

Planeettojen suunnittelu



Sampo

Smolander

Esa

Perkiö

1. Elämä maailmankaikkeudessa

Draken yhtälö

$$N = R f_p n_e f_l f_i f_c L$$

N = Kommunikoivien sivilisaatioiden määrä
linnunradalla

R

Uusien tähtien syntymisnopeus linnunradalle

n. 100 / vuosi

$$f_p$$

Millä osalla tähdistä on planeettoja

10% (?)

n_e

Jos on planeettoja, onko maankaltaisia?

10% (?)

f_l

Kehittyykö maankaltaisille planeetoille
elämää?

100%

f_i

Kehittyykö elämästä älyllistä?

10% (???)

f_c

Oppivatko kommunikoimaan tähtienvälisesti?
(Esim. keksivät radioaallot)

100% (??)

L

Kommunikoivien sivilisaatioiden elinikä

1 miljoona vuotta (???)

Draken yhtälö

$$N = R f_p n_e f_l f_i f_c L$$

$$N = 100\,000 \text{ sivilisaatiota}$$

Ottaen huomioon linnunradan koon, sivistyneiden planeettojen keskimääräinen etäisyys olisi

n. 1000 valovuotta

$$10 \times N \rightarrow 500 \text{ valovuotta}$$

$$N/10 \rightarrow 2000 \text{ valovuotta}$$

Kuuluuko...?



Ergo:

Tieteellistä varmaa tietoa ei ole paljon.

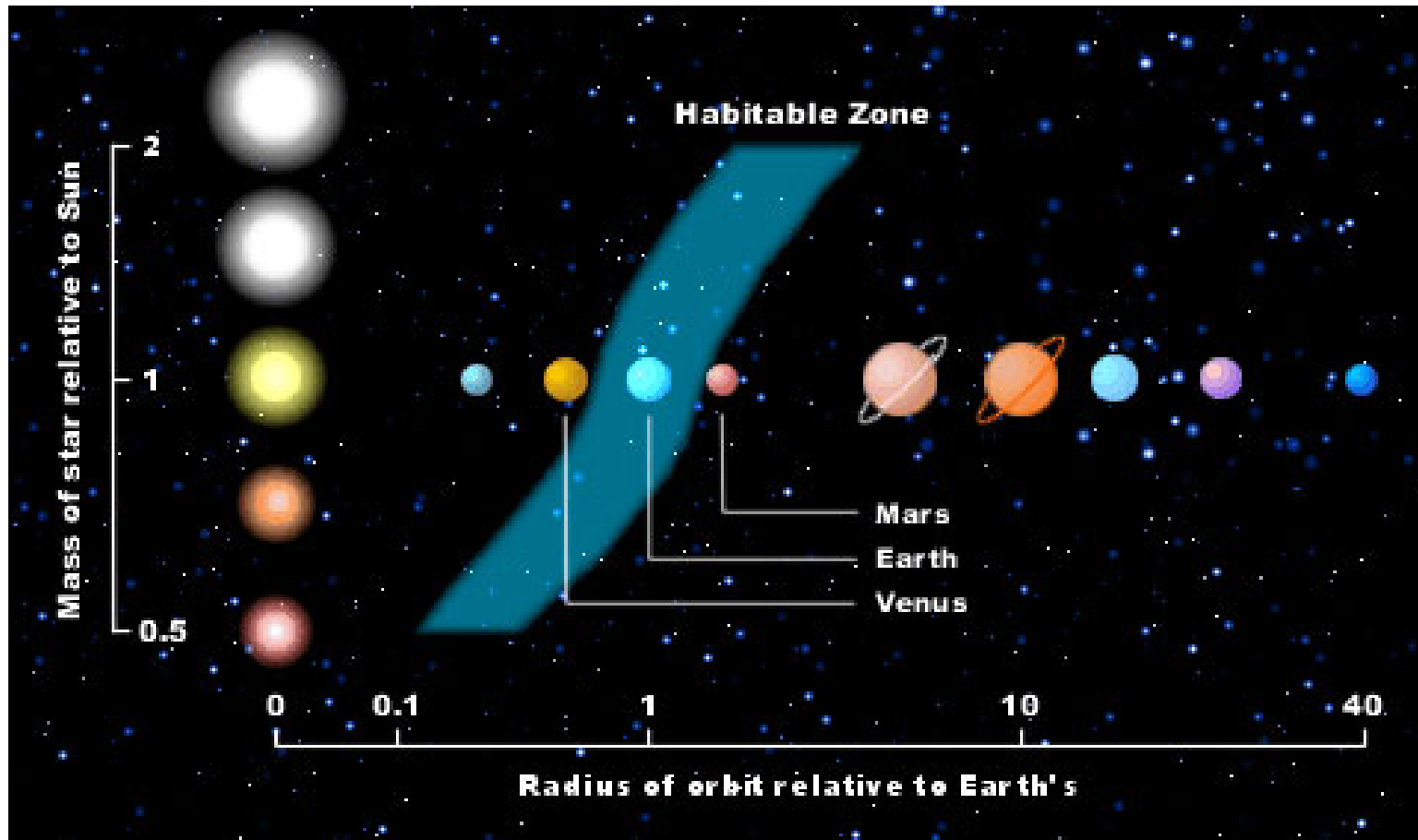
GM voi valita varsin asutun tai varsin aution galaksin, ja homma ei silti ole ristiriidassa nykytieteen kanssa.

B5 voisi olla

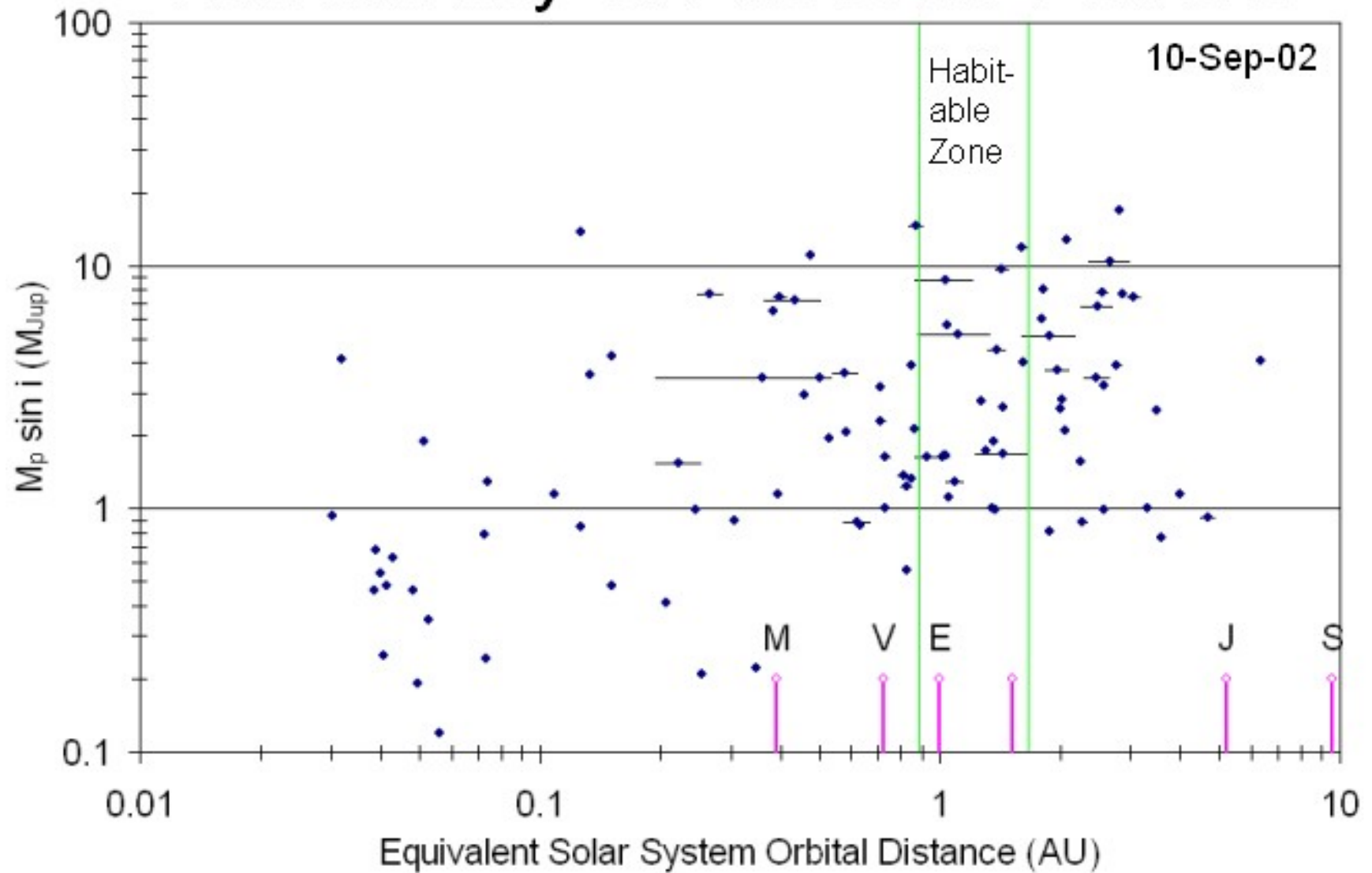
Ensimmäinen yhteys? (esim. Sagan)

2. Elämä ja planeetat

Elämälle suotuisa vyöhyke



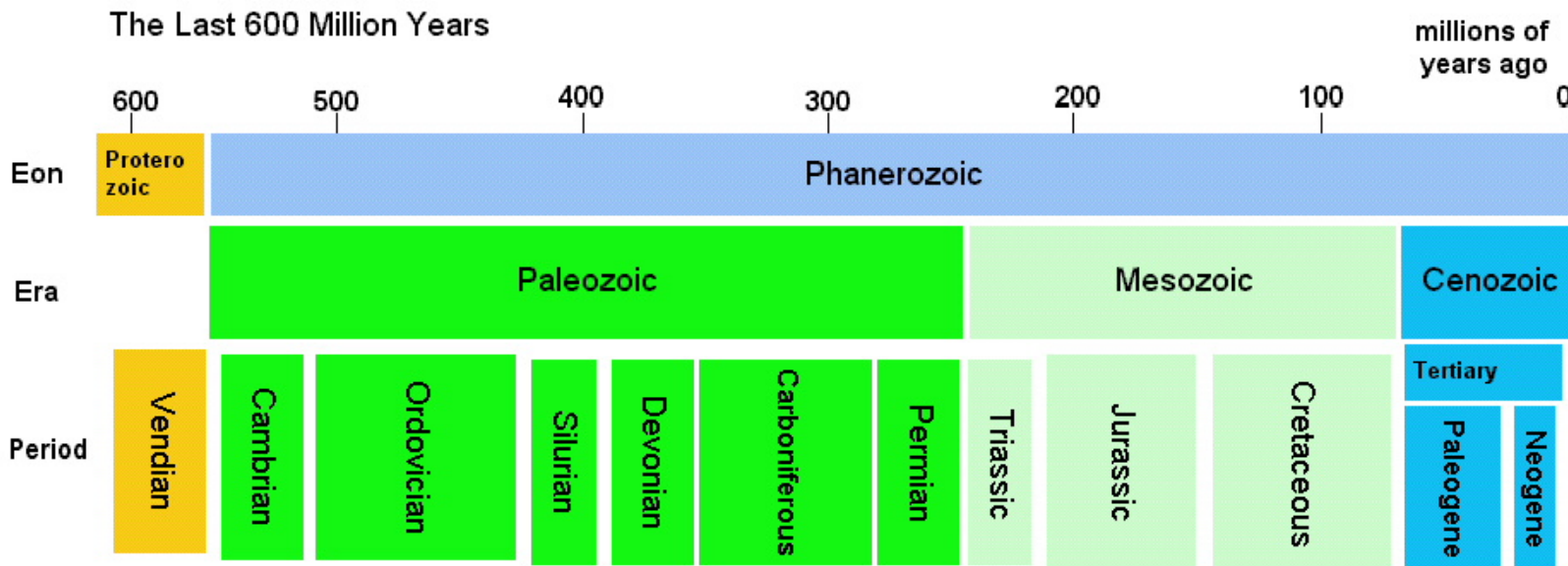
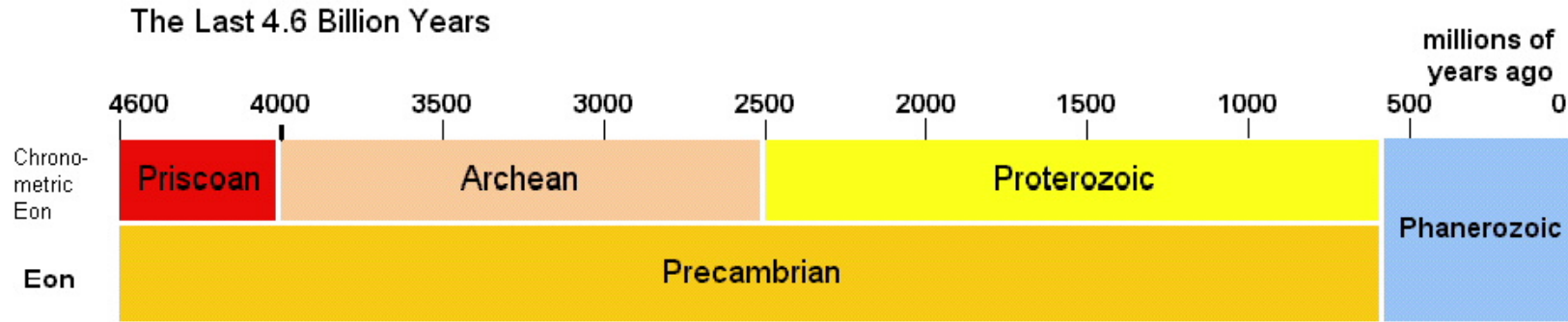
Habitability of Exosolar Planets



Ainoa esimerkki: Maa



Geological Time Scales



Elämän synty

Maa jäähtyy: 4 600 M

Elämää (bakteereja): 3 600 M (78%)

Eukaryootteja: 1 600 M (34%)

Monisoluisia: 530 M (12%)

Aurinko kuumenee,
keskilämpötila 70 C: + 1 000 M

Limaplaneettahypoteesi

Enemmistö galaksin elävistä planeetoista omaa vain yksisoluisia elämää. Erittäin tylsiä paikkoja vierailta.

Kenties lopuistakin enemmistössä on vain kasveja ja eläimiä. Ehkä älyllinen elämä on hyvin harvinaista? Tämä tietysti riippuu sivilisaatioiden eliniästä.

3. Vieraan elämän kemia

Me koostumme:

H, C, O, N, P, S, ...

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	1 Hydrogen H 1							2 Helium He 4
2	3 Lithium Li 7	4 Beryllium Be 9	5 Boron B 11	6 Carbon C 12	7 Nitrogen N 14	8 Oxygen O 16	9 Fluorine F 19	10 Neon Ne 20
3	11 Sodium Na 23	12 Magnesium Mg 24	13 Aluminum Al 27	14 Silicon Si 28	15 Phosphorus P 31	16 Sulfur S 32	17 Chlorine Cl 35	18 Argon Ar 40
4	19 Potassium K 40	20 Calcium Ca 40	(plus others in here)				35 Bromine Br 80	(etc.)

Muilla planeetoilla

Oletettavasti samanlainen alkuainevalikoima tarjolla.

Millerin-Ureyn koe

Komeetat, avaruuden pölypilvet

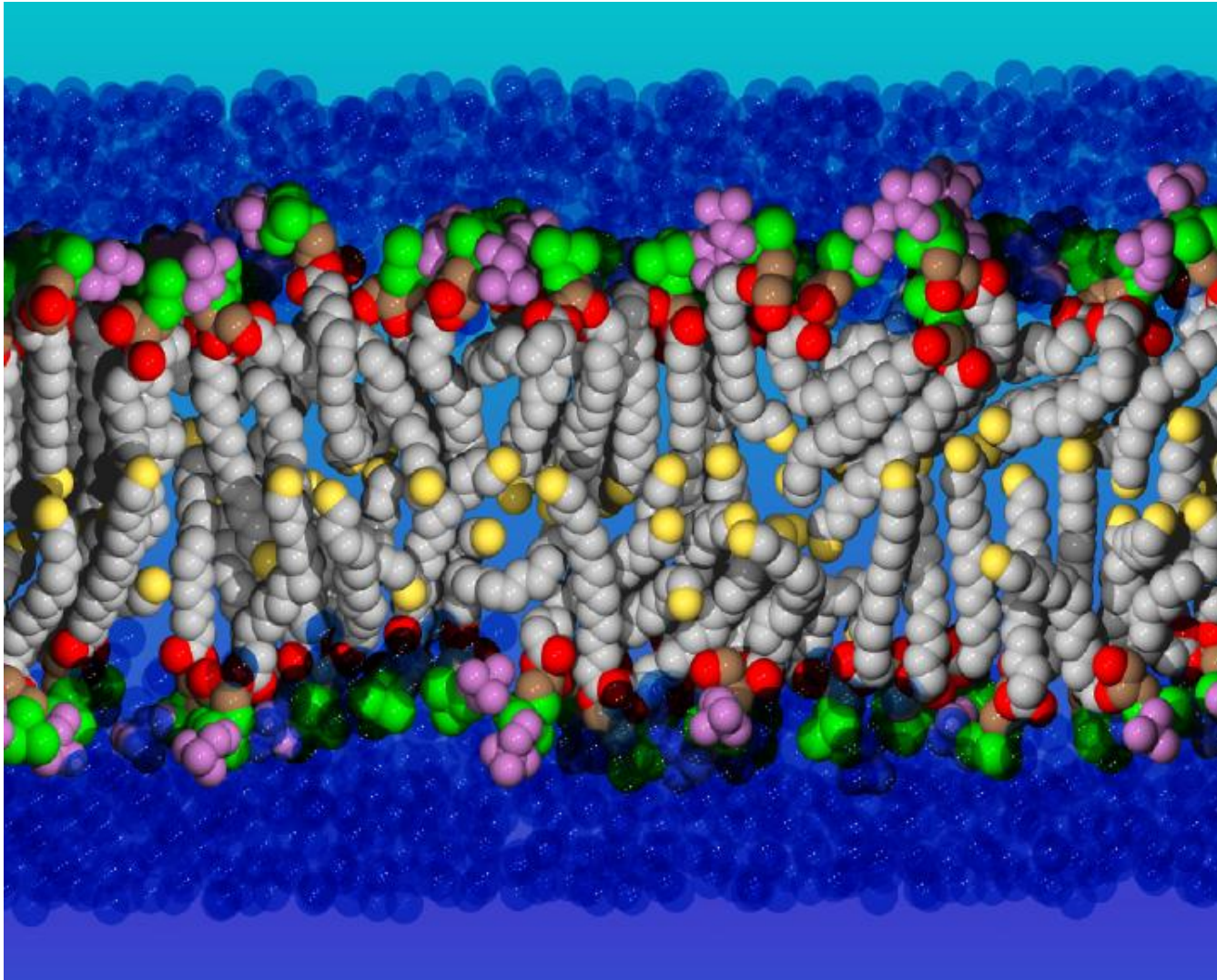
Elämän rakennuspalikat

Solukalvo

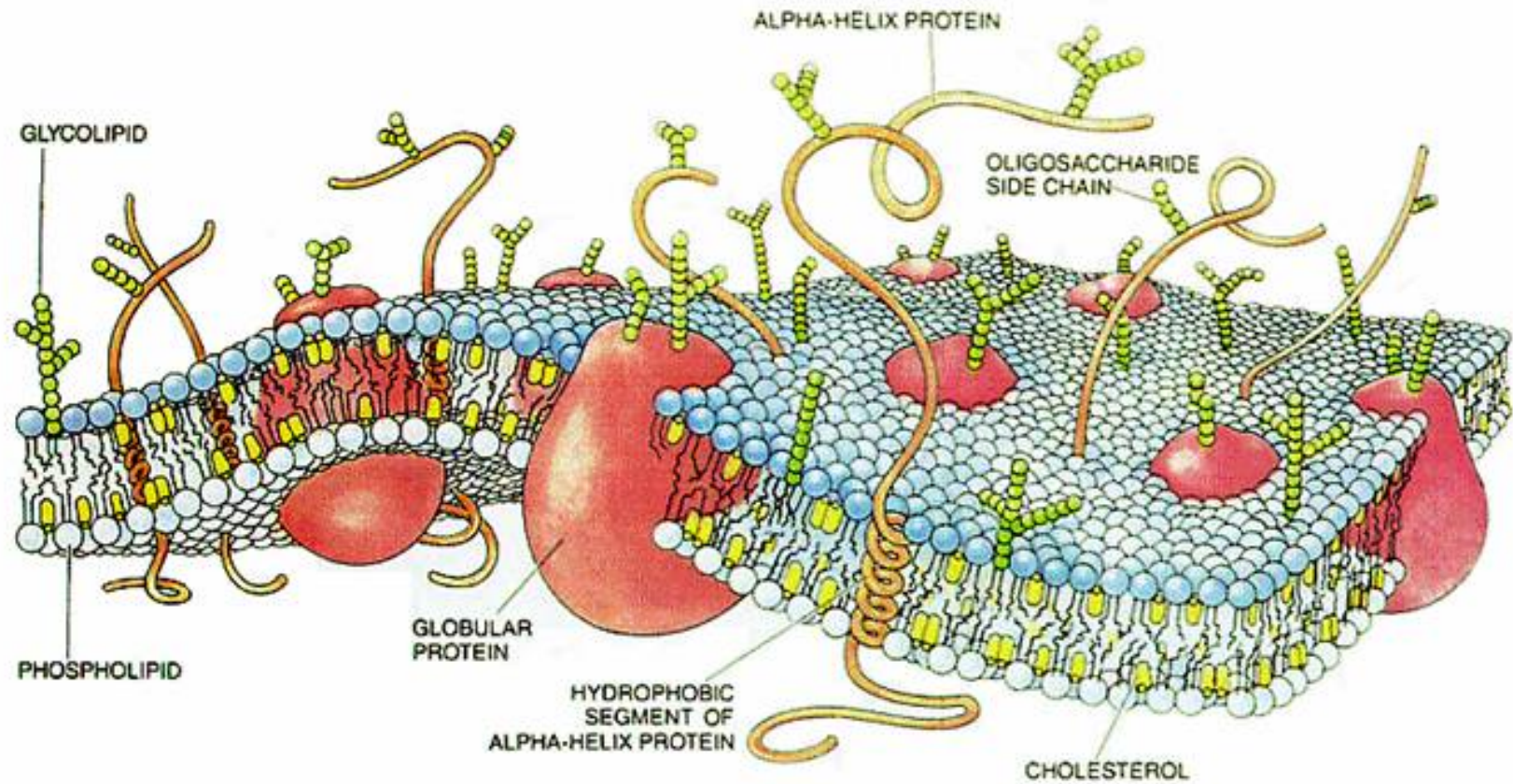
DNA, RNA

Proteiinit

Solukalvo



Solukalvo



DNA

Maankaan elämä ei oikein ole osannut valita:

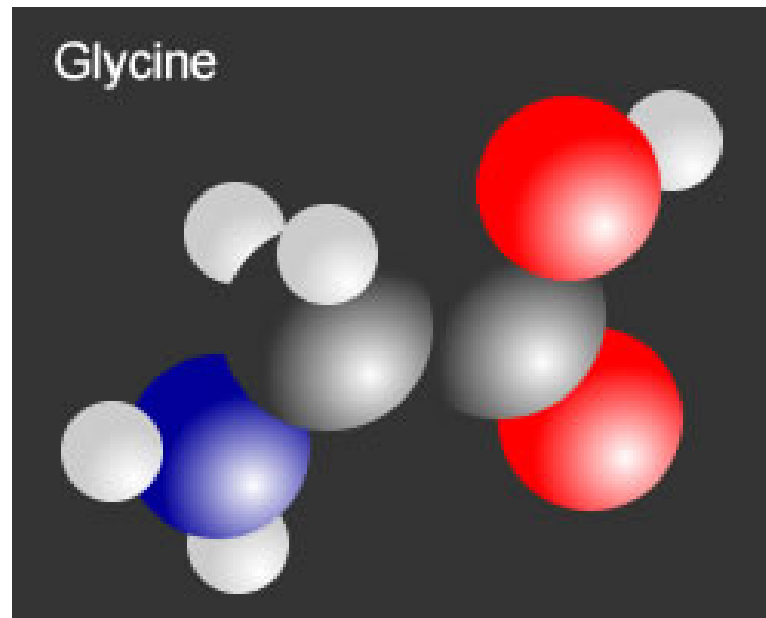
DNA: A, C, G, T

RNA: A, C, G, U

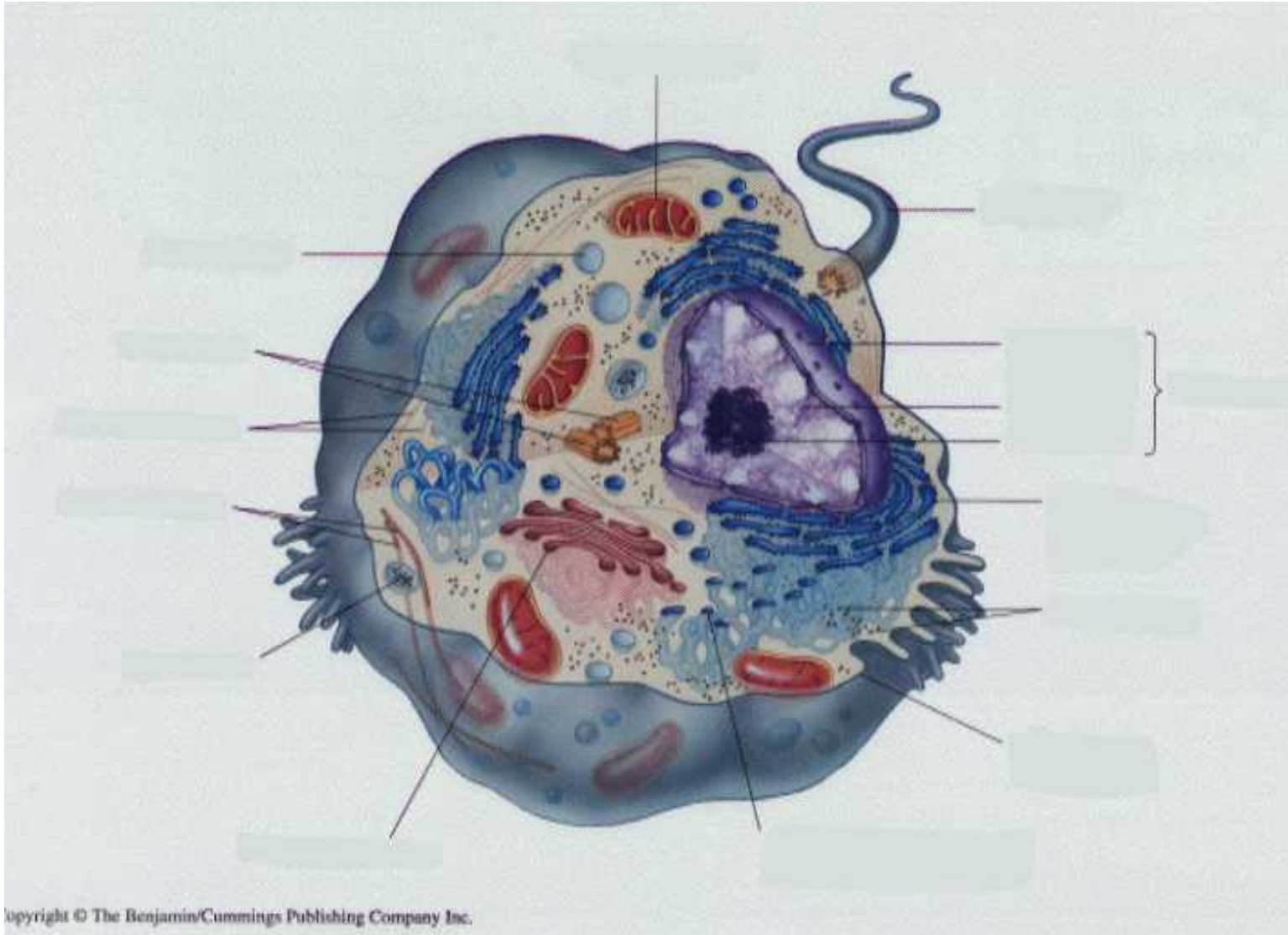
+ erilainen tukiranka

Aminohapot (proteiinit)

Todennäköisesti osittain samoja,
varsinkin yksinkertaisemmat



Siis: Soluja



4. Vieraat ekosysteemit

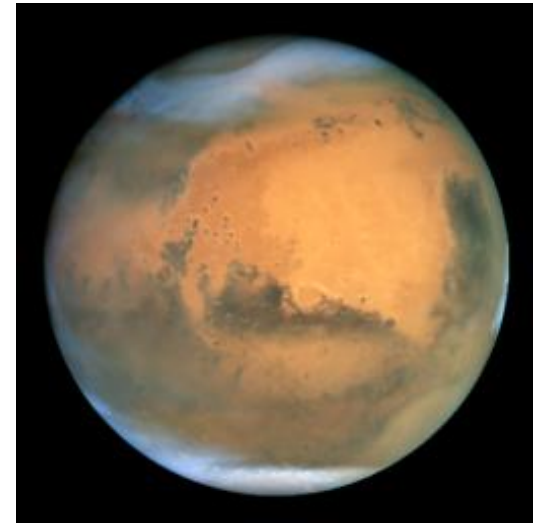
Gaia-hypoteesi planeettaekosysteemien itsesäätelystä



Ilman happipitoisuus, valtamerien suolapitoisuus, lämpötila, ...

Ilmakehä

	Venus	Maa	Mars
Typpi	3%	78%	3%
Happi	...	20%	0.1 %
Hiilidioksidi	96%	0.03 %	95%



Kemiallinen tasapaino

There is this special biologist word we use for 'stable'. It is 'dead'. – Jack Cohen

Jos planeetta on elävä, se näkyy kauas;
Spektroskopiolla voi havaita ilmakehän
koostumuksen.



Kasvit – perustuotanto



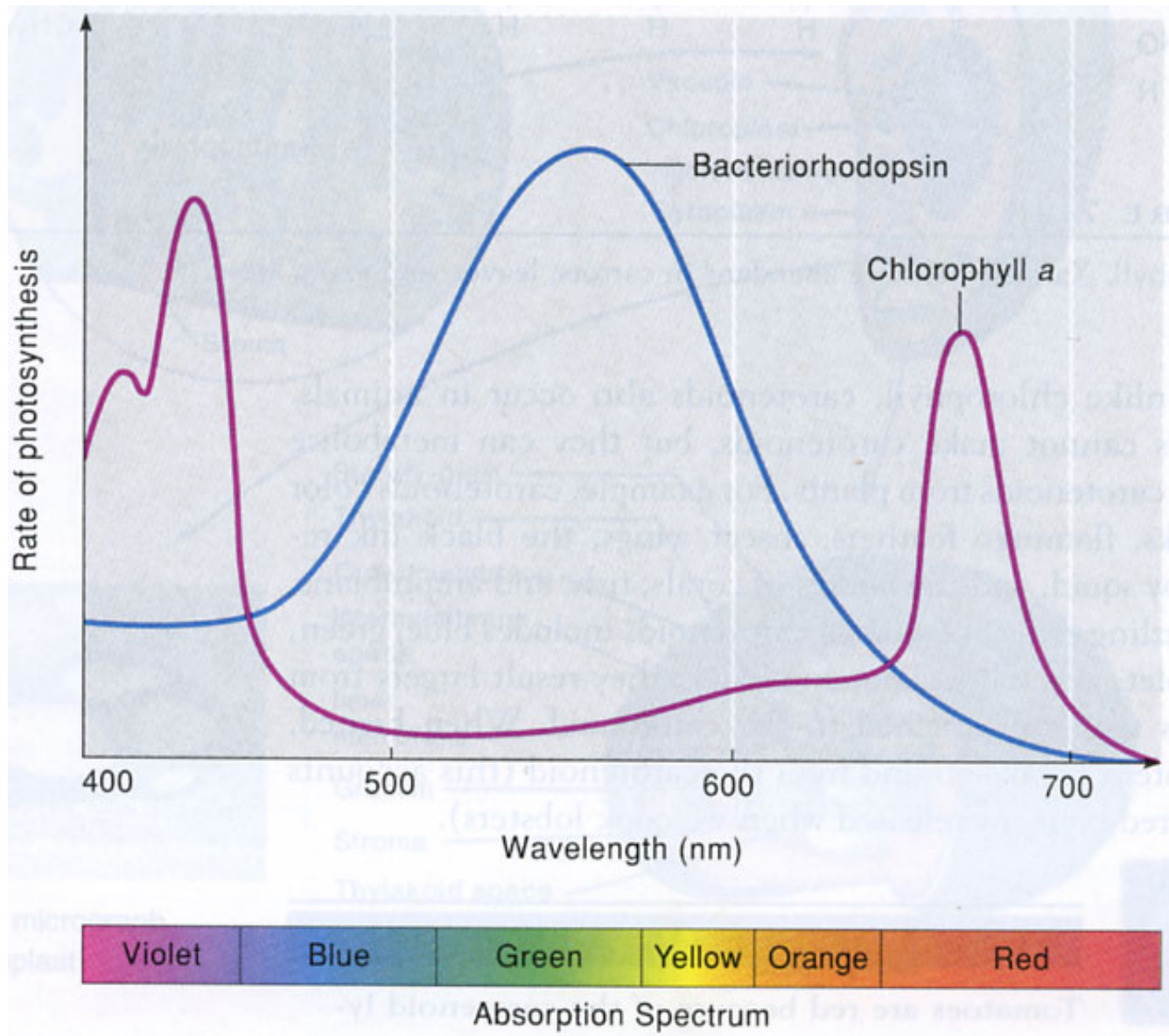
Evoluution suurin moka

Miksi kasvit ovat vihreitä?

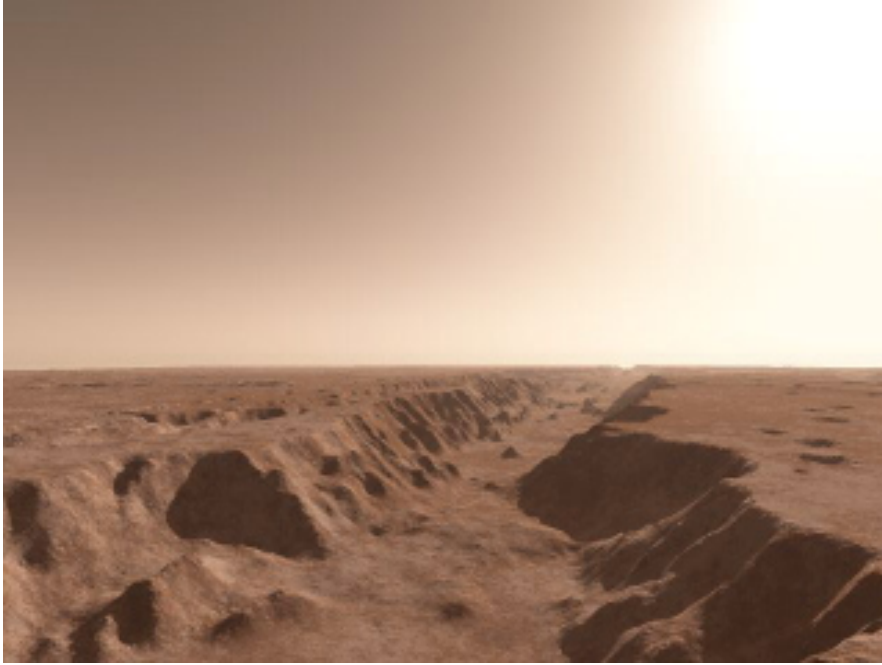
Valoenergian sitomisen kannalta optimaalinen kasvi olisi musta.

"Suunnitteluvirheen" syy löytyy evoluution historiasta.

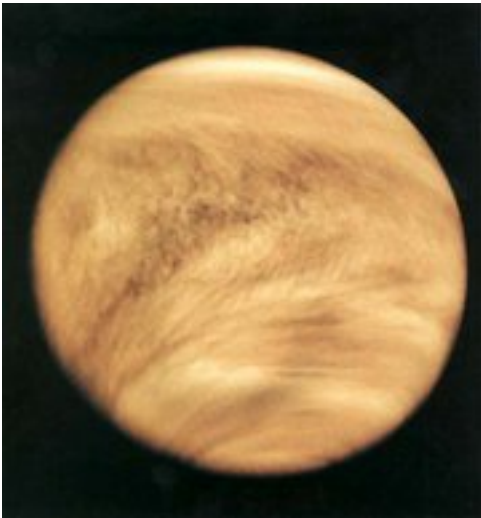
Klorofylli vs. rodopsiini



5. Terraformaus



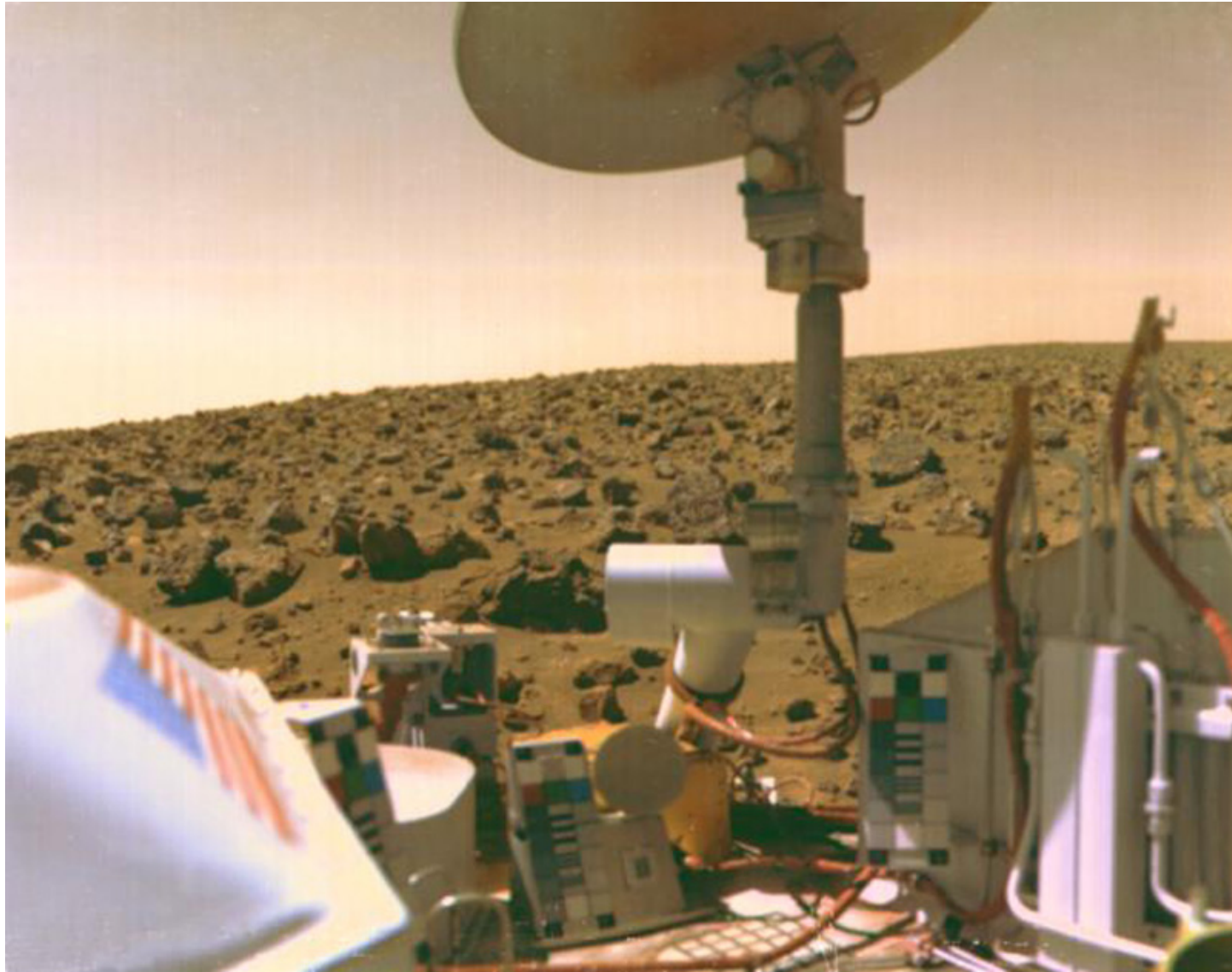
	Venus	Maa	Mars
Typpi	3%	78%	3%
Happi	...	20%	0.1 %
Hiilidioksidi	96%	0.03 %	95%



Marsin terraformaus



Marsin terraformaus



Marsin terraformaus

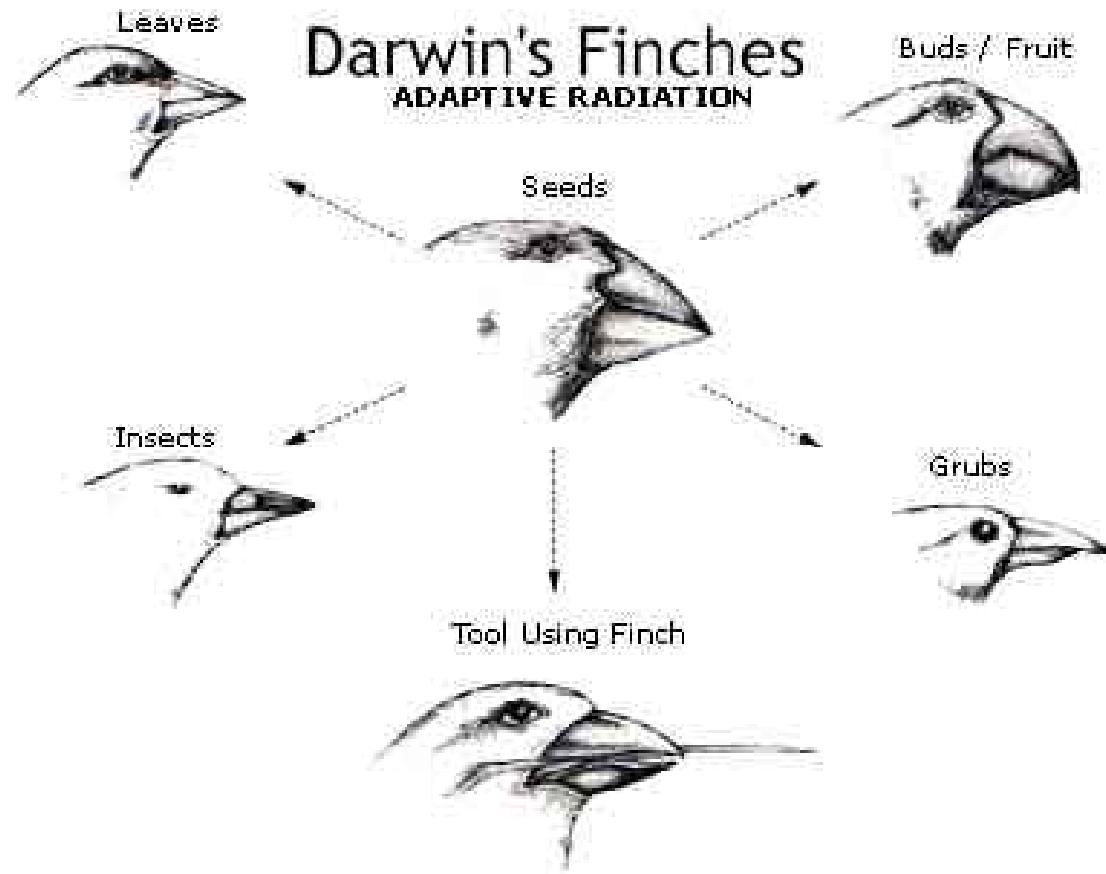


Venuksen terraformaus??

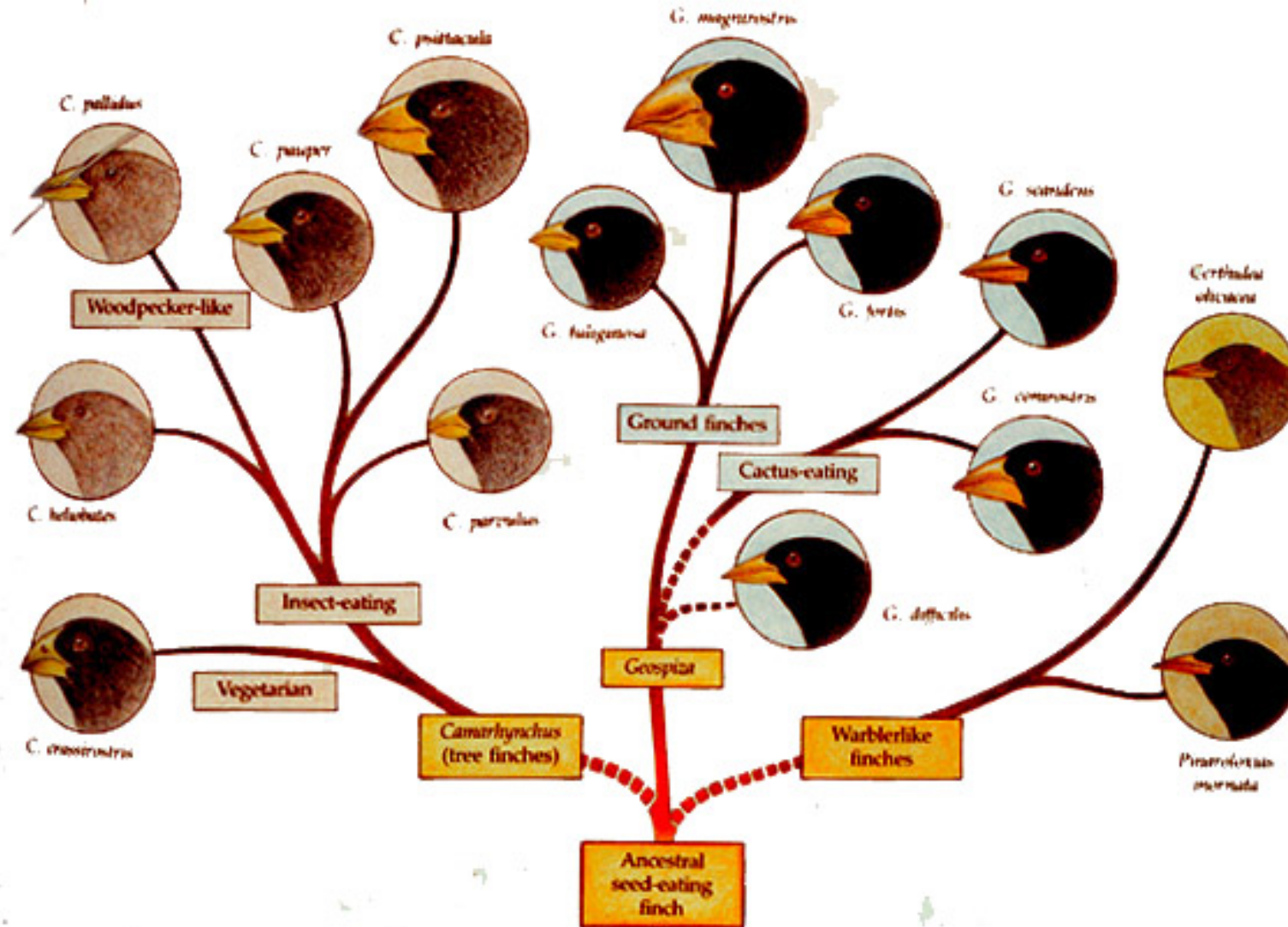


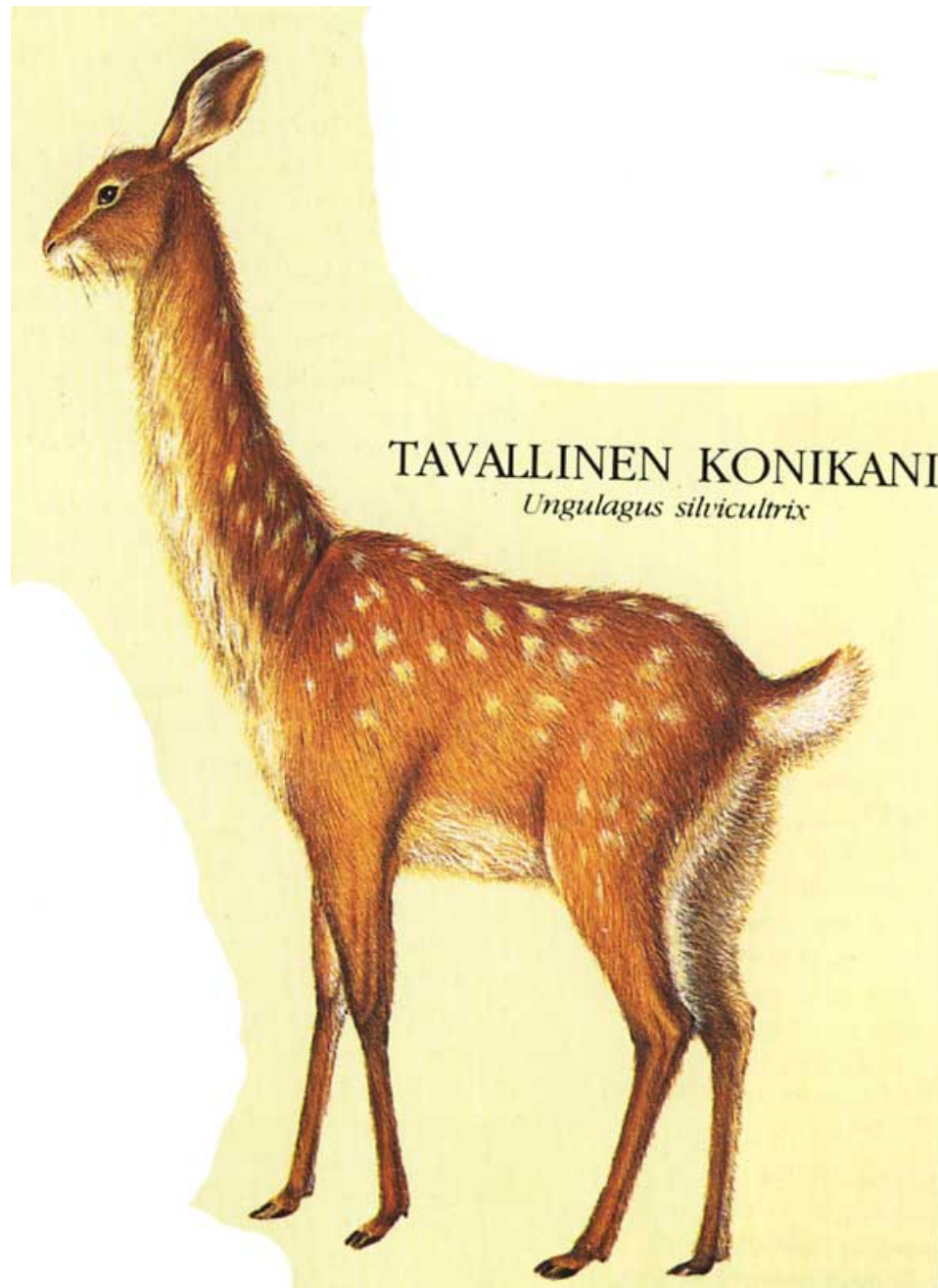
6. Adaptiivinen radiaatio

"Sopeutumislevittäytyminen"



Darwinin peippoja



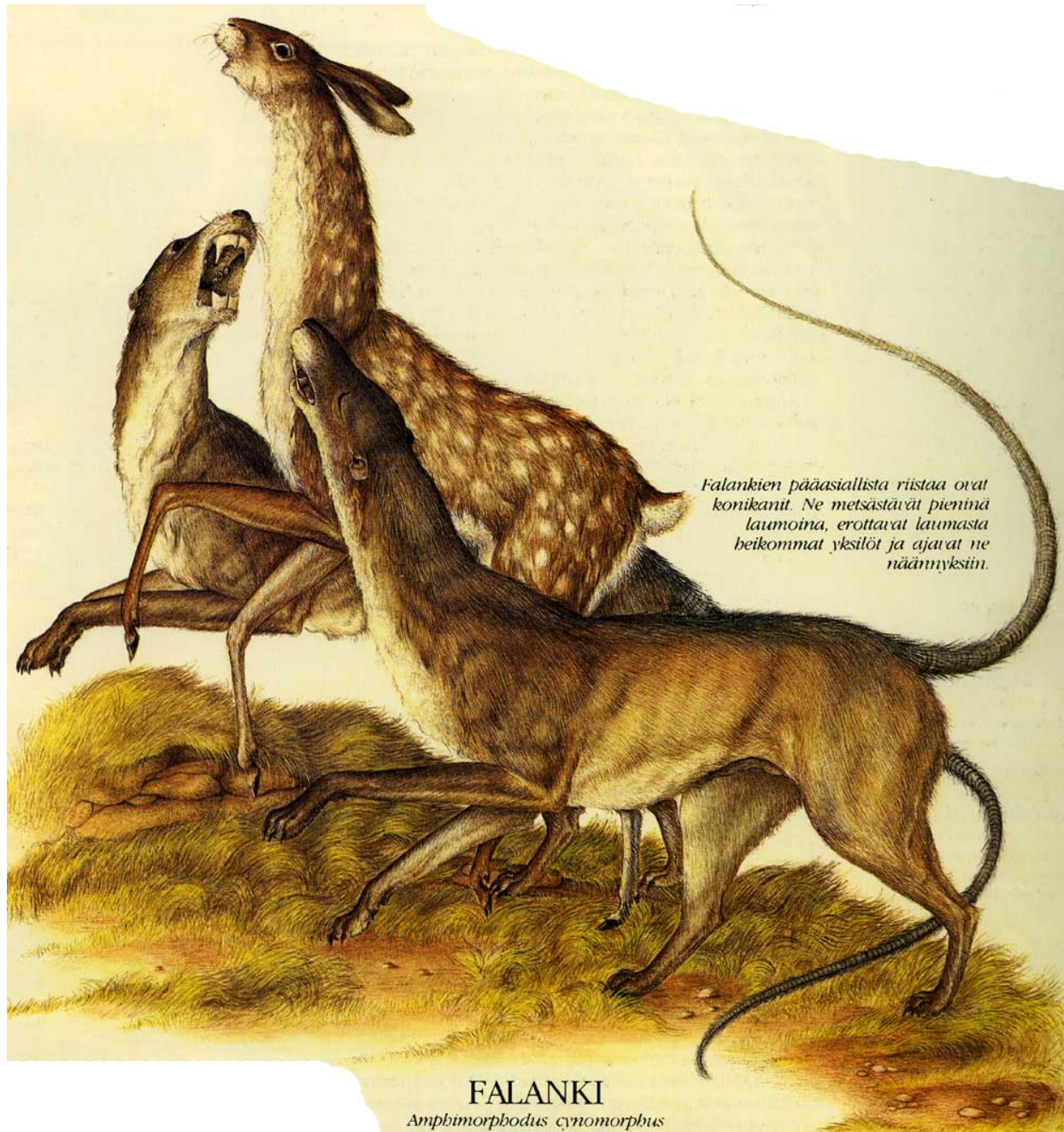




Voimakasrakenteinen, runsaiden
eristävien rasvakerrostumien suojaama
pohjankonikani elää kaukana pohjoisissa
havumetsissä ja tundralla.



POHJANKONIKANI
Ungulagus hirsutus

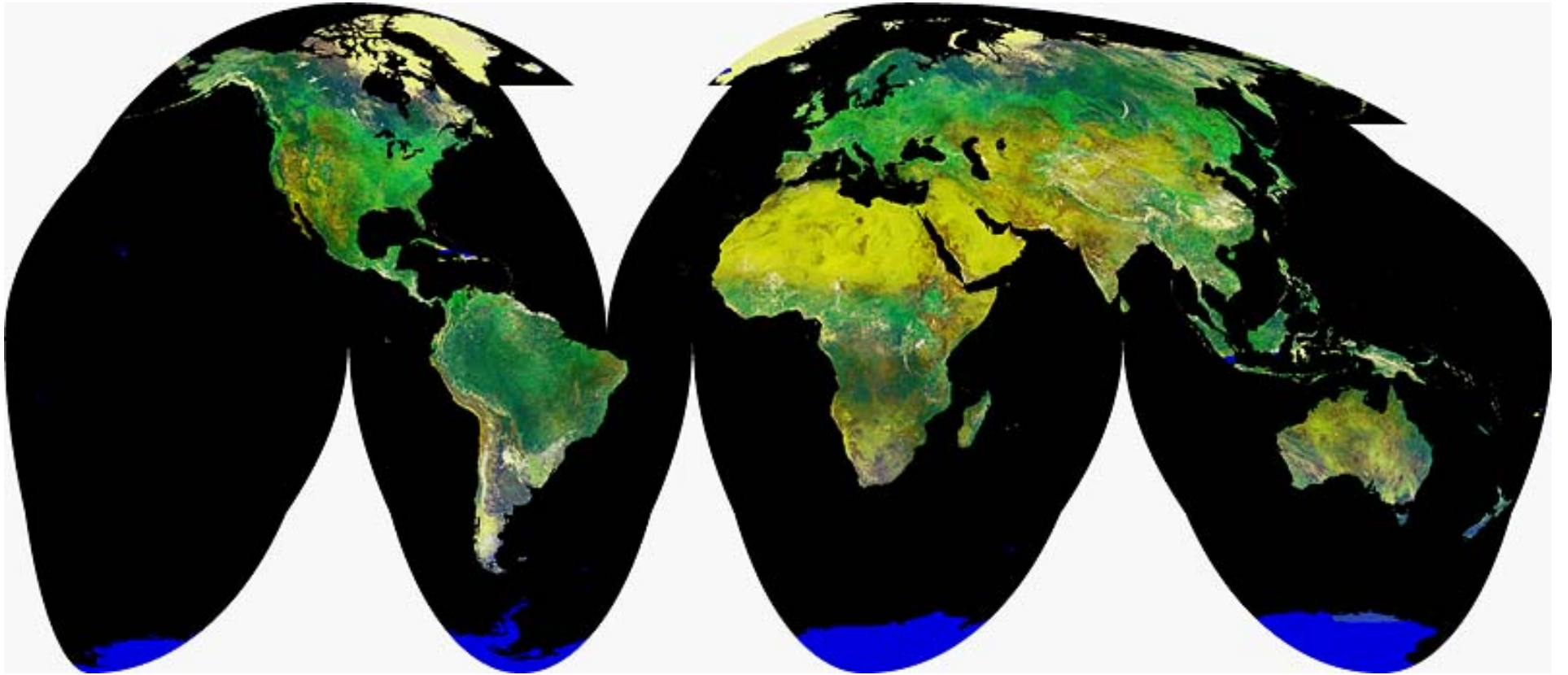


Falankien pääasiallista riistaa ovat konikanit. Ne metsästävät pieninä laumoina, erottavat laumasta heikommät yksilöt ja ajavat ne näämyksiin.

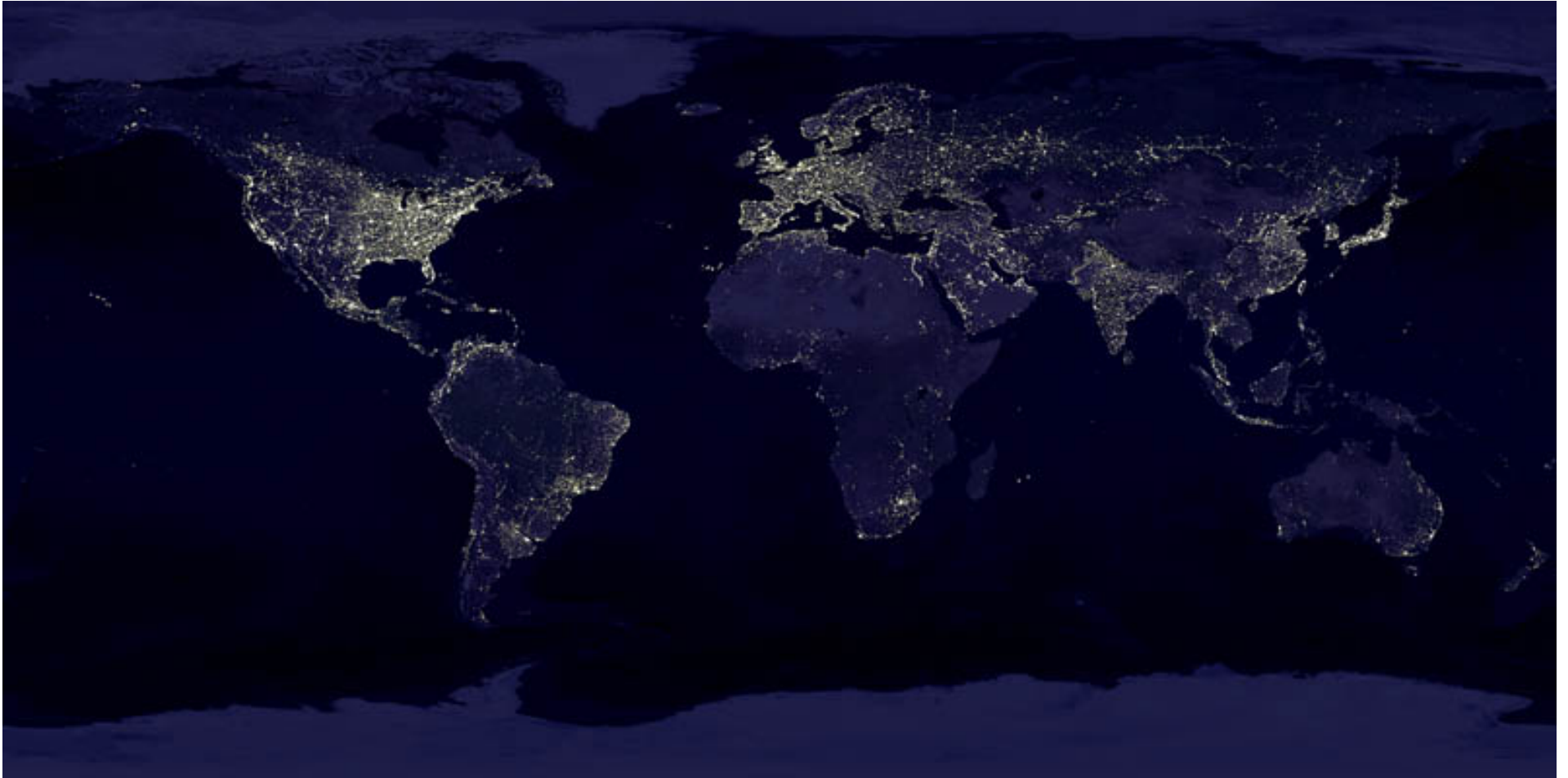
FALANKI

Amphimorphodus cynomorphus









Joitain kirjoja

Peter D. Ward & Donald Brownlee: Planeetta
maan elämä ja kuolema

Karttunen ym.: Tähtitieteen perusteet

Jared Diamond: Guns, Germs and Steel

Steve Jackson & William A. Barton: Gurps
Space

Dougal Dixon: Ihmisen jälkeen –
tulevaisuuden eläinkunta