

Astrobiologia

Uudet tiekartat

URSA /Cygnus-leiri

Vihti 26.7.2013

Kirsi Lehto



Spiral Galaxy Messier 83
(WFI/2.2-m)

ESO PR Photo 25/08 (2 September 2008)

This image is copyright © ESO. It is released in connection with an ESO press release and may be used by the press on the condition that the source is clearly indicated in the caption.



Astrobiologia – mitä se on?

MARCH!



Astrobiologia – mitä se on?

Living Planet

- “...elämän synty, evoluutio, esiintyminen ja kohtalo Maassa ja Maailmankaikkeudessa” (<http://www.astromap.eu/>)
- Taivaankappaleiden elinkelpoisuus, ja Elämän vuorovaikutukset ilmakehän, vesikehän ja kivikehän kanssa

Elämää tuottava ja ylläpitävä maailmankaikkeus

Mitä elämä on - ??

Voisiko se olla
toisenlaista??

Mitä se tarvitsee ???

Missä se luuraa, tai pärjää ?





Tunnetemme tämän elämän...

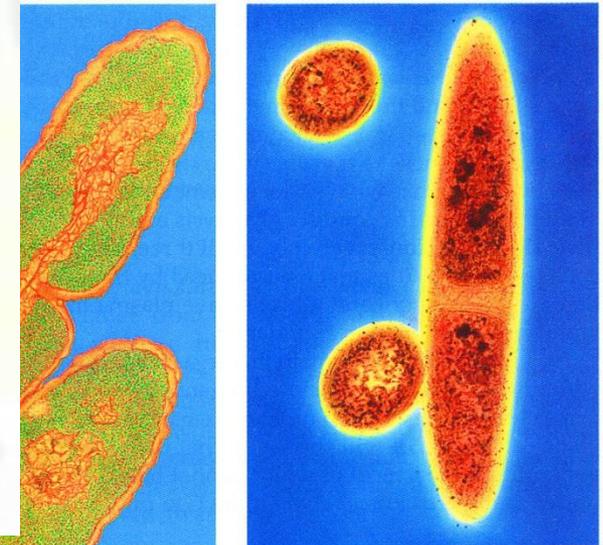
ei onnistu

tapauksia: virukset,
yneet solut

eliöt

elmat, tietokoneet, tuli,

LMÄN MUKAAN
N SOLULLISTA
ON RAJAAMAA)

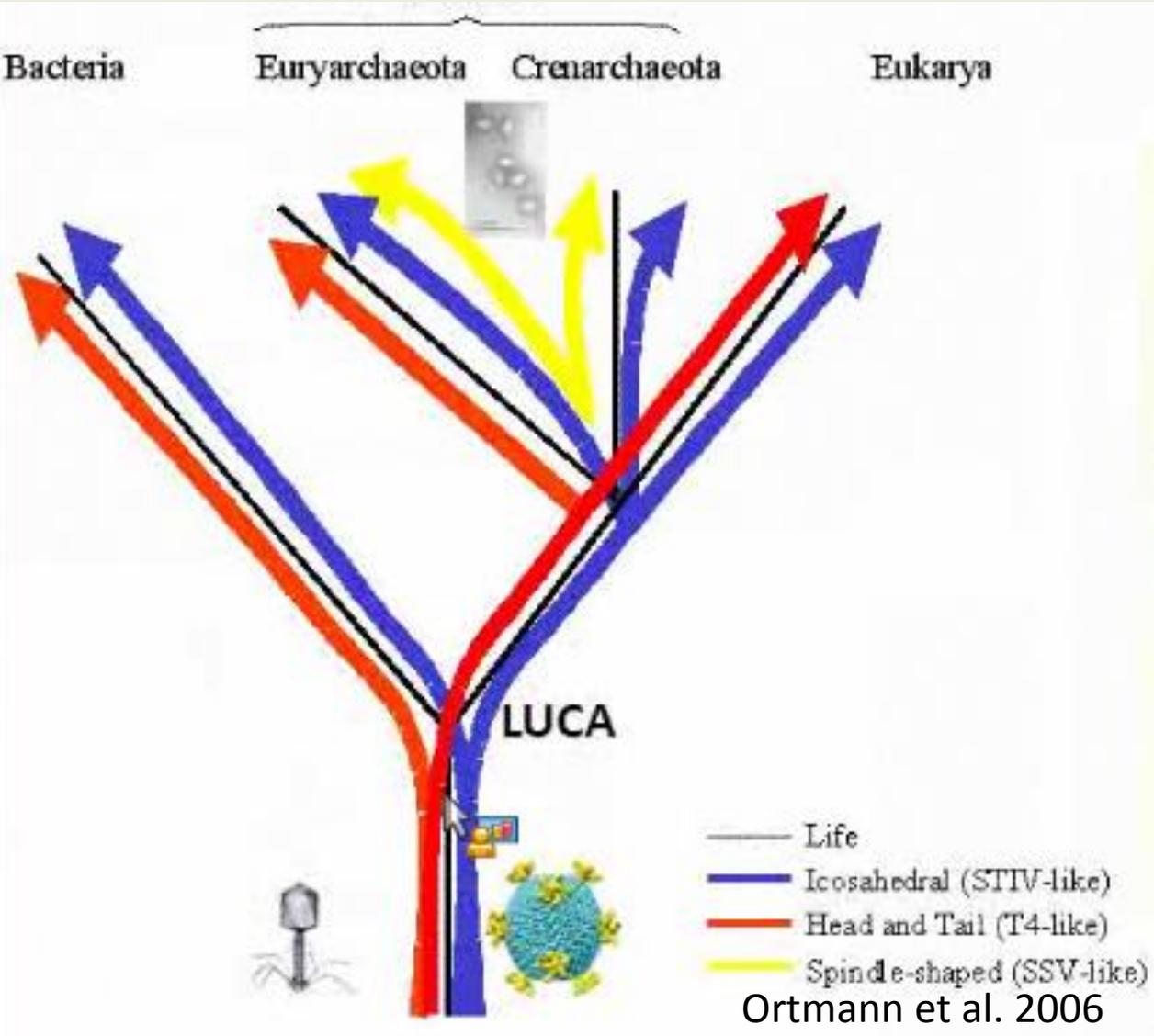


Salmonella typhimurium

Methanospirillum hungatii

Very Different Prokaryotes

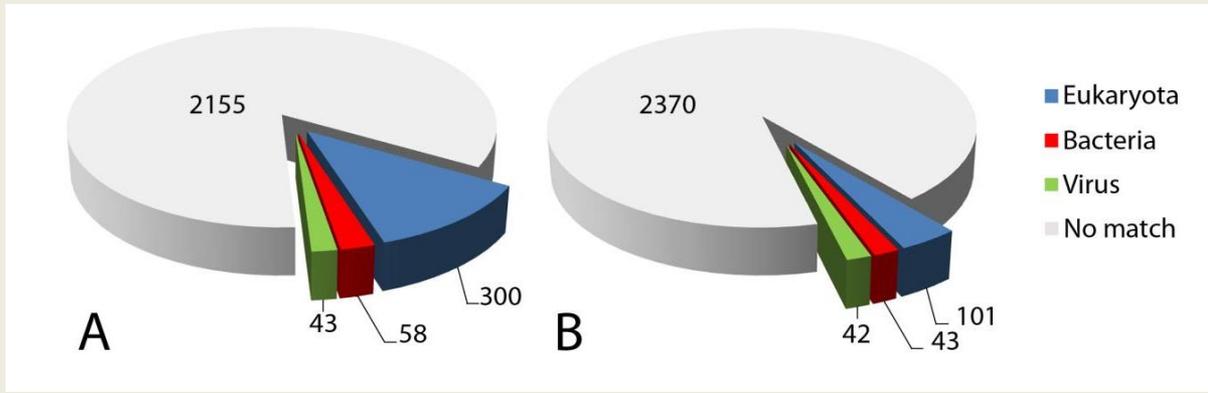
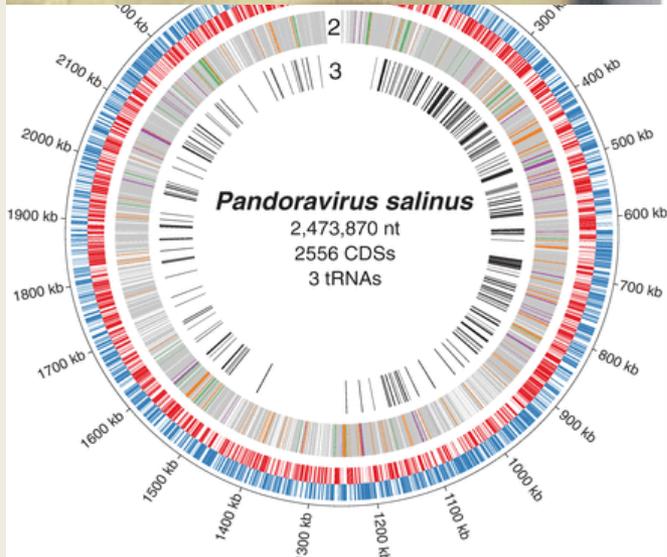
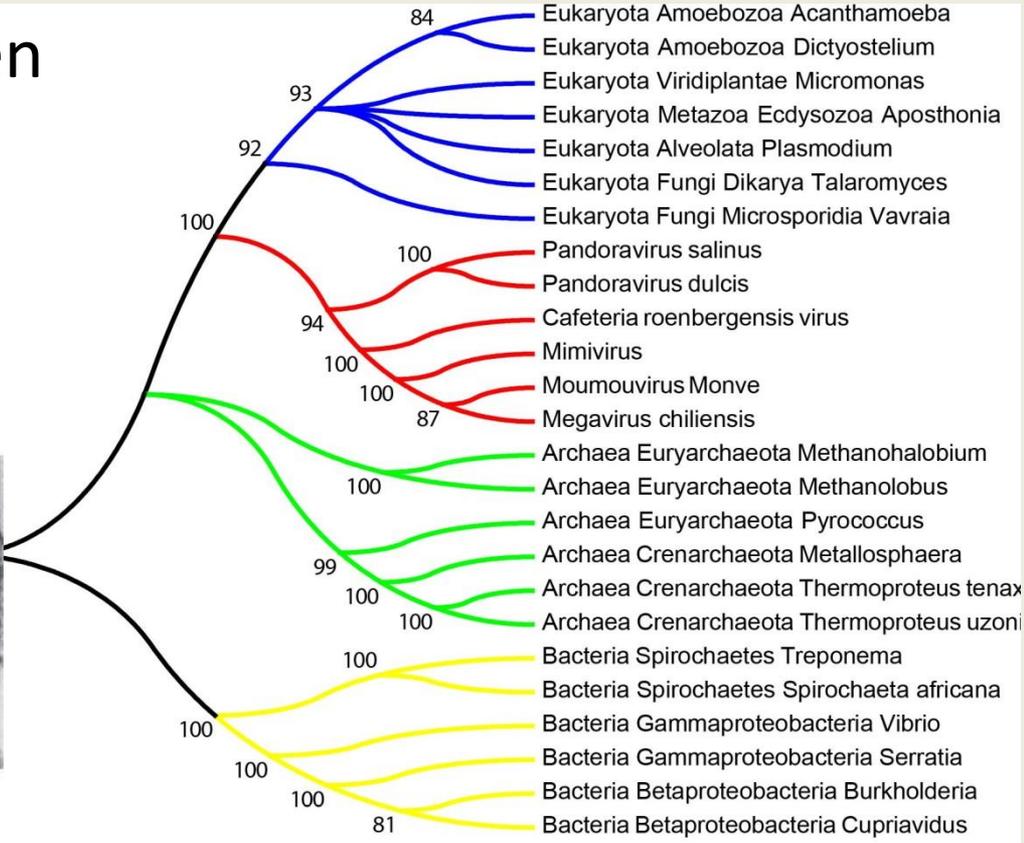
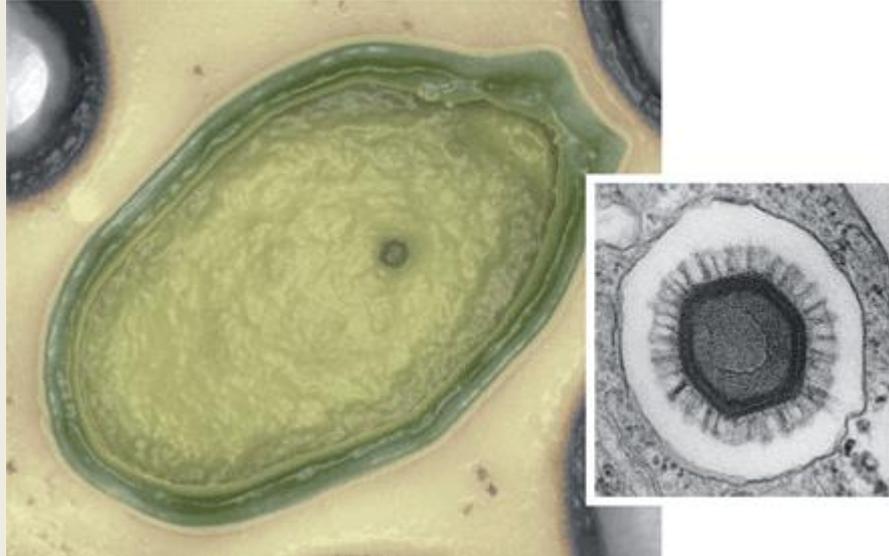
In each image, one of the cells has nearly finished dividing. On the left are bacteria; on the right are archaea, which are more closely related to you than they are to the bacteria.



3

4

... Mutta miten onkaan sen solullisuuden laita????



INFORMAATIO
SISÄLTÄÄ TOIMINTAOHJEET

Elämä
kemiallinen
koostumus ja
toiminta ovat
erikoislaatuiset

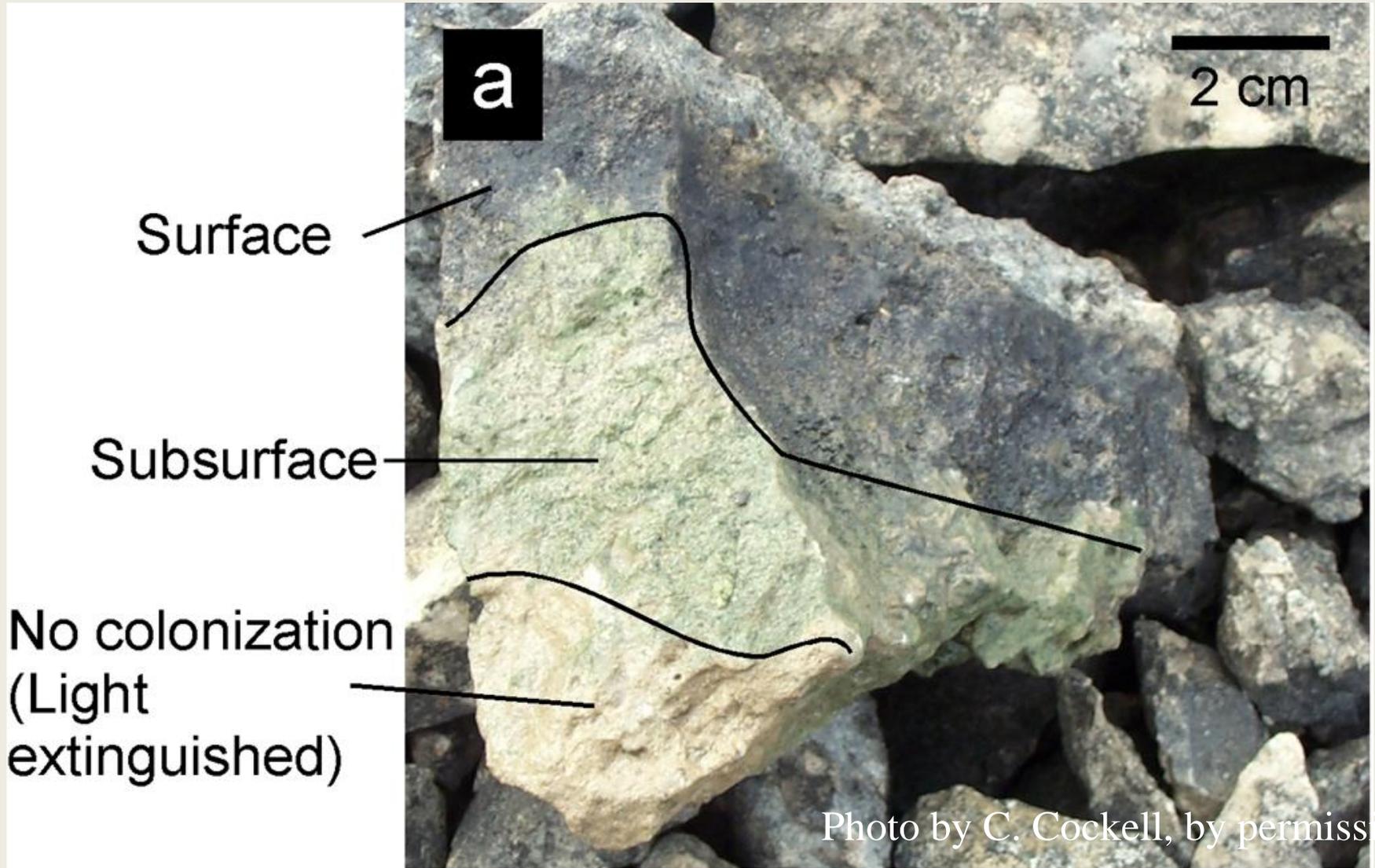
Rakennusaineiden kierto
orgaanisen ja kaasufaasin
välillä

CHNOPS =>
aminohapot (20),
nukleotidit (4)
lipidit

Liuottimena
vesi



... Suurin osa elämää on mikroskooppista, yksisoluisista,
... Ja hyvin moniin olosuhteisiin sopeutunutta



... elämä on...

- Pelkistyneiden hiiliyhdisteiden kemiaa (vesi-liuoksessa)
- Kemiallisen energian ja energian muuntoreaktioiden – hapetus/pelkistys-reaktioiden varassa tapahtuvaa monimutkaista biokemiaa

Korkeaa järjestystä !!

- Perustuu läpivirtaavaan energiaan ja energian sitoutumiseen kemiallisiin yhdisteisiin

Elämä tarvitsee

Rakennusaineita (**meillä:** CHNOPS =>, aminohapot (20), nukleotidit (4), lipidit)

Liuottimen (**meillä:** vettä)

Energiaa sopivassa muodossa (**meillä:** valokvantteja)

Toimivan informaation: luonnonvalinnan tuote

Hauraita rakenteita: tarvitsee suojaa



Elämän edellytykset maailmankaikkeudessa



Elämän edellytykset voisivat täyttyä
muillakin planeetoilla, ja muissa
aurinkokunnissa

Tällä hetkellä tunnetaan melkein 3000 exoplaneettaa
Jalukuisia planeettakuntia



Mutta ONKO SIELLÄ ELÄMÄÄ??

Helppoja kysymyksiä:



- Onko **vettä**?? Jos on – sitten VOI olla **elämä**
=> ELÄMÄN VYÖHYKKEET
- Avaruudessa **PALJON orgaanisia molekyylejä**
(CHNOPS) – tämä ei ole rajoittava tekijä
- Mutta onko oikeita rakennuspalikoita
(edellämainittuja, tai muita sopivia?)

VOIKO SIELLÄ SYNTYÄ ELÄMÄÄ??

Vaikeita kysymyksiä:

- Miten rakennuspalikat syntyvät ??
- Missä rakennuspalikoita esiintyy riittävästi, ja riittävän puhtaana ??????????????????????
- Miten voivat liittyä riittävän isoiksi (toimiviksi) yksiköiksi (molekyyleiksi) ??????????????????

Elämän synty planeetalla Maa



Ei vielä ihan tässä vaiheessa,
MUTTA PIAN

Noin 500 milj vuoden kulutuuta

ELÄMÄN SYNTY MAASSA

Ilmastomallit Ma
planeetoille
-EMOTÄHTI + etä
-kaasukehä
-alpedo
-kosteus/pilvet

Millaiset olosuhteet??

- lämpötilan kehittyminen planeetan jäähtyessä ??
- ilmakehä, ja sen kehitys ?? Meren koostumus ?
- vulkaanisuus? Hydroterminen aktiivisuus?

Ilmakeh
-primää
ilmakeh

Veden alkupe

Hiiilen kierto –silikaatt

??????????

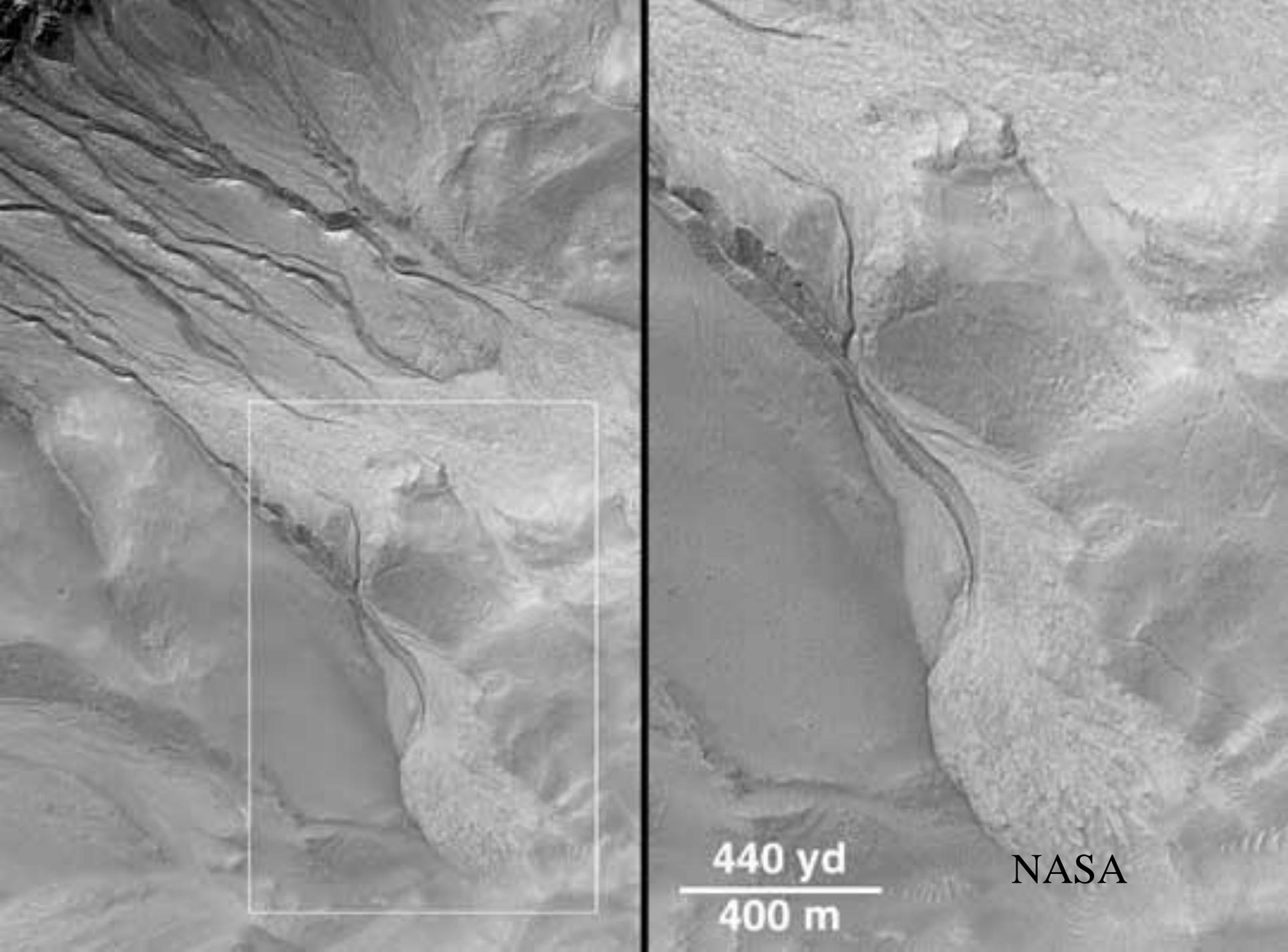
EHKÄ elävät planeetat: Mars



INTENSIIVISEN TUTKIMUKSEN KOHDE:

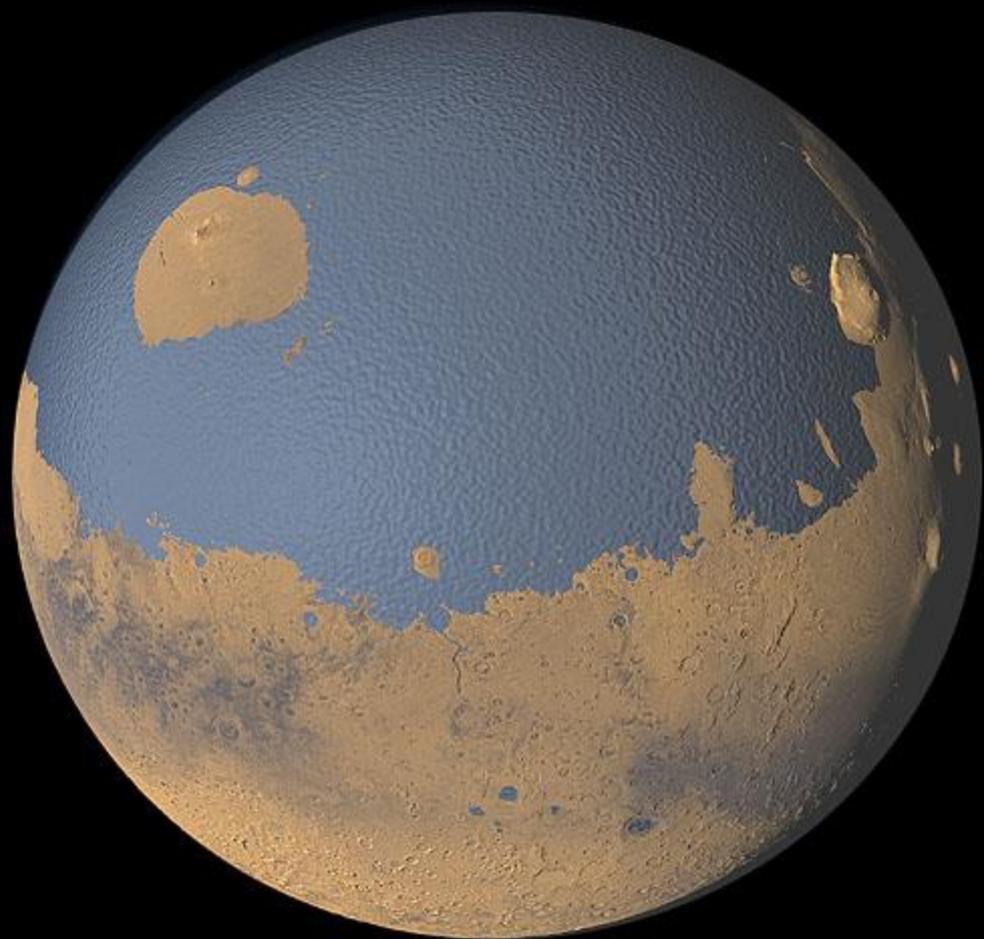
-VEDEN ESIINTYMINEN ERI AIKONA

-ELÄMÄN MAHDOLLISUUS ENNEN JA NYT



440 yd
400 m

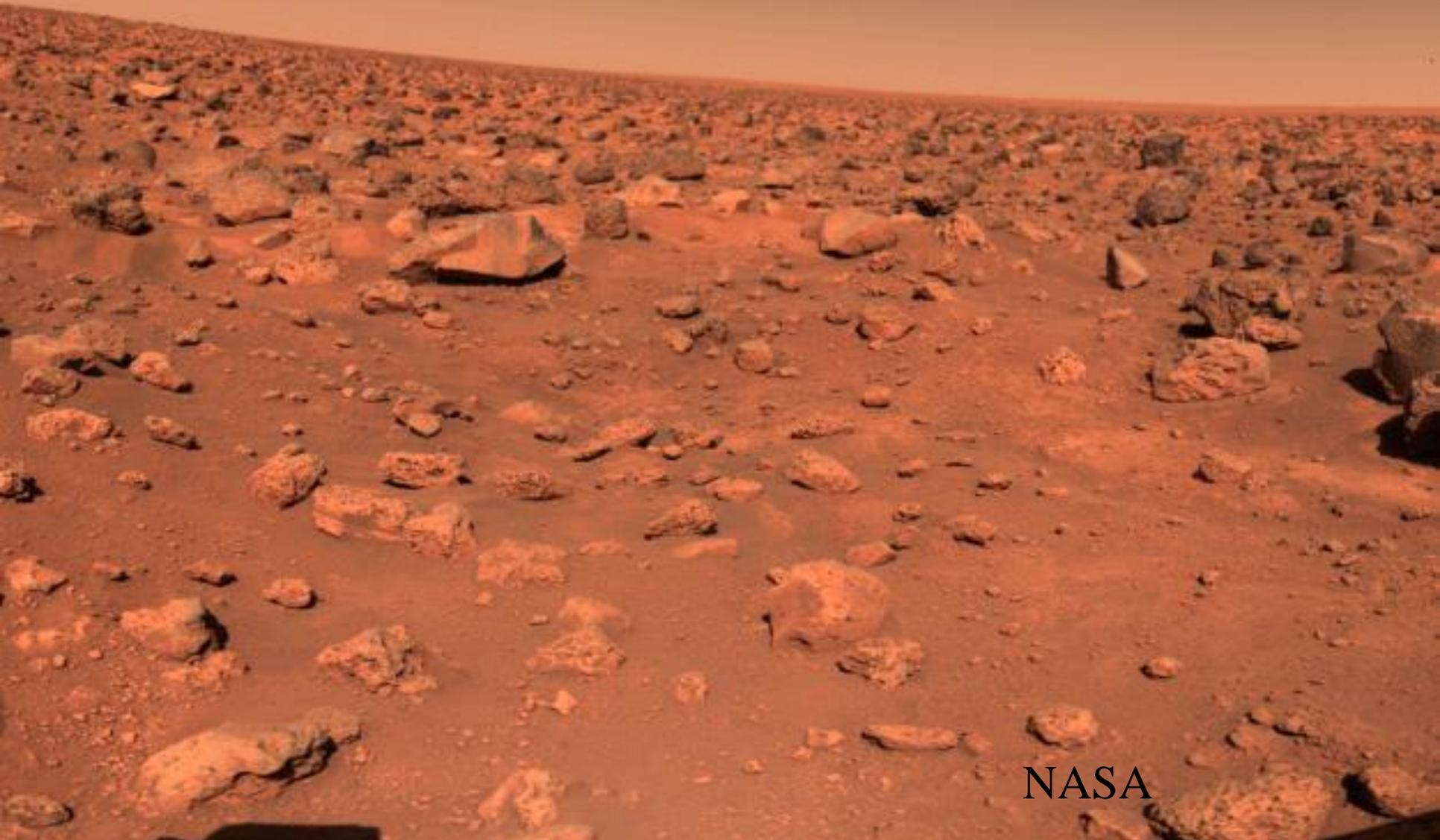
NASA



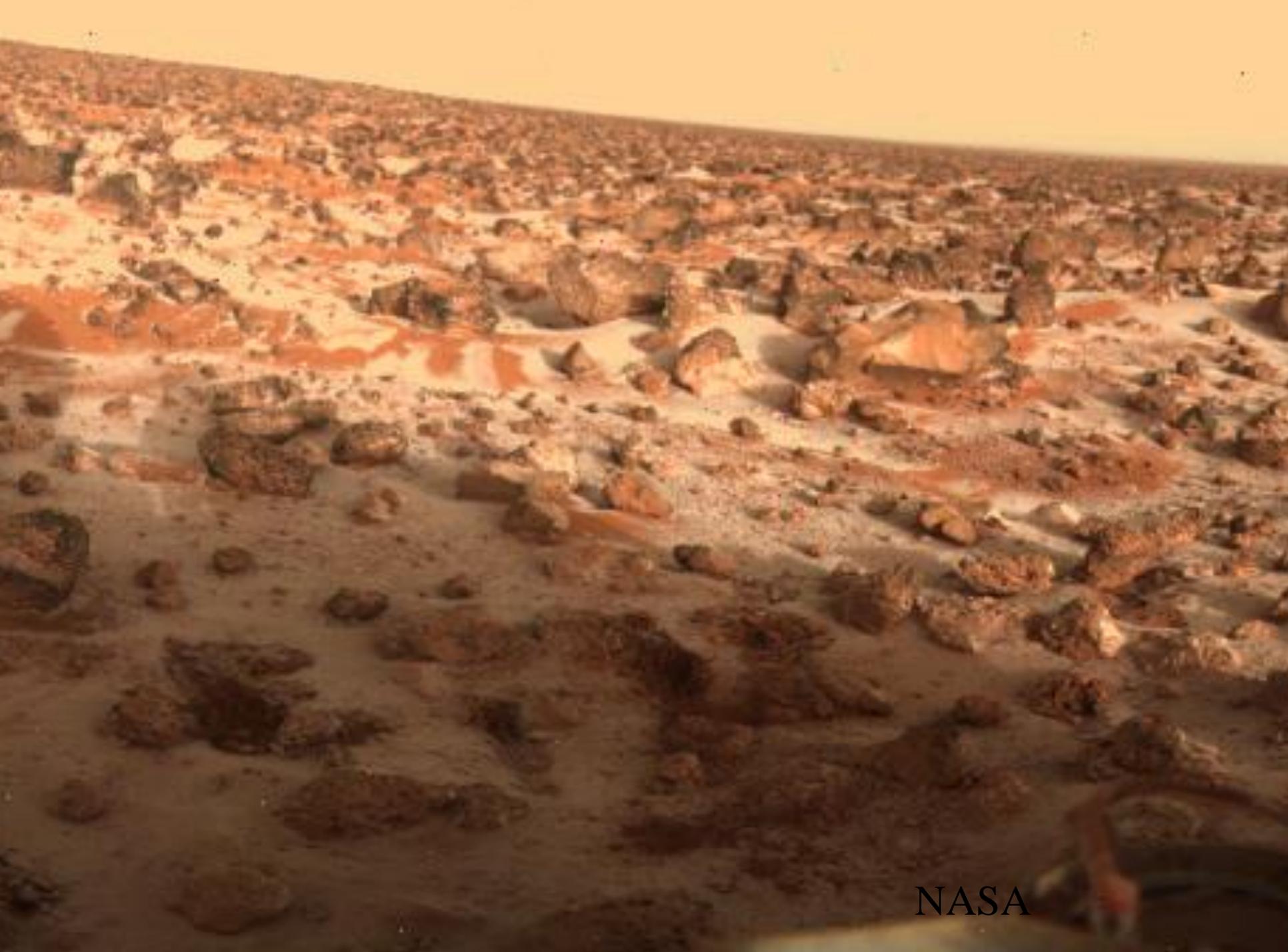
jäätynyt järvi tai meri?



Mars-missioita, entisiä ja tulevia



NASA



NASA

Phoenixin raapaisujälki

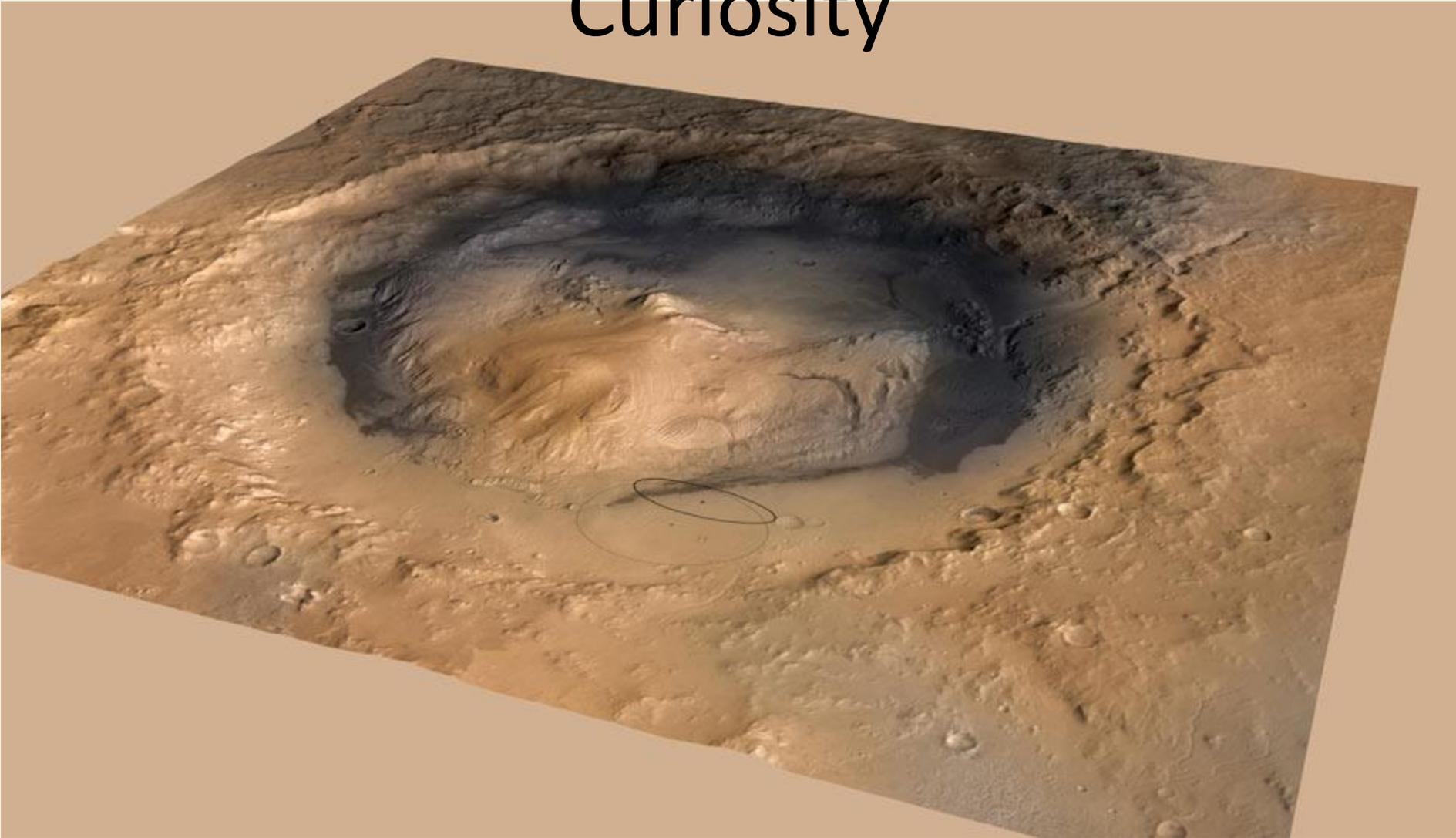
Sol 20



Sol 24

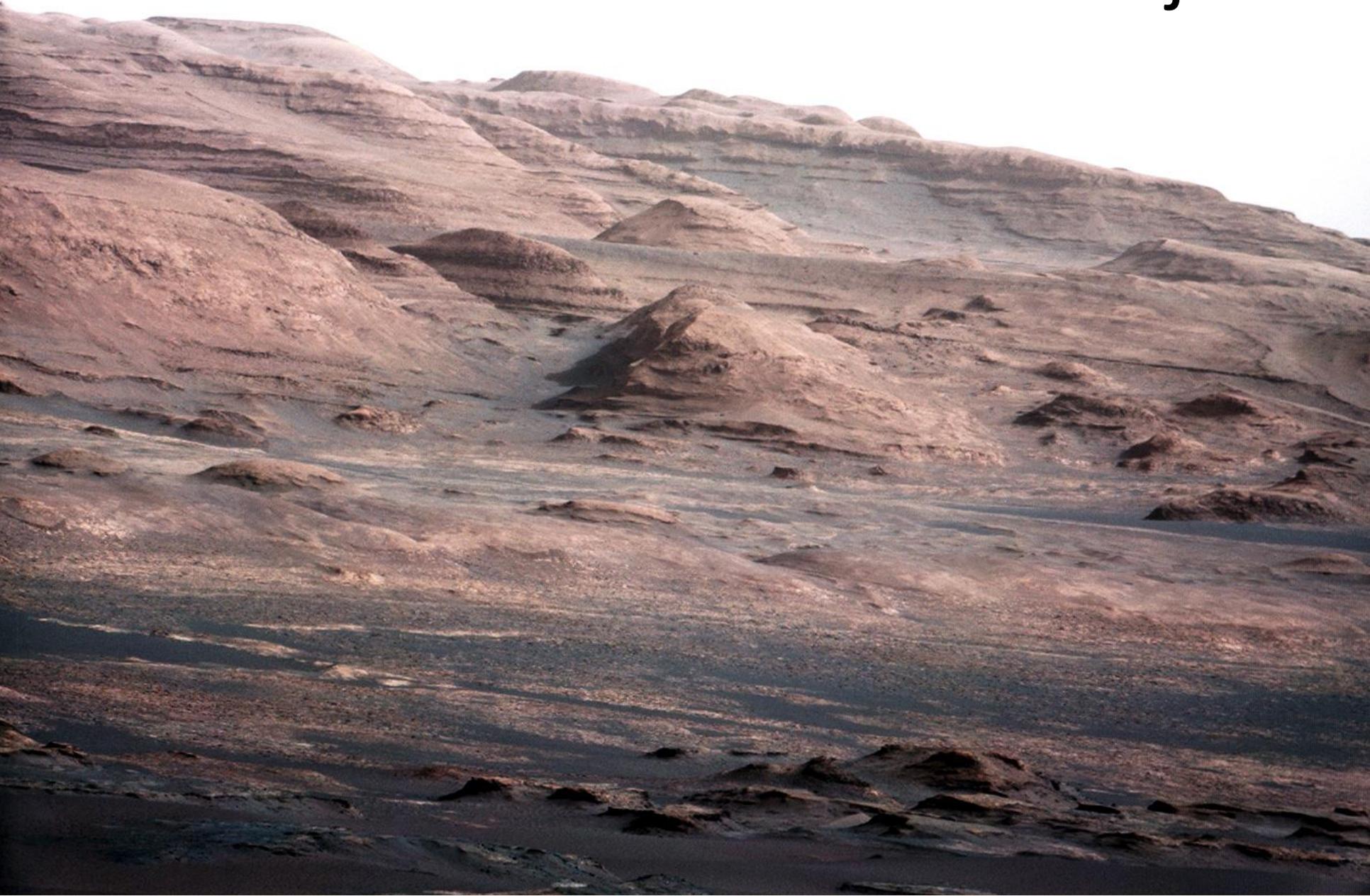


Curiosity

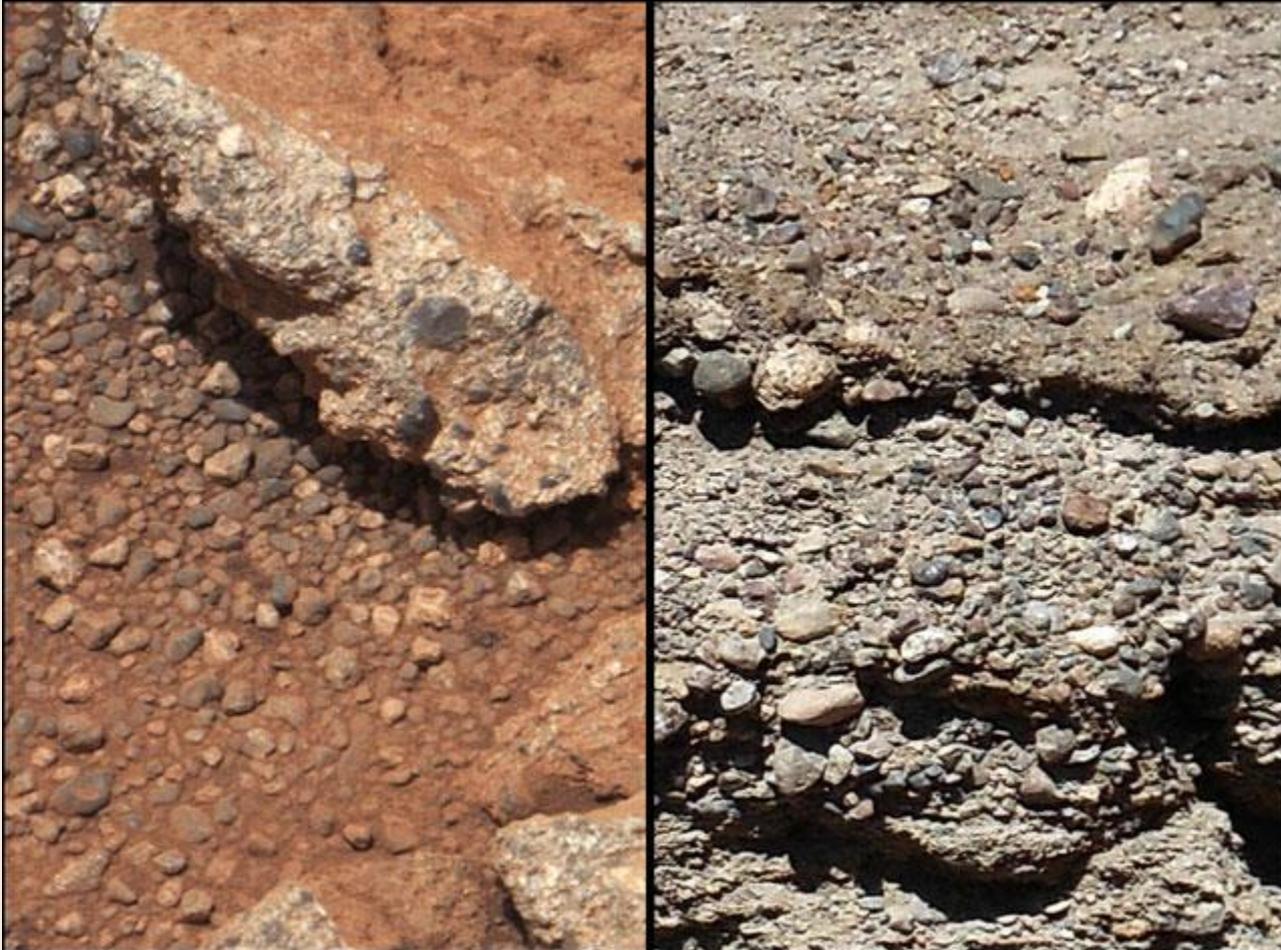


Landing site of Nasa's Curiosity rover indicated by the black ellipse, next to Aeolis Mons in Gale Crater. Photograph: NASA/JPL-Caltech/ESA/DLR/FU Berlin/MSSS

Veden muovaamia sedimenttejä?



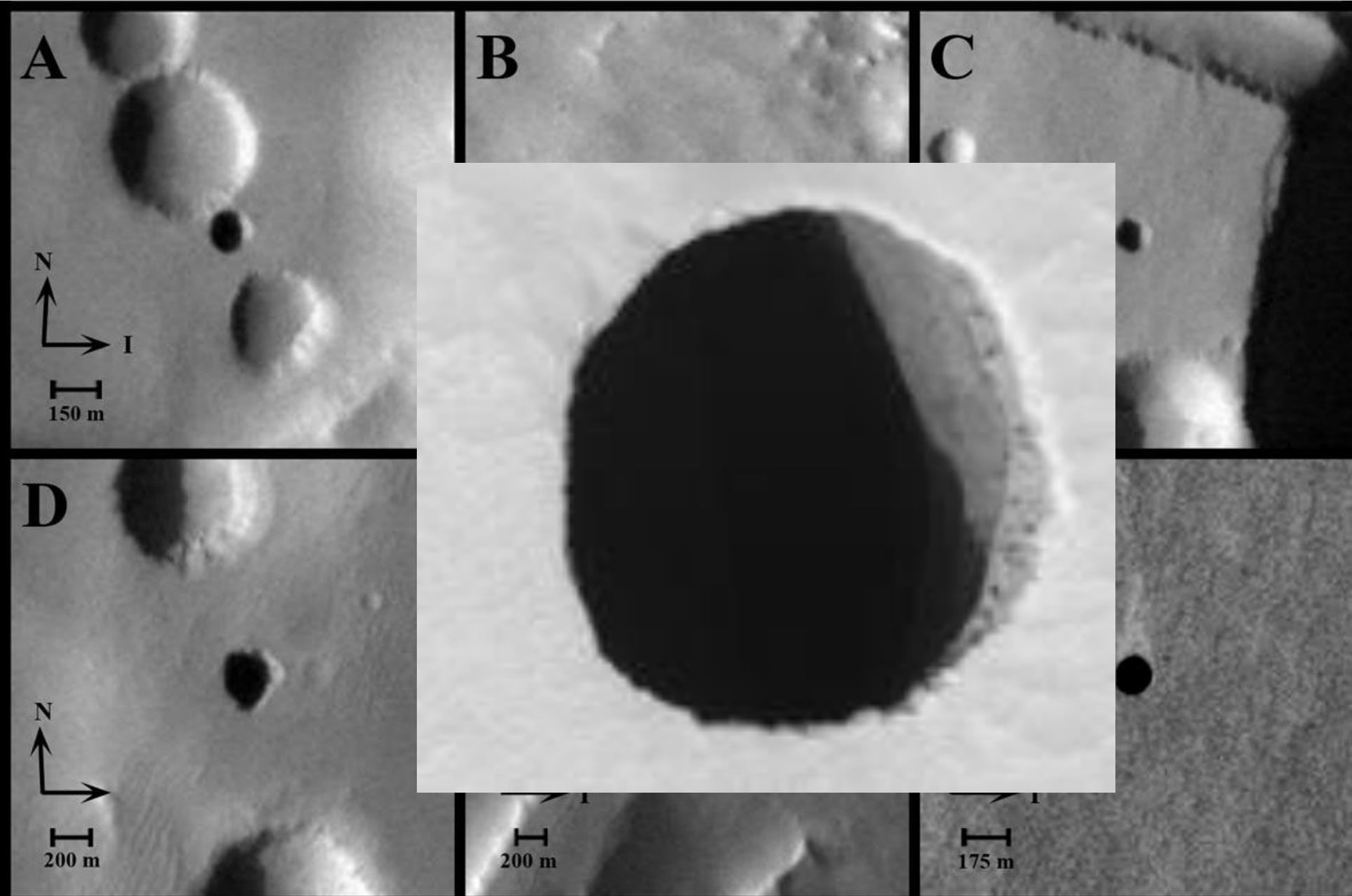
Veden aiheuttamaa eroosiota Marsissa (?) ja Maassa



Vettä Marsissa

- Napajäätiköt
- Kuuraa/Lunta (Viking)
- Pinnan alla olevaa jäätä (Phoenix)
- Jäätynyt meri (MRO)
- Vesijääpilviä
- Jäätä kraatterin pohjalla
- Valumajälkiä kraattereissa ja kanjonien reunoissa
- Hematiitti, fyllosilikaatit, ja muut vettä vaativat mineraalit
- Sedimenttikerrostumat kivissä
- Veden virtausjälkiä
- Muinaisen meren ääriviiva

Marsin reiät (NASA)

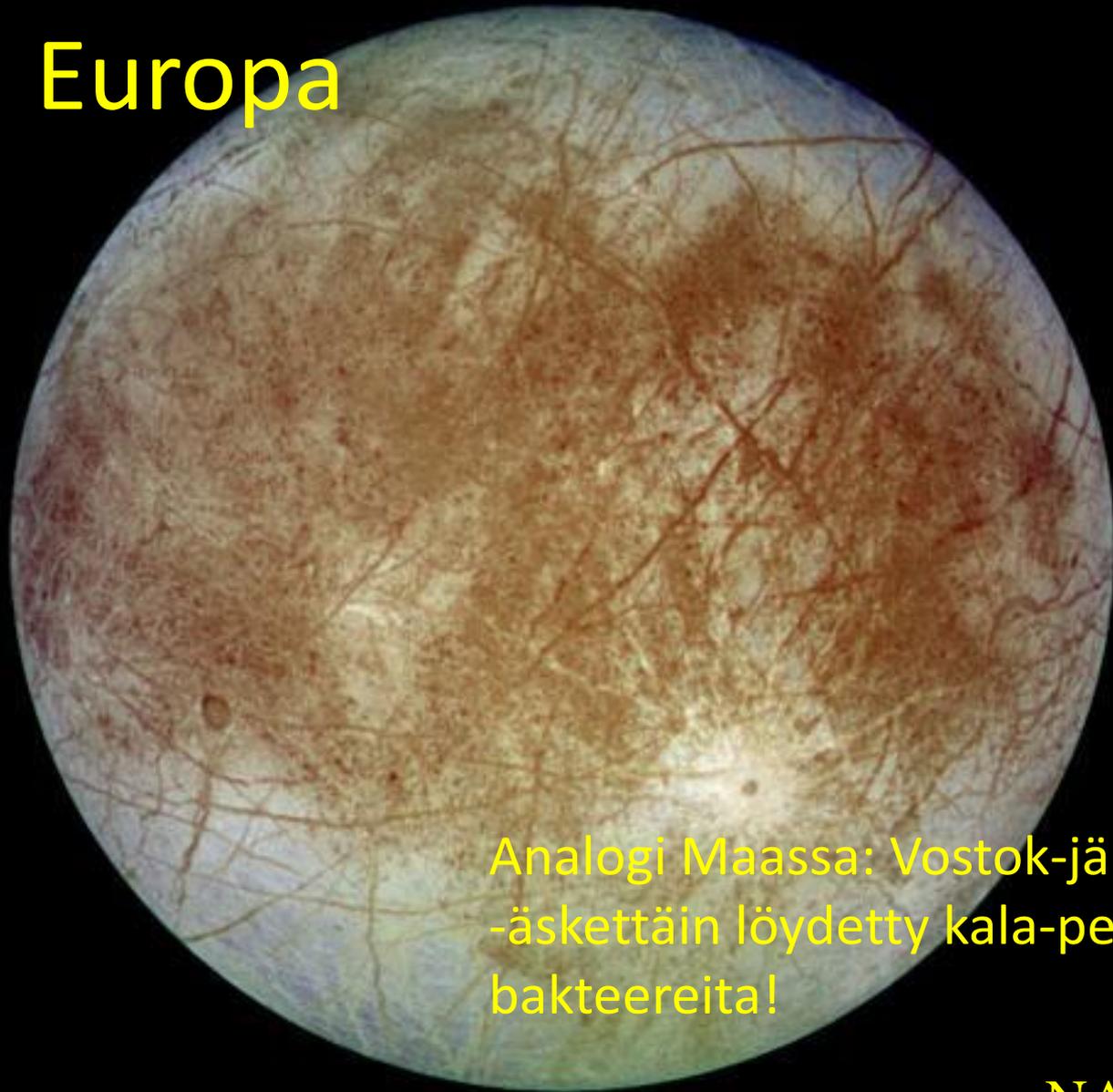


UUSI IDEA: ELÄMÄN KALASTAMINEN
KEINOTEKOISTEN "EKOSYSTEEMIEN" AVULLA

Dirk Schulze-Makuch, Alberto G. Faire, and Alfonso Davila, ASTROBIOLOGY
Volume 13, Number 7, 2013

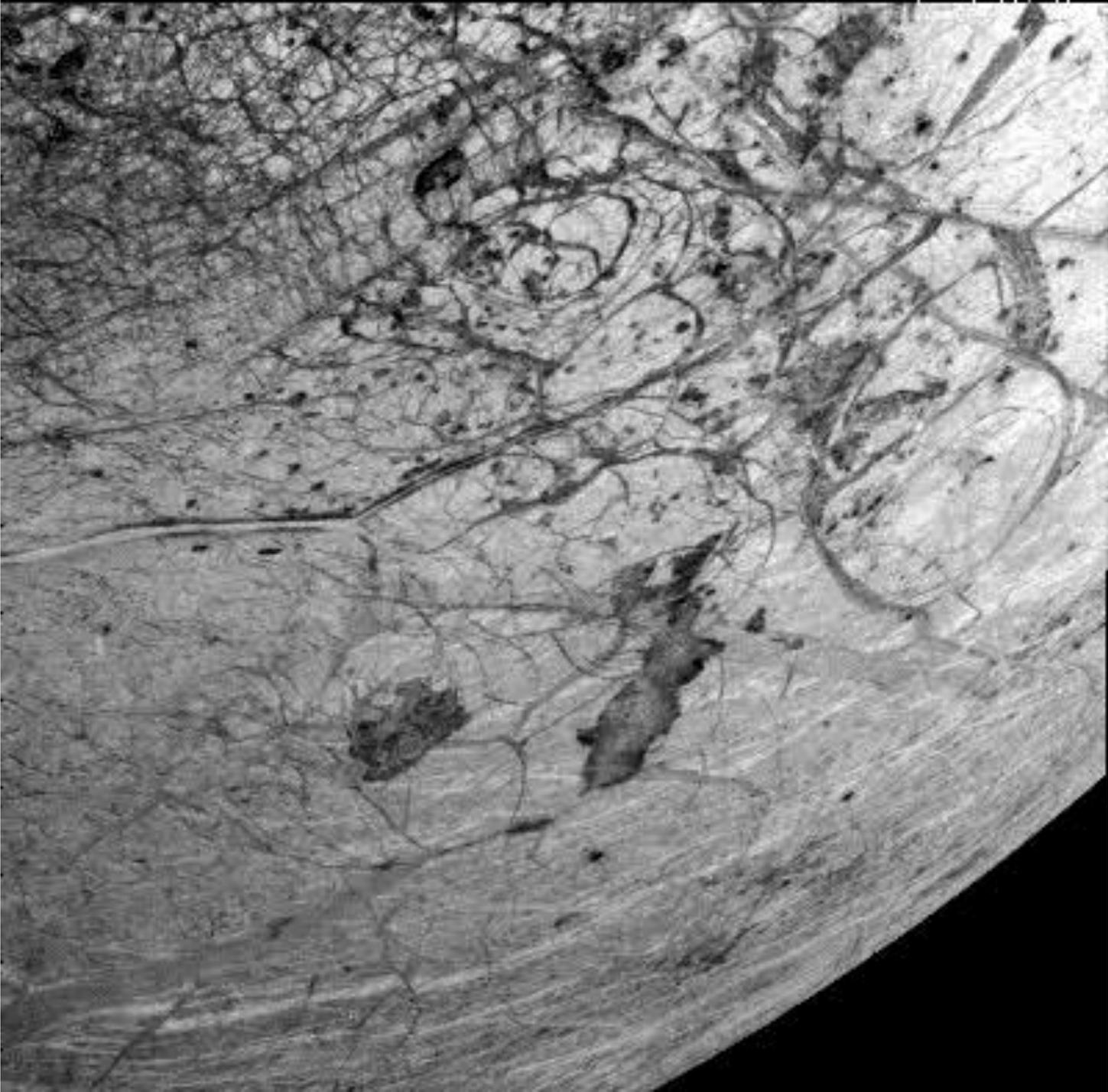


Europa



Analogi Maassa: Vostok-järvi
-äskettäin löydetty kala-peräisiä
bakteereita!

NASA

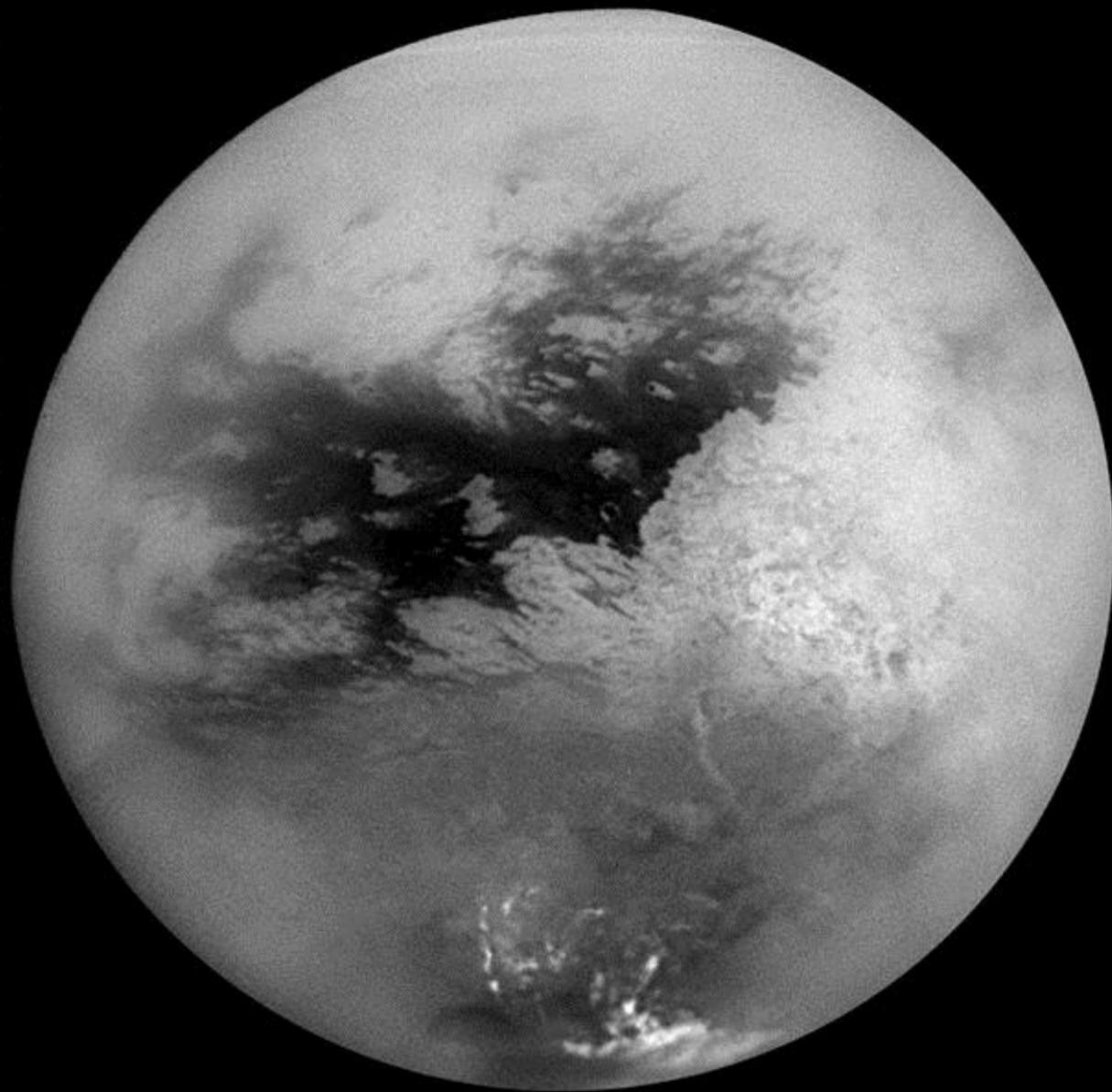


NASA

9.6. Titan

- Saturnuksen ja Aurinkokunnan suurin kuu
- Ilmakehä typpi (N_2 – 90%) ja metaani (CH_4 – 1%)
- 1.6 bar, 90 K (= –180C)
- Titanin pinnalla on tutkan ja nyt Huygensin ja Cassinin avulla havaittu olevan sileitä pintoja ja ”jokijärjestelmiä” → arveltu olevan etaani- ja metaanijärviä.
- Lienee paljon orgaanisia molekyylejä
- Prebioottinen kemia todennäköistä
- Pinnan ”kivet” vesijäätä (Huyens)
- Jos on elämää, niin se lienee varsin eksoottista
- Huygens pinnalle 2007 ja Cassini radalla 2007 alkaen
- <http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm>





Entäpä exoplaneetat ...

Taivaankappaleiden asuinkelpoisuuden arviointi



MAPPING THE HABITABLE UNIVERSE

phl.upr.edu
Planetary Habitability Laboratory

University of Puerto Rico at Arecibo

Search this site

[Content](#)

[Home](#)

[Projects](#) > [The Habitable Exoplanets Catalog](#) > [HEC: Media](#) >

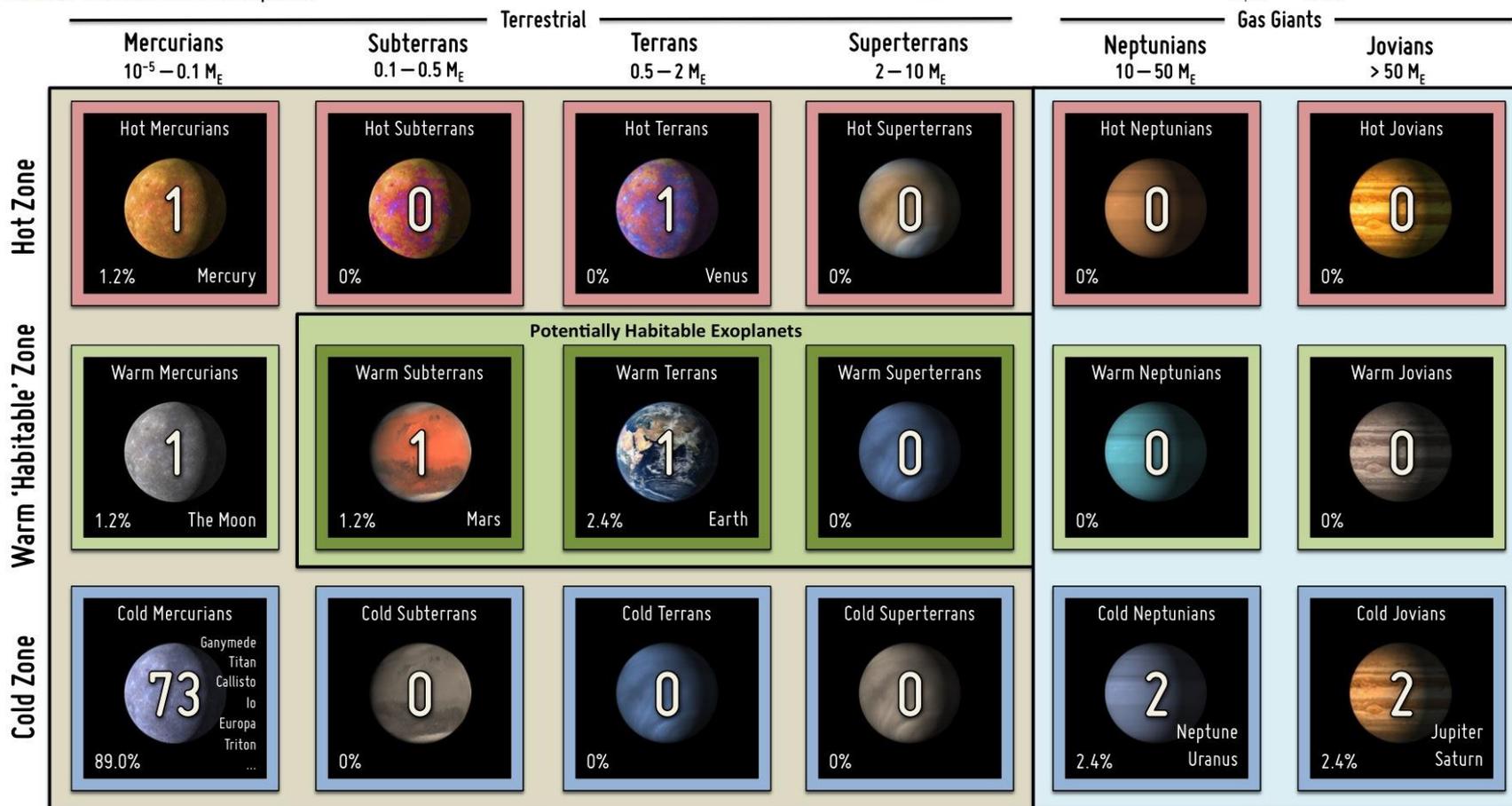
HEC: Periodic Table of Exoplanets

Planetary Habitability Laboratory – planeettojen luokittelu: Aurinkokunta



82 Solar System Planetary Bodies

The Periodic Table of Exoplanets



EXOPLANEETAT

luokiteltuna [Habitable Exoplanet Catalog \(HEC\)](http://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog/media/pte) luettelossa.
 see: <http://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog/media/pte>

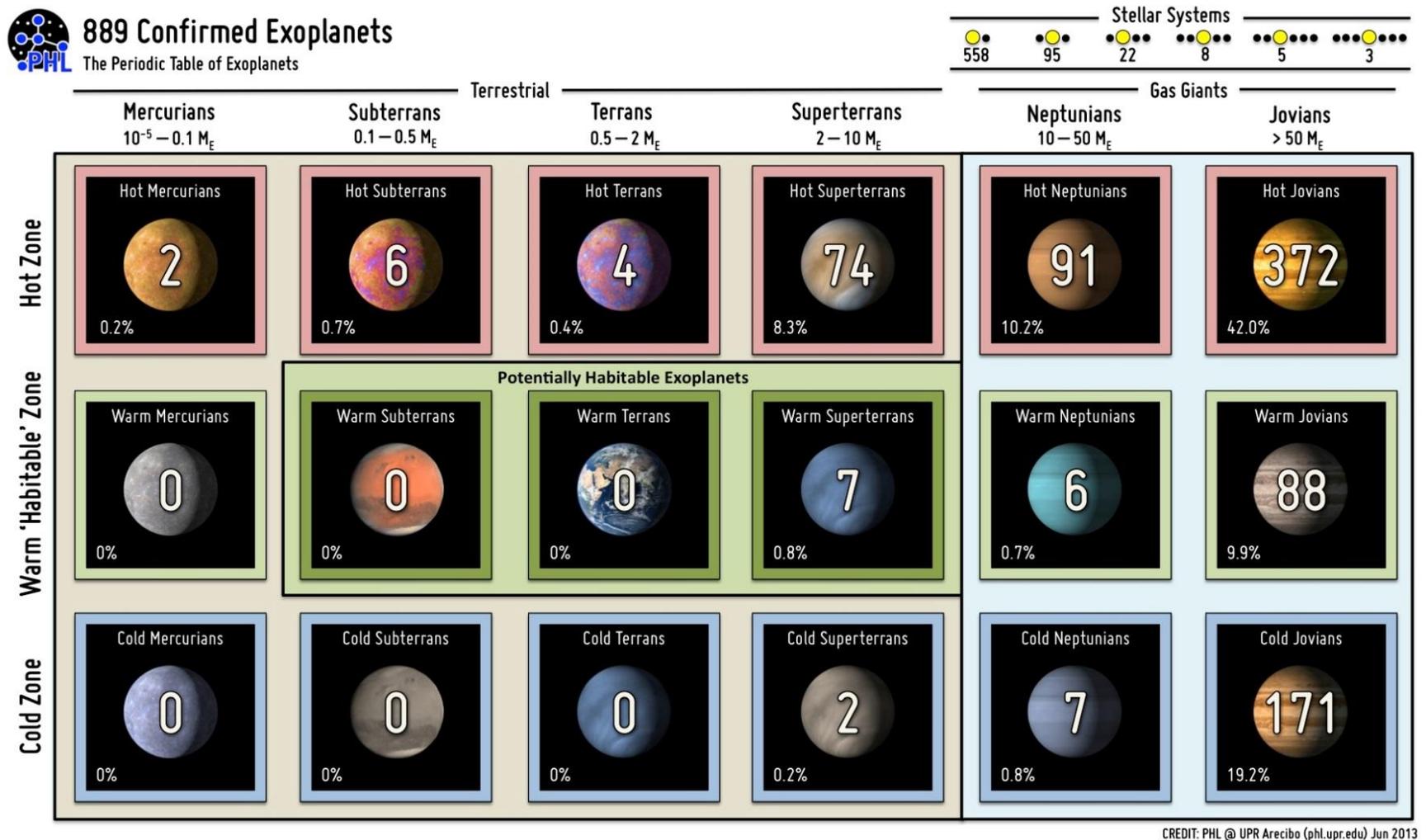
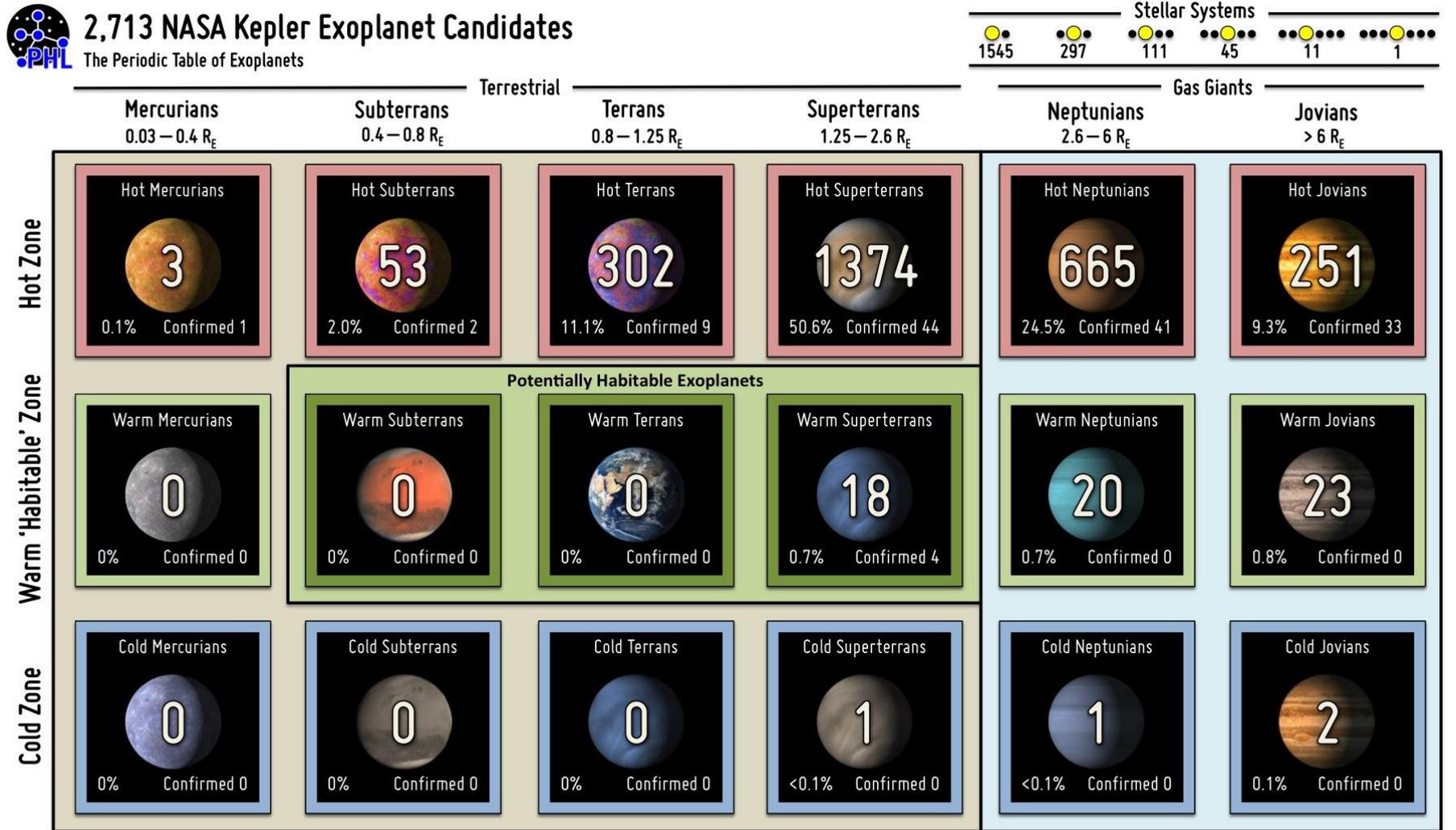


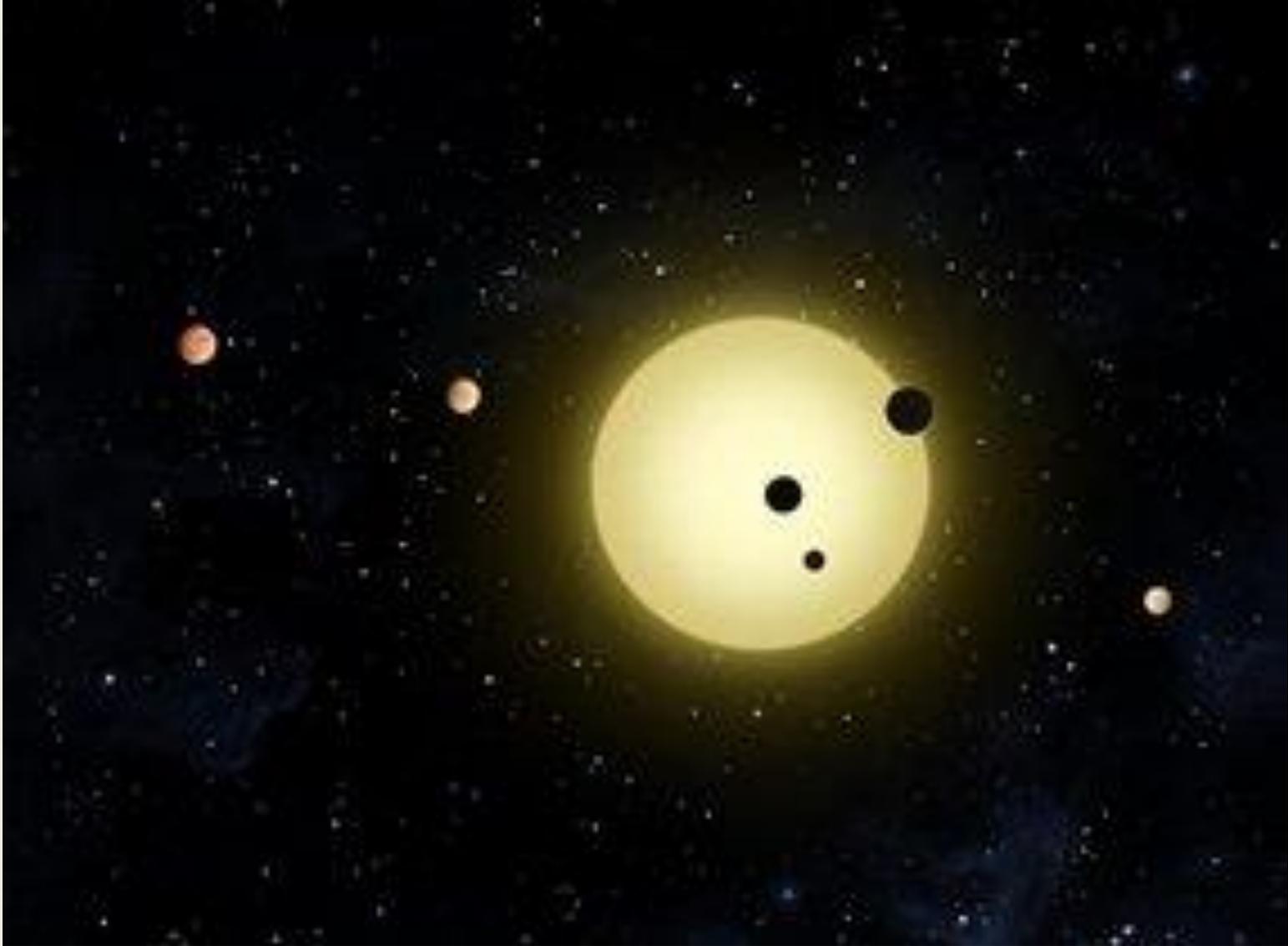
Figure 1. Current confirmed exoplanets classified into eighteen thermal-mass categories.

Exoplaneetta-kandidaatteja



CREDIT: PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu) Jun 2013

Figure 2. Current NASA Kepler exoplanets candidates - havaittu ylikulkumenetelmällä.



One solar system found by the telescope - Kepler-11 - contains a Sun-like star and six planets (*Source: NASA/Tim Pyle , <http://www.abc.net.au/science/articles/2011/02/03/3128763.htm>*)

Astrobiologia – kansainvälistä tutkimusta

USA:

NASA: avaruuslennot, satelliitit, ISS

NASA ASTROBIOLOGY INSTITUTE; perustutkimus,
koulutus, tiedotus

EUROOPPA, AUSTRALIA, JAPANI, KIINA, VENÄJÄ:

ESA

KANSALLISET AVARUUSJÄRJESTÖT JA
ASTROBIOLOGIA-INSITUUTIT

NASAn uusi AstroBiologian- tiekartta tekeillä

- <https://www.astrobiologyfuture.org/forum>
- [Early Evolution of Life & the Biosphere](#)
- [Evolution of Advanced Life](#)
- [Planetary Conditions for Life](#)
- [Prebiotic Evolution](#)
- [Solar Systems Exploration](#)

Lyhyesti aiheista:

- **Prebiotic Chemistry:** "How can we measure the evolvabilities of different chemical systems, their likelihoods of arising from non-evolvable chemistry, and their capacities to evolve greater genetic and metabolic complexity?"
- **Planetary Conditions for Life:** "What is the timing and relative importance of each of the processes responsible for the delivery of volatiles to the terrestrial planets, and what conditions are required for those volatiles to make both organics and liquid water?"
- **Evolution of advanced life:** "What are the relative roles of intrinsic and extrinsic factors that promote or impede the evolution of life from simple cells to more complex kinds of cells, organisms, and communities?"
- **Early Evolution of Life & the Biosphere:** "Generally and specifically, what key areas of research have been under-explored in past studies of early Earth environments and life — in other words, where do the most exciting future research opportunities lie and why?"

European astrobiologia-roadmap

<http://www.astromap.eu/>

- **Study of the origin, evolution and distribution of life in the context of cosmic evolution.**
- *strengthening the coordination on the European landscape, the project will organise expert workshops and community consultations to support the identification and integration of scientific priorities. Furthermore, the project also intends to develop an accurate mapping of the European scientific landscape in the fields of astrobiology and planetary exploration, considering the expertise, the infrastructures but also education aspects.*

Tutkimuksen ja opetuksen haasteet

- Poikkitieteellisyys
- Tutkimuskohtaiden tuntemattomuus - kohteet ajallisesti tai paikallisesti kovin ”kaukaisia”
- Uusia asioita – vaikea sijoittaa perinteiselle kentälle – tutkimus on ”jatkoa” perinteisille luonnontieteille

ASTROBIOLOGY:

“A Science Looking For a Subject”

KIITOS