella. Näiden kolmen lisäksi Titonusta kiertää lukematon määrä erikokoisia pikkukiertolaisia, joihin kuuluu myös viisi yli 100 kilometrin läpimittaista kappaletta. Nämä kaikki voidaan nähdä yötaivaalla hitaasti liikkuvina, kirkkaina valopilkkuna.



*Titonus, kuuma jättiläinen.*

## SÄTEILY

Titonuksen voimakas ja laaja magneettikenttä synnyttää hyvin vahvat Chandrasekharin säteilyvyöhykkeet. Auroren kiertorata on kahden päävyöhykkeen välissä, joten ne suojaavat sitä pahimmilta hiukkassäteiltä, mutta Titonuksen läheisessä avaruudessa liikkuminen on vaarallista, ja alusten on saavuttava ja lähdettävä sen akselin suuntaista reittiä pitkin. Lisäksi miehistön suositellaan viettävän koko lähestymis- ja poistumisajan aluksen säteilysuojassa.

Taustasäteily on merkittävästi suurempaa kuin Maassa. Auroren ekosysteemissä mutaatiot tapahtuvat nopeammin kuin maassa. Tämän uskotaan vauhdittaneet elämän kehittymistä nuorella taivaankappaleella. Ihmisen pysyvistä oleskelusta Auroren pinnalla ei ole tehty kattavia tutkimuksia. Kaikkien vierailijoiden suositellaan käyttävän säteilyvaurioilta suojaavaa lääkitystä.

## VUOROVEDET

Vaikka Aurore ei pyöri Titonukseen nähden, sillä on pientä sivuttaista vapinaa joka riittää yhdessä Titonuksen vetovoiman kanssa aiheuttamaan vuorovettä. Nämä ns. **hyökyvuokset** ovat kooltaan noin kuudesta kymmeneen metriä. Vuorovesi-ilmiöt voimistuvat kuitenkin suunnattomasti tiettyjen lahtien, kanjonien, vuonojen ja vastaavien maantieteellisten muodostumien vaikutuksesta. Korkein Aurorella mitattu vuorovesi on 489 metriä *Abyss*-nimisessä syvänteessä. Valtavat rannikkoalueet peittyvät päivittäin satojen tai tuhansien kilometrien leveydeltä veteen. Rantasolat keskittävät nousuvesiaallon jyliseväksi vesimuuriksi, joka etenee vastustamattomalla nopeudella.

## MAANJÄRISTYKSET JA TULIVUORET

Maanjäritykset ovat lähes päivittäisiä Auroren valoisalla puolella. Titonuksen vetovoima repii hitaasti mutta vastustamattomasti Kuuman pisteen ympäristön mannerkuorta. 25. itäisen ja läntisen pituuspiirin välillä

sijaitsevaa Ylänköautiota erottavat lauhkeasta vyöhykkeestä pitkät, katkeamattomat tulivuorijonot. Kaikkien Aurorelle koottavien pysyvien rakennelmien on oltava matalia ja erityisen paksuseinäisiä.

## MYRSKYT

Koska Aurore kääntää aina saman puolen emäplaneettaansa päin, Titonuksen puoleiselle Ylänköautiolle on syntynyt ns. kuuma keskipiste, jossa lämpötila nousee veden kiehumispisteen yläpuolelle. Vastakkaisen pallonpuoliskon kylmän pisteen lämpötila vaihtelee  $-35^{\circ}\text{C}$ :n ja hiilidioksidin jäätymispisteen välillä. Tästä johtuen korkealla ilmakehässä puhaltaa jatkuvasti voimakkaita tuulia pallonpuoliskojen välillä. Lauhkean vyöhykkeen lämpötilat ovat melko tasaisia, mutta ukkosmyrskyt ovat äkillisiä ja rajuja: vahvasti varautuneen ilmakehän salamat ovat sekä näyttävämpiä että paljon vaarallisempia kuin Maassa, ja tuulen vaikutukset 8 000 metrissä aiheuttavat vakavia vaikeuksia lähteille tai saapuville avaruusaluksille.

## ILMASTOVYÖHYKKEET

**Ylänköautio** ympäröi Kuumaa pistettä. Autiomaa on kokonaan hietikkoa tai kivikkoa, ja lähes tutkimatonta seutua. Ylängön keskikorkeus merenpinnasta on noin 12 000 metriä – huomattavasti enemmän kuin Mount Everest Maan pinnalla – ja ilmanpaine on siellä niin pieni, etteivät ihmiset pysty hengittämään ilman apuvälineitä. Ylängön ympärillä esiintyy lähes jatkuvaa vulkaanista toimintaa ja vuorenuodostumista, mikä johtuu Titonuksen aiheuttamista vuorovesi-ilmiöistä planeetan kuoressa. Ylänköautiota erottaa lauhkeasta vyöhykkeestä kaksi valtavaa vuorijonoa: itäpuolella Heliadesvuoret, länsipuolella Phaëtonvuoret.

**La Glaciere** on kolme kilometriä paksun ”jäätömuurin” erottama, Kylmää pistettä ympäröivä jättimäinen jäätikkö. Hurjat lumimyrskyt pitävät jään liikkeellä Kylmästä pisteestä pois päin merelle. Jäätiköstä sulaa mereen jatkuvasti lisää vettä. Samaan aikaan valtavia vesimääriä haihtuu Lieriömeren Titonuksen puoleisista osista, ja Ylänköautiolta puhaltavat tuulet kuljettavat raskaita pilviä takaisin La Glacierelle, missä lumimyrskyt palauttavat sen maahan.

**Lauhkea vyöhyke** on Aurorea pohjois- ja etelänapojen läpi suunnilleen 90. itäisen ja läntisen pituusasteen kohdalla kiertävä vyö, jossa ihmiset voivat elää mahdollisimman vähäisin suojavarustein. Lauhkea vyöhyke jakaantuu jäkäläimäisen aluskasvillisuuden peittämiin ylänköihin, kerran 61 tunnissa veteen peittyvään vuorovesivyöhykkeeseen ja kosteisiin laaksoihin, joita peittävät *hattulatvat* ja muut jättimäiset *sienikkäät*.

**Lieriömeri** on sulavan jään ja vuorovesi-ilmiön vuoksi suolapitoisuudeltaan epätavallisen alhainen.

# BIOLOGIA

## AITOTUMALLISTEN EVOLUUTIO AUORELLA

Missään muualla ei evoluutio ole muistuttanut niin paljon maapallon kehitystä kuin Aurorella. Solutason evoluutio on noudattanut täysin paralleelia kehityslinjaa (Lys, Durand, 2286). Auroren tieteellisen neuvottelukunnan ja Planetaarisen kehitysyhtymän hyväksymän alustavan jaon mukaan Auroren aitotumallinen elämä voidaan jakaa neljään perustaksoniin: limoihin (*xenoameobozoa*), rikkileviin (*sulphurophyta*), yhteyttäviin leviin (*heterokontophyta*) ja kiinteisiin olentoihin (*aurelimorpha*). Kolme ensinmainittua hallitsevat Auroren elämän kotia, Lieriömerta (*Manindra Razdan-kollokvio* 2279, Durand 2286). Kiinteiden olentojen jakautuminen seitsemään pääjaksoon on sen sijaan joutunut ankaran kritiikin kohteeksi (de Almeida & al.: *Cladistic Re-evaluation of Aurelian Life*, 2289). Koska Auroren elämää ja erityisesti sen kehityshistoriaa tunnetaan edelleen huonosti, on tri Durandin taksonomiaa käytetty edelleen paremman puutteessa.

**Olmiot** (*proteophora*) ovat yksinkertaisia, läpikuultavia syvän meren alkueliöitä, jotka pystyvät tuottamaan tarvitsemansa energian kemosynteesissä. Useimmat olmiot ovat ilmeisesti muodostuneet useiden alkueliöiden muodostamista kolonioista.

**Kasvannaiset** (*embryomycetidae*) ovat symbioottinen eliöryhmä, joka koostuu sienimäisestä rungosta ja bakteereista. Sienimäinen runko-osa muistuttaa yleensä kalkkikuorista sokkeloa. Ne voivat kasvaa suoraan kalliosta. Bakteerit sisältävät sinihiukkasia, joiden avulla ne tuottavat orgaanisia ravinteita itselleen ja rungolleen. Tyypillisesti kasvannaiset valtaavat alueet, joilta maaperä ja muu eliöstö puuttuu. Lisäksi ne selviävät äärimmäisissä olosuhteissa, kuten vuoristovyöhykkeellä ja ylänköautiolla, sillä ne tarvitsevat vähän vettä ja paljon valoa yhteyttämistä varten. Kasvannaiset lisääntyvät suvuttomasti.

**Välimuodot** (*intercursores*) ovat pääjakso, jonka jäsenillä on sekä Maan eläinten, sienten että kasvien piirteitä. Ne kykenevät joko yhteyttämään tai hapettamaan, mutta täydentävät sen lisäksi energiantarvettaan saalistamalla ja lahottamalla. Välimuodoilla ei korkeasta erikoistumisasteestaan huolimatta ole hermojärjestelmää. Monet niistä lisääntyvät ilmeisesti suvuttomasti silmikoimalla; välimuotojen kaikkia lisääntymisstrategioita ei ole voitu kunnolla havainnoida. ”Välimuodot” ovat kaikkein kiistellyin Auroren olioiden pääjaksoista. Sitä on syytetty jopa ”täysin mielivaltaiseksi” (Sartorius-de Almeida: *A Dump Taxon*, 2299). Hallusit ja hyppiäiset on luokiteltu aiemmin välimuodoiksi, nykyään taas uskotaan hyppiäisten kehittyneen ravukkeiden kanssa samoista äyriäisenkaltaisista

alkumuodoista ja hallusien kuuluvan sienikkäisiin. Julianna Marzfeld pitää taas halluseja aivan omana pääjaksonaan.

**Sienikkäät** (*aurelifungi*) ovat välimuodoista kehittynyt erittäin runsaslukuinen pääjakso. Ne ovat itiöitse lisääntyviä suvullisia olioita jotka välimuotojen tavoin tuottavat energiaa sekä lahottamalla, saalistamalla että yhteyttämällä. Niille on ominaista paksu, kitiinipitoinen kuori ja symmetrisyys. Suurin osa sienikkäistä on sessiilejä tai kykenevät vain pieniin liikkeisiin, mutta joukossa on myös vaeltavia lajeja. Koko Auroren hallitseva elämänmuoto, *hattulatva*, on sienikäs. Sienikkäät jakautuvat useisiin lahkoihin, kuten *juurijalkaisiin*. Pääjakso on levittäytynyt kaikkialle Auroren kuivalle pinnalle arktiselta alueelta vuoristovyöhykkeelle asti, ja siihen kuuluvat Auroren suurimmat elävät oliot.

**Siittäiset** (*xenopriapulidae*) muodostavat lukumäärältään suurimman merieliöiden pääjakson (yli 40 000 oletettua lajia, mikroskooppisen pienistä aina suuriin iilimatomaisiin ja petokalamaisiin asti). Tärkeimmät ryhmät elävät vuorovesialueella kaivautuneena mutaan, jota ne syövät. Muta myös suojelee siittäisiä auringon flareilta. Siittäisten ruumis on liereä, pehmeä ja lihaksikas. Etupäässä on sisään vedettävä kärsä, joka on sekä liikunta- että saalistuseläin.

**Nilvikkäät** (*xenomollusca*) ovat pehmeärakenteisia, välimuodoista kehittyneitä rangattomia, suvullisesti itiöitse lisääntyviä meriolioita. Niiden hermosolmukkeet ja elimet ovat kehittyneet rinnakkain sienikkäiden ja ravukkeiden kanssa niistä riippumatta. Monet nilvikkäät ovat säilyttäneet kyvyn kemosynteesiin. Nilvikkäät muistuttavat maapallon merivuokkoja.

**Ravukkeet** (*xenocancermorpha*) ovat toisenvaraisia, Maapallon niveljalkaisia muistuttavia olioita. Ravukkeilla on kitiinipitoinen suojaava tukirunko, jonka sisäpintaan lihakset ovat kiinnittyneet. Ruumis on nivelikäs. Vallitsevana on suvullinen lisääntyminen, yleensä itiöitse. Kaikki ravukkeet käyvät läpi muna- ja toukkavaiheet. Charleroi Anandin keräämät todisteet viittaavat siihen, että ravukkeet ovat Auroren nuorin pääjakso, joka on kehittynyt suhteellisesti ottaen vasta hyvin vähän aikaa sitten. Ravukkeilla on hyvin paljon Maapallon eläimiä muistuttava hermostollinen rakenne. Hermosyyt yhdistyvät vatsapuolella sijaitsevassa hermorungossa eli vatsaytimessä. Putkimainen sydän sijaitsee selkäpuolella. Osa ravukkeista on kehittänyt alkeellisen lentokyvyn (petokorento).