



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Εισαγωγή στην Αστροφυσική

Ενότητα 4: Πλανητικό σύστημα

Ξενοφών Δ. Μουσάς
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Φυσικής



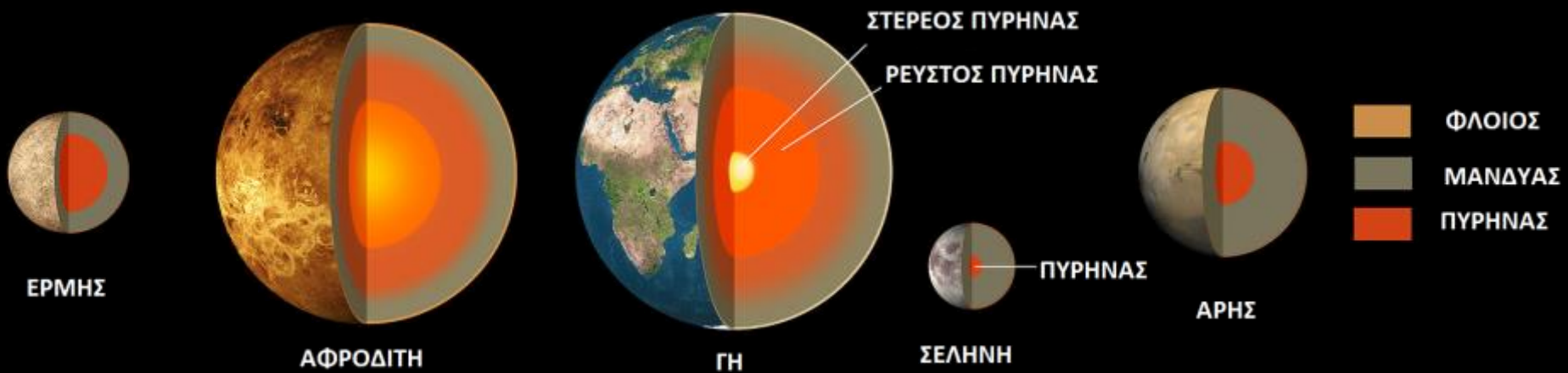
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισαγωγή στην Αστροφυσική
και Αστρονομία

Γήινοι Πλανήτες και Αστεροειδείς

Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος





"Terrestrial Planets internal en" by NASA - http://solarsystem.nasa.gov/multimedia/display.cfm?IM_ID=168. Licensed under Public Domain via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terrestrial_Planets_internal_en.jpg#/media/File:Terrestrial_Planets_internal_en.jpg

Βιβλιογραφία:

Μάνου Δανέζη και Στράτου Θεοδοσίου, Το Σύμπαν που αγάπησα, Εκδ. Δίαυλος, Αθήνα, 2012, ISBN: 978-960-531-288-6

Χαράλαμπος Βάρβογλη και Γιάννη Χ. Σειραδάκη, Εισαγωγή στη σύγχρονη αστρονομία, Εκδότης: Γαρταγάνης, Αριθμός Σελίδων: 352, 1994

Σταύρου Ι. Αυγολούπη και Ιωάννη Χ. Σειραδάκη, Παρατηρησιακή Αστρονομία, Εκδότης Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, 2004, Αριθμός Σελίδων 246, ISBN 960-86810-3-0

B. W. Carroll and D. A. Ostlie

An Introduction to Modern Astrophysics,

εκδ. Addison-Wesley, 1996 και 2013,

ISBN-13: 978-1292022932

Επίσης:

<http://www.astro.virginia.edu/class/majewski/ast551/lectures/LECTURE2/lec2b.html>

<http://casswww.ucsd.edu/archive/public/tutorial/Stars.html>

http://www.astro.washington.edu/users/anamunn/Astro101/Project1/stellar_spectroscopy_introduction.html

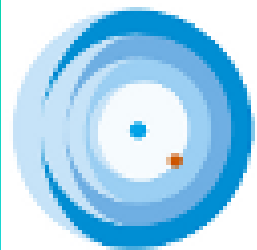
<http://handprint.com/ASTRO/>

<http://www.astronomy.ohio-state.edu/~pogge/Ast162/Unit1/sptypes.html>

Γενικώς μπορείτε να βρίσκετε επιστημονικά άρθρα σε οποιοδήποτε αντικείμενο, αστροφυσικής, φυσικής, μαθηματικών, φιλοσοφίας ή οτιδήποτε, στην ιστοσελίδα: scholar.google.gr/

Τα άρθρα παρουσιάζονται με αξιολόγηση και

πρώτα αναφέρονται τα πιο χρησιμοποιημένα, τα κατά τεκμήριο πιο σημαντικά.



Εύδοξος

Ηλεκτρονική Υπηρεσία Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
Συγγραμμάτων και Λοιπών Βοηθημάτων

ΒΙΒΛΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Το σύμπαν που αγάπησα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22684958

Έκδοση: Πανεπιστημιακή Έκδοση/2012

Συγγραφείς: Δανέζης Μάνος, Θεοδοσίου Στράτος

ISBN: 978-960-531-288-6

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

Το σύμπαν που αγάπησα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 12212

Αριθμός τόμου: Τόμος 1

Έκδοση: 3η έκδ./1999

Συγγραφείς: Δανέζης Μάνος, Θεοδοσίου Στράτος

ISBN: 978-960-531-062-2

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

Το σύμπαν που αγάπησα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 12213

Αριθμός τόμου: Τόμος 2

Έκδοση: 3η έκδ./1999

Συγγραφείς: Δανέζης Μάνος, Θεοδοσίου Στράτος

ISBN: 978-960-531-063-9

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

Εισαγωγή στην αστροφυσική

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 42022440

Έκδοση: 1η/2014

Συγγραφείς: Αλυσσανδράκης Κ.

ISBN: 978-960-02-3058-1

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗ ΑΕΒΕ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22846310

Έκδοση: Α' ΕΚΔΟΣΗ/2012

Συγγραφείς: ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΚΑΡΑΤΖΟΓΛΟΥ ΦΙΛΑΡΕΤΗ

ISBN: 978-960-530-148-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης

Περιουσίας Πανεπιστημίου Πατρών

Διαθέτης (Εκδότης): ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΤΟΜΟΣ Ι

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 280

Αριθμός τόμου: Ι

Έκδοση: 1η/2009

Συγγραφείς: SHU FRANK

ISBN: 978-960-7309-16-7

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΡΕΥΝΑΣ-

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΤΟΜΟΣ ΙΙ

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 282

Αριθμός τόμου: ΙΙ

Έκδοση: 1η/2009

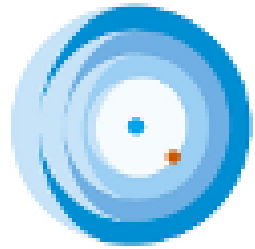
Συγγραφείς: SHU FRANK

ISBN: 978-960-7309-17-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΡΕΥΝΑΣ-

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ



Εύδοξος

Ηλεκτρονική Υπηρεσία Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
Συγγραμμάτων και Λοιπών Βοηθημάτων

ΒΙΒΛΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

Αστροφυσική Πλάσματος

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 50661503

Έκδοση: 2η Έκδοση/2015

Συγγραφείς: Κανάρης Τσίγκανος

ISBN: 978-960-91748-2-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΚΑΝΑΡΗΣ ΤΣΙΓΚΑΝΟΣ

Αστροφυσική Πλάσματος

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 42116553

Έκδοση: 1η Έκδοση/2015

Συγγραφείς: Κανάρης Τσίγκανος

ISBN: 978-960-91748-2-4

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΚΑΝΑΡΗΣ ΤΣΙΓΚΑΝΟΣ

Κοσμική Ακτινοβολία

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 45309

Έκδοση: 1η έκδ./2009

Συγγραφείς: Μαυρομιχαλάκη - Χριστοπούλου Ελένη

ISBN: 978-960-266-251-9

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): Σ.ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Γενική Σχετικότητα

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 6236

Έκδοση: 3/2007

Συγγραφείς: Bernard F. Schutz

ISBN: 960-7122-21-6

Τύπος: Σύγγραμμα

Διαθέτης (Εκδότης): ΤΡΑΥΛΟΣ & ΣΙΑ ΟΕ



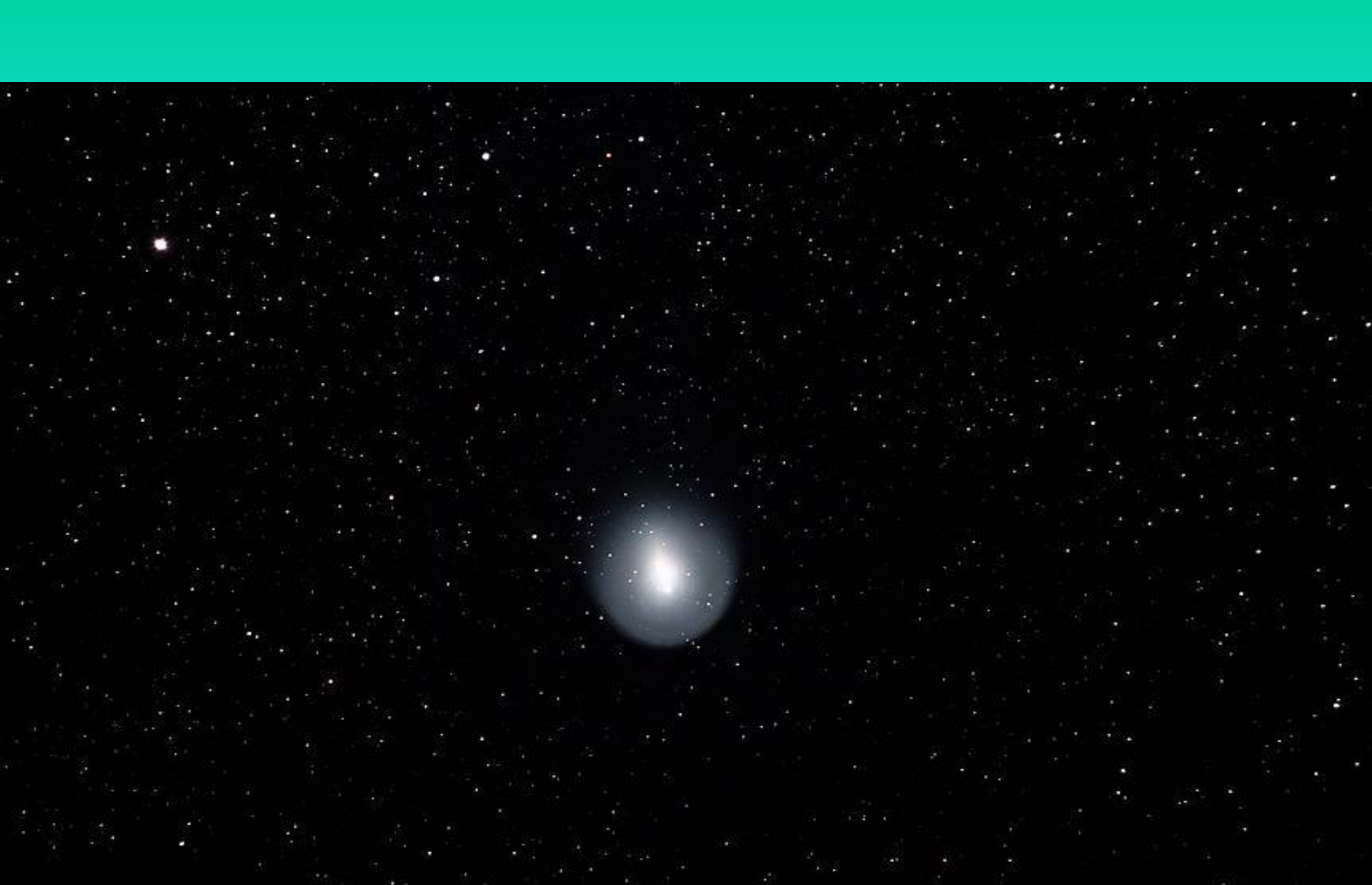
Οι πλανήτες της πόλης



Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες Ευχαριστίες οφείλονται στη NASA, ESA, ESO, NOAO/NSO/Kitt Peak FTS/AURA/NSF

στους Ερευνητές και λοιπούς συντελεστές των επιγείων τηλεσκοπίων και διαστημικών πειραμάτων, στους κυρίους Στράτο Κουφό, Νίκο Πασχάλη, Πάνο Παπασπύρου για τις εικόνες που χρησιμοποιούνται σε αυτό το μάθημα, σε αυτούς που μας έδωσαν μετρήσεις ή συμβουλές, στην Wikipedia για πολλές πολύτιμες εικόνες που προσφέρονται χωρίς δικαιώματα χρήσης και συνεπώς είναι πολύτιμες σε κάθε δάσκαλο.



Φωτογραφία του κομήτη Χολμς (Holmes)
Ελήφθη από τον κ. Στράτο Κουφό,
<http://www.stratos-photography.com/>



© Stratos Koufos

Φωτογραφία του κομήτη Χαίηλ
Μποπ (Hale Bopp) Ελήφθη από τον
κ. Στράτο Κουφό, στην Ρόδο
<http://www.stratos-photography.com/>



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος

Image Credit: NASA / JPL-Caltech

http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2187.html



Image Credit: NASA / JPL-Caltech

http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2187.html

Στο Ωρίωνα:

Οι δίδυμοι πίδακες, σε ένα σύστημα που ονομάζεται Herbig Haro-34, από συσσωματώσεις αερίου και σκόνης. Οι δυο πίδακες φαίνεται ότι εκτινάχθηκαν ο ένας μετά τον άλλο από την περιοχή γύρω από το άστρο.

Από την απόσταση των κόμβων αυτών, και γνωρίζοντας την ταχύτητα των πιδάκων από προηγούμενες μελέτες, οι αστρονόμοι μπόρεσαν να προσδιορίσουν ότι η εκτόξευση στα δεξιά του αστεριού εκτοξεύτηκε 4,5 χρόνια αργότερα από τον αντίθετο πίδακα.

Image Credit: NASA / JPL-Caltech

http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2187.html



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Διαστημικά Πειράματα της ομάδας μας

Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Διευθυντής Εργ. Αστροφυσικής
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος

Φωτογραφία Ηλίου από το διαστημόπλοιο STEREO



ARTEMIS IV

Ραδιοφασματογράφο
ς
του Ηλίου



ARTEMIS-IV

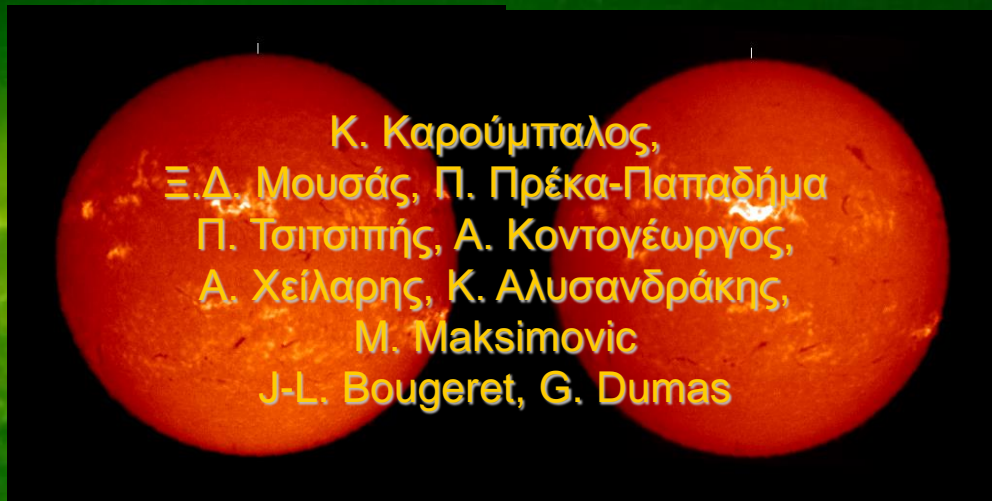
ηλιακός ραδιοφασματογράφος

Θερμοπύλες, ΟΤΕ

ASG 20-680 MHz, 10 φάσματα (σε 630 συχνότητες) το
sec

SOA 250-450MHz, 100 φάσματα (σε 128 συχνότητες) το
sec

1.2-1.5GB/ημέρα



Κ. Καρούμπαλος,
Ξ.Δ. Μουσάς, Π. Πρέκα-Παπαδήμα
Π. Τσιτσιπής, Α. Κοντογέωργος,
Α. Χείλαρης, Κ. Αλυσανδράκης,
M. Maksimovic
J-L. Bougeret, G. Dumas



Φωτογραφία από το διαστημόπλοιο SOHO και το
Λατεροσκοπείο του Πεκίνου



Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εκρηκτικά φαινόμενα στον Ήλιο:

εκλάμψεις, εκρηκτικές προεξοχές

ράδιο εξάρσεις *ARTEMIS IV*

διαστημικές αποστολές *STEREO A & B* της NASA

για τη πρόβλεψη διαστημικού καιρού.

Συνεργασία με Αστεροσκοπείο Παρισίων, **M.**

Maksimovic και **J-L. Bougeret**

Μελλοντικές διαστημικές αποστολές
στις οποίες συμμετέχουμε:

Solar Orbiter
sentinels

Εικόνα της NASA

Διαστημόπλοιο
STEREO A

Διαστημόπλοιο
WIND

ARTEMIS IV

Διαστημόπλοιο
STEREO B



Πανεπιστήμιο Αθηνών

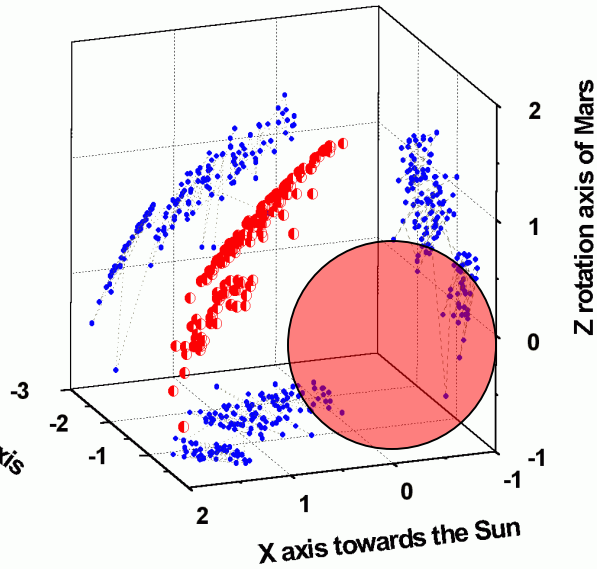
Συνεργασία με Αστεροσκοπείο Παρισίων, **M. Maksimovic**

Μελλοντικές διαστημικές αποστολές
στις οποίες συμμετέχουμε:
Solar Orbiter
sentinels

Εικόνα της ESA

ARTEMIS IV

● bow shock of Mars



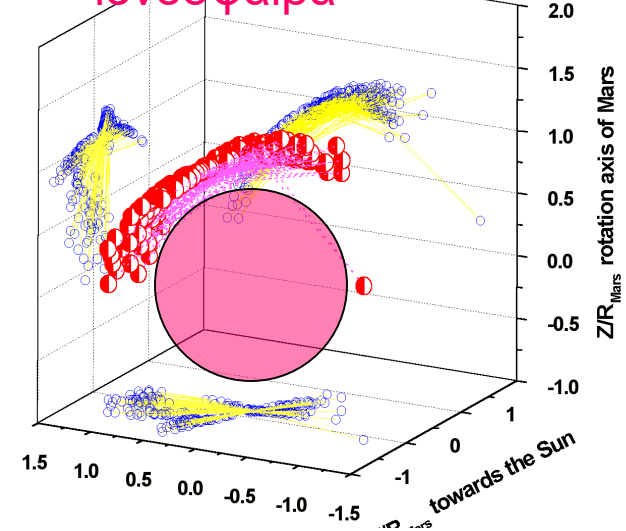
Μαγνητόσφαιρα του Άρη

τοξοειδές κρουστικό κύμα
ιονόπαυση
πρόδρομο κρουστικό κύμα

αποτελέσματα από το διαστημόπλοιο *Mars Global Surveyor*

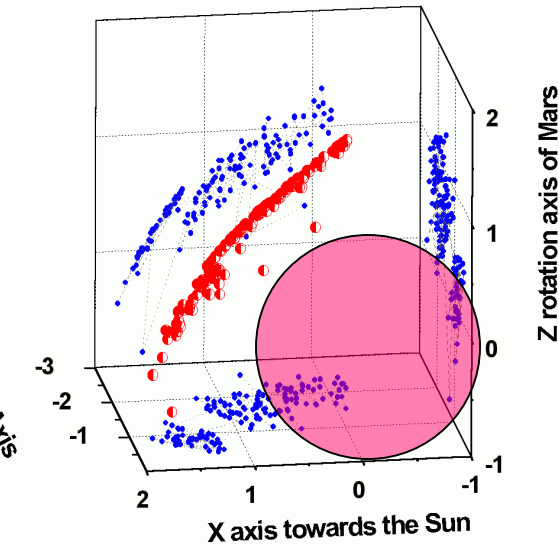
ηλιοστατικές συντεταγμένες
Ν. Σέργης, Κ. Διαλυνάς,
Γ. Μπαμπασίδης
Ξ. Δ. Μουσάς

ιονόσφαιρα

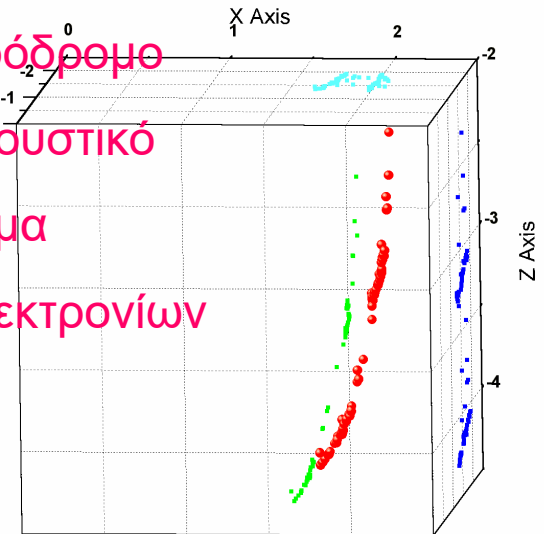


Κρουστικό κύμα

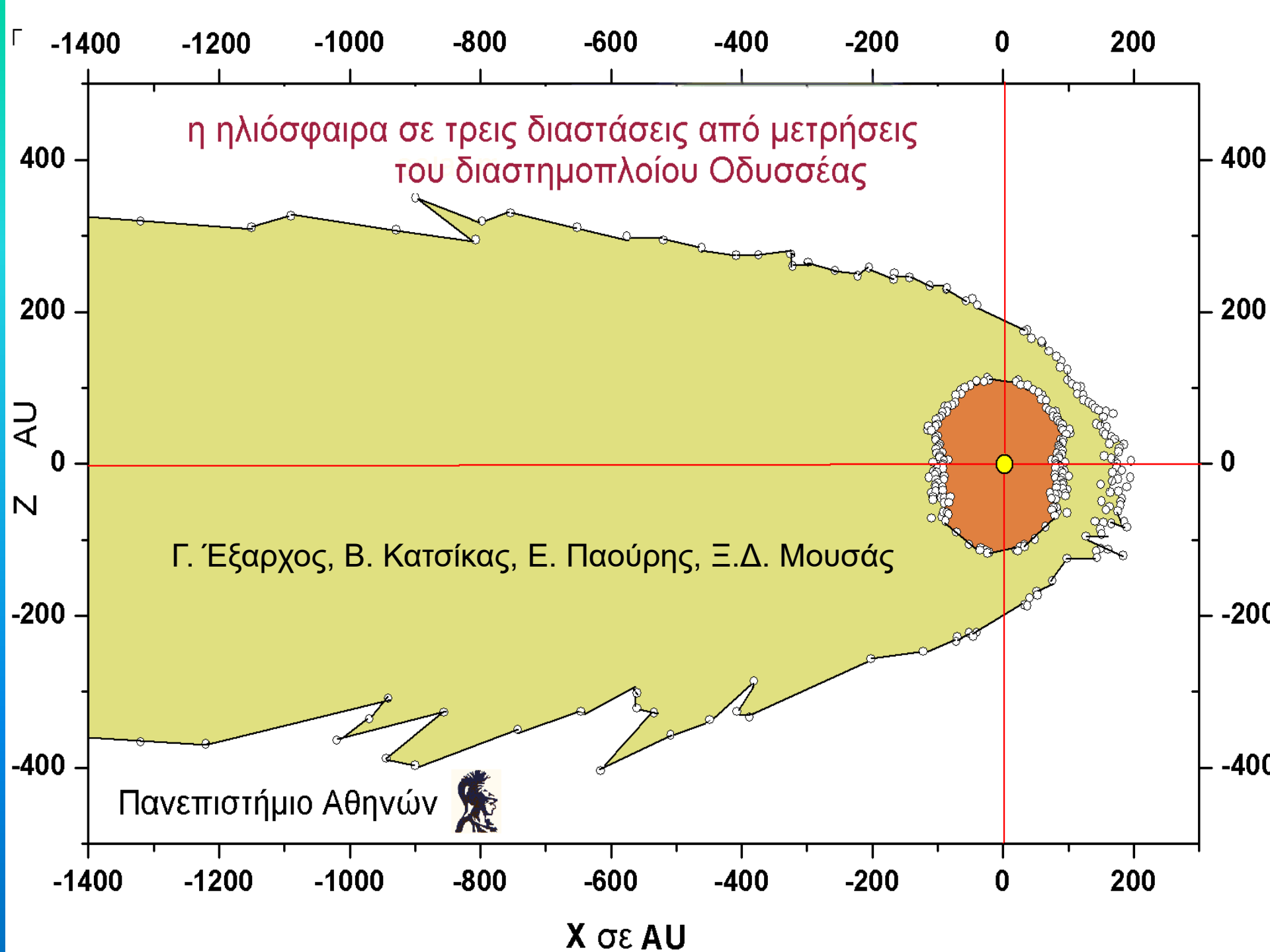
● bow shock of Mars



πρόδρομο κρουστικό κύμα ηλεκτρονίων

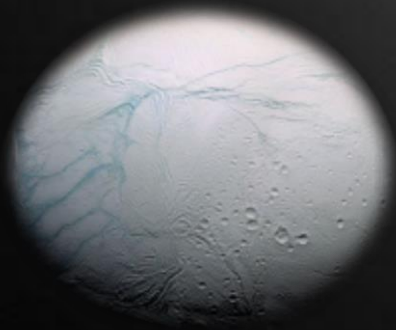


Mars electron foreshock, MGS data



Εγκέλαδος

Εικόνα της NASA/ESA



Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συνεργασία με Αστεροσκοπείο Παρισίων,
A. Κουστίνη

Τιτάν και Εγκέλαδος

Πανεπιστήμιο
Αθηνών

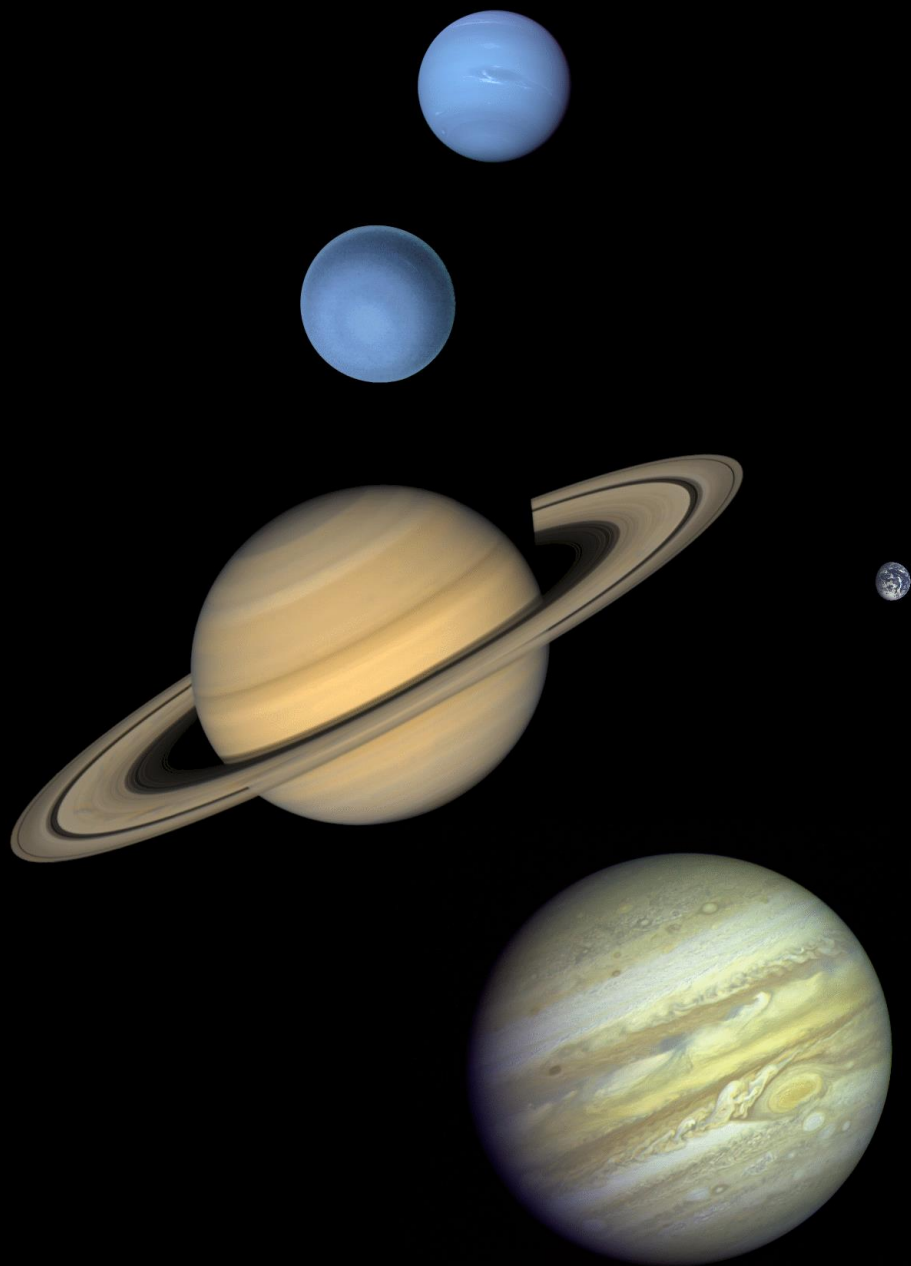
Συνεργασία με
Αστεροσκοπείο
Παρισίων,

Α. Κουστένη

Εικόνα της NASA/ESA



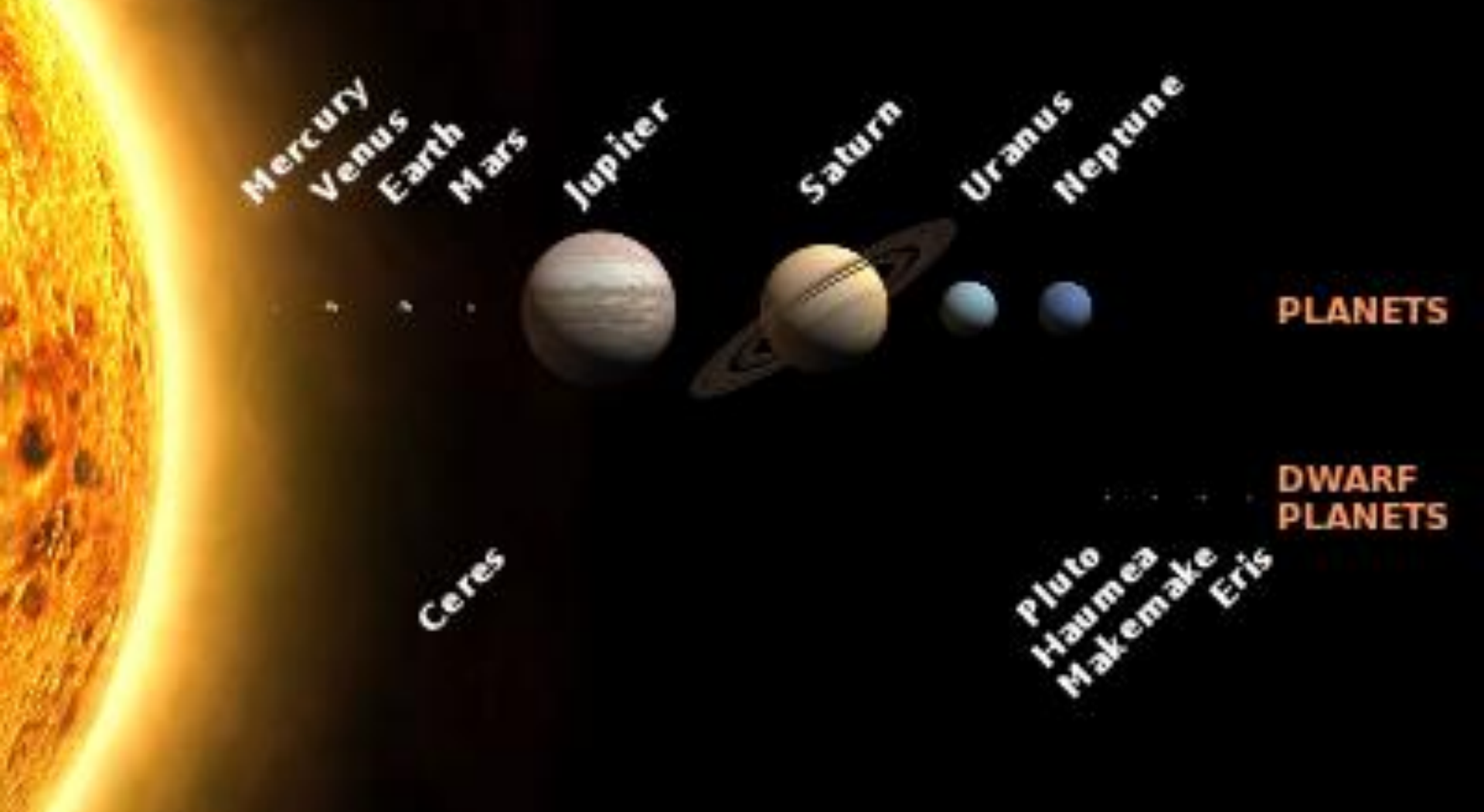
Πλανήτες





Εικόνα της NASA

Σελήνη



Mercury
Venus
Earth
Mars

Jupiter

Saturn

Uranus
Neptune

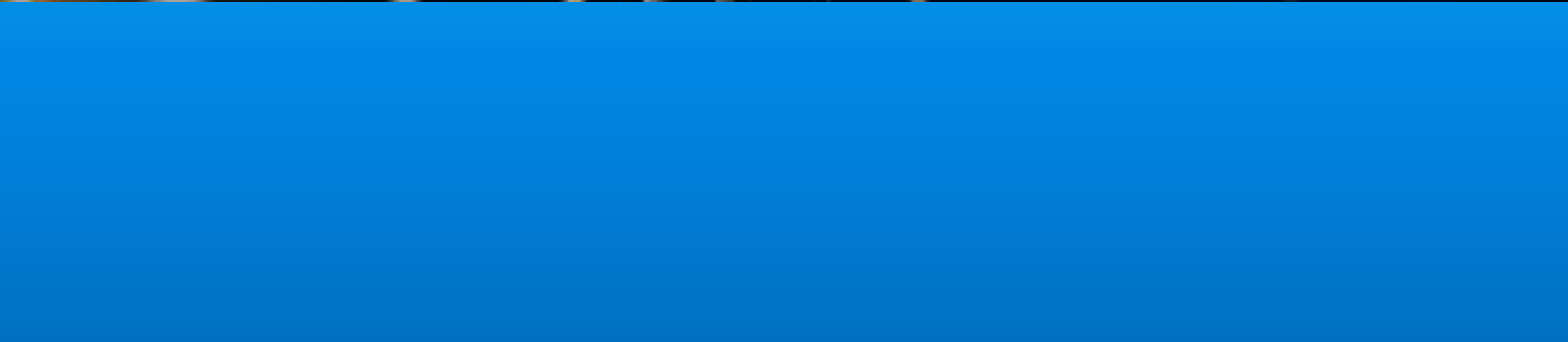
PLANETS

Ceres

Pluto
Haumea
Makemake
Eris

DWARF
PLANETS

Ηλιακό σύστημα



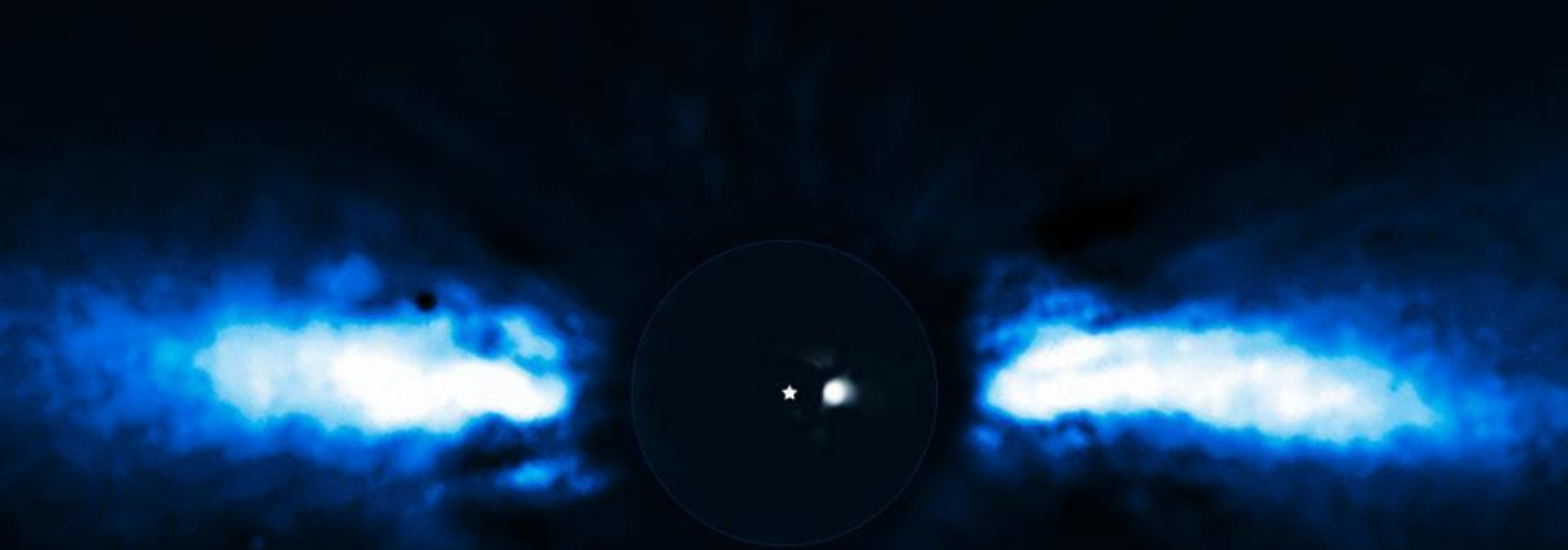


Γέννηση ηλιακού συστήματος
πρωτοπλανητικός δίσκος γύρω από νέο αστέρι



Protoplanetary-disk, NASA

<http://origins.jpl.nasa.gov/stars-planets/ra4.html>.



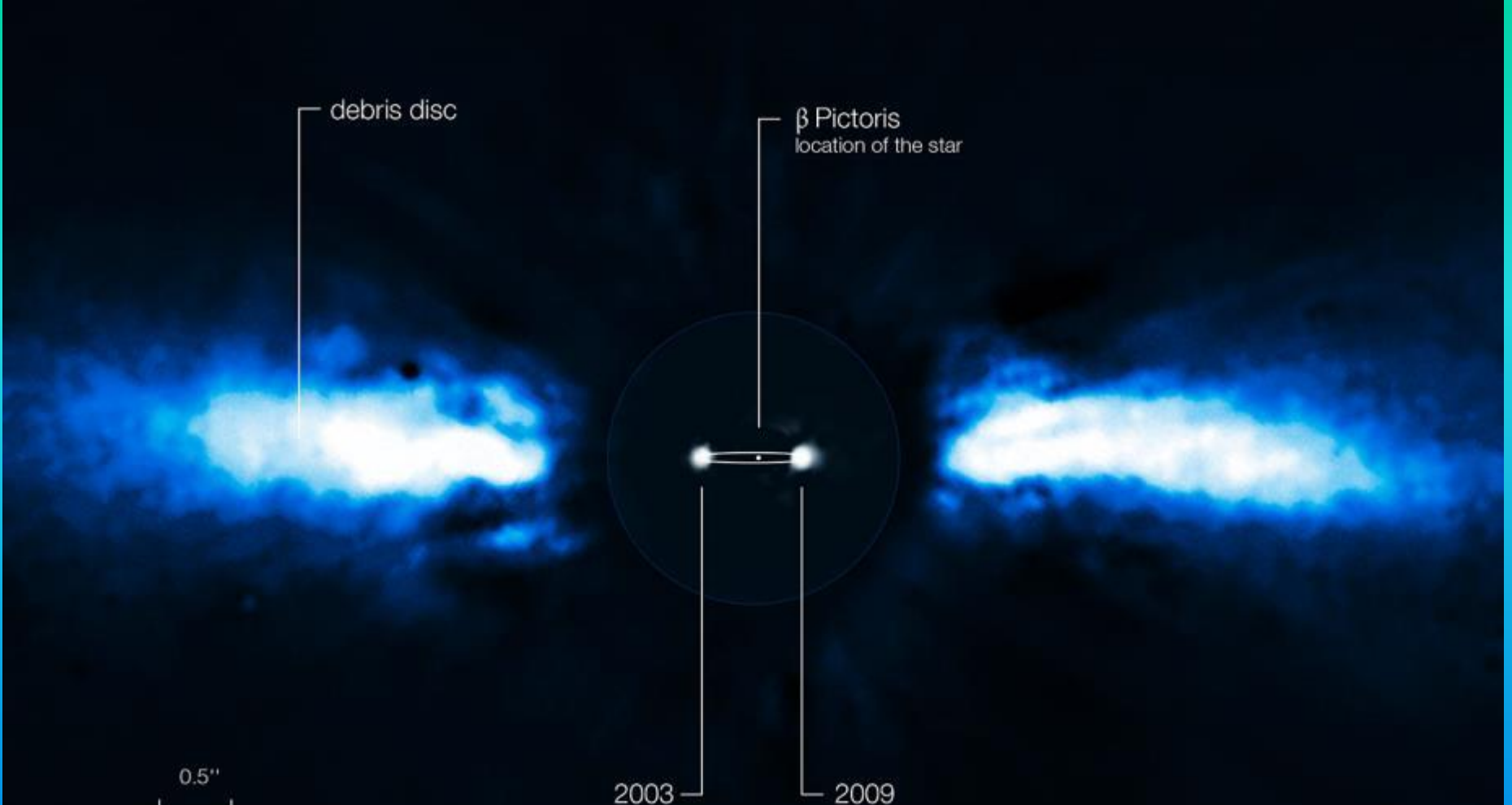
Ένα πλανητικό σύστημα σχηματίζεται στο άστρο β Pict, Διακρίνεται για πρώτη φορά ένας πλανήτης.

For the first time, astronomers have been able to directly follow the motion of an exoplanet as it moves to the other side of its host star. The planet has the smallest orbit so far of all directly imaged exoplanets, lying as close to its host star as Saturn is to the Sun.

The team of astronomers used the NAOS-CONICA instrument (or NACO), mounted on one of the 8.2-metre Unit Telescopes of ESO's Very Large Telescope (VLT), to study the immediate surroundings of Beta Pictoris in 2003, 2008 and 2009. In 2003 a faint source inside the disc was seen, but it was not possible to exclude the remote possibility that it was a background star. In new images taken in 2008 and spring 2009 the source had disappeared! The most recent observations, taken during autumn 2009, revealed the object on the other side of the disc after having been hidden either behind or in front of the star. This confirmed that the source indeed was an exoplanet and that it was orbiting its host star. It also provided insights into the size of its orbit around the star.

The above composite shows the reflected light on the dust disc in the outer part, as observed in 1996 with the ADONIS instrument on ESO's 3.6-metre telescope ; the inner part is the innermost part of the system, as seen at 3.6 microns with NACO on the Very Large Telescope, in autumn 2009. It reveals the presence of a planet which moved since its first observation in 2003. A star symbol is shown at the location of the star itself.

Credit: ESO/ A.-M. Lagrange

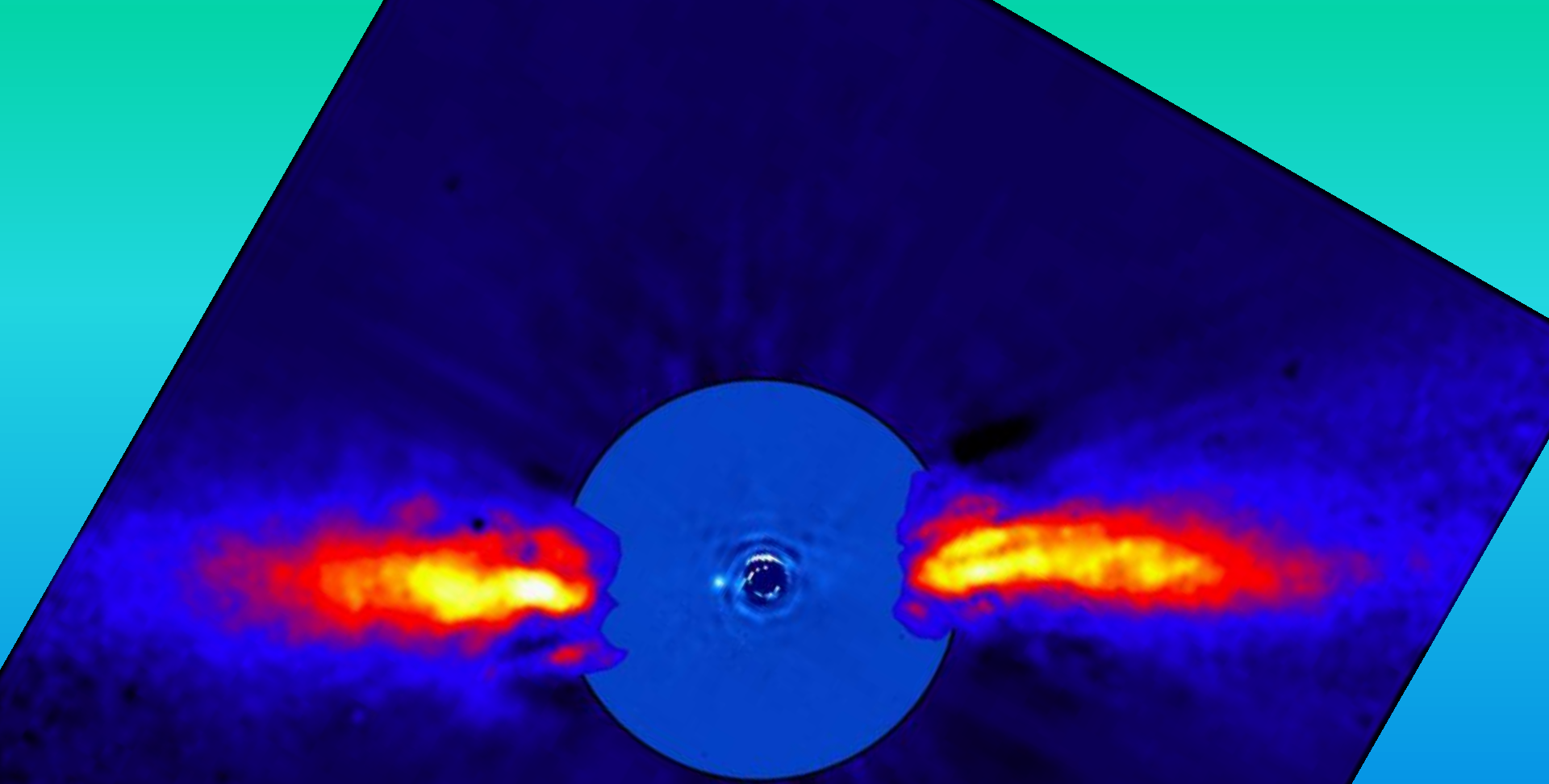


For the first time, astronomers have been able to directly follow the motion of an exoplanet as it moves to the other side of its host star. The planet has the smallest orbit so far of all directly imaged exoplanets, lying as close to its host star as Saturn is to the Sun.

The team of astronomers used the NAOS-CONICA instrument (or NACO), mounted on one of the 8.2-metre Unit Telescopes of ESO's Very Large Telescope (VLT), to study the immediate surroundings of Beta Pictoris in 2003, 2008 and 2009. In 2003 a faint source inside the disc was seen, but it was not possible to exclude the remote possibility that it was a background star. In new images taken in 2008 and spring 2009 the source had disappeared! The most recent observations, taken during autumn 2009, revealed the object on the other side of the disc after having been hidden either behind or in front of the star. This confirmed that the source indeed was an exoplanet and that it was orbiting its host star. It also provided insights into the size of its orbit around the star.

The above annotated composite shows the reflected light on the dust disc in the outer part, as observed in 1996 with the ADONIS instrument on ESO's 3.6-metre telescope. In the central part, the observations obtained in 2003 and autumn 2009 with NACO of the planet are shown. The possible orbit of the planet is also indicated, albeit with the inclination angle exaggerated.

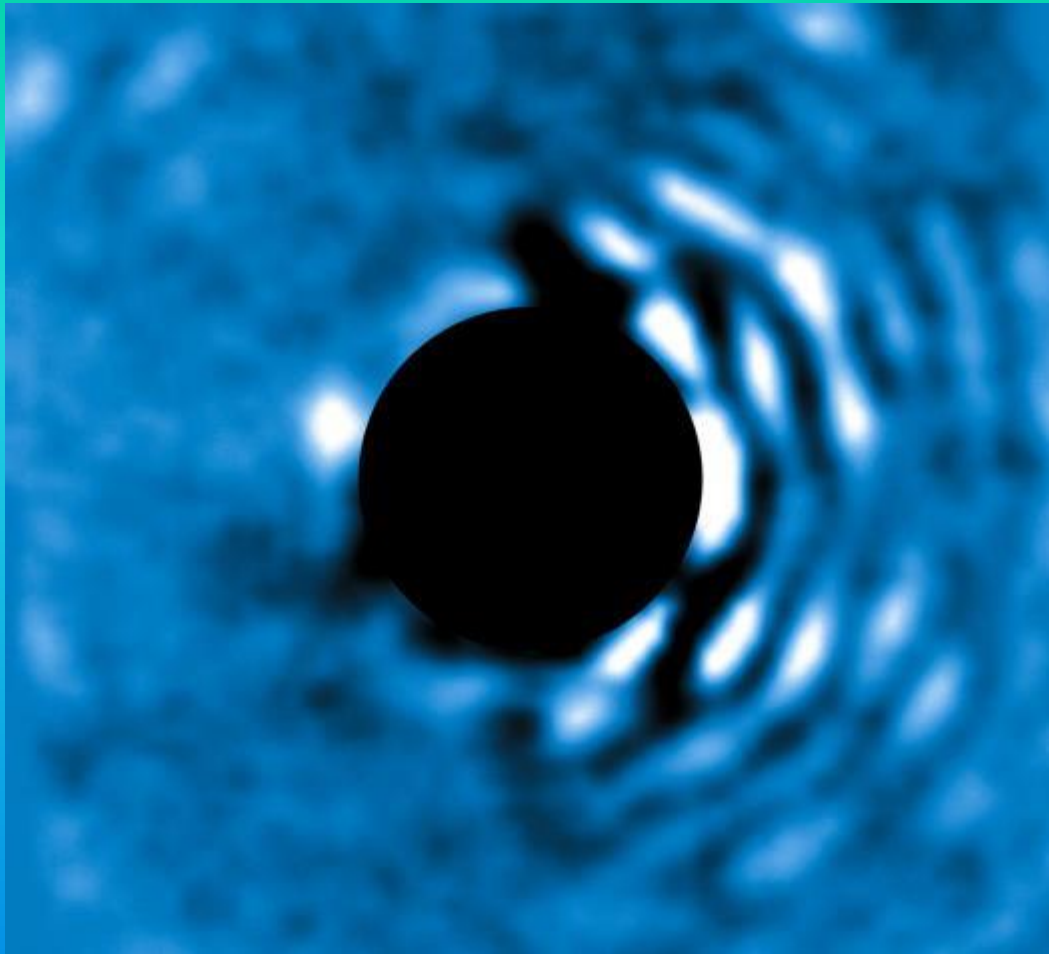
Credit: ESO/A.-M. Lagrange



Ένα πλανητικό σύστημα σχηματίζεται στο άστρο β Pictoris

This composite image represents the close environment of Beta Pictoris as seen in near infrared light. This very faint environment is revealed after a very careful subtraction of the much brighter stellar halo. The outer part of the image shows the reflected light on the dust disc, as observed in 1996 with the ADONIS instrument on ESO's 3.6 m telescope; the inner part is the innermost part of the system, as seen at 3.6 microns with NACO on the Very Large Telescope. The newly detected source is more than 1000 times fainter than Beta Pictoris, aligned with the disc, at a projected distance of 8 times the Earth-Sun distance. This corresponds to 0.44 arcsecond on the sky, or the angle sustained by a one Euro coin seen at a distance of about 10 kilometres. Because the planet is still very young, it is still very hot, with a temperature around 1200 degrees Celsius. Both parts of the image were obtained on ESO telescopes equipped with adaptive optics.

Credit: ESO/A.-M. Lagrange et al.



Ο πλανήτης Beta Pic b

The planet Beta Pic b imaged at a wavelength of 4.05 micrometres with the VLT's NACO instrument using the Apodising Phase Plate (APP) coronagraph on 3 April 2010. The “bad” (bright) side of the image is visible to the right while the central bright regions of the central star (Beta Pictoris) have been masked out to enable the viewer to see clearly the planet to the left of the star. At its current projected position the planet is roughly 6.5 AU away from its host star (1 AU being the distance Earth–Sun). The planet’s mass is estimated to be roughly nine times that of Jupiter.

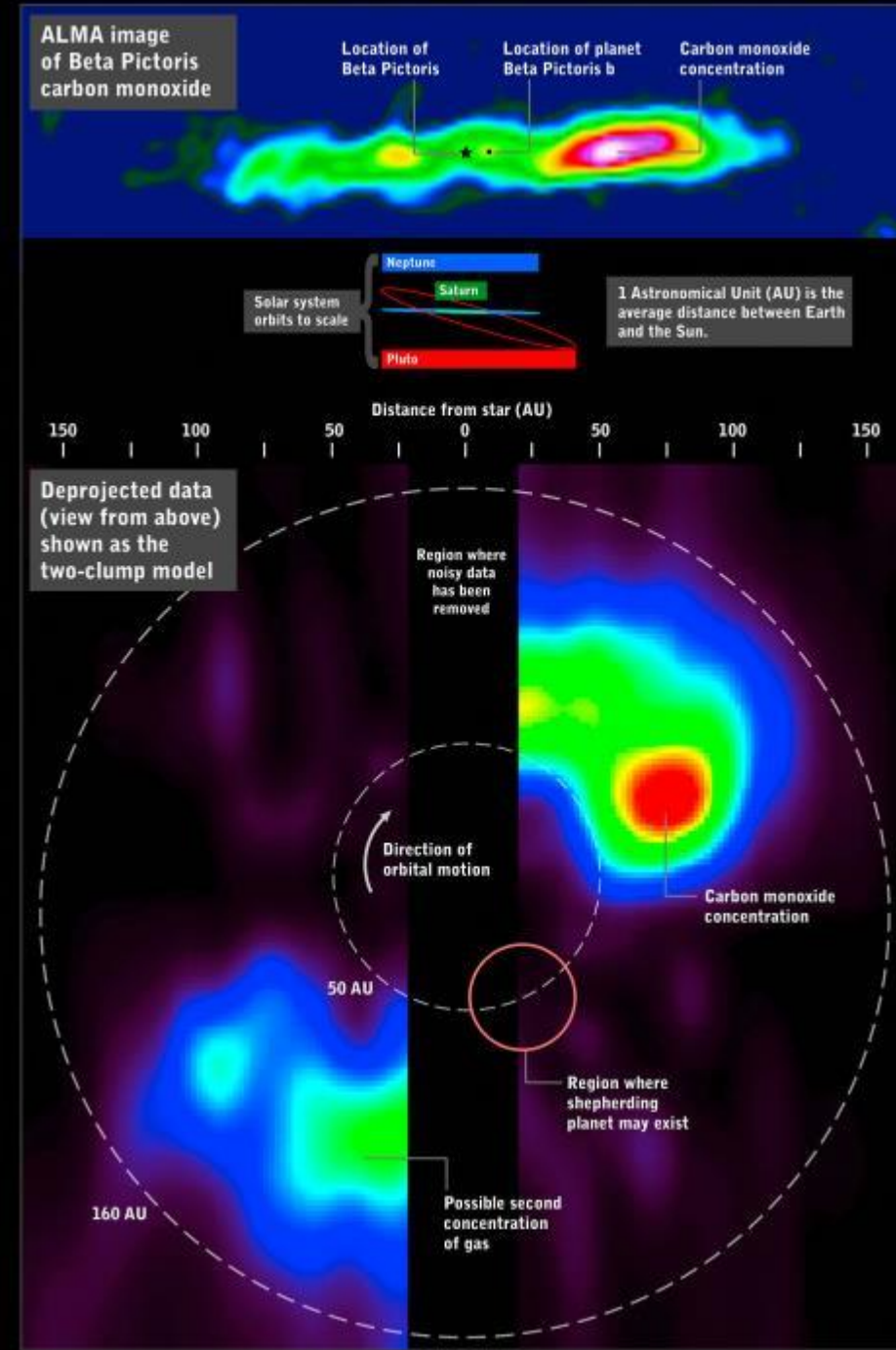
This view can be compared with the view with NACO without the APP coronagraph ([eso1024a](#)).

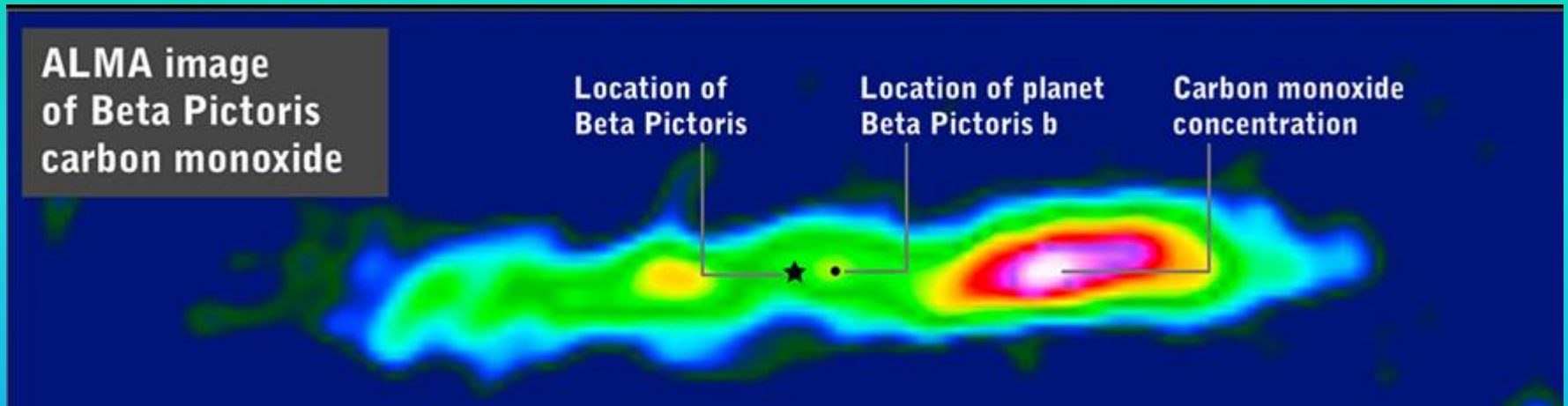
Credit:ESO

Ανίχνευση και απεικόνιση μονοξειδίου του άνθρακα γύρω από το άστρο β Pictoris

The ALMA image of carbon monoxide around Beta Pictoris (above) can be deprojected (below) to simulate a view looking down on the system, revealing the large concentration of gas in its outer reaches. For comparison, orbits within the Solar System are shown for scale.

Credit:ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) and NASA's Goddard Space Flight Center/F. Reddy

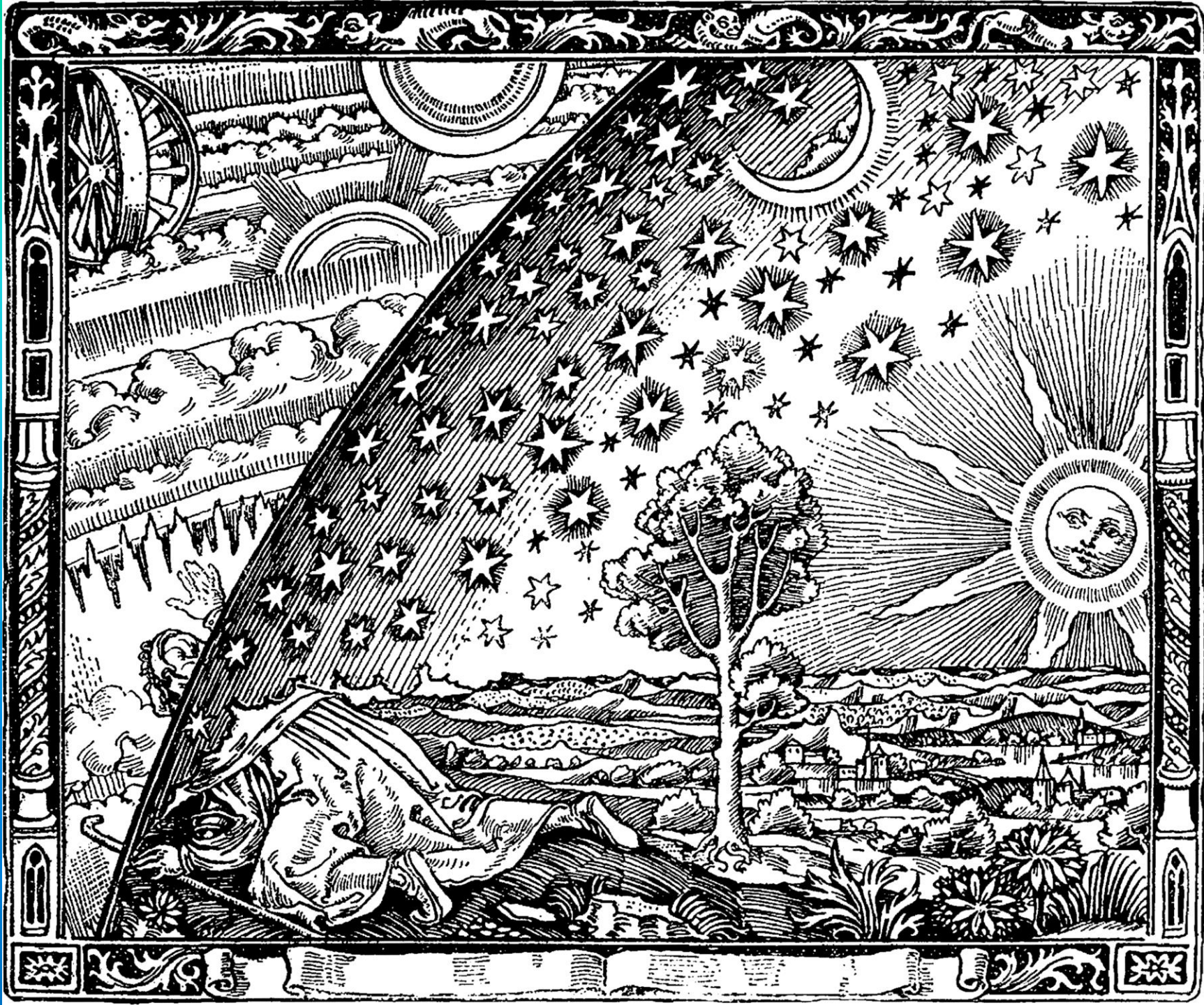




Ανίχνευση και απεικόνιση μονοξειδίου του άνθρακα γύρω από το άστρο β Pictoris

The ALMA image of carbon monoxide around Beta Pictoris (above) can be deprojected (below) to simulate a view looking down on the system, revealing the large concentration of gas in its outer reaches.

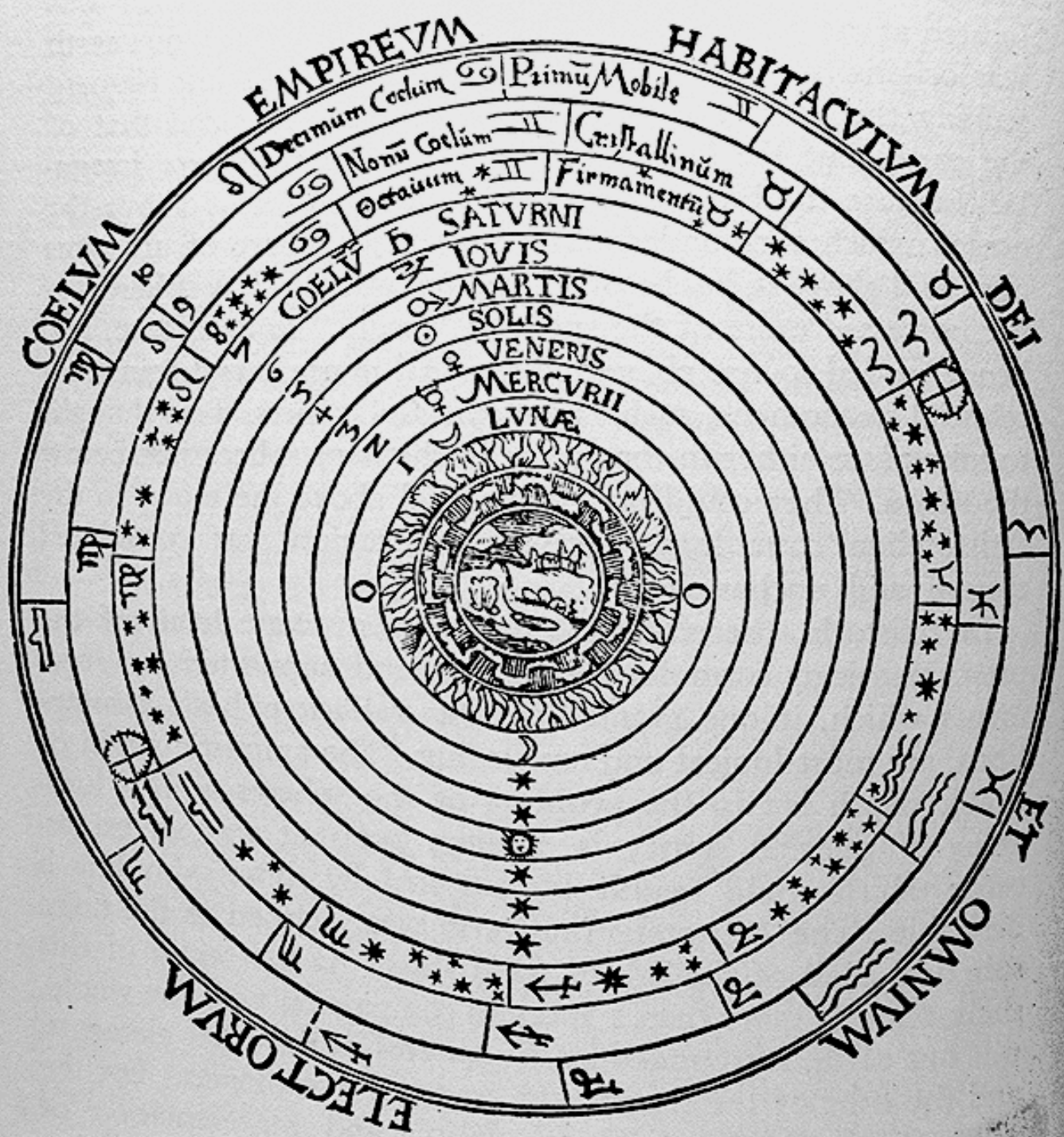
Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) and NASA's Goddard Space Flight Center/F. Reddy



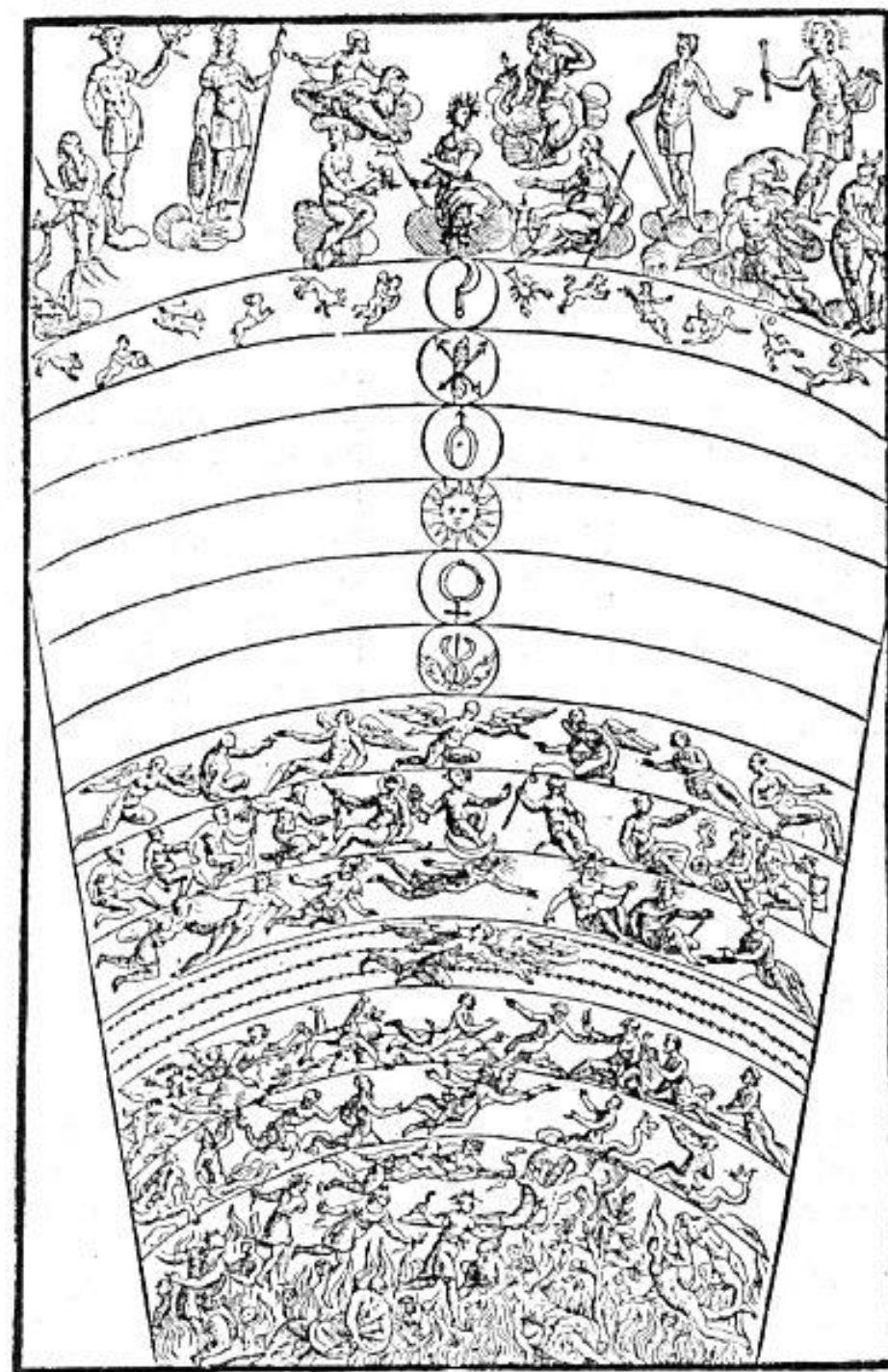
Peter Apian, *Cosmographia*, Antwerp, 1524

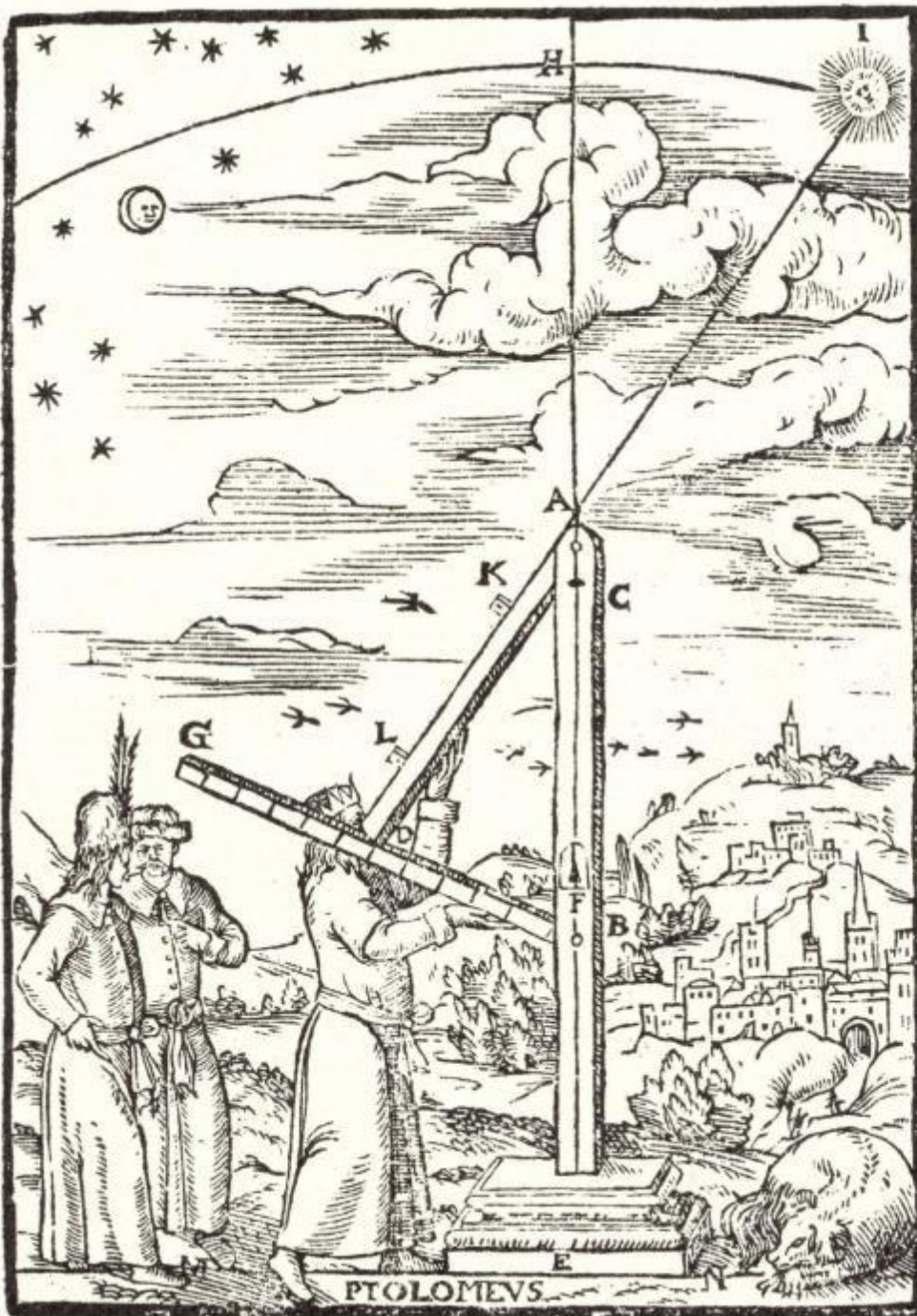
Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum .





Οι αποστάσεις των πλανητών





It is made of 3. peaces, beyng 4. square:
 As in the Picture
 where A. F. is the
 first peace or rule.
 A. D. The seconde.
 G. D. the third rule.
 E. The Foote of the
 Staffe.
 C. F. The Plumrule.
 C. B. The ioyntes, in
 which the second &
 third Rulers are mo-
 ued.
 K. L. The sighte ho-
 les.
 I. The Sonne.
 H. The Zenit, or ver-
 ticall pointe.
 M. N. The Noone-
 stead Lyne.

Παρακολουθούν τις θέσεις των πλανητών στον ουρανό, πώς κινούνται με τον χρόνο



I. Stellarium Fixarum Sphaera immobilis.

II. Saturnus anno. XXX. revoluitur.

III. Iouis. XII. annorum revoluitur.

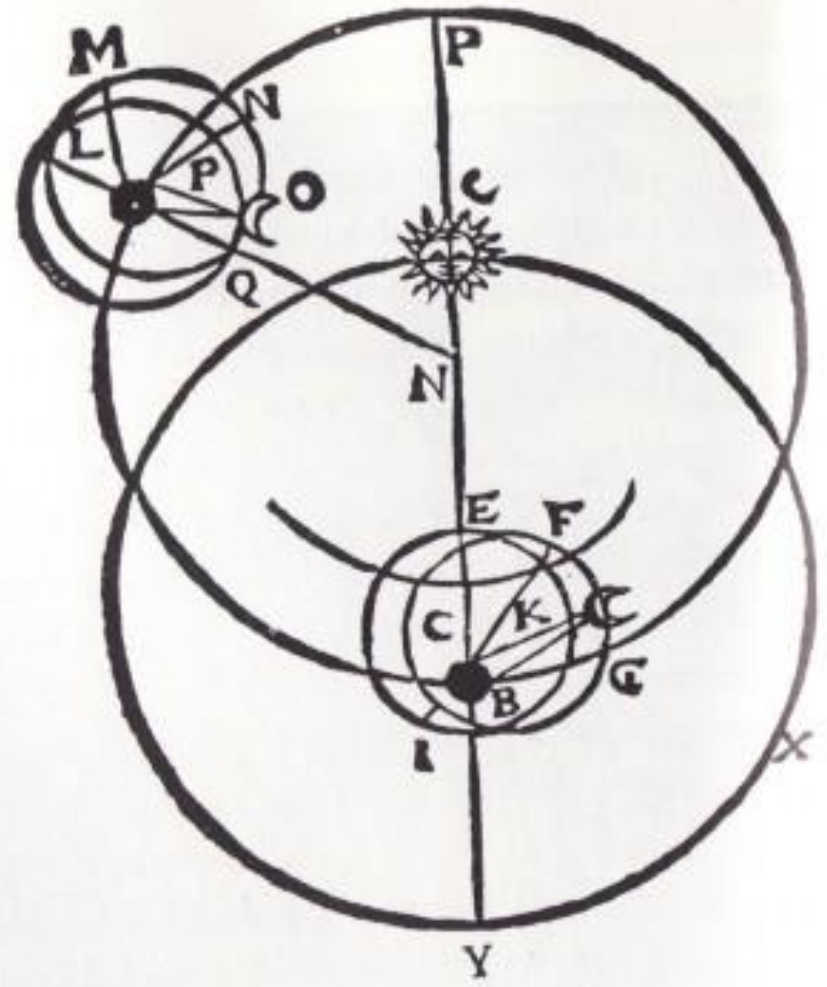
III. Martis bima revoluitur.

V. Telluris annorum revoluitur.

VI. Venus non revoluitur.

VII. Mercurij. XXX. revoluitur.

Sol.



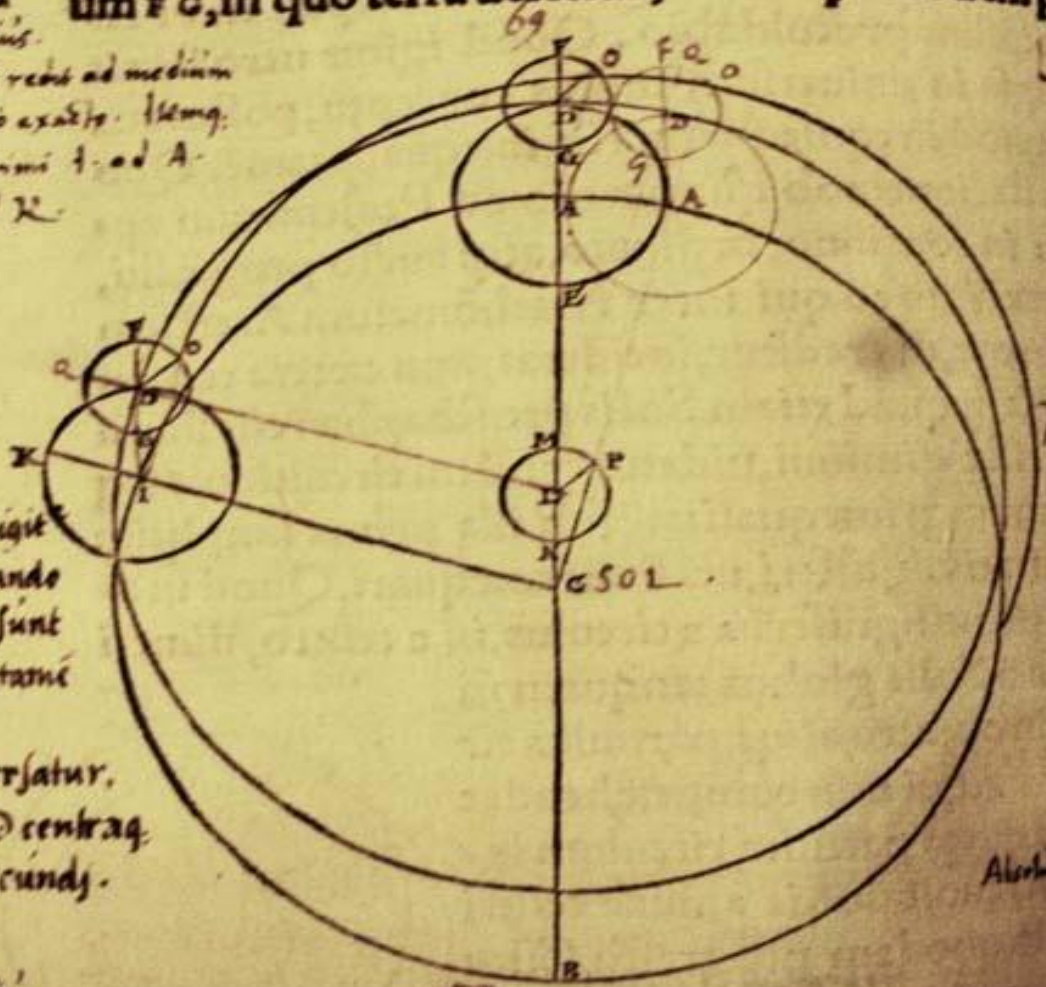
NICOLAI COPERNICI

11.

epicyclij
epicyclum

clur autem C A C B
cler in consequentia
la progressu vs prius.
C paulo tardius redit ad medium
ten q̄ annis spacio exadto. Itemq̄
quod epicycli primi t. ad A
secundi D. ad K.

quoq̄ epicyclum hoc modo. Sit mundo ac Soli homocentri
AB, & ACB diameter, in qua summa ablis contingat. Et factus
a centro epicyclus describatur DE, ac rursus in D centro epicy-
clum FG, in quo terra uersetur, omniaq̄ in eodem plano zodiaci

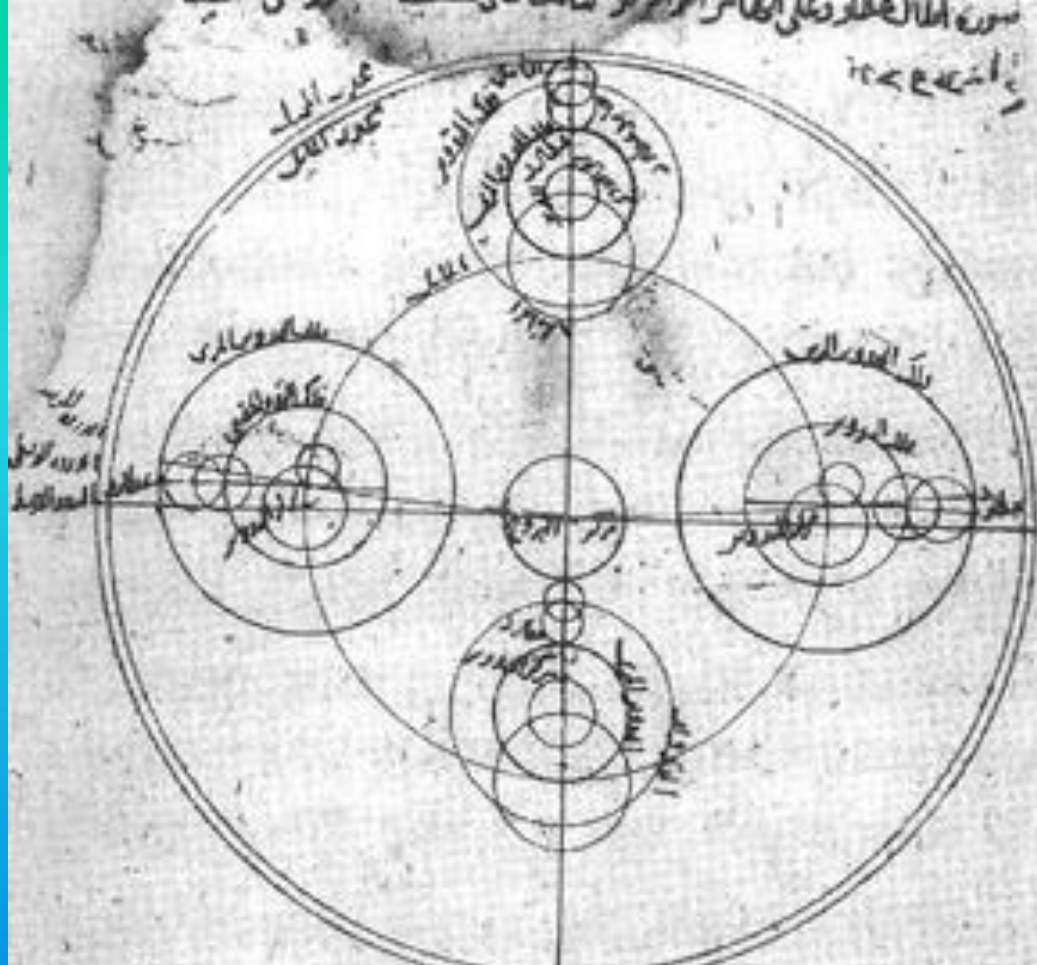


o modo O intelligit
Solis tunc quando
primi epicyclij. Et O sunt
et alinea medio tunc
mij epicyclij.
no apogeo Sol uersatur.
r' u' v' s' sunt O centra q̄
epicyclij primi & secundi.

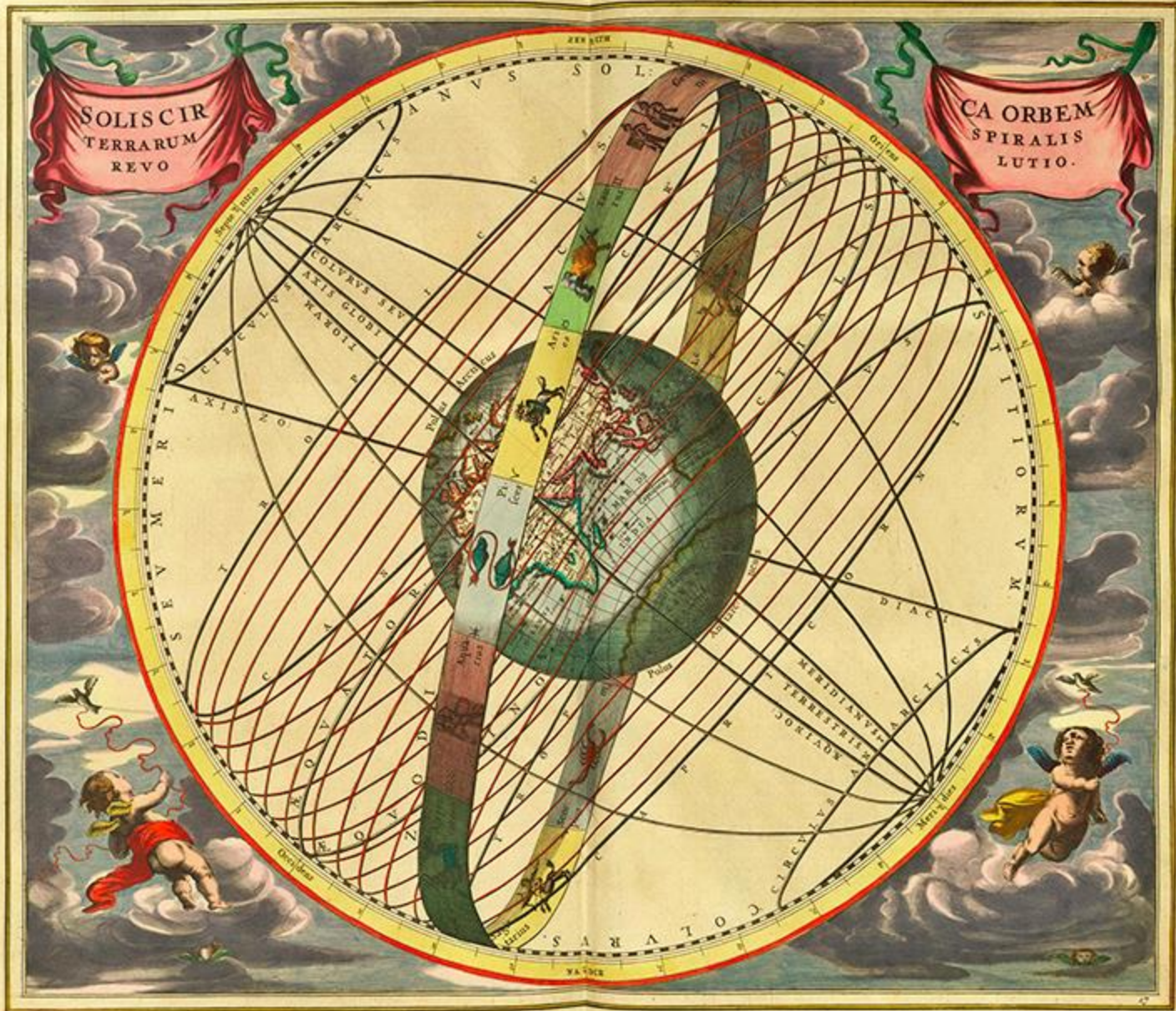
unde modo hypothese sum
apogeo secundi epicyclij
D B. dicitur ex centro primi
centro secundi. tunc terra

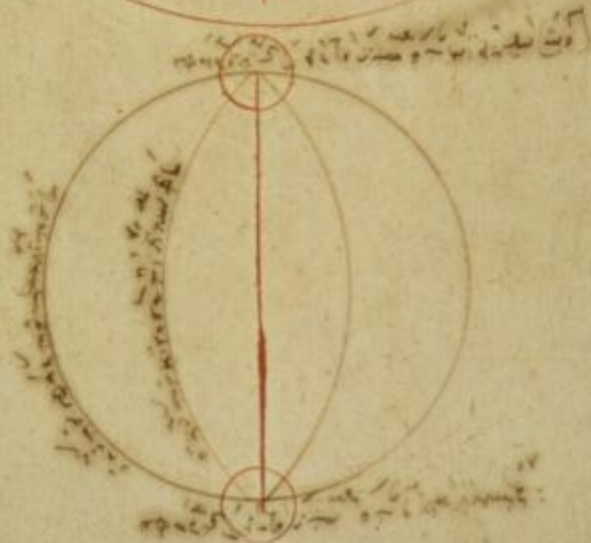
Sitq̄ epicy-
primi m
in succed
ac annu
re, secun
hoc elto,
liter ann
sed in pra
dentia, an
rumq̄ ad
lineam p
sint reu
nes. Re
centrum
ex r in p
dentia
parump
si o. Et
manifest

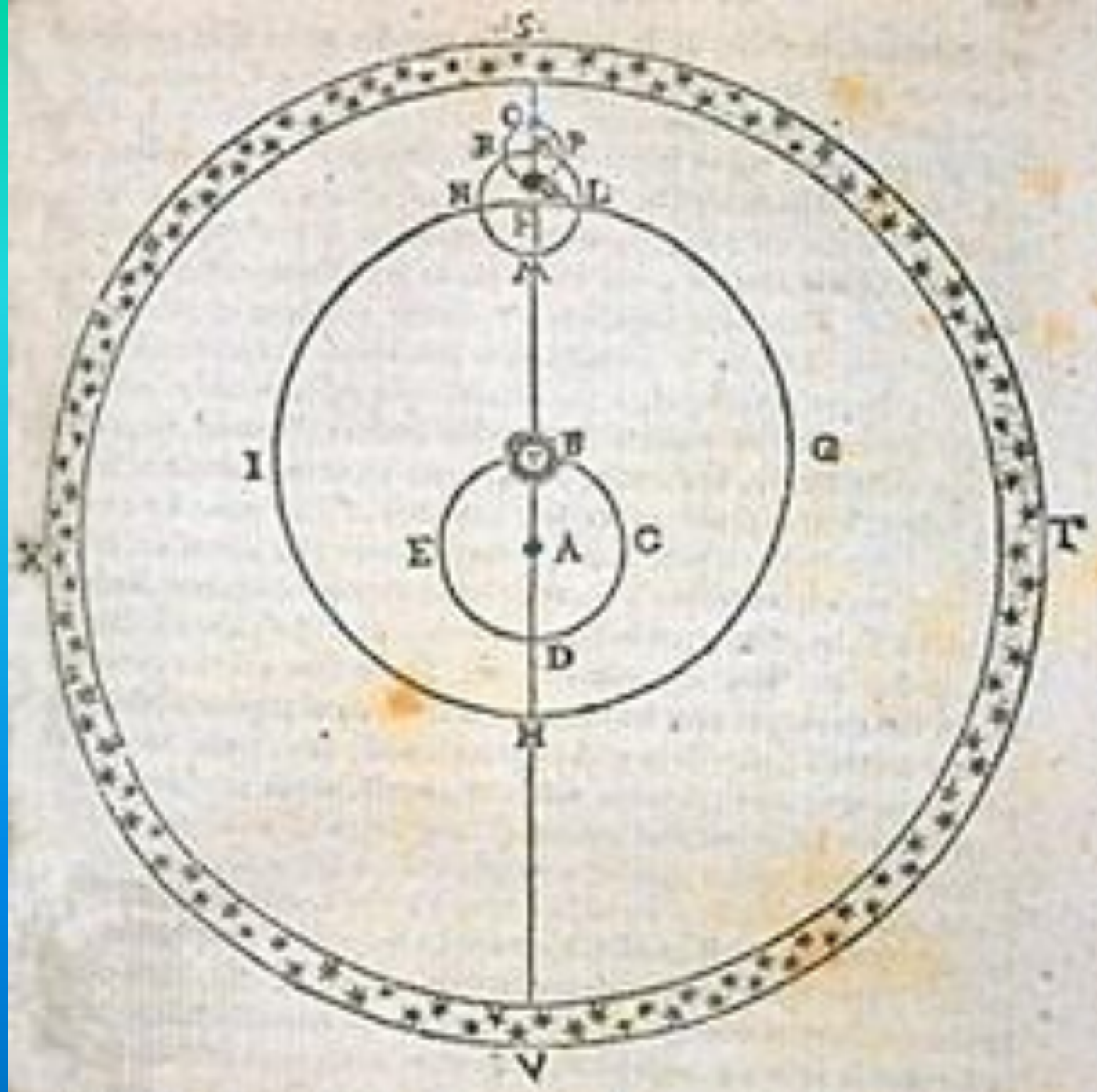
quod cum terra fuerit in r, maximum efficiet Solis apog
in c minimum: in medijs autem circumferentijs ipsius

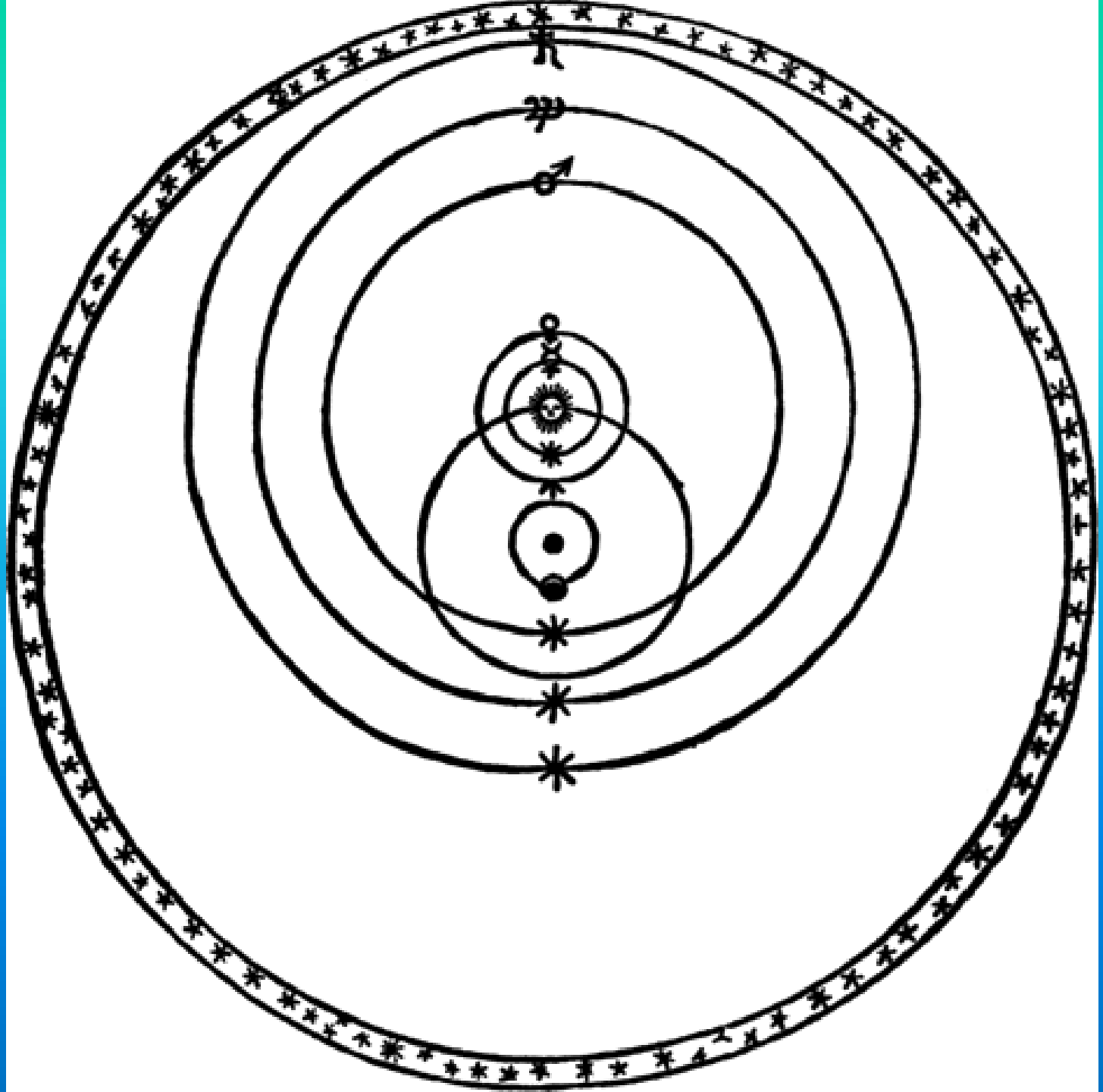


في صفة حركات عطارد ونقبيها النصفين اولا منه احدى وسبع سانية
 ليرد غيرها اما الوسط فاصلة ط ك م وهو مثل وسط الثمن والزهرة والاوج
 رب ن م و اصل الخاصه للمناخ المذكور ه د ب م وحركة الوسط مثل حركه
 وسط الشمس وهي في السنه باكملها م ح وحركة خاصه عطارد في عشرين
 سنه فارسيه باكمل م ك م وفي سنه اخرى م ا و في شهر واحد م ح م ا و في يوم
 م ح م ك م ا لركب وفي ساعه م م م و م و ك و ا و انا اسقطنا حركه الاوج
 من حركه الوسط حصل حركه الزكرك وطريق هو هذا الكوكب كطريقه يقوم رجل



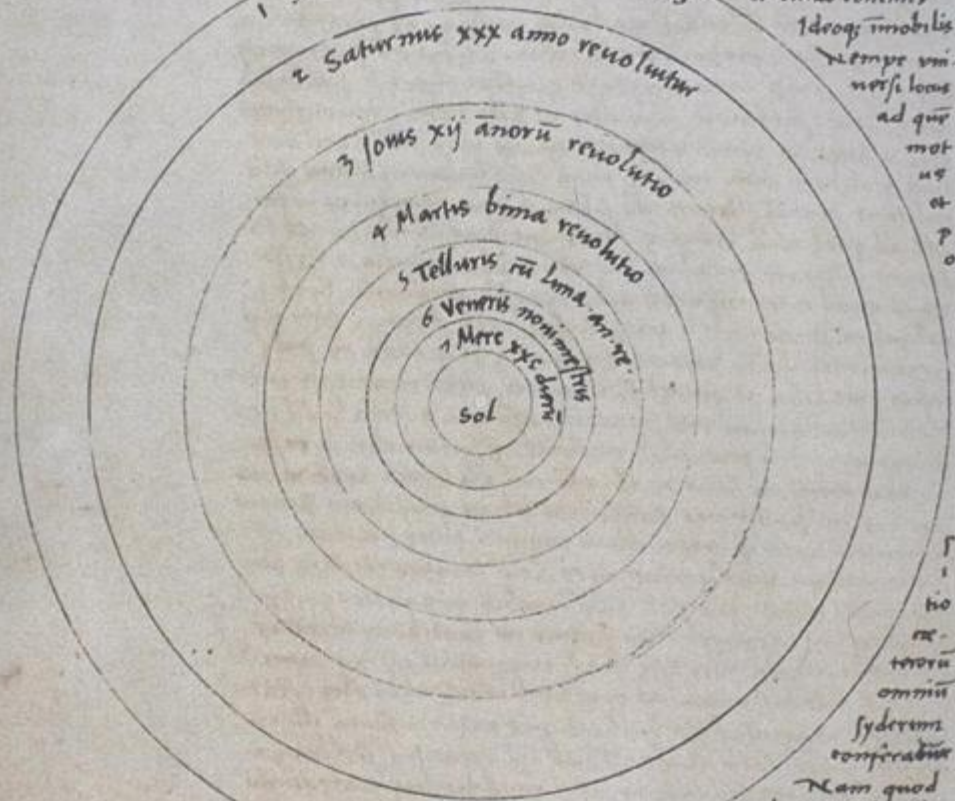






ratione salva manente, nemo enim convenientiore allegabit
 q̄ ut magnitudinis orbium multitudo hinc metiatur, ordo spha-
 rarum sequitur in hunc modum: a summo capientes incipimus.

prima et
 si Stellarum fixarum sphaera immobilis
 summa omnium est stellarum
 xiiii sphaera serpens
 et omnia continens

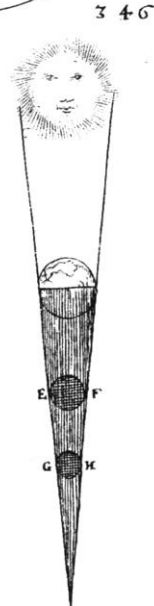
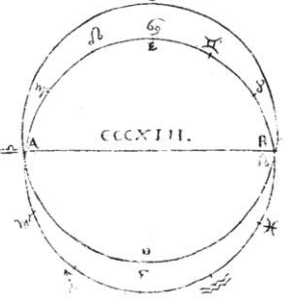
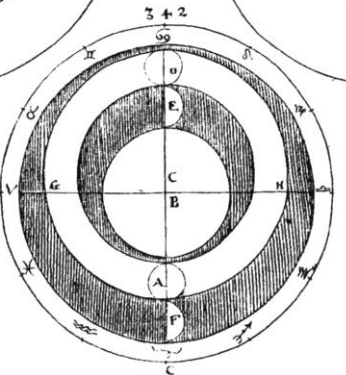
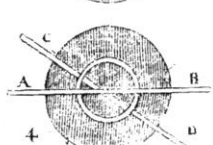
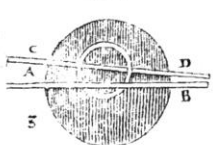
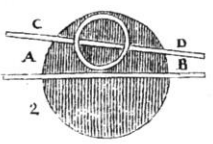
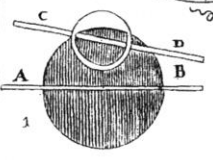
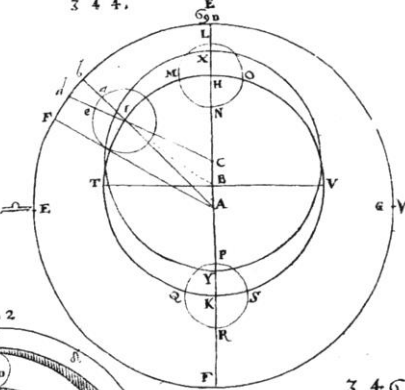
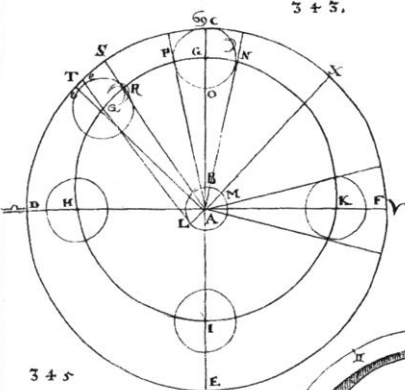
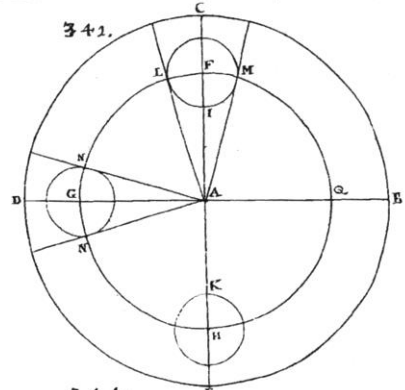
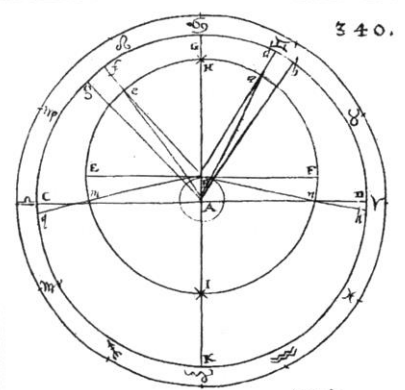


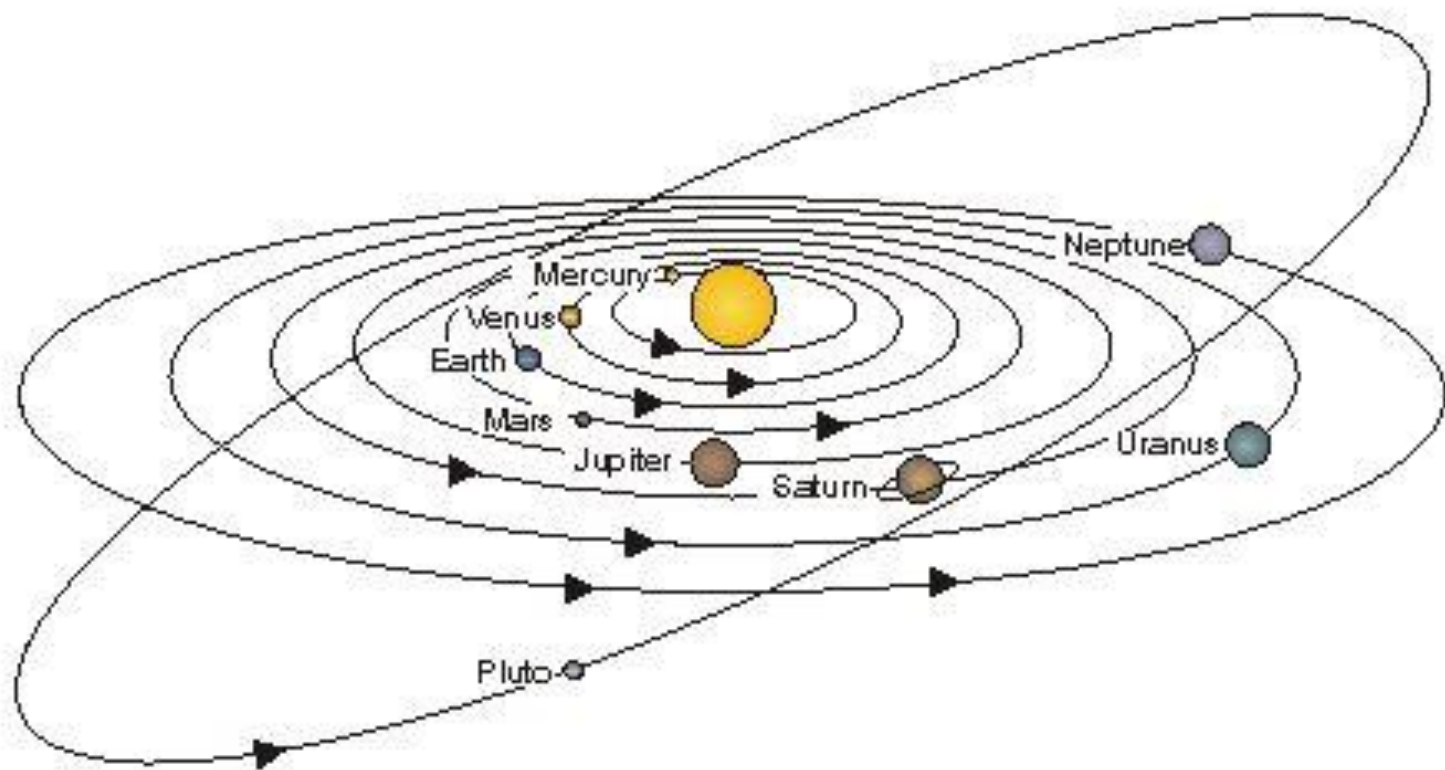
Idcirco immobilis
 nempe uni-
 versi locis
 ad quos
 motus
 et
 p̄o

f
 i
 ho
 re
 toru
 omniu
 syderum
 comparatur

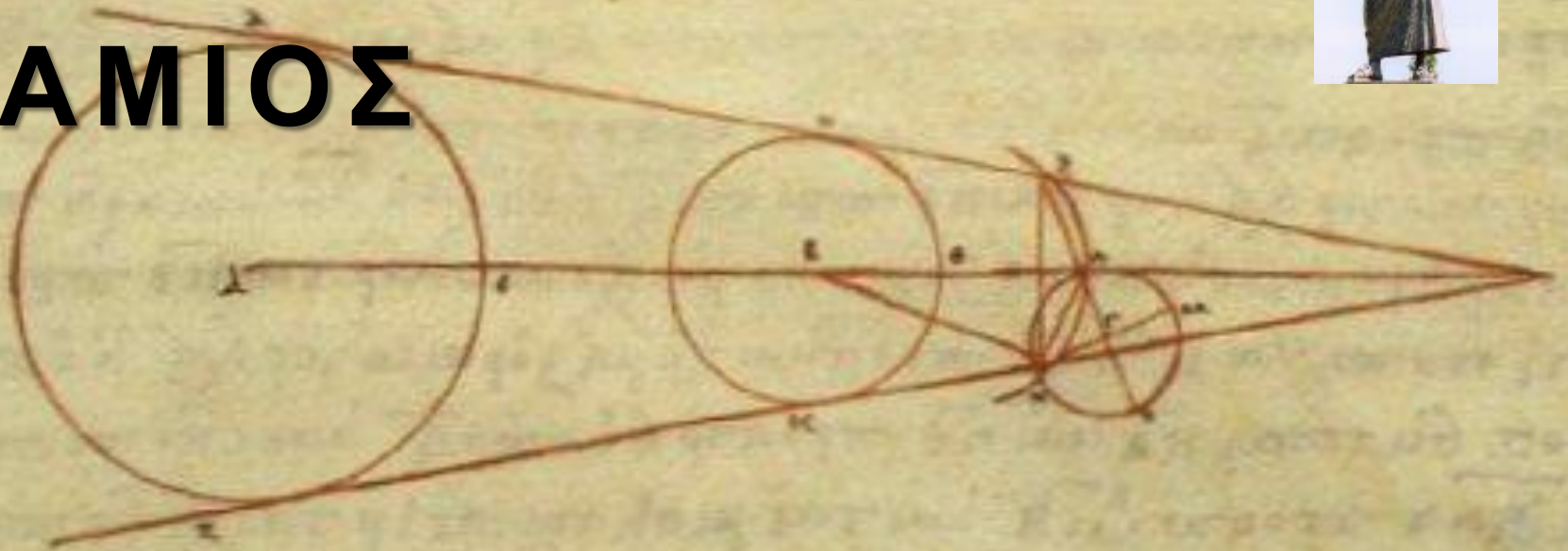
Nam quod
 aliquo modo illa
 cetera mutari existimat
 nos alia, cur ita appareat

aliqui:
 in deductione motus terrestris assignabimus causam. Sequitur
 errantium primus Saturnus: qui xxx anno suum complet circuitum
 ita post hunc Iovis duodecim annorum revolutione mobilis. Deinde
 Mars vobis qui biennio circuit. Quartum in ordine anni revolu-
 tio locum optinet: in quo terra cum orbe Lunari tamquam epicyclo
 contineri diximus. Quinto loco Venus nono mense redubatur





ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ Ο ΣΑΜΙΟΣ



Ἄρισταρχος ὁ Σάμιος

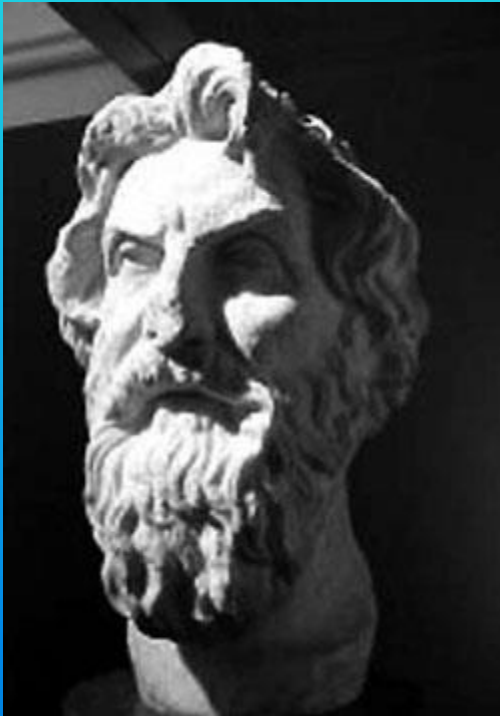


Αρίσταρχος

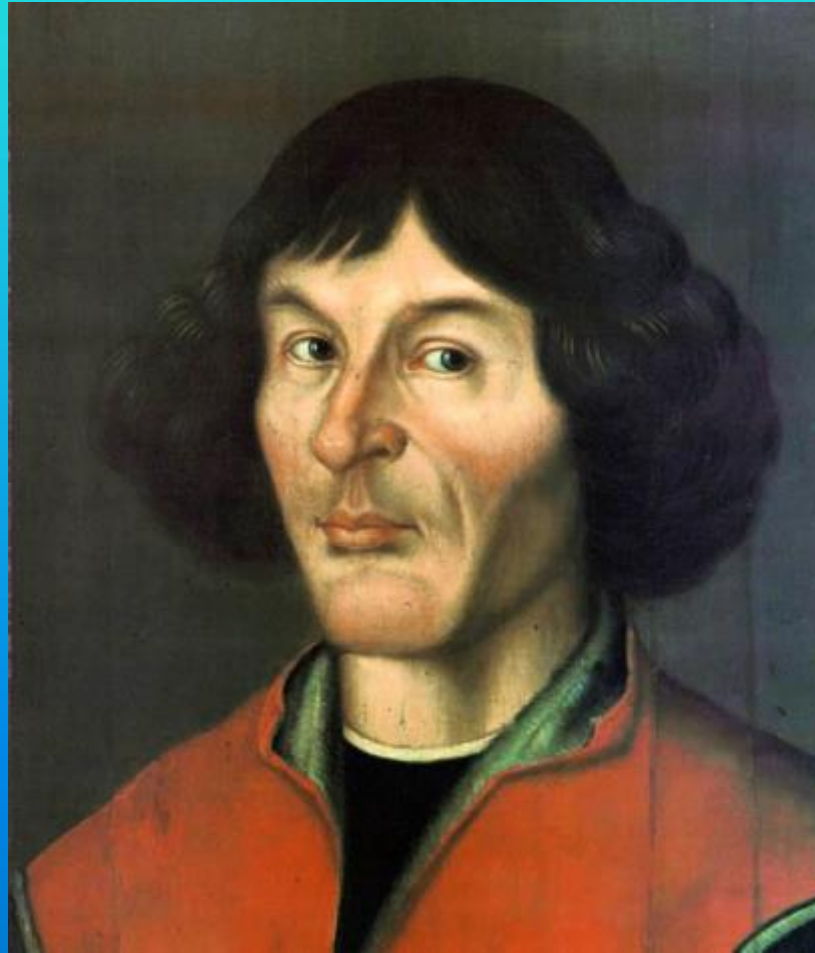
ργο του γλύπτη Diebolt Merley
στο Λούβρο



Ἀρίσταρχος



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ



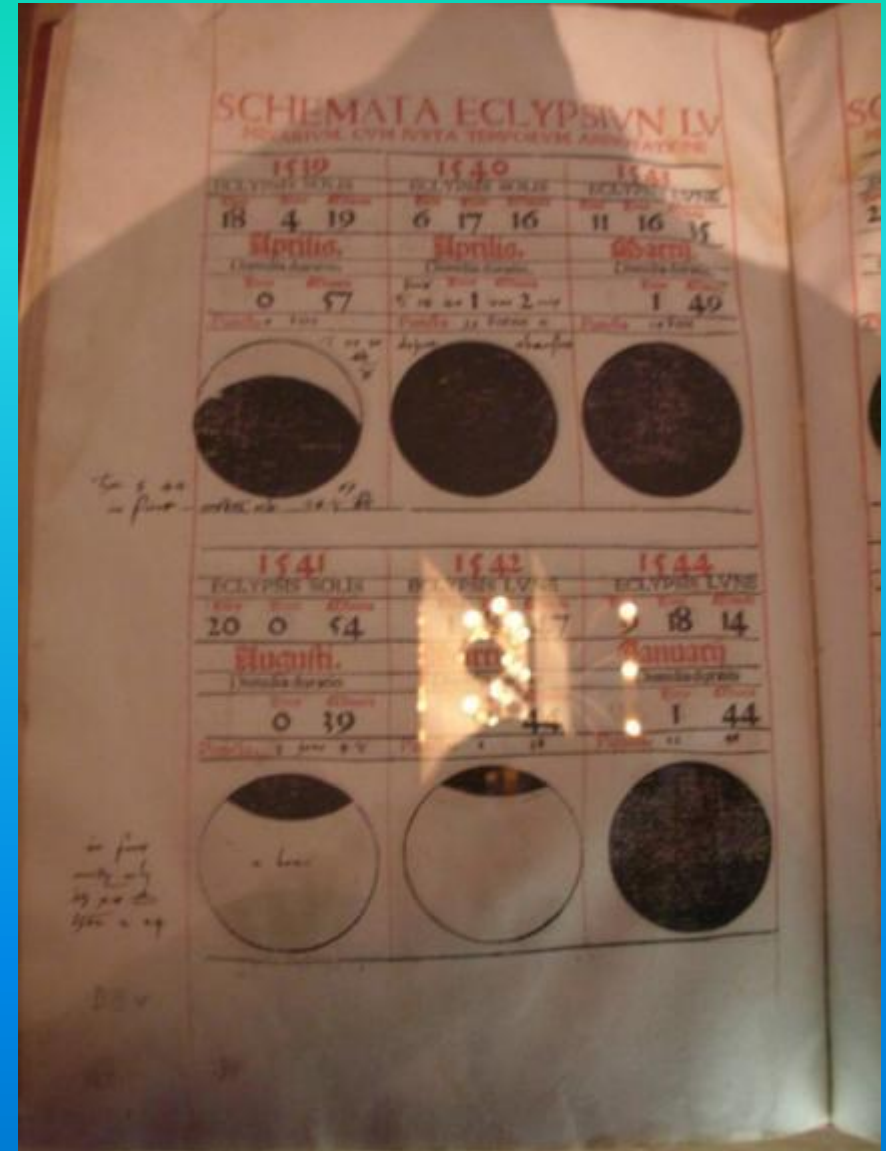
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ

- Μέσω DNA εντοπίστηκε ο τάφος του Κοπέρνικου



ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ

- το DNA ελήφθη από τρίχες που βρέθηκαν σε βιβλίο του Κοπέρνικου

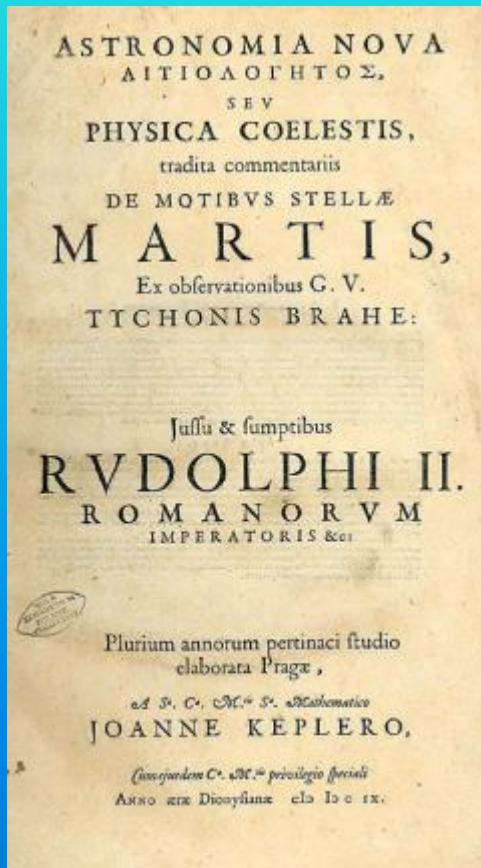


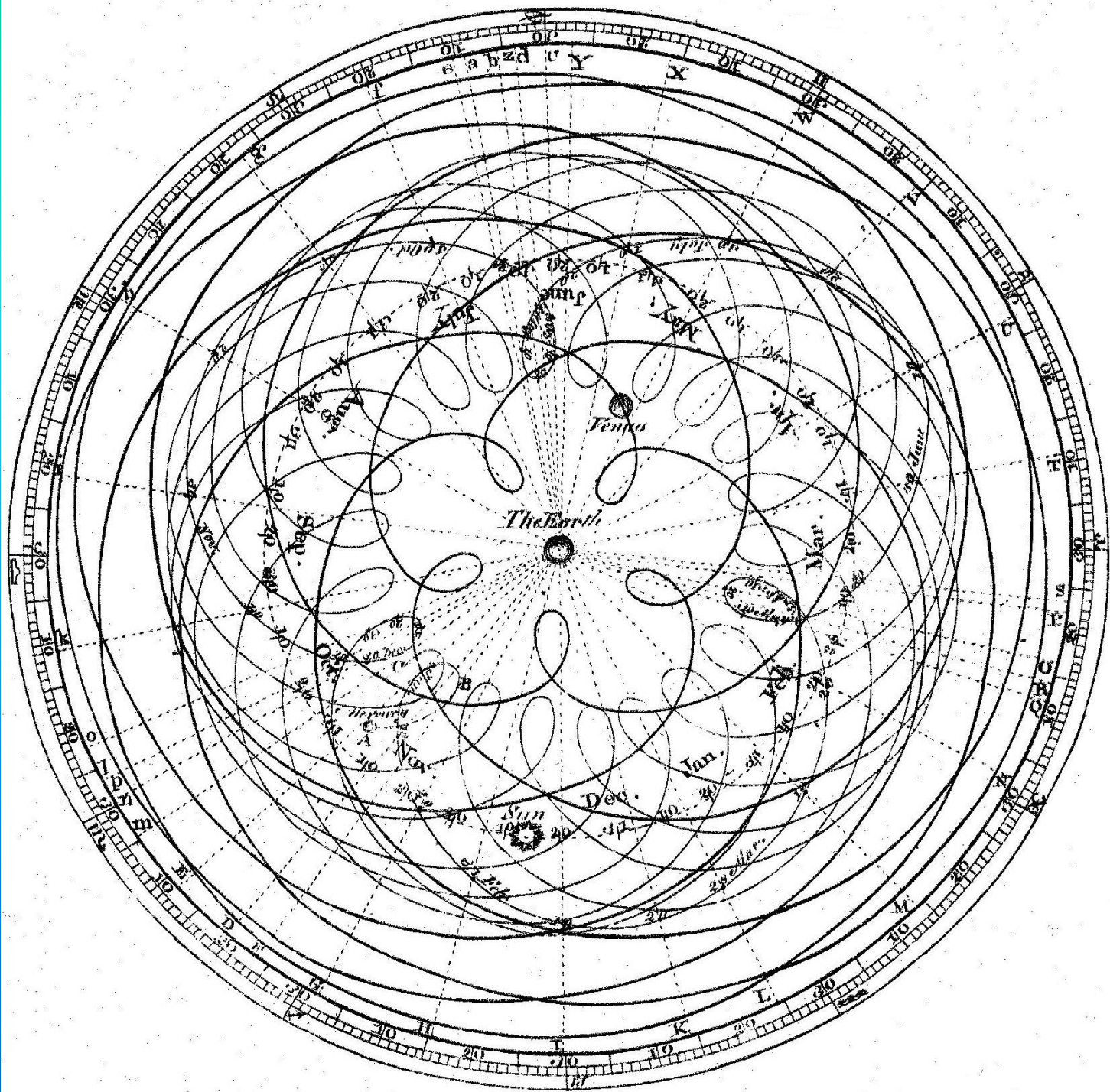


ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟ Σ

- Ο Γιώργος Χένρινγκσεν σκέφθηκε και έκανε την ανάλυση του DNA για ταυτοποίηση του Κοπέρνικου

Johannes Kepler (1571– 1630)

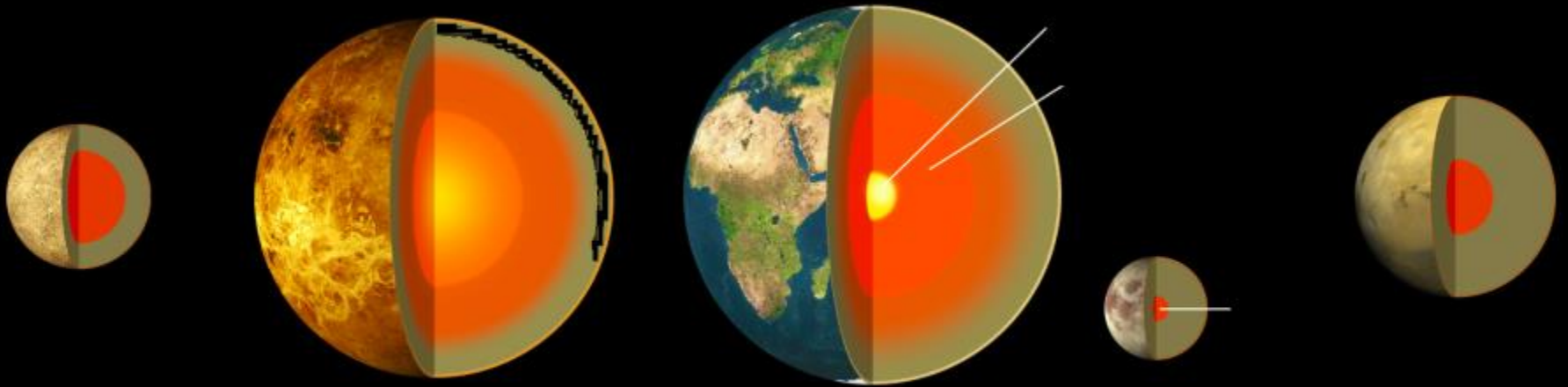


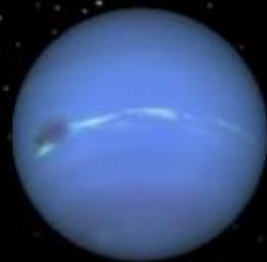
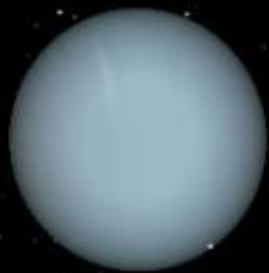


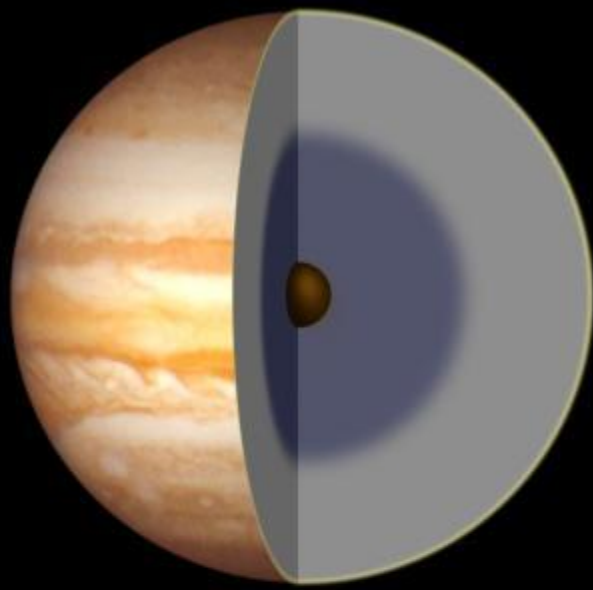
Γήινοι πλανήτες



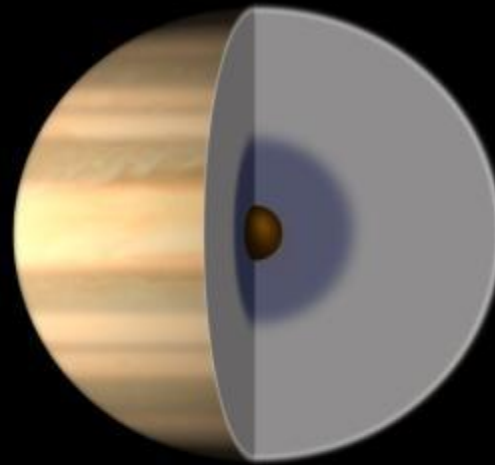
Γήινοι πλανήτες



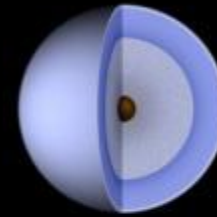




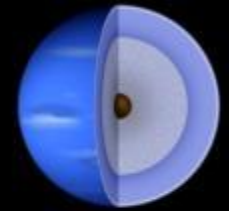
JUPITER



SATURN



URANUS



NEPTUNE



■ Molecular hydrogen
■ Metallic hydrogen

■ Hydrogen, helium, methane gas
■ Mantle (water, ammonia, methane ices)
■ Core (rock, ice)

Νόμοι Κέπλερ

- **1ος Νόμος Έλλειψη:** τροχιά των πλανητών είναι *έλλειψη* και ο Ήλιος είναι στη μία εστία.
- **2ος Νόμος ίσων εμβαδών:** Η επιβατική ακτίνα που ενώνει τον Ήλιο και τον κάθε πλανήτη διαγράφει σε ίσους χρόνους ίσα εμβαδά.
- **3ος Νόμος αρμονικός:** Το **τετράγωνο της περιόδου** περιφοράς του κάθε πλανήτη είναι **ανάλογο με τον κύβο του μήκους του μεγάλου ημιάξονα** της έλλειψης που διαγράφει.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} r^2 \dot{\theta} \right) = 0$$

$$P^2 \propto a^3$$

$$\left(\frac{P}{2\pi} \right)^2 = \frac{a^3}{G(M+m)}$$

τροχιά

$$r = \frac{p}{1 + \varepsilon \cdot \cos \theta}$$

περιήλιο

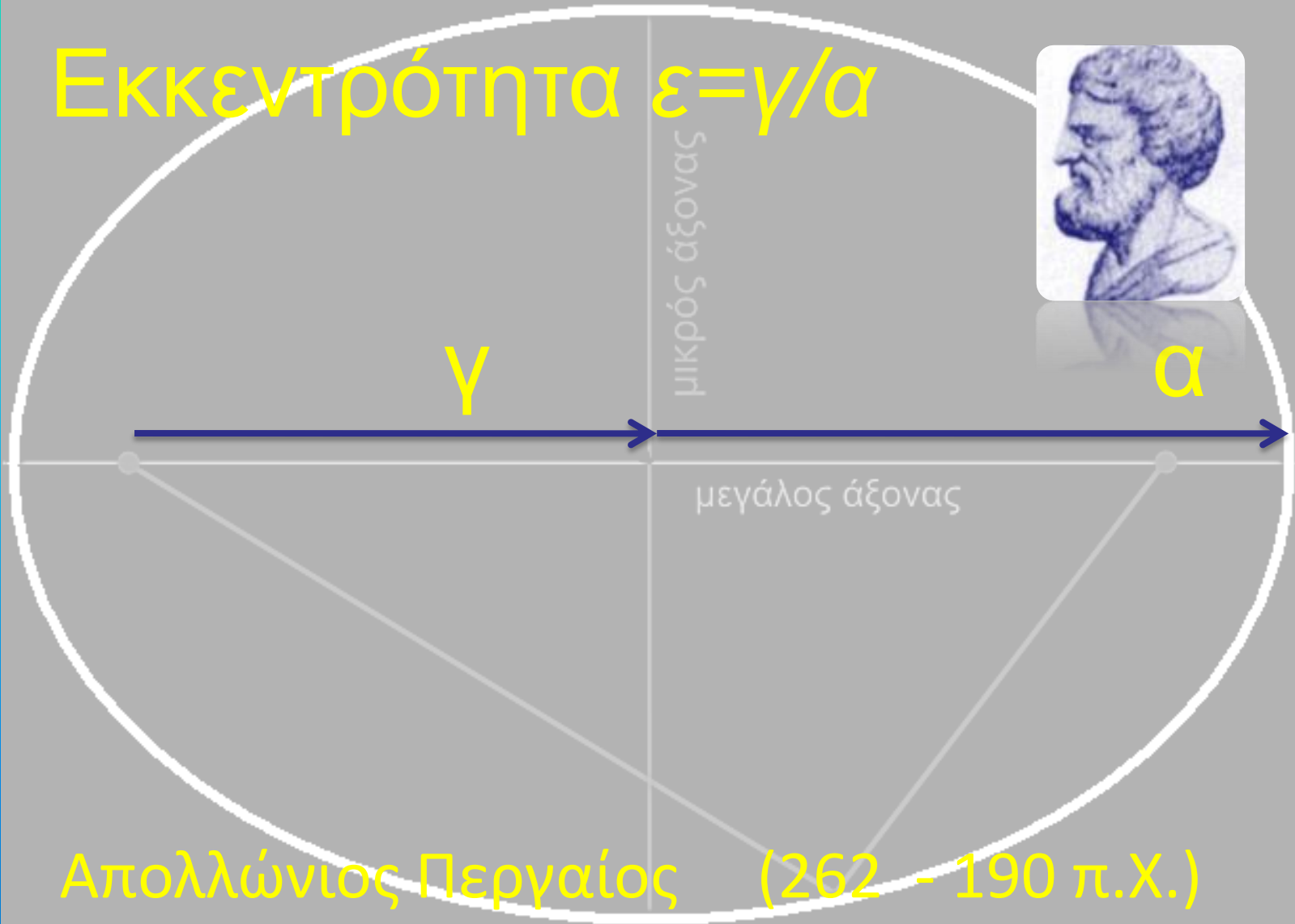
$$r_{\min} = \frac{p}{1 + \epsilon}$$

Μέγας ημιάξων
είναι ο γεωμετρικός μέσος

$$b = (r_{\min} r_{\max})^{1/2}$$

$$b = \sqrt{r_{\min} r_{\max}} = \frac{p}{\sqrt{1 - \varepsilon^2}}$$

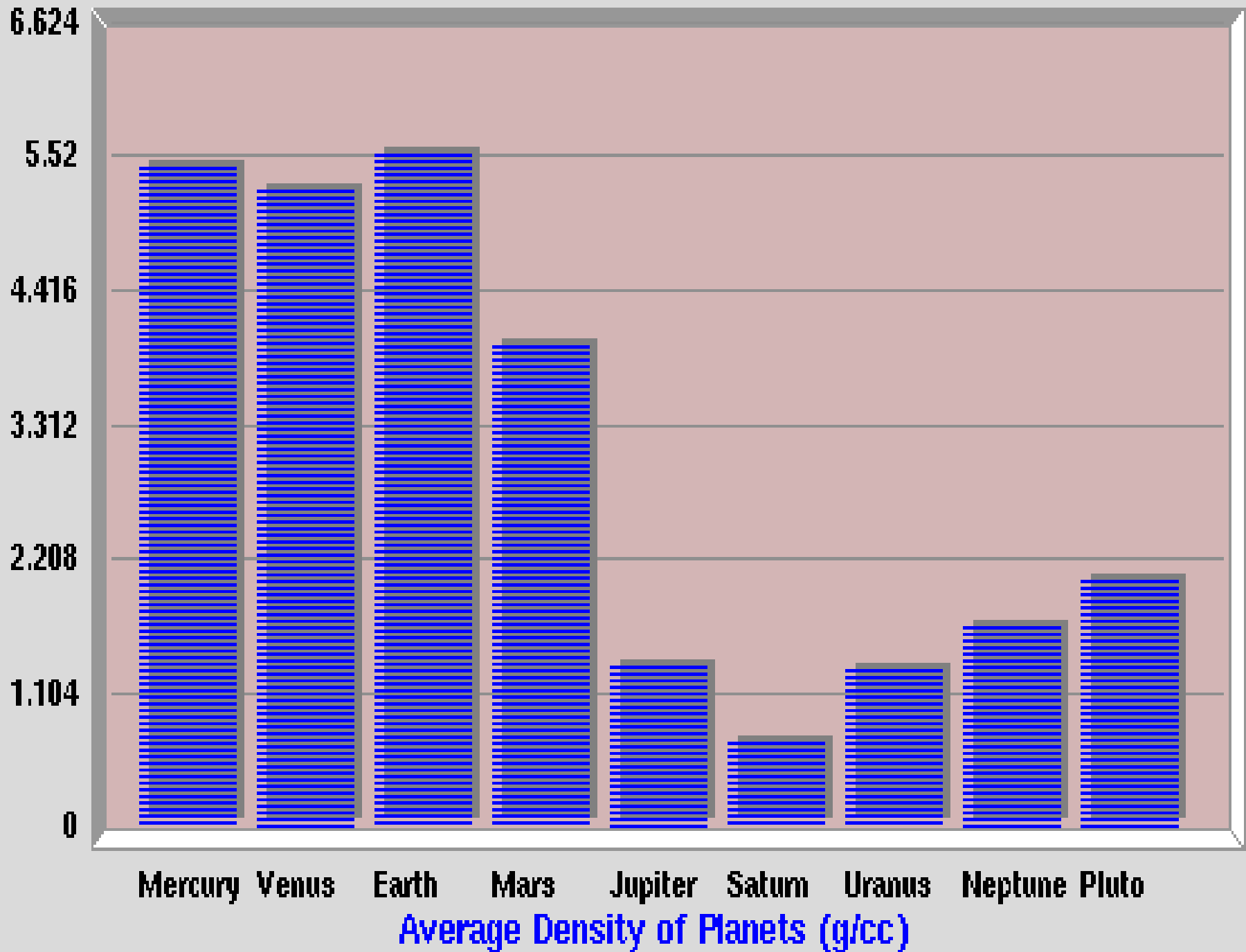
Εκκεντρότητα $\epsilon = \gamma/\alpha$



Απολλώνιος Περγαίος (262 - 190 π.Χ.)

Bode

- $a = 0.4 + 0.3 \cdot 2^n$
- $n = - , 0, 1, 2, \dots$





Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

*Εισαγωγή στην Αστροφυσική
και Αστρονομία*
Θερμοκρασίες Πλανητών

Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος

ΑΘΗΝΑ 2011

Διαφάνειες που χρησιμοποιήθηκαν για την διδασκαλία των φοιτητών του
Πανεπιστημίου Αθηνών τα έτη 2009-14

Ατμόσφαιρες πλανητών
Καθορίζονται από την
ταχύτητα διαφυγής, η οποία
εξαρτάται από την χημική
σύσταση, την θερμοκρασία,
την μάζα του πλανήτη και την
ακτίνα του

ταχύτητα διαφυγής

$$v_{\text{escape}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$v > \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$v < \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$



Τροχιές ενός βλήματος με
διάφορες ταχύτητες γύρω
από την Γη.

Τα γαλάζιο βλήμα (αριστερά)
με ταχύτητα μεγαλύτερη από
την ταχύτητα διαφυγής φεύγει
από την Γη.

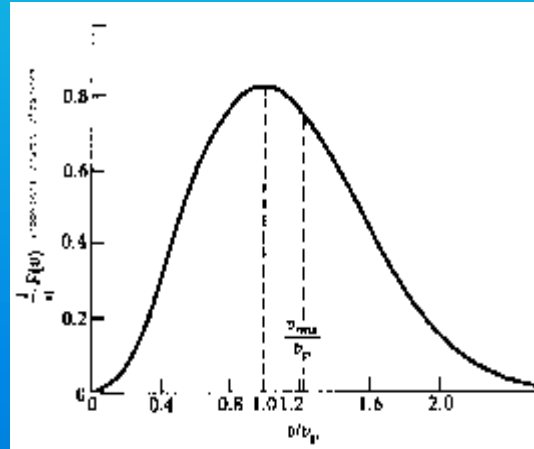


Κωνικές τομές, τροχιές και βαρυτικό πεδίο υπό κ. Sascha Grusche
άδεια χρήσης CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons -

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Conic_sections,_orbits,_and_gravitational_potential.jpg#mediaviewer/File:Conic_sections,_orbits,_and_gravitational_potential.jpg

$$f(v) = 4\pi^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{m}{2kT}\right)^{\frac{3}{2}} v^2 \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right)$$

Κατανομή ταχυτήτων αερίου θερμοκρασίας T



Ποια μόρια
παραμένουν στην ατμόσφαιρα
κάθε πλανήτη εξαρτάται από την
βαρύτητα του και
την θερμοκρασία του,
οι οποίες προσδιορίζουν με βάση την
κατανομή ταχυτήτων των
μορίων δεδομένης μάζας
στην συγκεκριμένη θερμοκρασία και την
ταχύτητα διαφυγής που καθορίζει
ποια μόρια θα μείνουν

βλ.: <https://www.youtube.com/watch?v=YgGik5q1JSA>
<https://www.youtube.com/watch?v=NZZQLYcgZZs>



Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

*Εισαγωγή στην Αστροφυσική
και Αστρονομία*

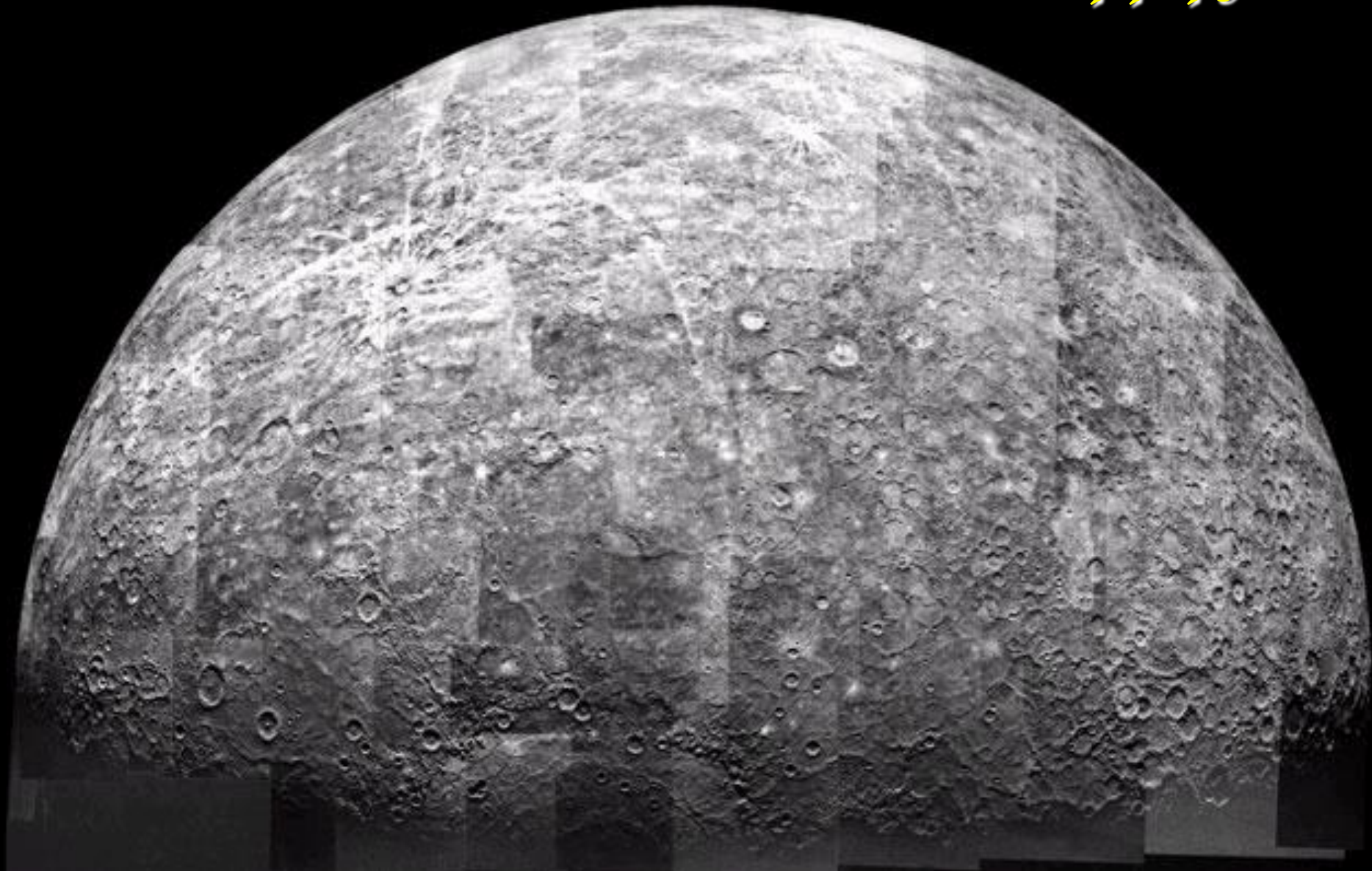
Πλανήτες

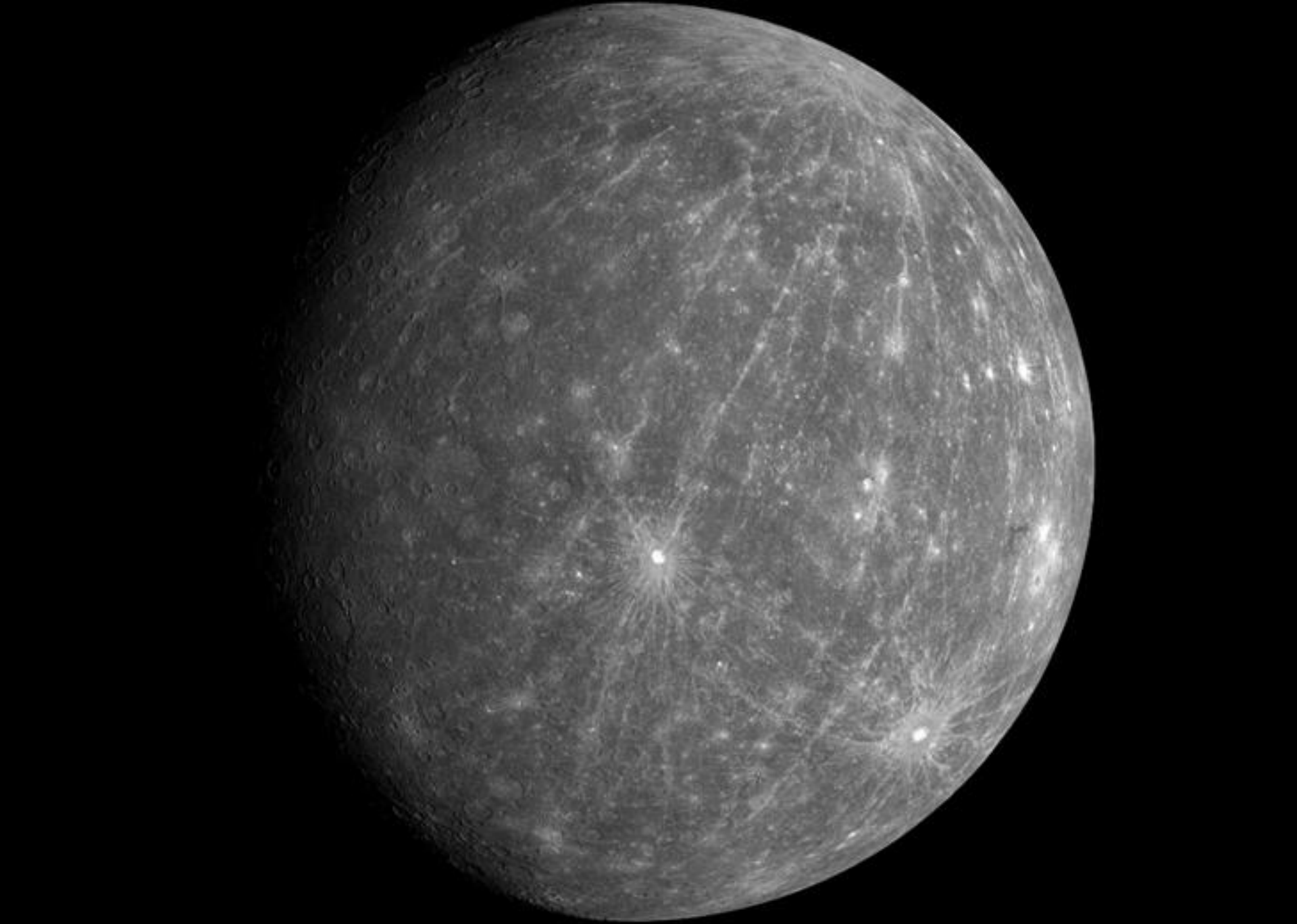
Ξενοφών Δ. Μουσάς,
Καθηγ. Φυσικής Διαστήματος

ΑΘΗΝΑ 2011

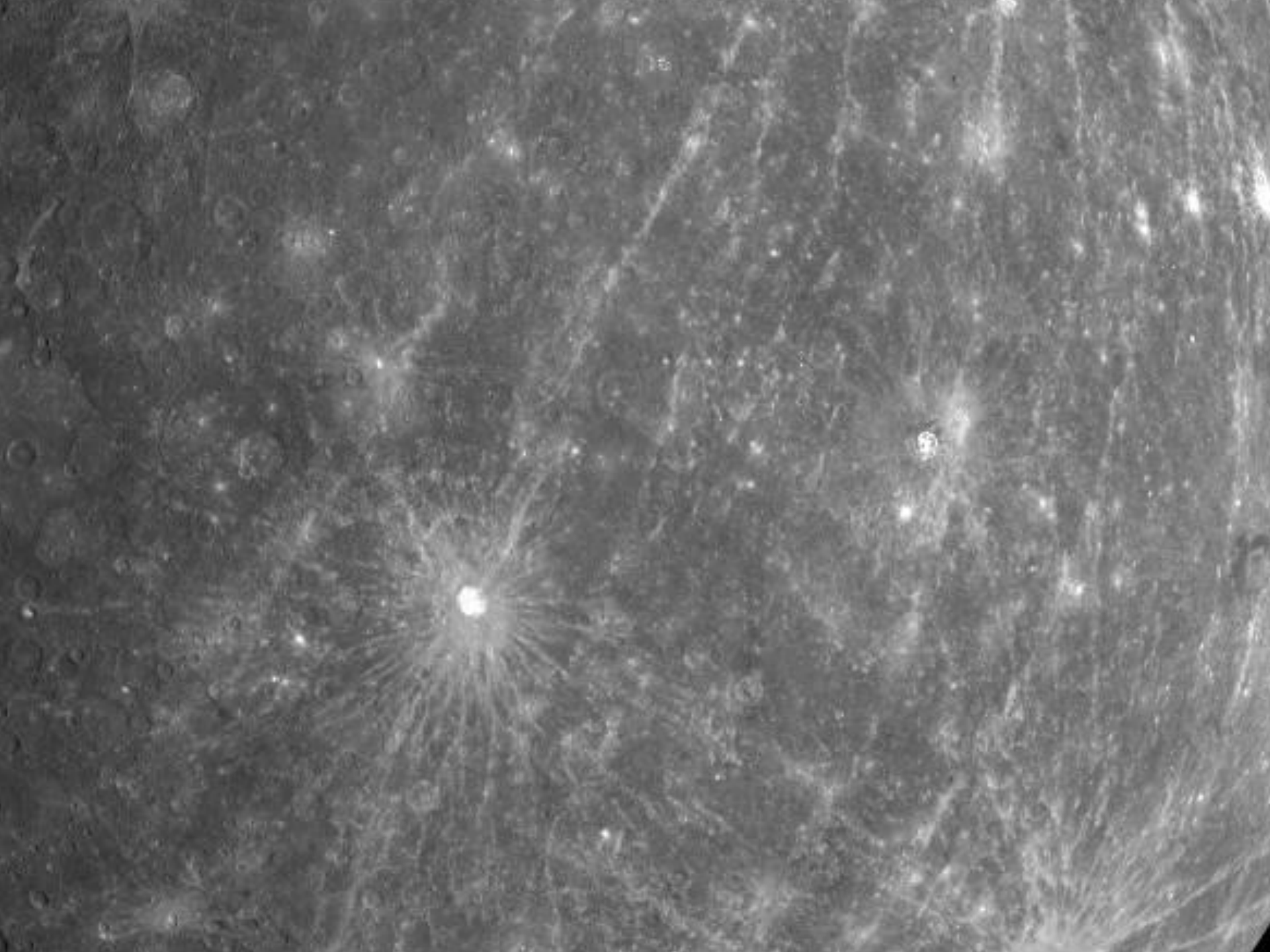
Διαφάνειες που χρησιμοποιήθηκαν για την διδασκαλία των φοιτητών του
Πανεπιστημίου Αθηνών τα έτη 2009-14

Ερμής









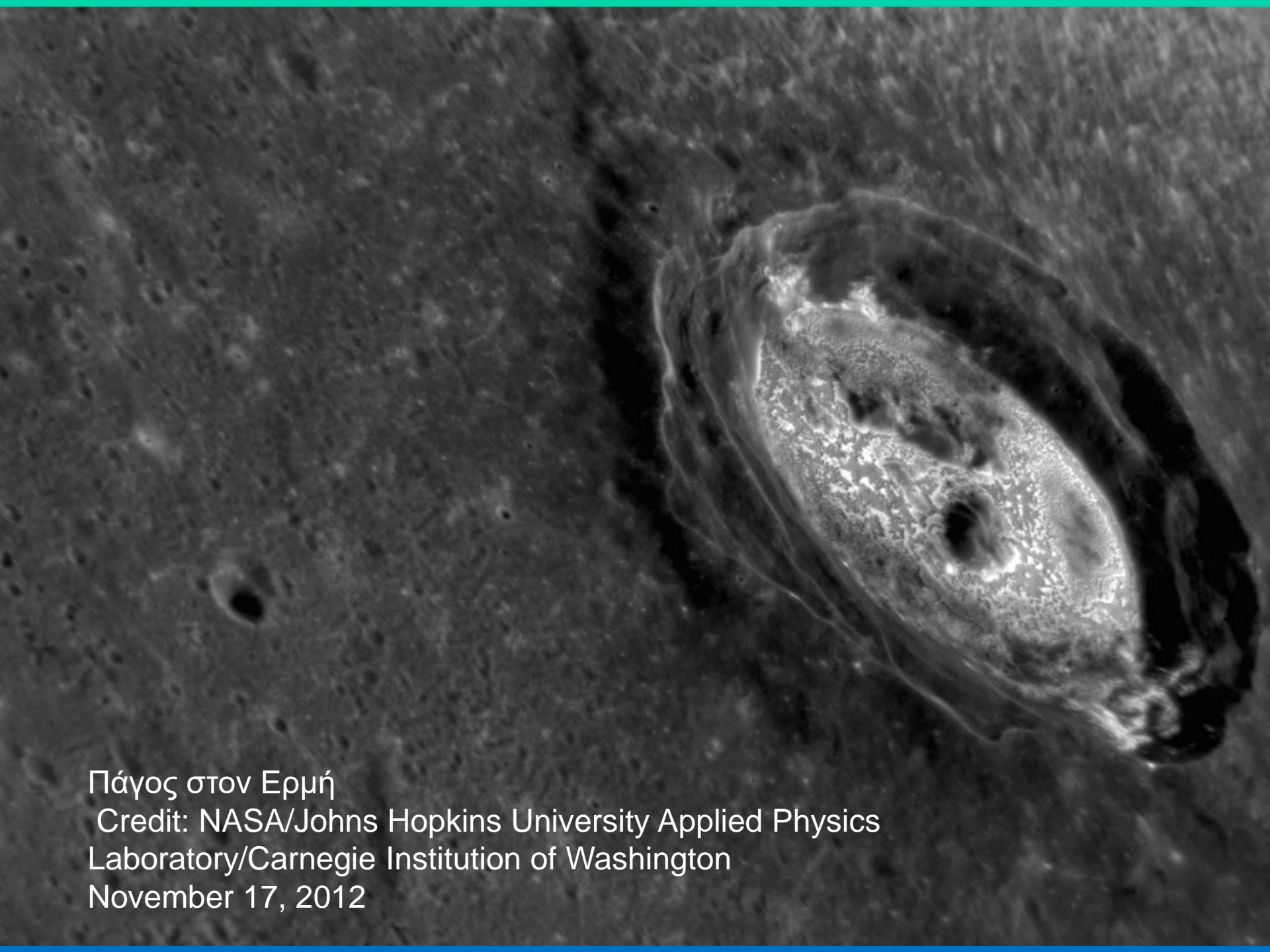
Πάγος στον Ερμή

Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics
Laboratory/Carnegie Institution of Washington

November 17, 2012



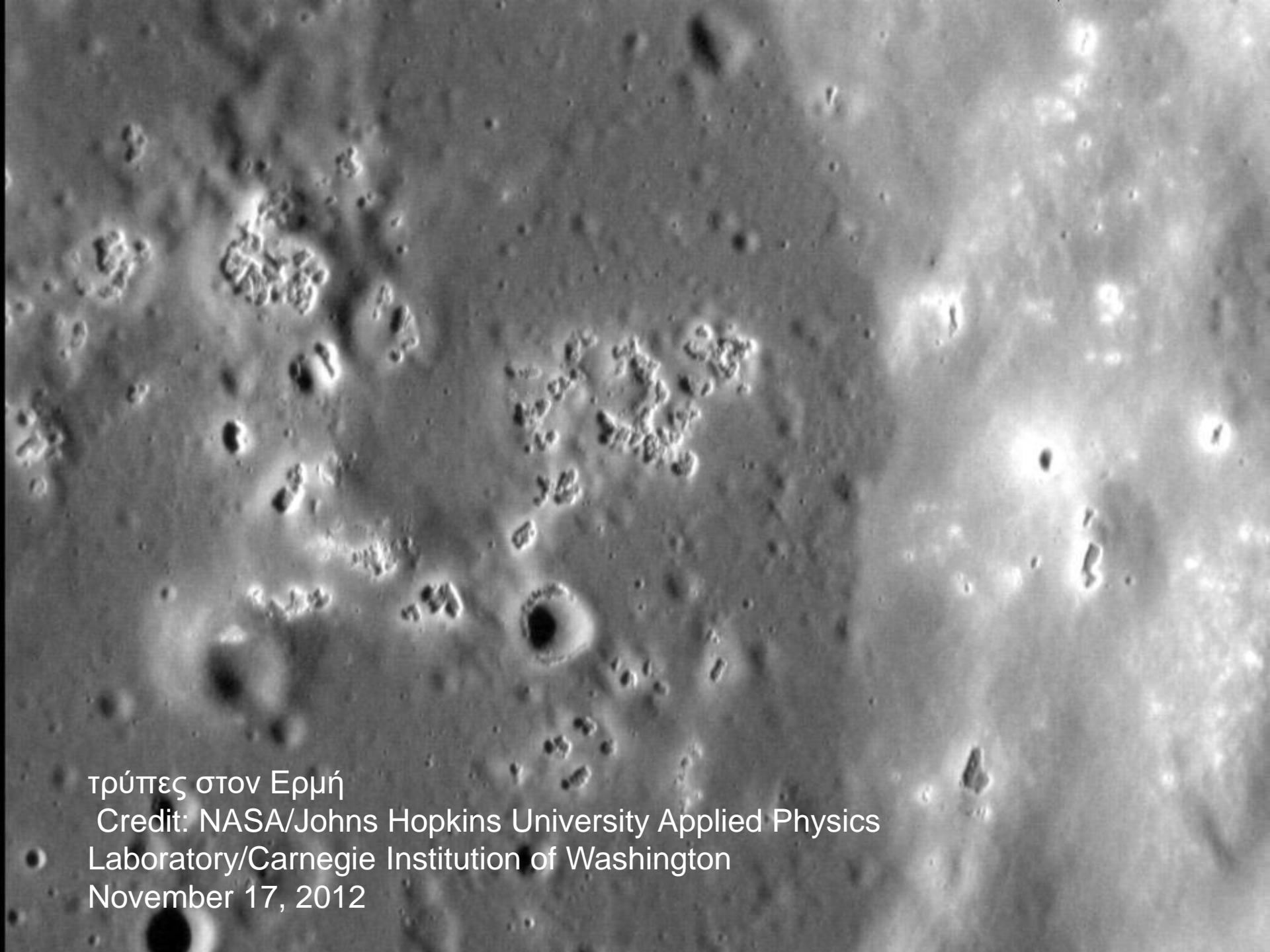
**New Evidence for
Water Ice on Mercury!**



Πάγος στον Ερμή

Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics
Laboratory/Carnegie Institution of Washington

November 17, 2012



τρύπες στον Ερμή

Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics
Laboratory/Carnegie Institution of Washington

November 17, 2012



ομαλές επιφάνειες στον Ερμή

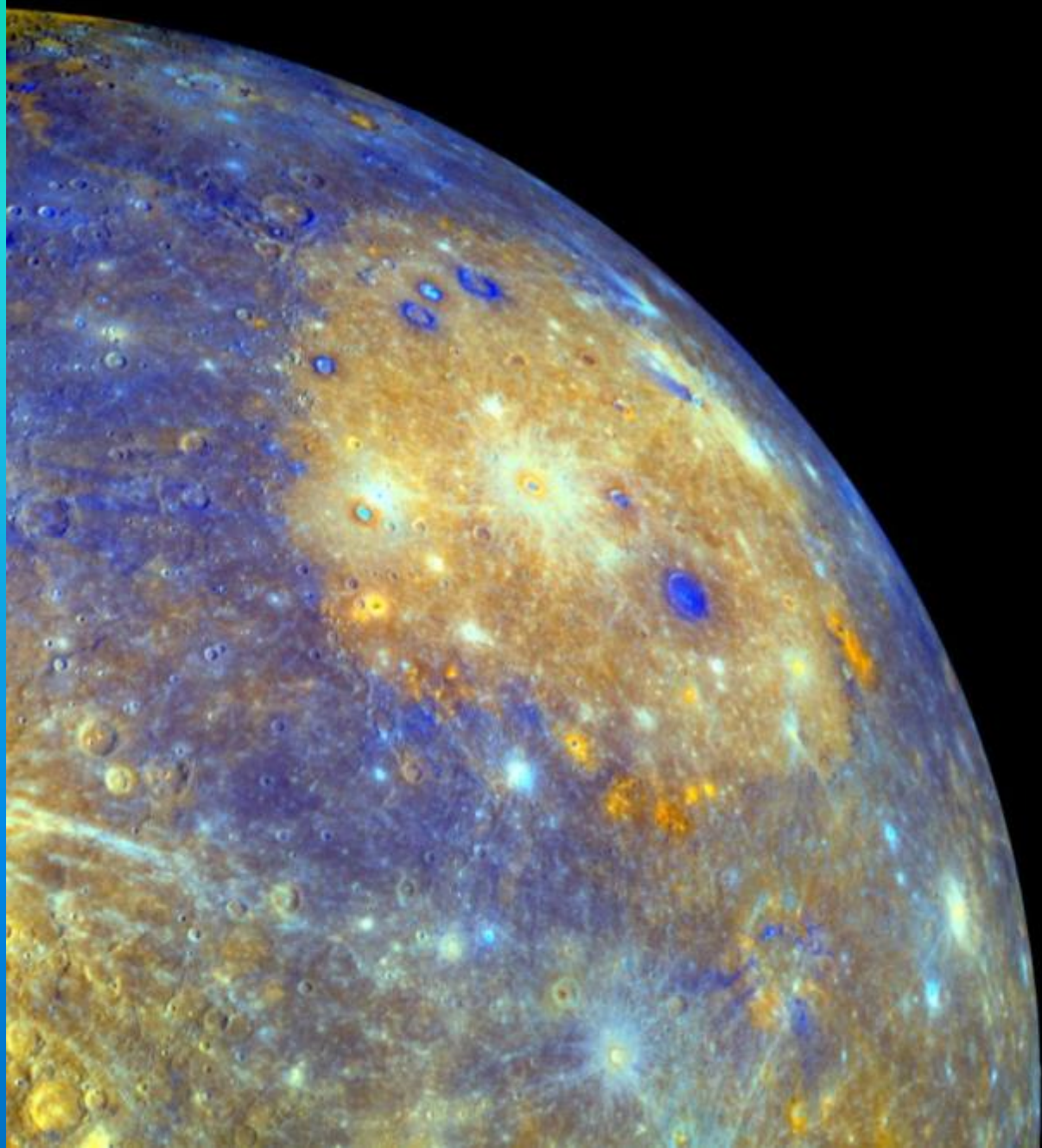
Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics
Laboratory/Carnegie Institution of Washington

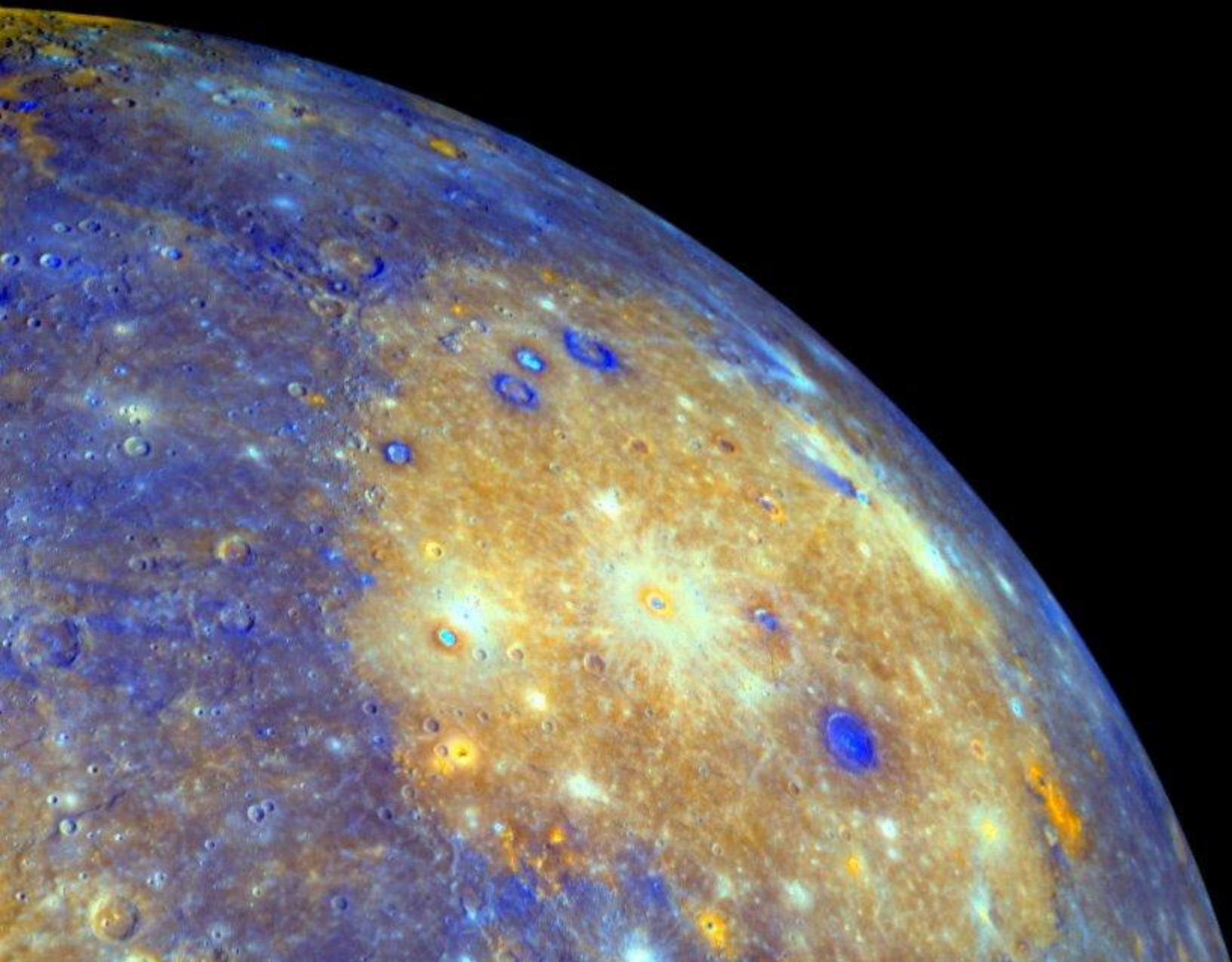


Κρατήρας Τολστόη στον Ερμή

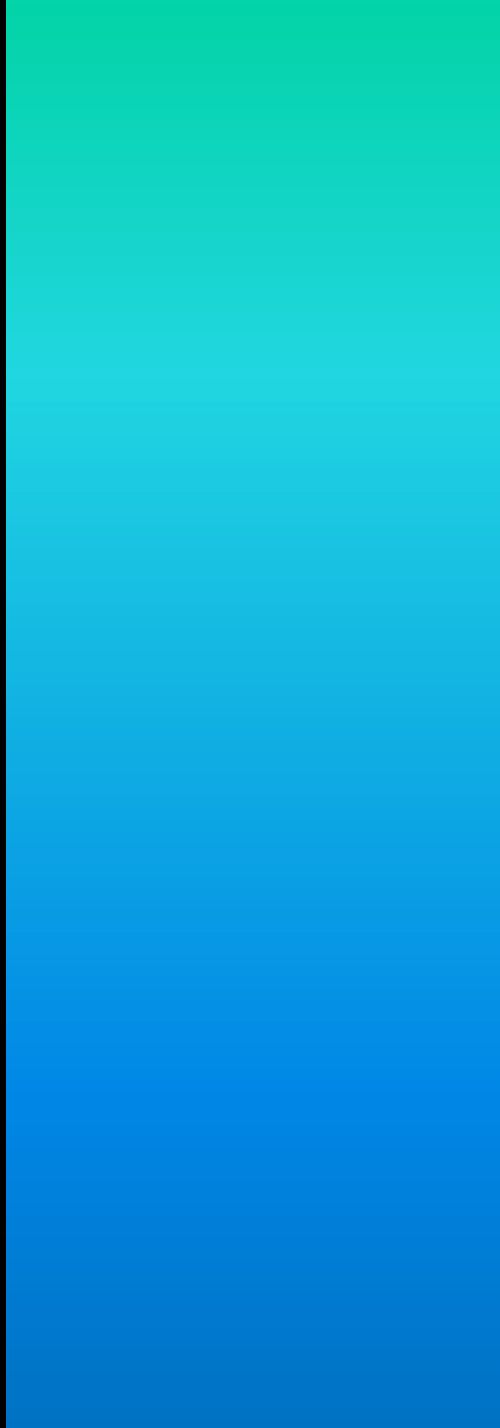
Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics
Laboratory/Carnegie Institution of Washington

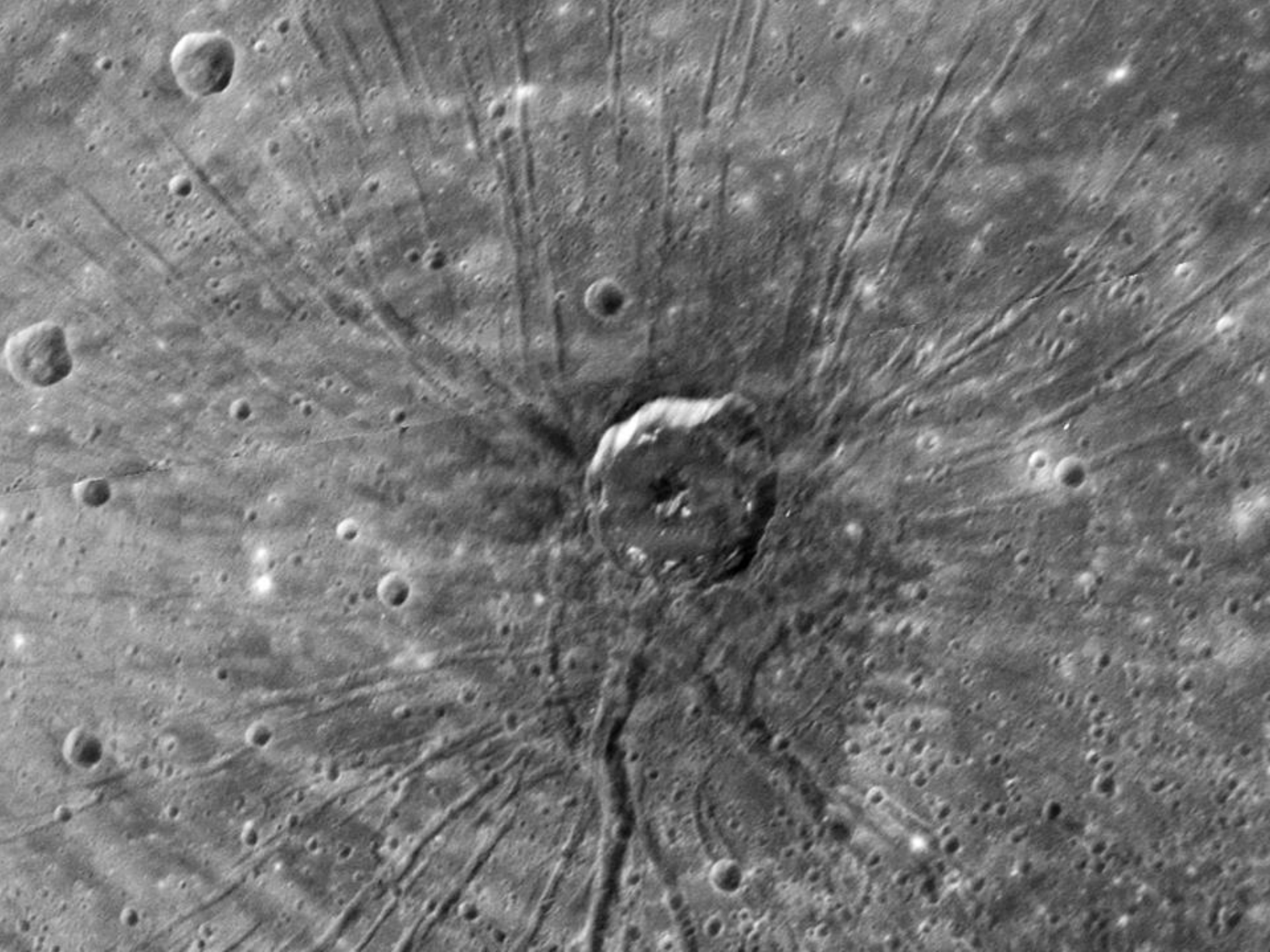
October 10, 2012

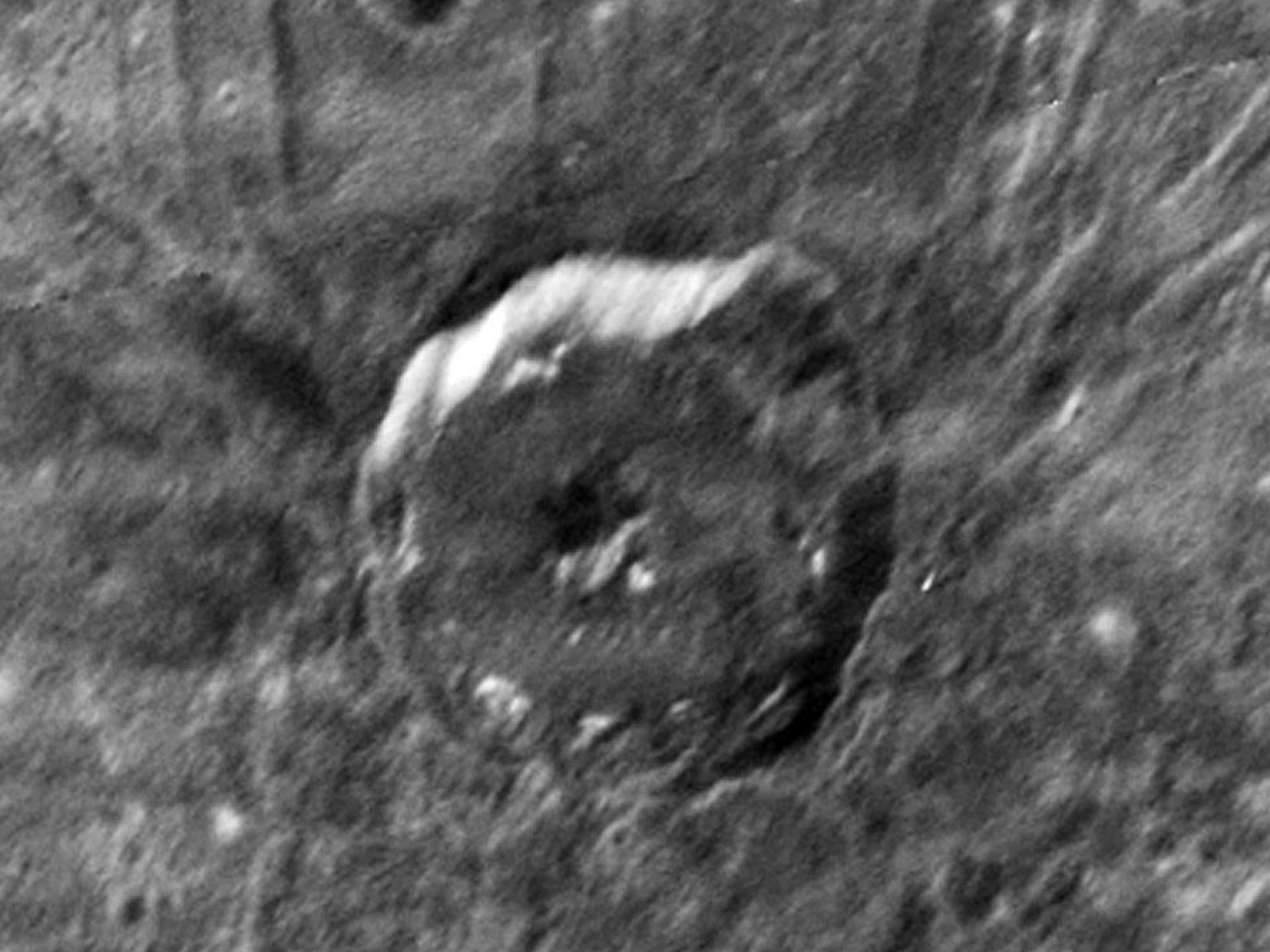


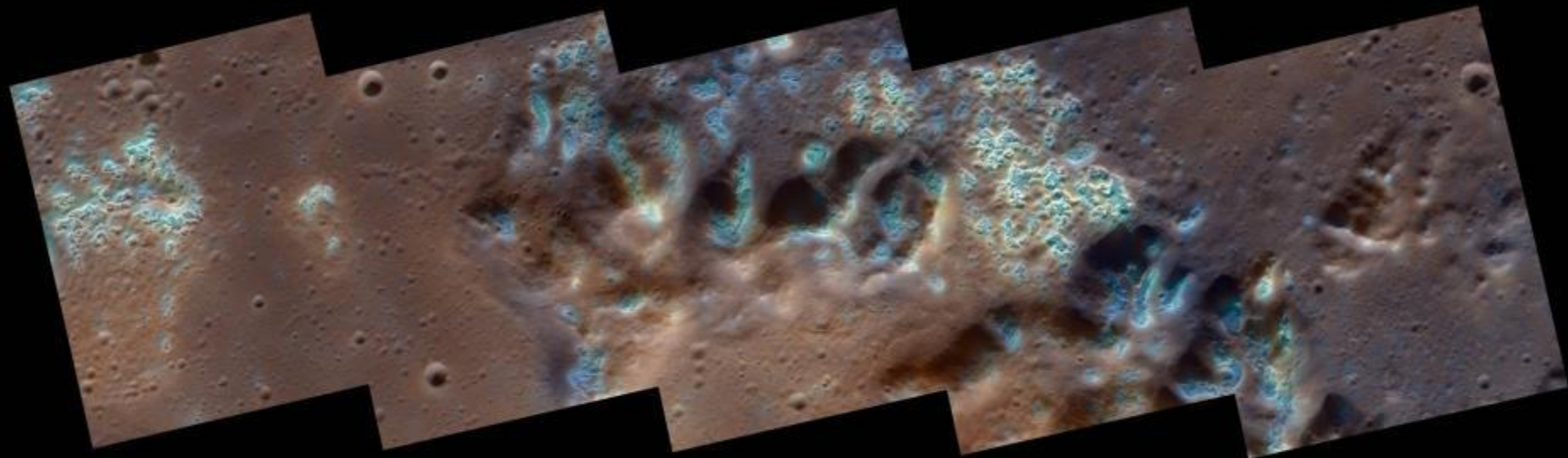




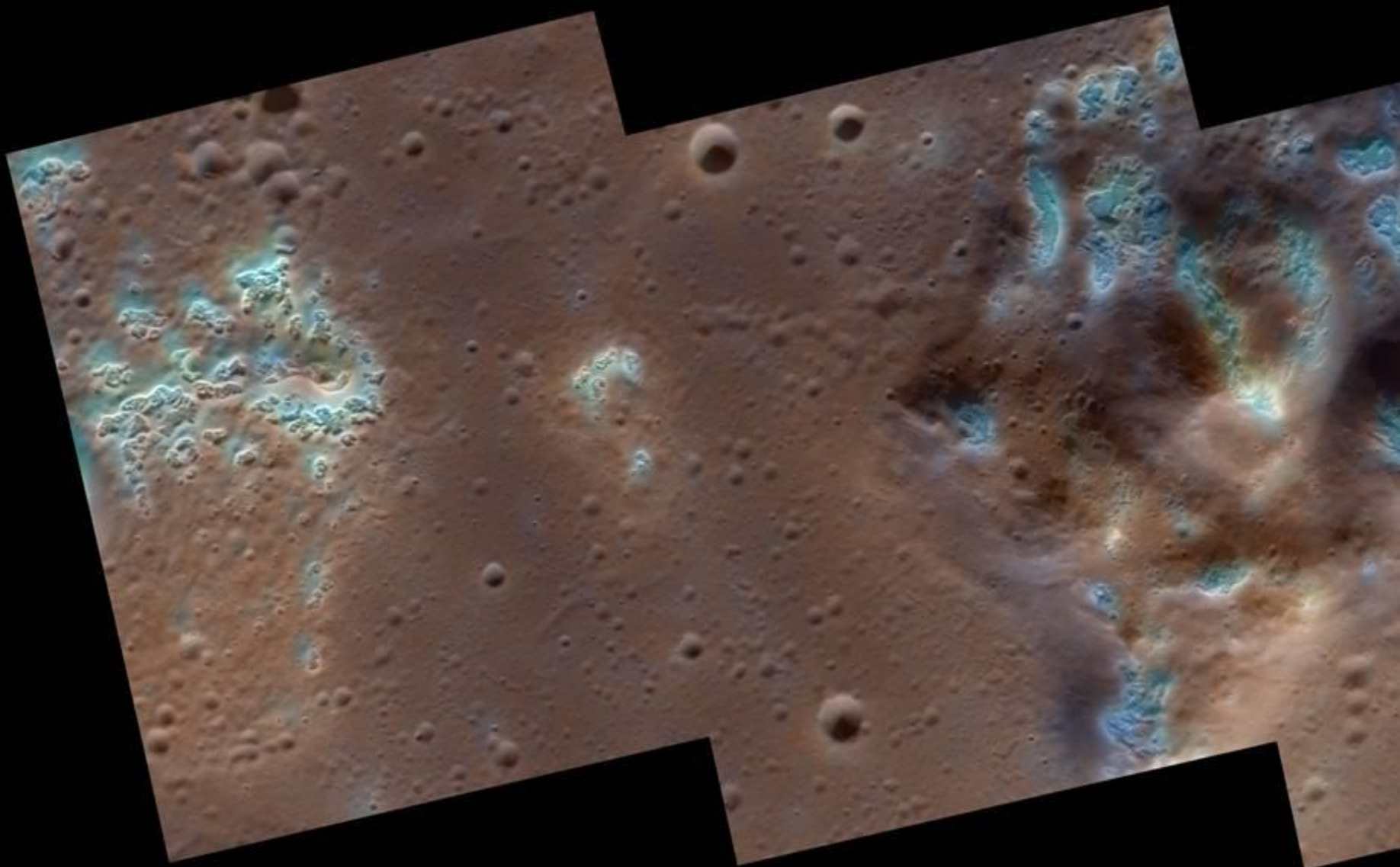


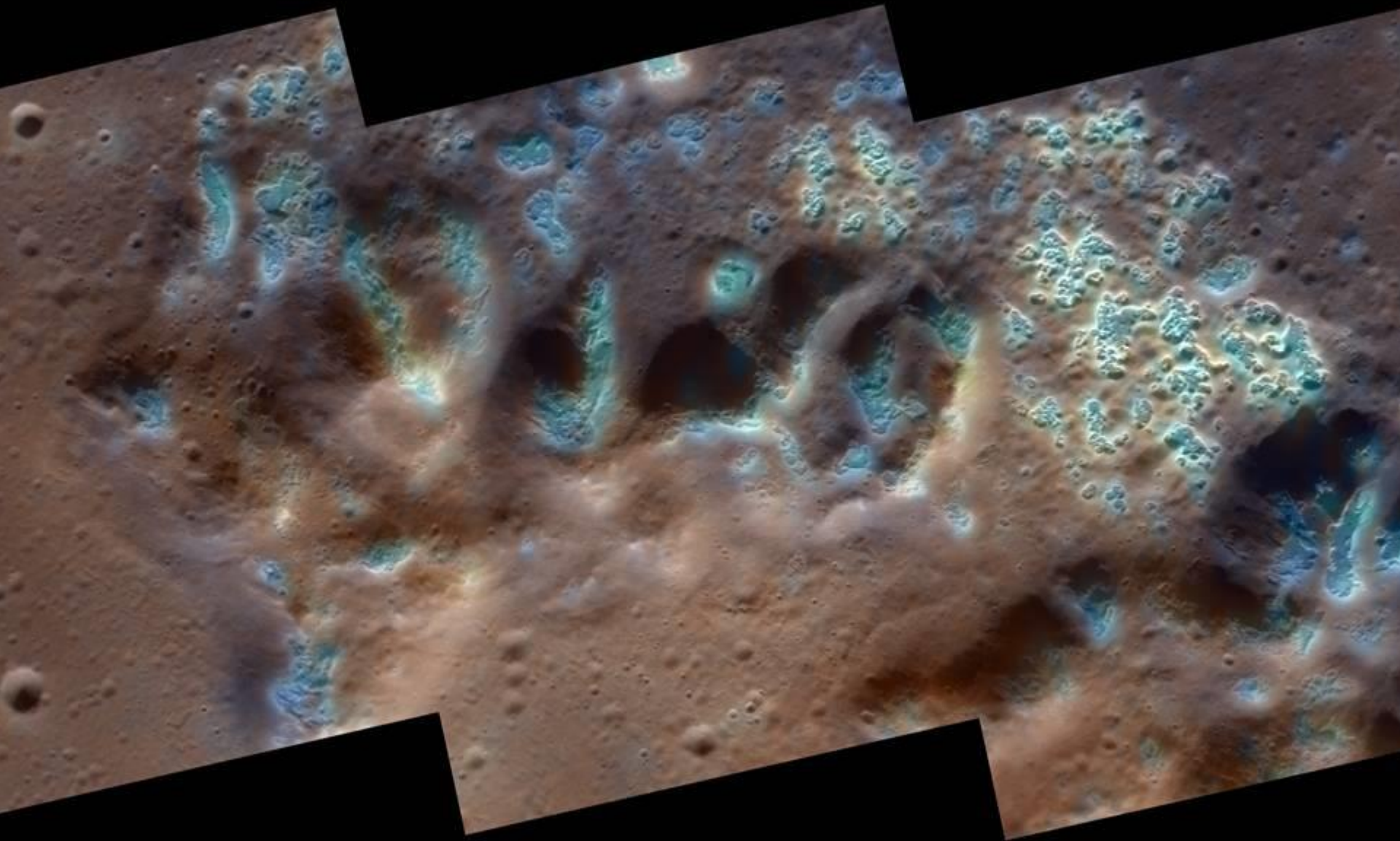


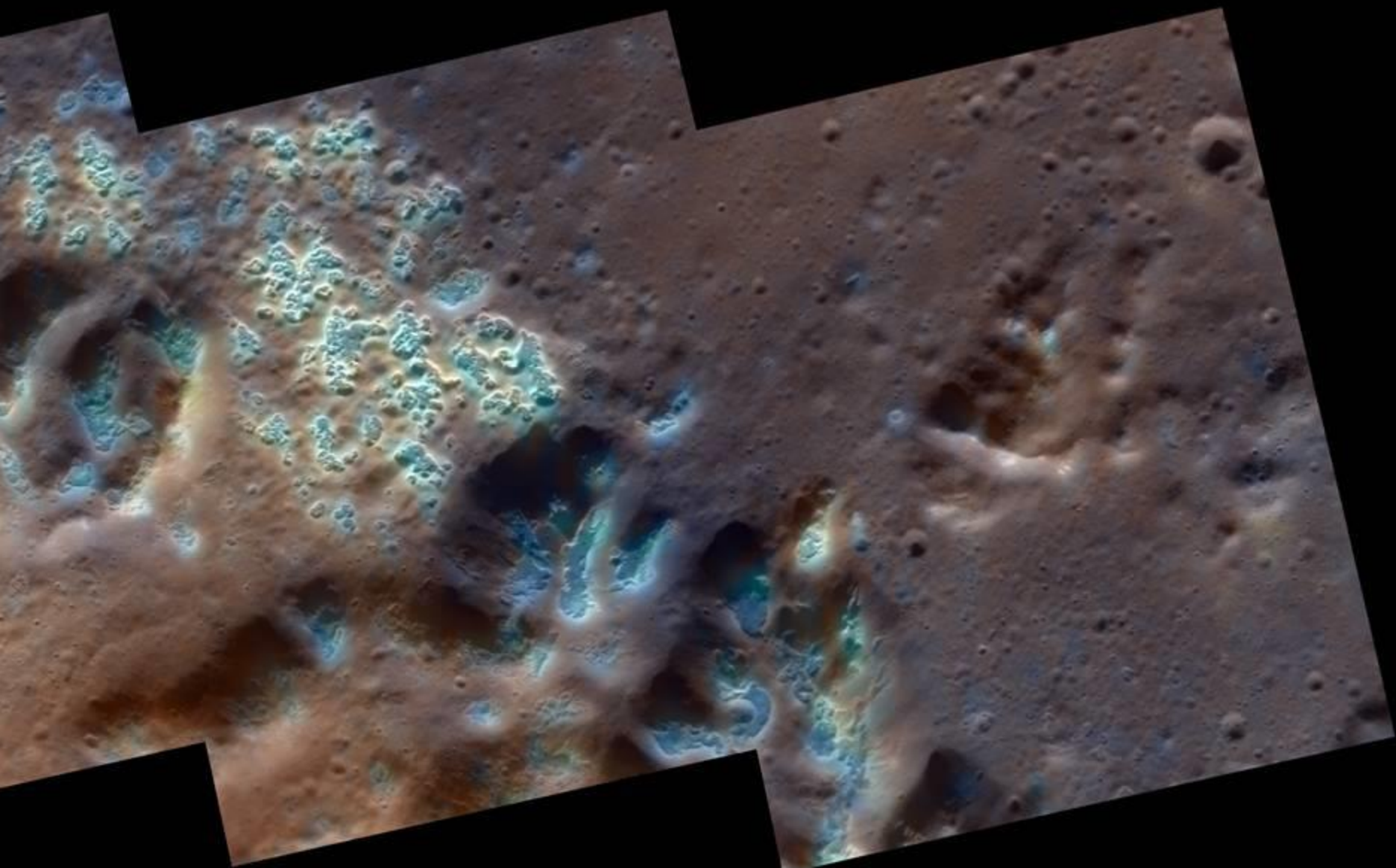


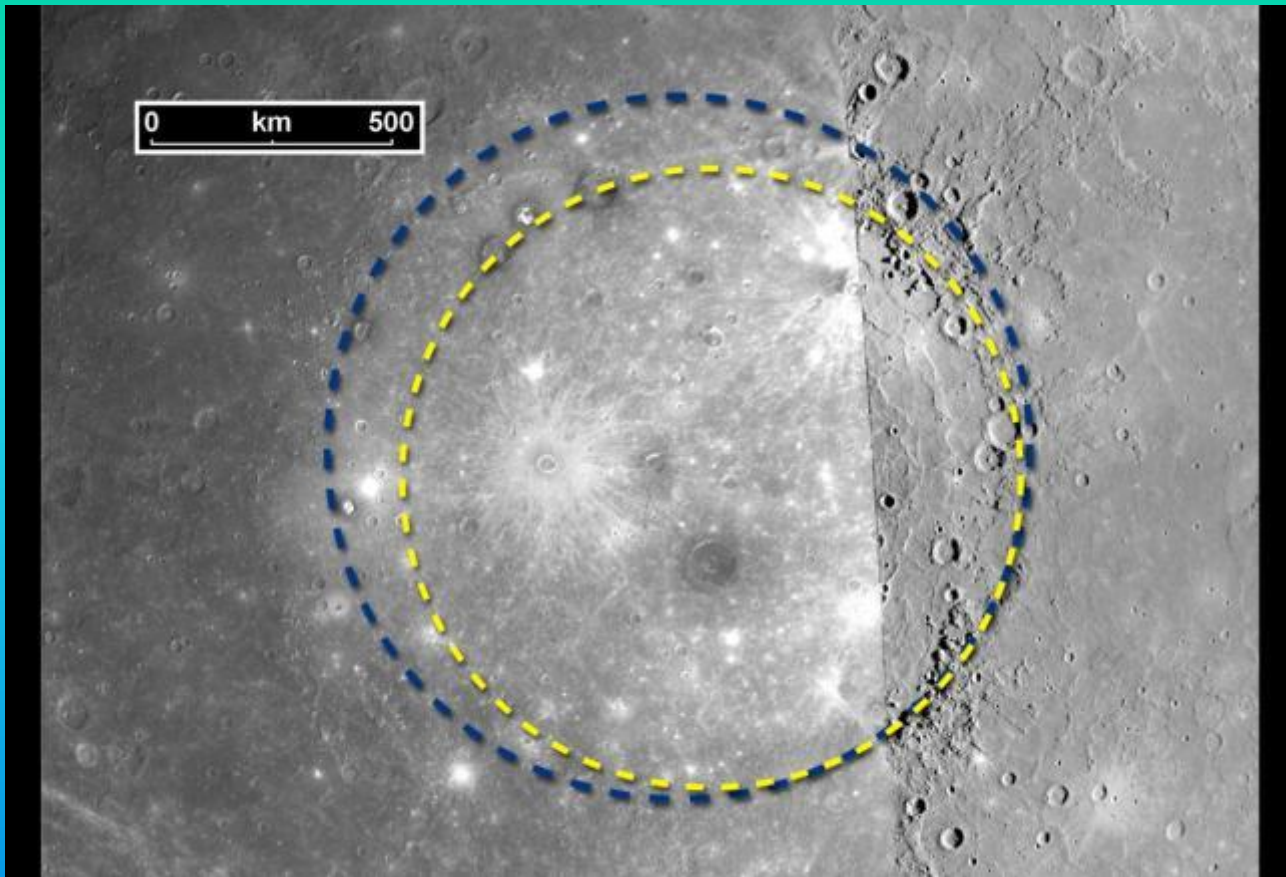


Διαστημόπλοιο MESSENGER της NASA ανακάλυψε παράξενες κοιλότητες στην επιφάνεια του Ερμή, διαστάσεων από 20 μέτρα μέχρι ένα χιλιόμετρο μήκος και 20 με 40 μέτρα βάθος.









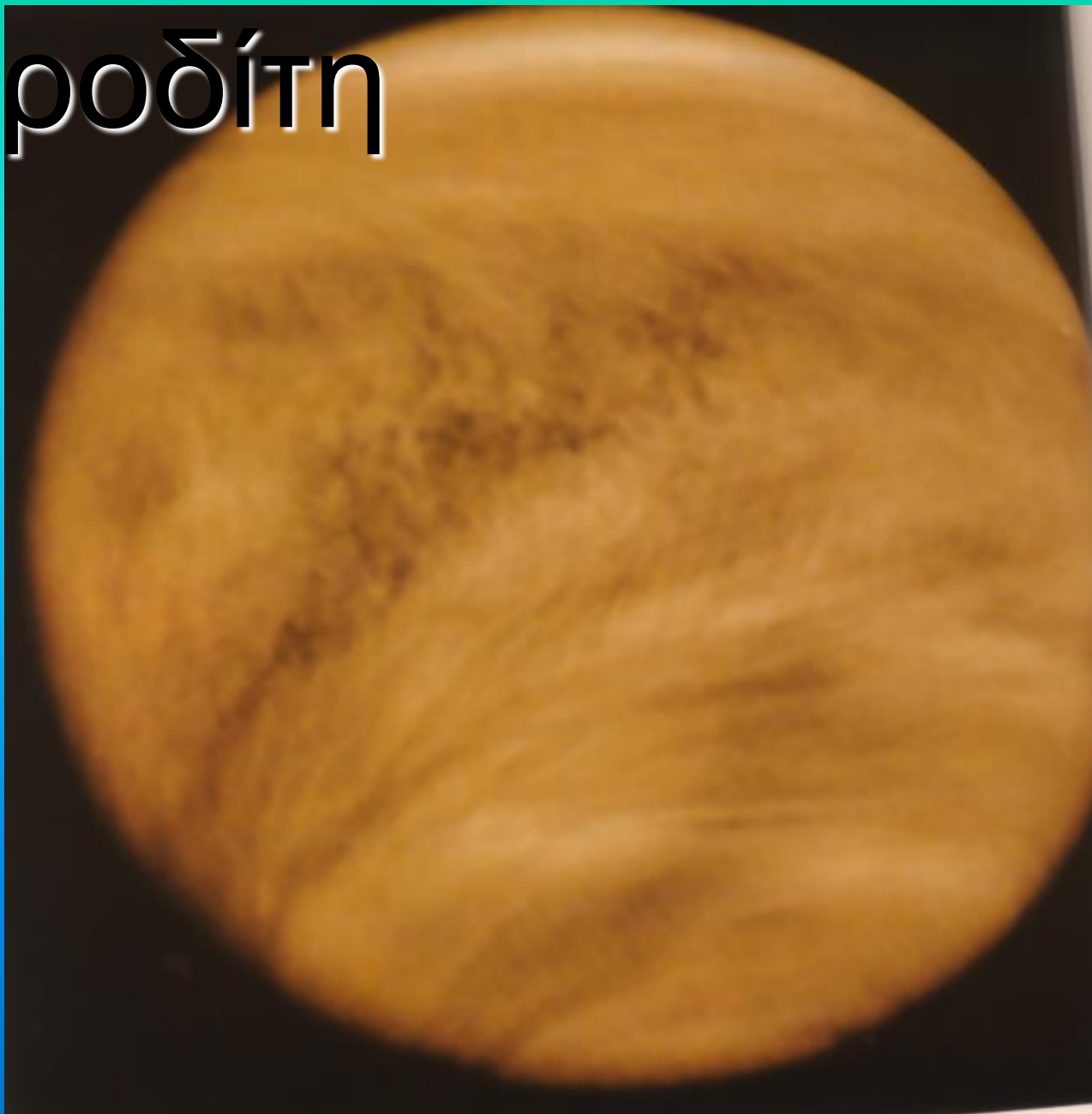
Η λεκάνη Caloris μία από τις μεγαλύτερες λεκάνες λόγω σύγκρουσης στο ηλιακό σύστημα, ανακαλύφθηκε το 1974 από τις εικόνες Μάρινερ 10 και το διαστημόπλοιο MESSENGER έλαβε εικόνες υψηλής ανάλυσης από το δυτικό μισό της λεκάνης.

το χείλος της δομής Caloris εκτιμάται σε περίπου 1300 χλμ σε διάμετρο, εμφανίζεται ως μια κίτρινη διακεκομμένη γραμμή **ΜΙΑ** λεκάνη της ζάντας, όπως φαίνεται σε μπλε διακεκομμένη γραμμή στην εικόνα, στην πραγματικότητα είναι πιο κοντά στο 1550 χιλιόμετρα σε διάμετρο .

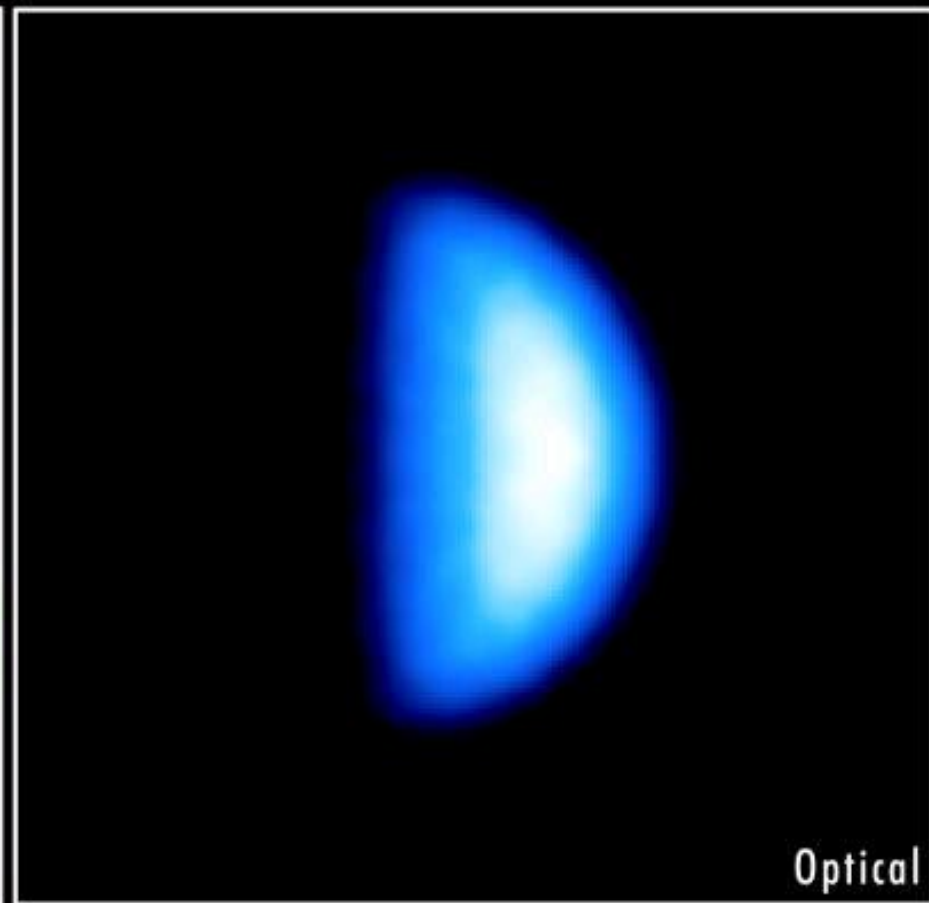
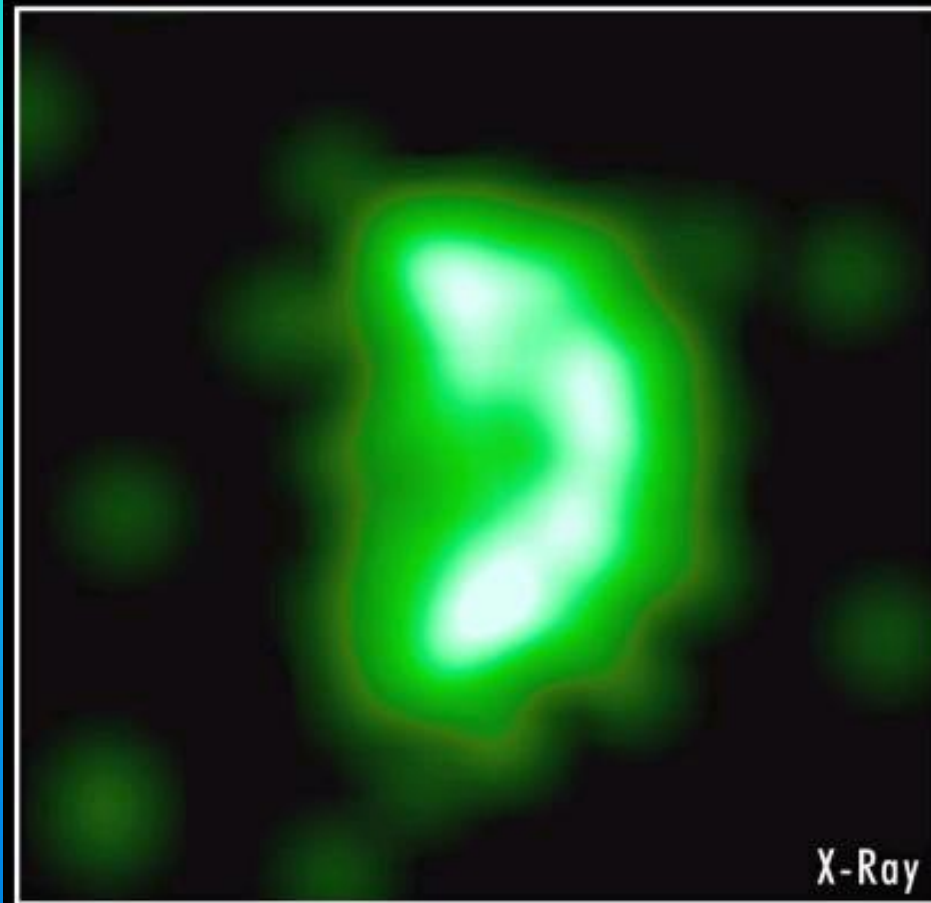
Η κατανόηση του σχηματισμού αυτής της γιγάντιας λεκάνης παρέχουν πληροφορίες για την πρώιμη ιστορία της σημαντικές

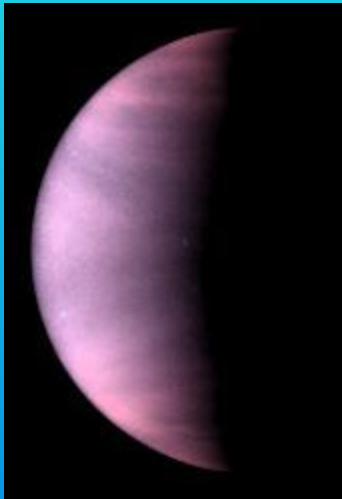
Image Credit: NASA / Πανεπιστήμιο Johns Hopkins Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Φυσικής / Carnegie Institution της Ουάσιγκτον / Πανεπιστήμιο Μπράουν

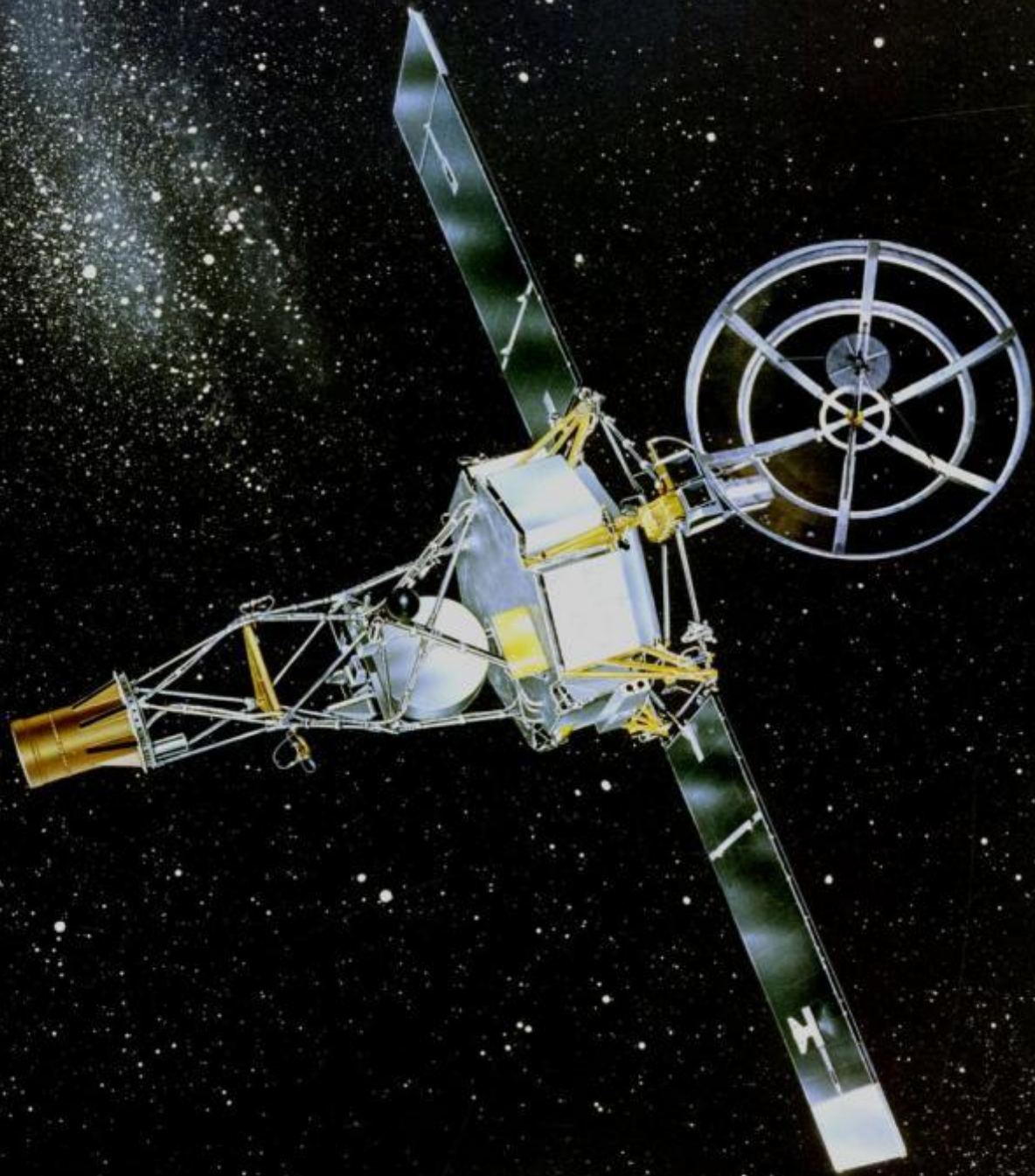
Αφροδίτη

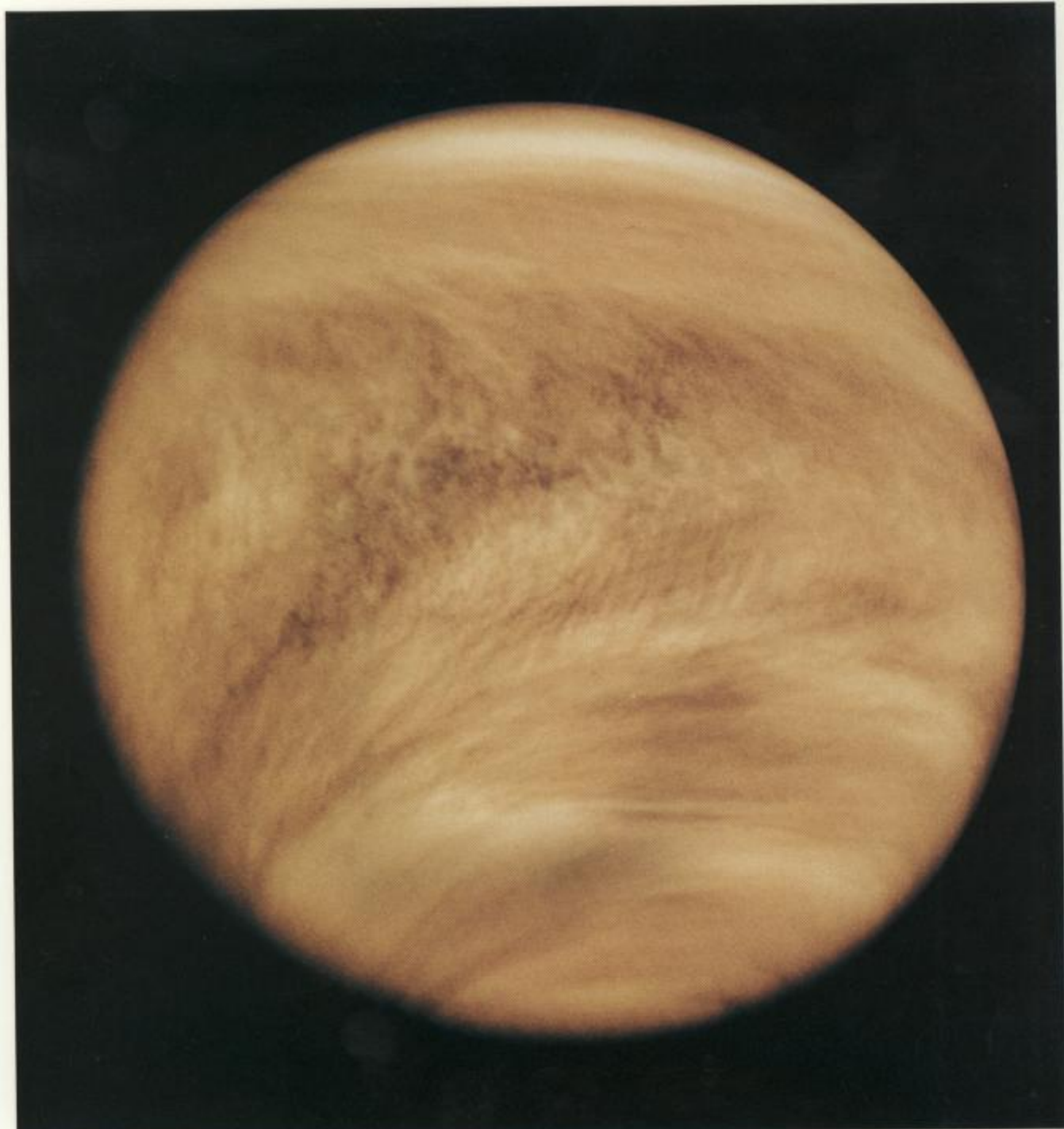


Αφροδίτη









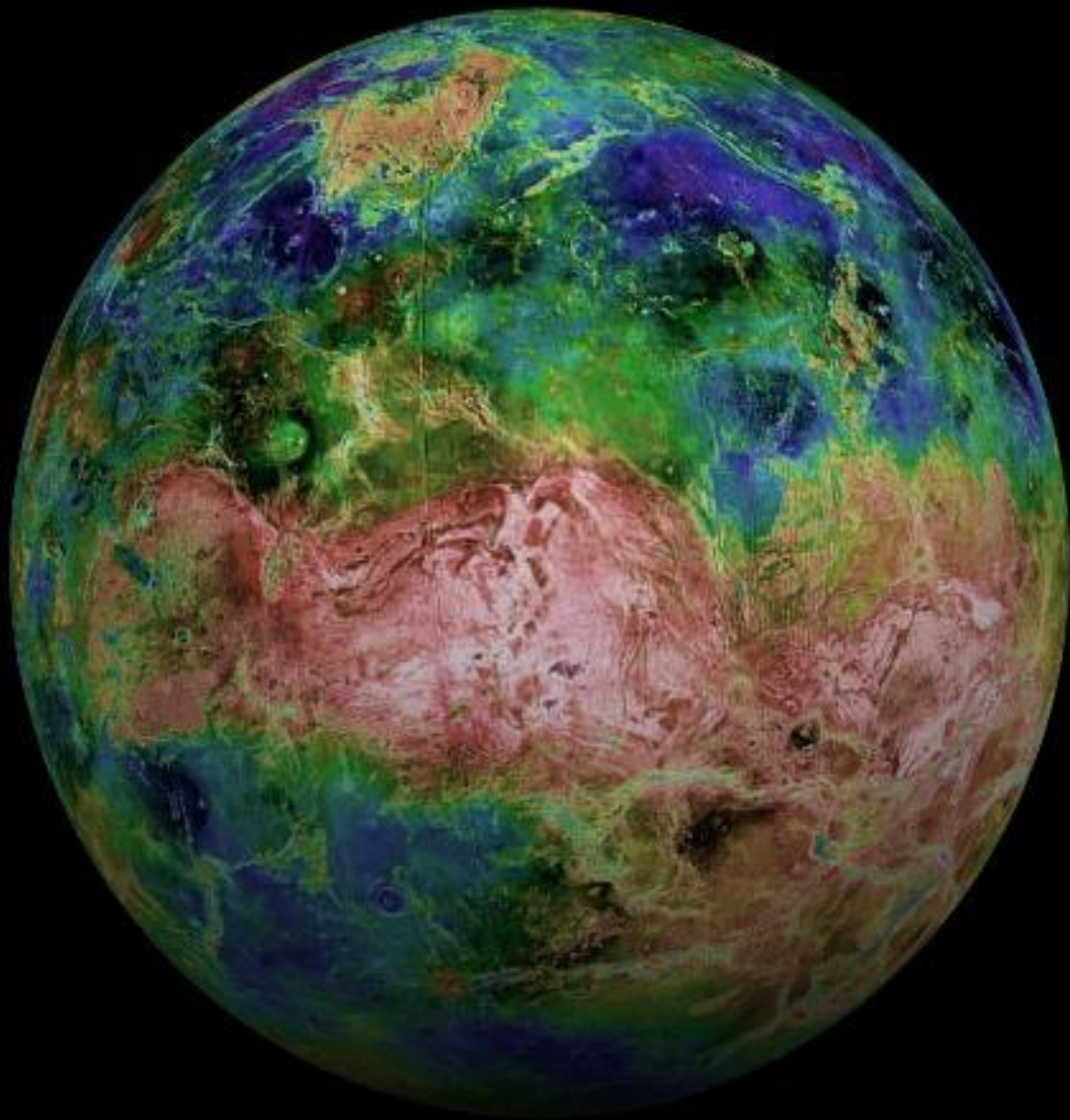
Αφροδίτη

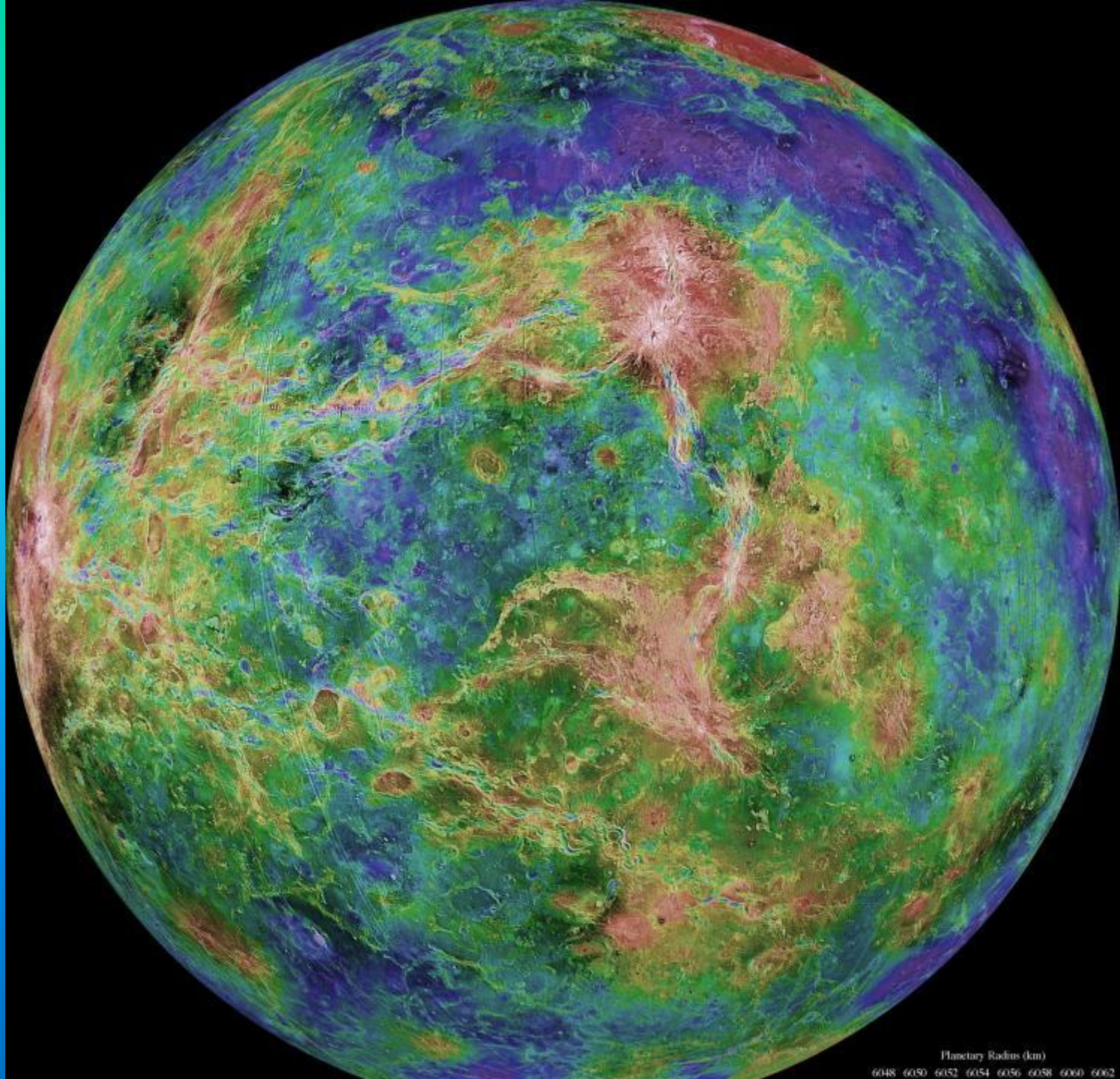


Αφροδίτη

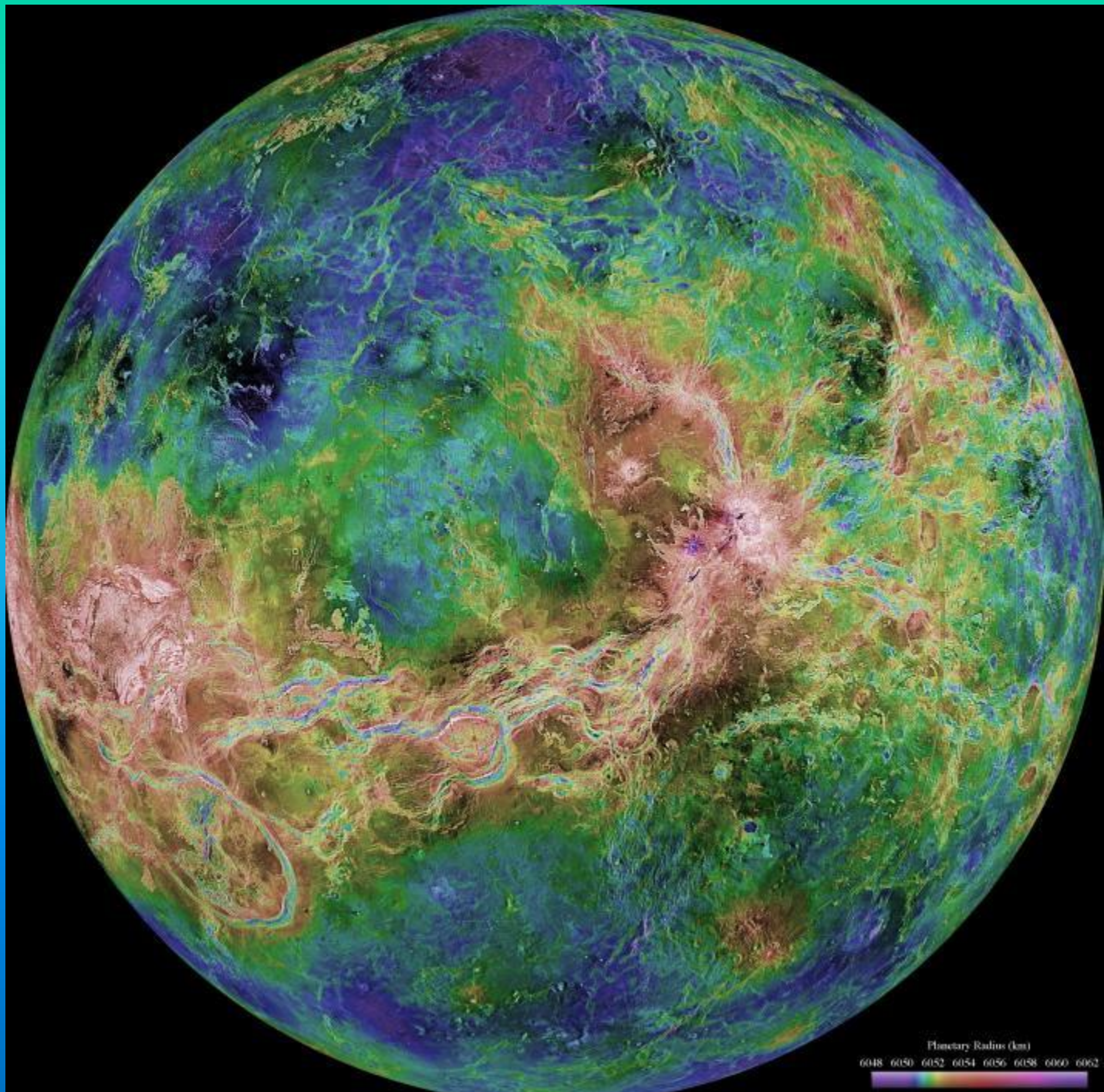




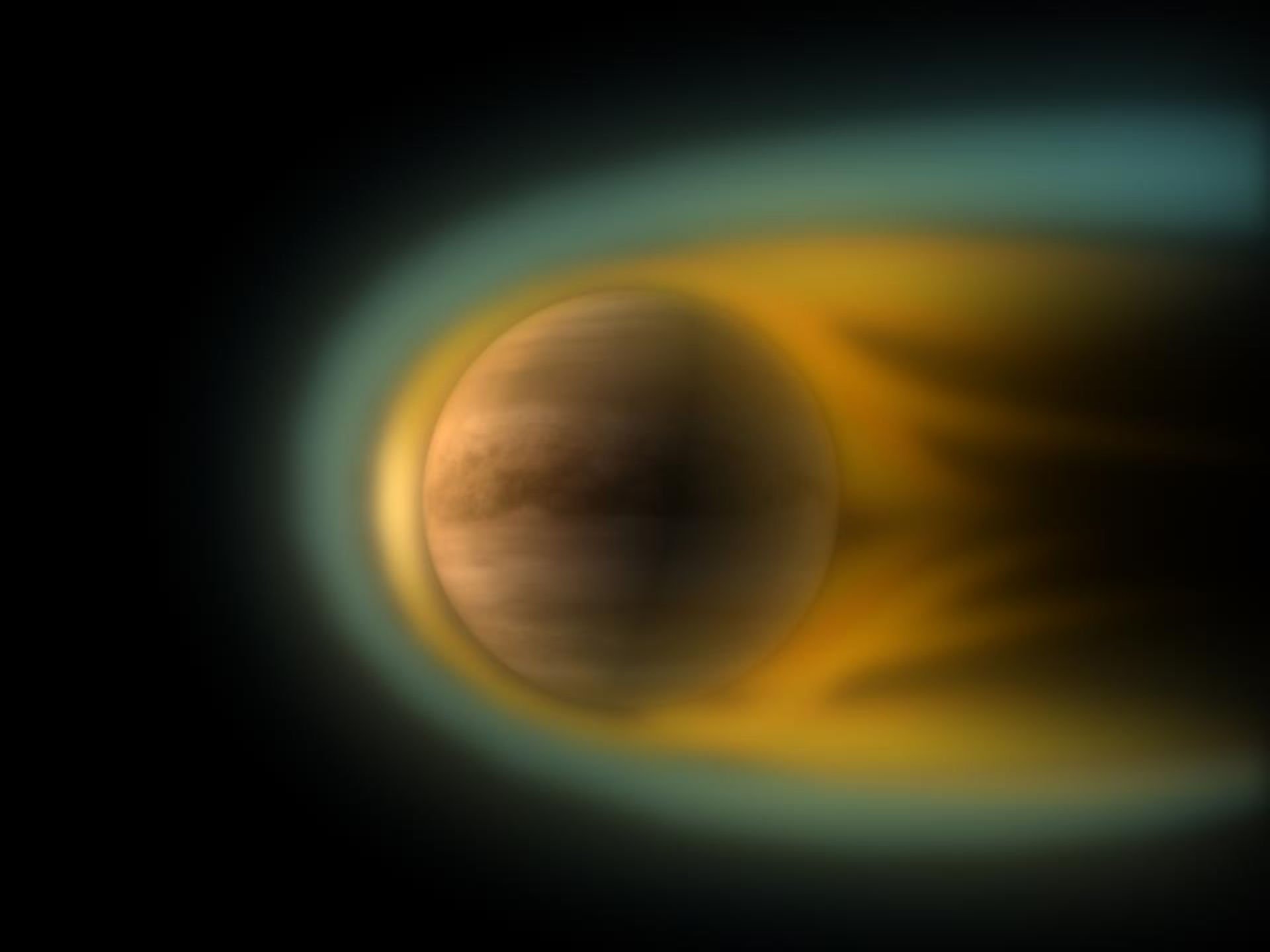


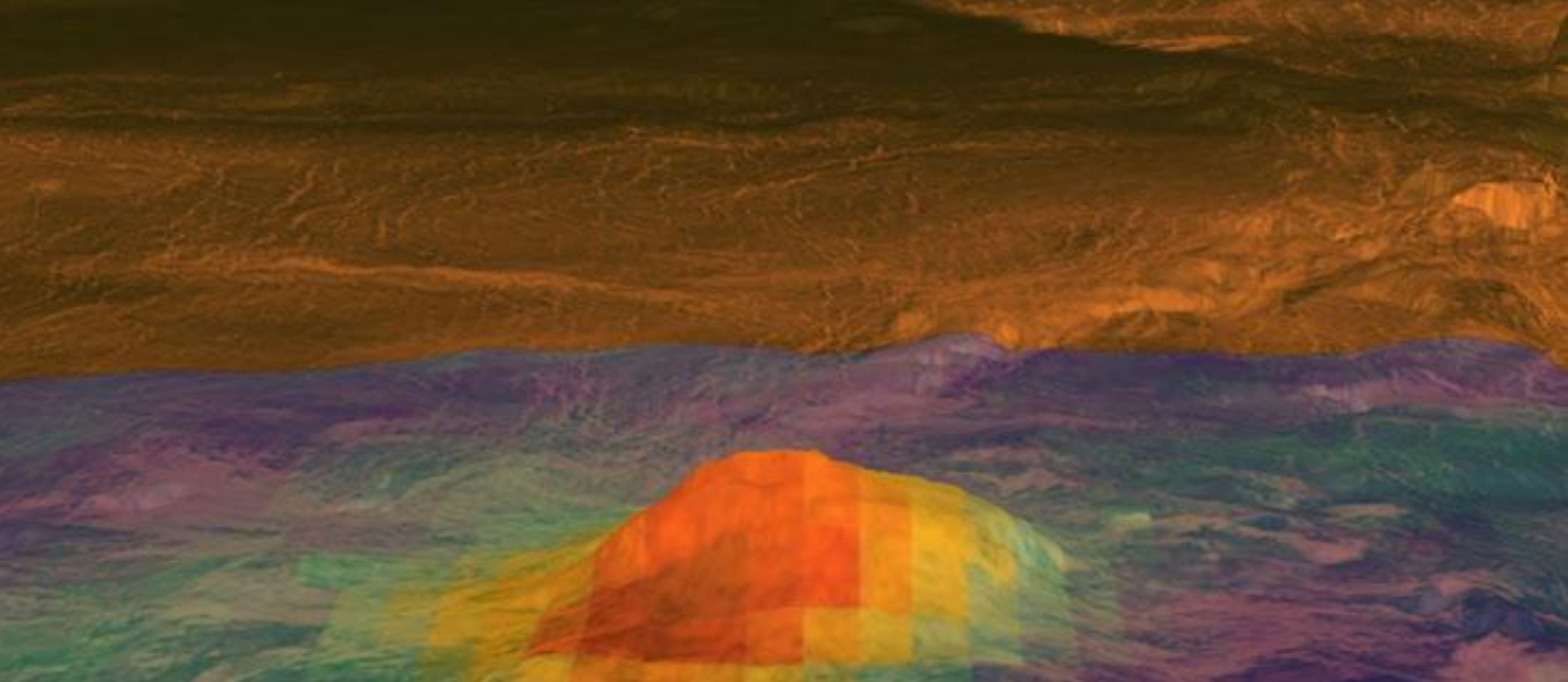


Planetary Radius (km)
6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062



Planetary Radius (km)
6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062





Ενεργό ηφαίστειο στην Αφροδίτη, 8 Απρίλη του 2010

Αυτό το σχήμα δείχνει την ηφαιστειακή κορυφή Idunn Mons στην περιοχή Imdr Regio της Αφροδίτης. Από το Magellan της NASA, με κατακόρυφη μεγέθυνση του ύψους 30 φορές. Δεδομένα ραντάρ (σε καφέ) από το Magellan τοποθετημένα πάνω από τα τοπογραφικά δεδομένα. Φωτεινές περιοχές είναι τραχιές ή βρίσκονται σε απότομες πλαγιές. Σκοτεινές περιοχές είναι ομαλές.

Η χρωματισμένη επικάλυψη δείχνει τα πρότυπα θερμότητα που προέρχεται από στοιχεία φωτεινότητας επιφάνεια που συλλέγονται από το ορατό και το υπέρυθρο φασματόμετρο θερμικής απεικόνισης (VIRTIS) στο κατάστρωμα διαστημικό σκάφος Venus Express της ESA.

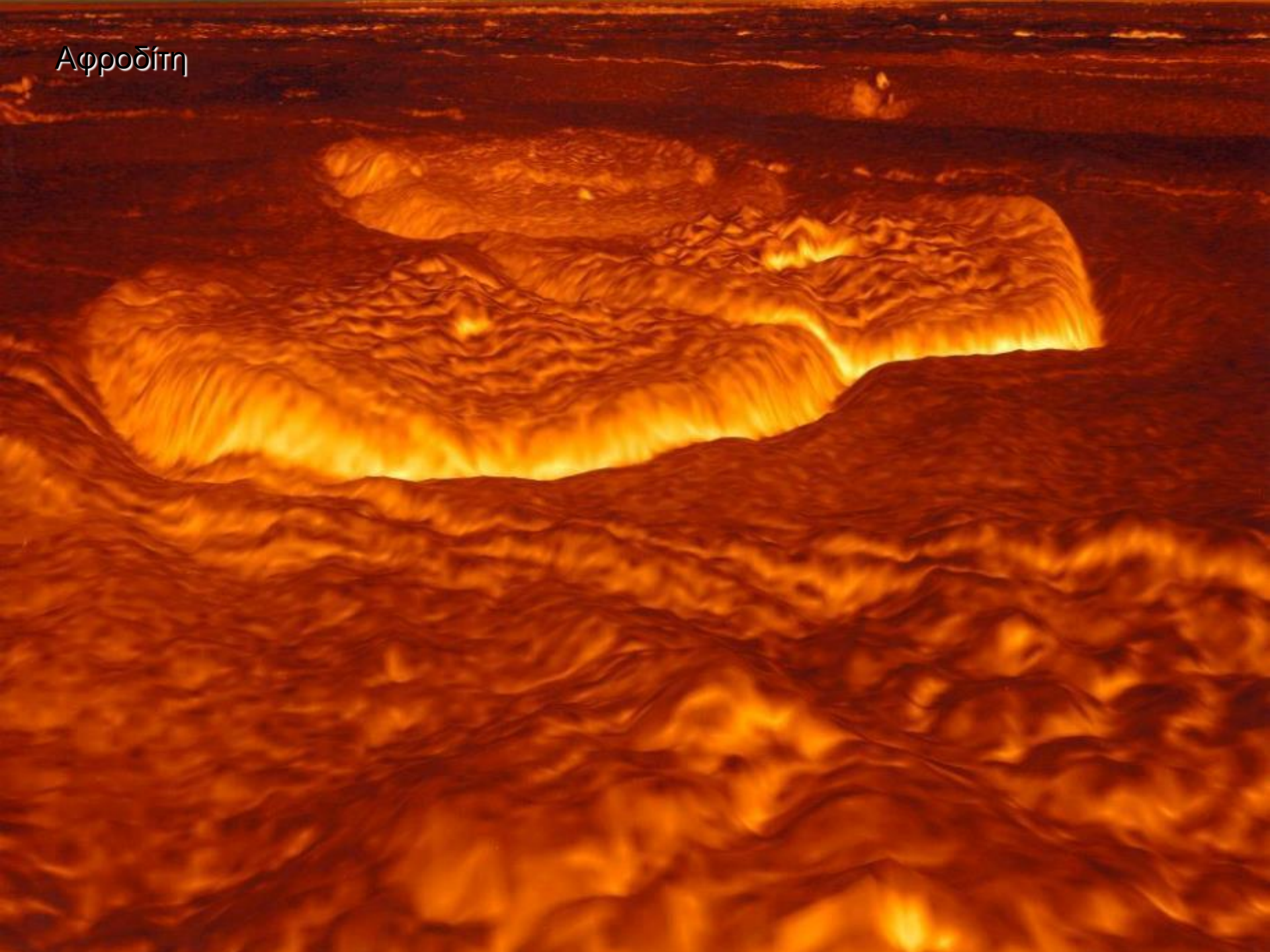
Η φωτεινότητα σηματοδοτεί τη σύνθεση των μετάλλων που έχουν αλλάξει λόγω ροής λάβας. Κόκκινο-πορτοκαλί είναι η θερμότερη περιοχή και μοβ είναι το πιο ψυχρή.

Η θερμότερη περιοχή βρίσκεται στην κορυφή, που βρίσκεται περίπου 2,5 χλμ. πάνω από τις πεδιάδες και τις φωτεινές ροές που προέρχονται εκεί. Idunn Mons έχει διάμετρο περίπου 200 χμ.

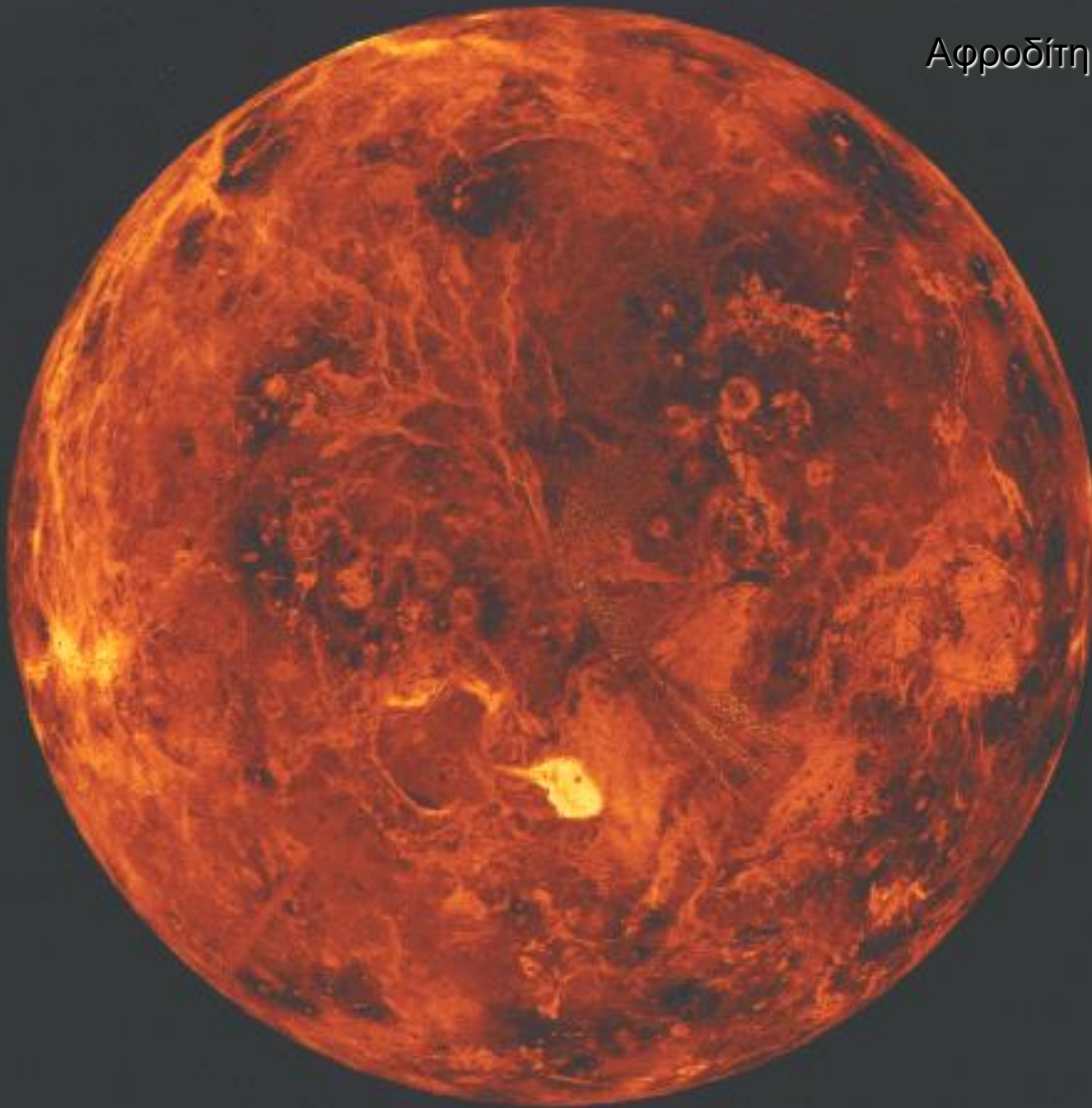
Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν VIRTIS από τον Μάιο του 2006 έως το τέλος του 2007.

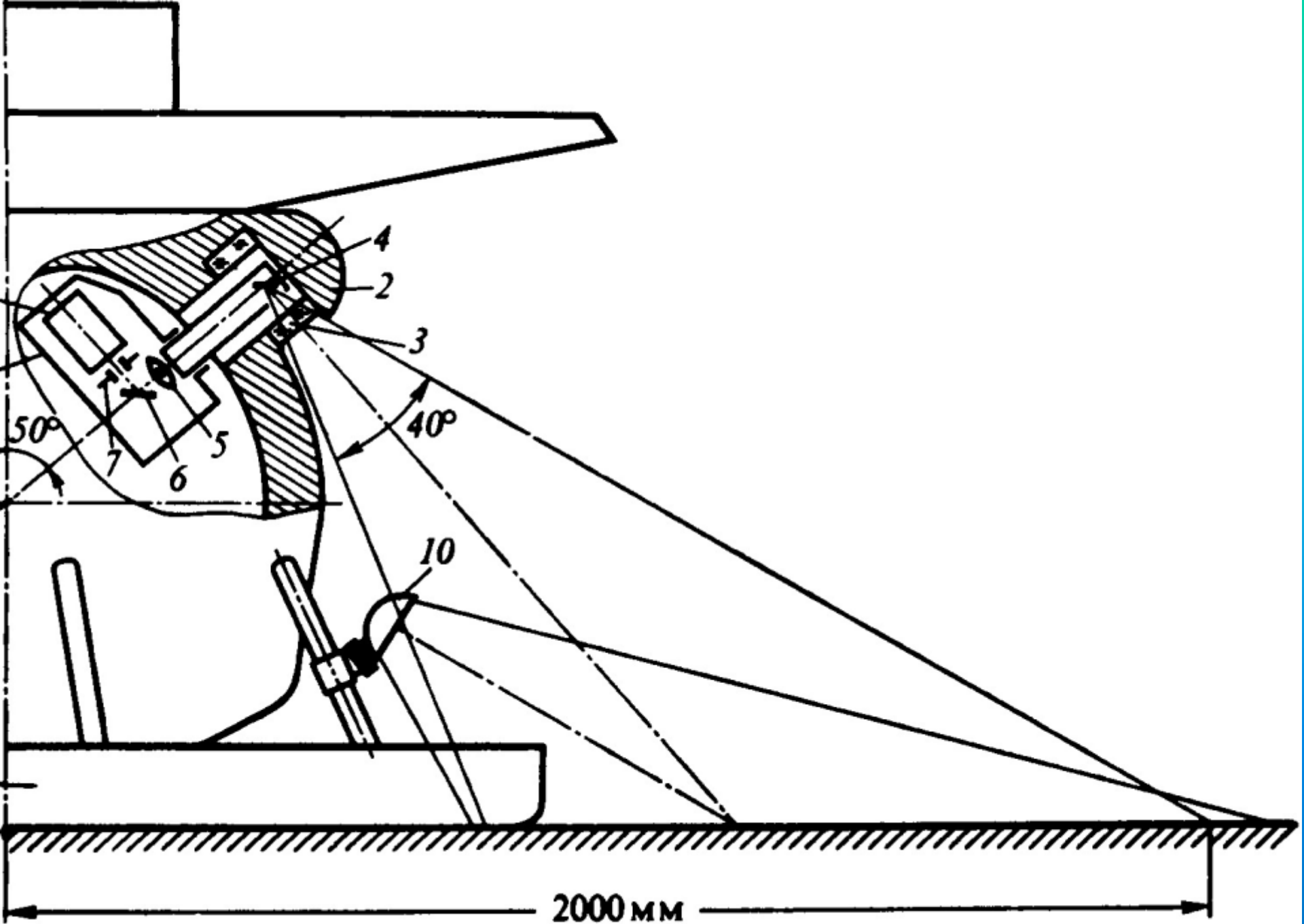
Credit: NASA / JPL / ESA

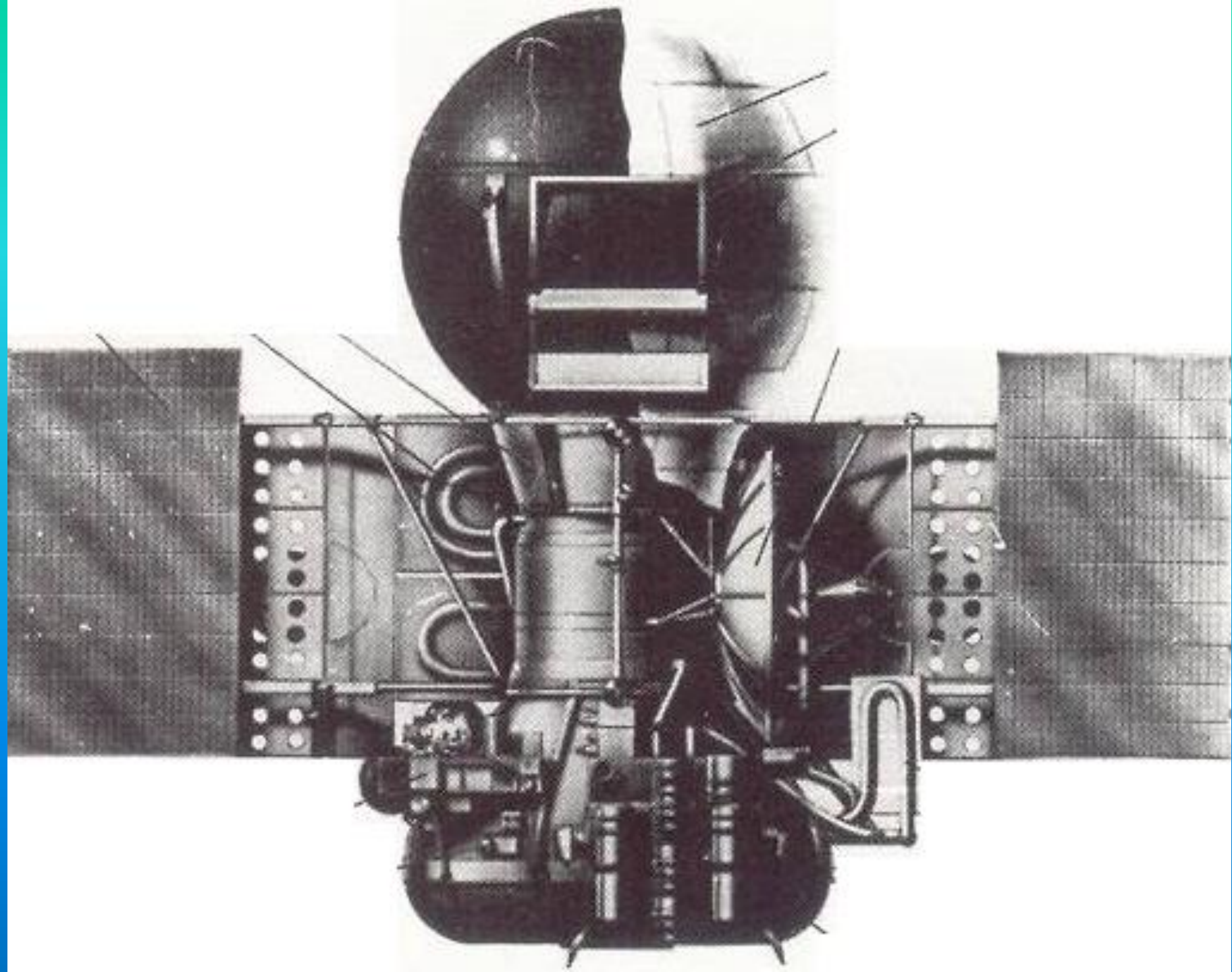
Αφροδίτη

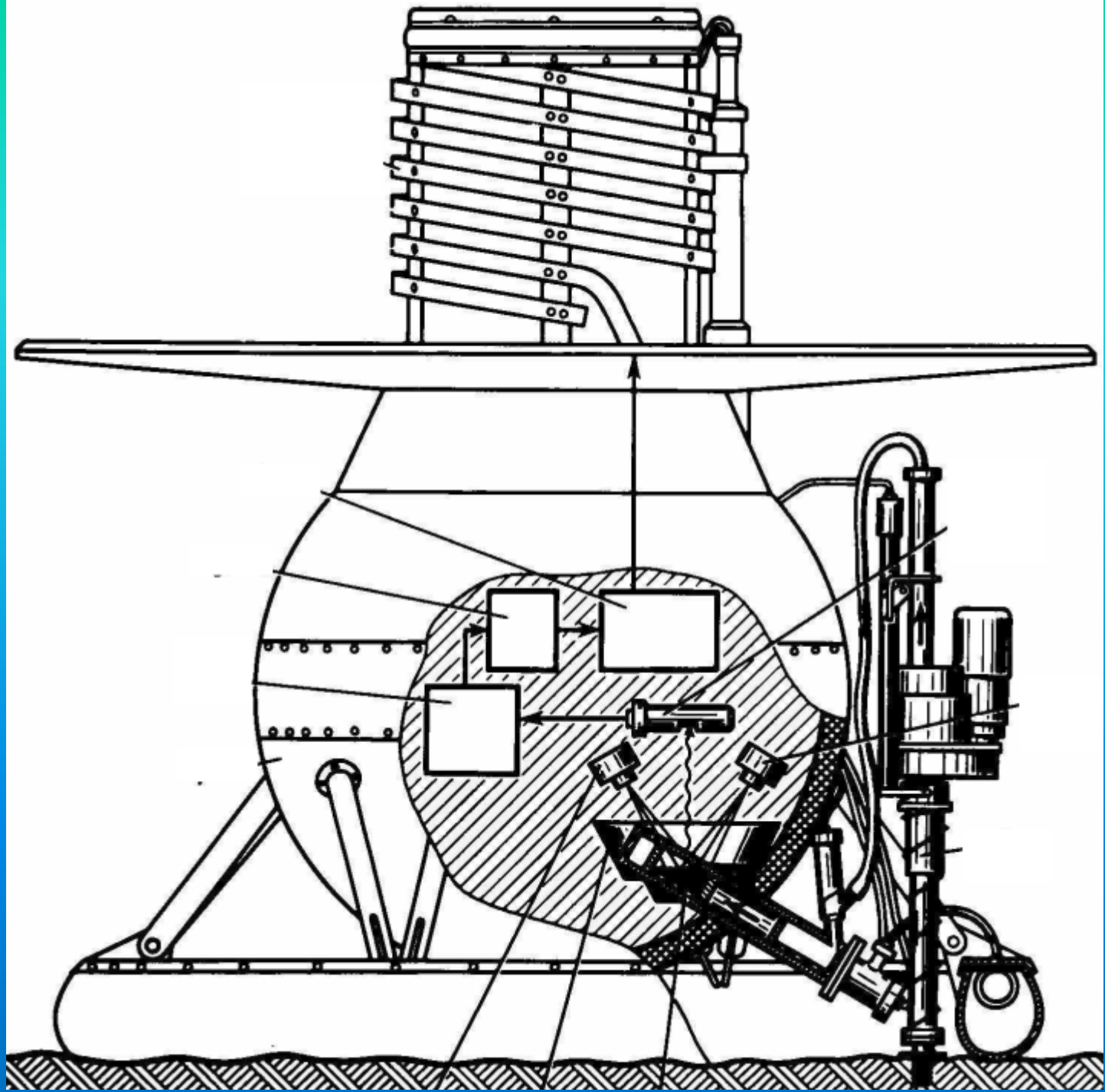


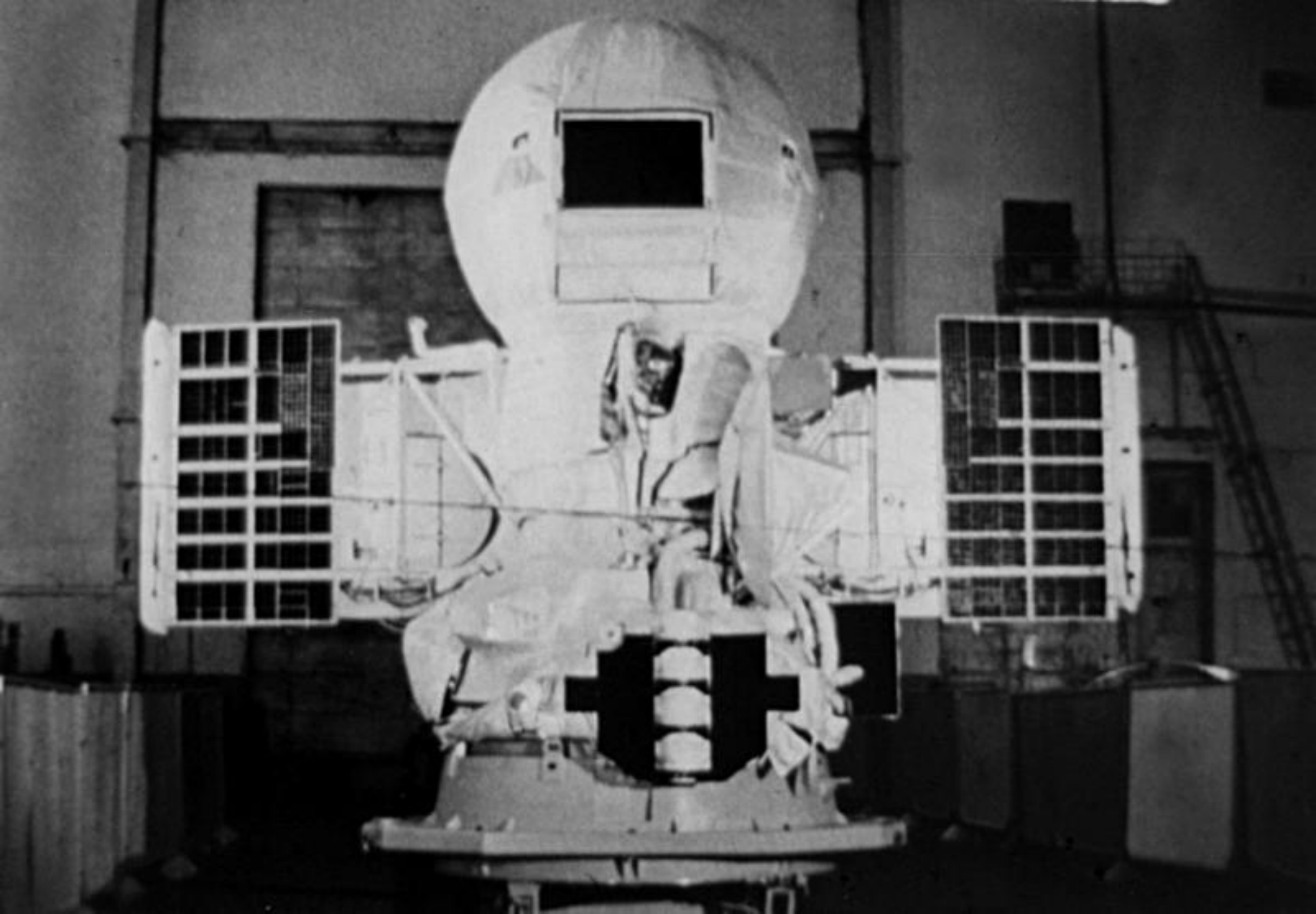
Αφροδίτη Βόρειος Πόλος

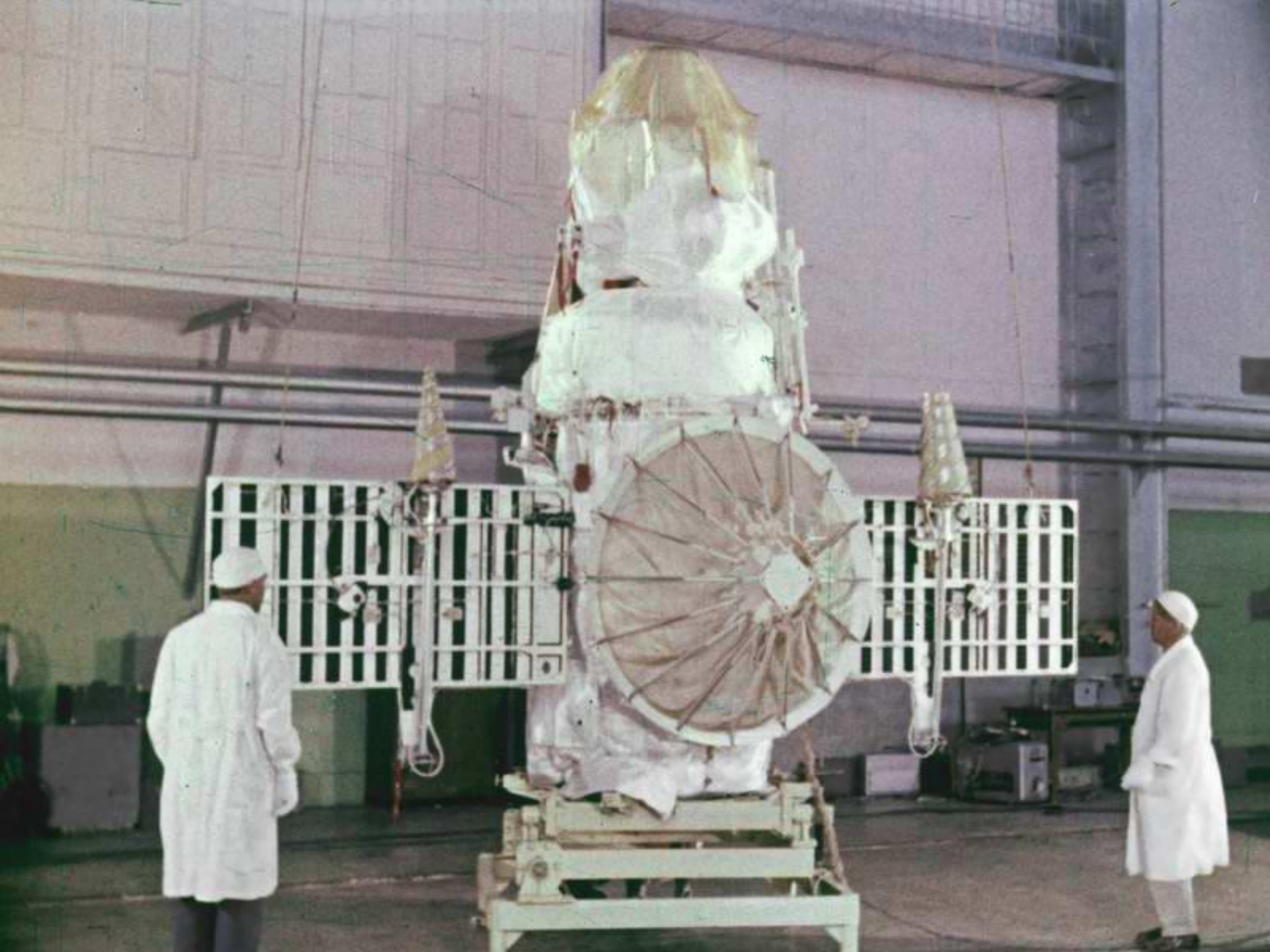


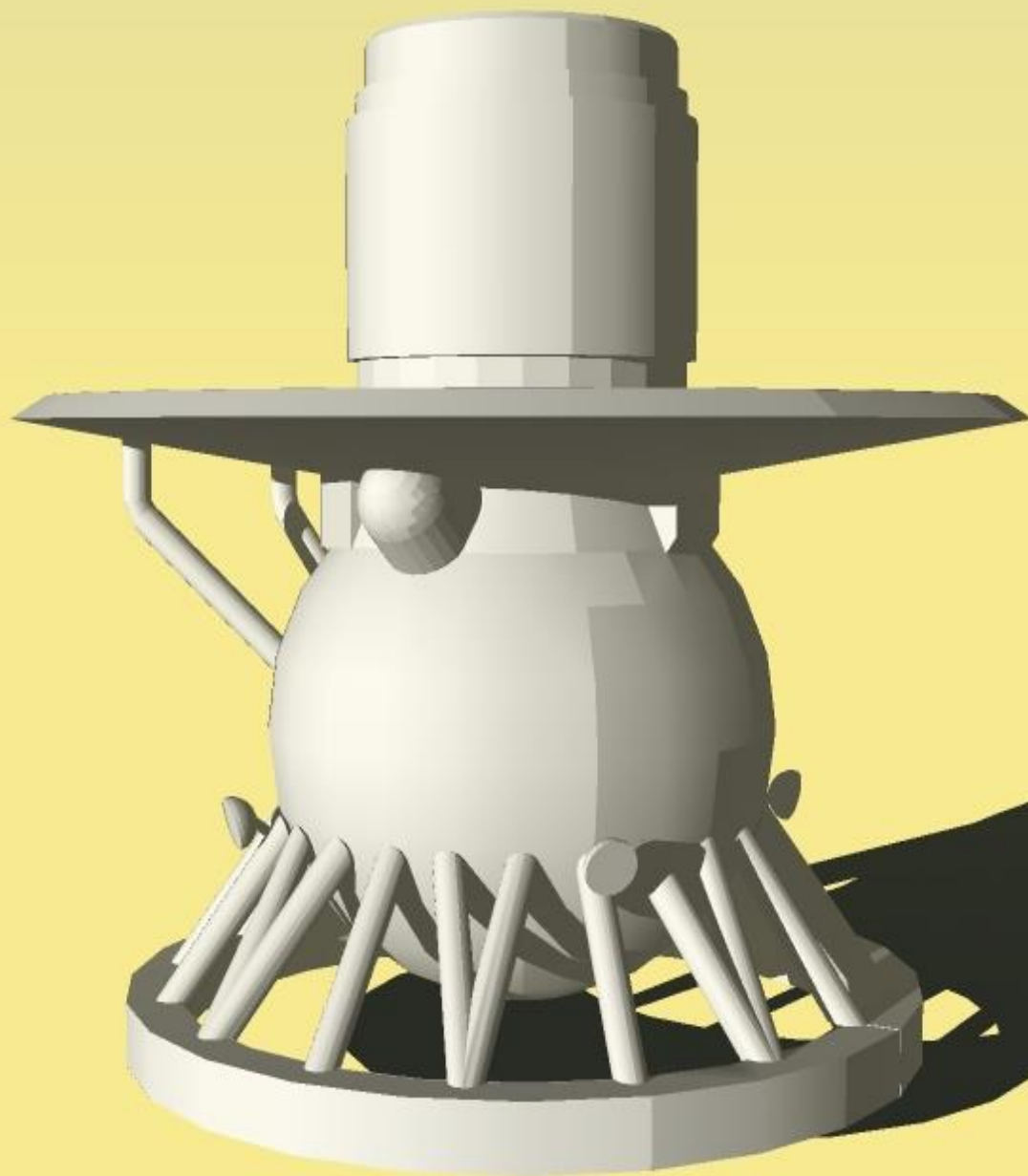


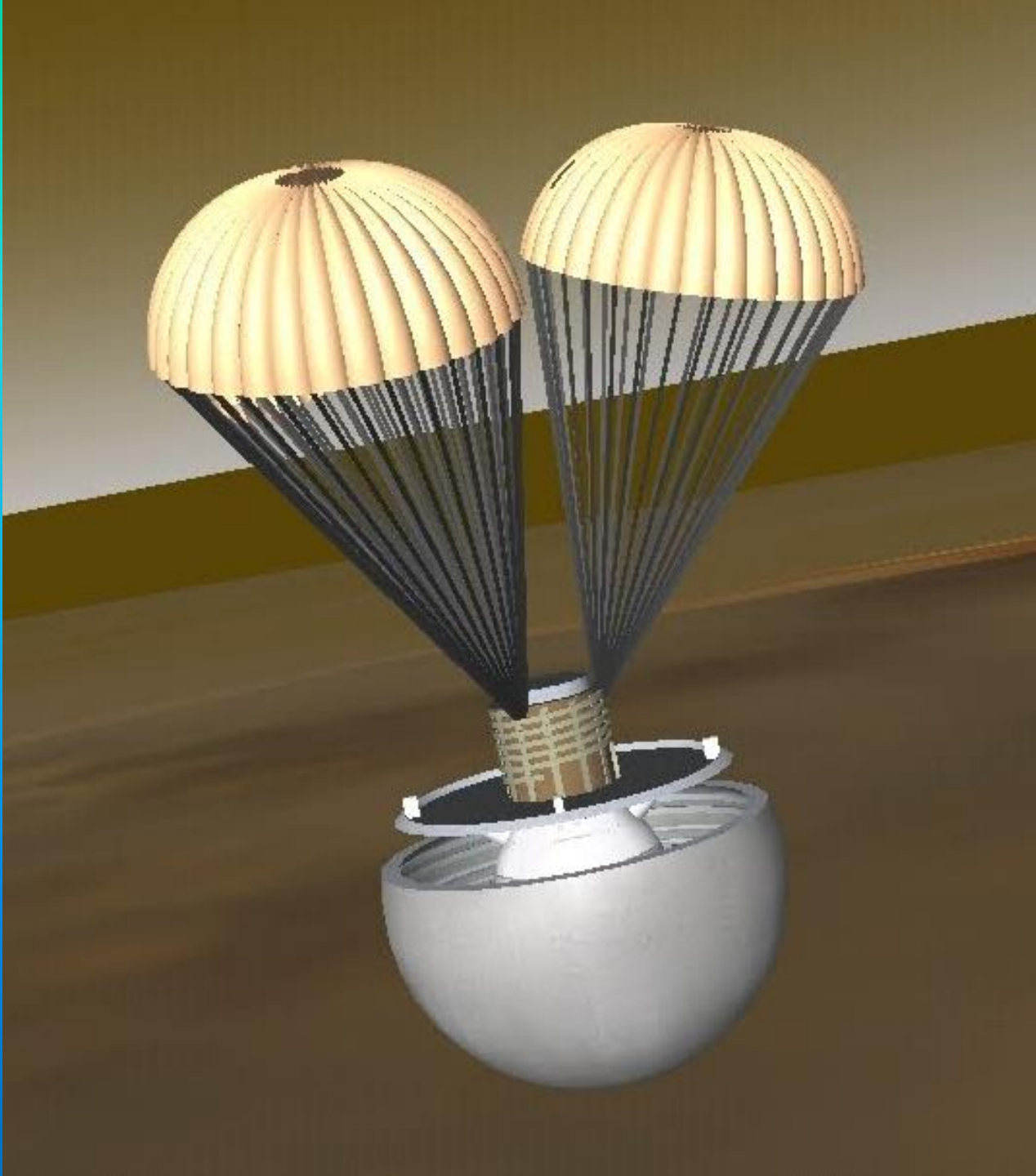








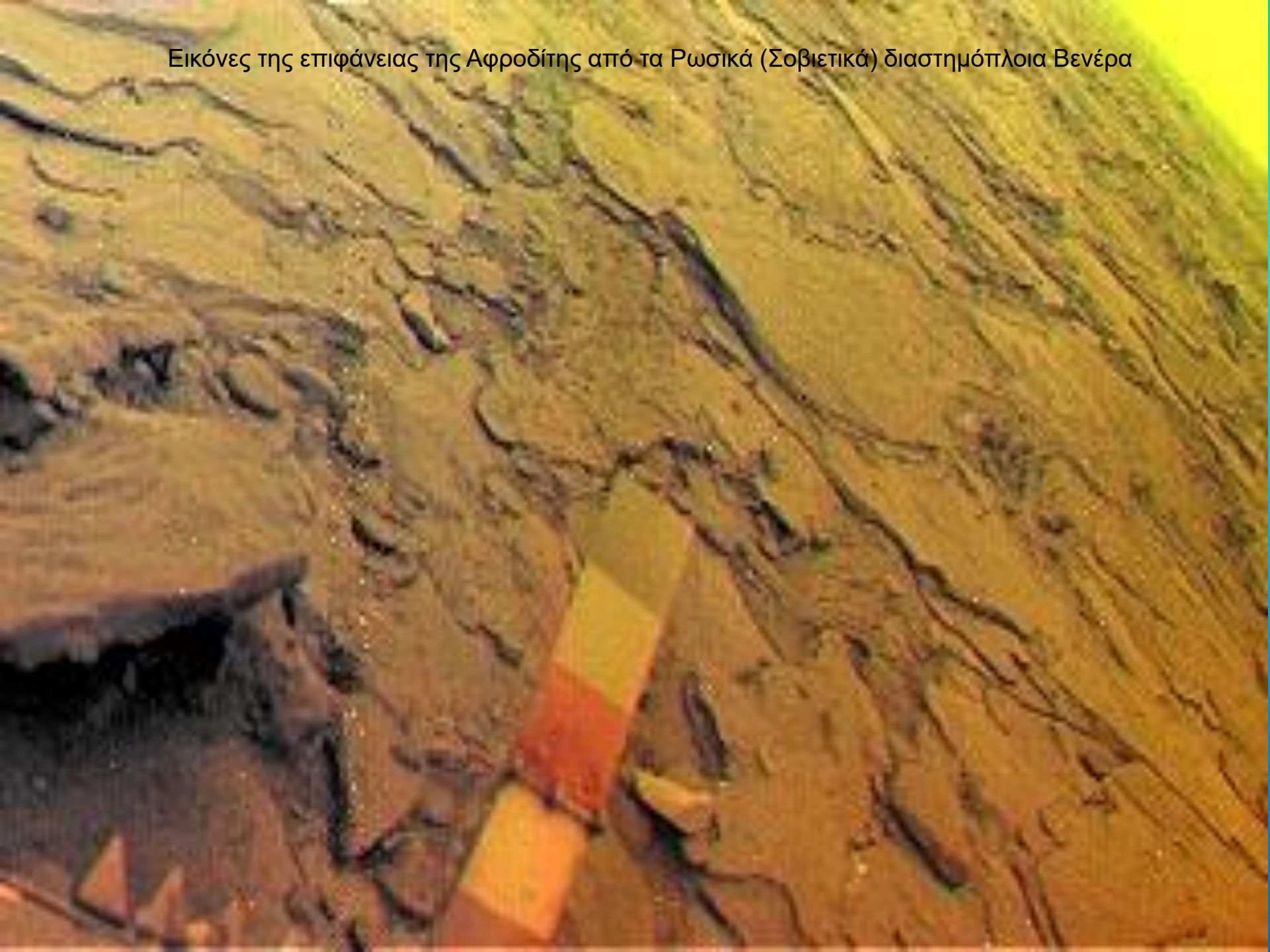


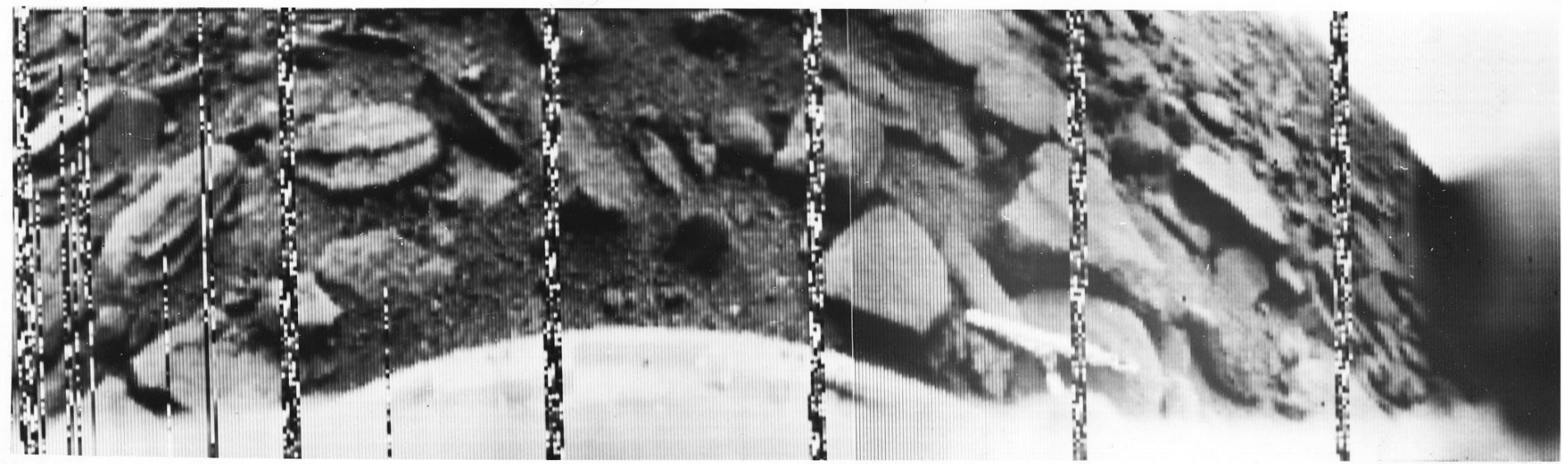




Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα

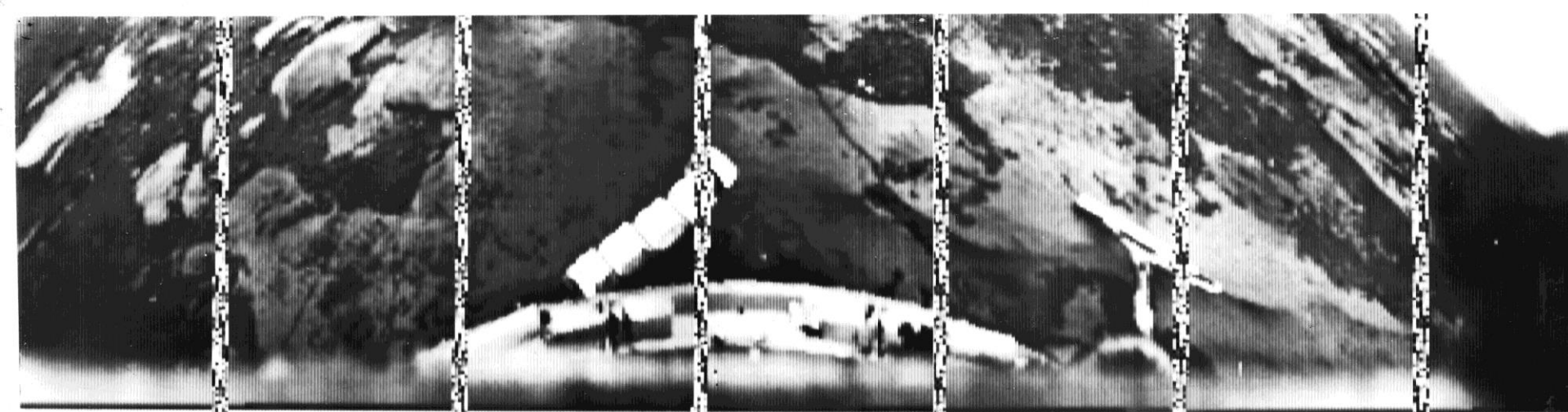
Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα





Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα

Venera 9 lander on October 22 1975



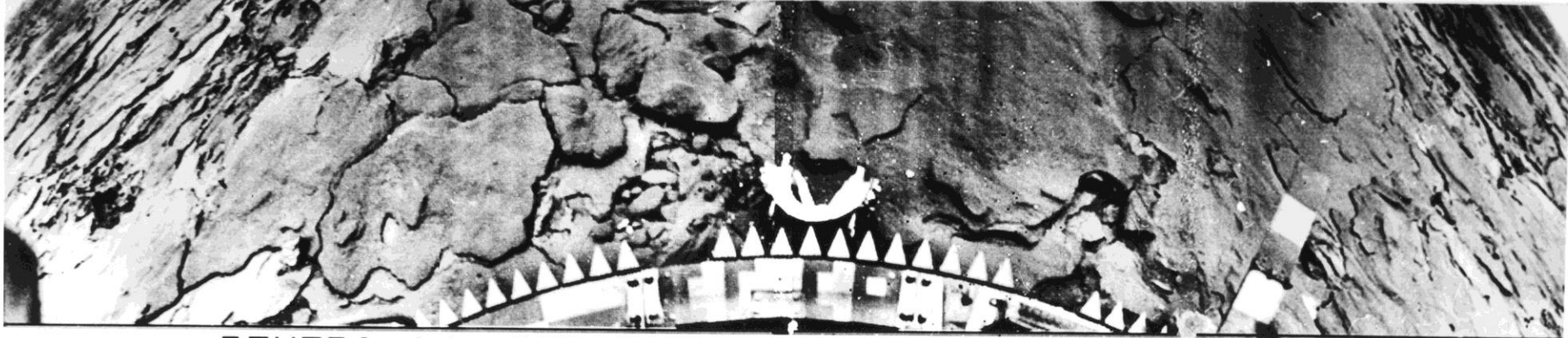
Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα

Venera 10, on Oct 25 1975



Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα

March 1 1982 Venera 13



ΒΕΝΕΡΑ-14α ΟΒΡΑΒΟΤΚΑ ΙΠΠΙ ΑΗ ΣΣΣΡ Ι ΞΔΚΣ



ΒΕΝΕΡΑ-14β ΟΒΡΑΒΟΤΚΑ ΙΠΠΙ ΑΗ ΣΣΣΡ Ι ΞΔΚΣ

Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα

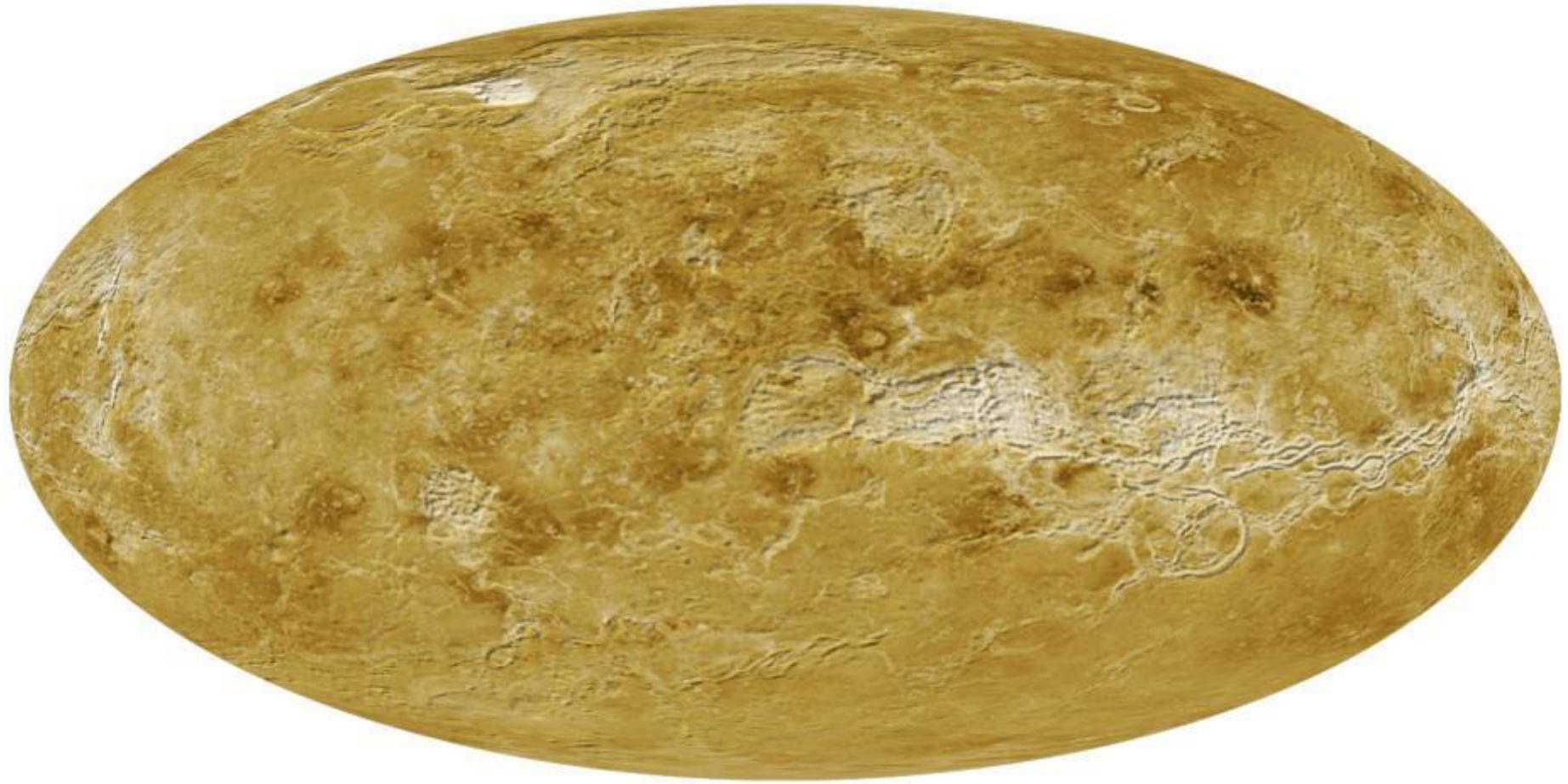
Venera 14 landed on Venus on March 5 1982

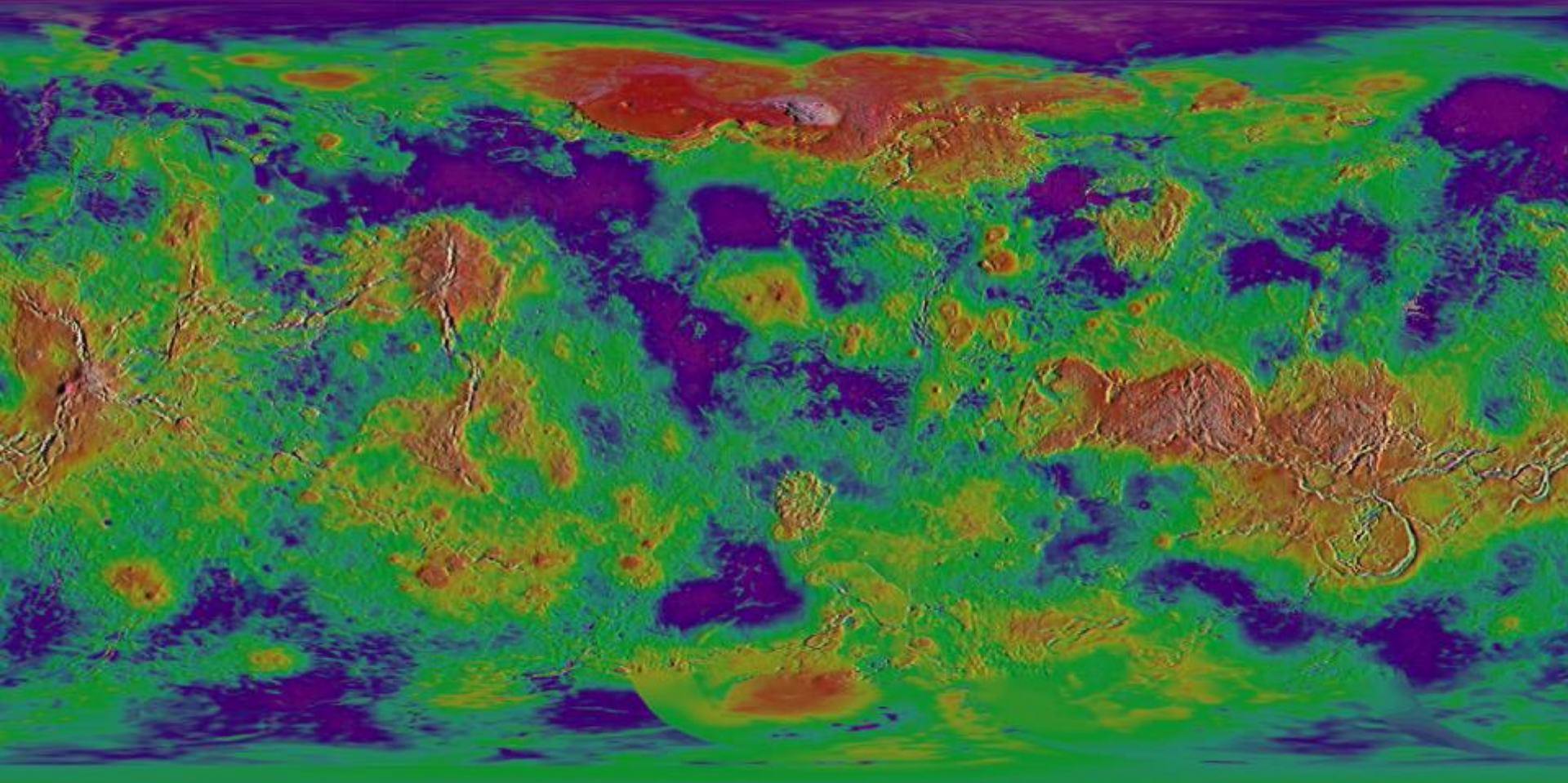


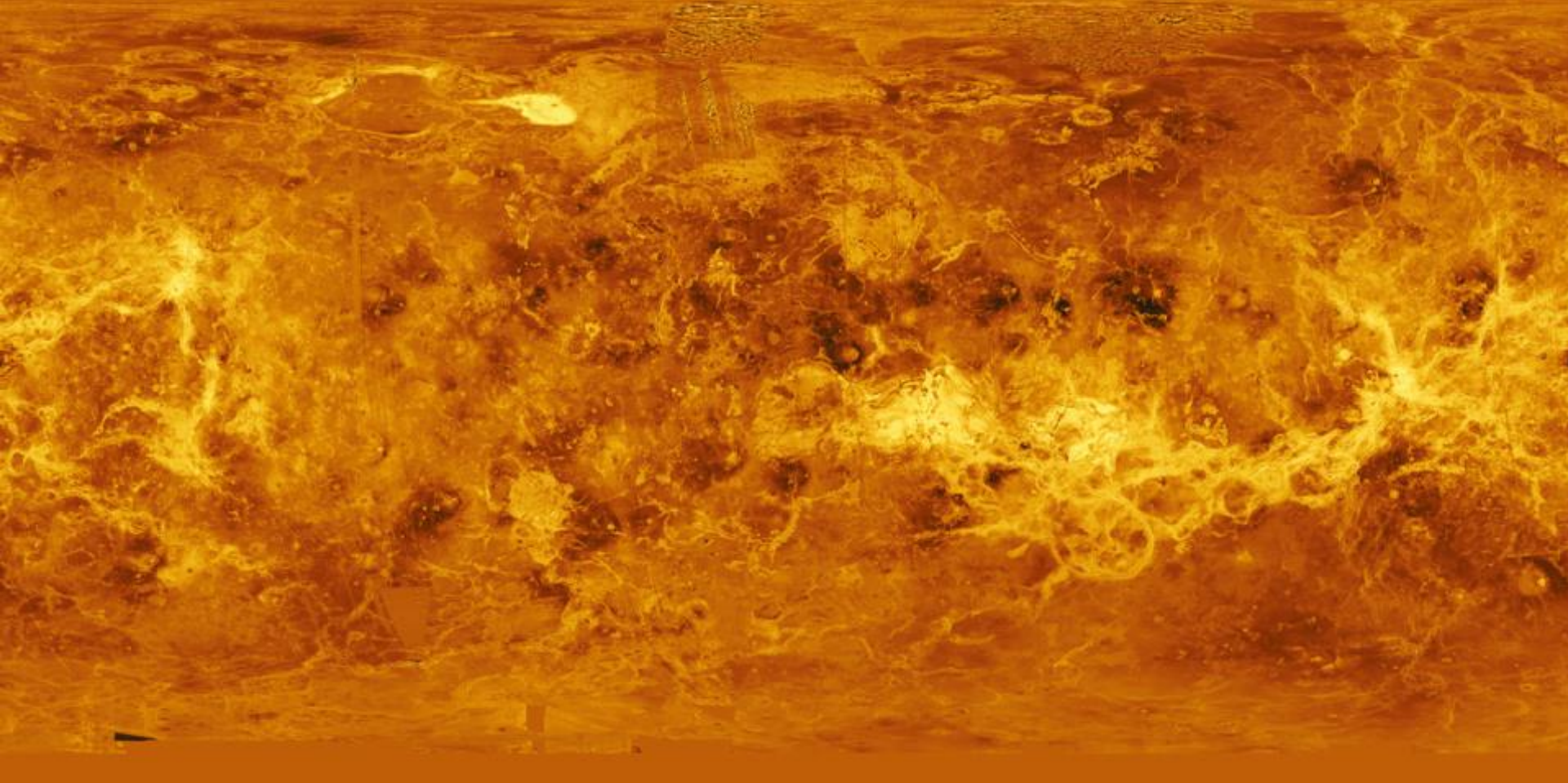
Εικόνες της επιφάνειας της Αφροδίτης από τα Ρωσικά (Σοβιετικά) διαστημόπλοια Βενέρα



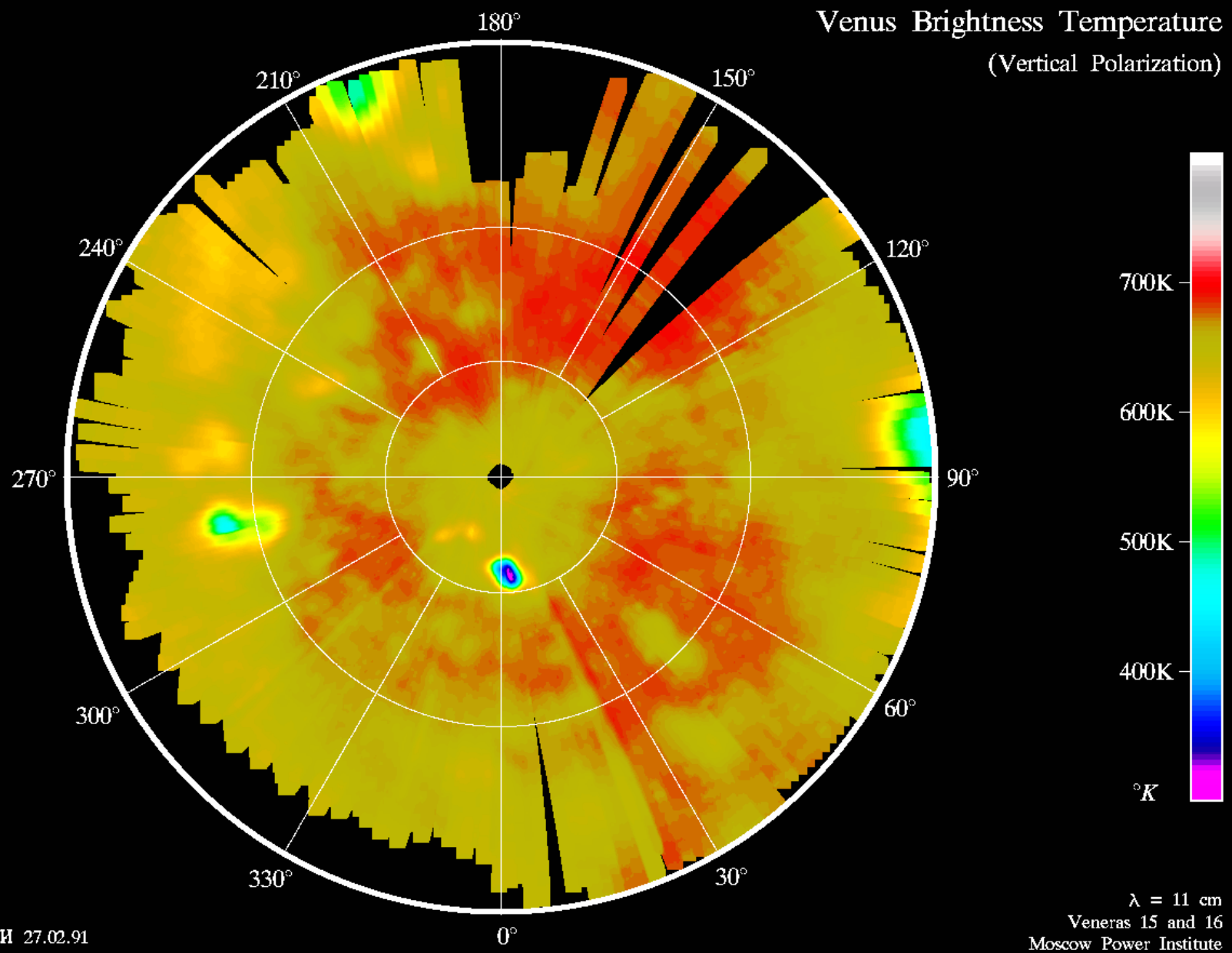
Venera 13







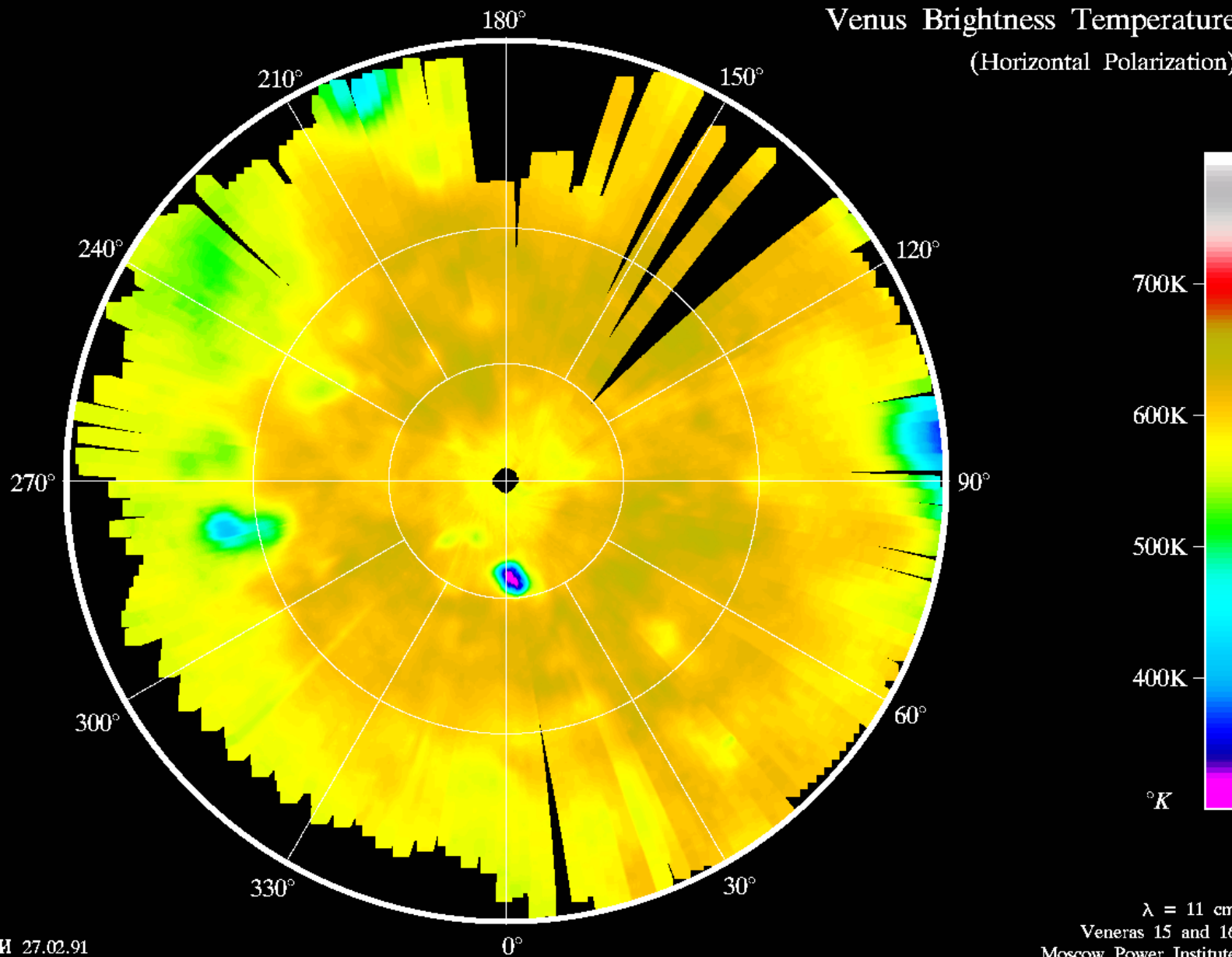
Venus Brightness Temperature (Vertical Polarization)



M3H 27.02.91

$\lambda = 11$ cm
Veneras 15 and 16
Moscow Power Institute

Venus Brightness Temperature (Horizontal Polarization)

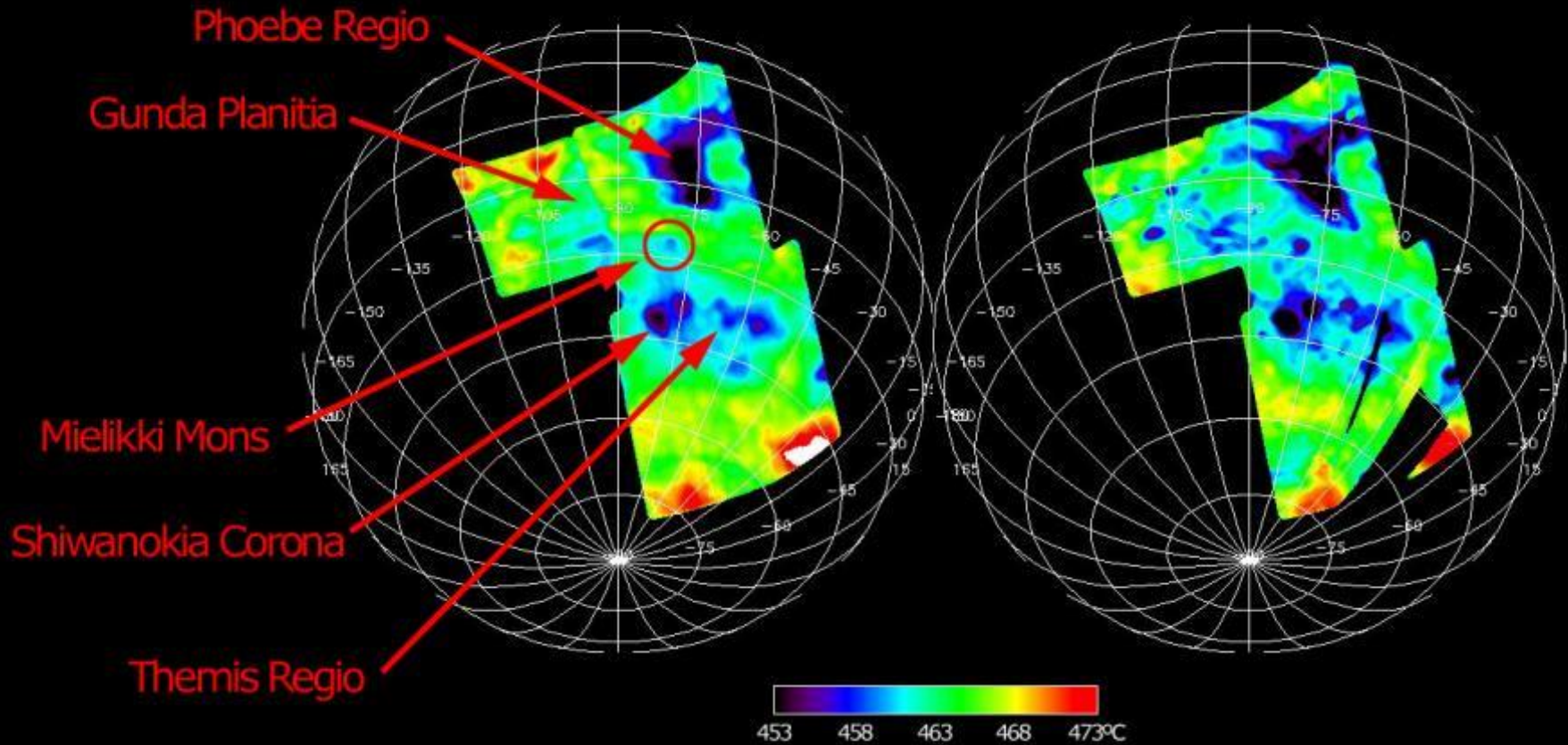


M3H 27.02.91

$\lambda = 11$ cm
Veneras 15 and 16
Moscow Power Institute

VIRTIS temperature map
(ESA Venus Express)

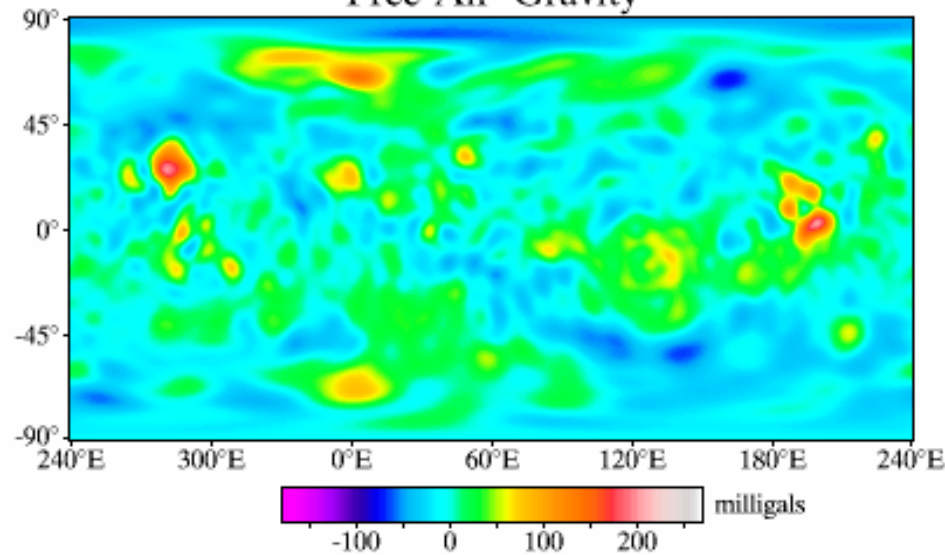
modelled data
based on Magellan (NASA)



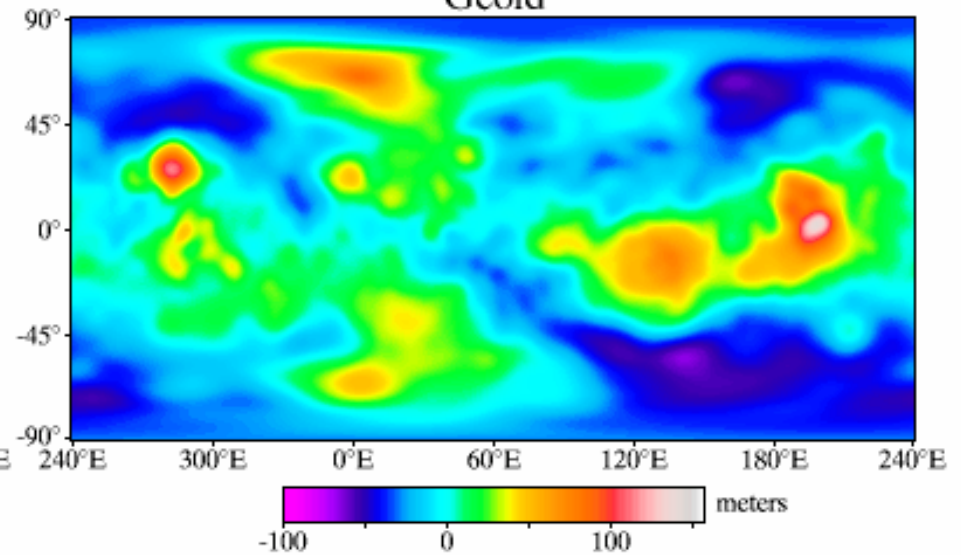
Venus Surface Gravity

from Magellan Mapping Cycles 4 & 5

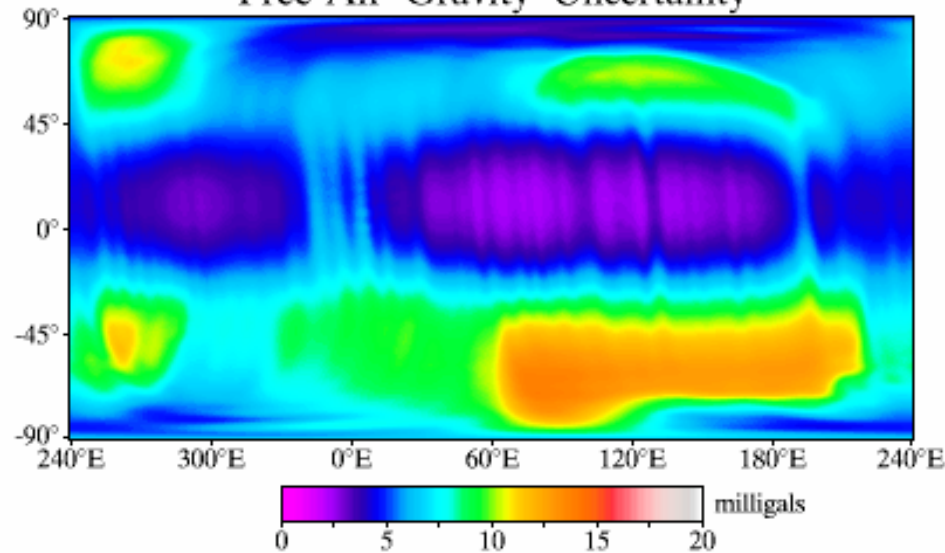
Free-Air Gravity



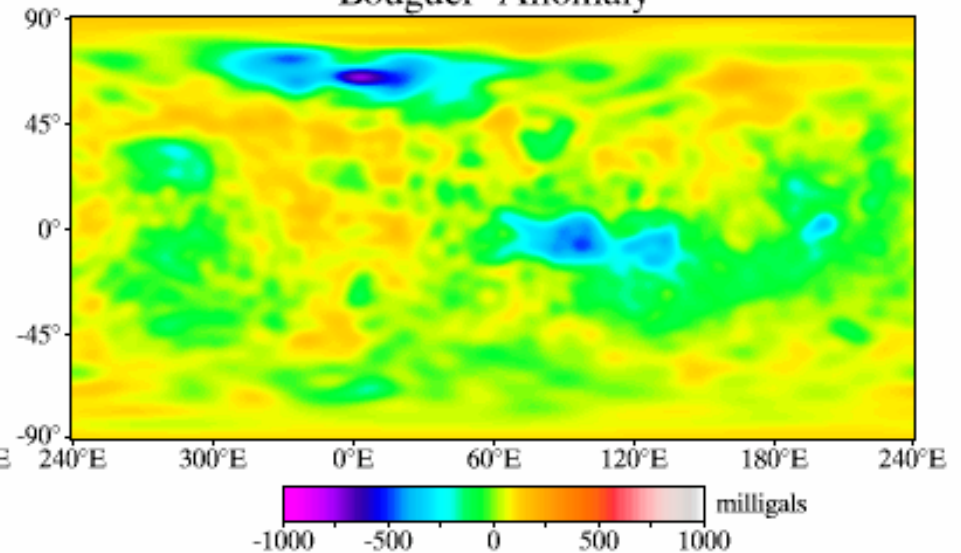
Geoid



Free-Air Gravity Uncertainty



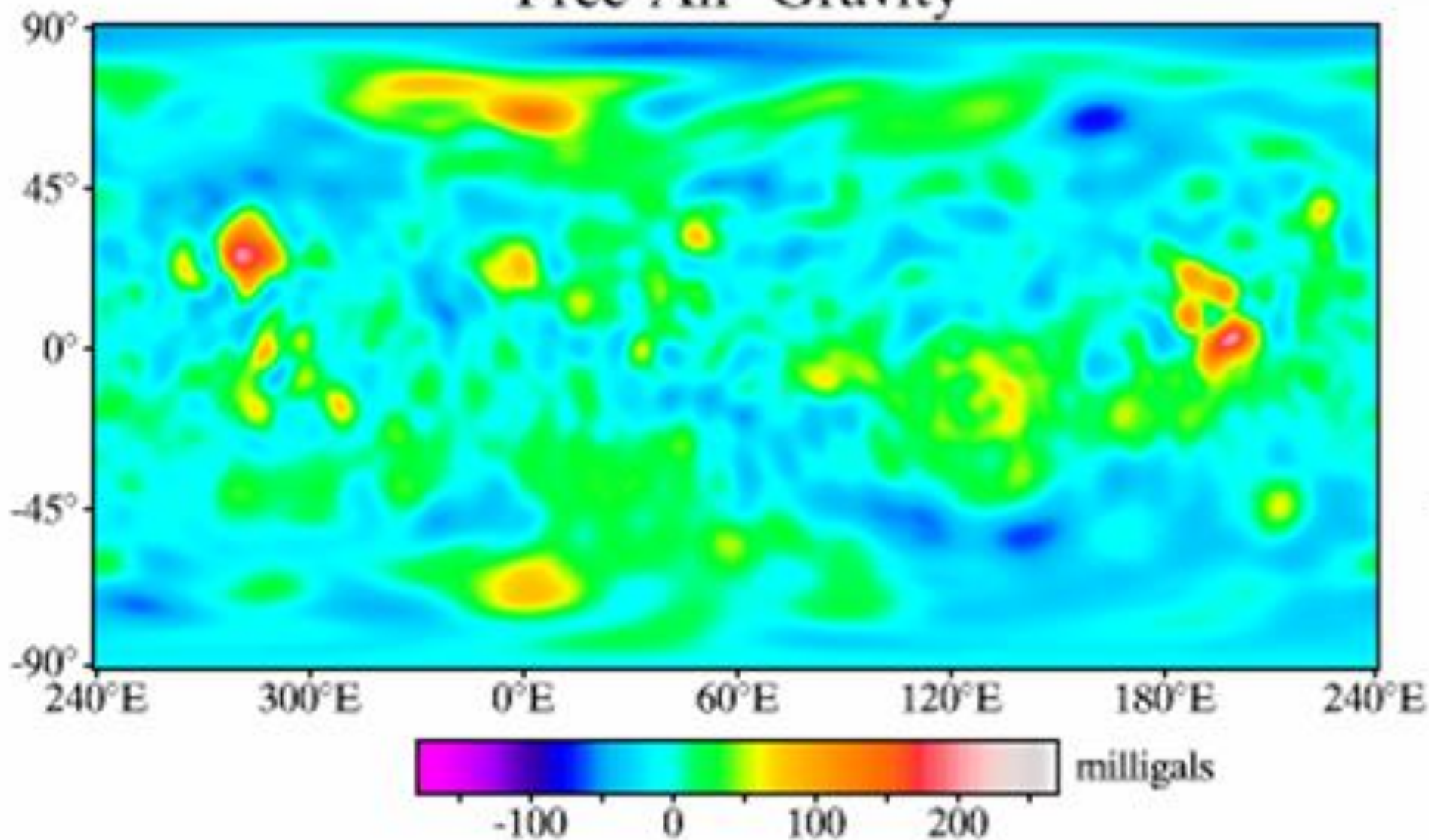
Bouguer Anomaly



Venus Surface Gravity

from Magellan Mapping Cycles 4 & 5

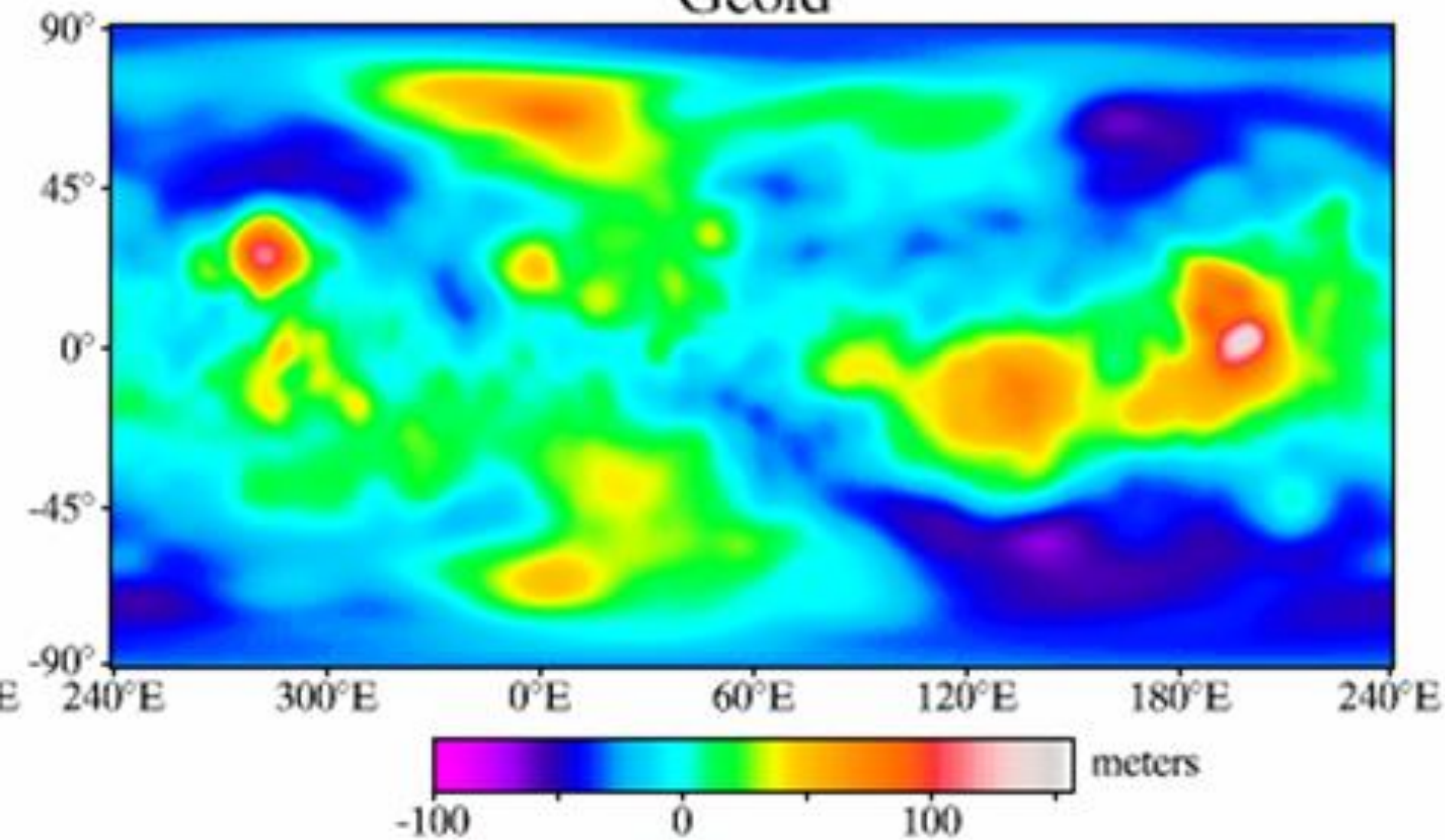
Free-Air Gravity

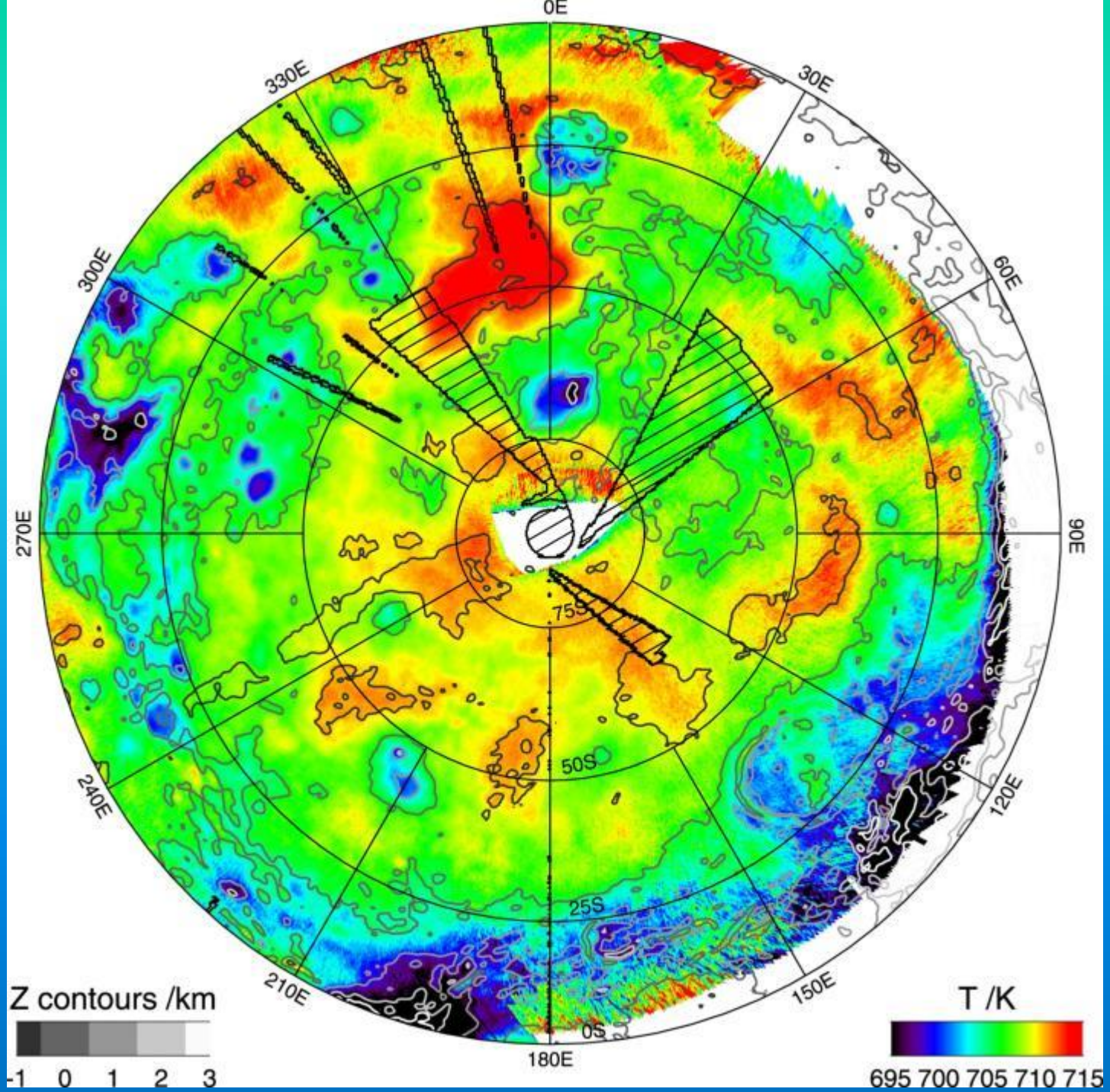


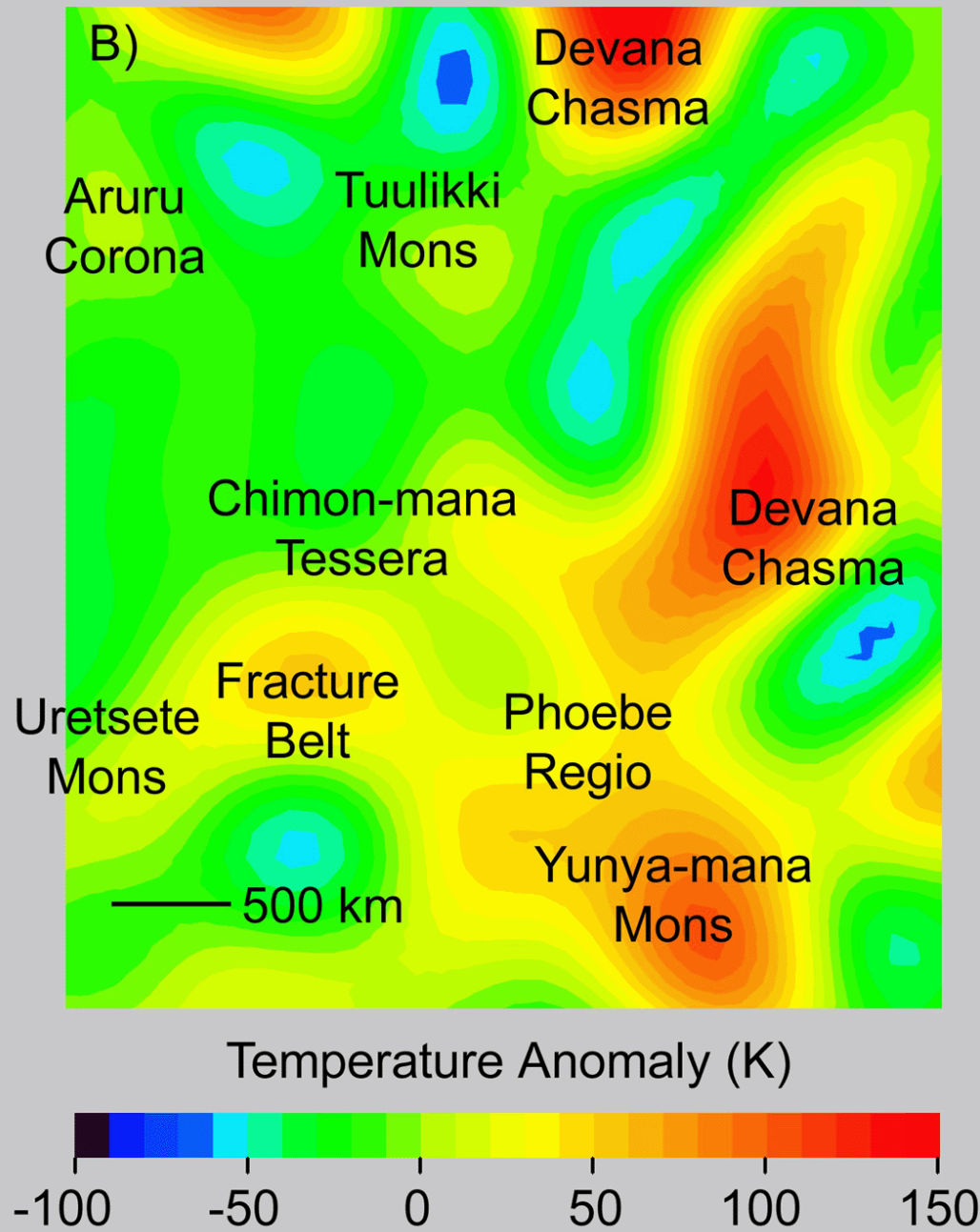
Venus Surface Gravity

from Magellan Mapping Cycles 4 & 5

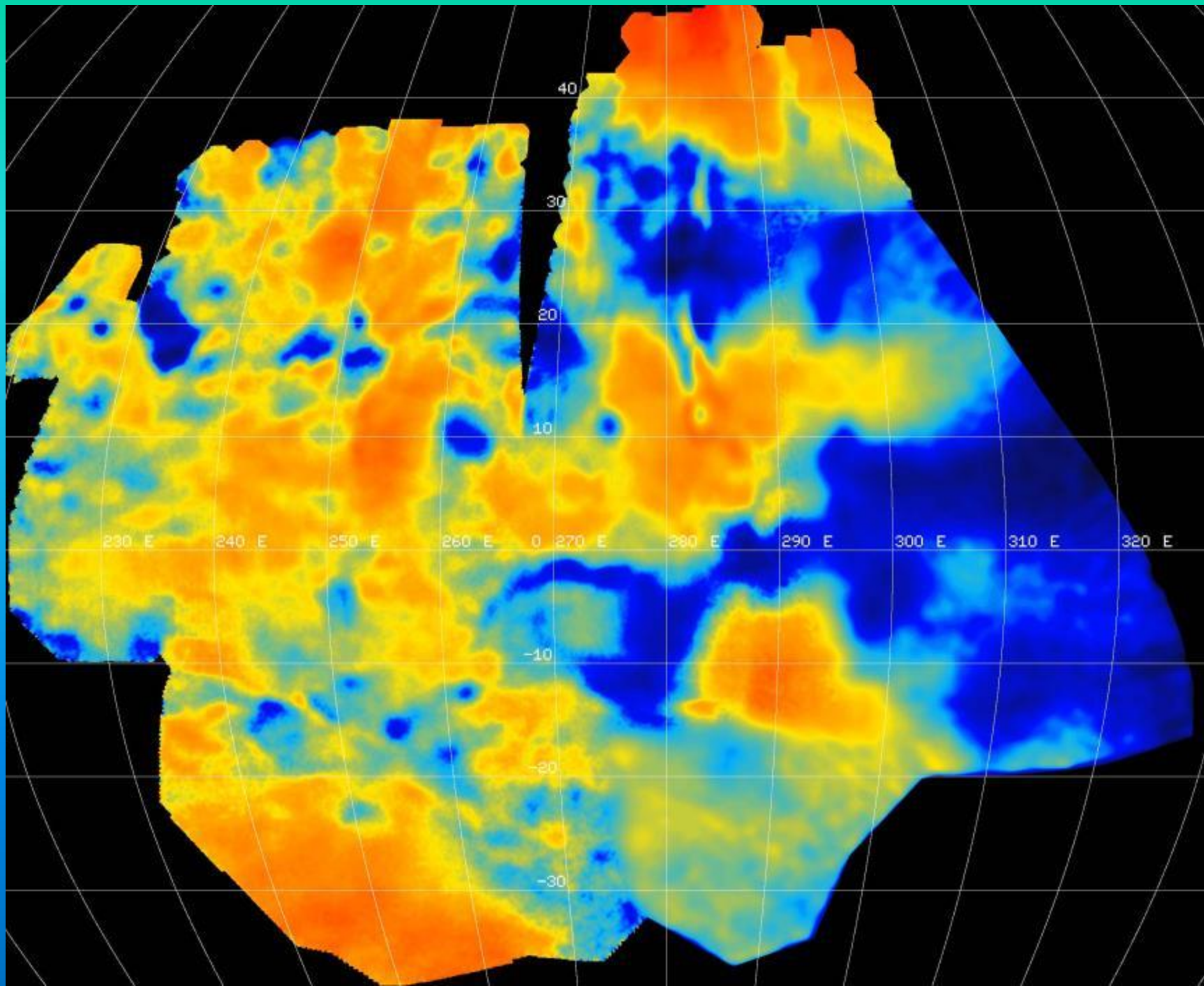
Geoid

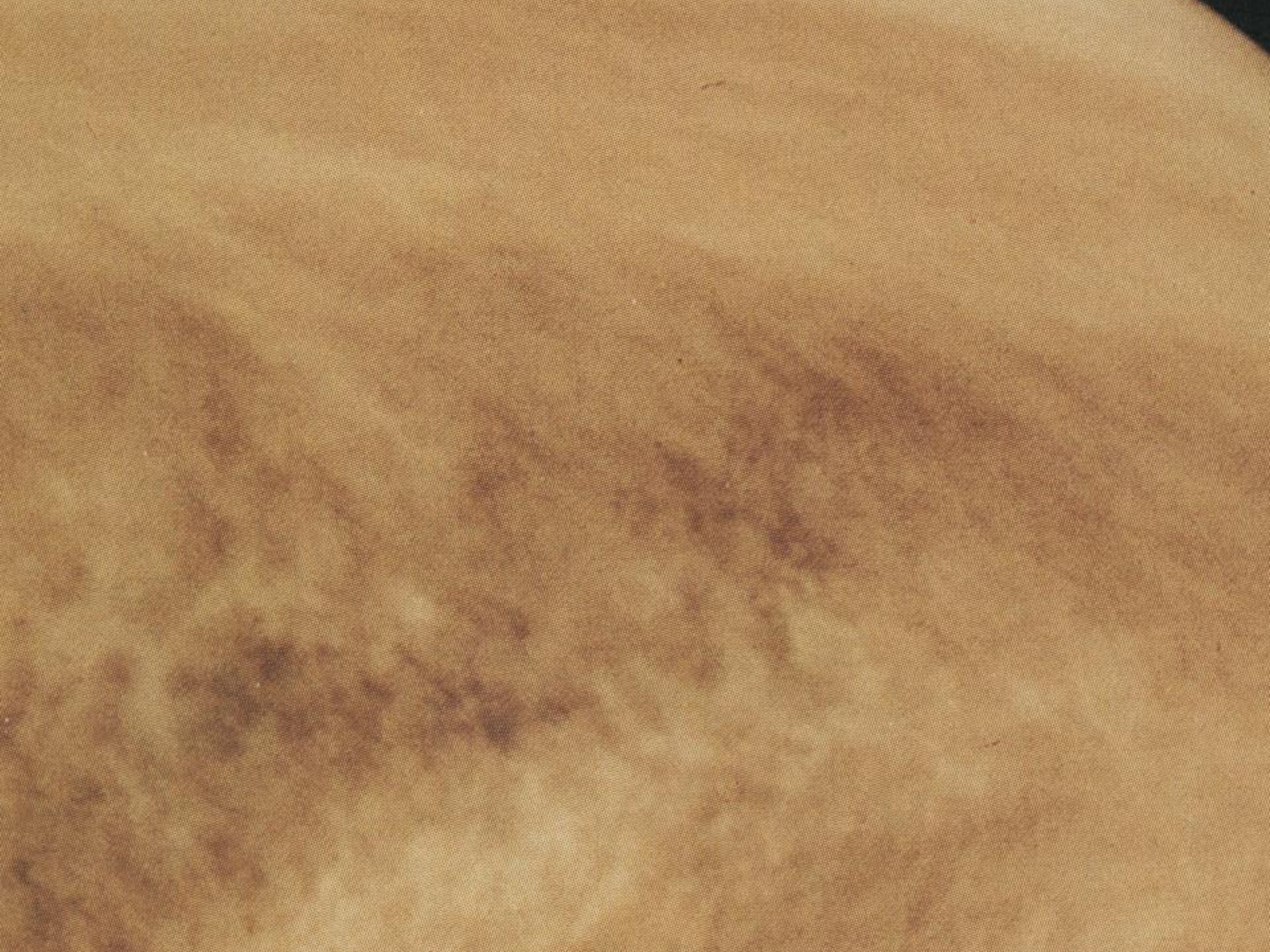




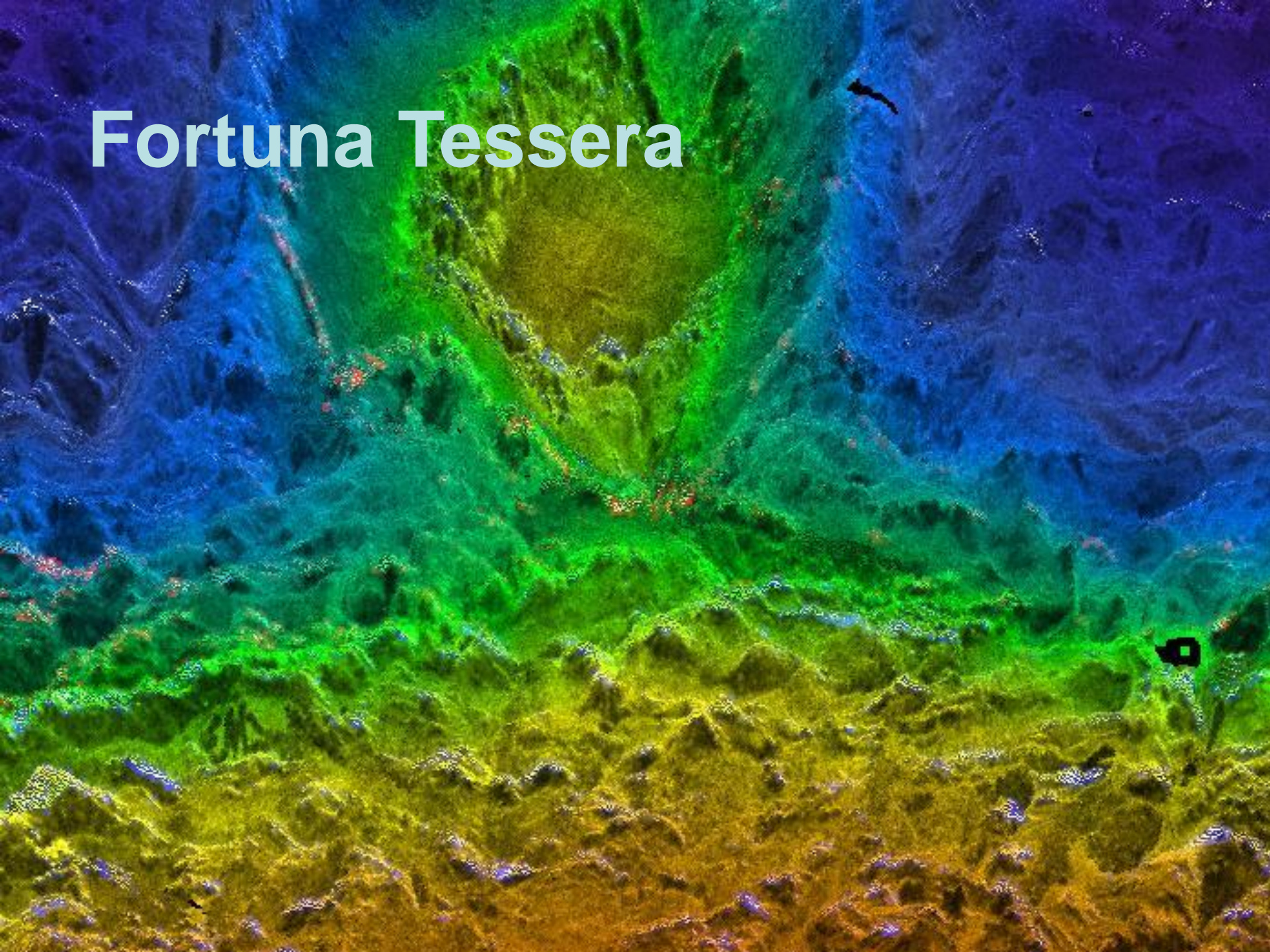


Kiefer and Peterson, Geophys. Res. Lett., 2003





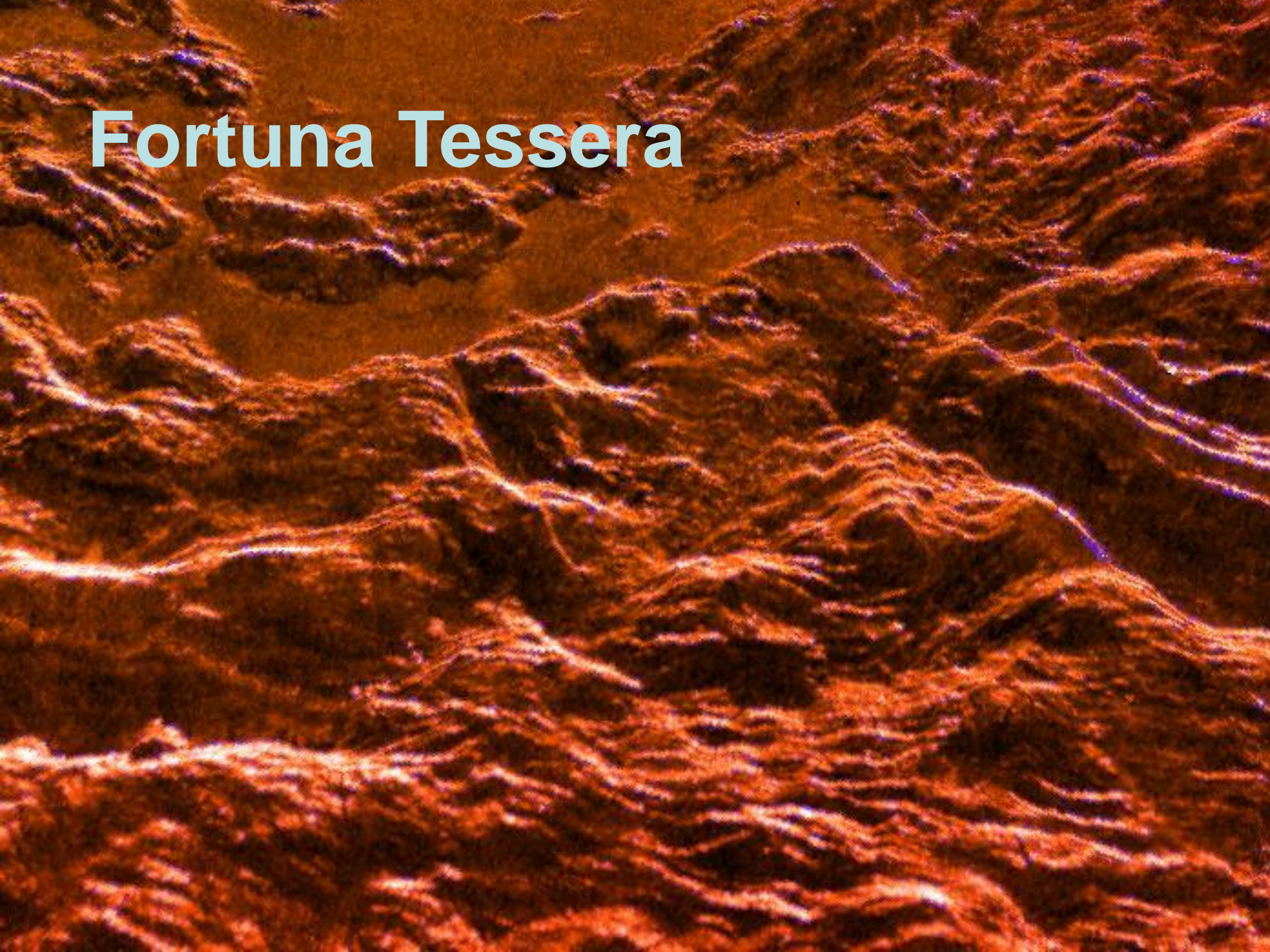
Fortuna Tessera



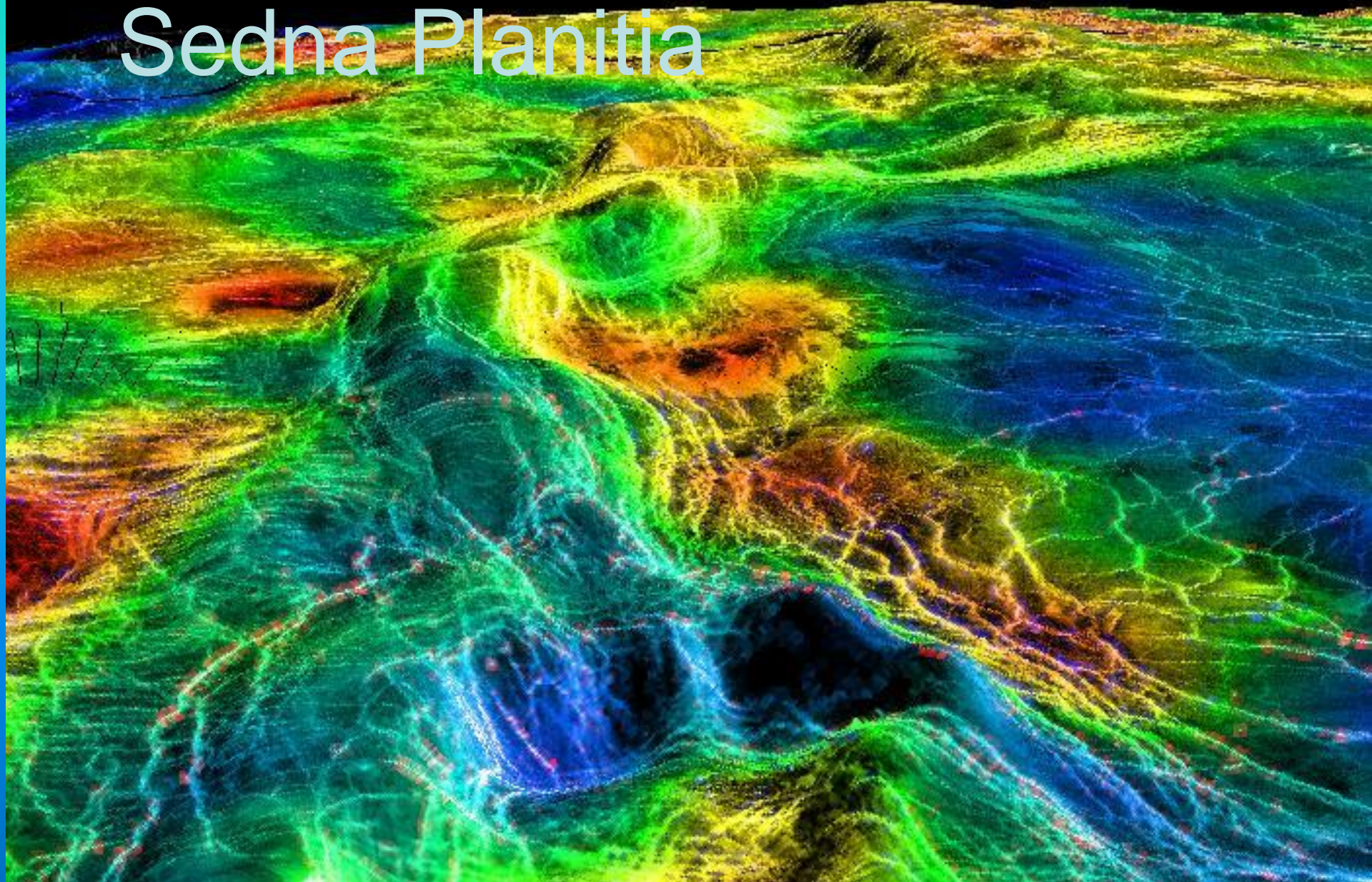
Fortuna Tessera



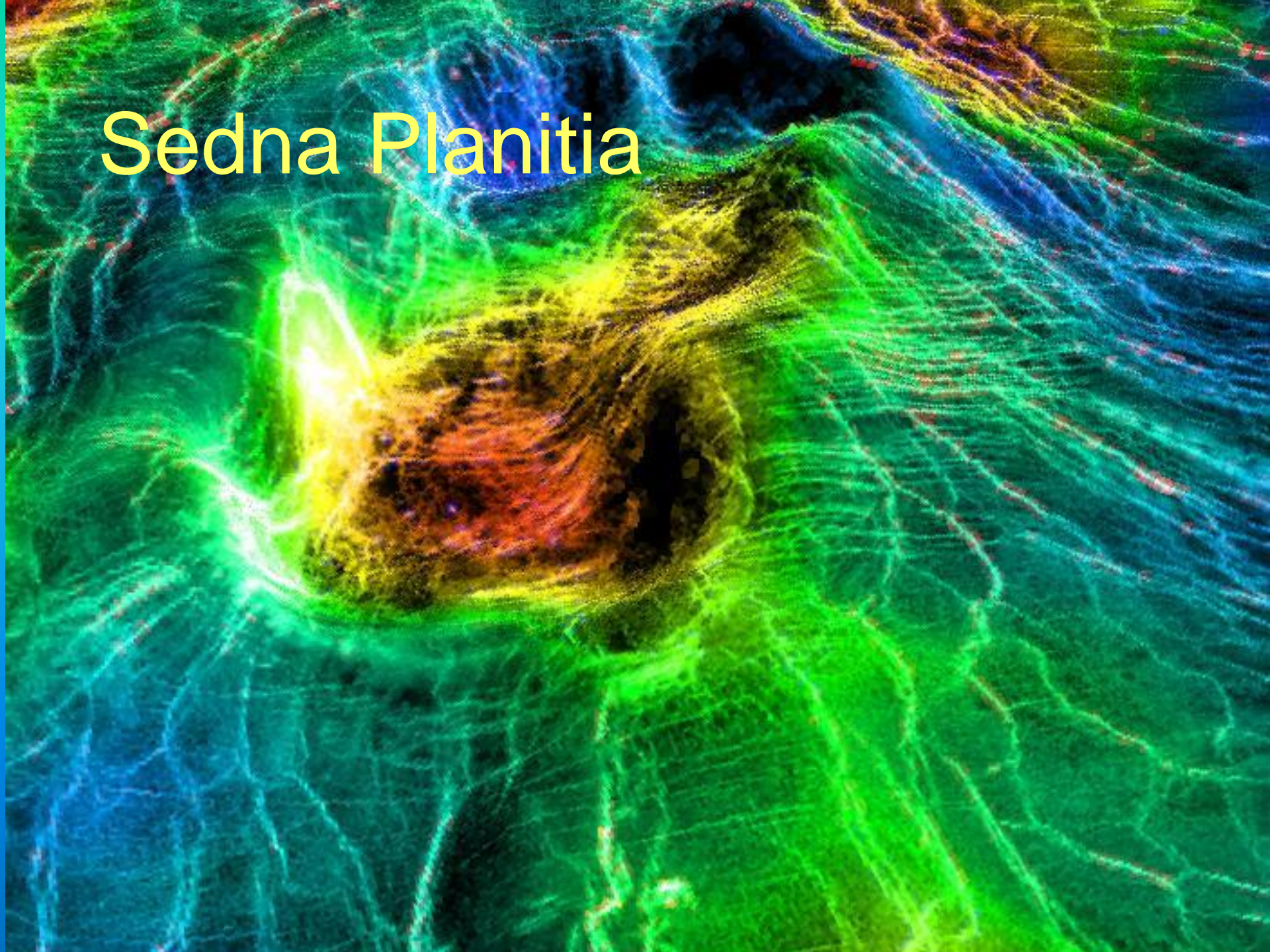
Fortuna Tessera



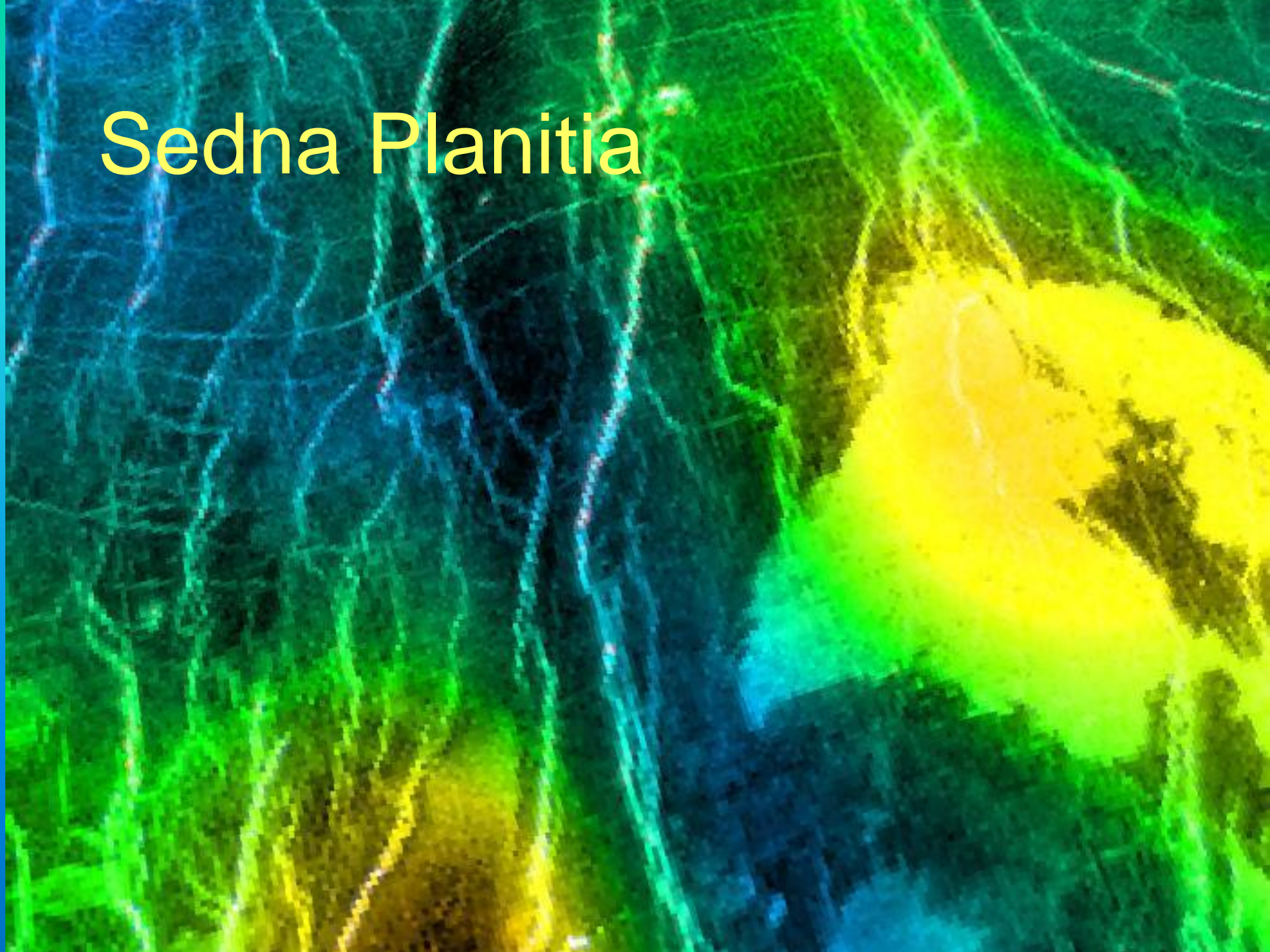
Sedna Planitia

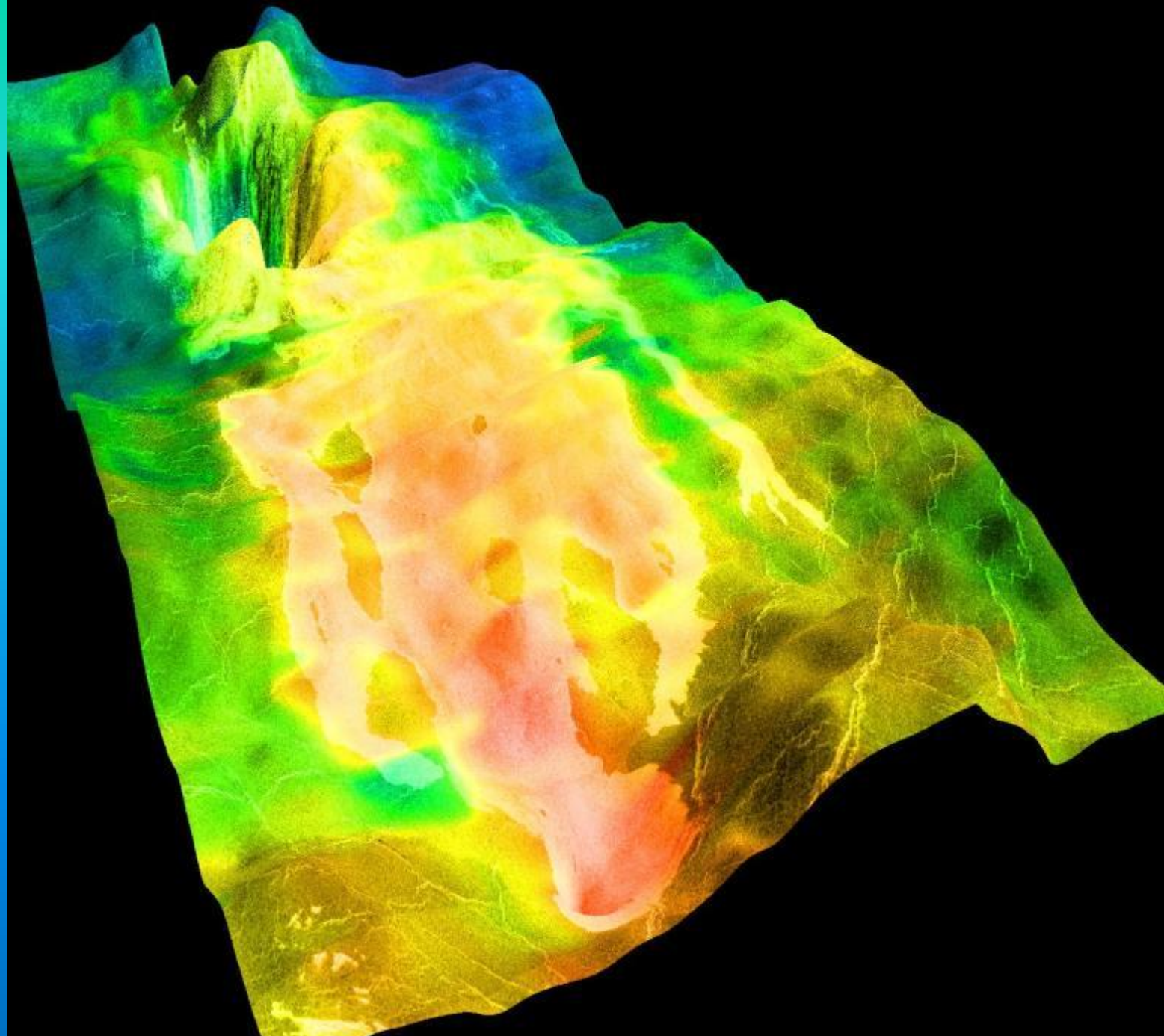


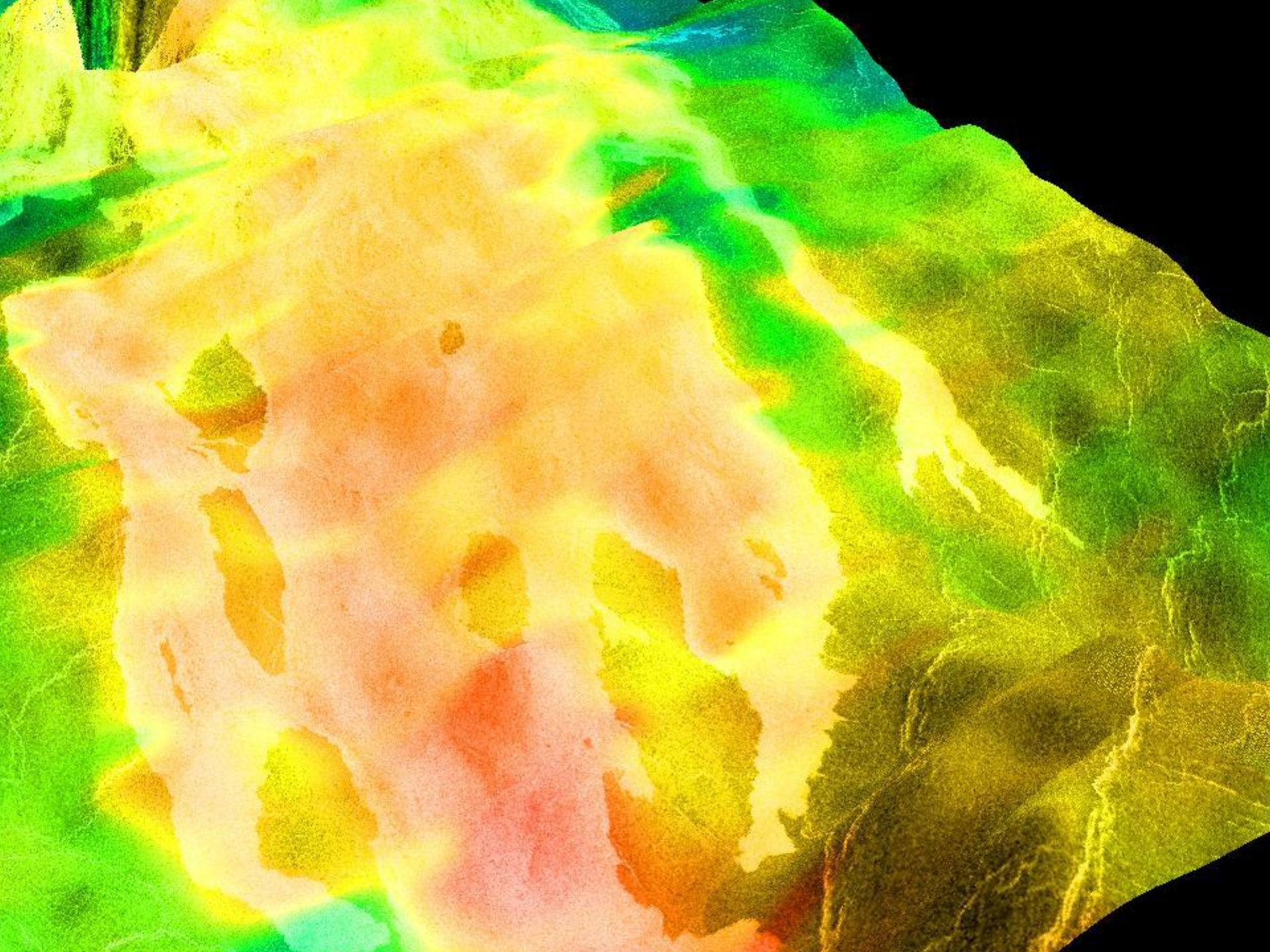
Sedna Planitia

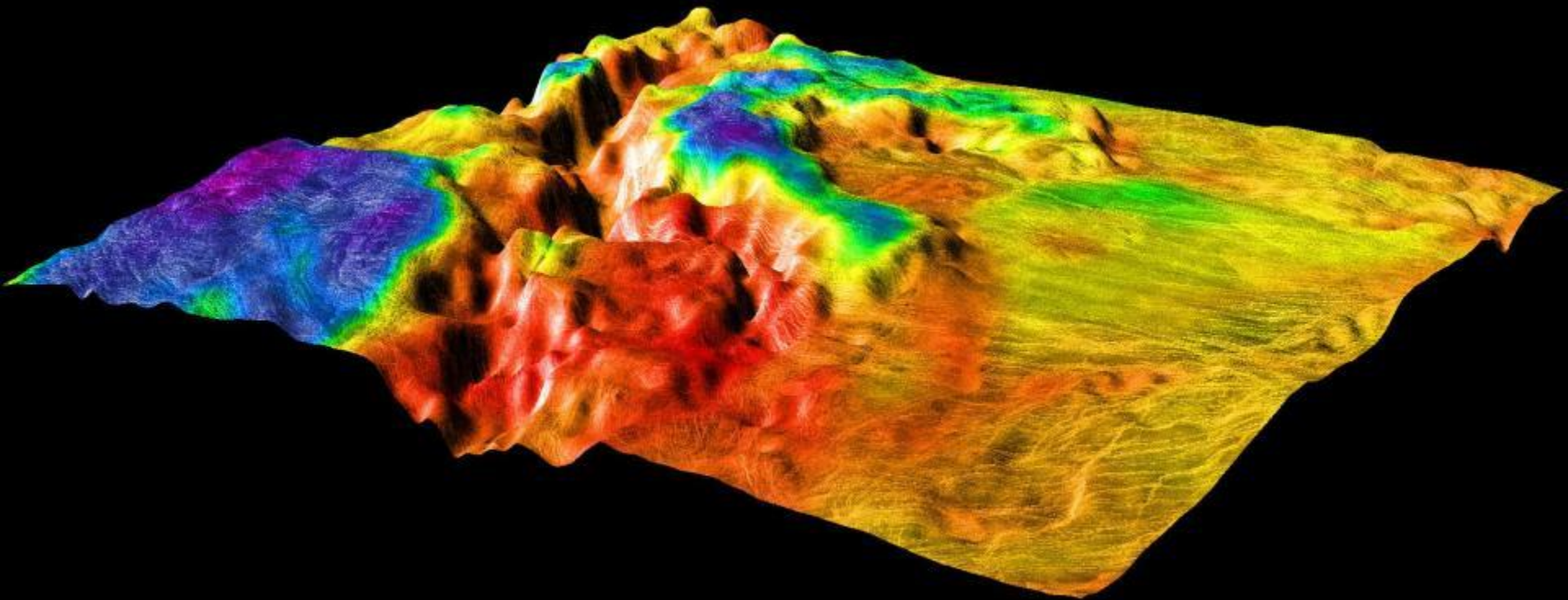


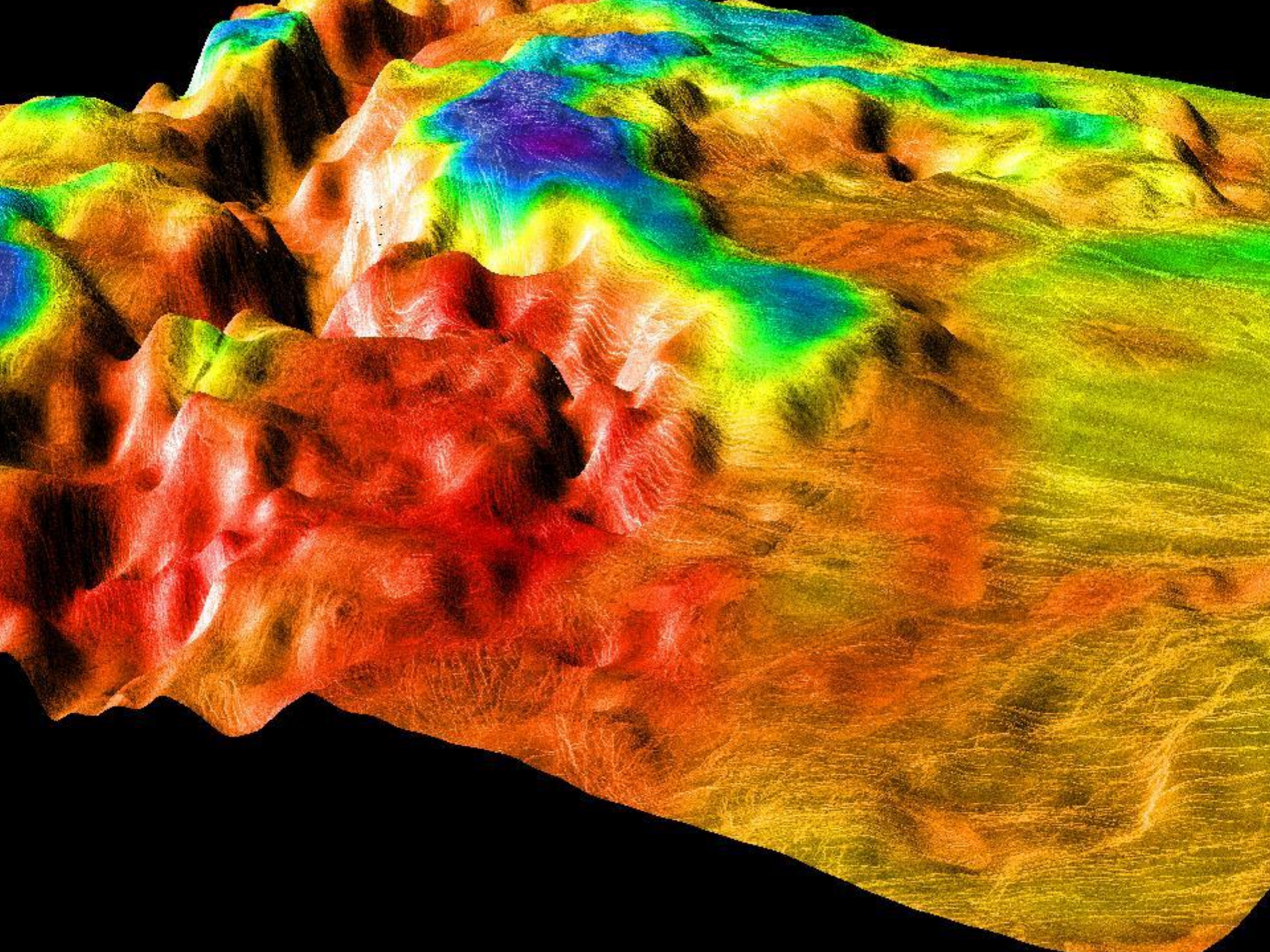
Sedna Planitia

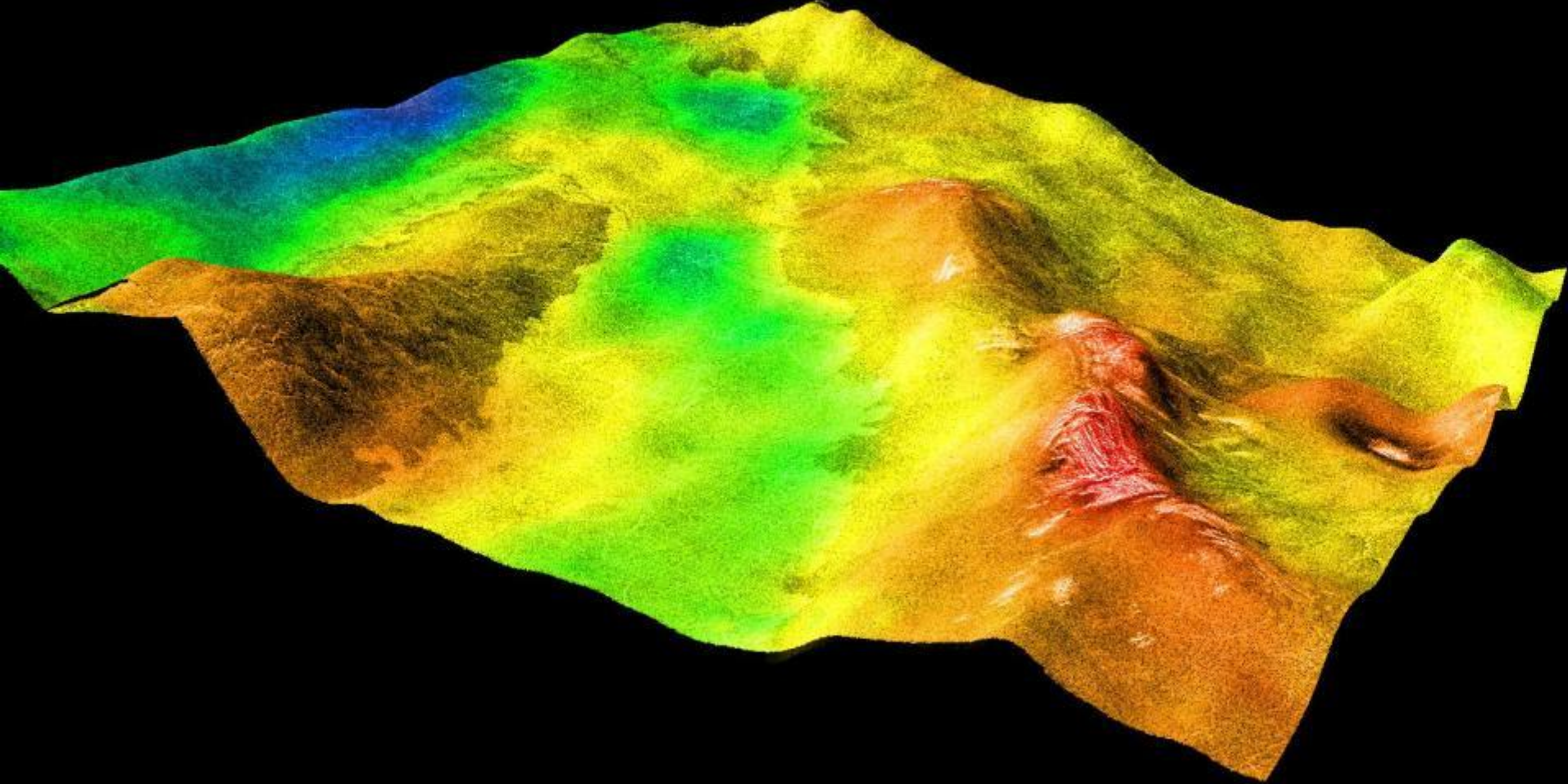


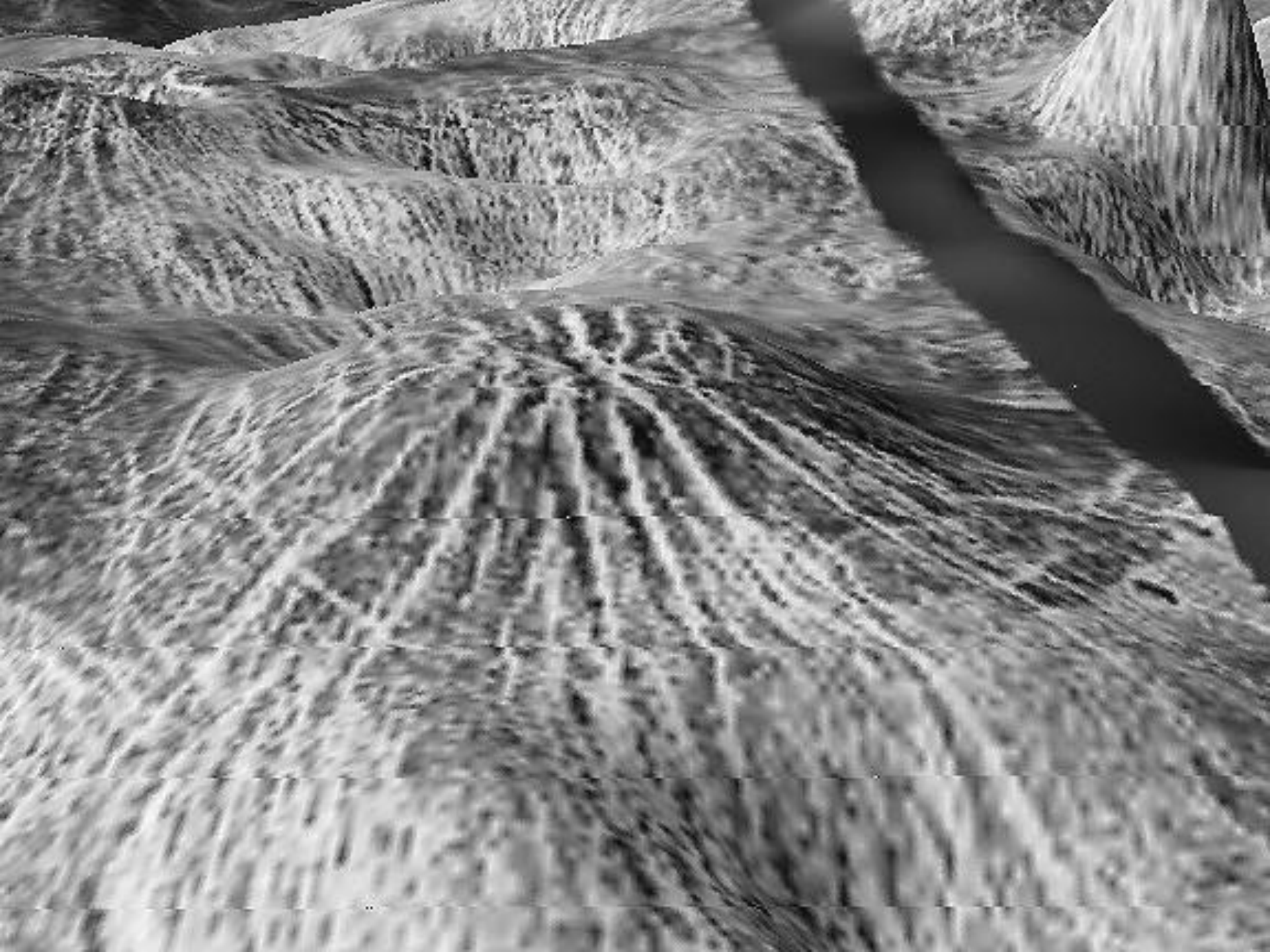


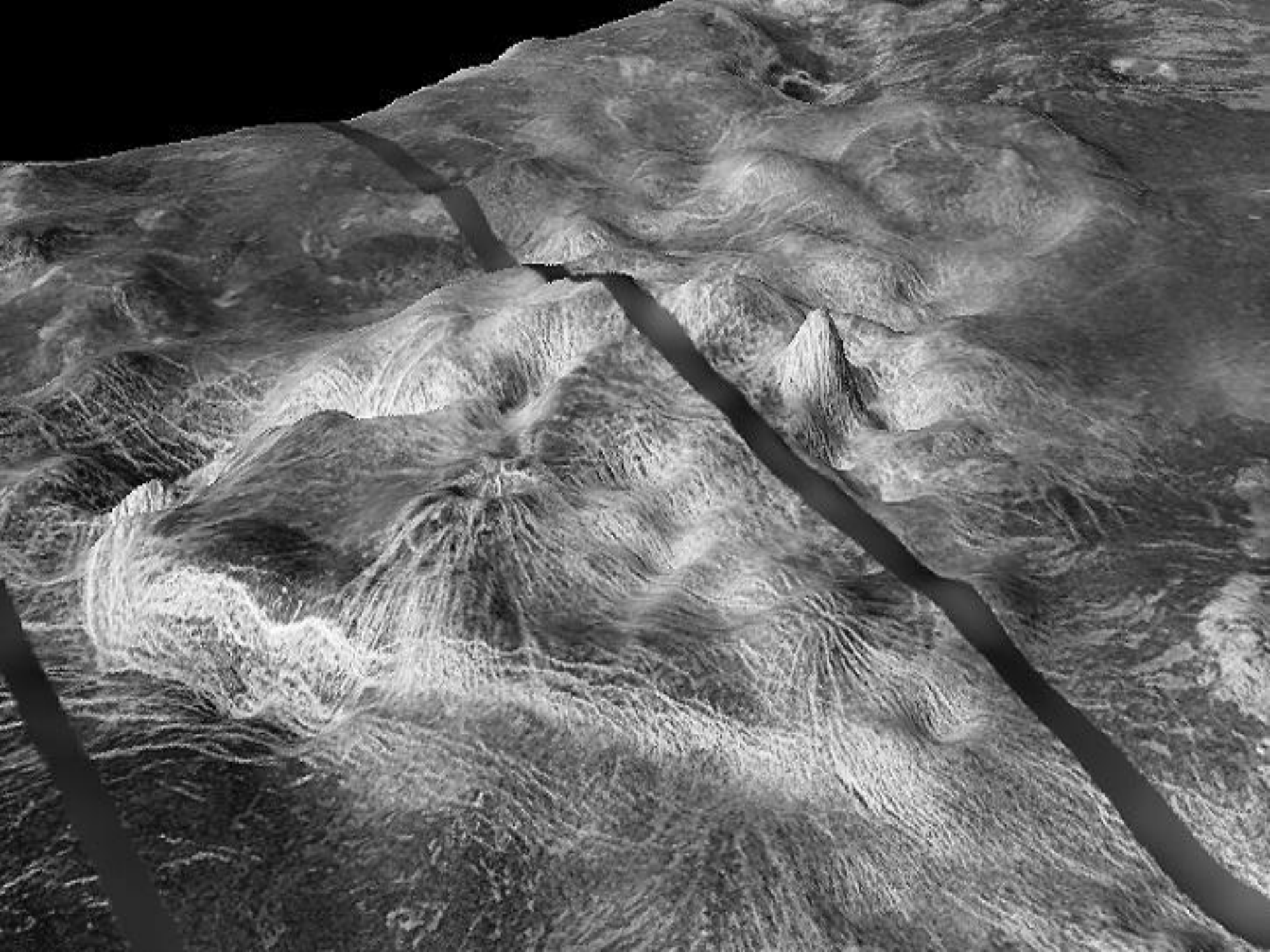




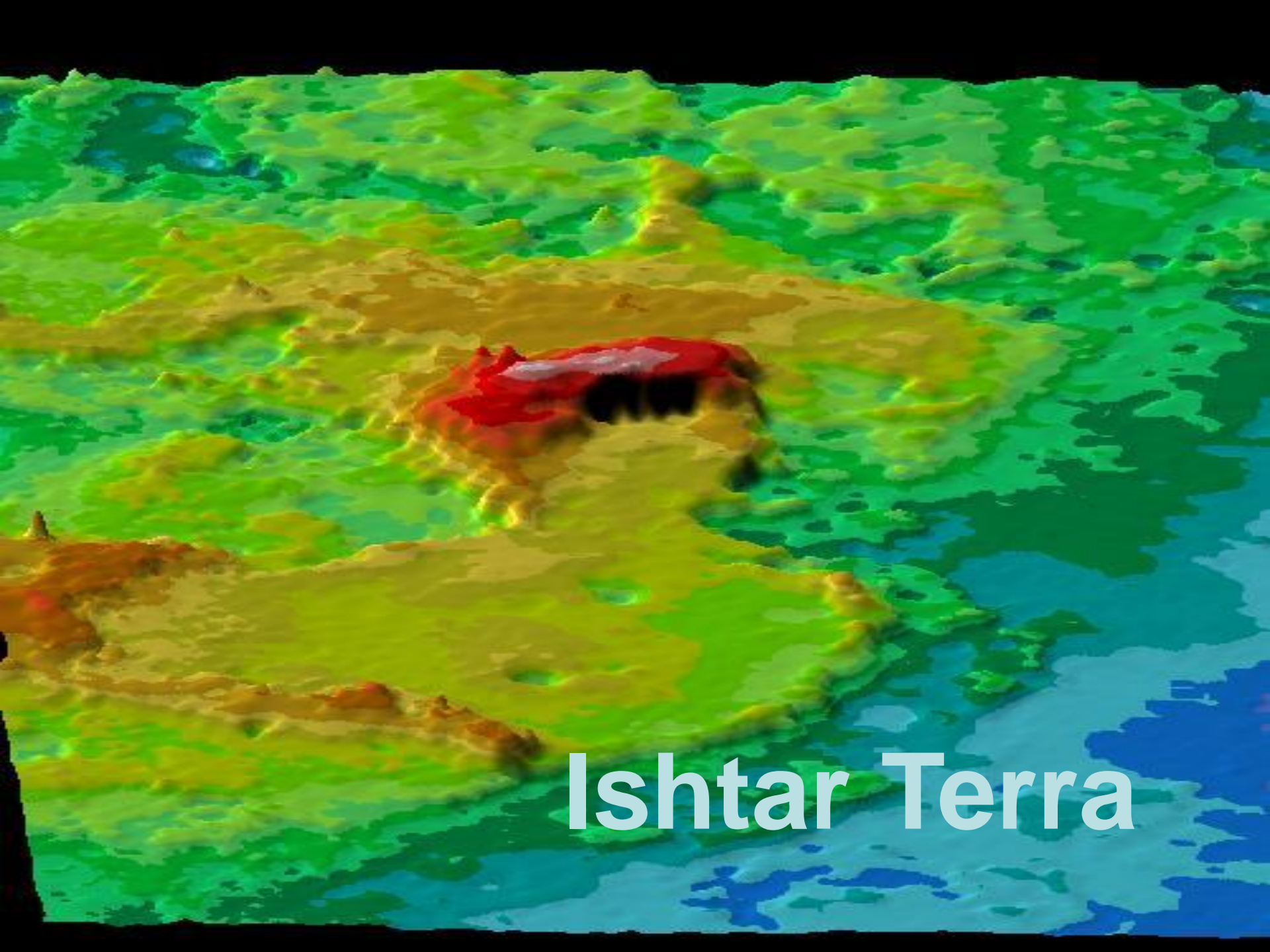












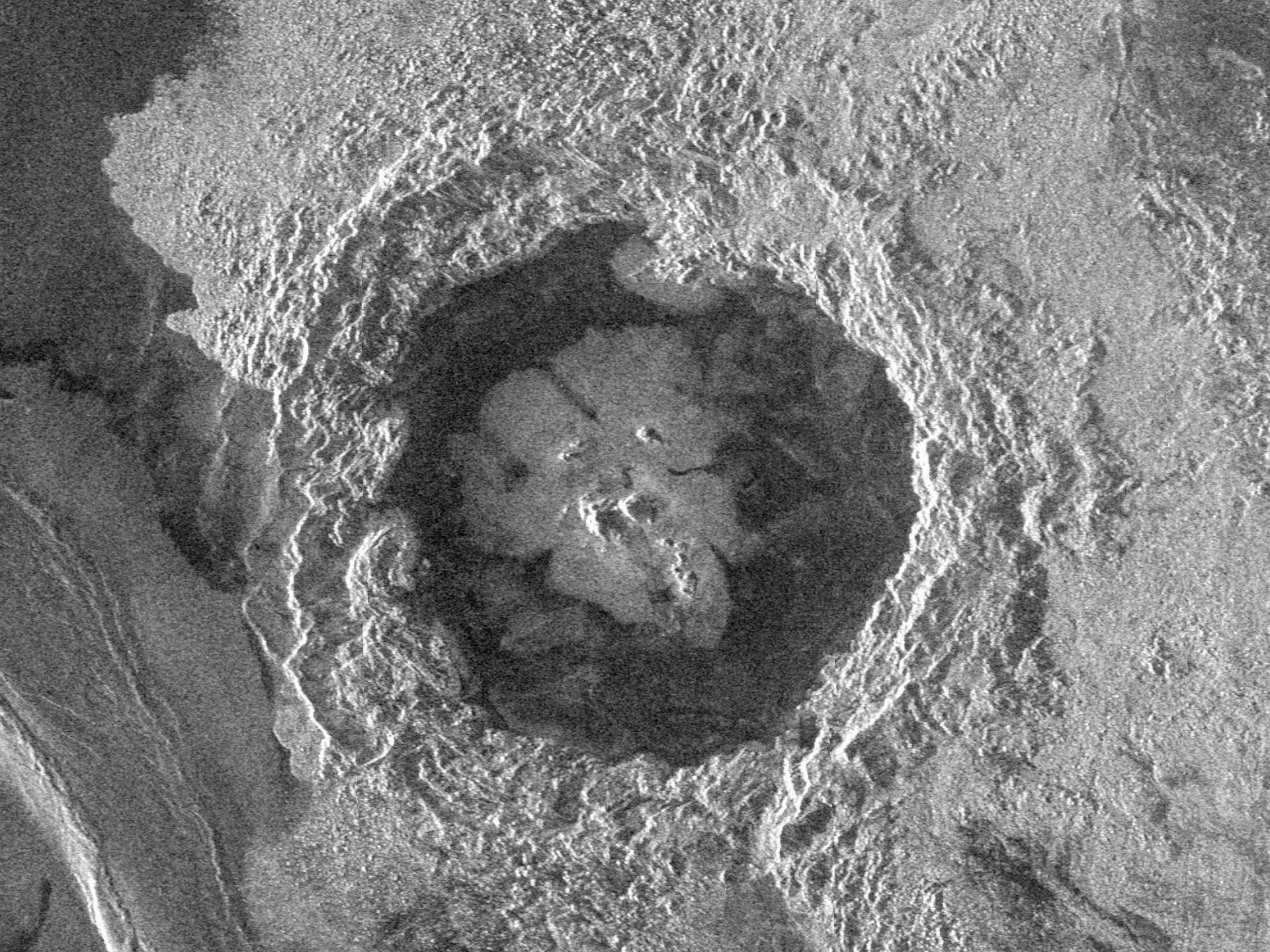
Ishtar Terra

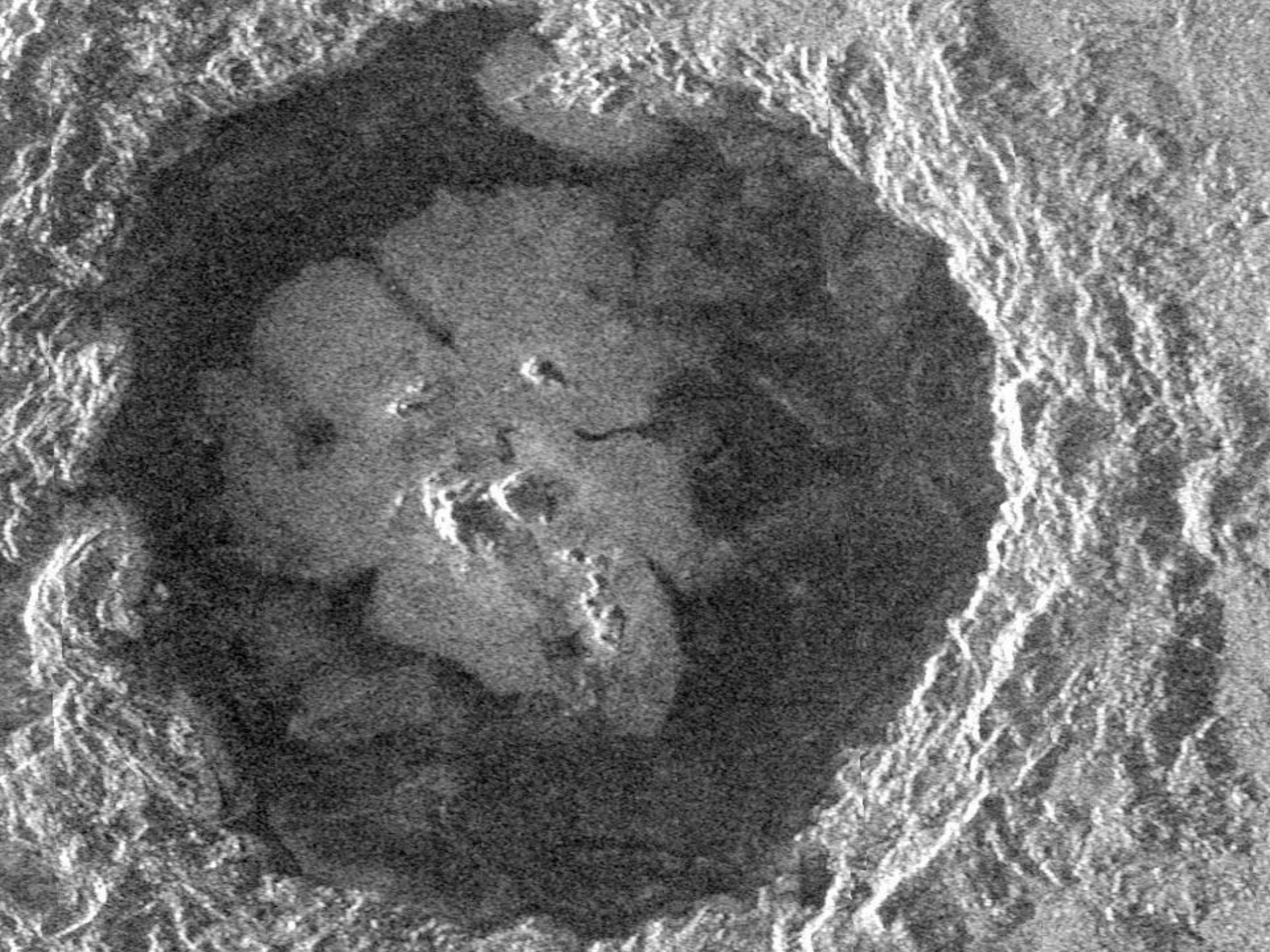
An aerial photograph of a desert landscape. The central feature is a large, light-colored, textured rock formation with a complex, layered appearance. The surrounding terrain is a mix of reddish-brown and tan hues, with some darker patches and small, scattered rocks. The overall scene is arid and rugged.

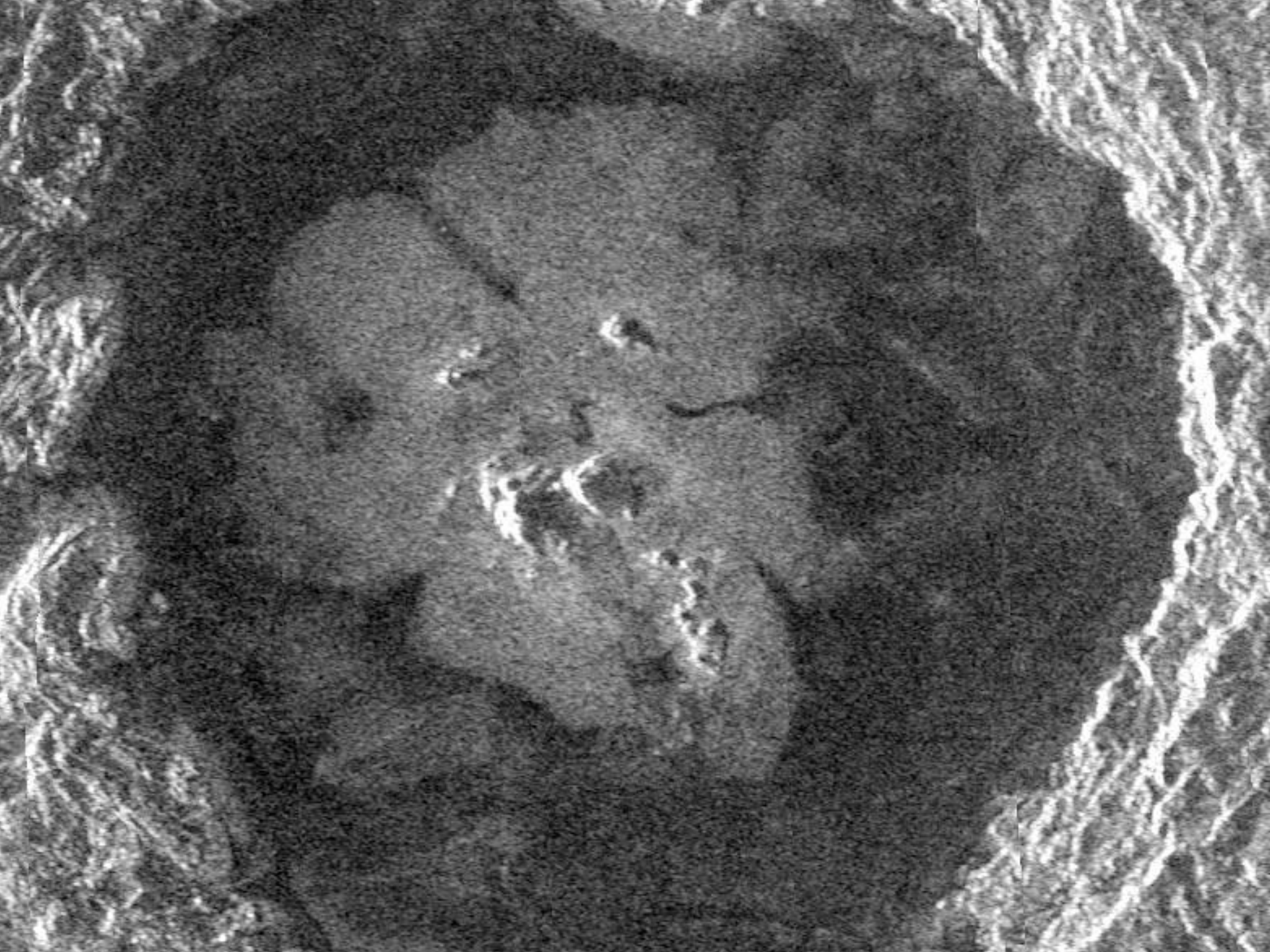
Alpha Regio

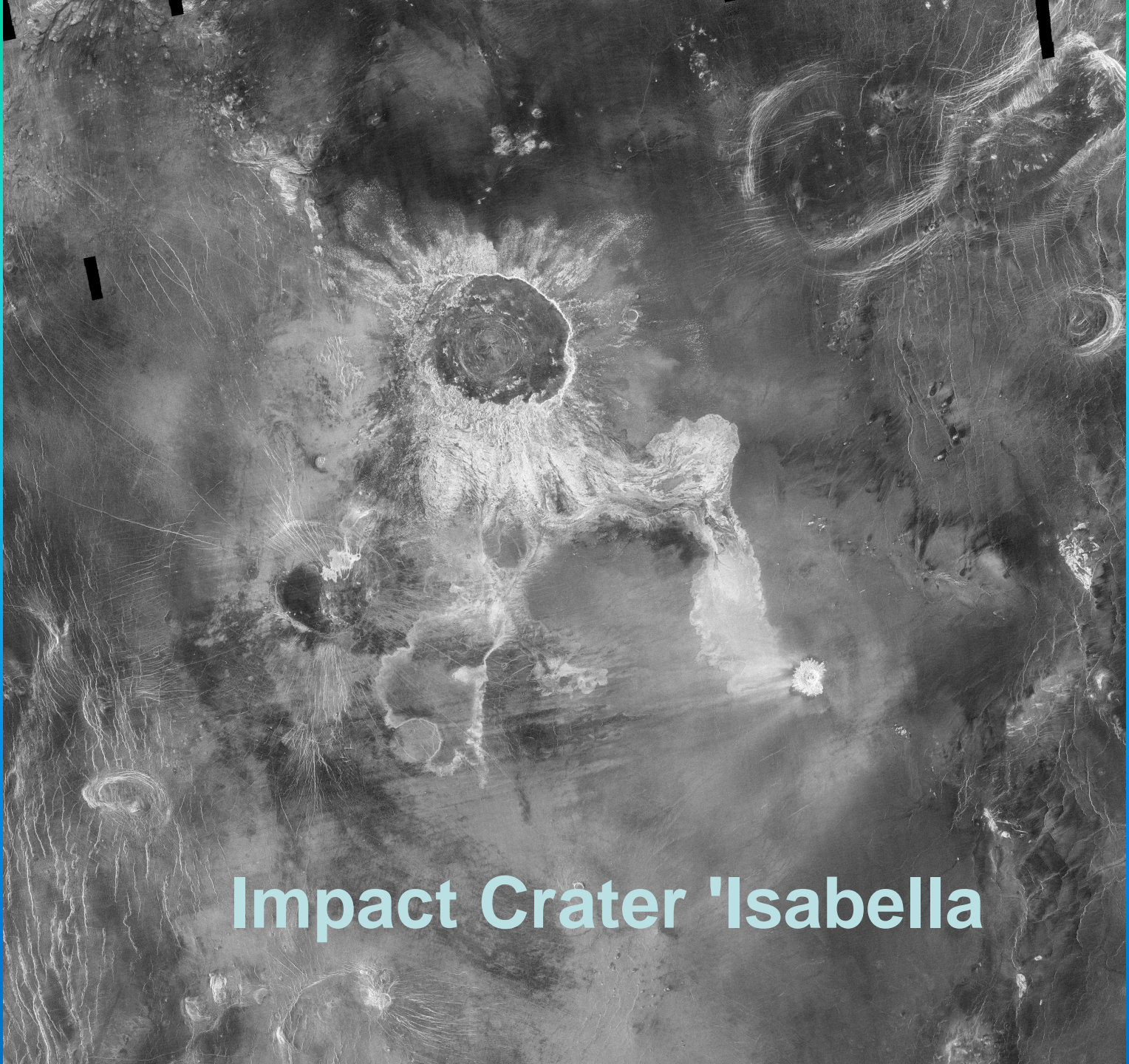


**Crater 'Dickinson'
in NE Atalanta Region**

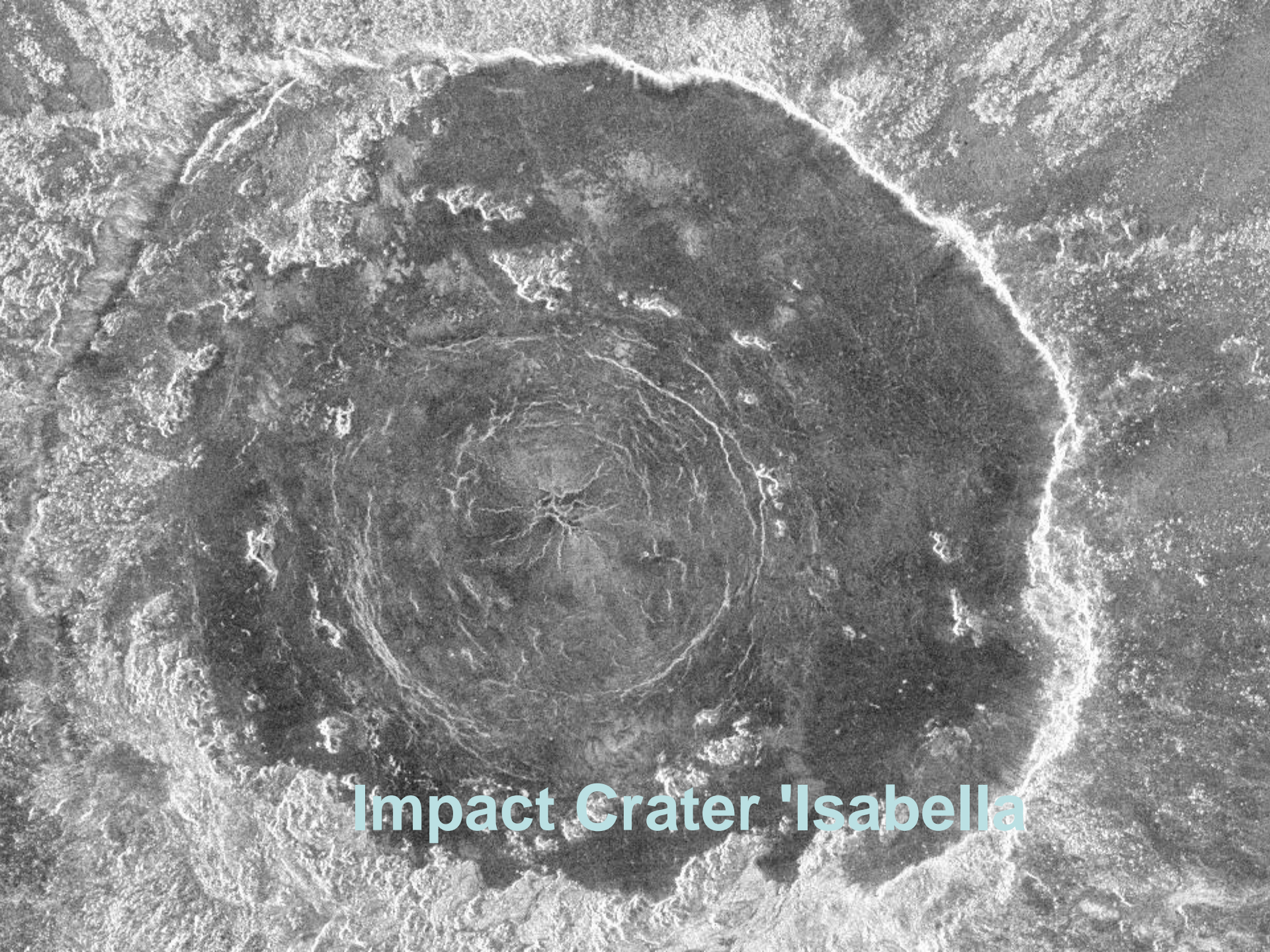




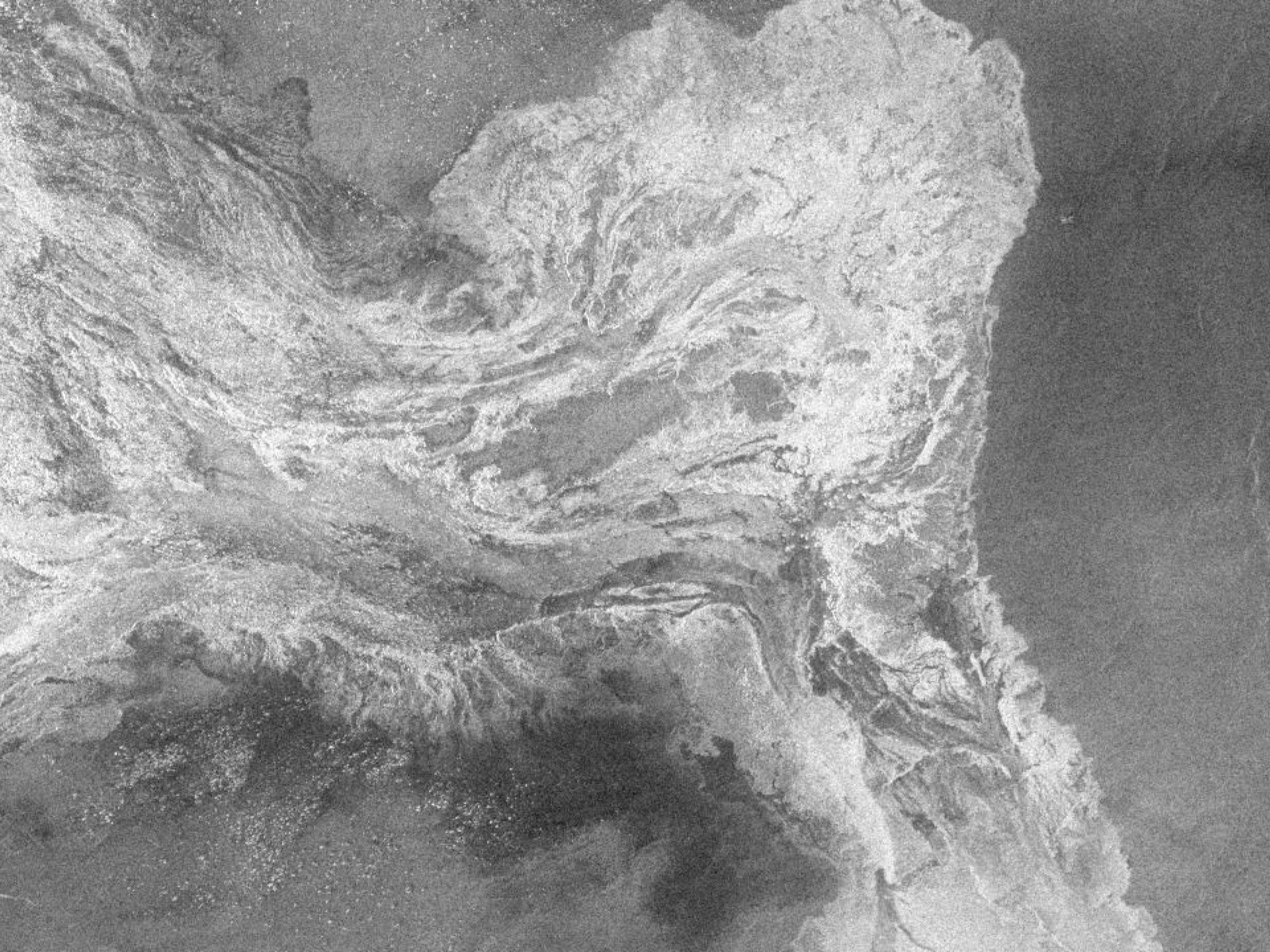




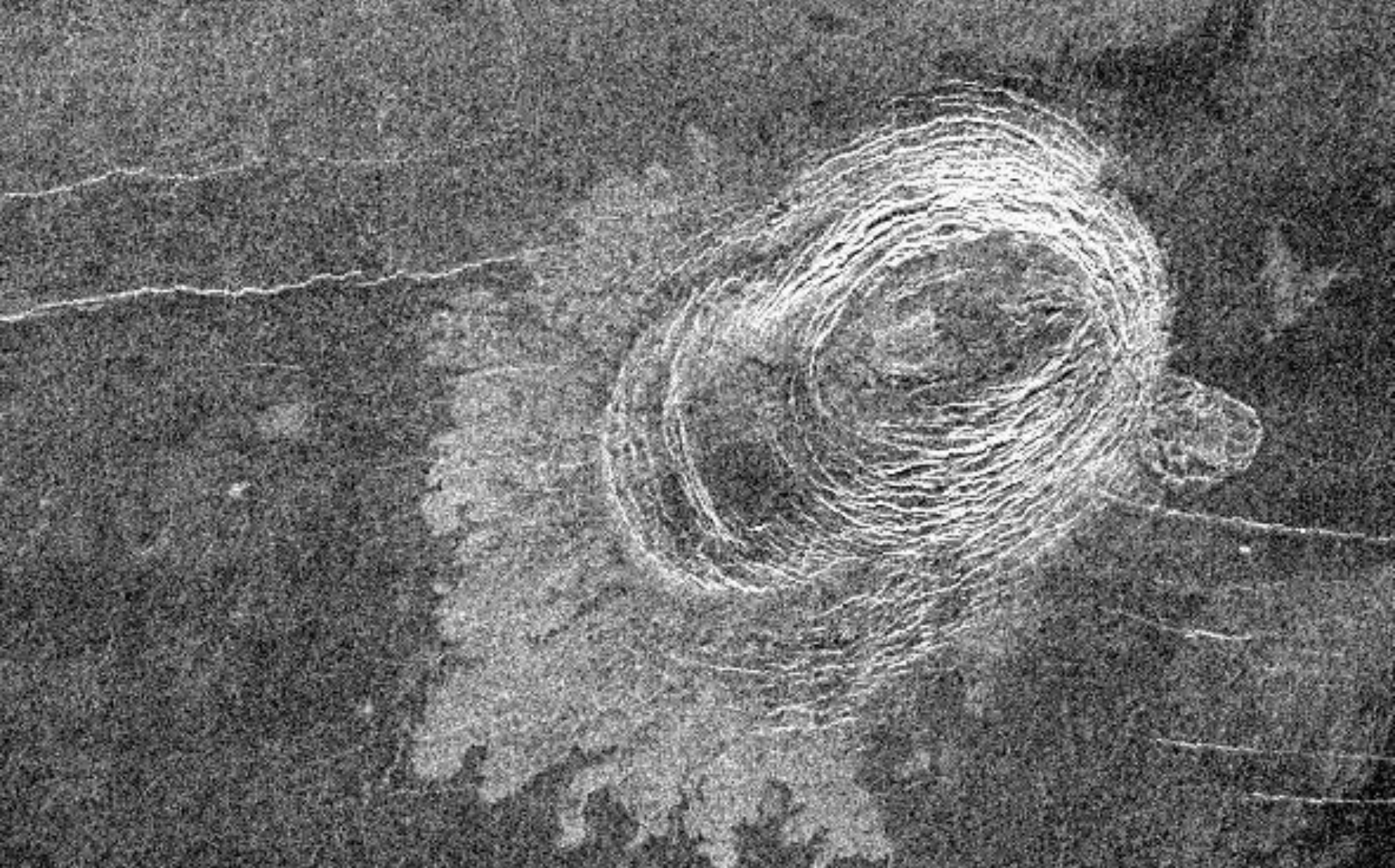
Impact Crater 'Isabella



Impact Crater 'Isabella'







Sag Caldera 'Sachs Patera

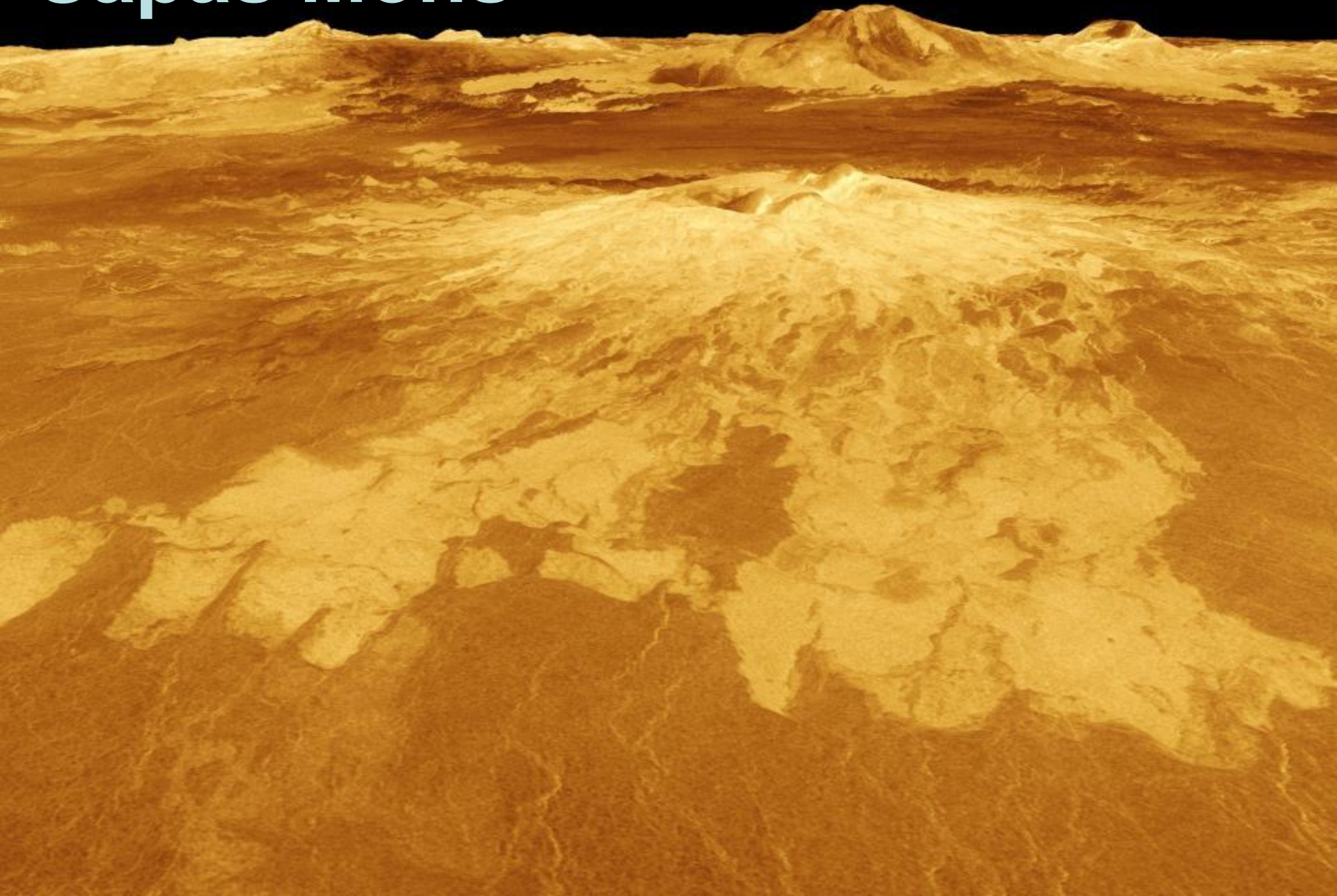
An aerial photograph showing a rugged, dark volcanic landscape. The terrain is characterized by numerous small, rounded volcanic domes scattered across a larger, more prominent volcanic structure. The lighting creates strong shadows, highlighting the uneven topography and the textures of the volcanic rock. The overall scene depicts a complex volcanic field.

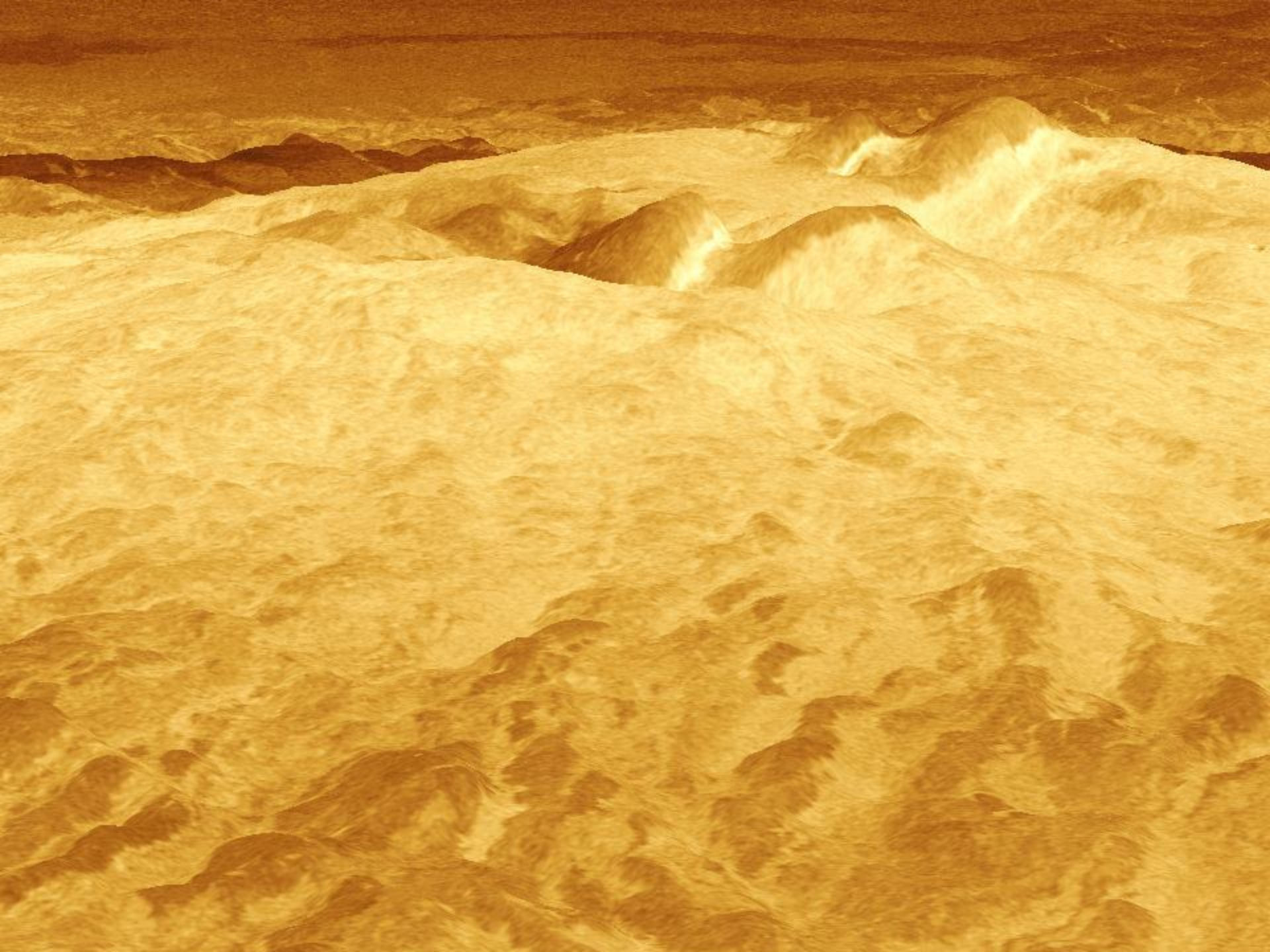
**Volcanic Domes on Flank of
Volcanic Maat in East Ovdala
Region**

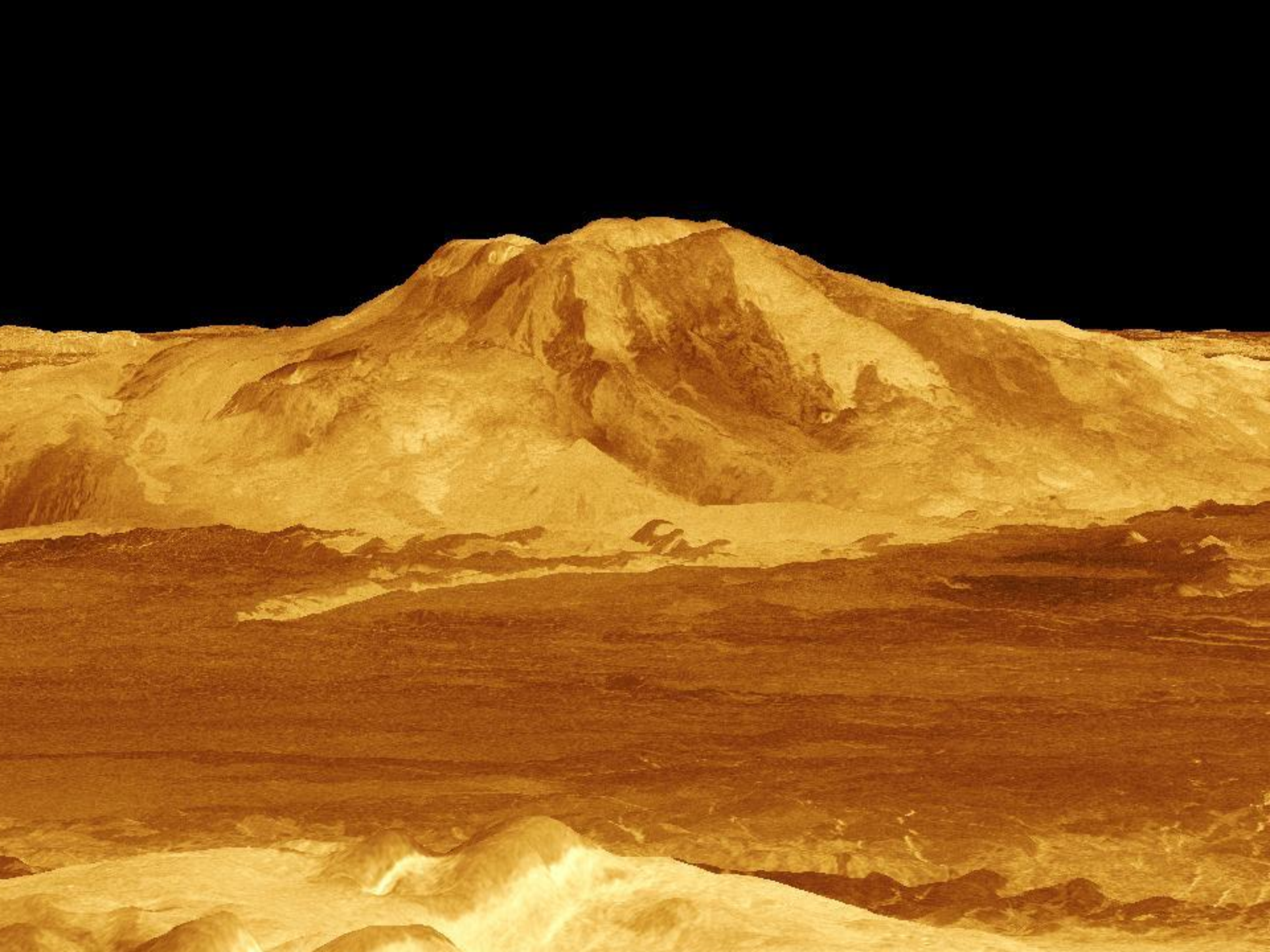
Outflow Channel in South Navka

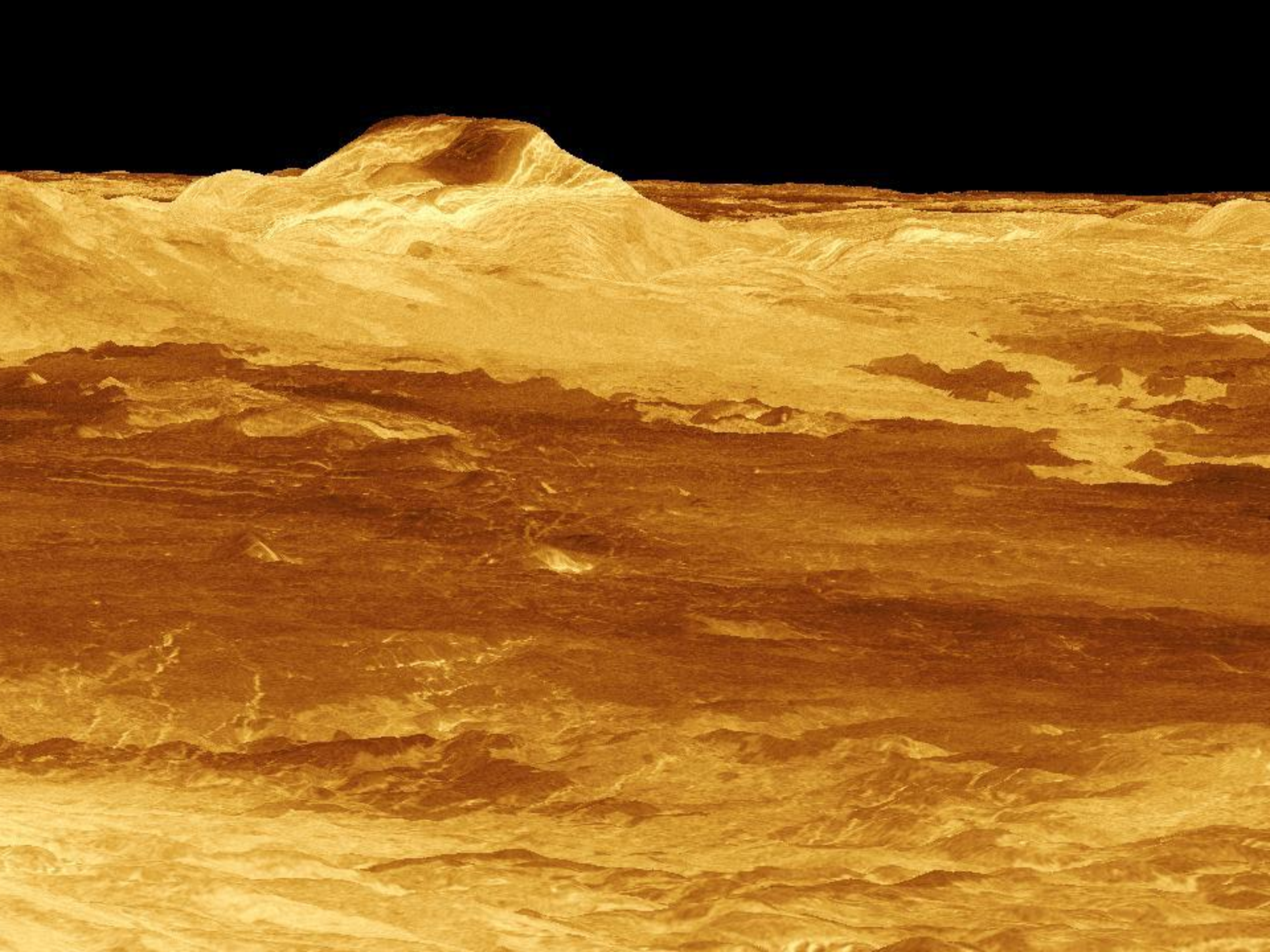


Sapas Mons











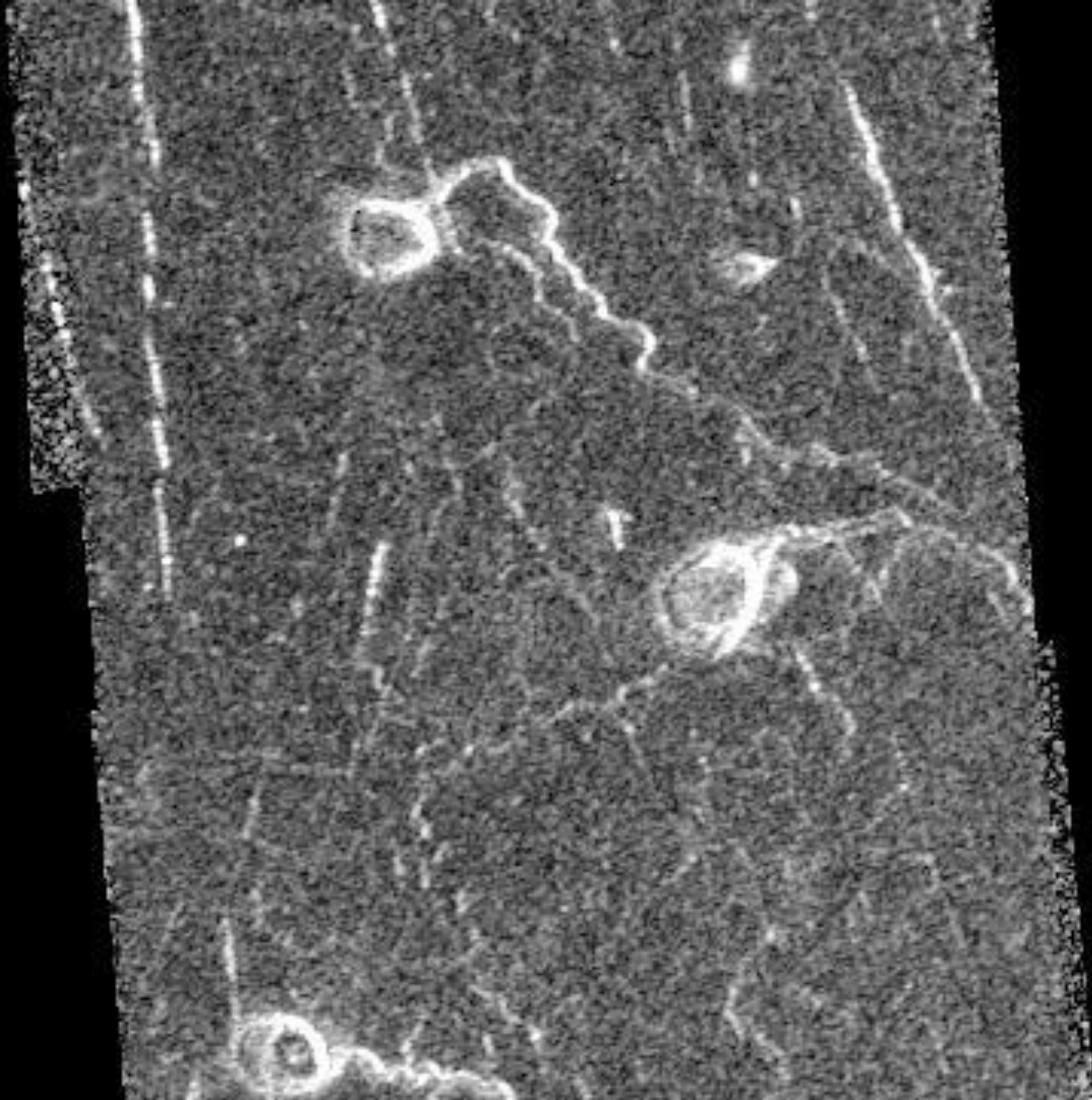
Leda Planitia

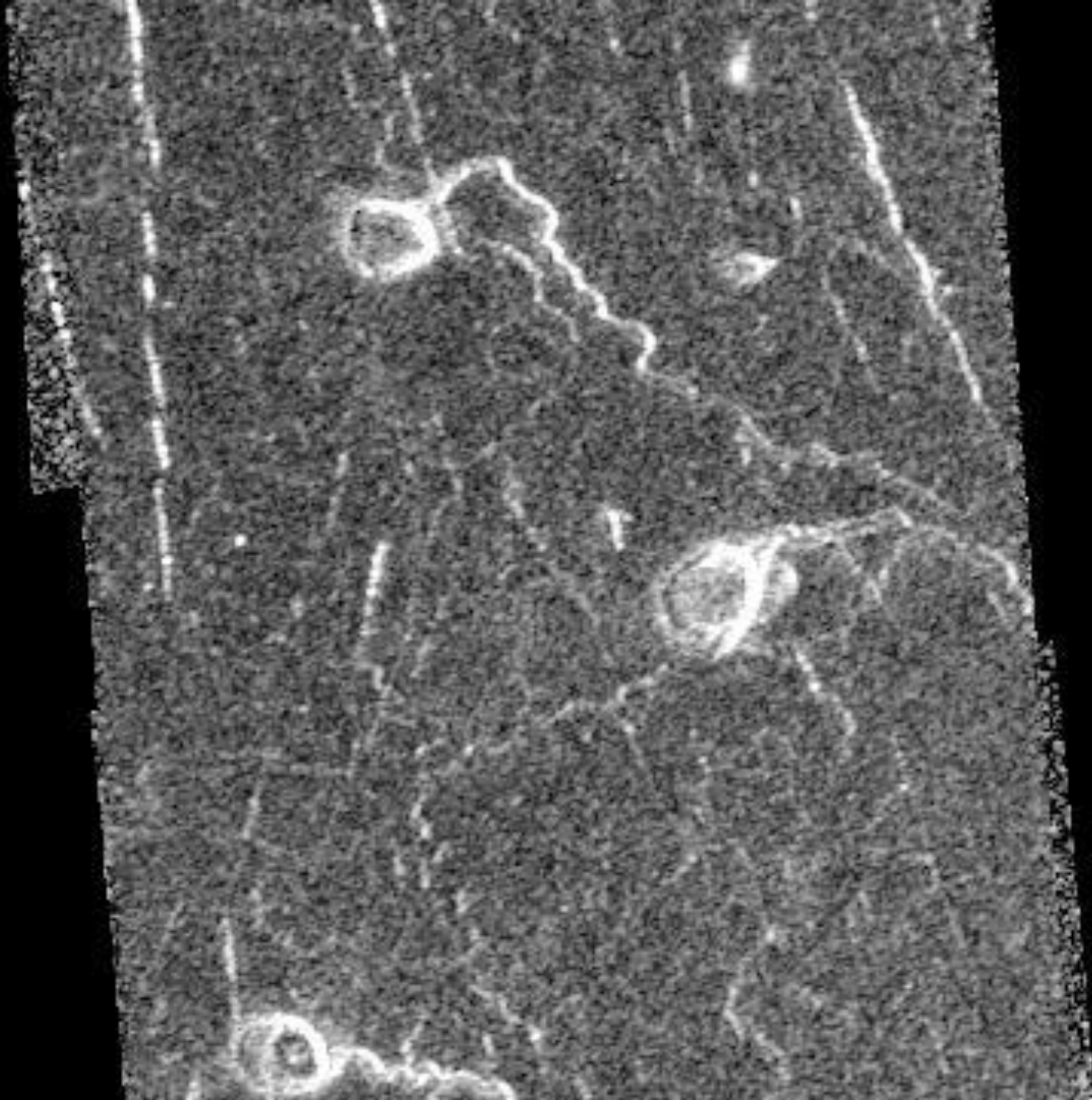
An aerial photograph of a dry, eroded landscape. The terrain is characterized by deep, winding gullies and a network of cracks in the soil, creating a complex, textured pattern. The color palette is dominated by various shades of brown, tan, and orange, suggesting a semi-arid or desert environment. The lighting is bright, casting shadows that emphasize the depth of the erosion.

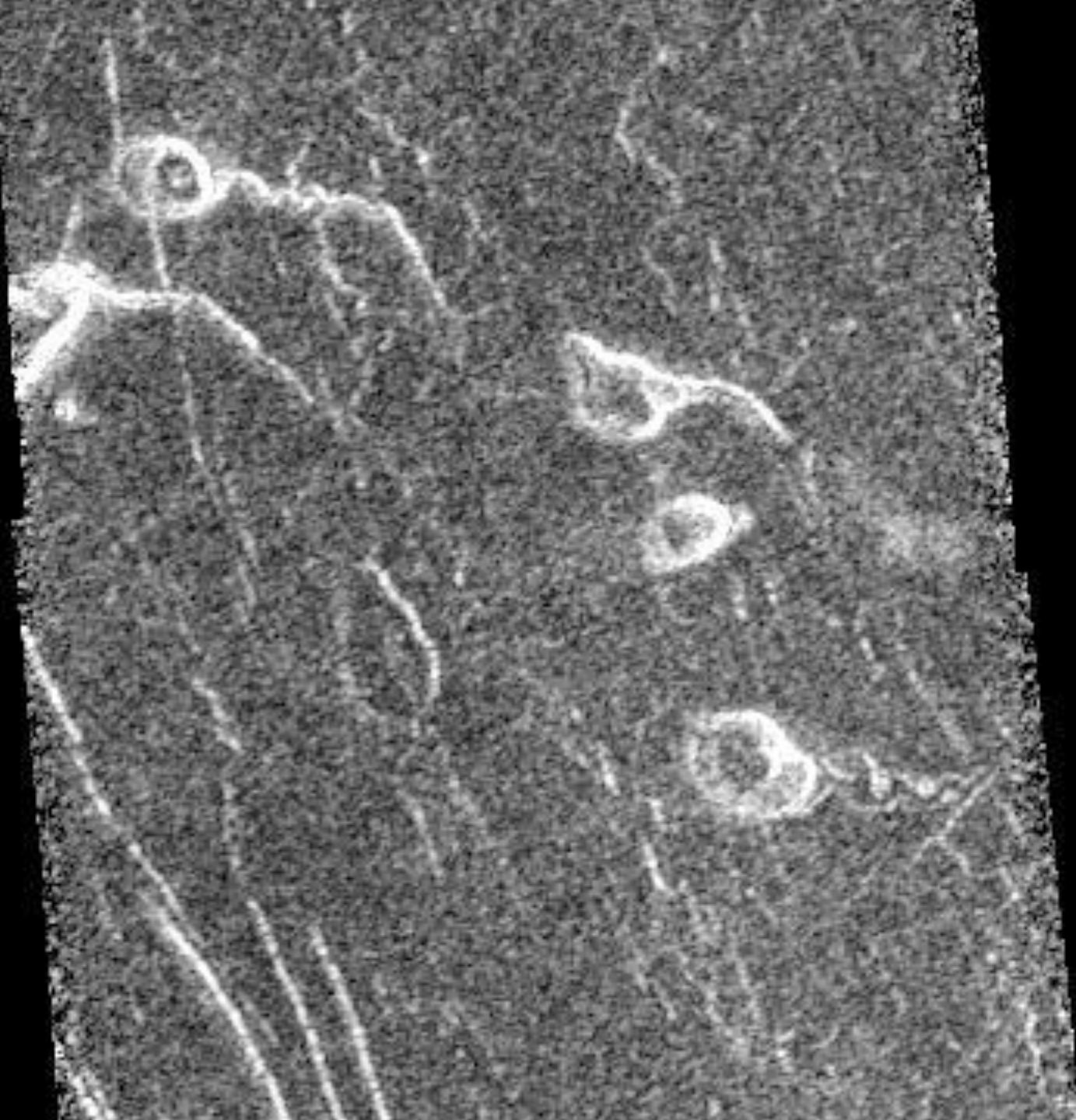
Leda Planitia

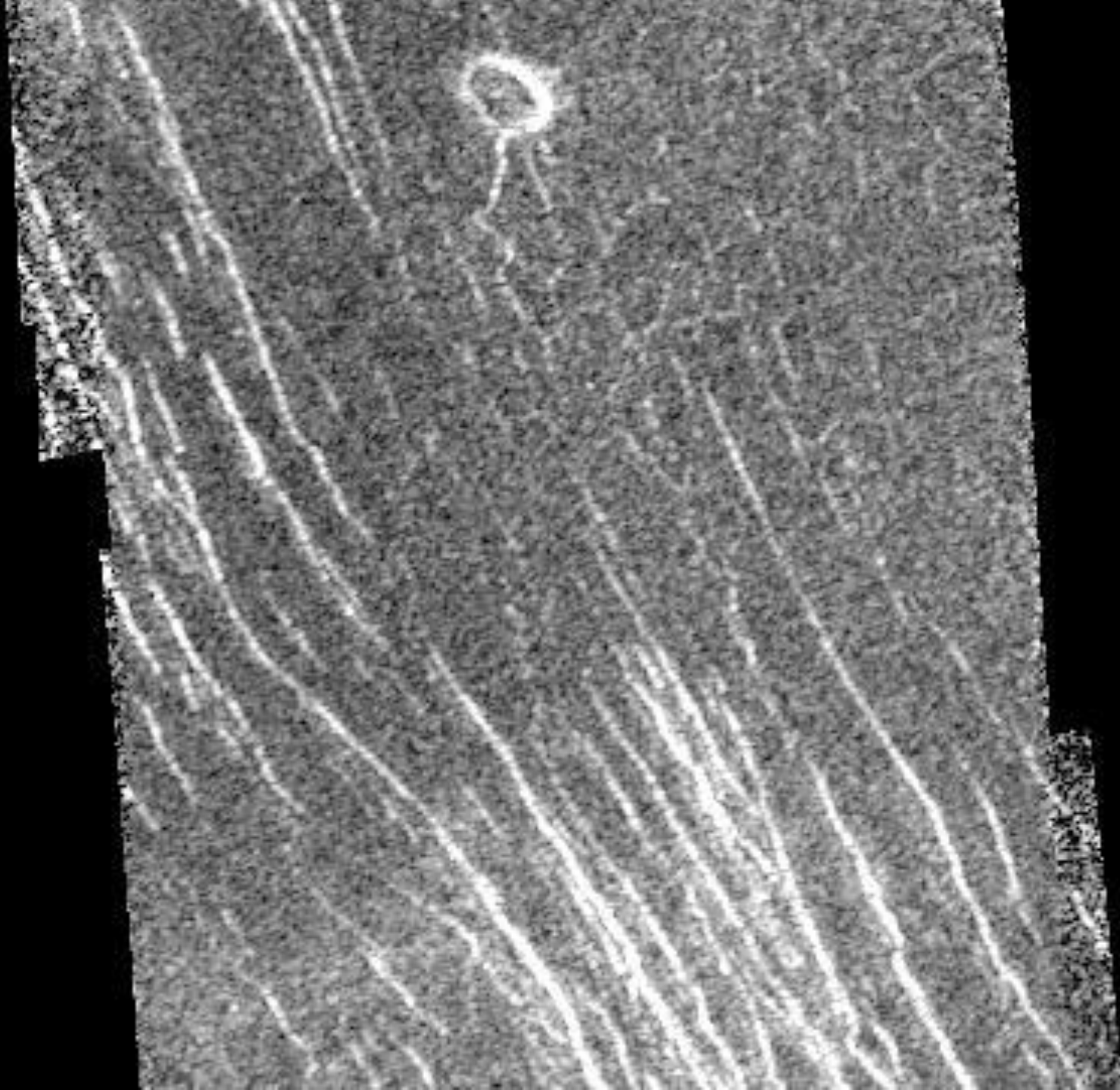


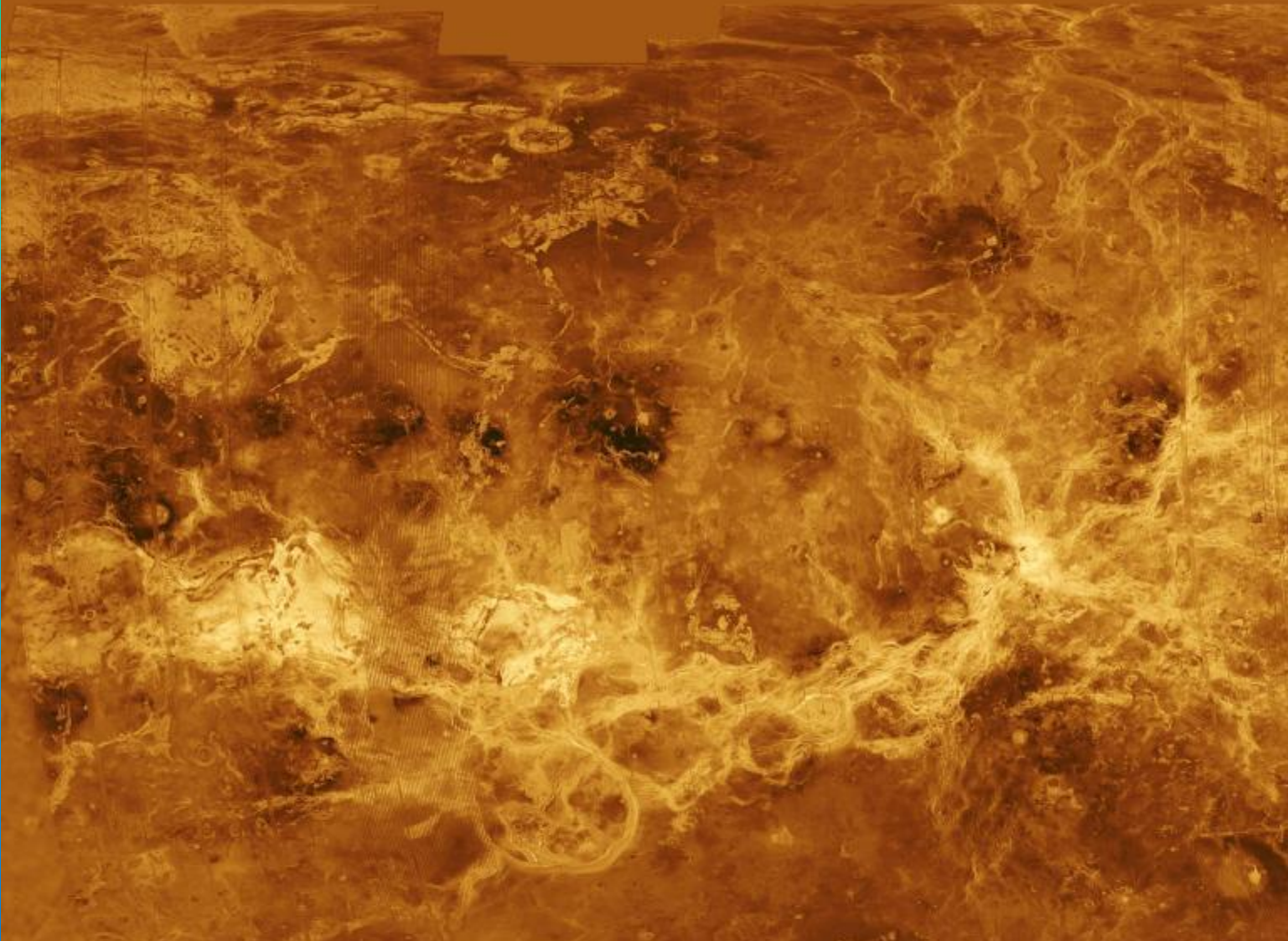
Ροή λάβας



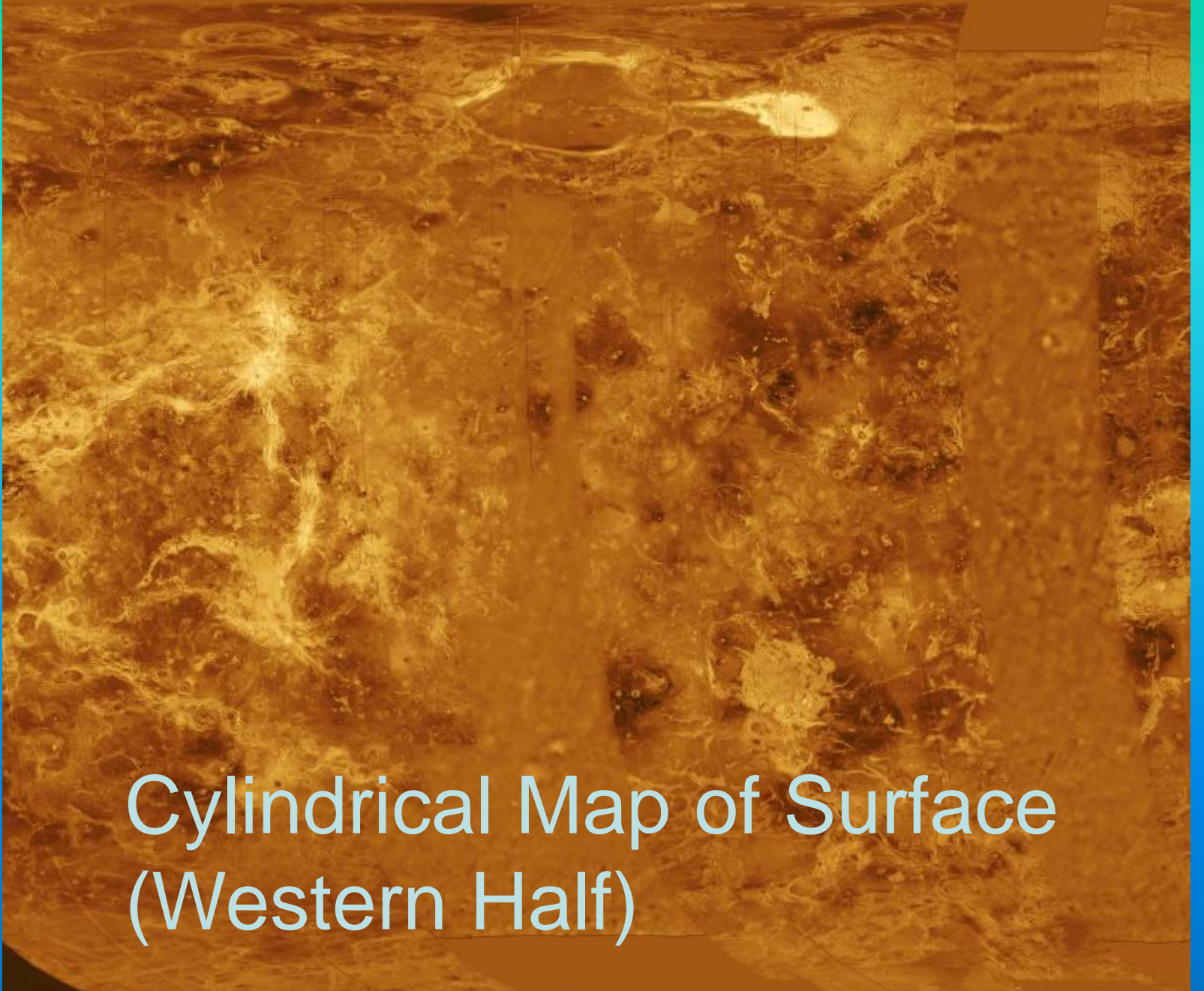






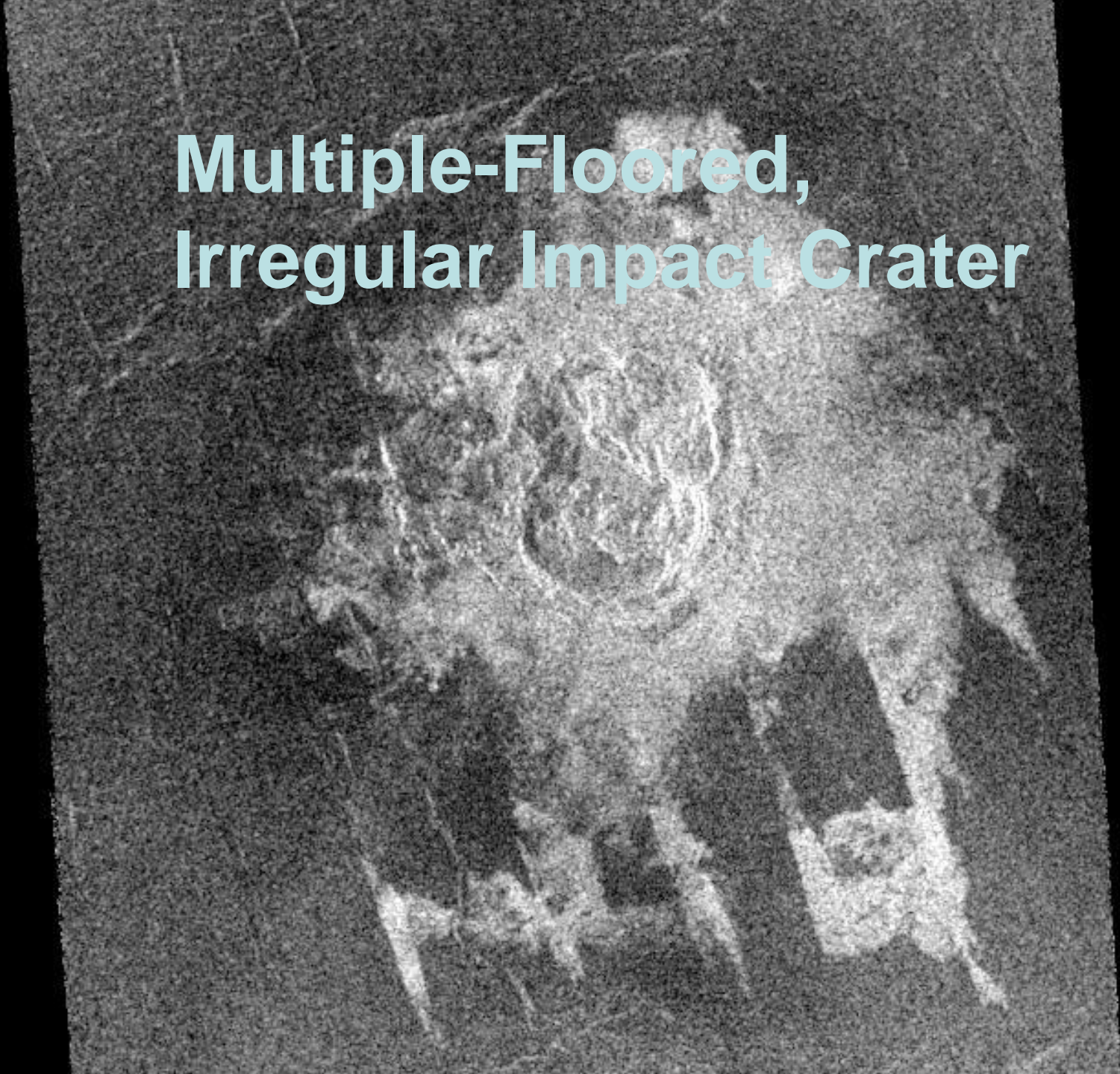
A cylindrical map of the eastern half of Mars, showing a complex network of channels and craters. The map is rendered in shades of brown and tan, with a grid of latitude and longitude lines. The terrain is highly textured, with numerous small craters and larger, more prominent features. The map is set against a blue background.

**Cylindrical Map of Surface
(Eastern Half)**

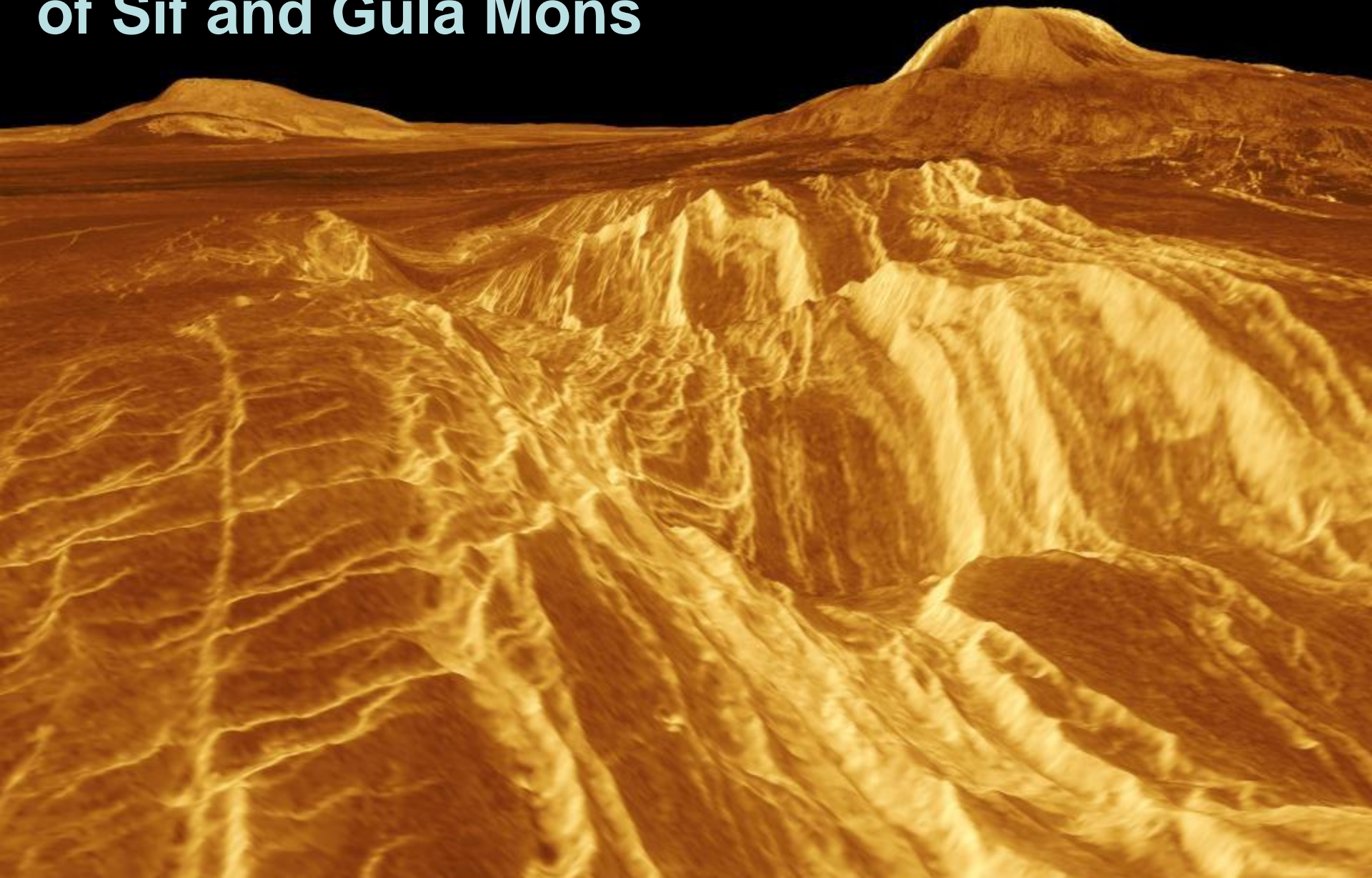
A cylindrical map of the western half of the Venus surface, showing a complex terrain of craters, ridges, and plains. The map is rendered in shades of orange and brown, with a prominent bright white spot near the top center. The map is overlaid on a blue background.

Cylindrical Map of Surface
(Western Half)

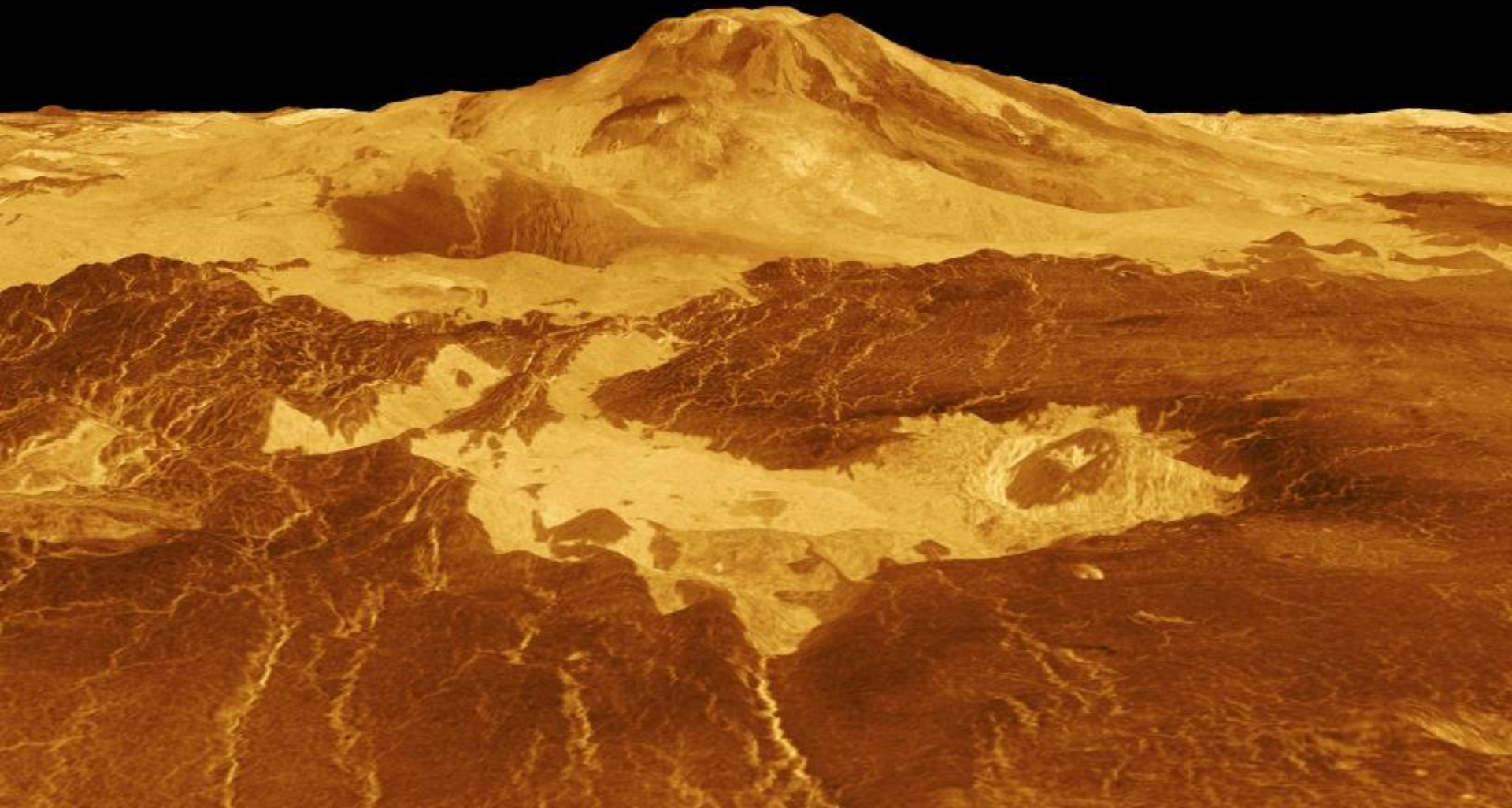
**Multiple-Floored,
Irregular Impact Crater**



False Color Perspective of Sif and Gula Mons



Maat Mons





Volcanic Plains



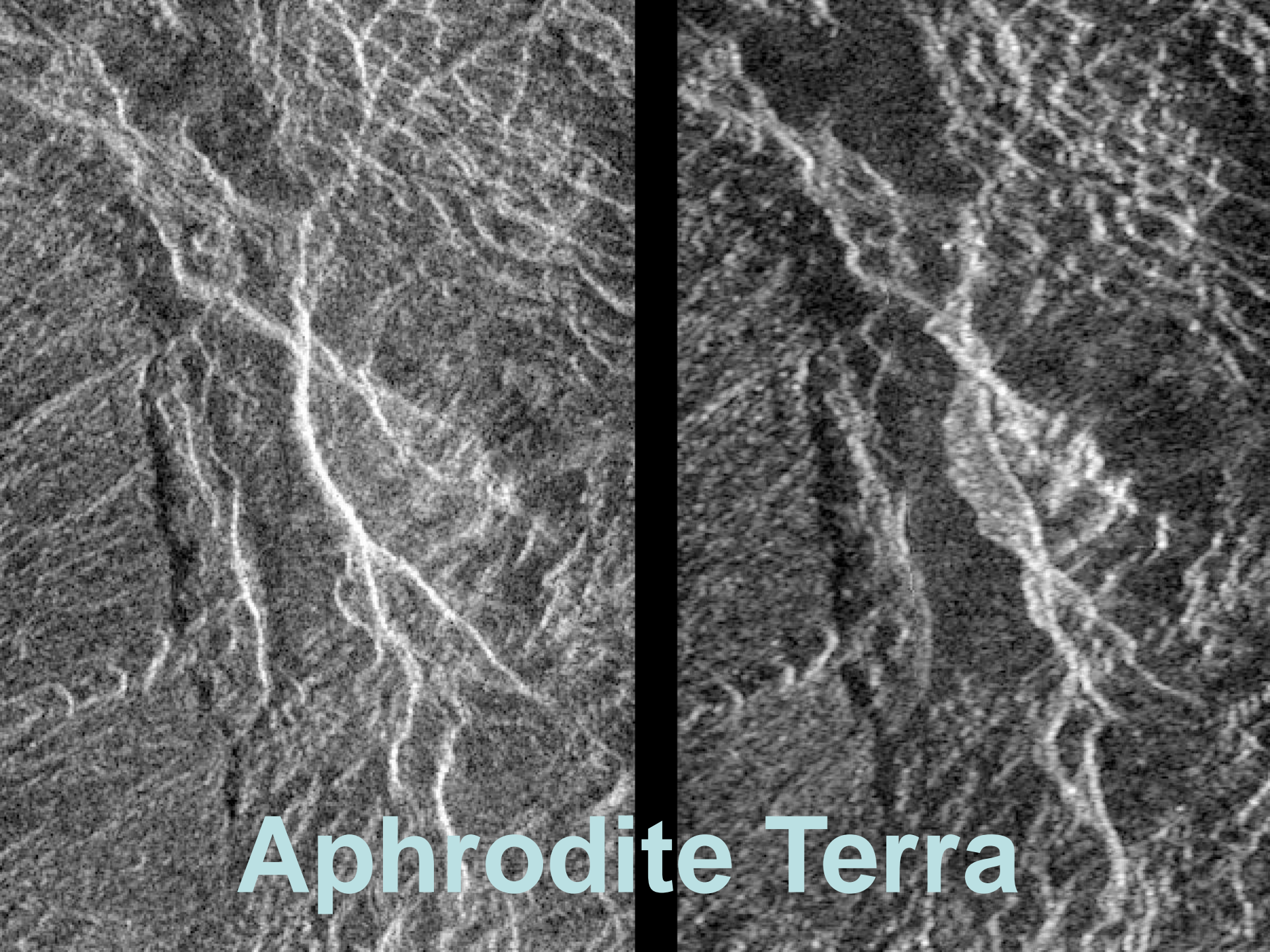
Volcanic Plains

An aerial photograph of a river delta, likely the Eistla Regio in Iceland. The image shows a complex network of canals and ditches, creating a grid-like pattern across the landscape. The water is a deep blue, and the surrounding land is a mix of green and brown, indicating different vegetation and soil types. The canals are arranged in a regular, rectangular pattern, suggesting a well-planned irrigation system. The overall scene is a striking example of human engineering in a natural setting.

Eistla Regio



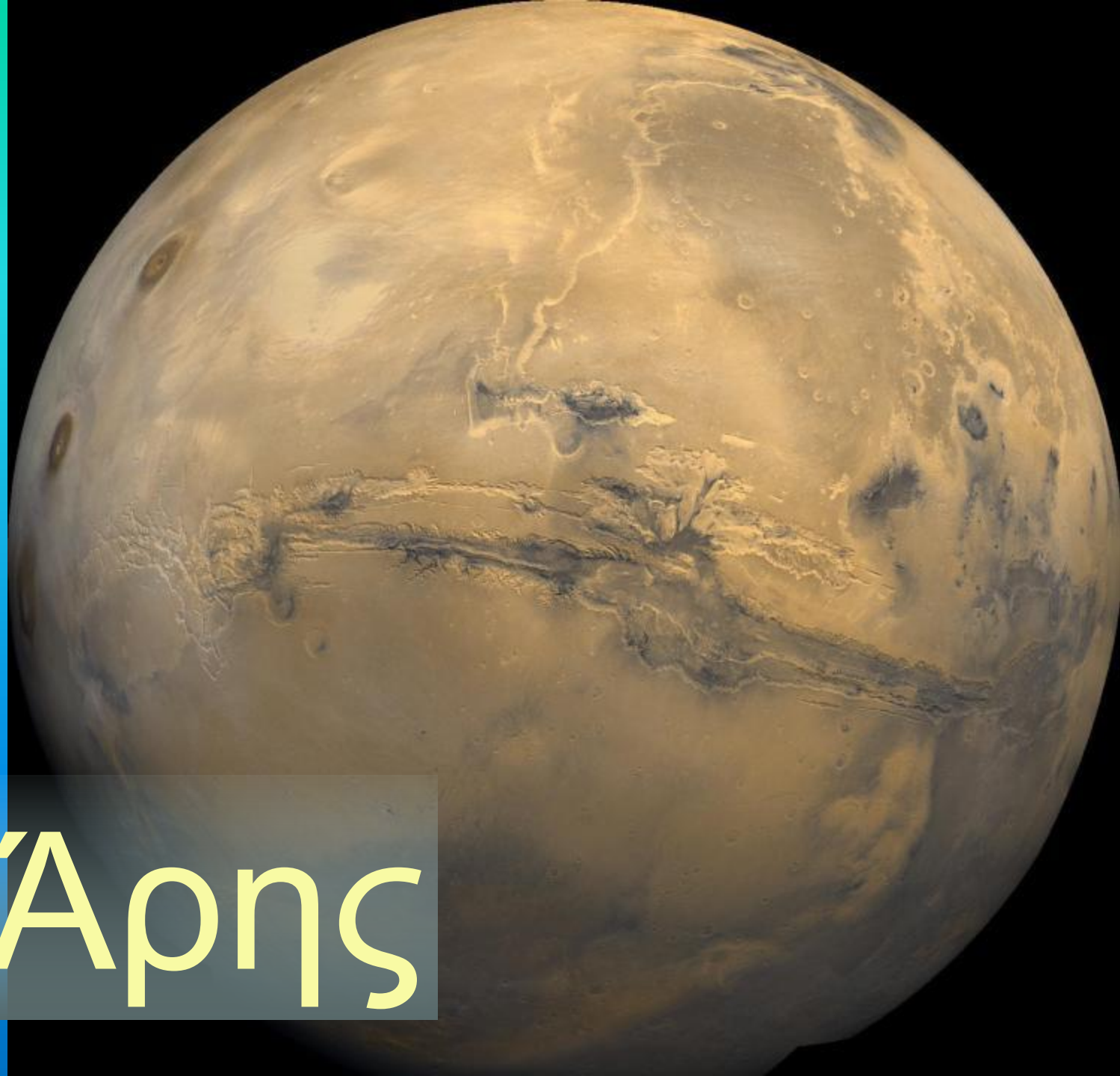
Eistla Regio



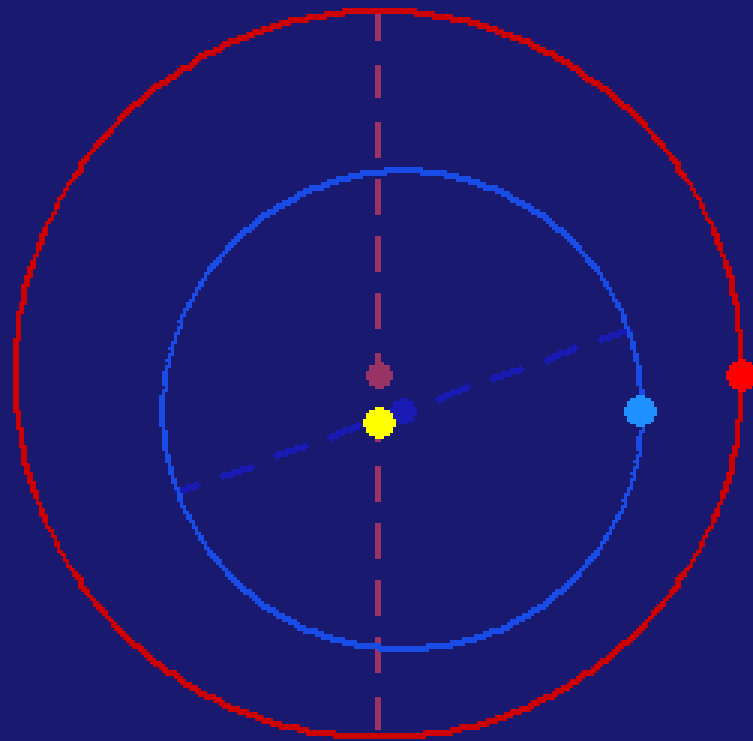
Aphrodite Terra



**Lakshmi Planum
and Maxwell Montes**



Άρης



Άρης

φλοιός

μανδύας

πυρήνας



Mars • Global Dust Storm



June 26, 2001



September 4, 2001

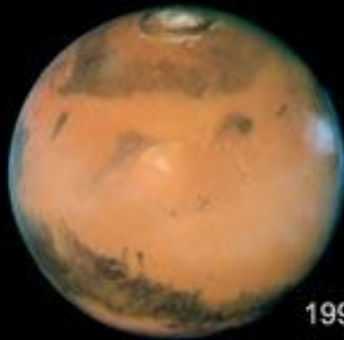
Hubble Space Telescope • WFPC2

NASA, J. Bell (Cornell), M. Wolff (SSI), and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) • STScI-PRC01-31

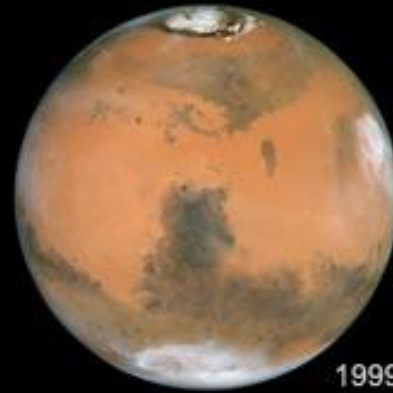
Mars Near Opposition
1995-2005



1995



1997



1999



2001



2005



2003

Hubble
Heritage



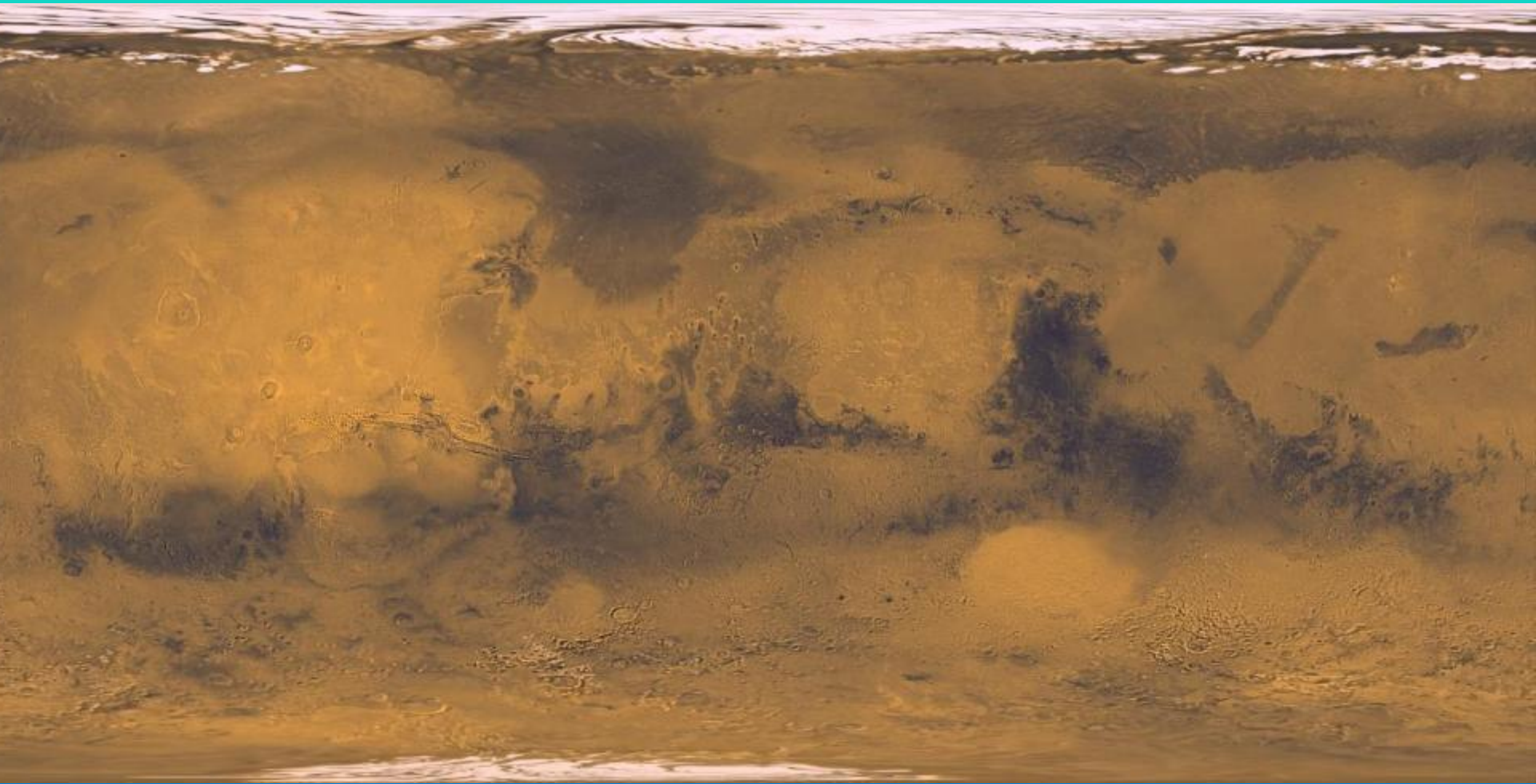
June 26, 2001



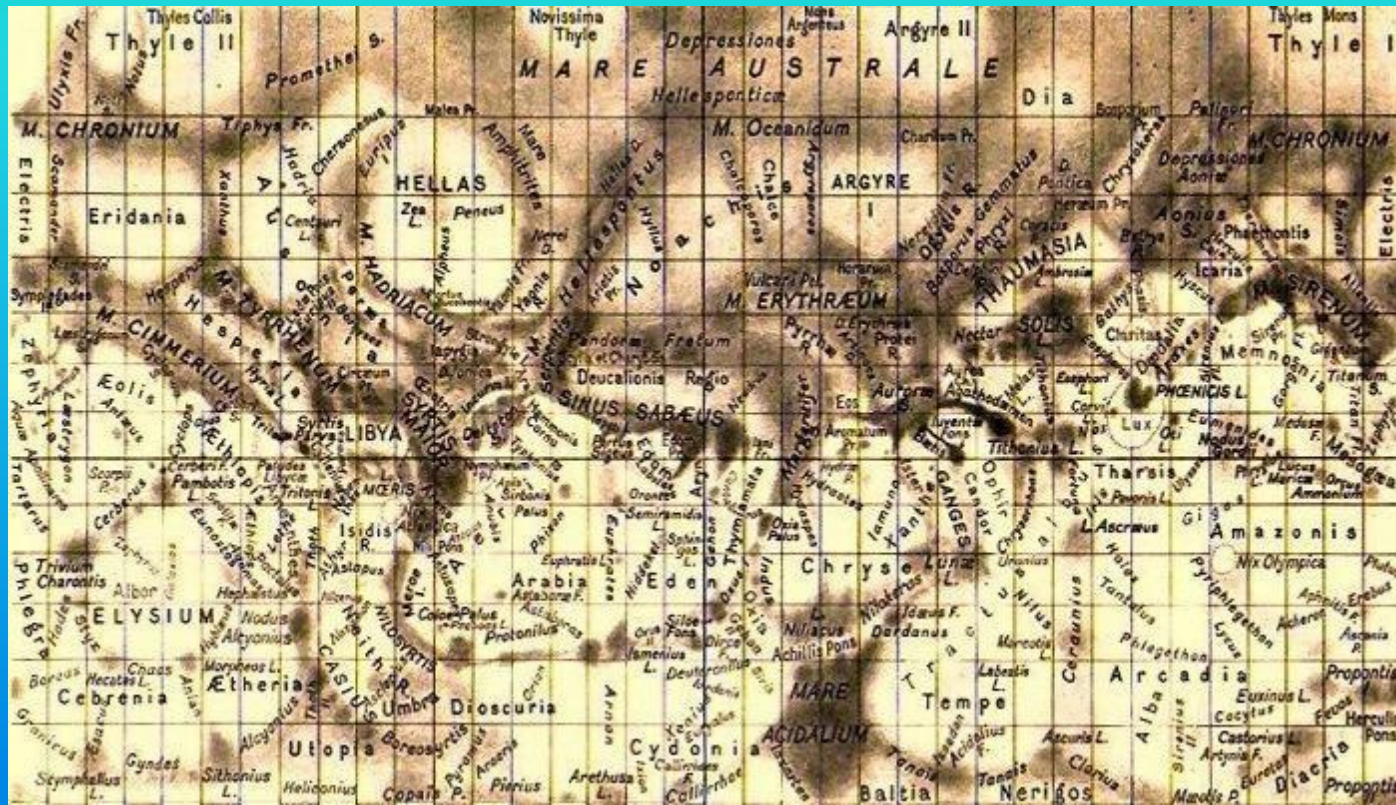
September 4, 2001



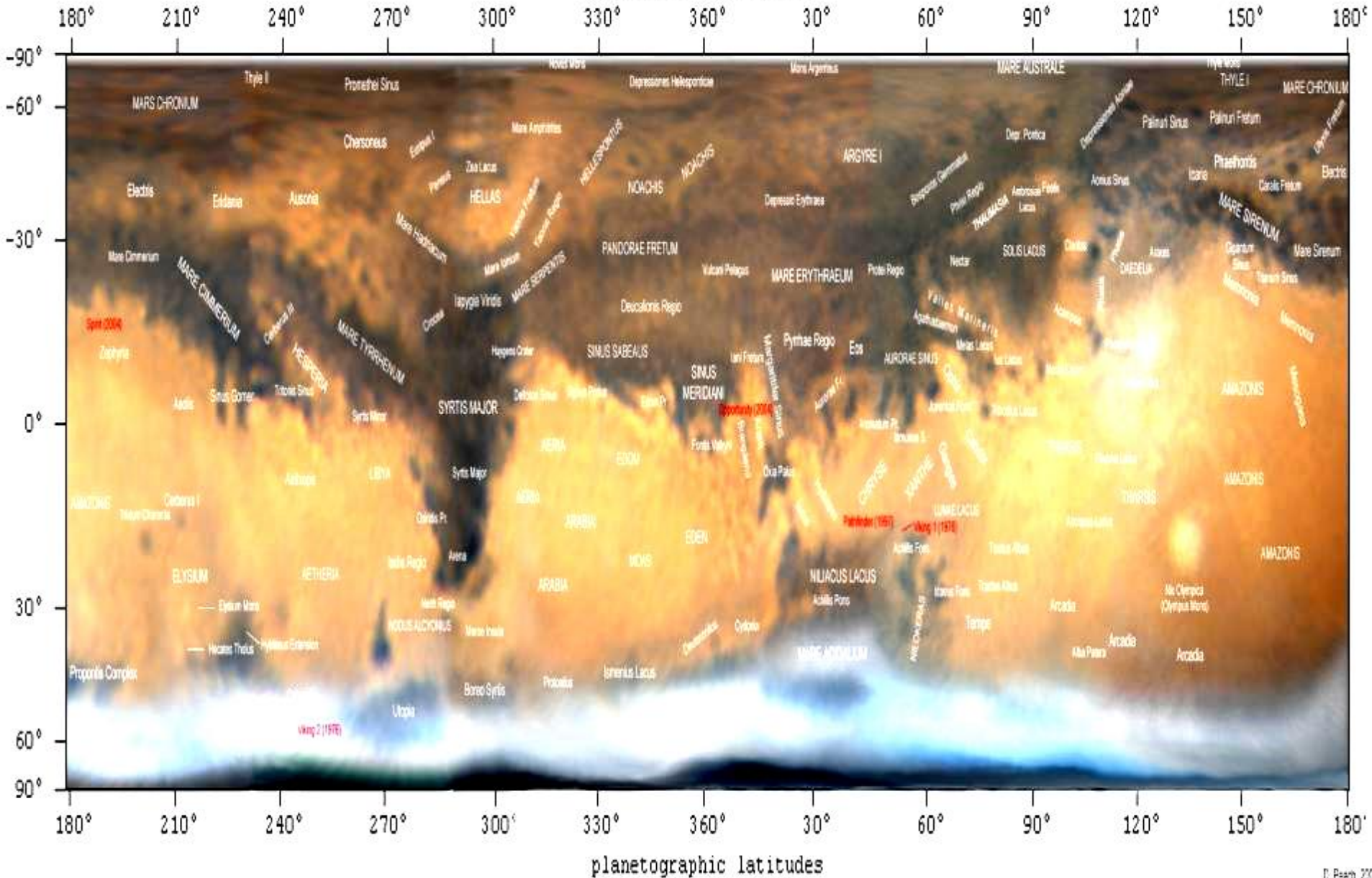
Ελλάς



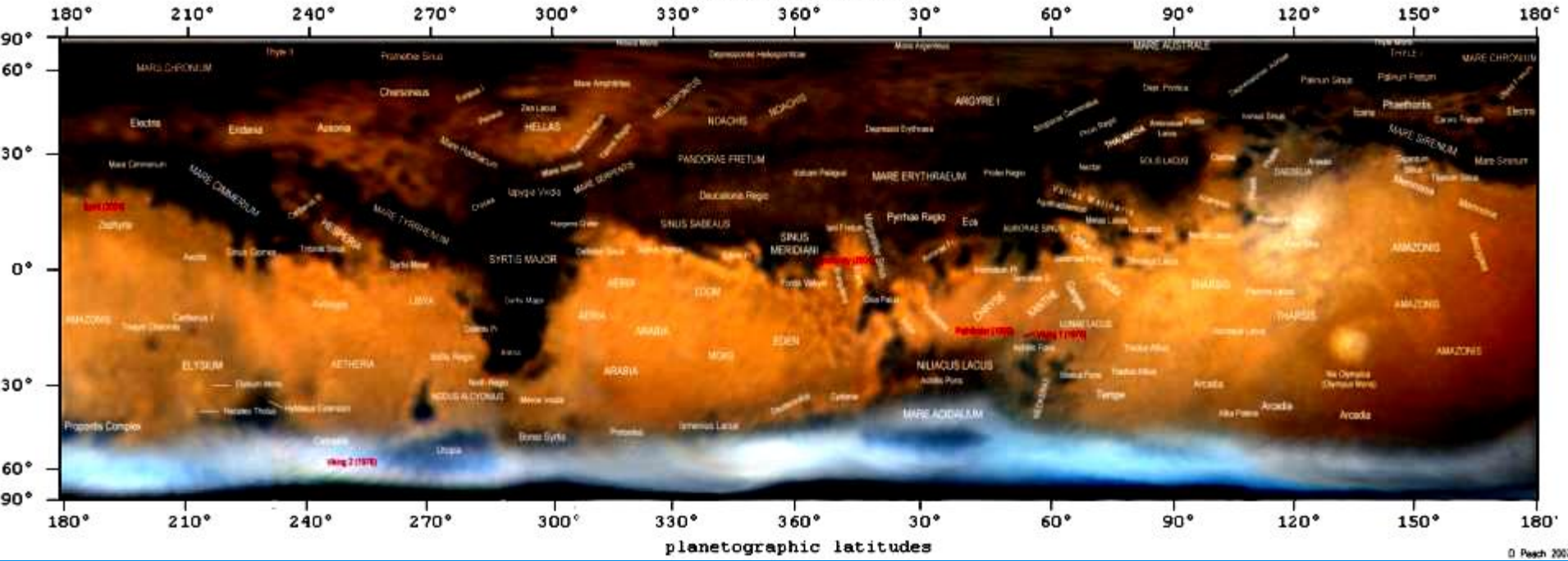


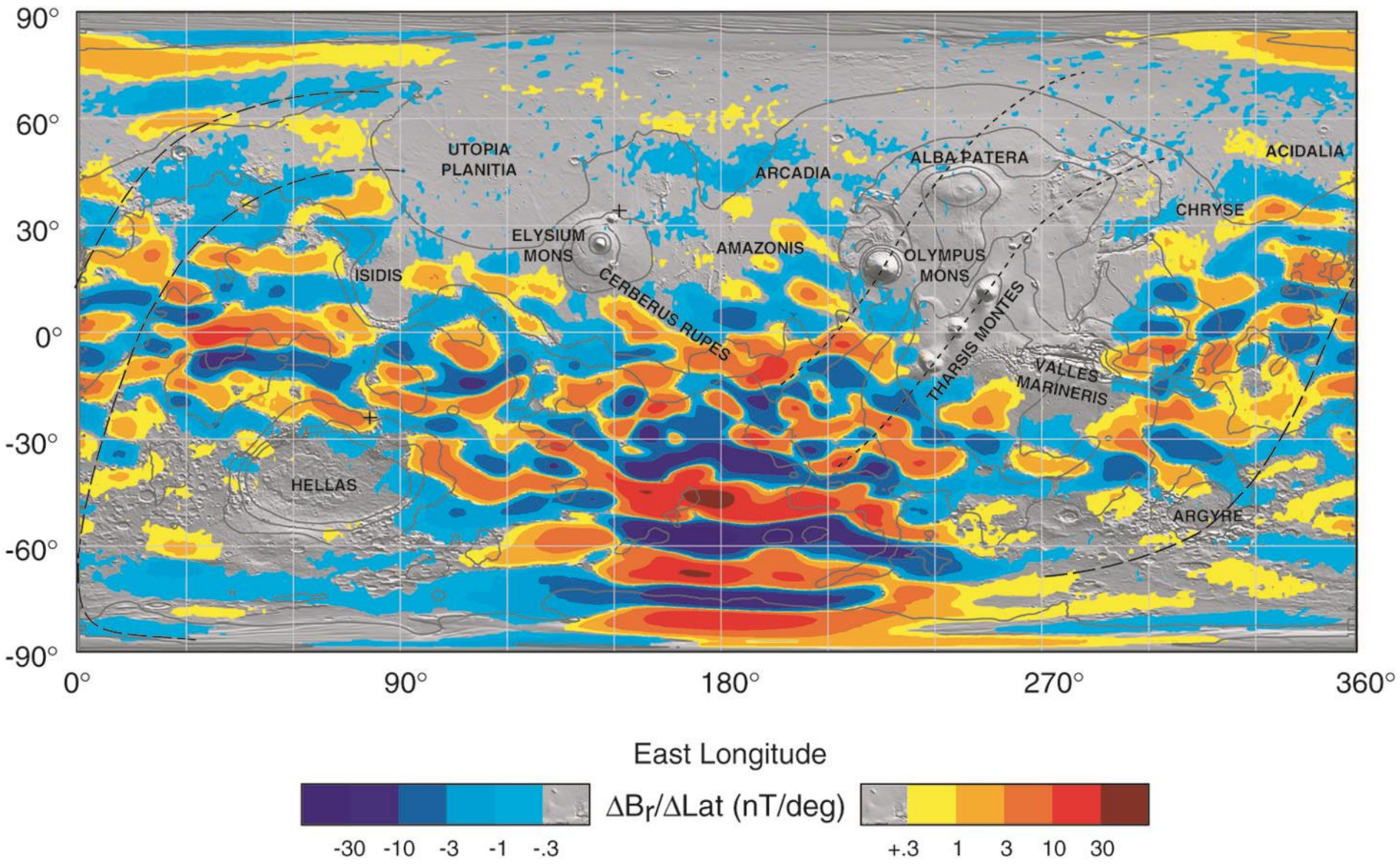


MARS, October - November 2005.

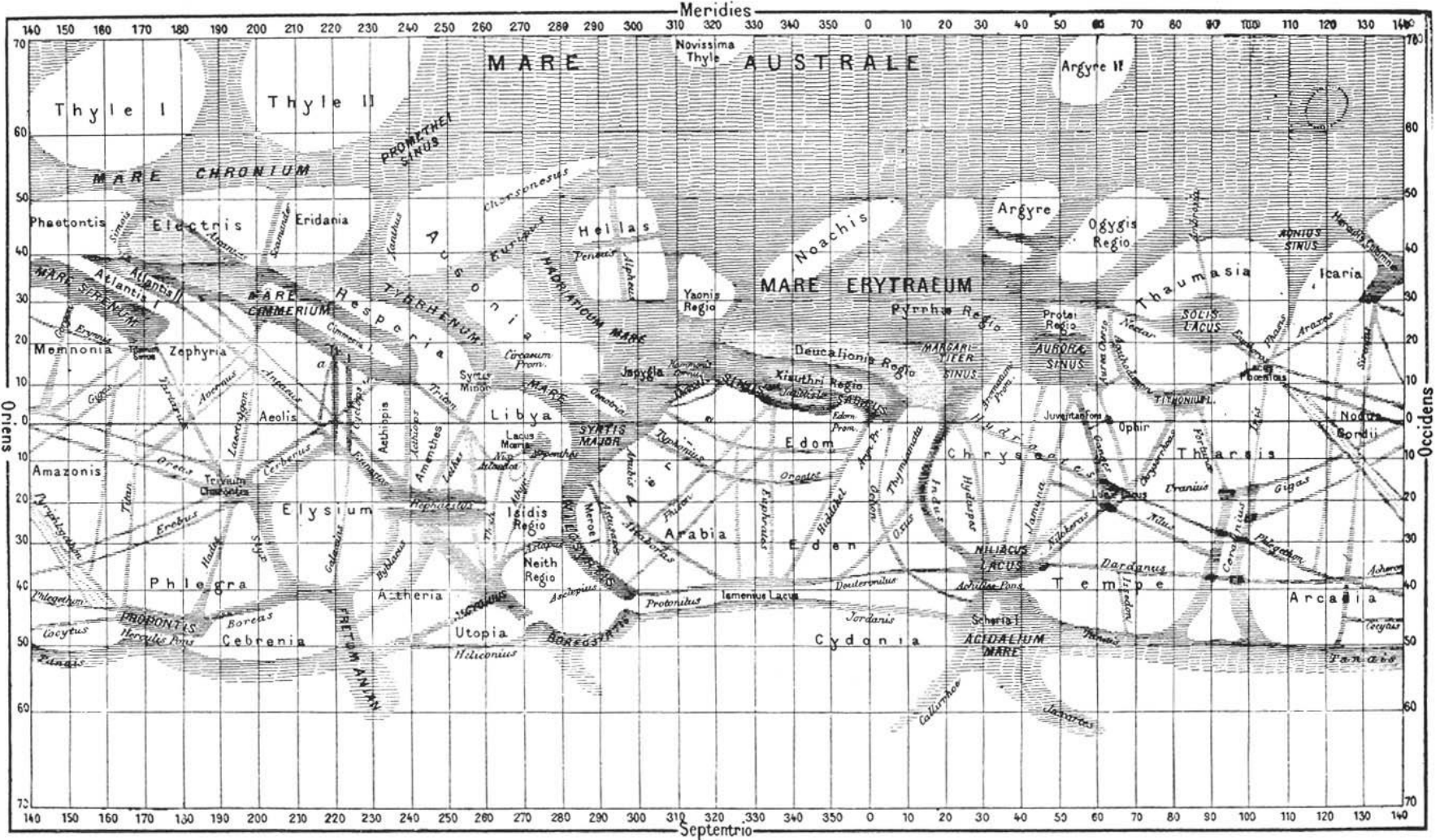


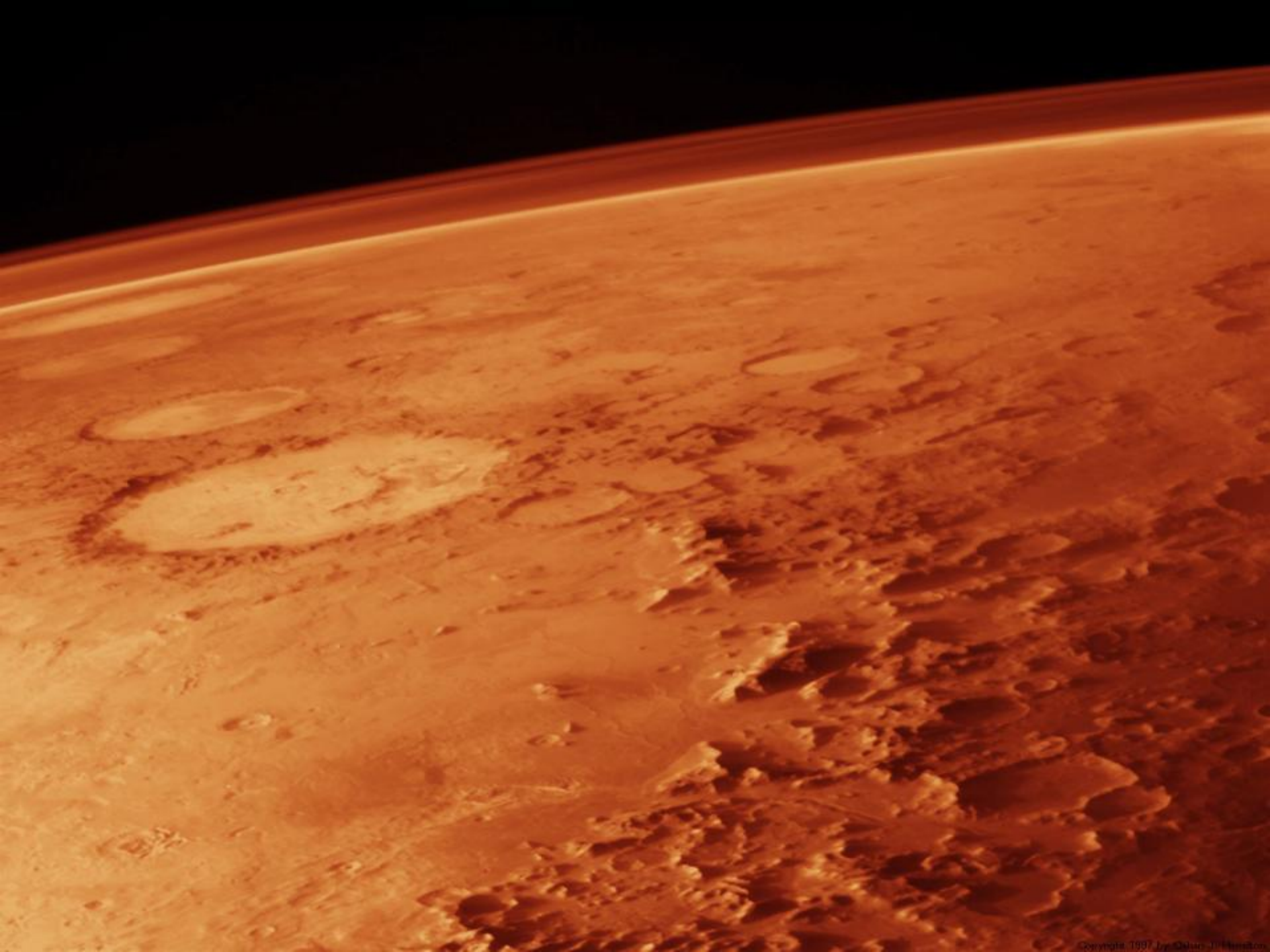
MARS. October - November 2005.





Connerney, J. E. P. et al., (2005) Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 102, No. 42, 14970-14975.





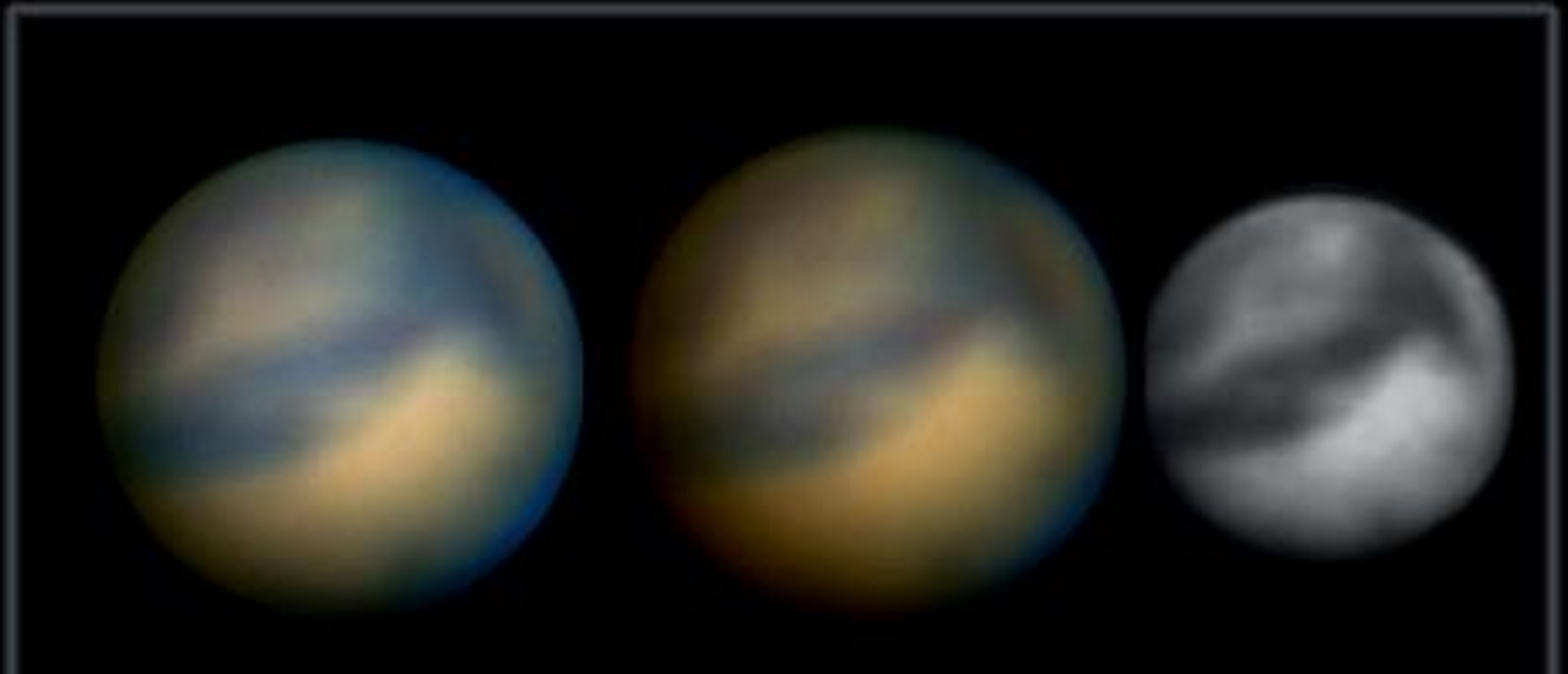
Κρατήρας πεταλούδα



Κρατήρας Hale



MARS



Πλανήτης Άρης,
Γιώργος Ταρσούδης,
Αλεξανδρούπολη

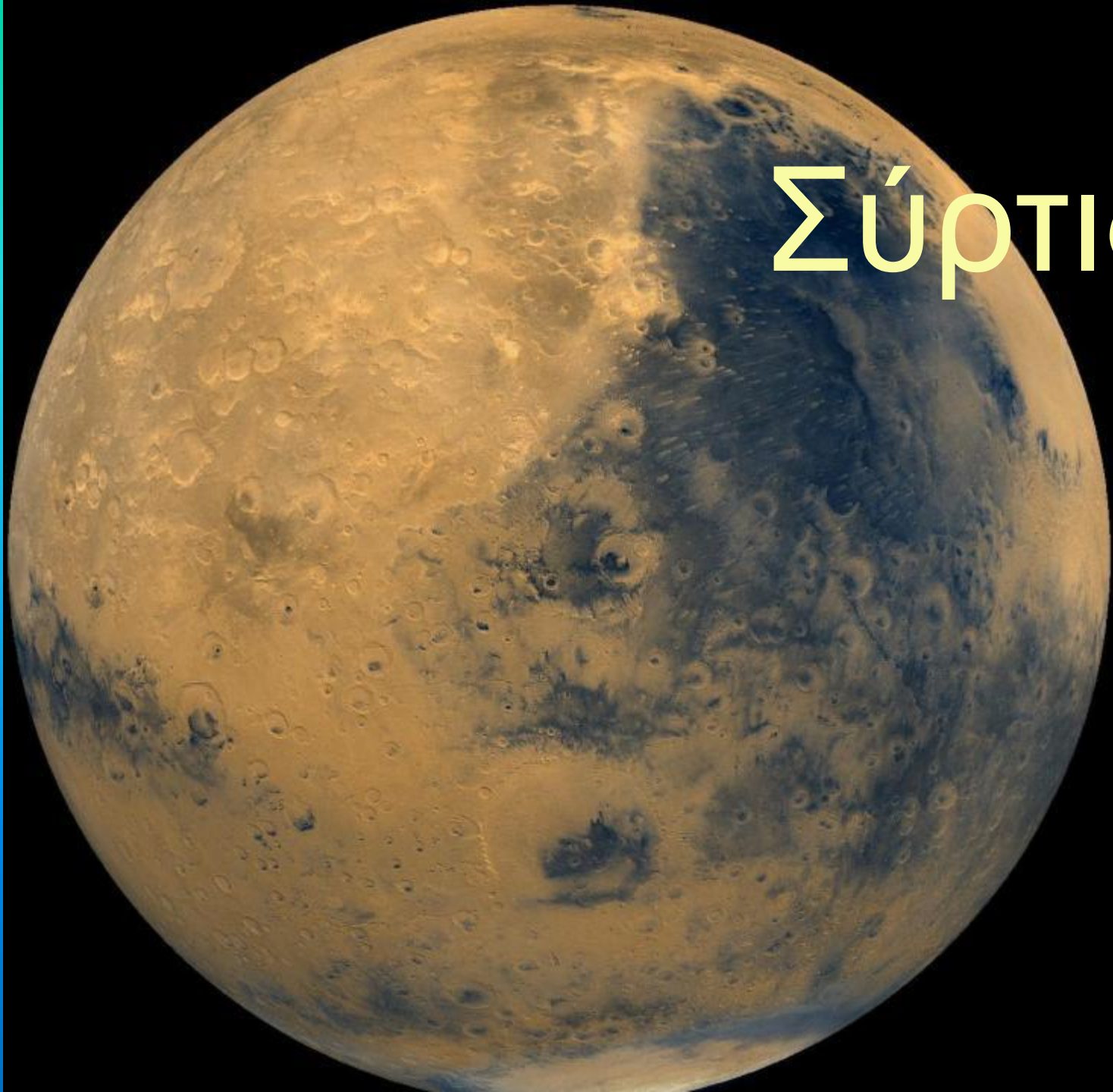
Κρατήρας Όλυμπος



Κρατήρας Όλυμπος







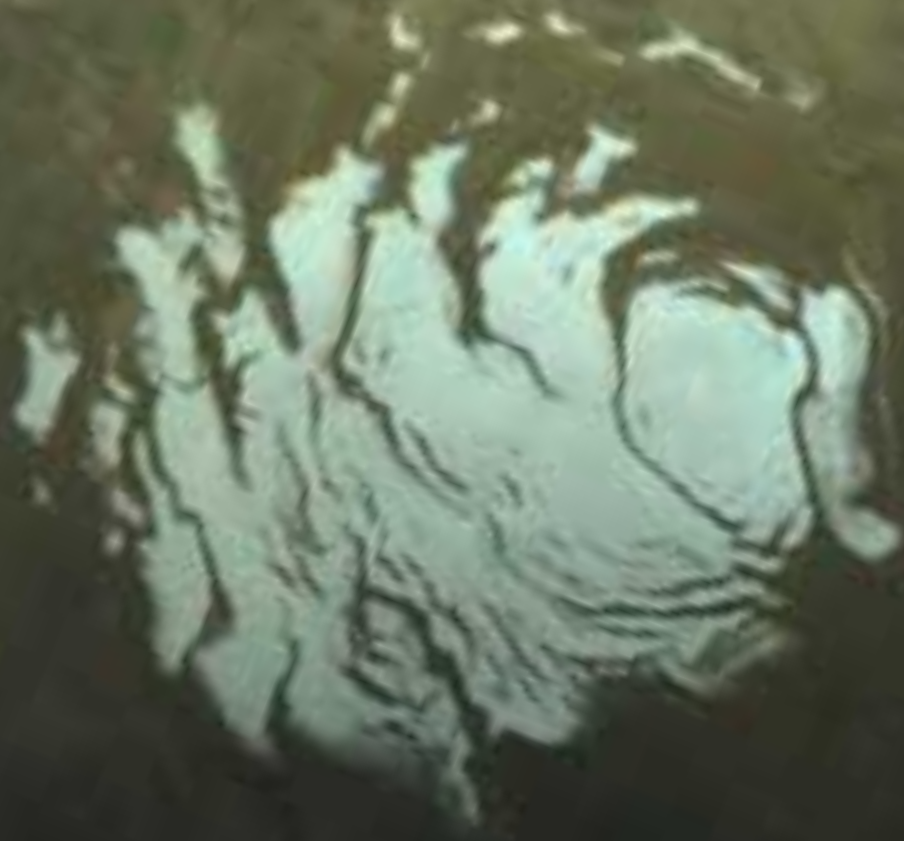
ΣΥΡΤΙΣ



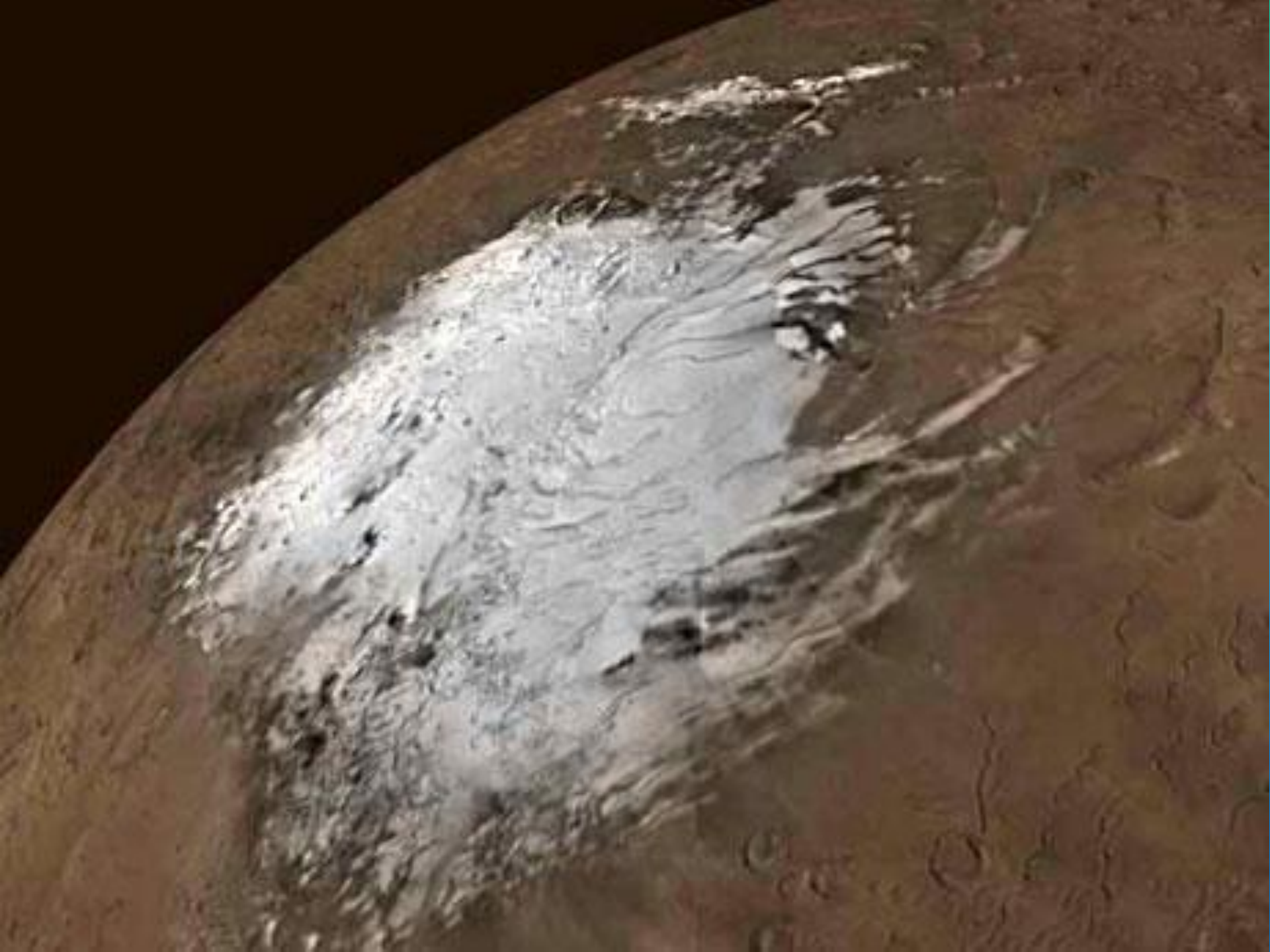


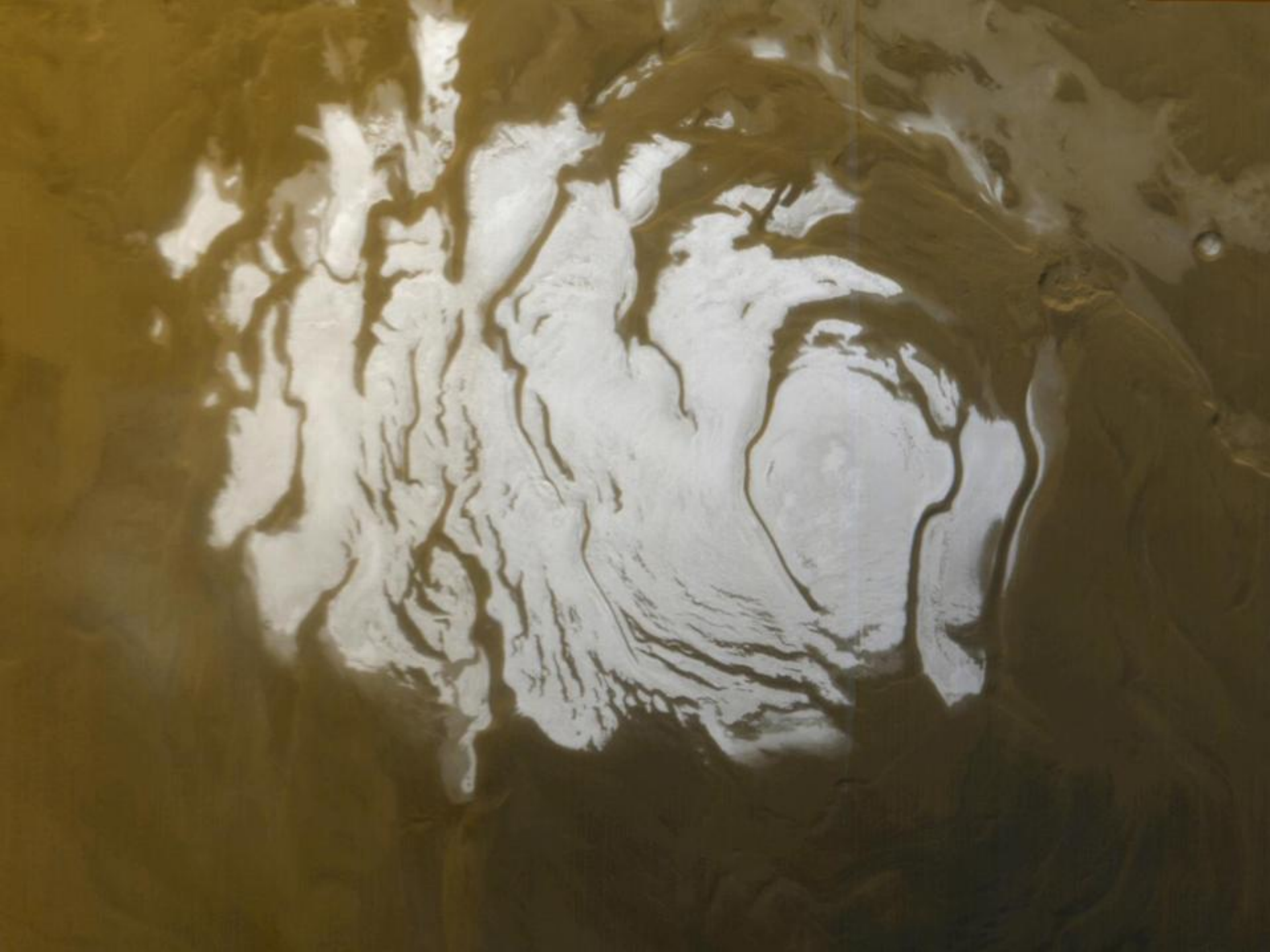


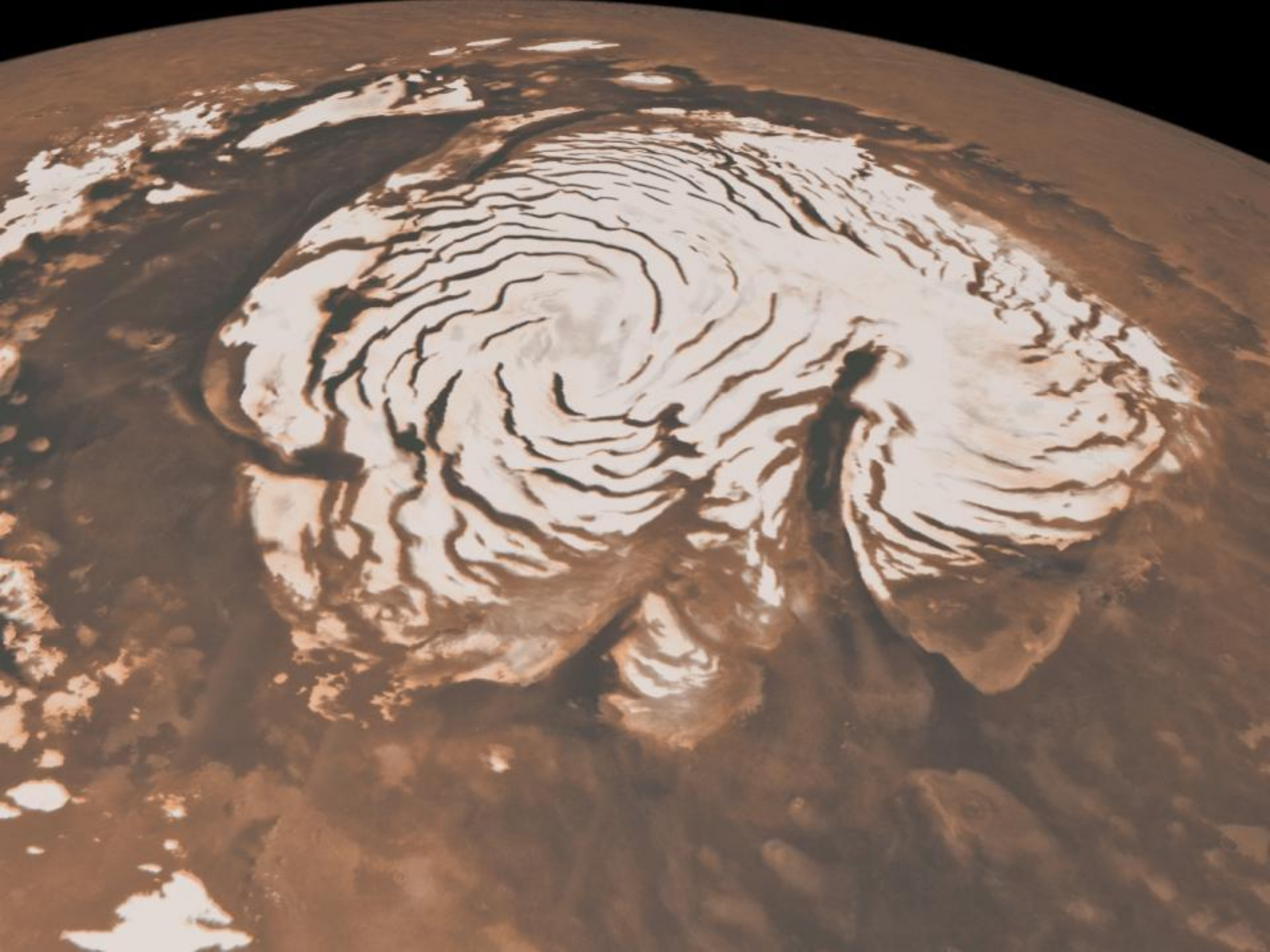
NASA's rover Opportunity visits Victoria Crater, viewed from orbit by the High Resolution Imaging Science Experiment on NASA's Mars Reconnaissance Orbiter in October of 2006. Opportunity is a small dot on the crater's lip, at top right. Opportunity first reached the crater's rim on September 27, 2006. (NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)



Νότιος Πόλος

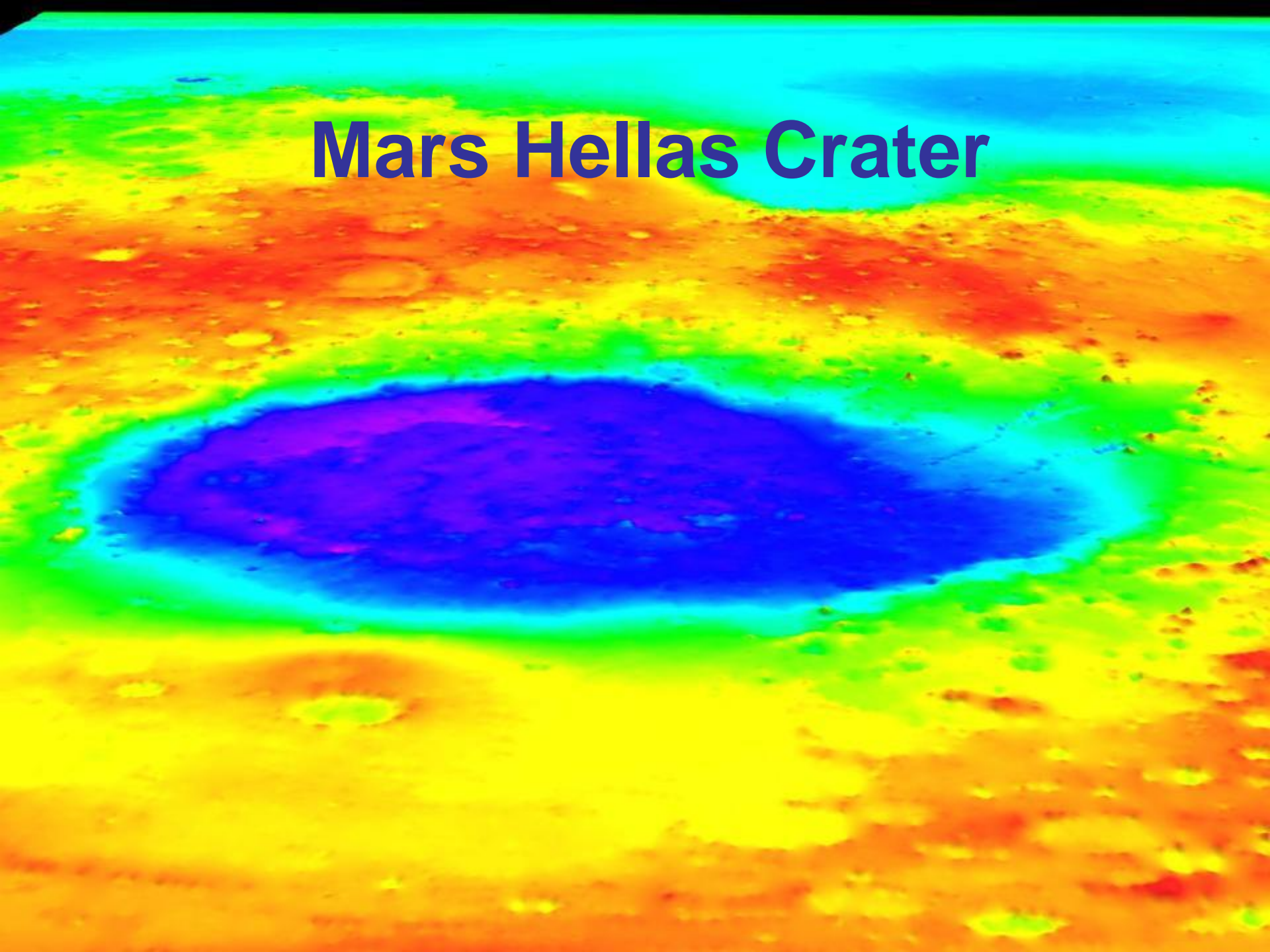


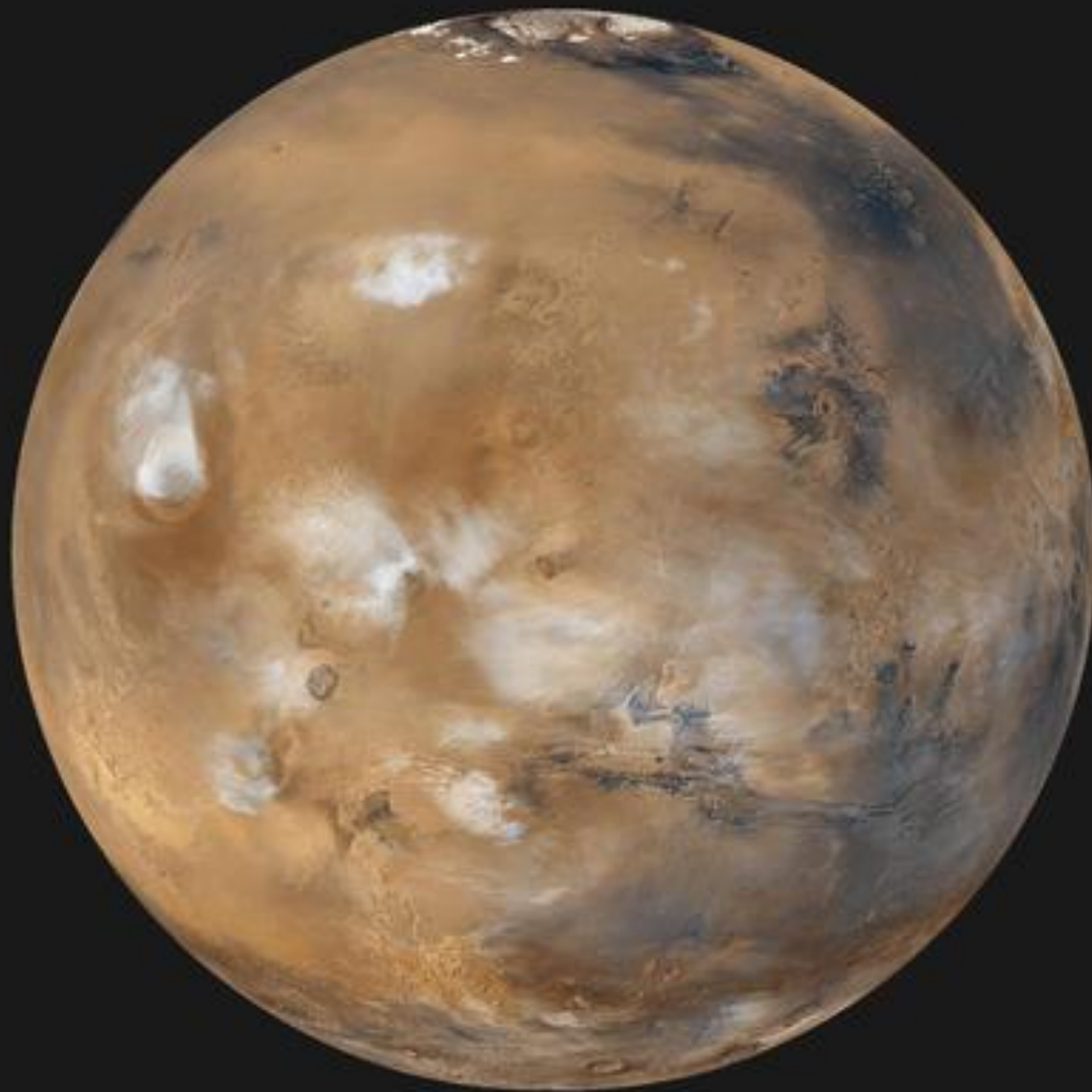






Mars Hellas Crater





Νέφη ύδατος πάνω από τα ηφαίστεια της
Θαρσύος του Άρη
NASA/JPL-Caltech/MSSS

Νέφος εξελίσσεται στον Άρη

An expanding dust cloud on Mars

images by D. C. Parker, Coral Gables, FL

south polar
cap

Hellas
Basin

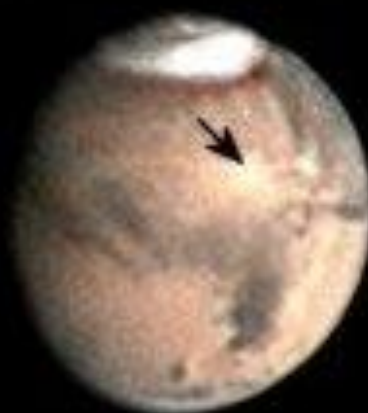
Syrtis
Major

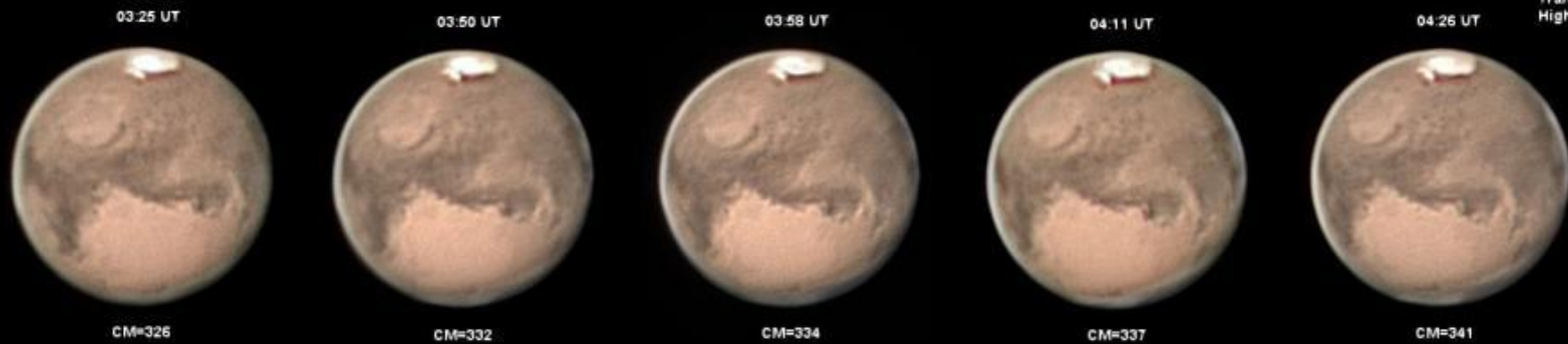
July 2

July 3

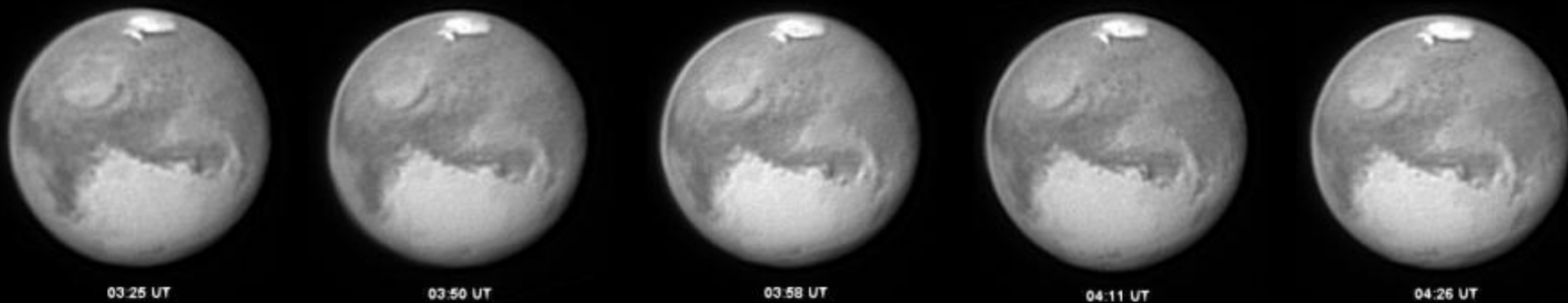
July 4

July 6

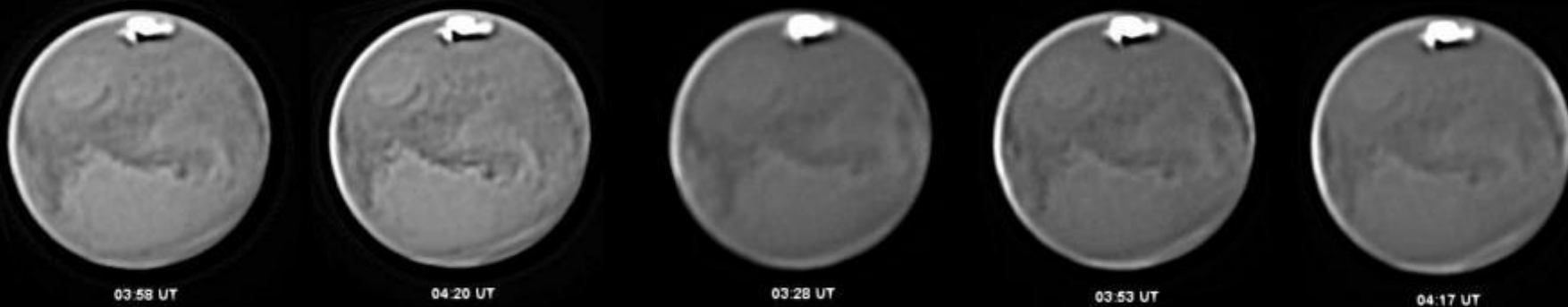




Red Light (RG610) 610-1100nm



BLUE 450nm BWHM=116nm



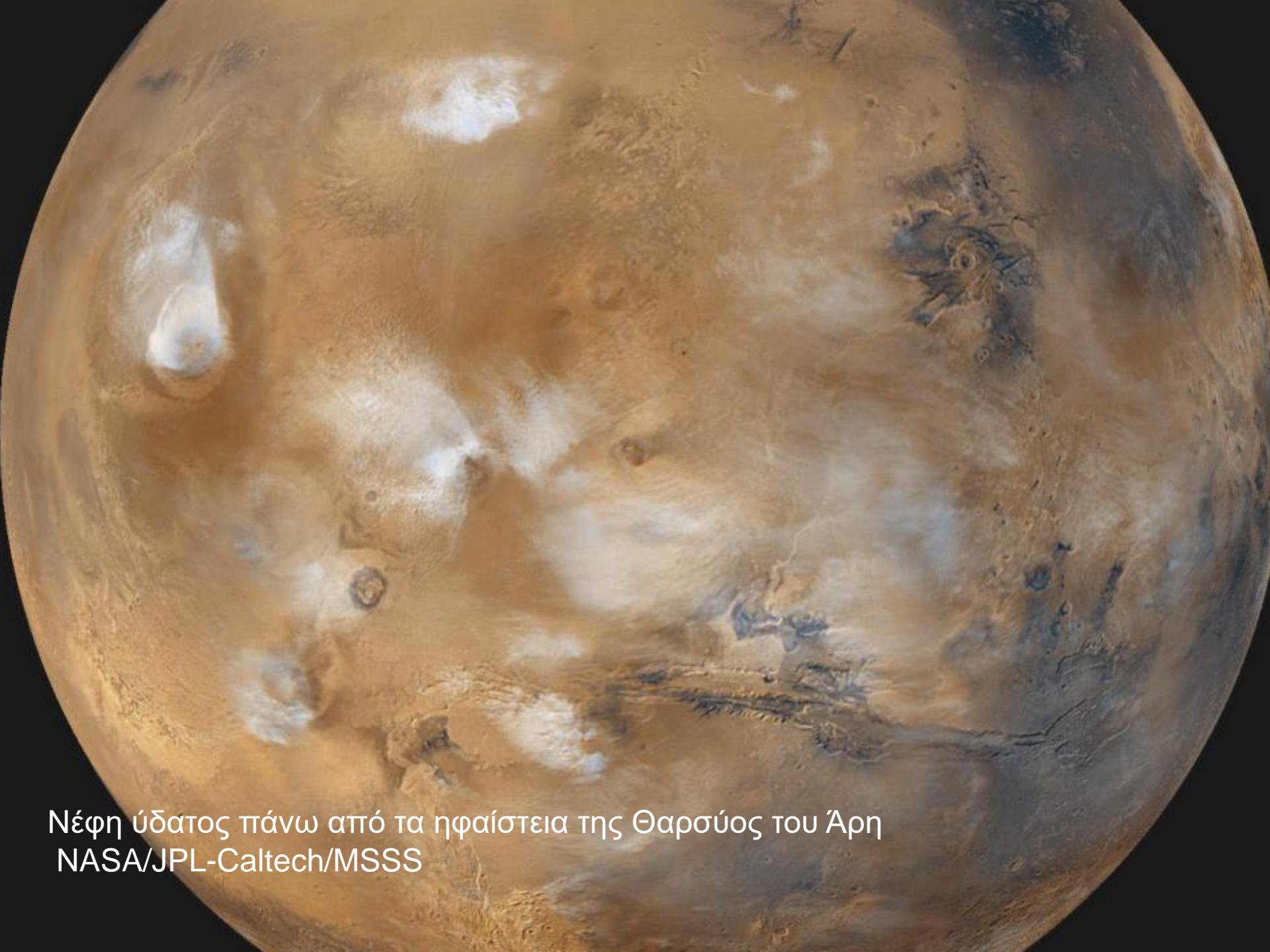
Novus Mons splitting to form the "Mountains of Mitchel." Violet clearing strong (3+) both visually and on CCD.
NP Hood weaker than on 30 August, but cloud band still coming off it toward Acidaliu. PM limb arc; Localized AM limb clouds rotating with planet.



Πάγος στον Άρη
Phoenix Lander finds ice on Mars

A close-up view of the Martian surface, showing a reddish-brown landscape with various geological features. In the foreground, there are several bright white patches, which are water ice clouds. The background shows a vast, flat expanse of the Martian surface, with some darker, rocky terrain visible in the distance. The overall scene is captured from a high angle, providing a detailed view of the planet's surface.

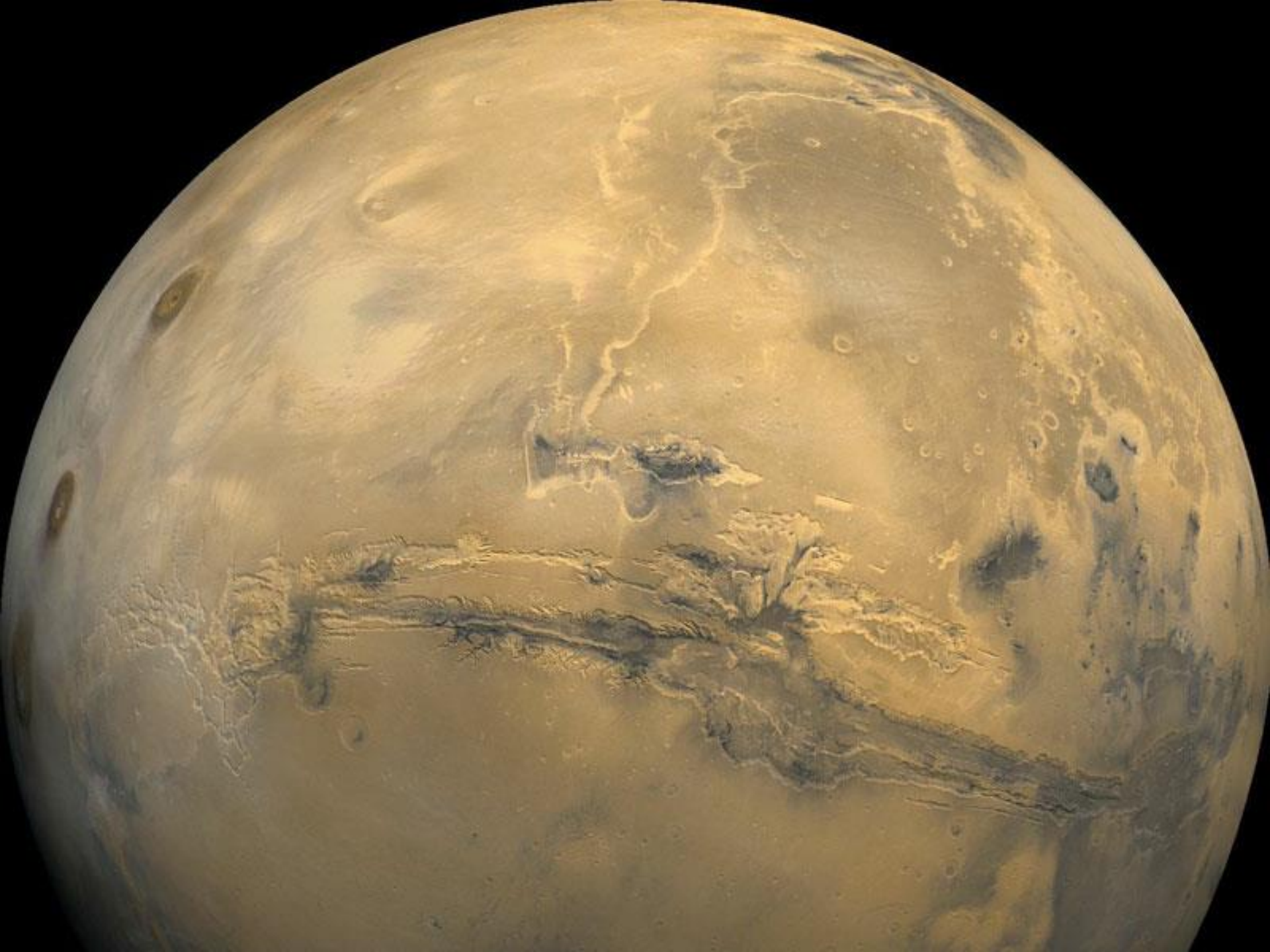
Νέφη ύδατος πάνω από τα ηφαίστεια της Θαρσούς του Άρη
NASA/JPL-Caltech/MSSS

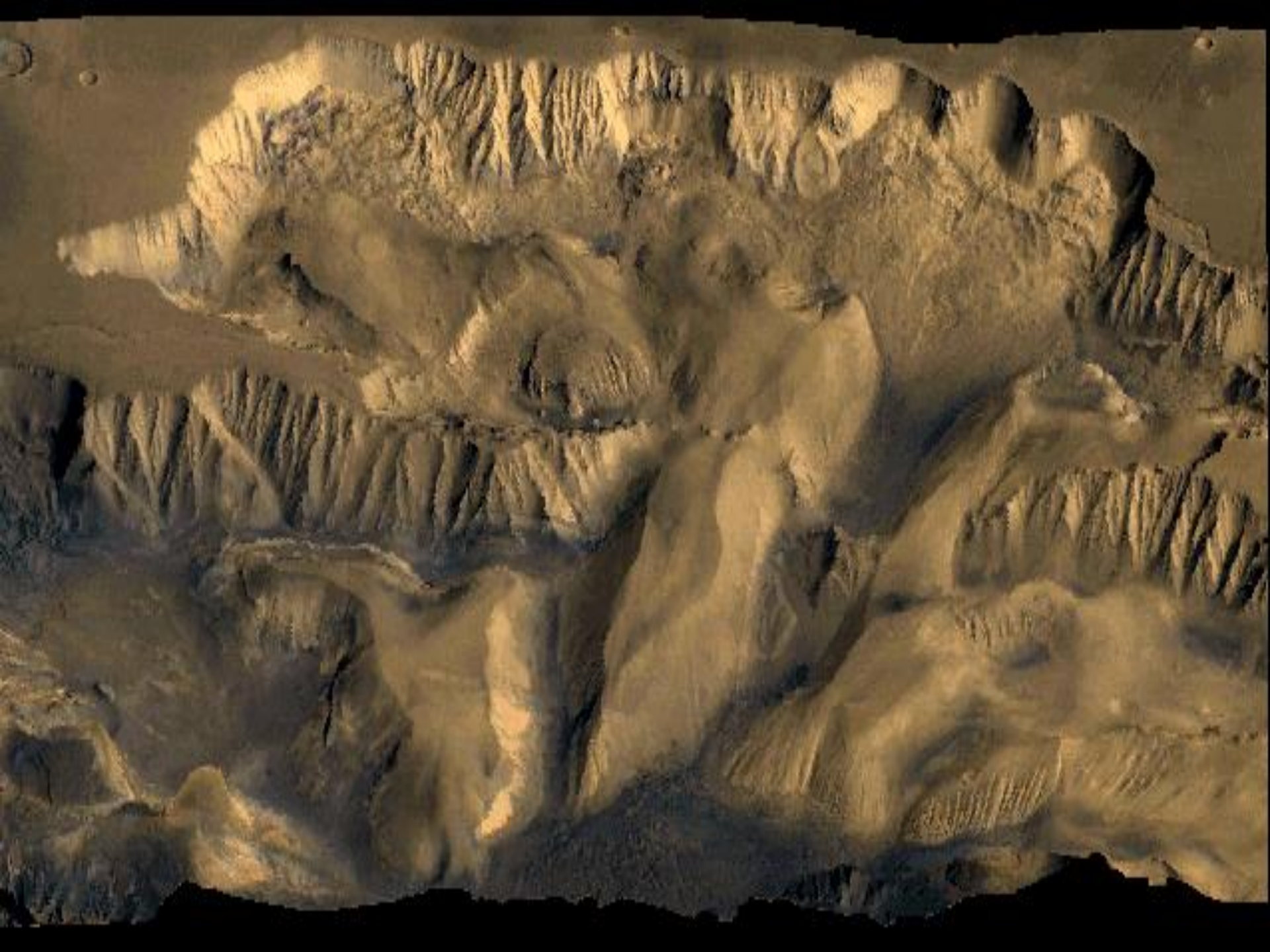


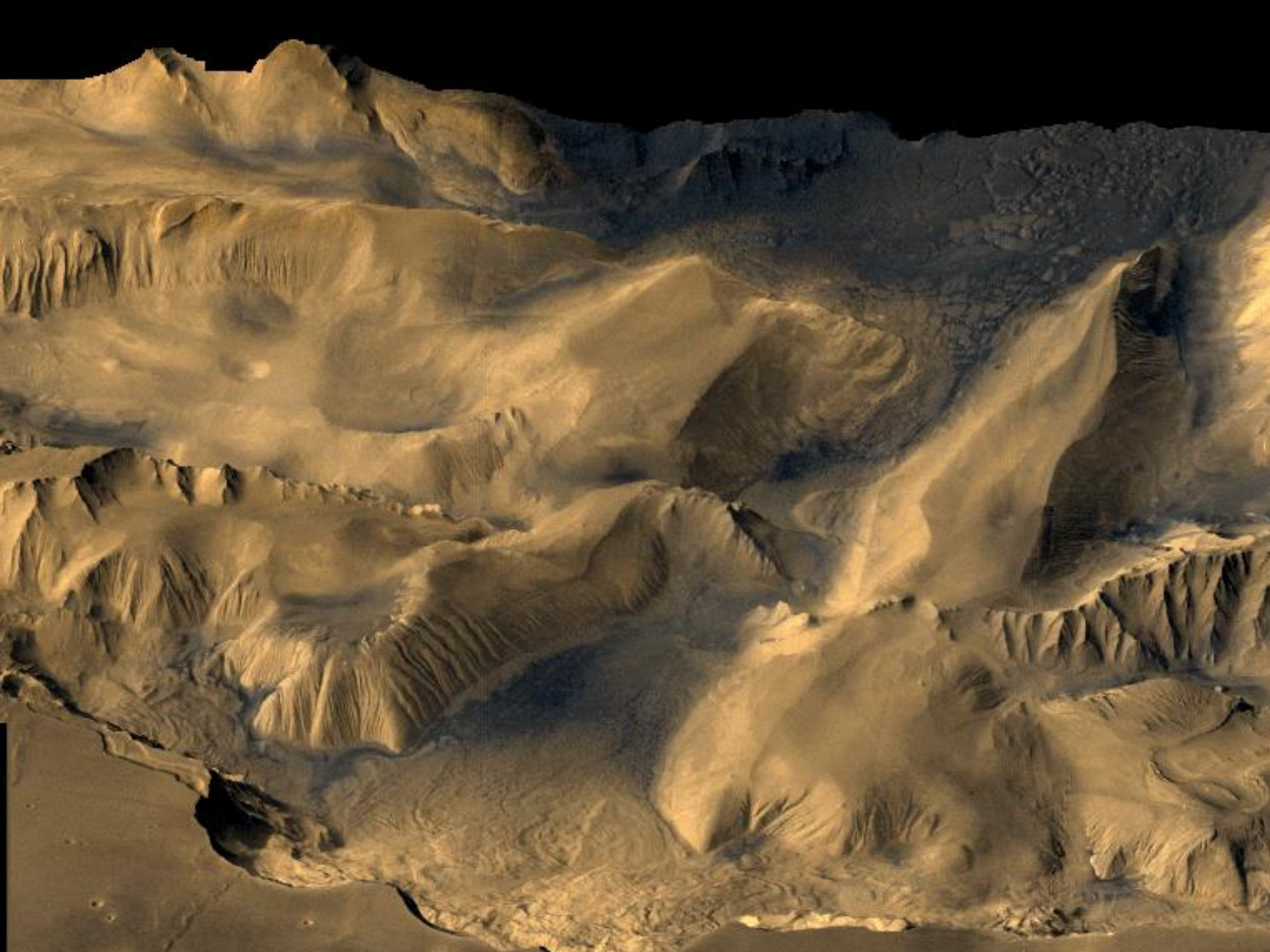
Νέφη ύδατος πάνω από τα ηφαίστεια της Θαρσύος του Άρη
NASA/JPL-Caltech/MSSS

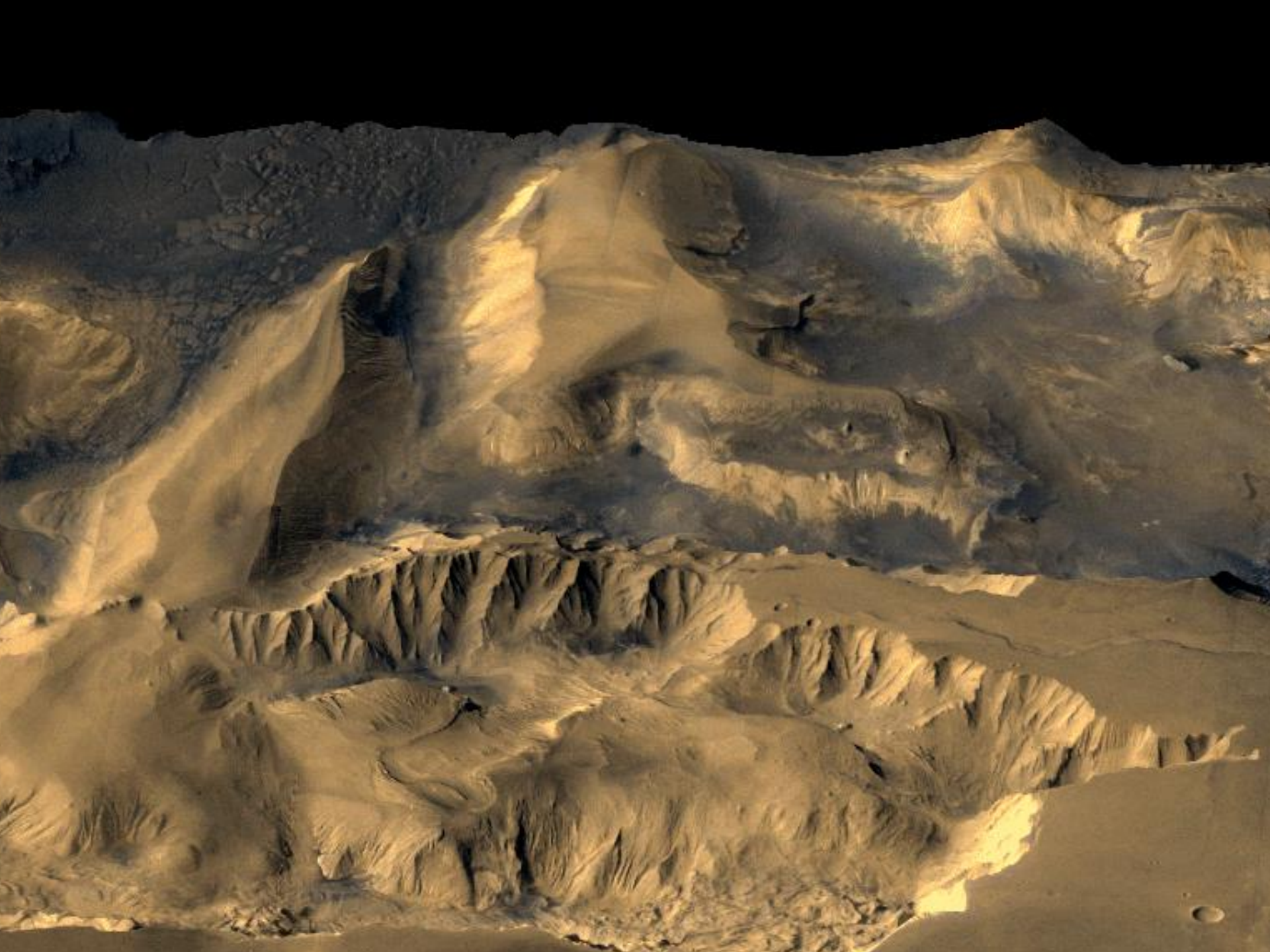


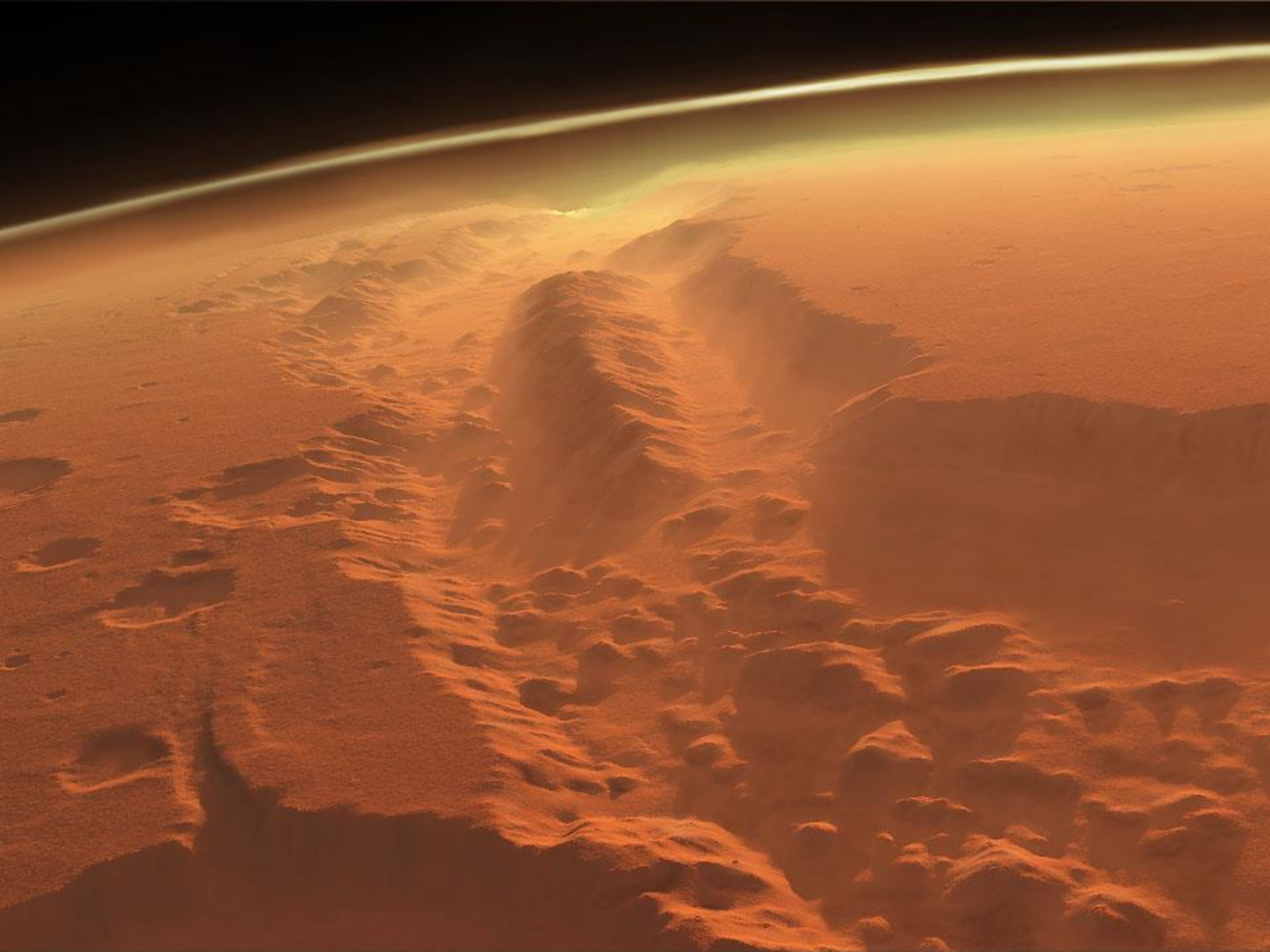
Πάγος στον Άρη, **Phoenix Lander finds ice on Mars**

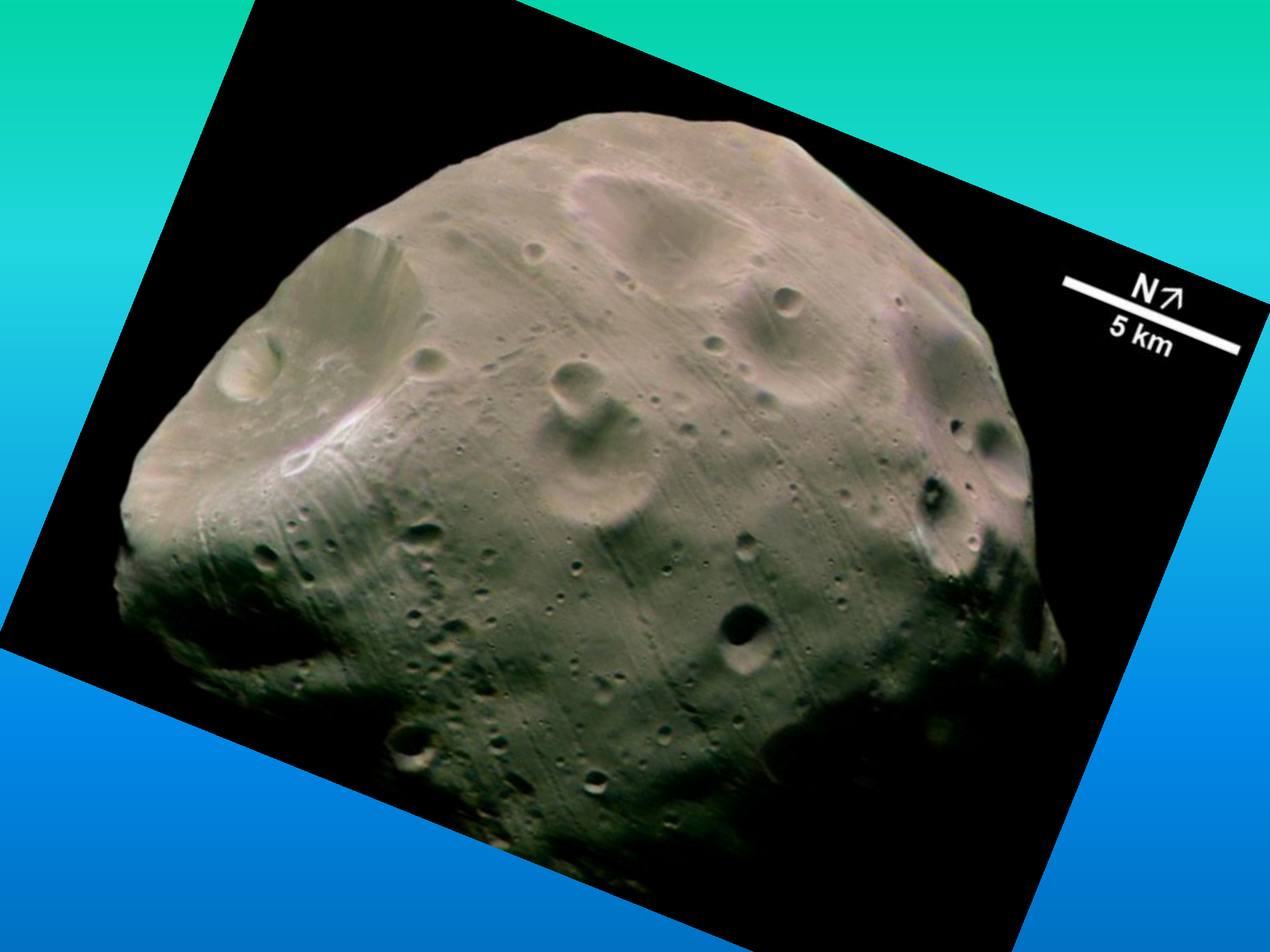




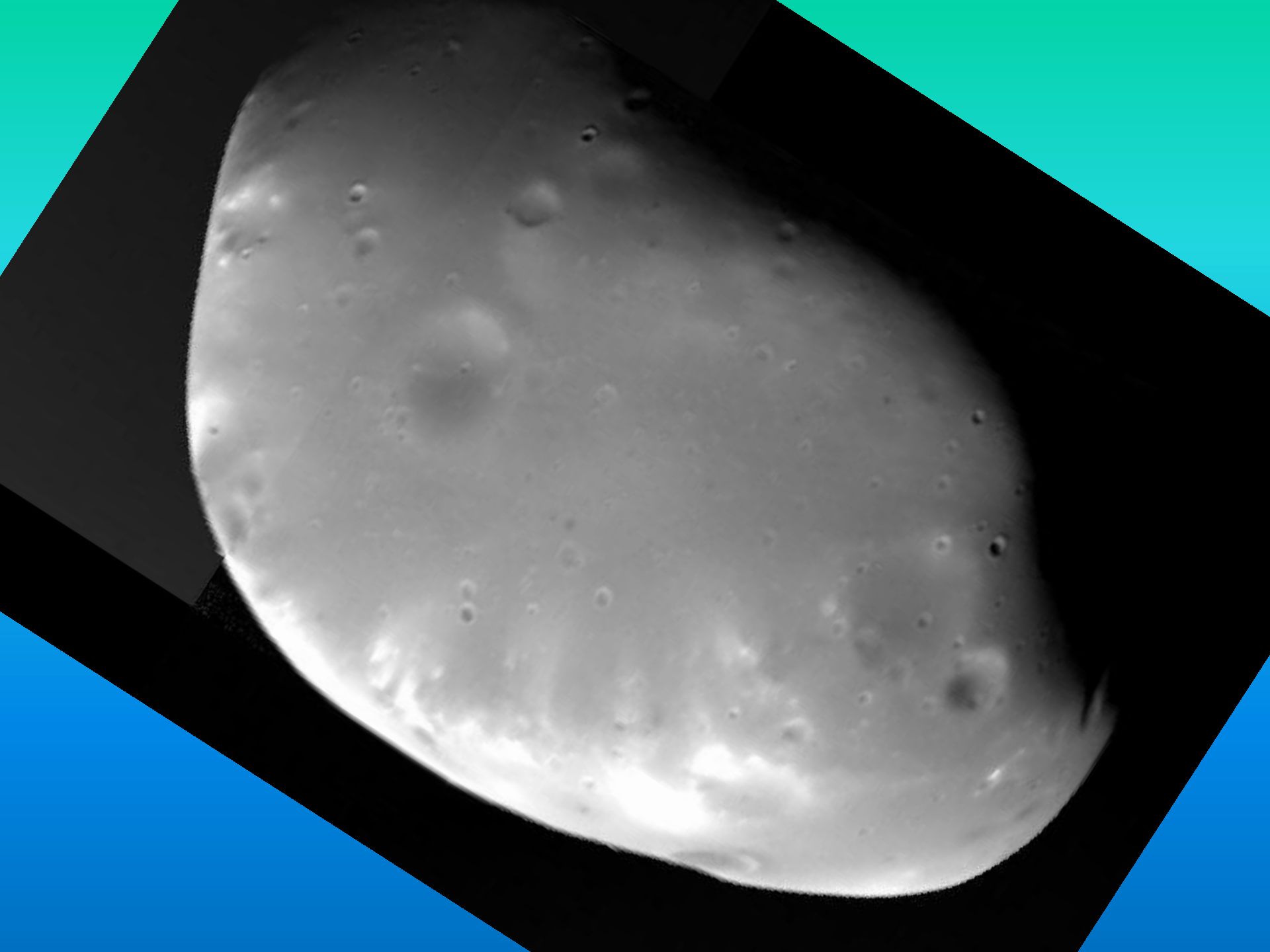


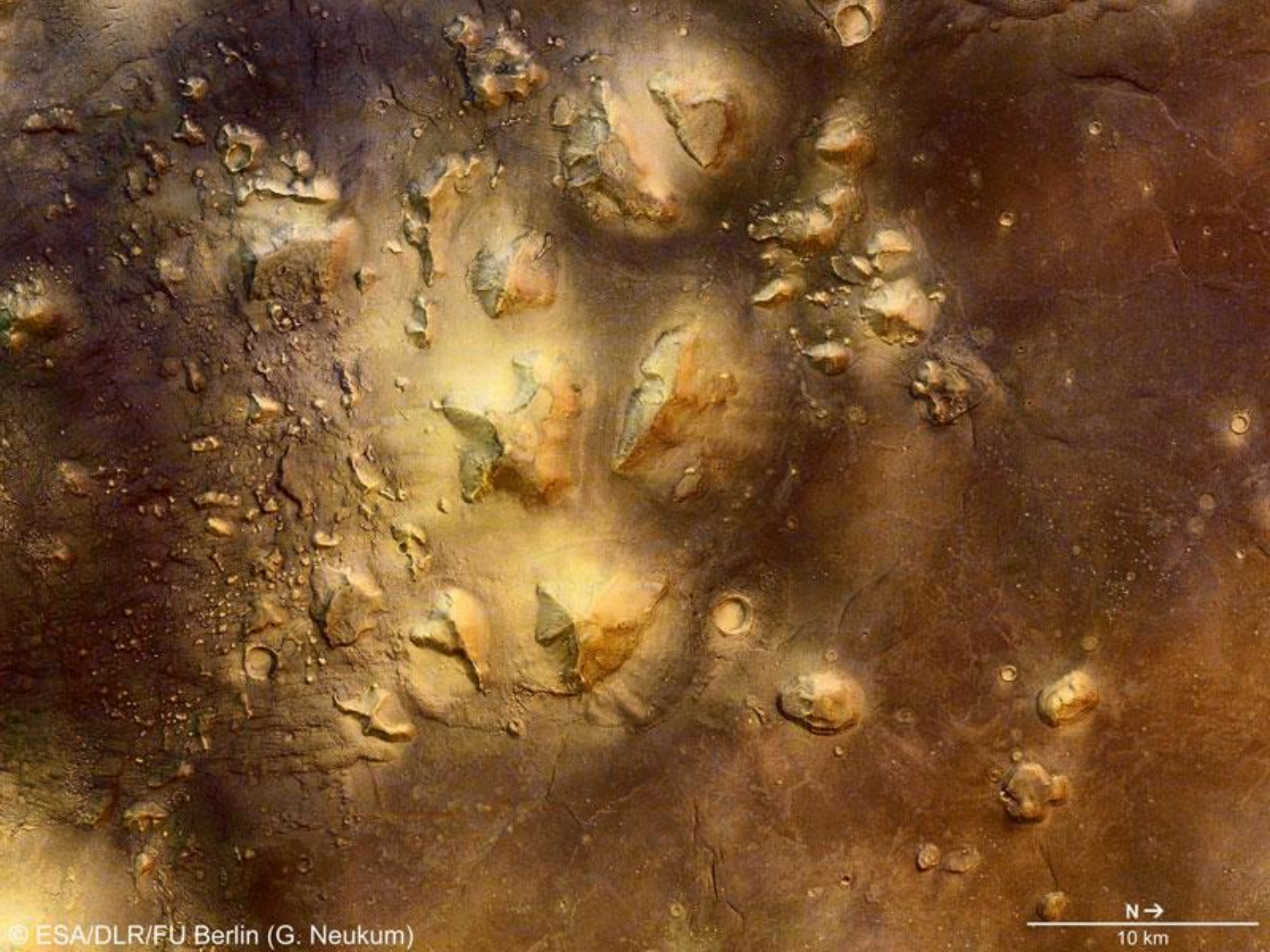




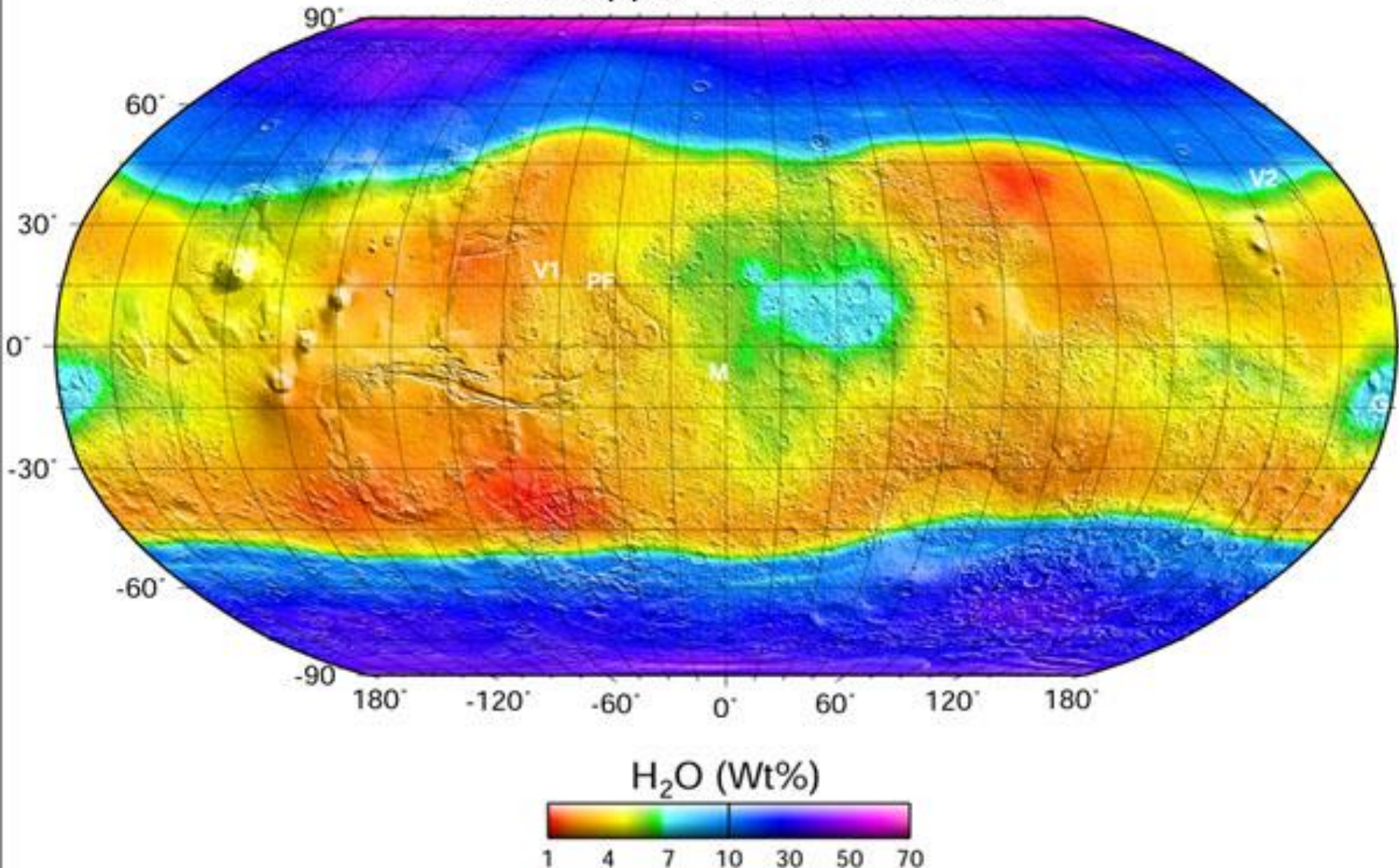








Map of Water Concentration in the Upper Martian Surface

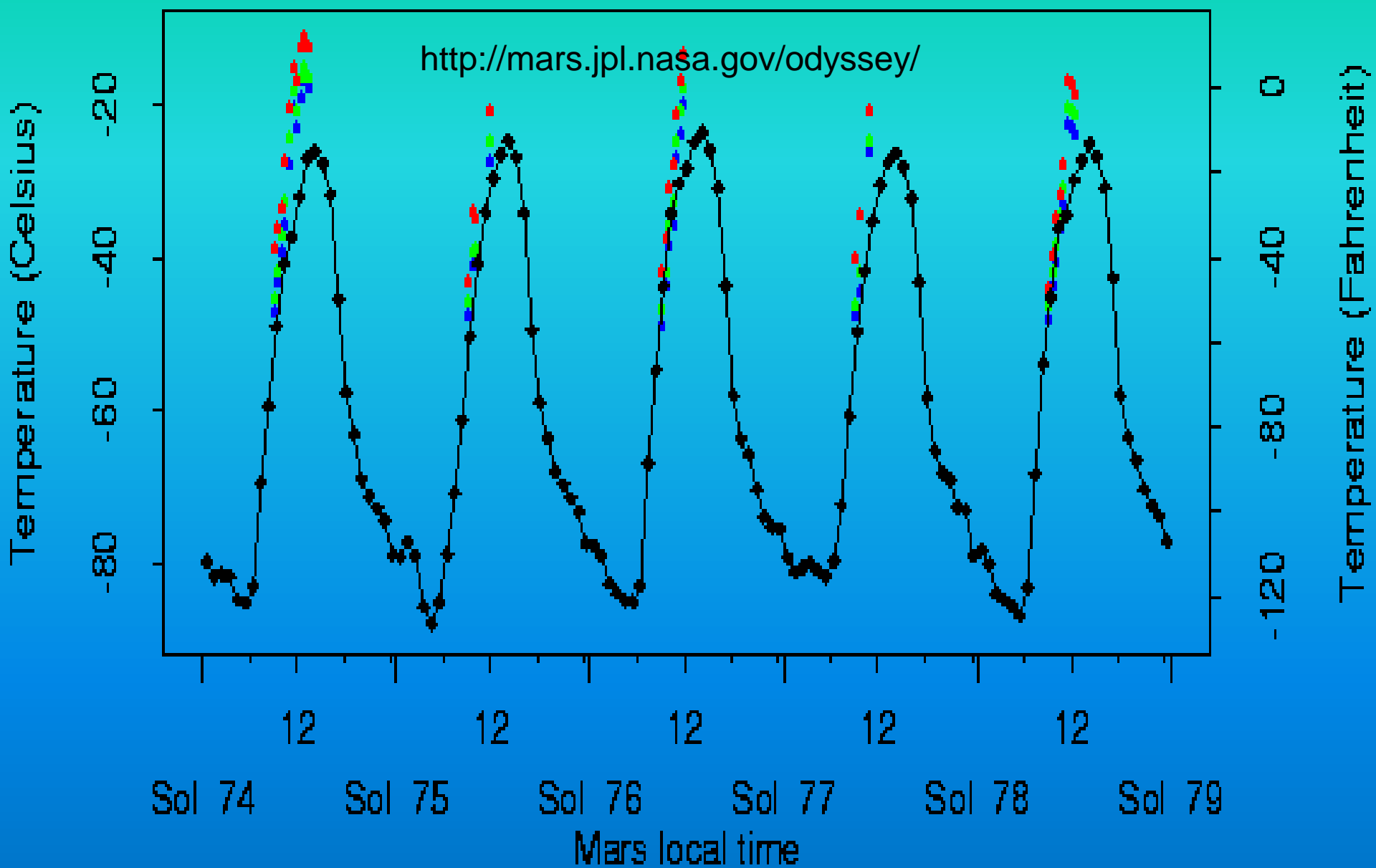


(From Boynton, et al., 2008, in *The Martian Surface: Composition, Mineralogy, and Physical Properties*, (J. F. Bell, ed.), p. 105-124, Cambridge University Press.)

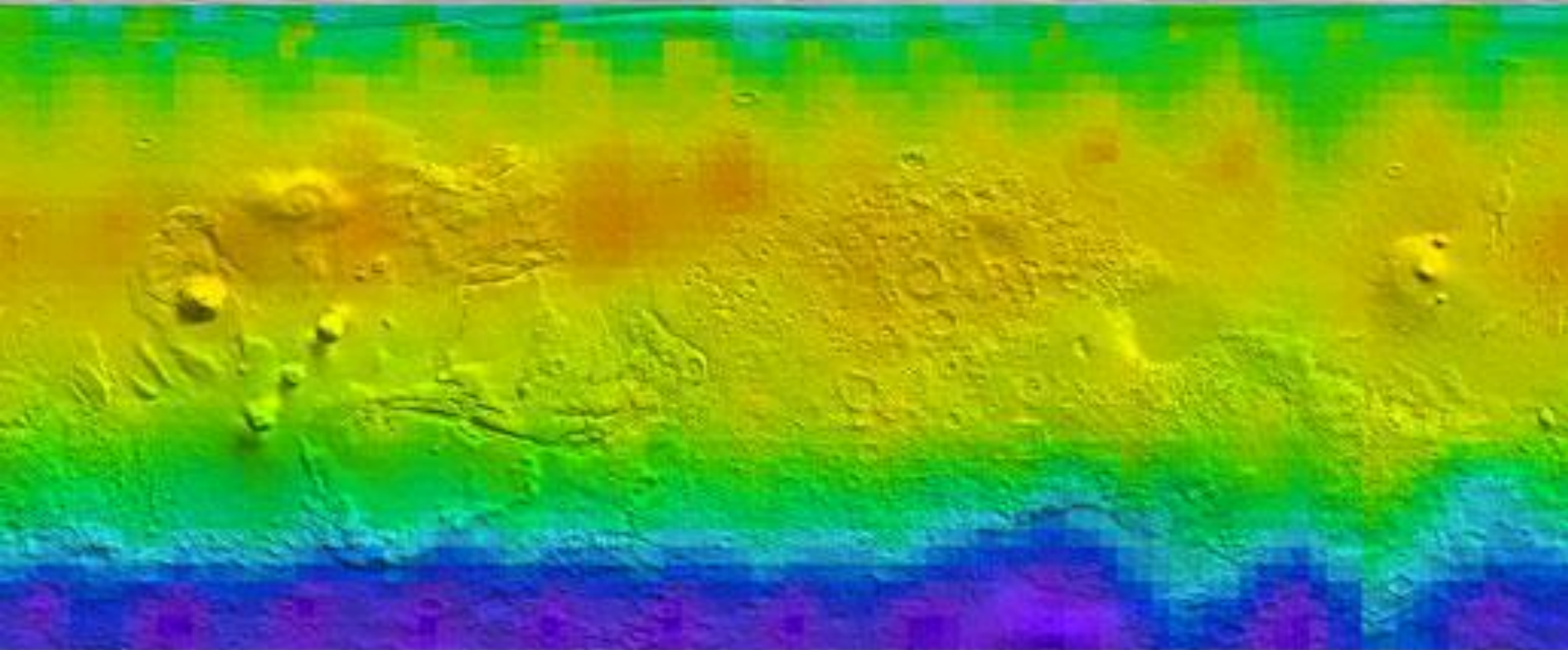
Top, 1.0 meters (blue)

Middle, 0.5 meters (green)

Bottom, 0.25 meters (red)



Daytime Temperature



NASA's Mars Global Surveyor provided the first systematic study of Martian weather. For three Mars years, TES operated much like a terrestrial weather satellite, making daily weather maps to track changes in atmospheric temperature, water-ice clouds, water vapor, and dust. temperatures on Mars on Sept. 10, 2006. Image credit: NASA/JPL/ASU

SEP 10, 2006

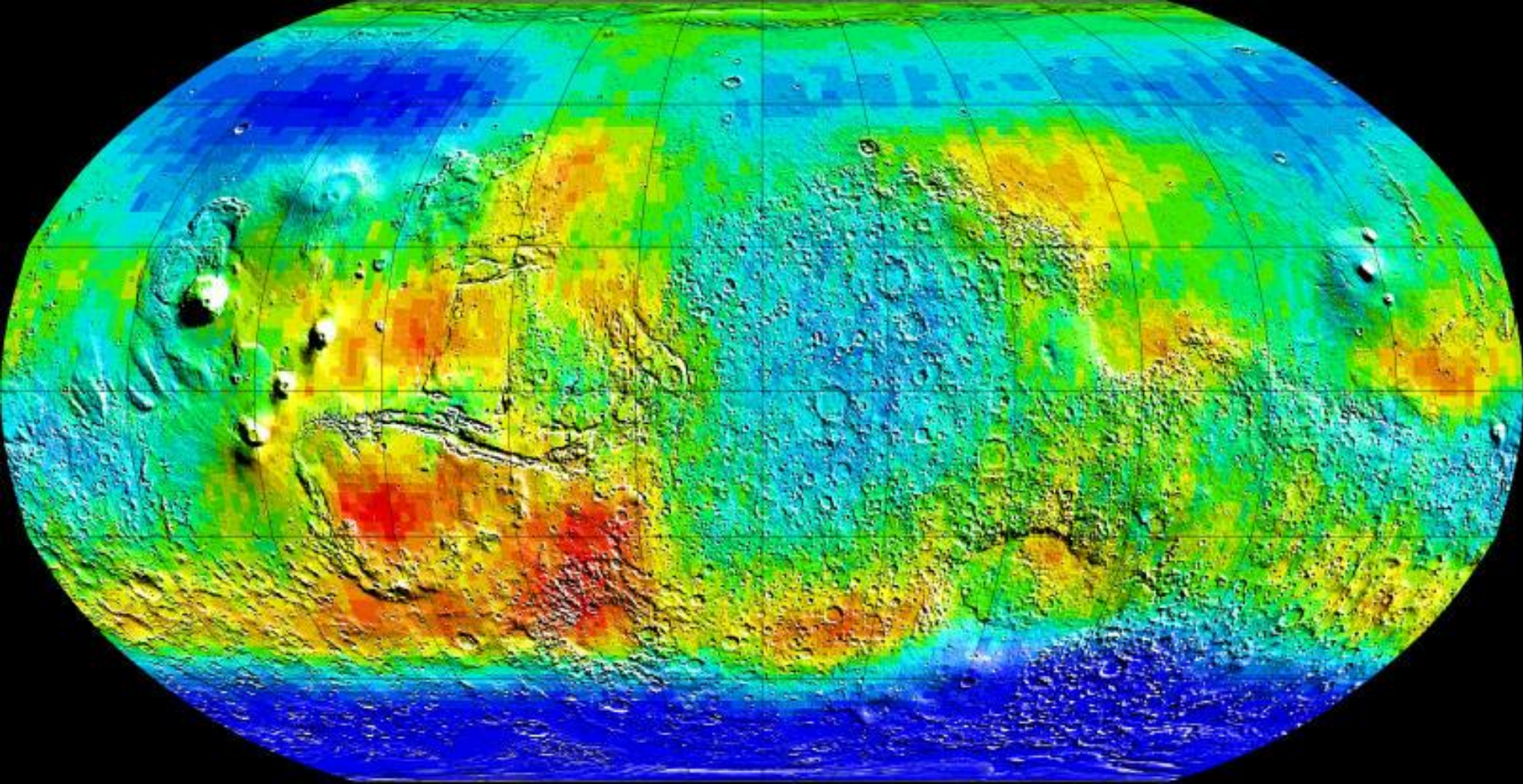
Ls 104

p35219



-125 C

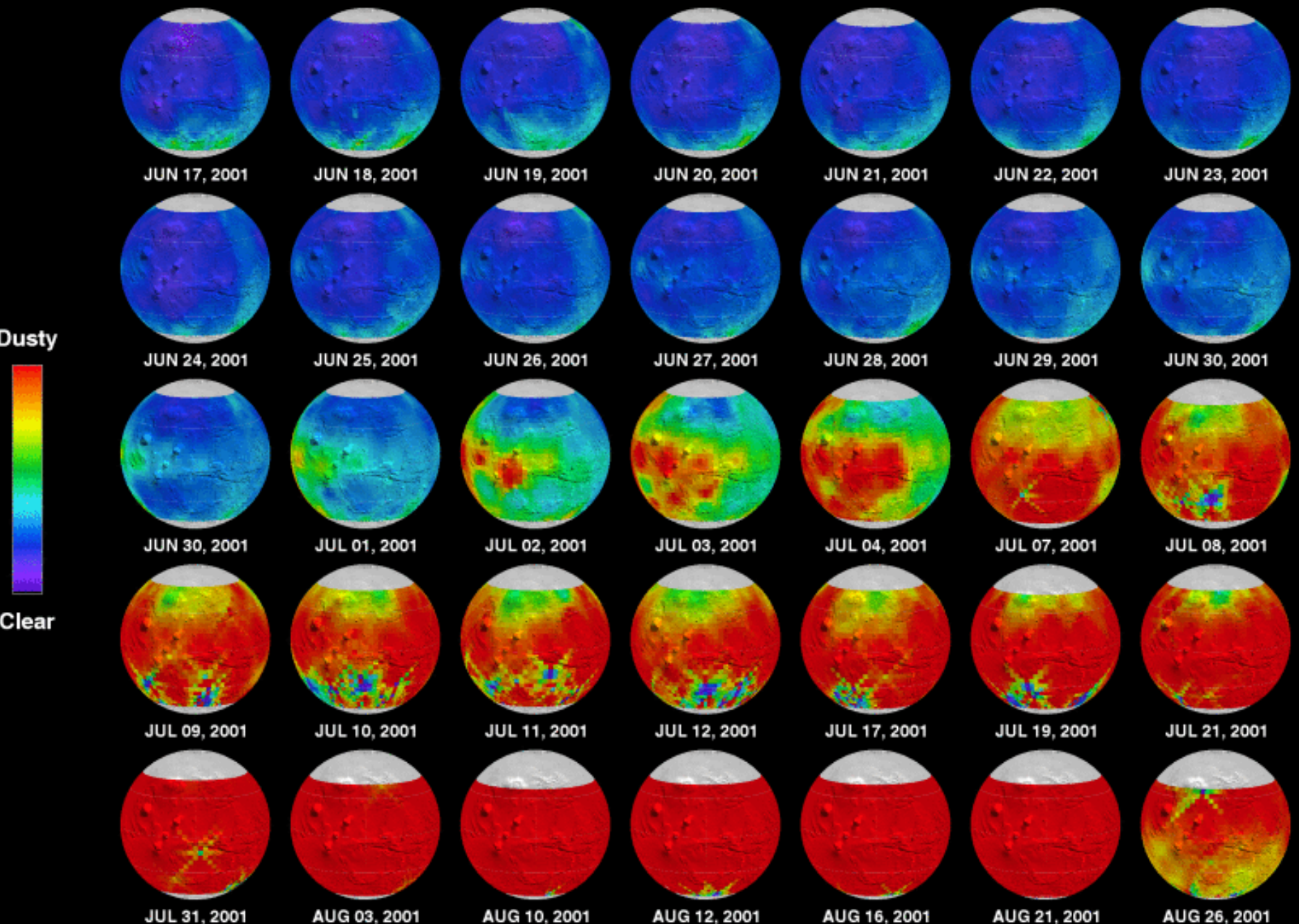
20 C



<http://mars.jpl.nasa.gov/odyssey/>



Martian Dust Storm Activity



Ανεμοστρόβιλος στο Αιγαίο



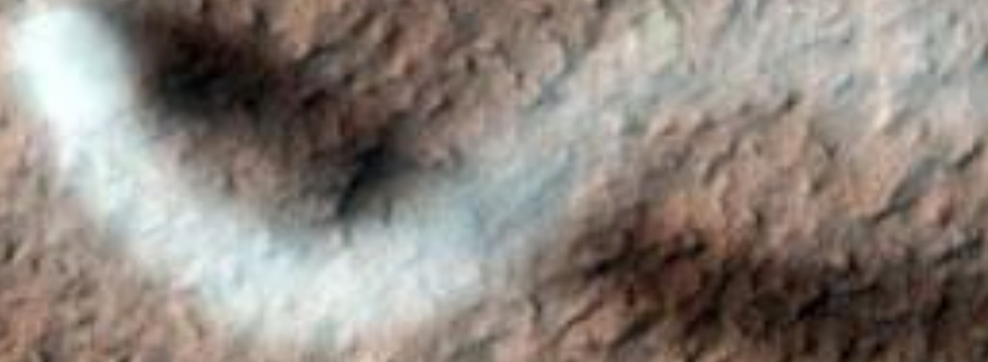


Ανεμοστρόβιλος στον Άρη



towering dust devil, σίφουνας με διάμετρο 30 μέτρα (HiRISE) NASA's Mars Reconnaissance Orbiter. **Image credit: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona**

Ανεμοστρόβιλος στον Άρη



towering dust devil, σίφουνας με διάμετρο 30 μέτρα (HiRISE) NASA's Mars Reconnaissance Orbiter. **Image credit: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona**

Ανεμοστρόβιλος στον Άρη

towering dust devil, σίφουνας με διάμετρο 30 μέτρα (HiRISE) NASA's Mars Reconnaissance Orbiter. **Image credit: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona**

Ανεμοστρόβιλος στον Άρη

towering dust devil, σίφουνας με διάμετρο 30 μέτρα (HiRISE) NASA's Mars Reconnaissance Orbiter. **Image credit: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona**

Ανεμοστρόβιλος στον Άρη



towering dust devil, σίφουνας με διάμετρο 30 μέτρα (HiRISE) NASA's Mars Reconnaissance Orbiter. **Image credit: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona**

Ανεμοστρόβιλος στον Άρη

70 yards
(70 meters)

12 miles (20 kilometers)

towering dust devil, σίφουνας με διάμετρο 30 μέτρα (HiRISE) NASA's Mars Reconnaissance Orbiter. **Image credit: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona**

Ανεμοστρόβιλος στον Άρη

$t = 0s$



Ανεμοστρόβιλος στον Άρη

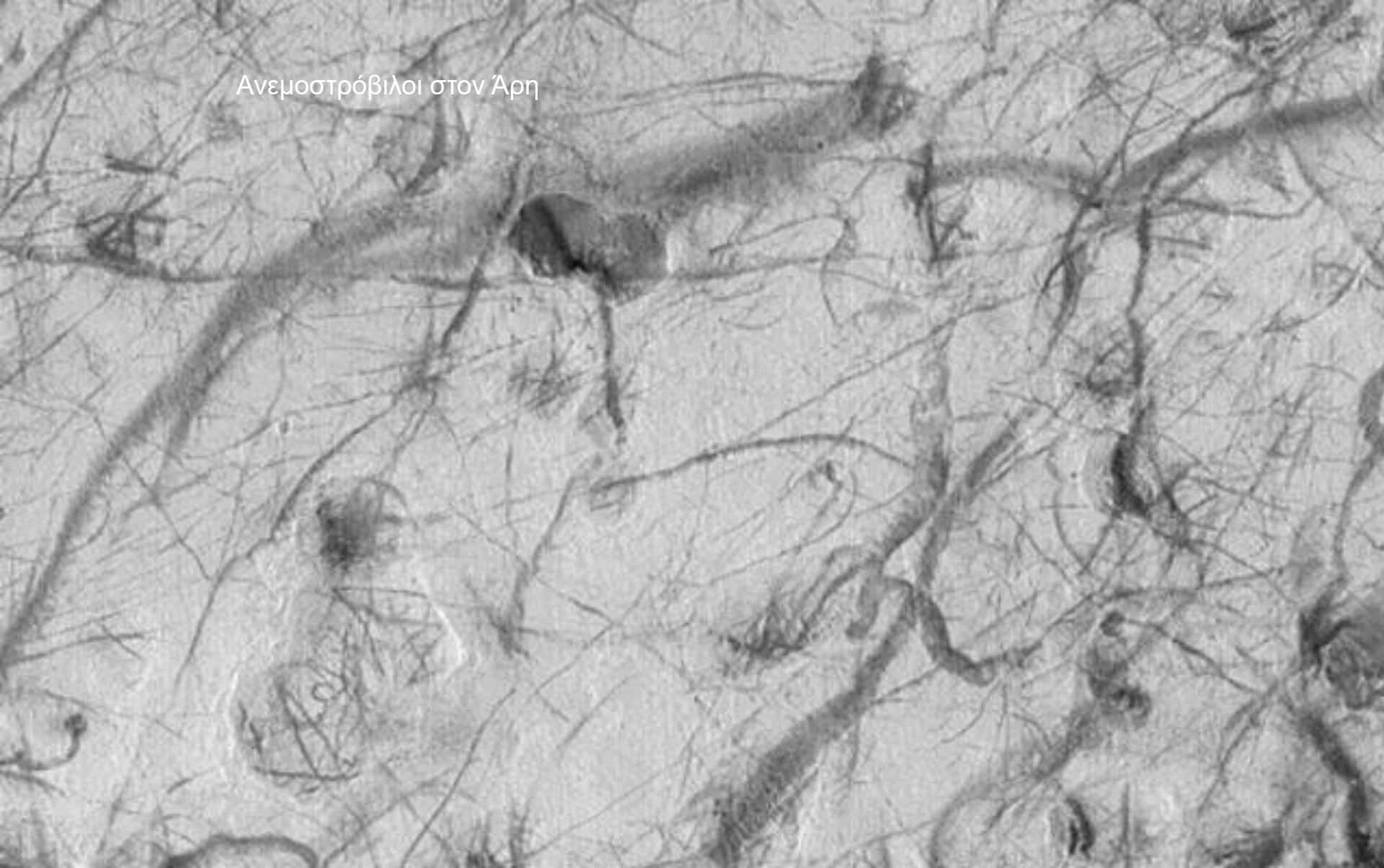




Ανεμοστρόβιλοι στον Άρη

Ίχνη από σίφουνες
Malin Space Science Systems, MGS, JPL, NASA

Ανεμοστρόβιλοι στον Άρη



Ίχνη από σίφουνες
Malin Space Science Systems, MGS, JPL, NASA

Ανεμοστρόβιλοι στον Άρη



Martian Dust Devil Trails
Credit: HiRISE, MRO, LPL (U. Arizona), NASA

Άρης



Ίχνη νερού στον Άρη;

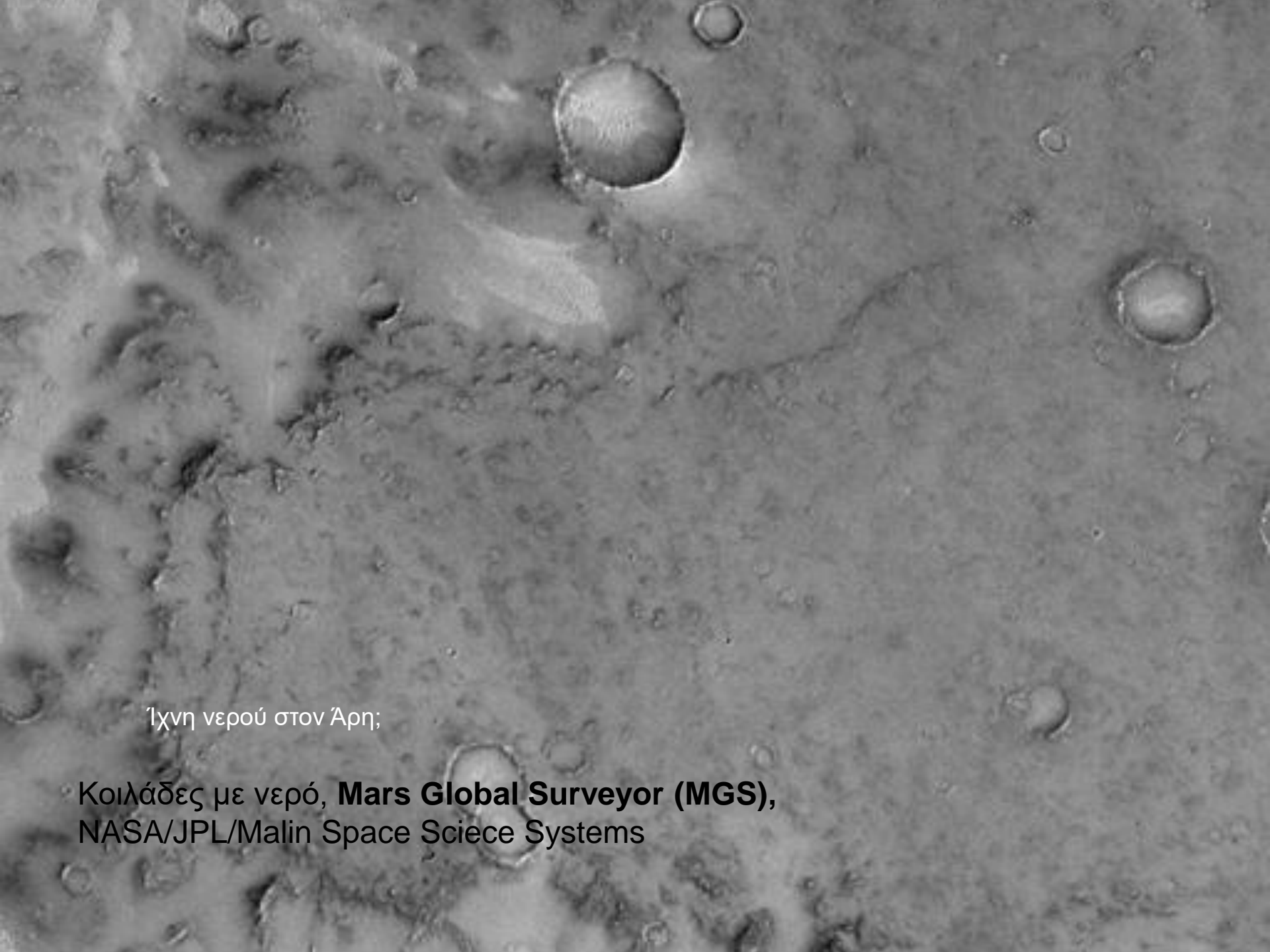


Ίχνη νερού στον Άρη;

Κοιλιάδες με νερό, **Mars Global Surveyor (MGS)**,
NASA/JPL/Malin Space Science Systems

Ίχνη νερού στον Άρη;

Κοιλάδες με νερό, **Mars Global Surveyor (MGS)**,
NASA/JPL/Malin Space Science Systems

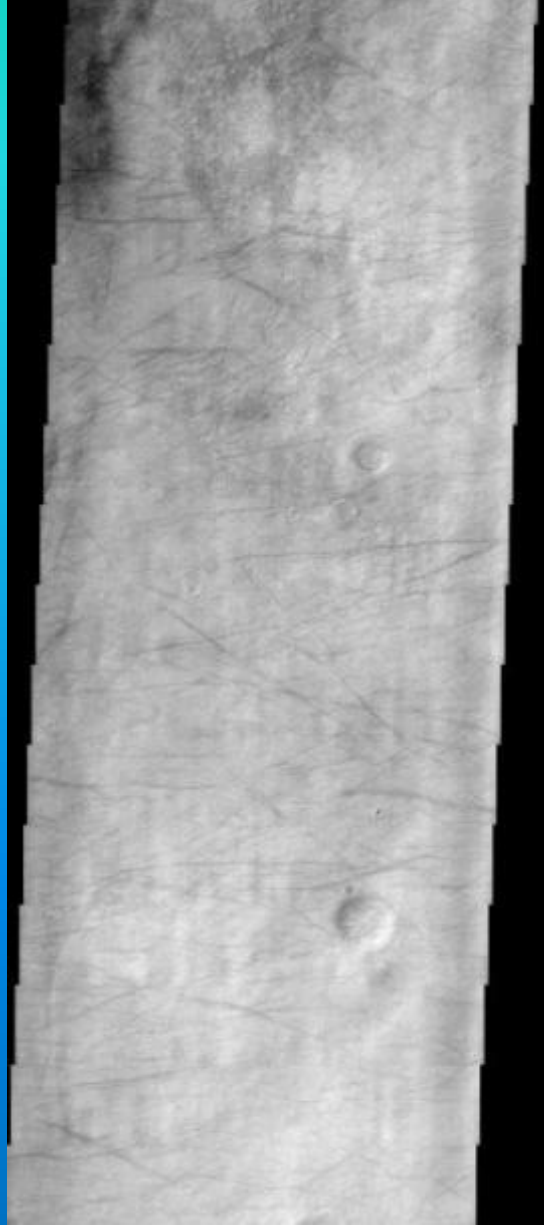
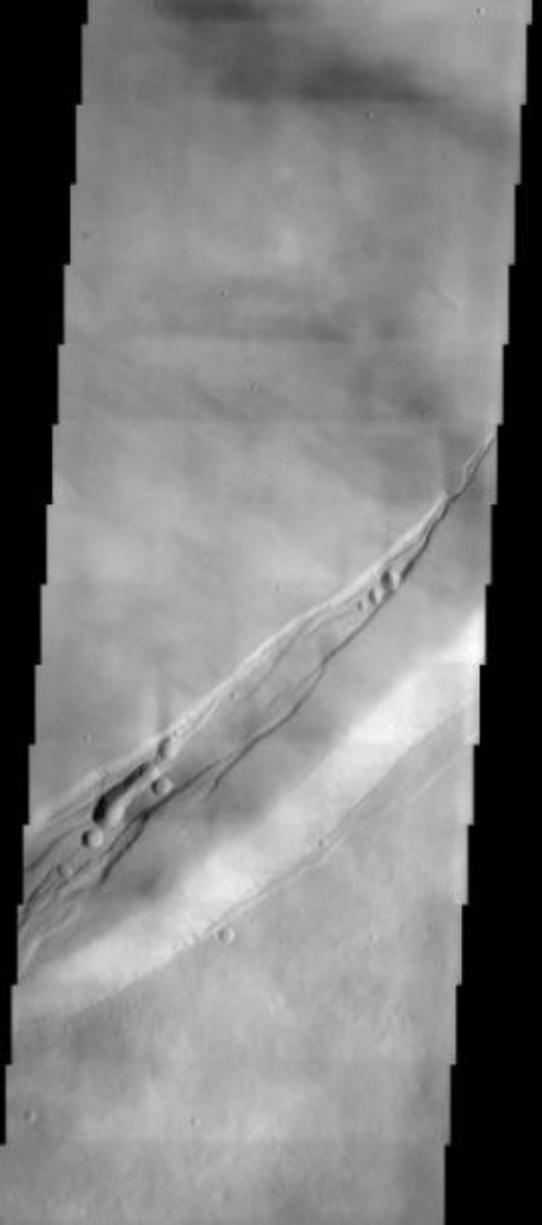


Ίχνη νερού στον Άρη;

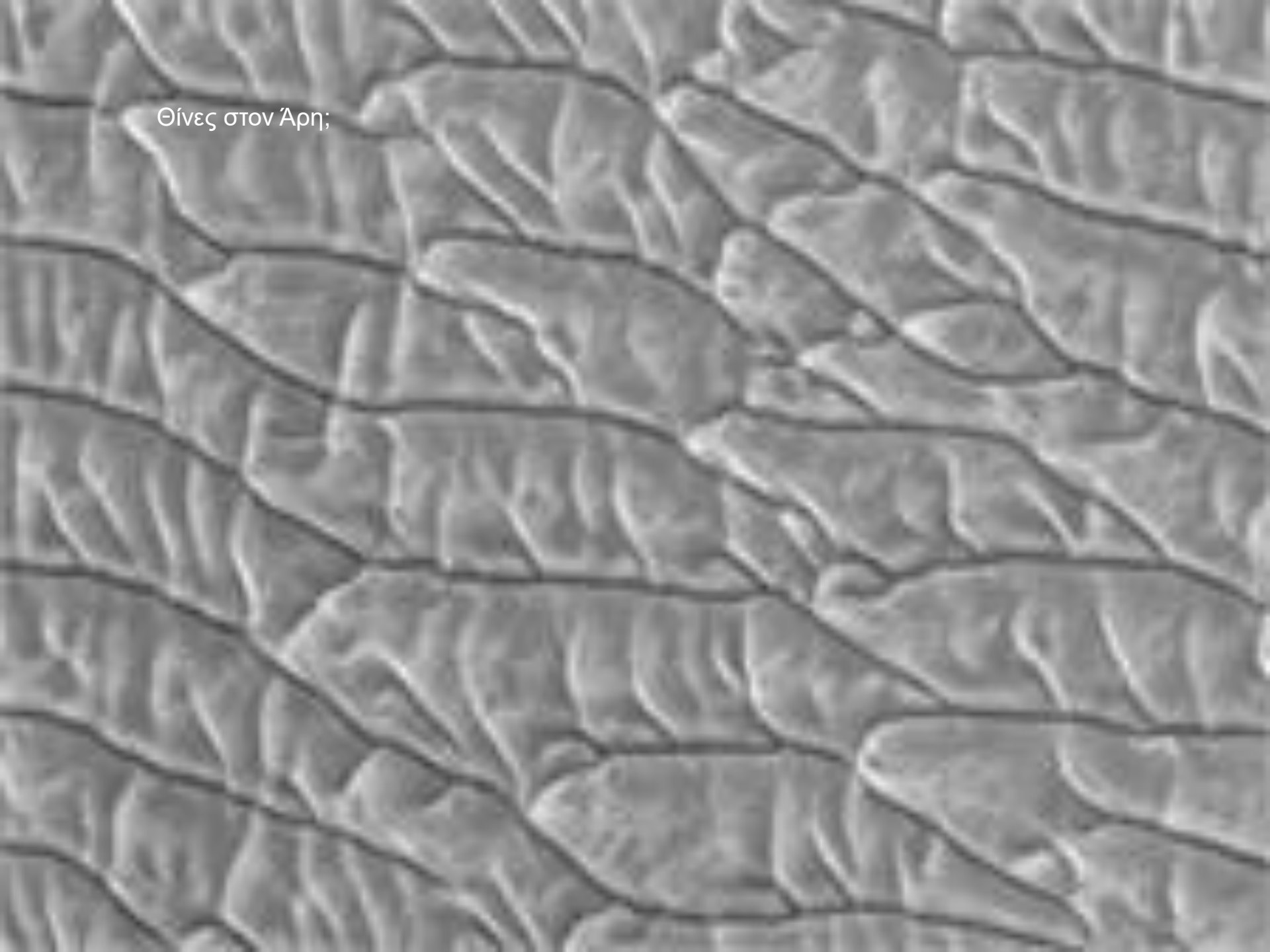
Κοιλάδες με νερό, **Mars Global Surveyor (MGS)**,
NASA/JPL/Malin Space Science Systems

Άρης

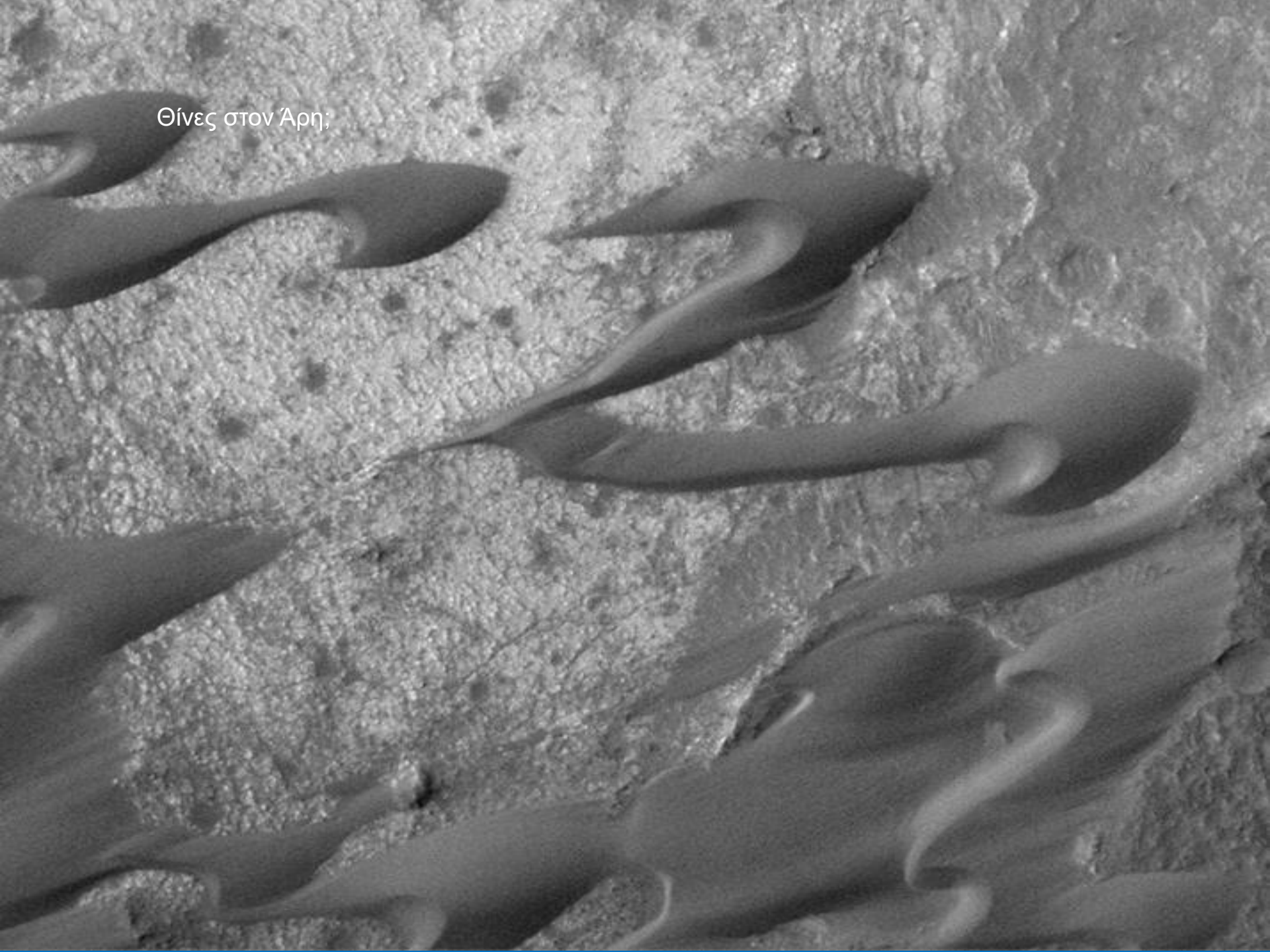
Ίχνη νερού στον Άρη;



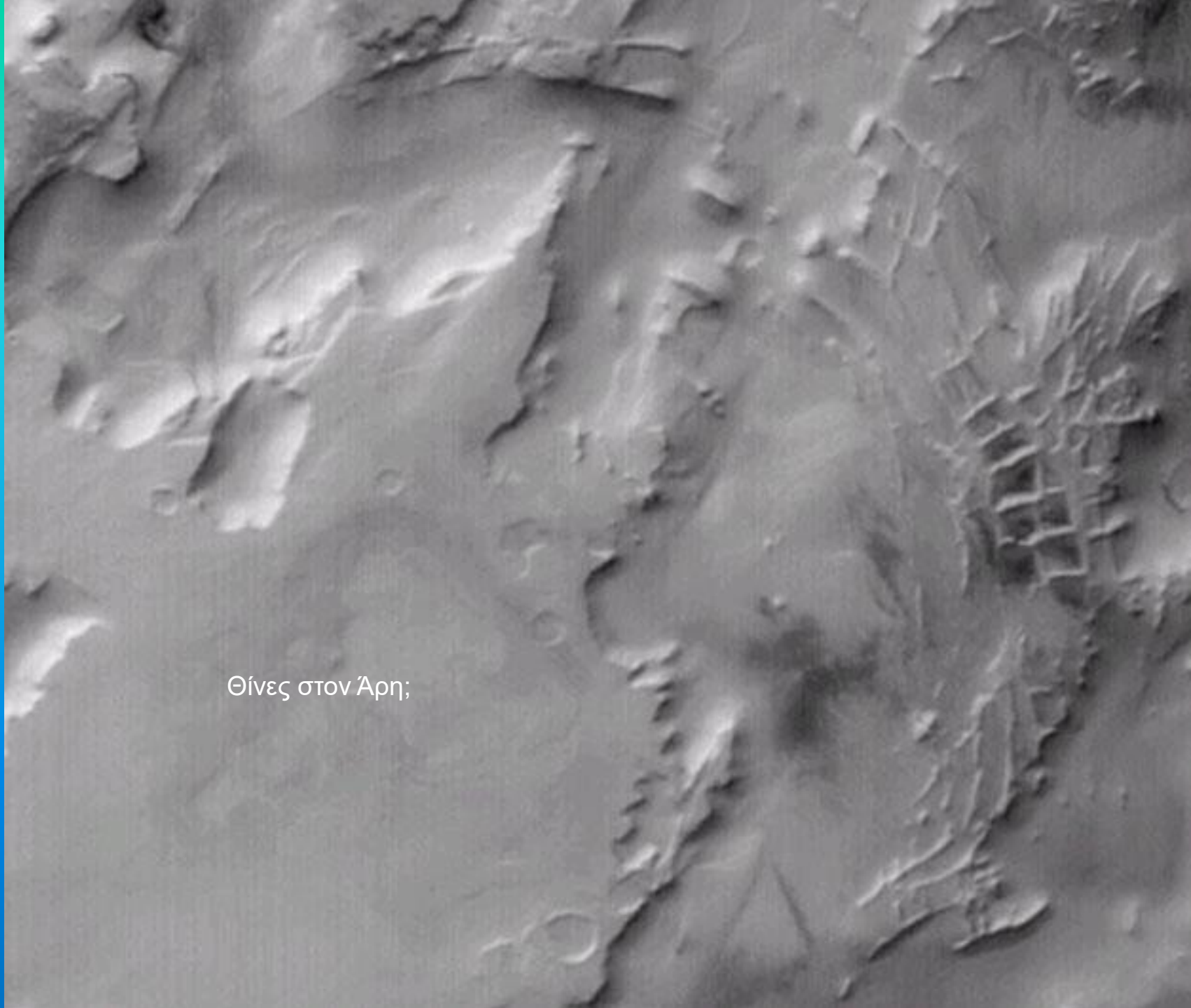
Θίνες στον Άρη;



Θίνες στον Άρη;

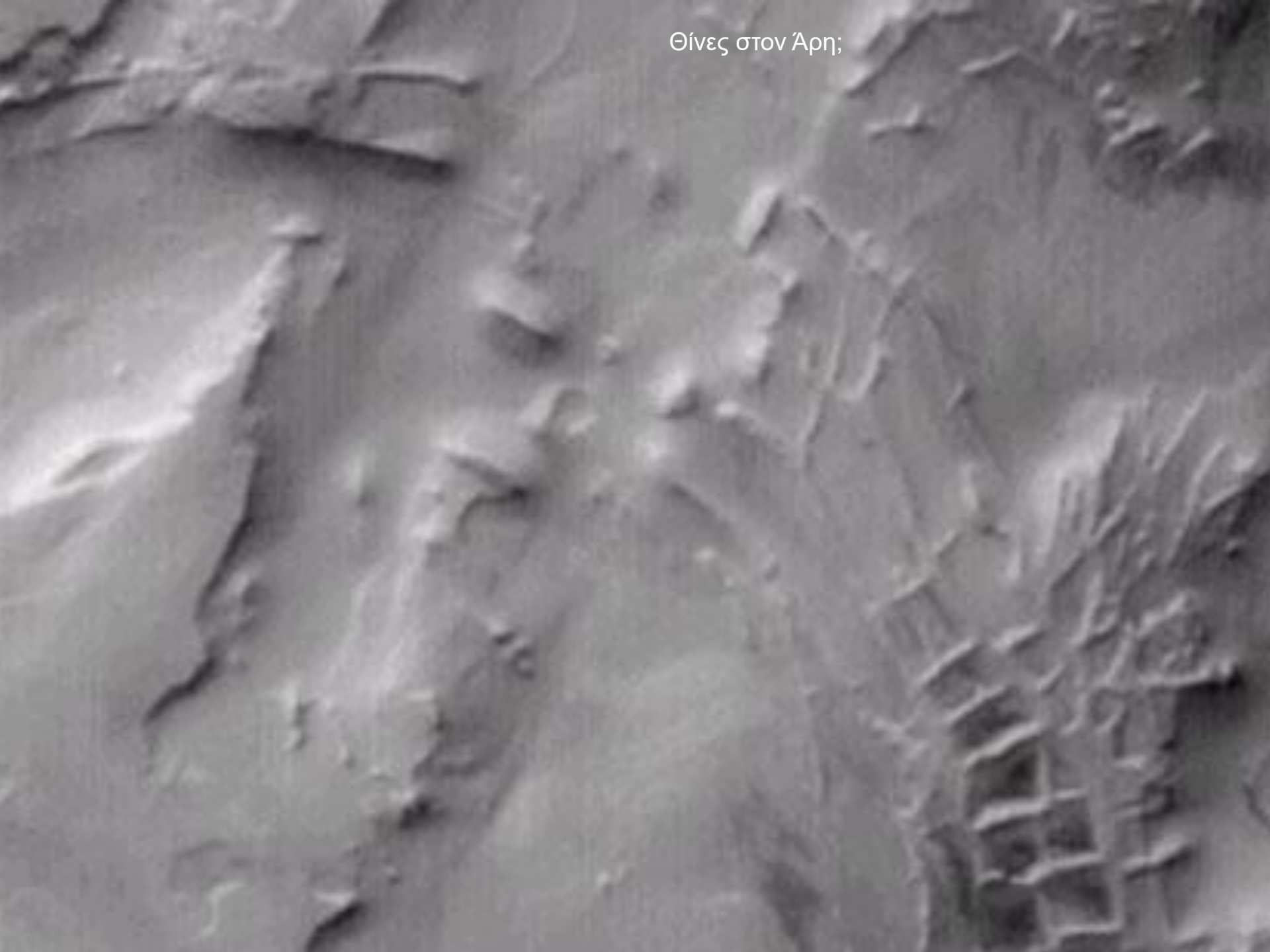


Άρης

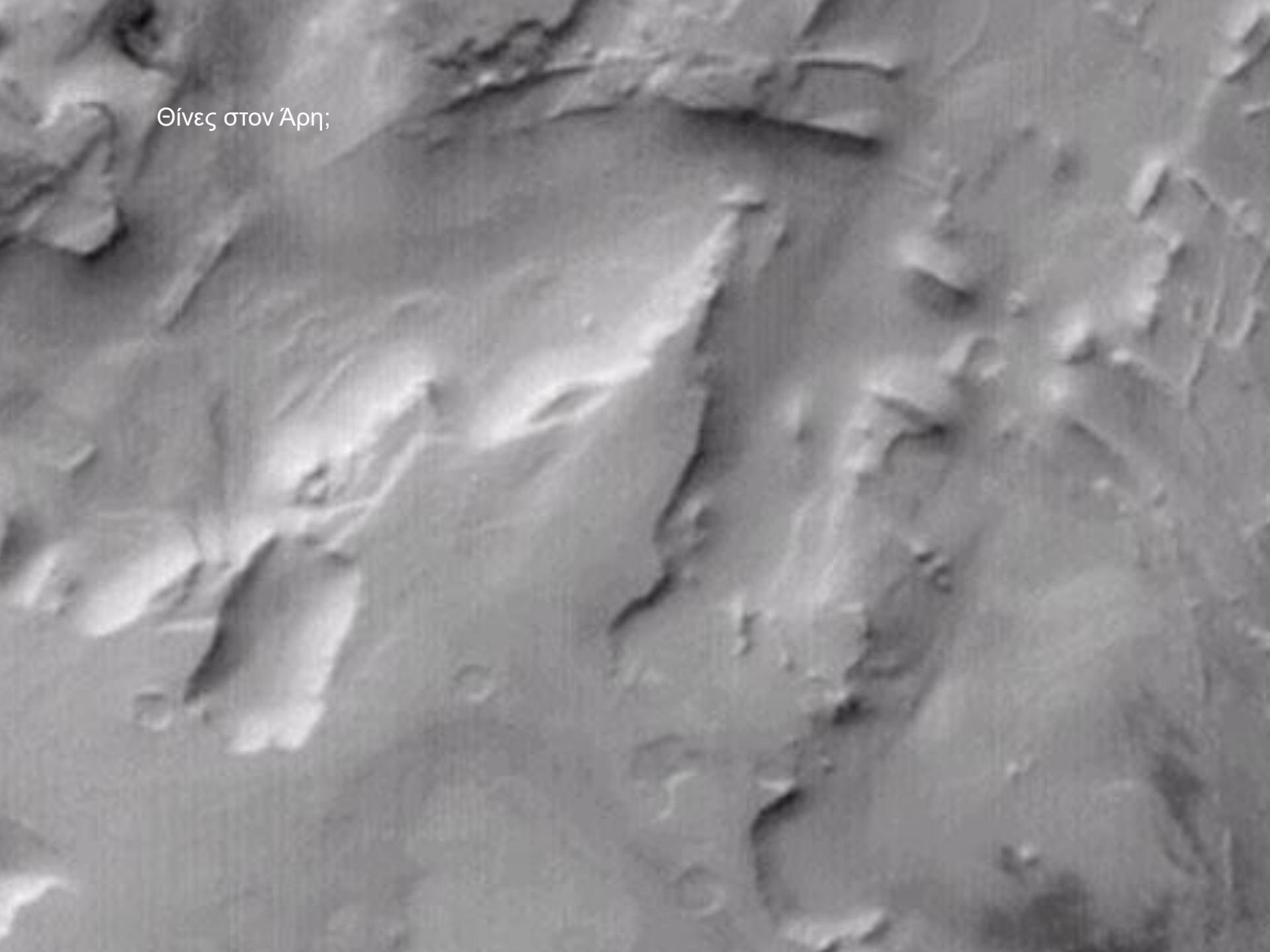


Θίνες στον Άρη;

Θίνες στον Άρη;

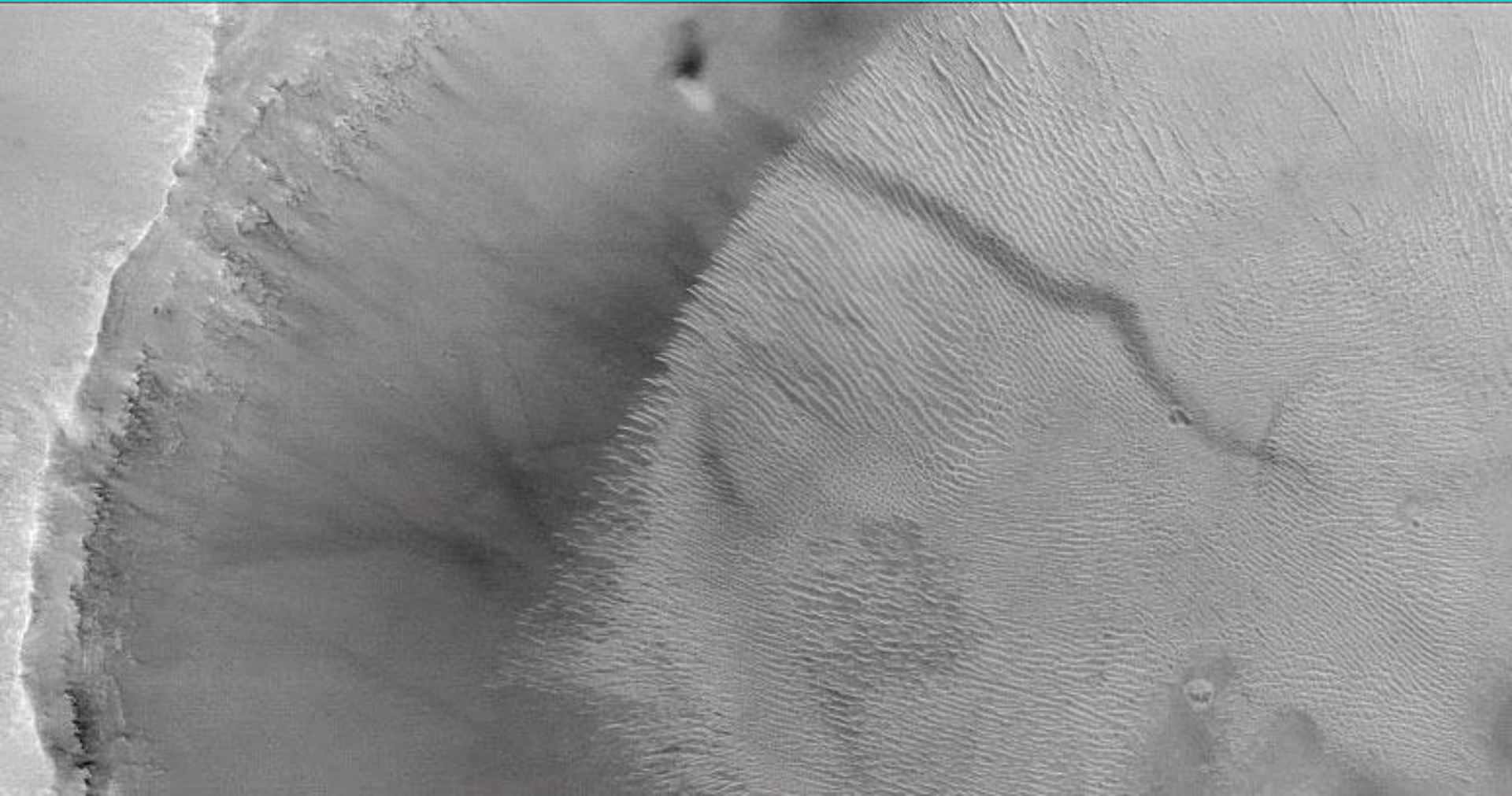


Θίνες στον Άρη;



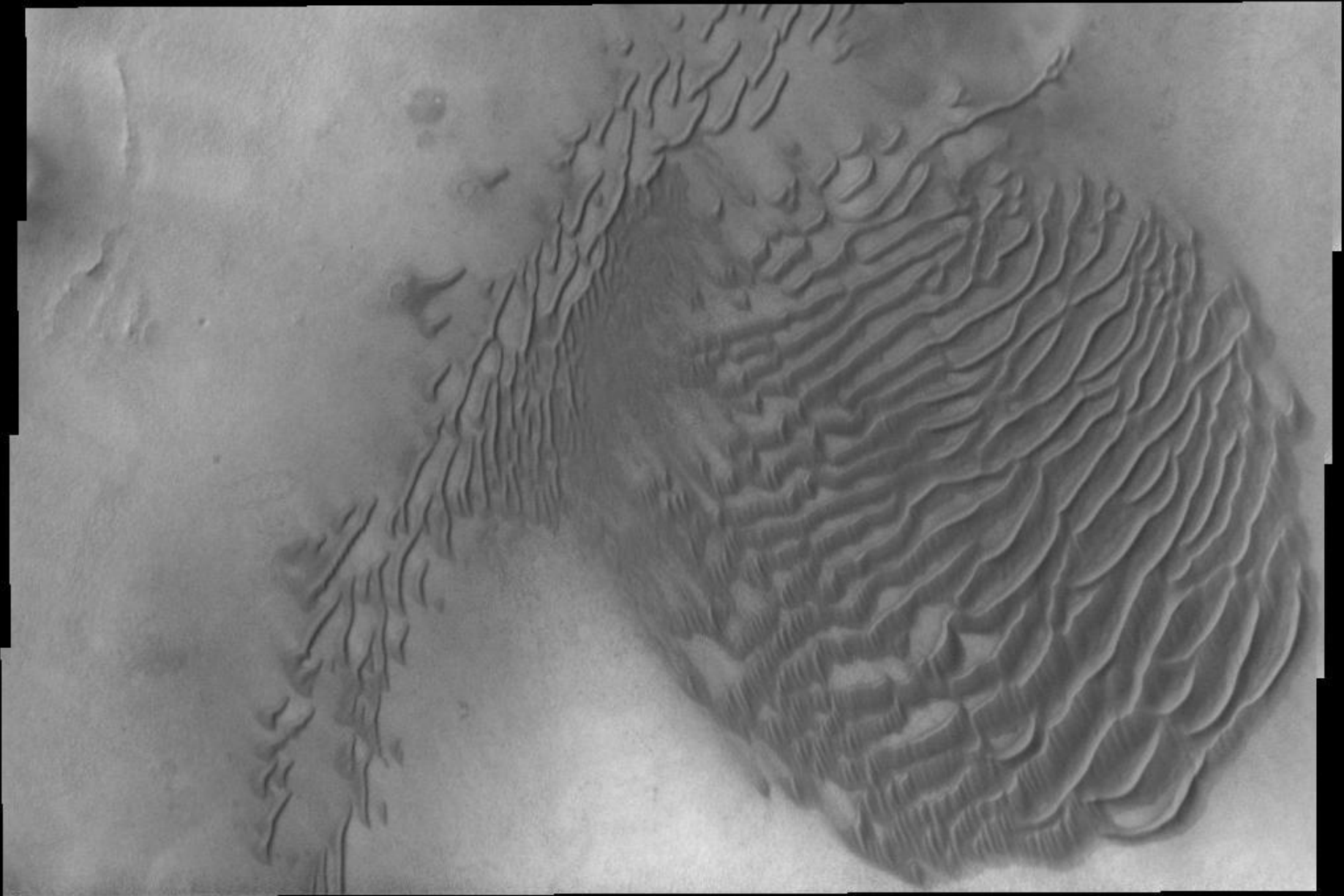
Άρης

Ίχνη νερού στον Άρη
Και ανεμοστρόβιλος



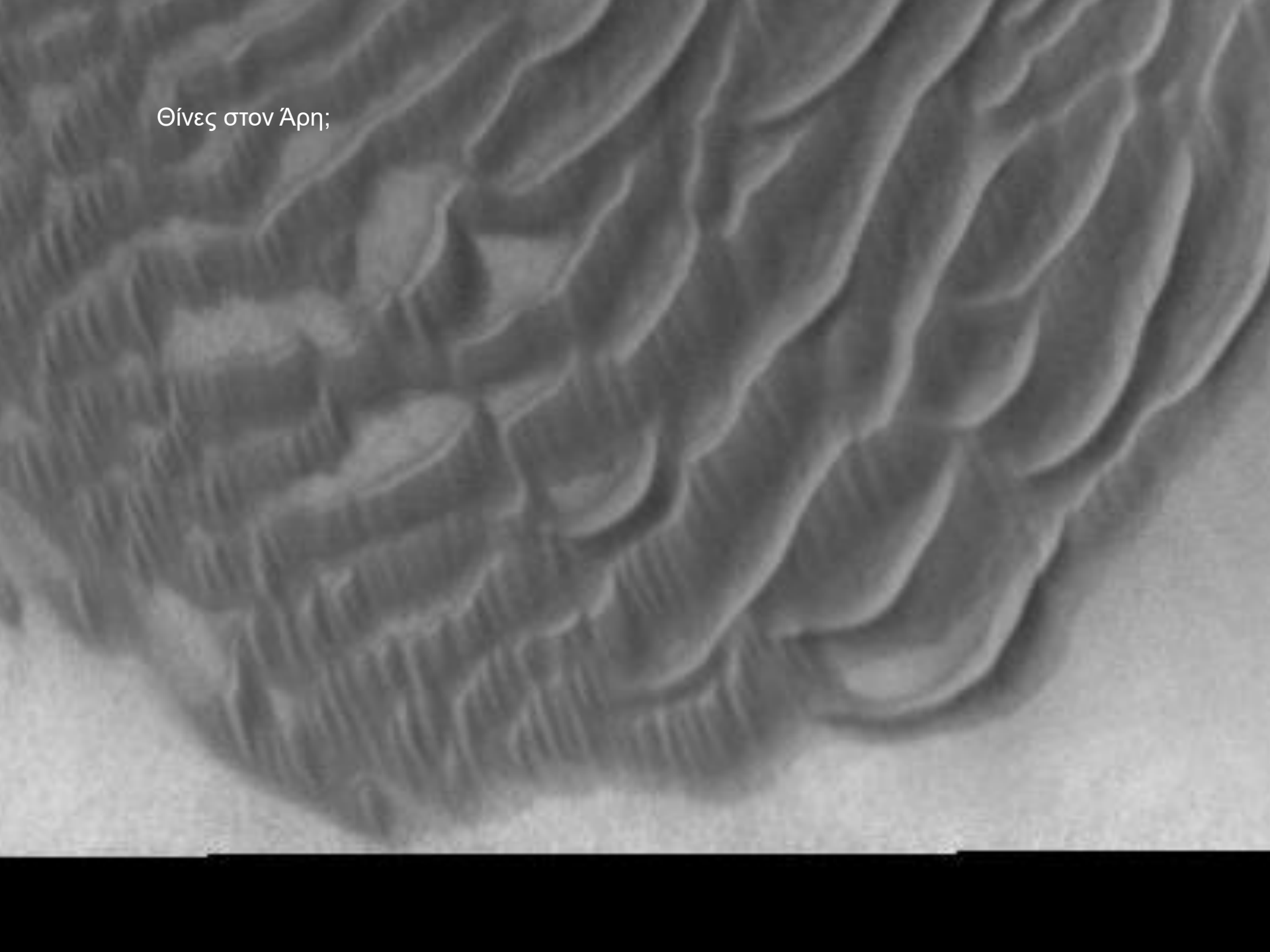


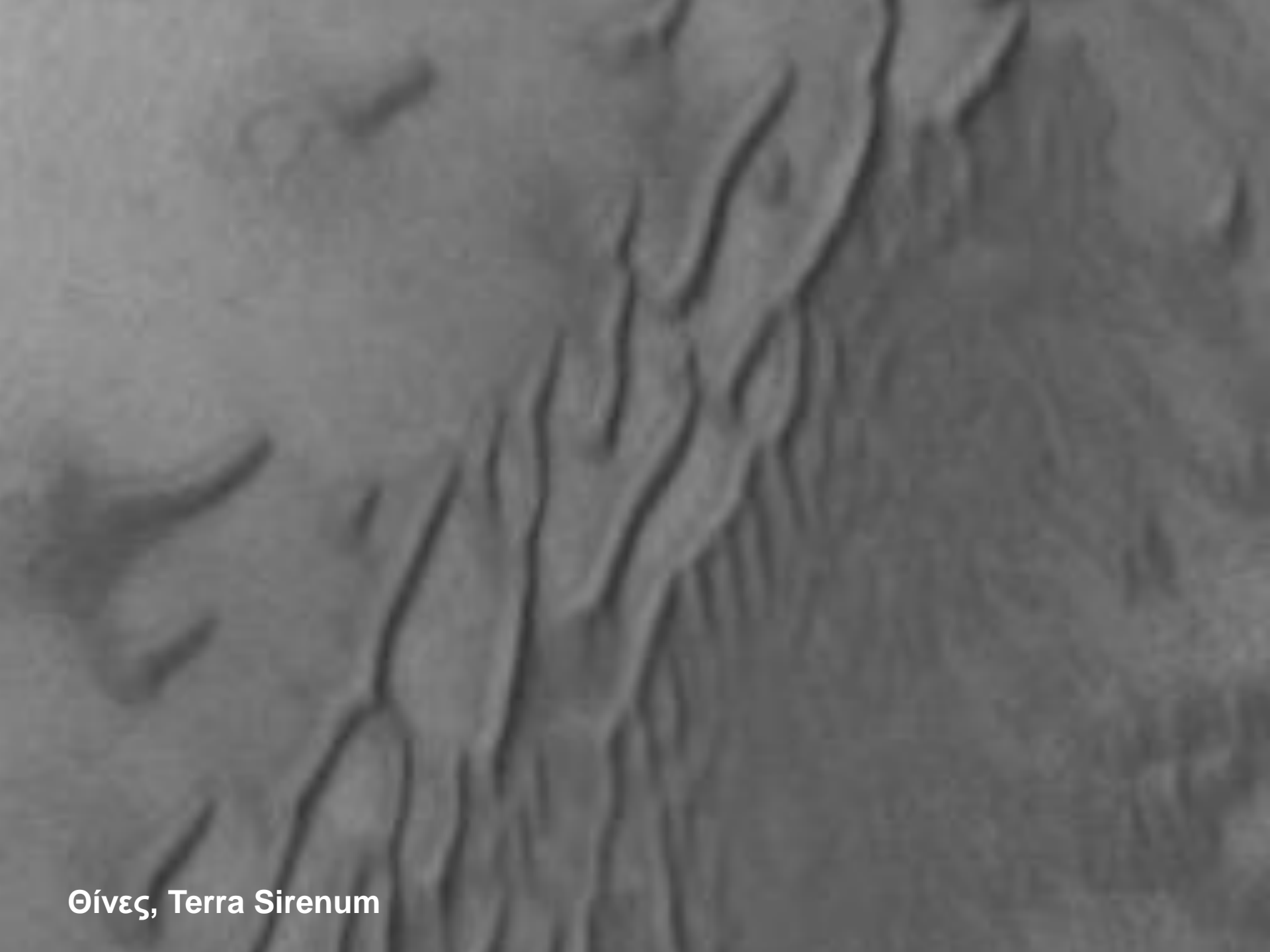
Όρος Όλυμπος, Αρης



Θίνες, Terra Sirenum

Θίνες στον Άρη;





Θίνες, Terra Sirenum

Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Vallis



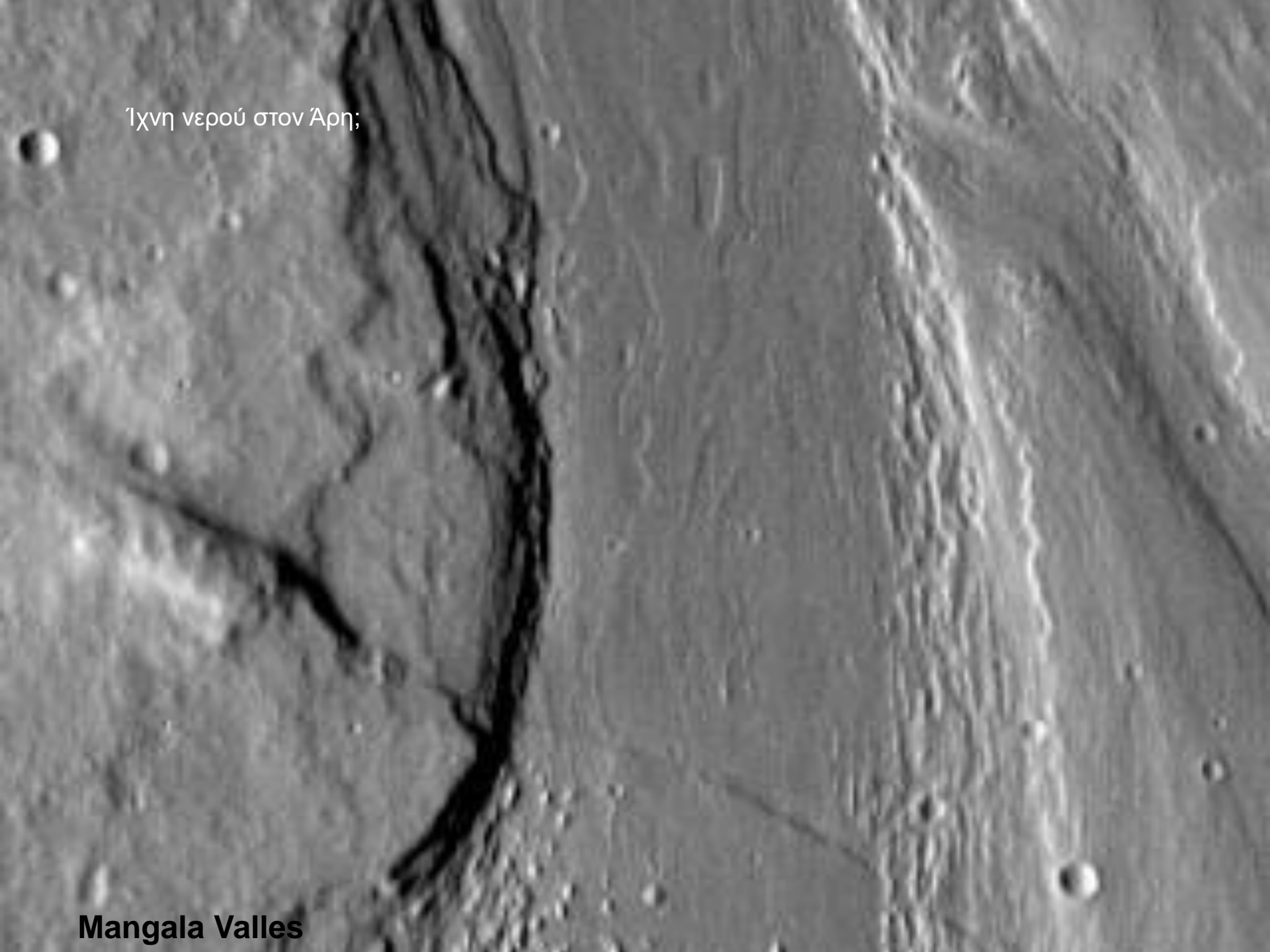
Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles



Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles



Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles



Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles





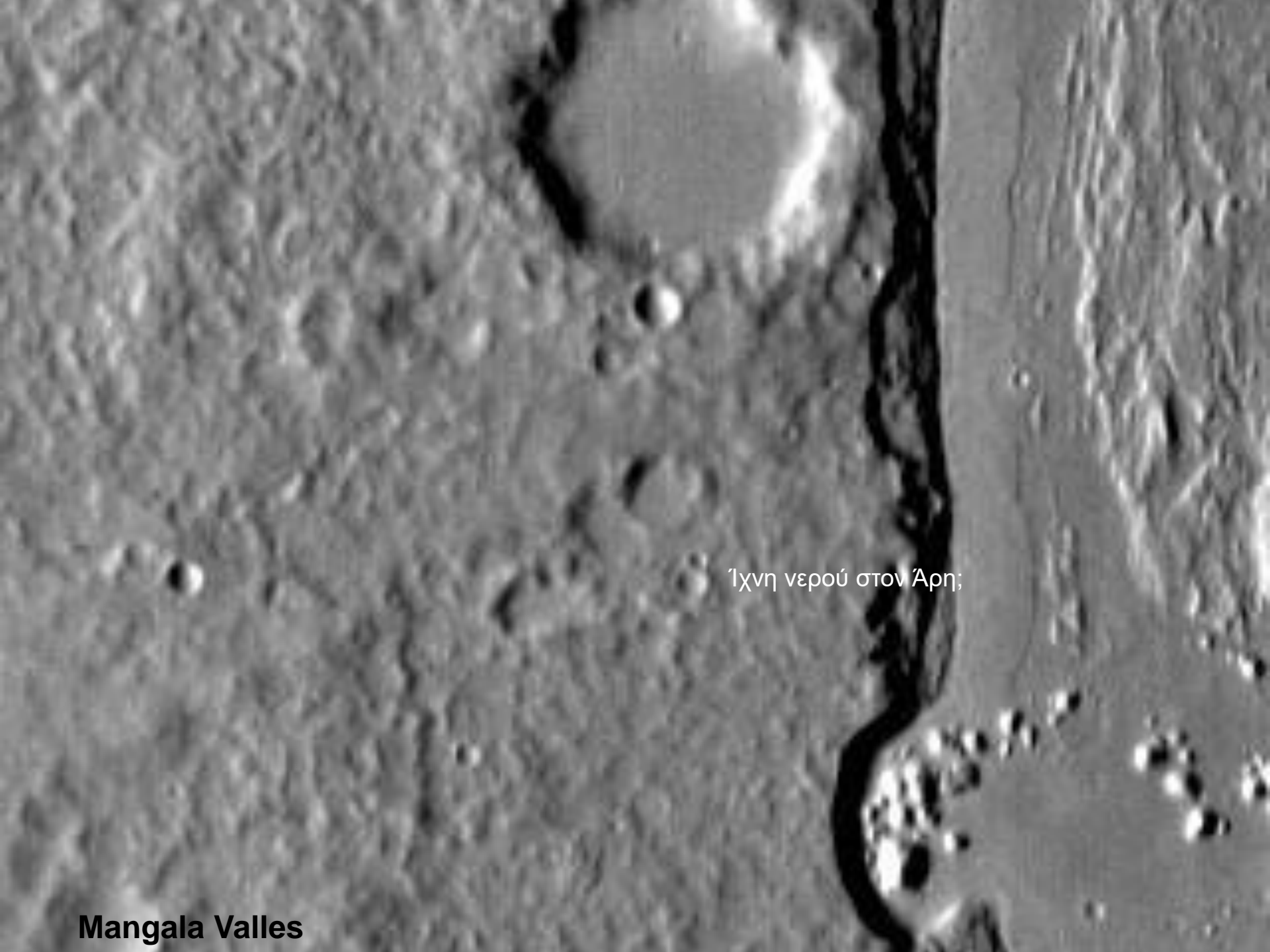
Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles



Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles



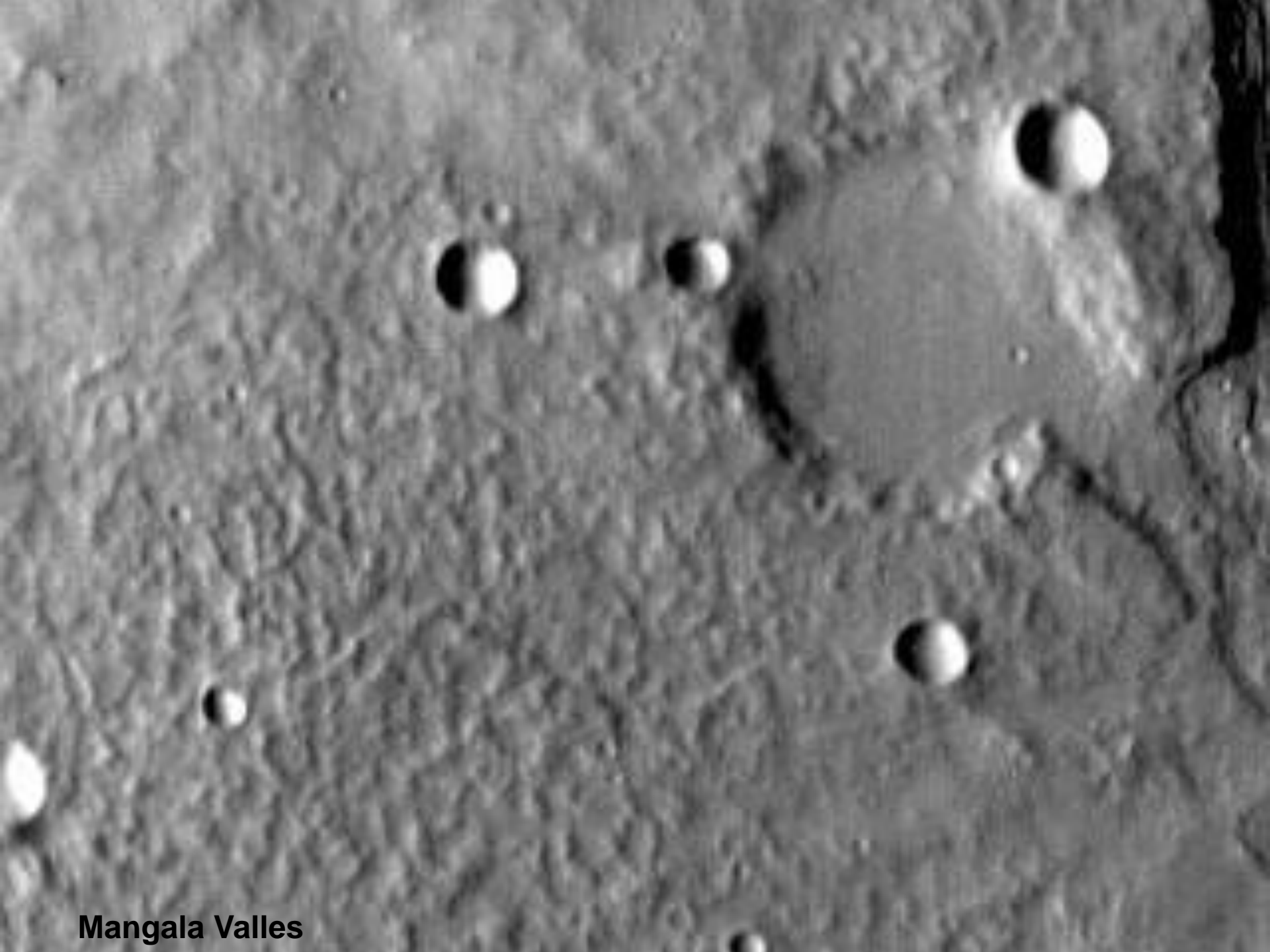
Ίχνη νερού στον Άρη;

Mangala Valles



Ίχνη νερού στον Άρη;

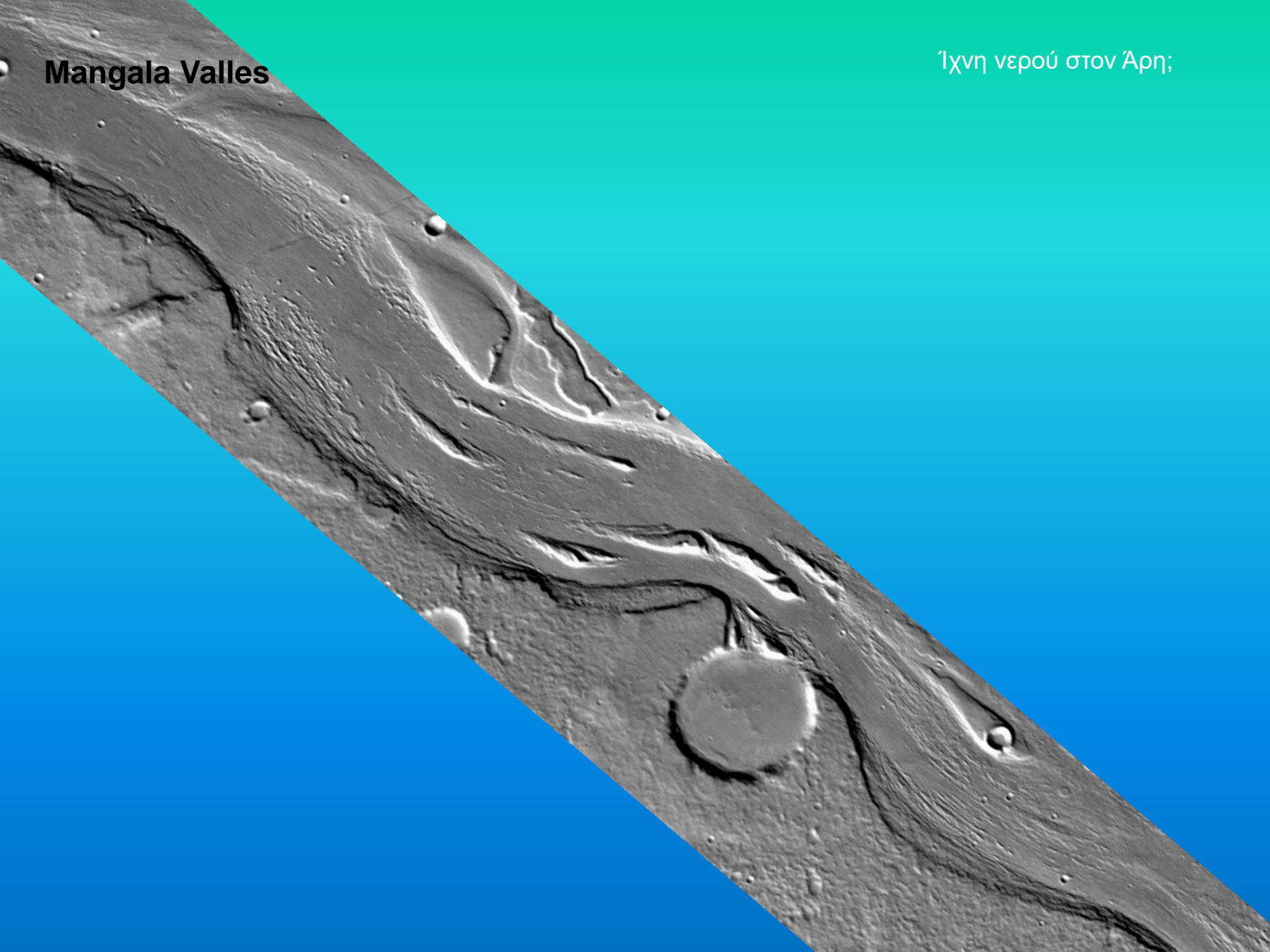
Mangala Valles



Mangala Valles

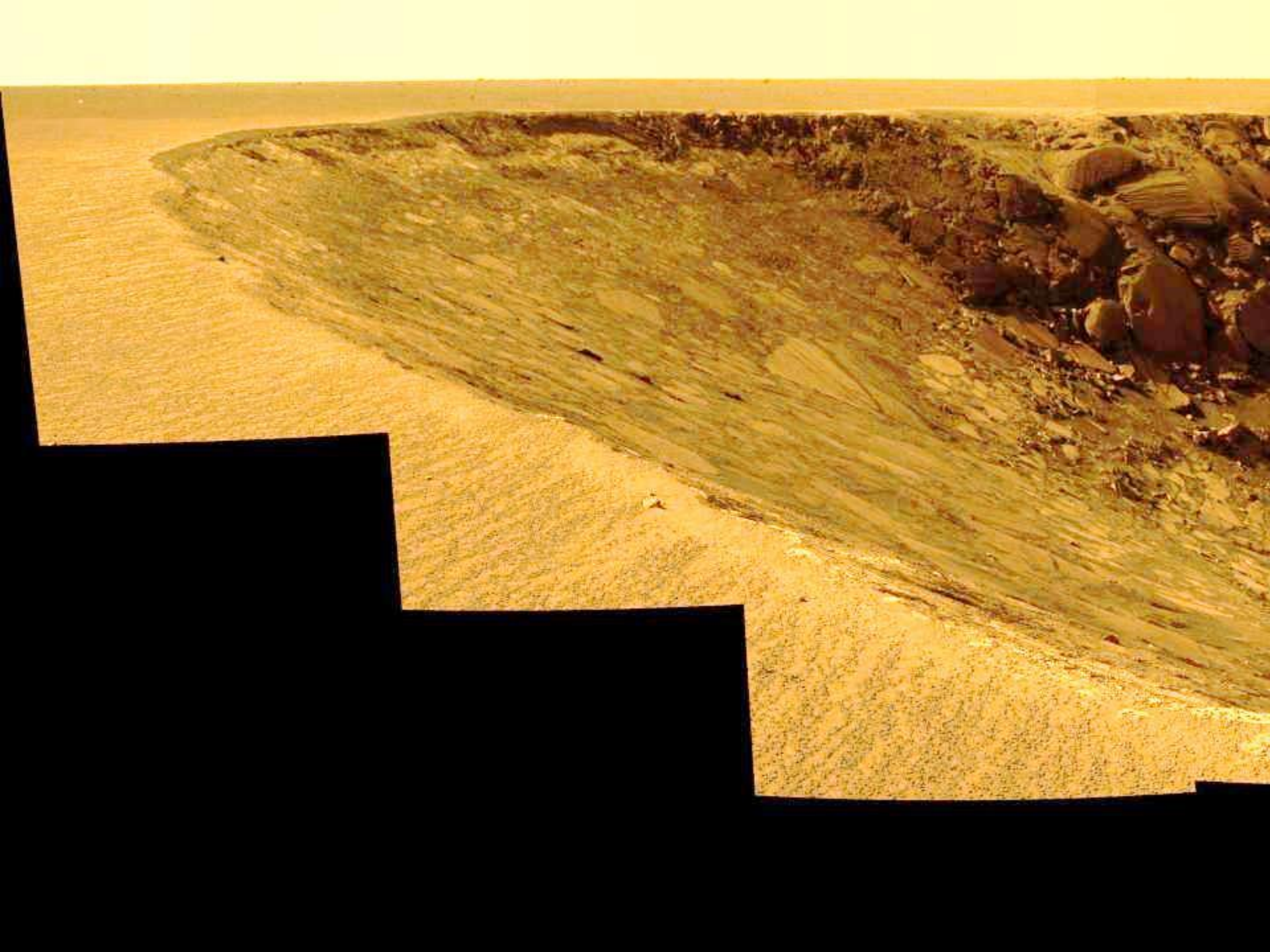
Mangala Valles

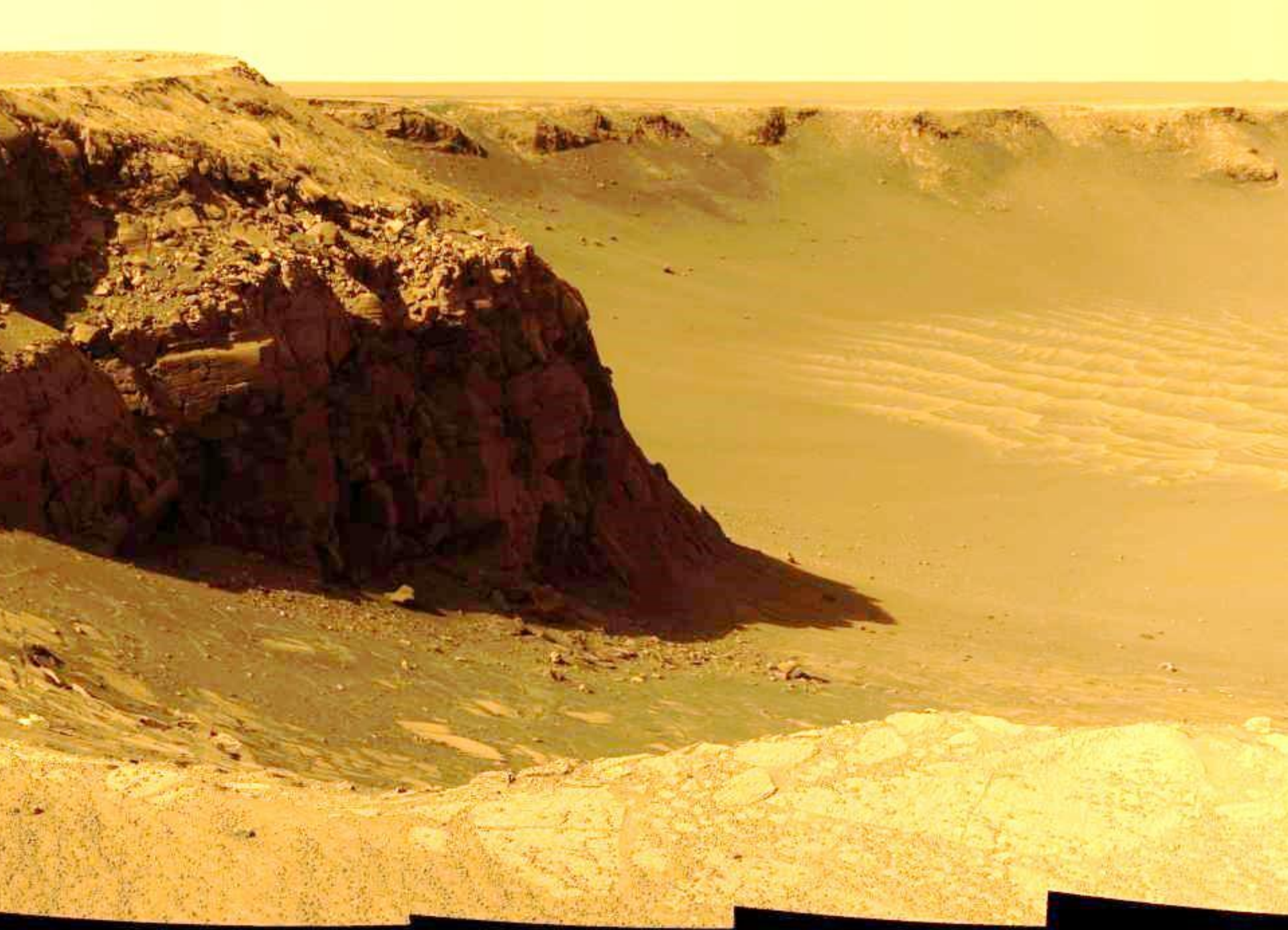
Ίχνη νερού στον Άρη;





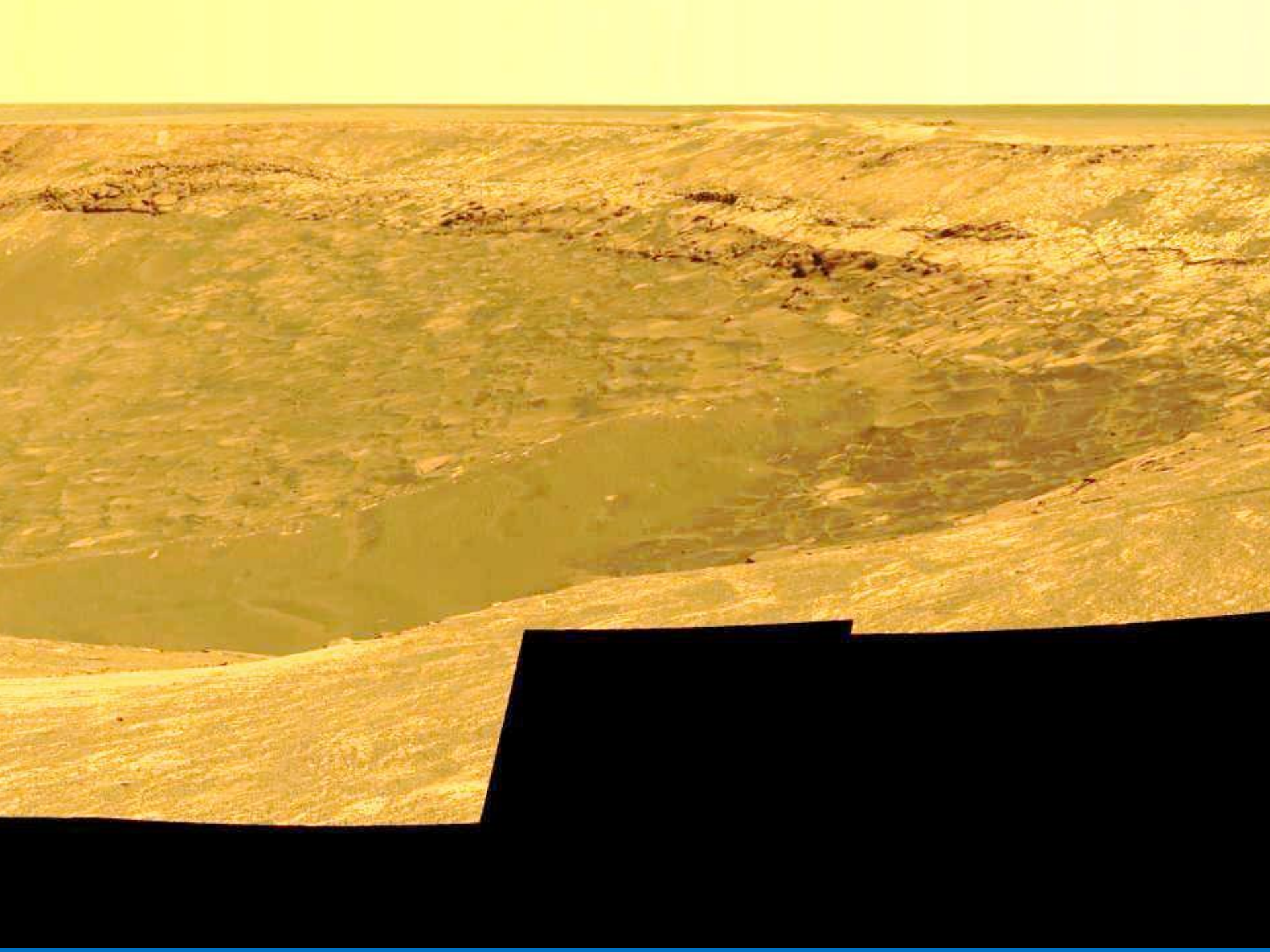
Panorama from 'Cape Verde'

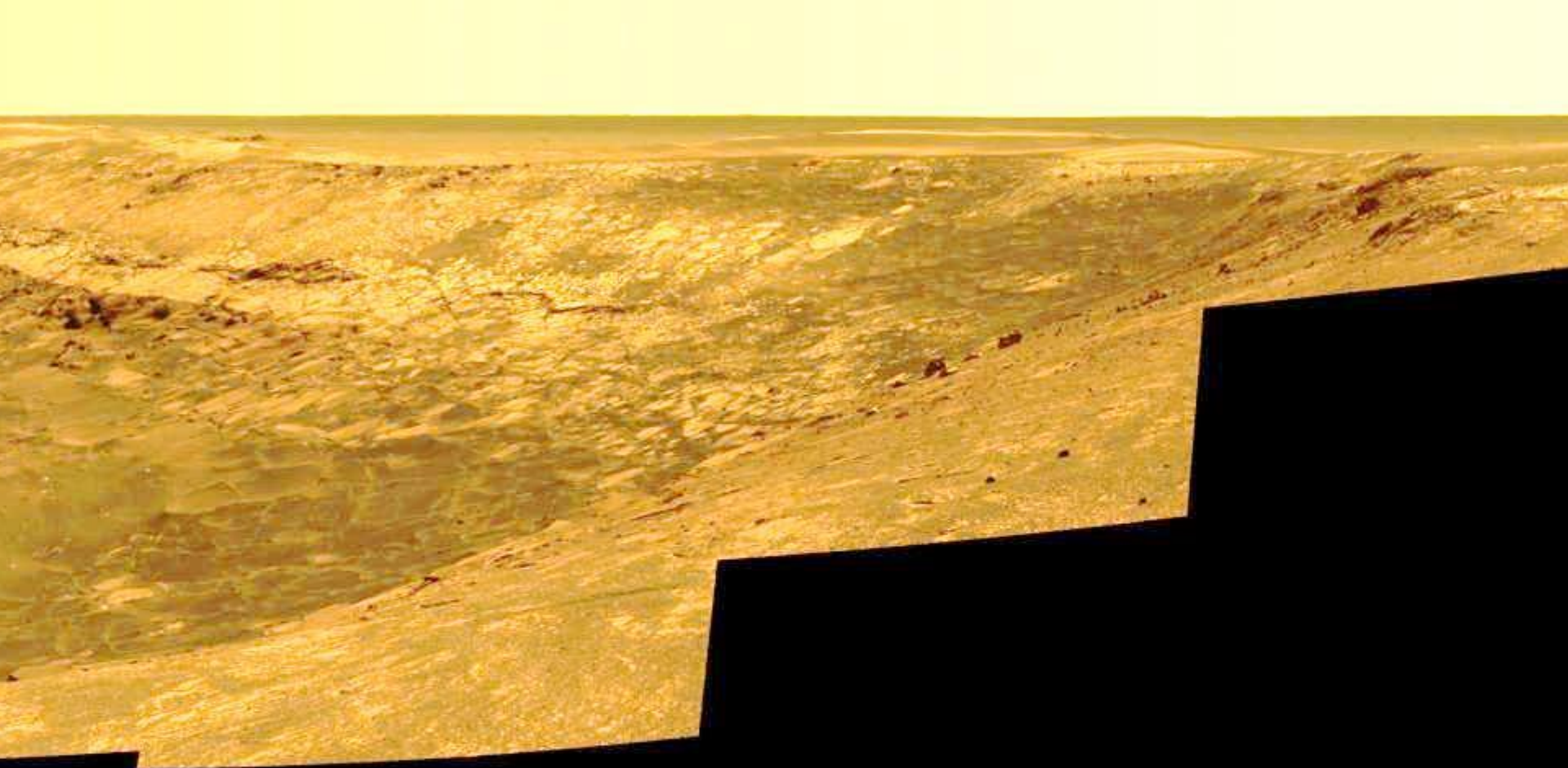


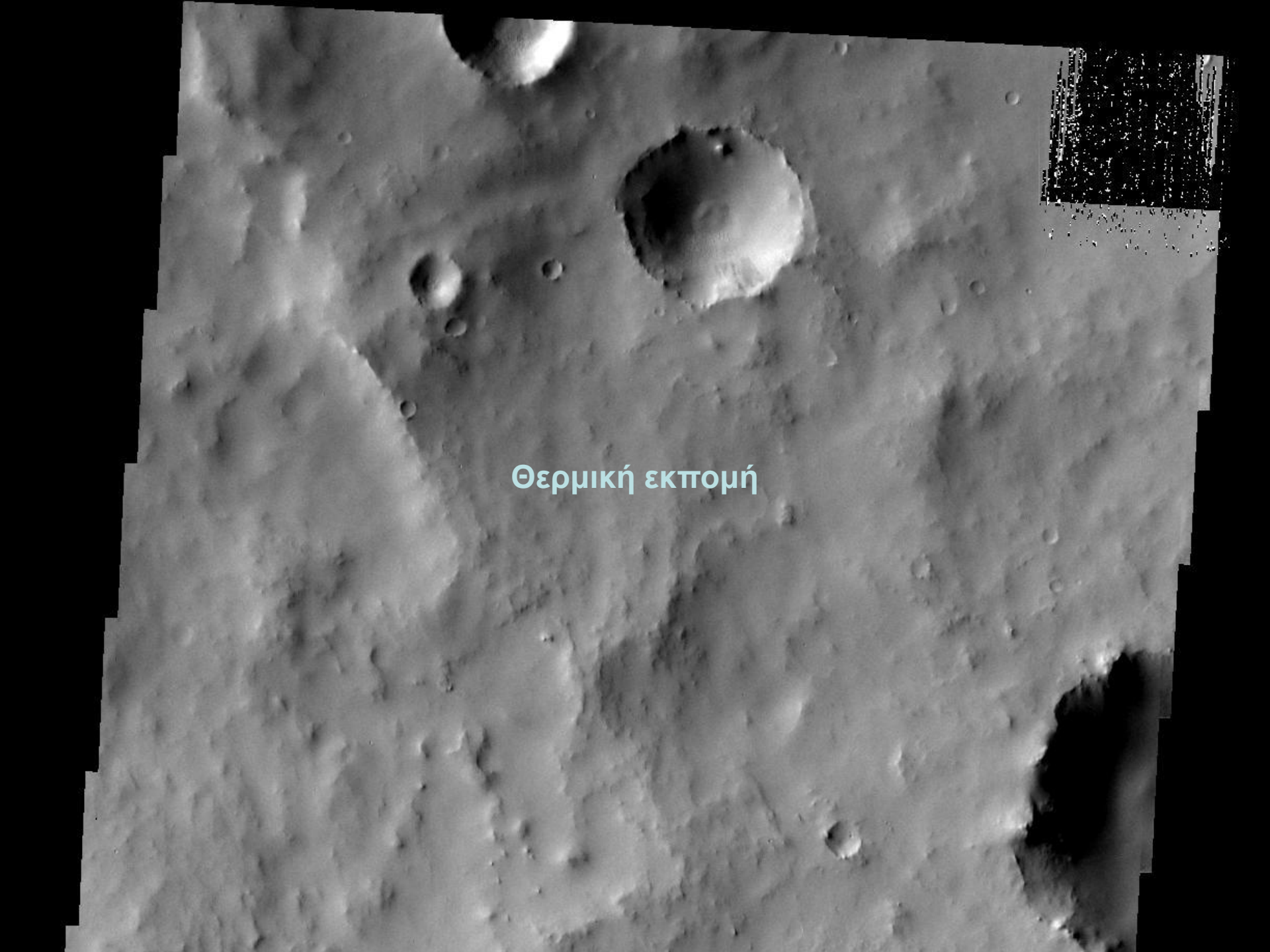












Θερμική εκπομπή

Slope Streaks

Θερμική εκπομή





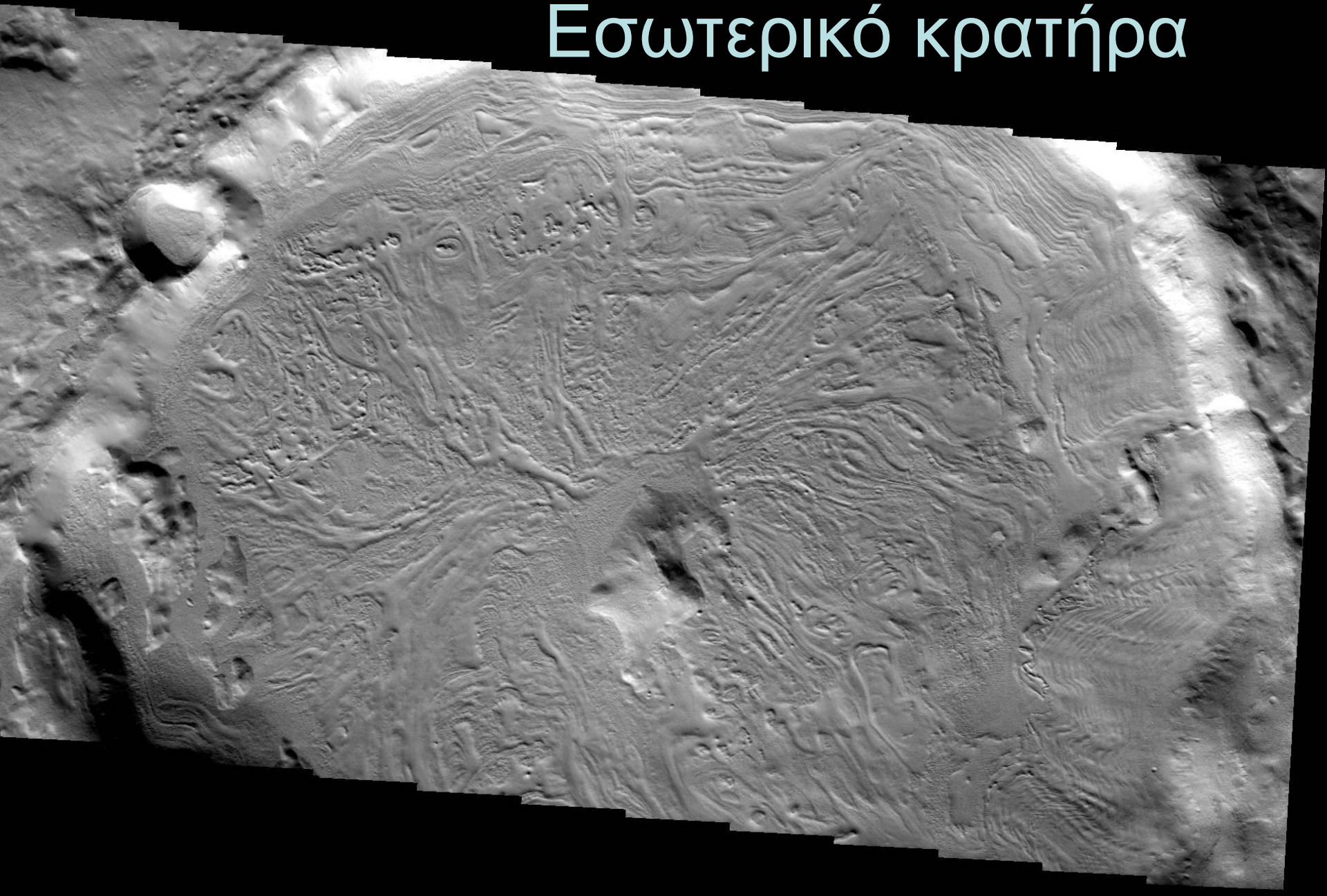
Erosion



Erosion

Θερμική εκπομπή

Εσωτερικό κρατήρα





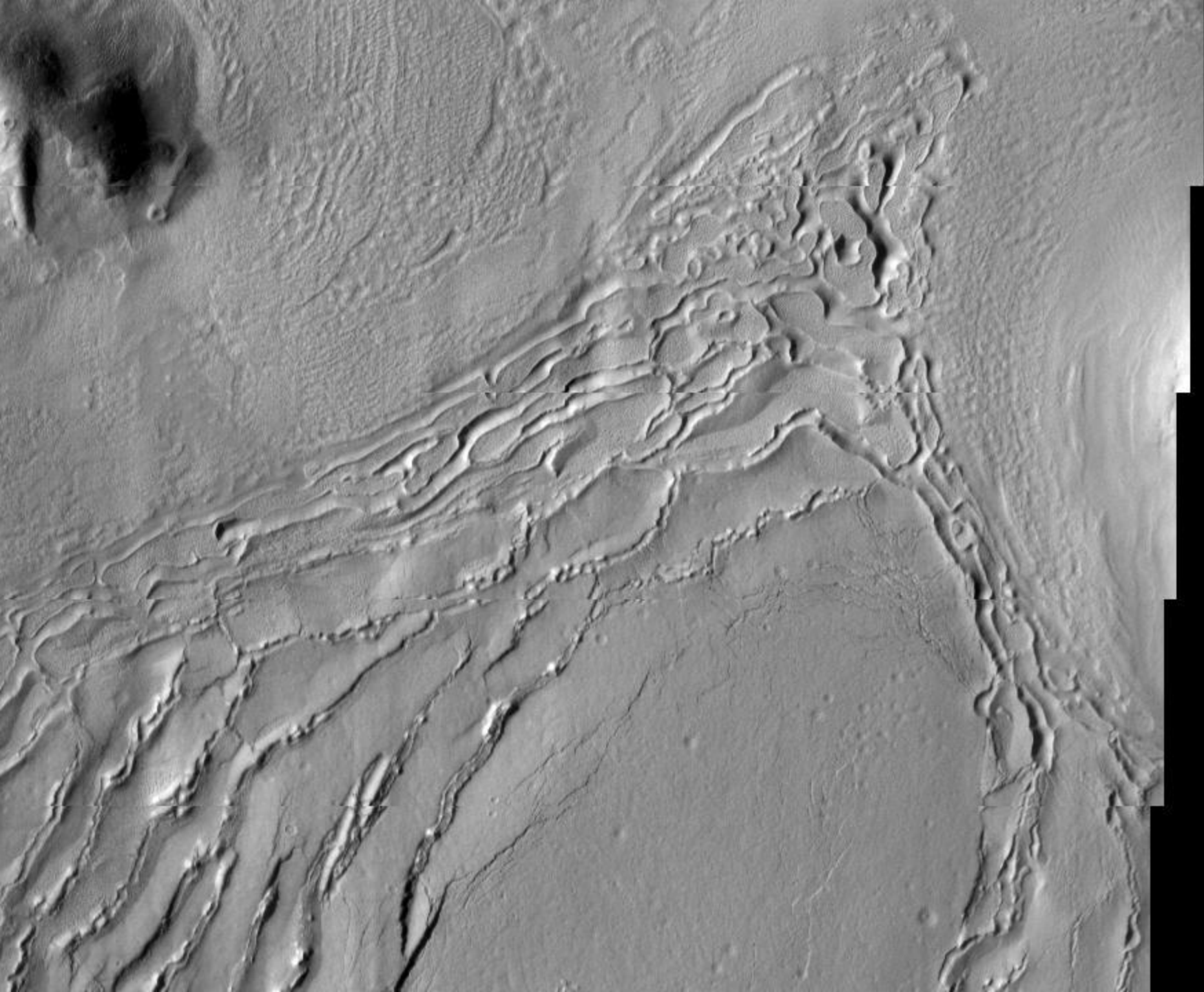
Northern Tracks

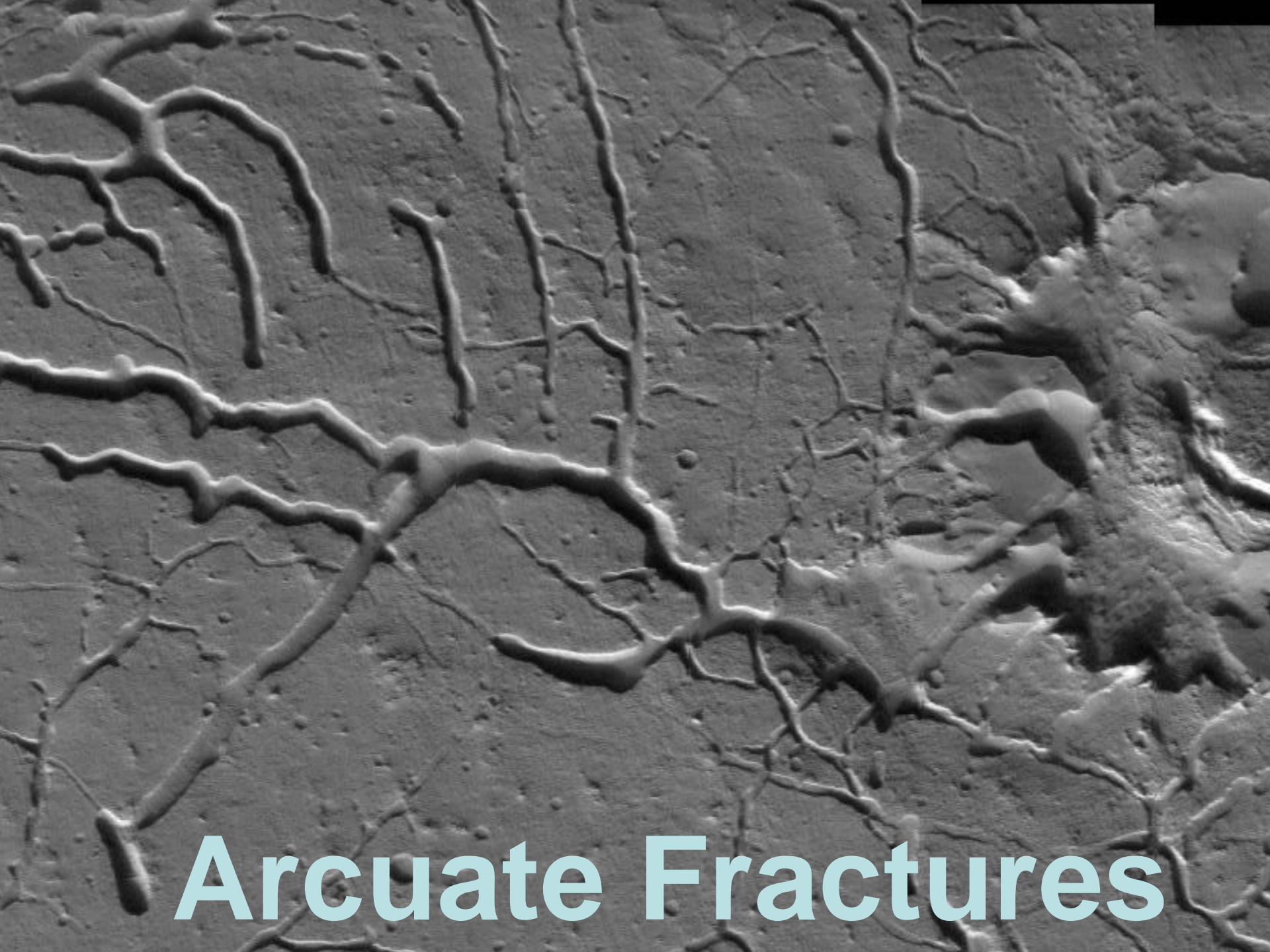
The image features a dark, heavily textured background that resembles leather or a similar material with a complex, cracked pattern. Scattered across this surface are several small, light-colored circular marks, some of which appear to be indentations or small holes. The overall lighting is somewhat uneven, with a slightly brighter area towards the top center.

Northern Tracks

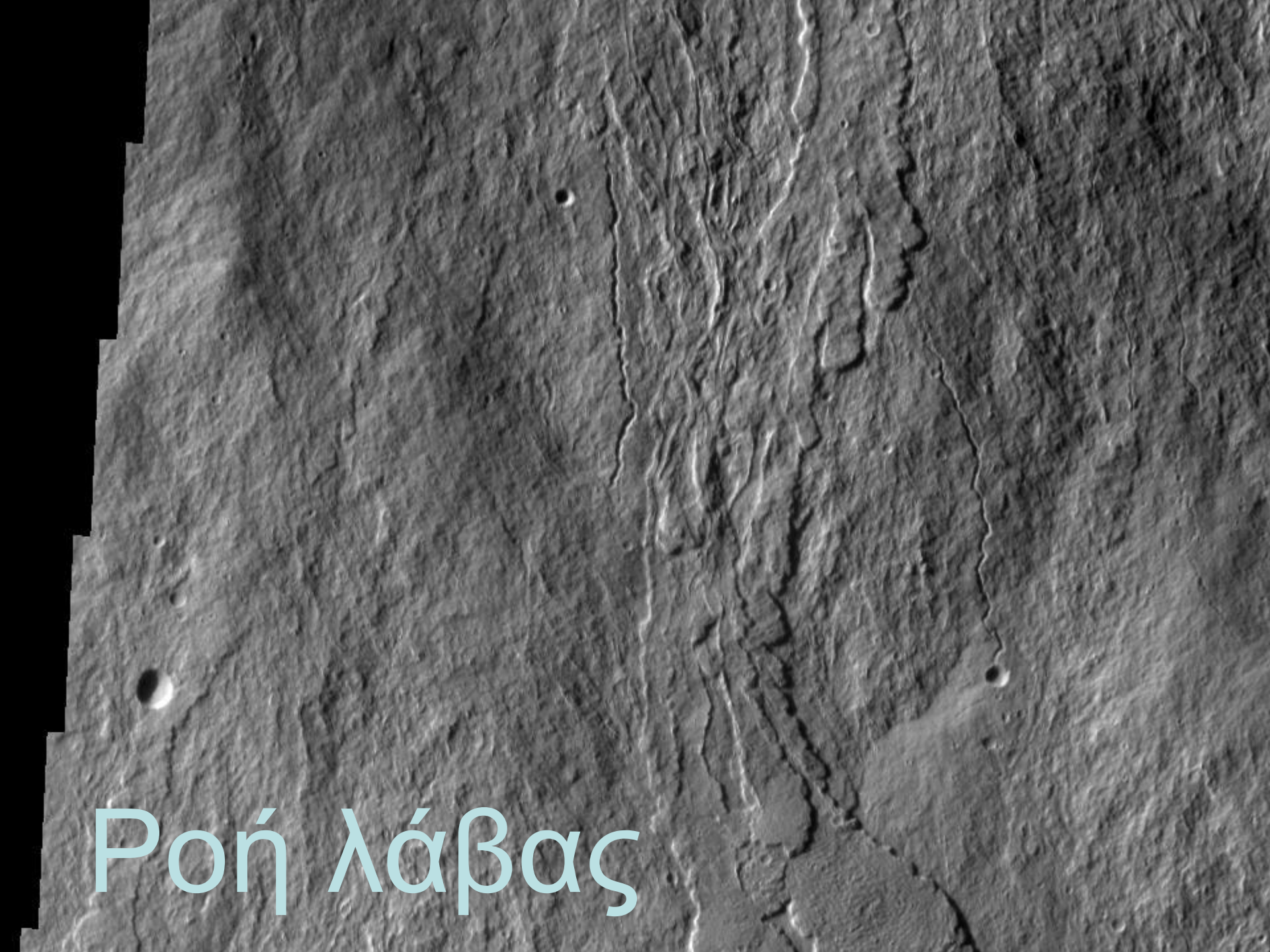








Arcuate Fractures

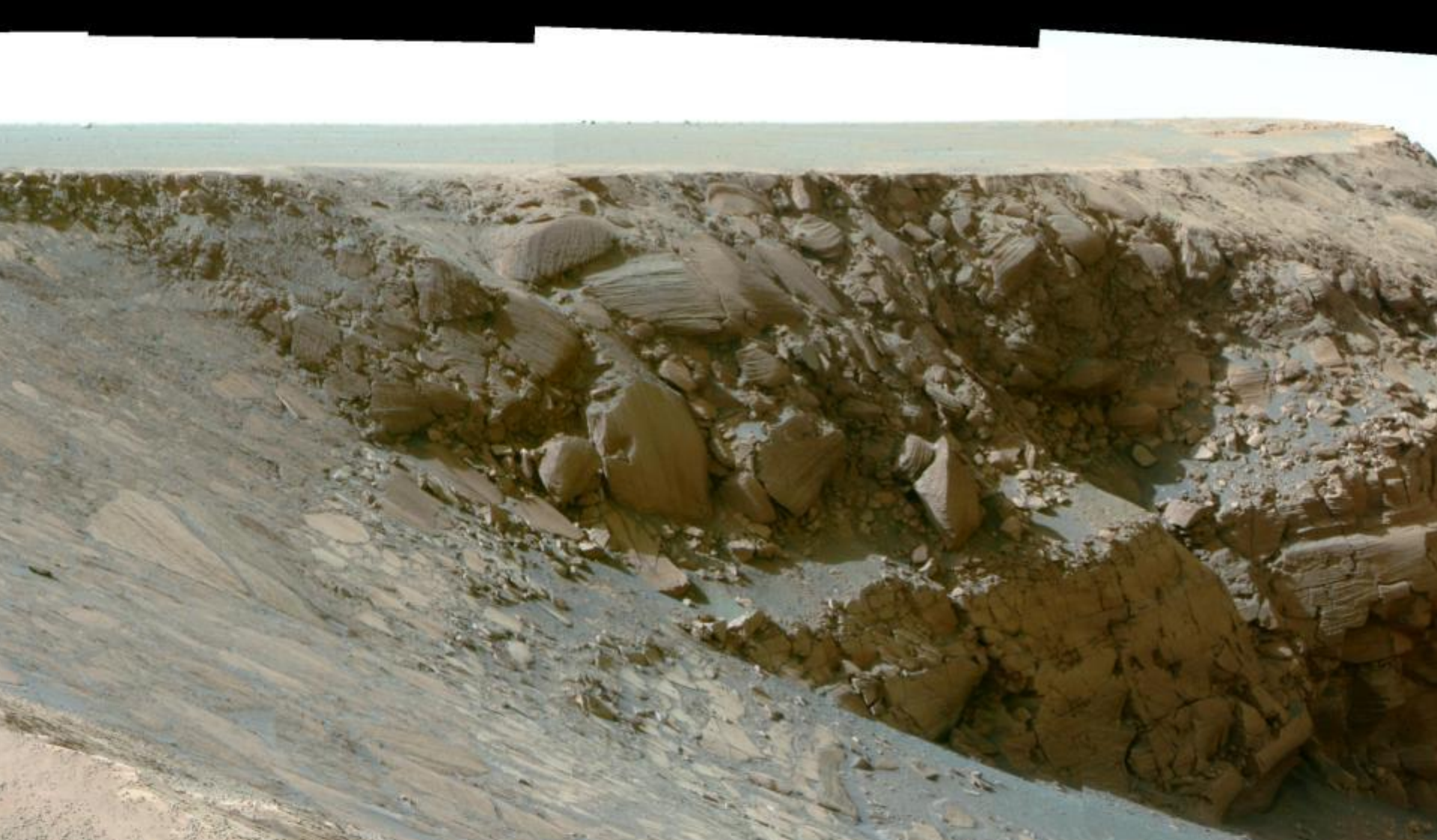


Ροή λάβας



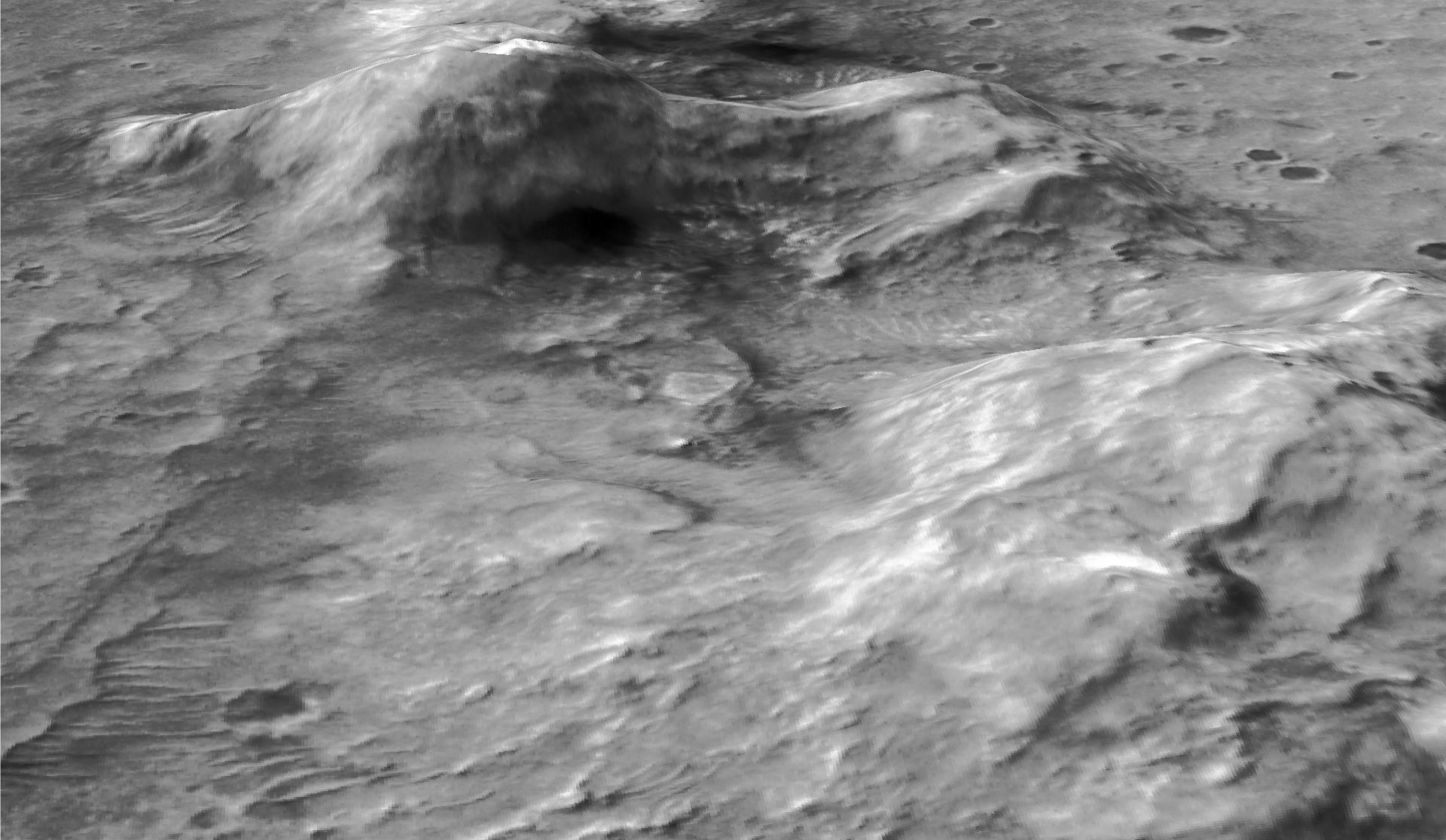


Panoramic Camera
'Cape St. Mary' from 'Cape Verde'



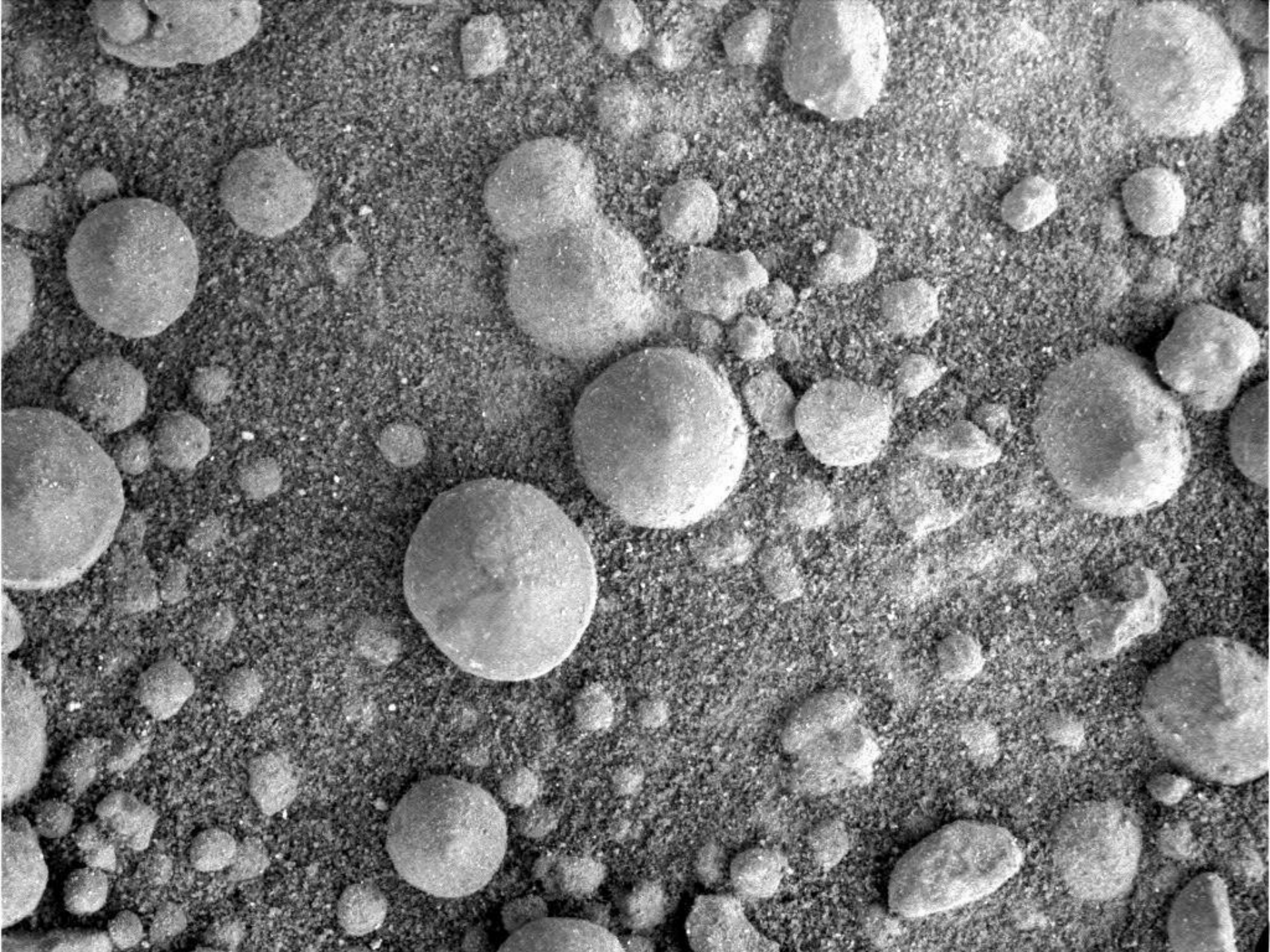
Panoramic Camera
'Cape St Mary' from 'Cape Verde'



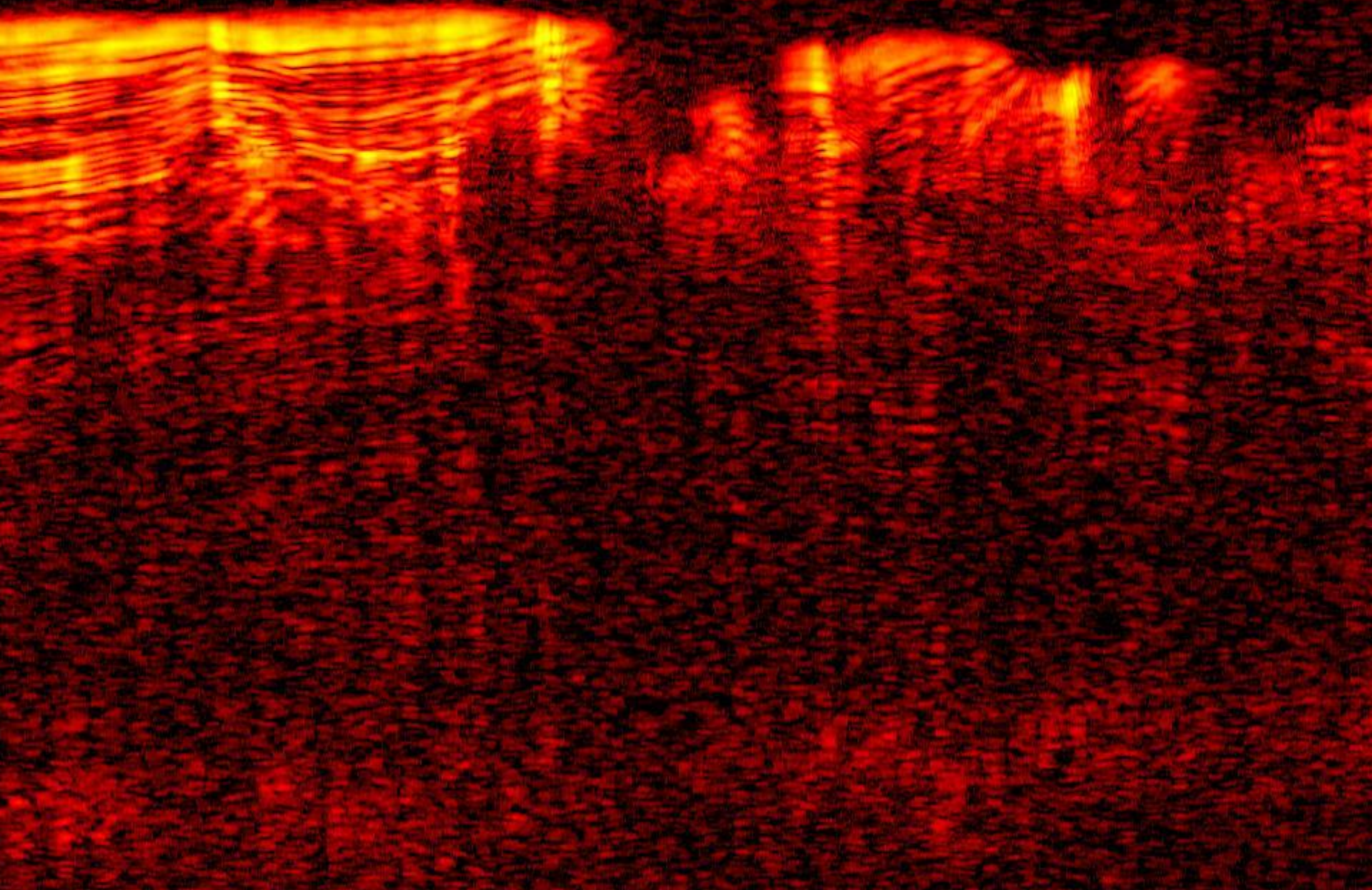


Columbia Hills

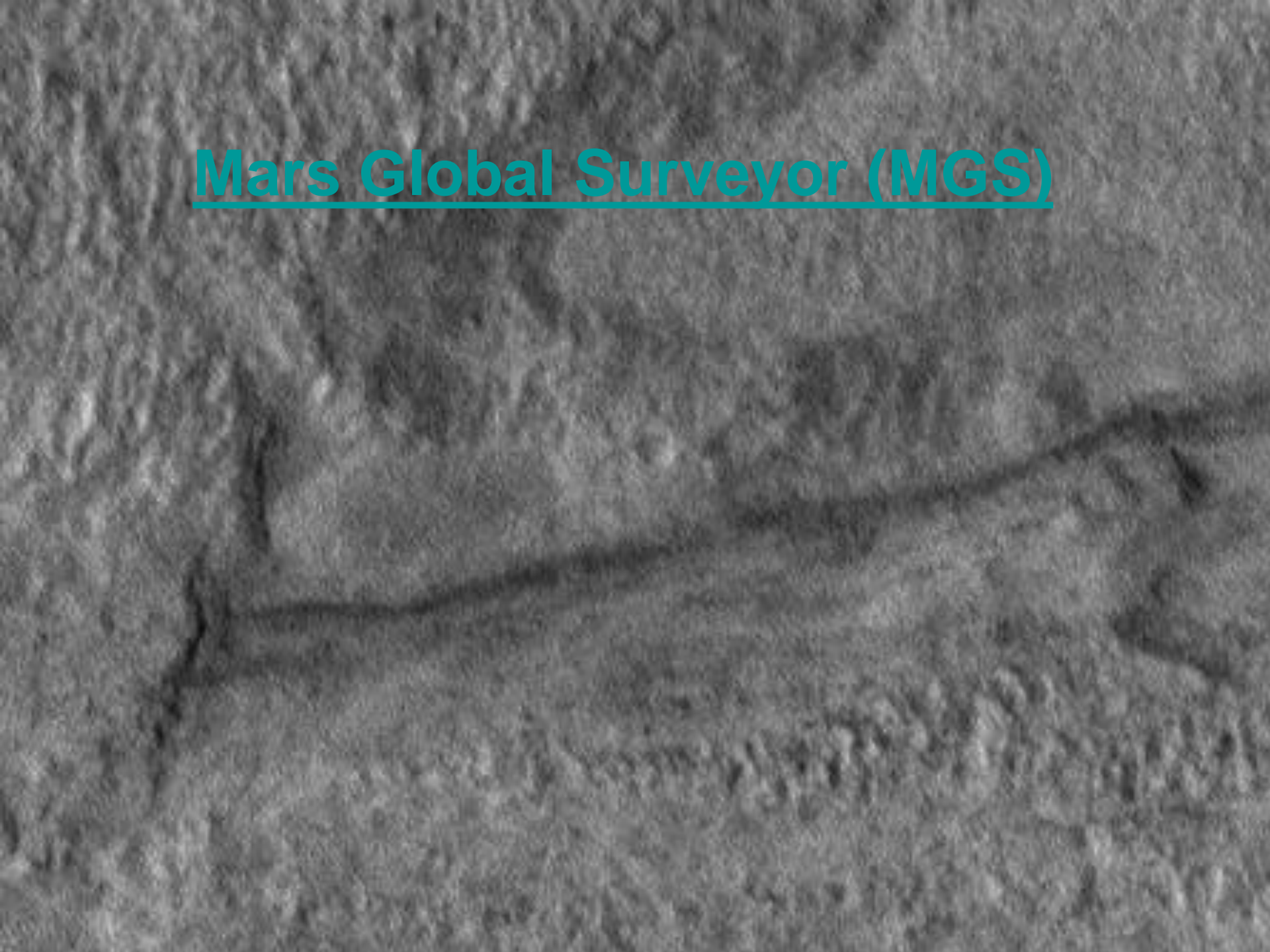




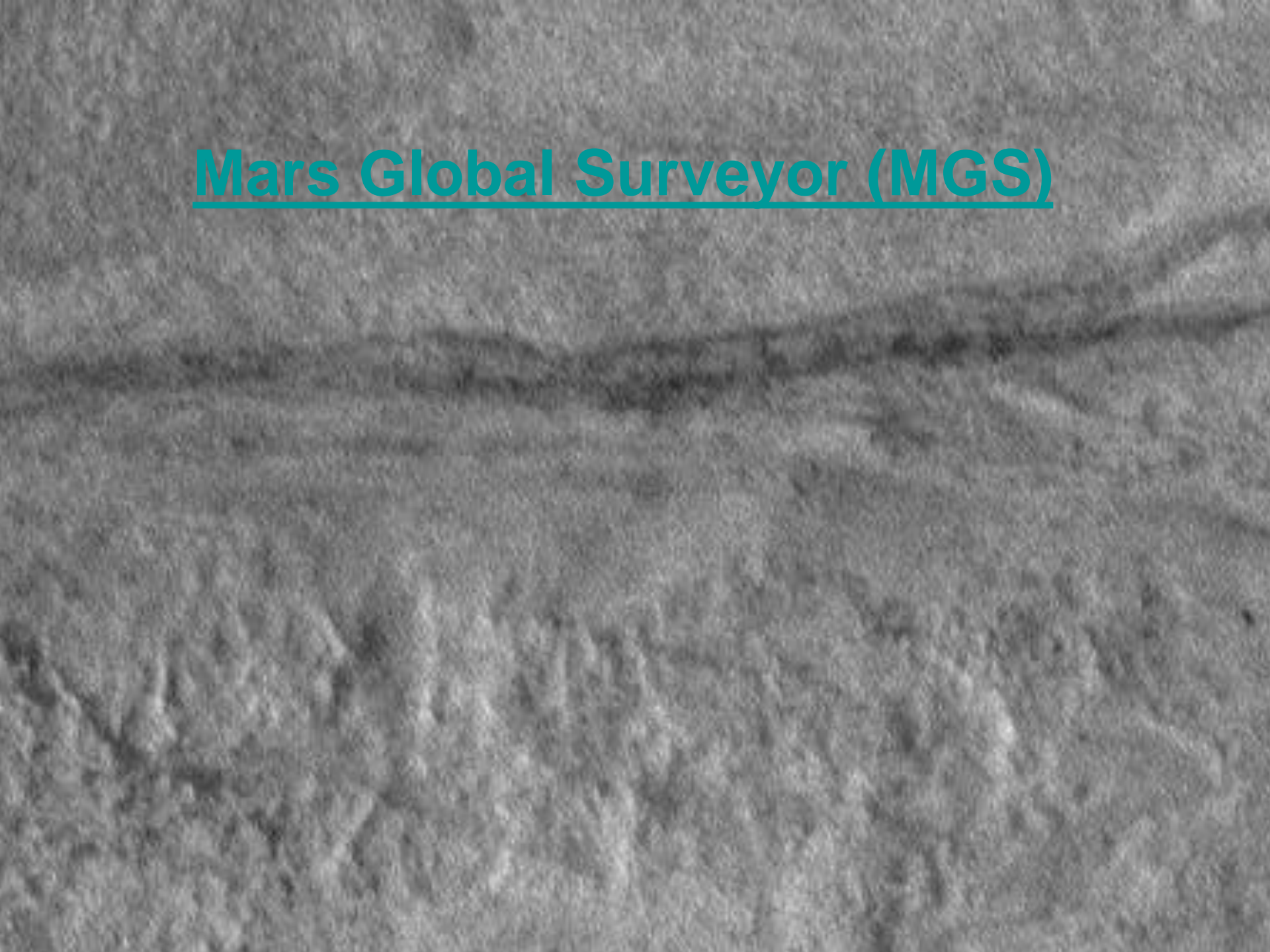
Στρώματα πάγου στον πόλο τα

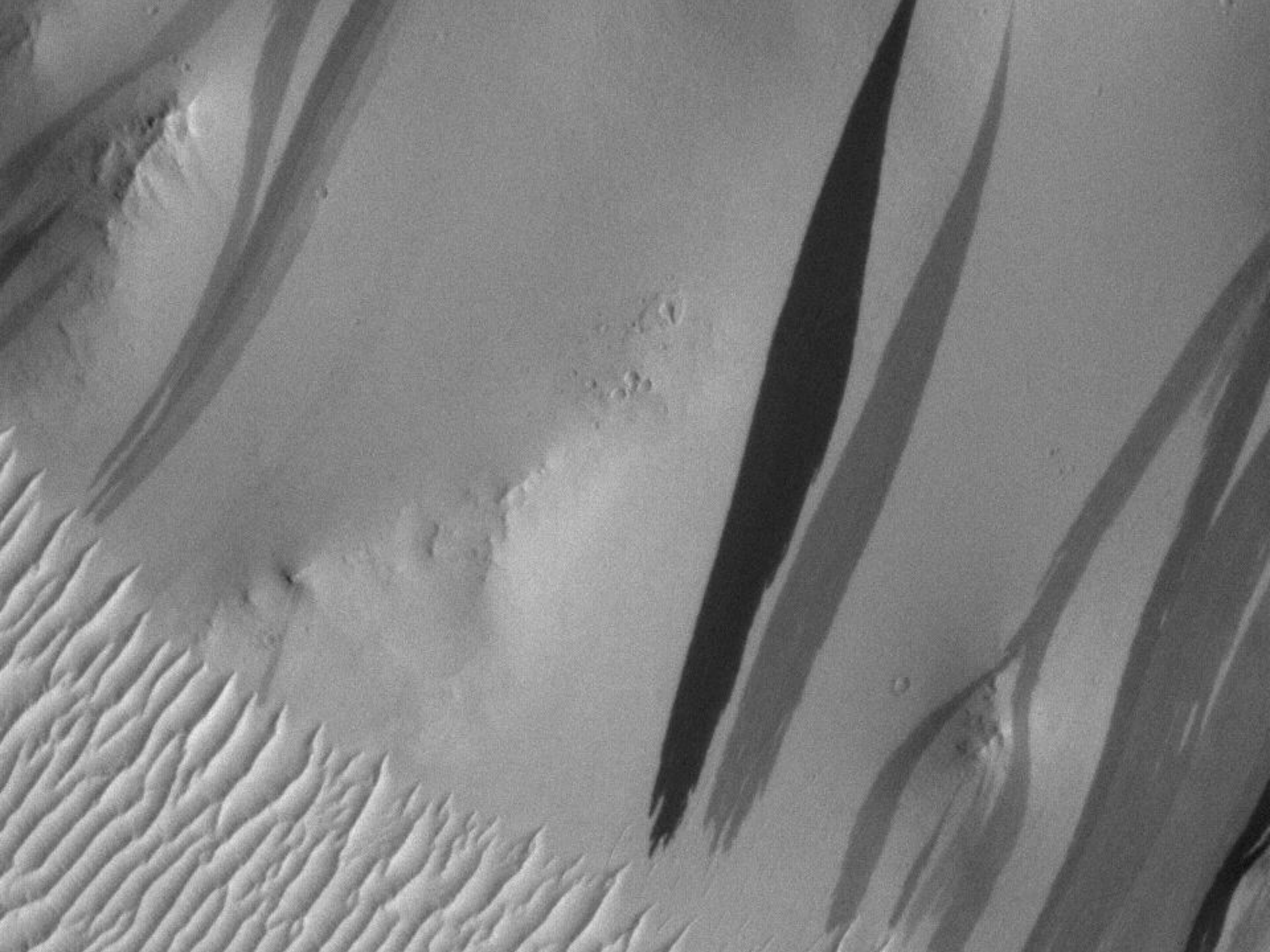


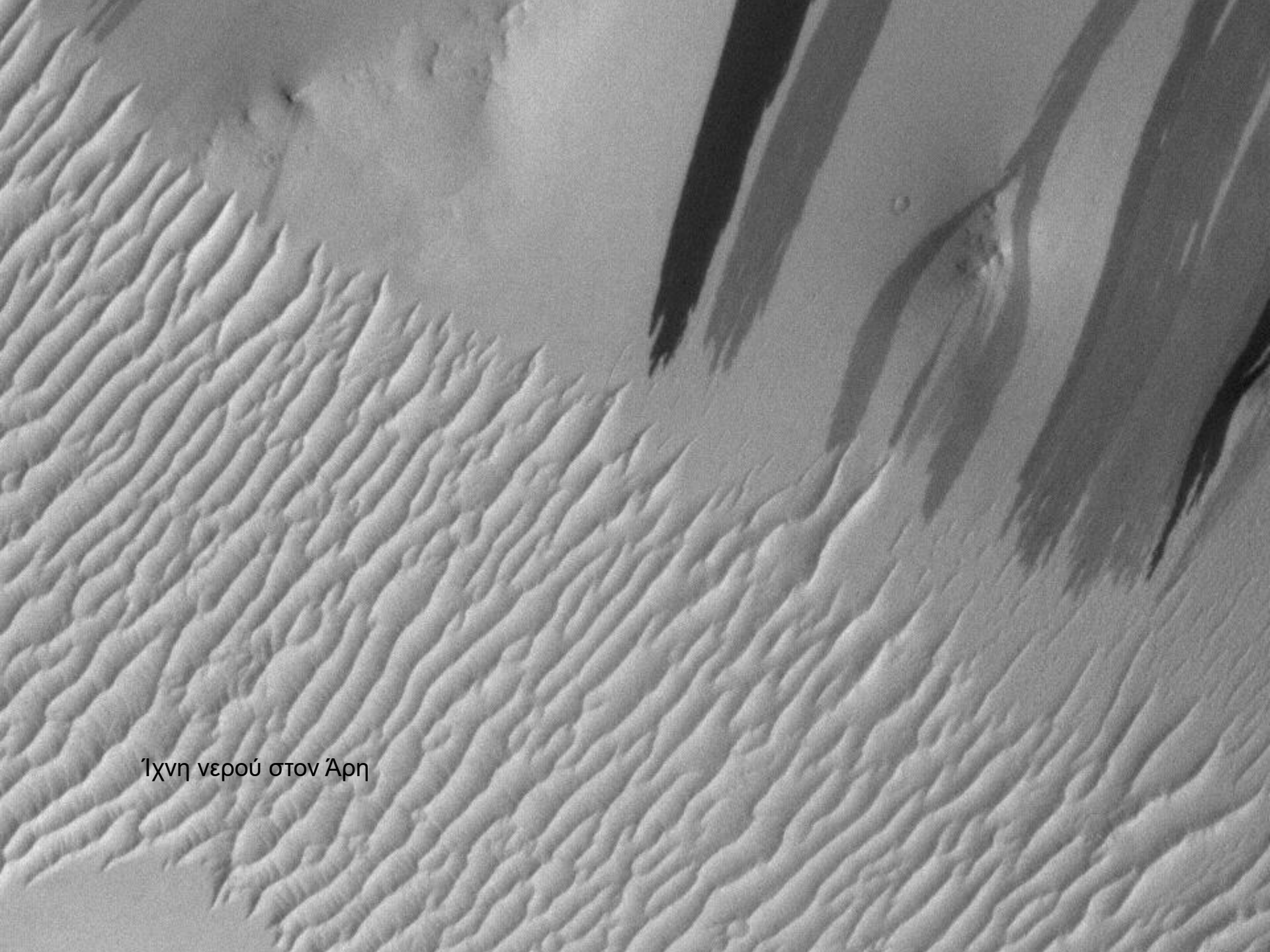
Mars Global Surveyor (MGS)



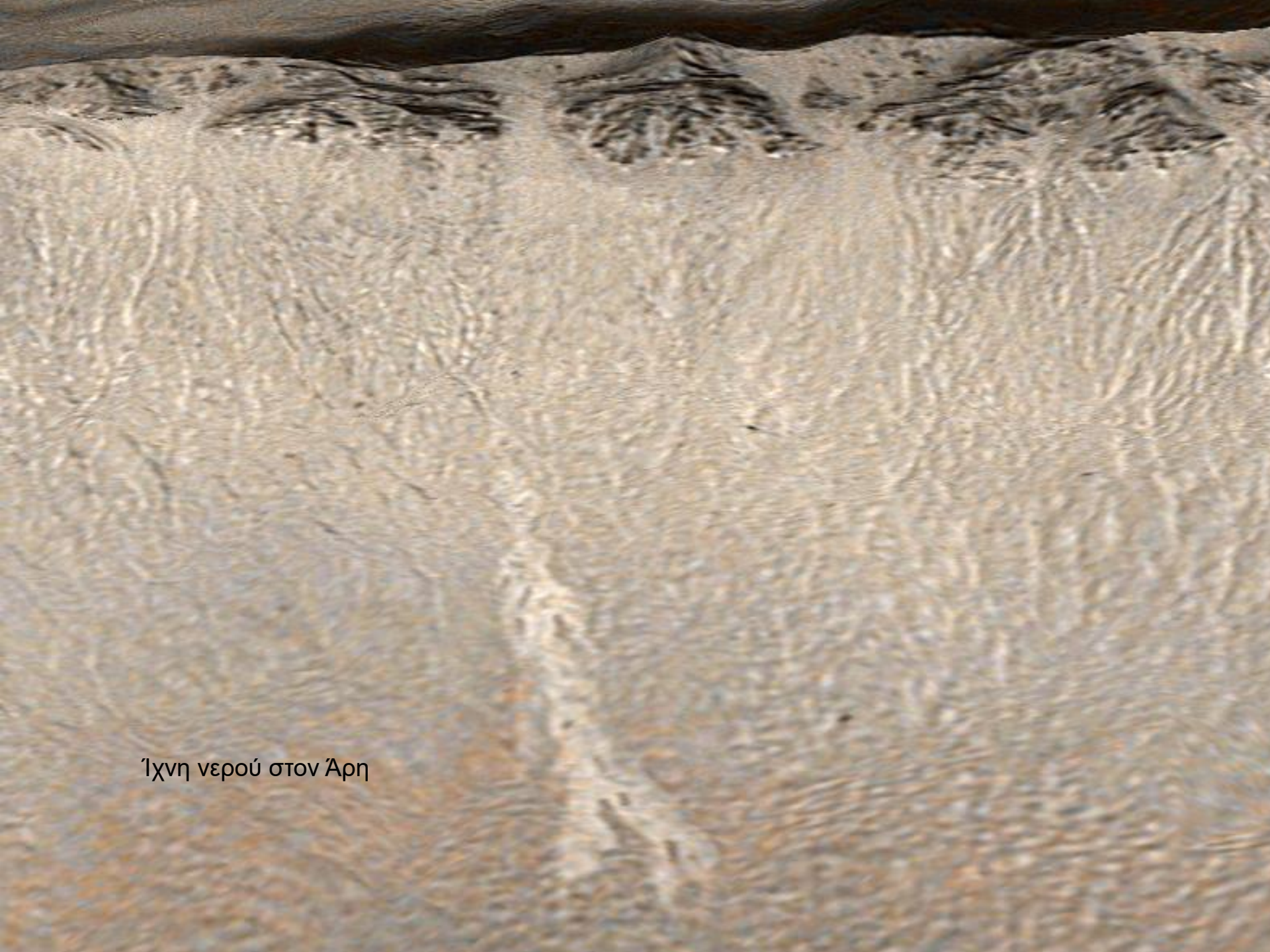
Mars Global Surveyor (MGS)







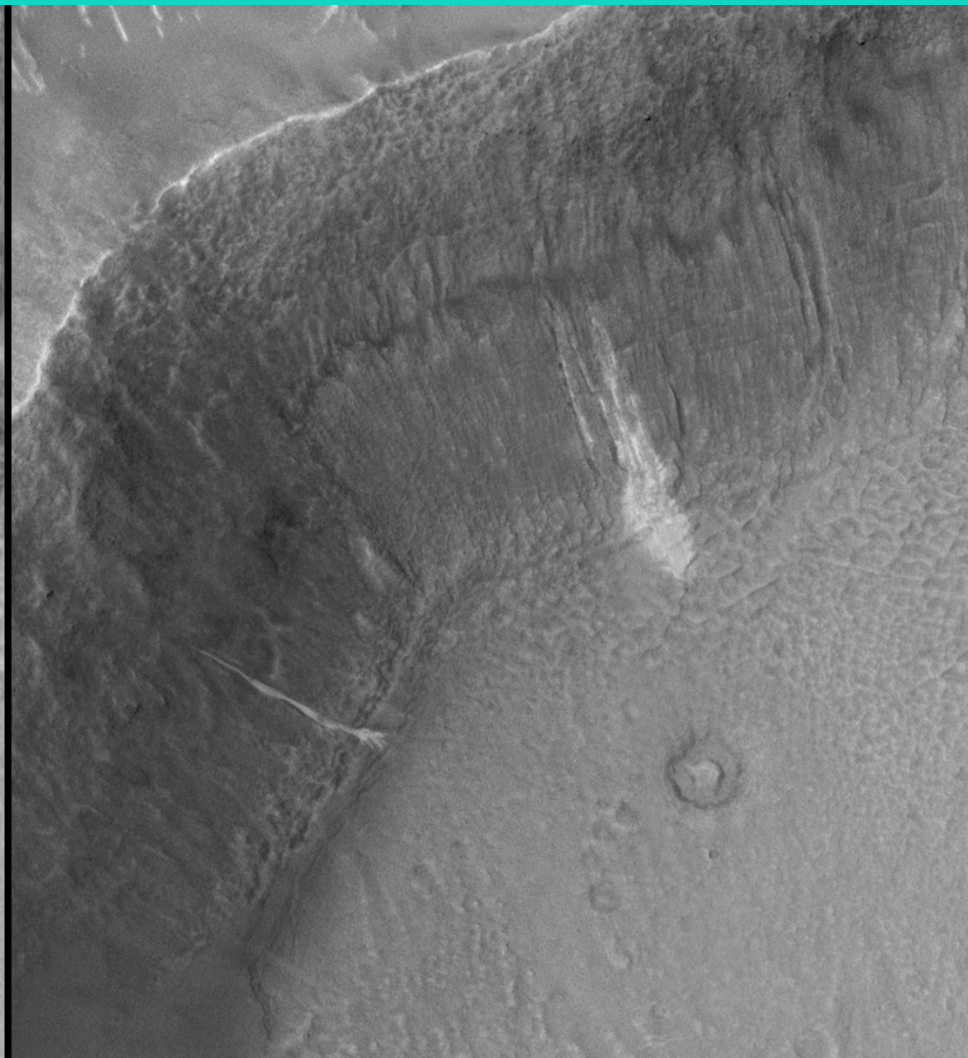
Ίχνη νερού στον Άρη

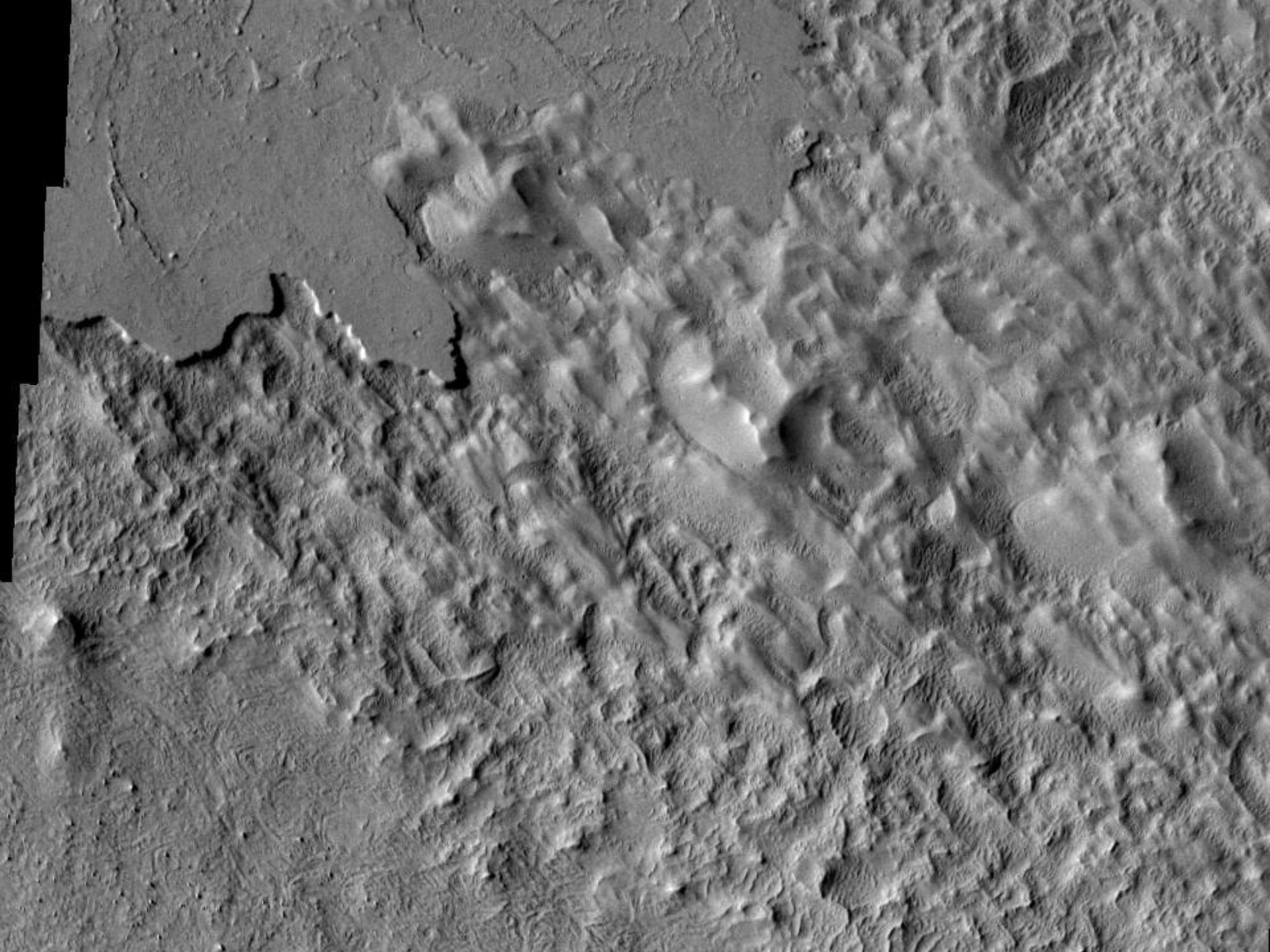


Ίχνη νερού στον Άρη



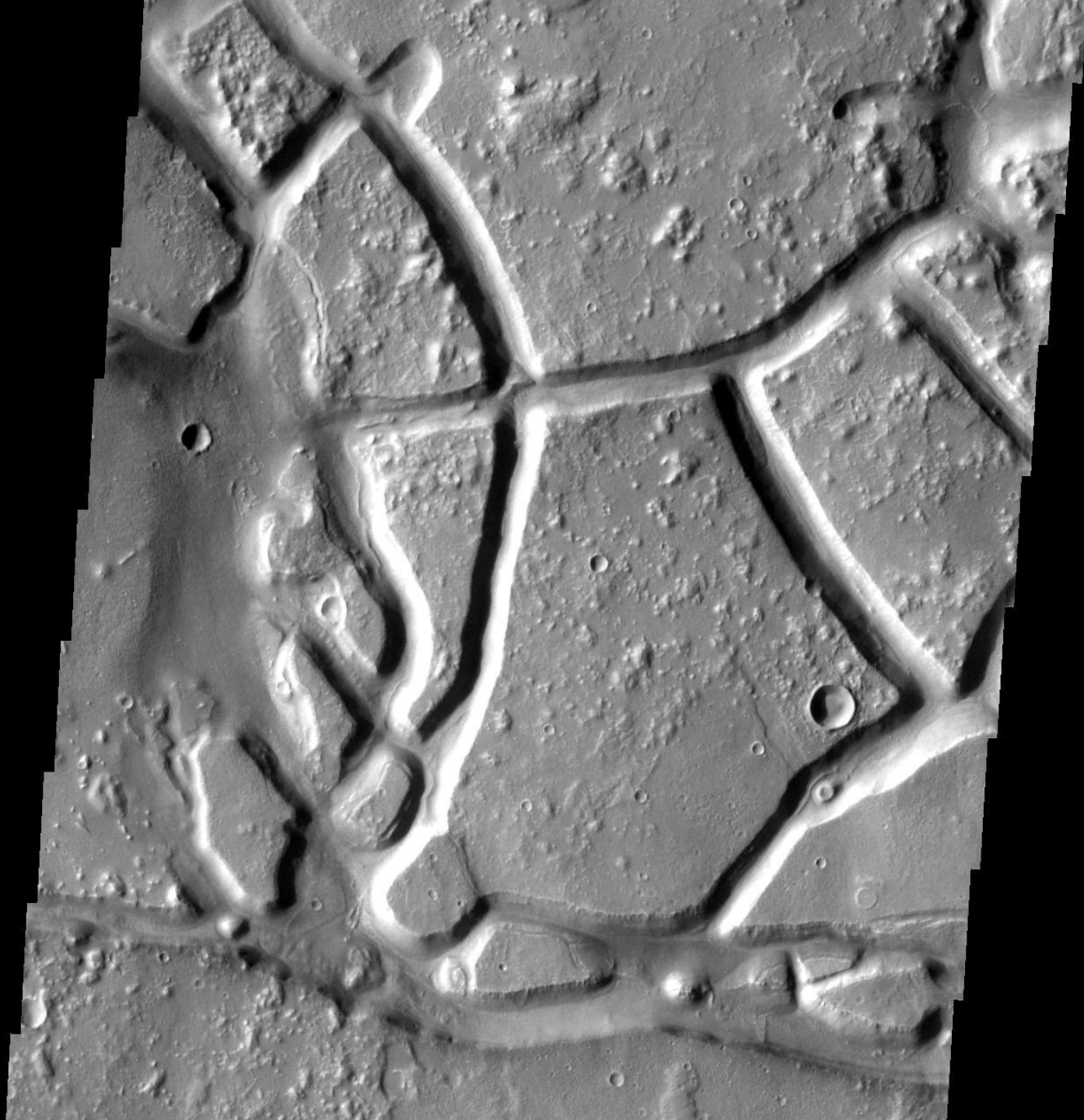
Ίχνη νερού στον Άρη





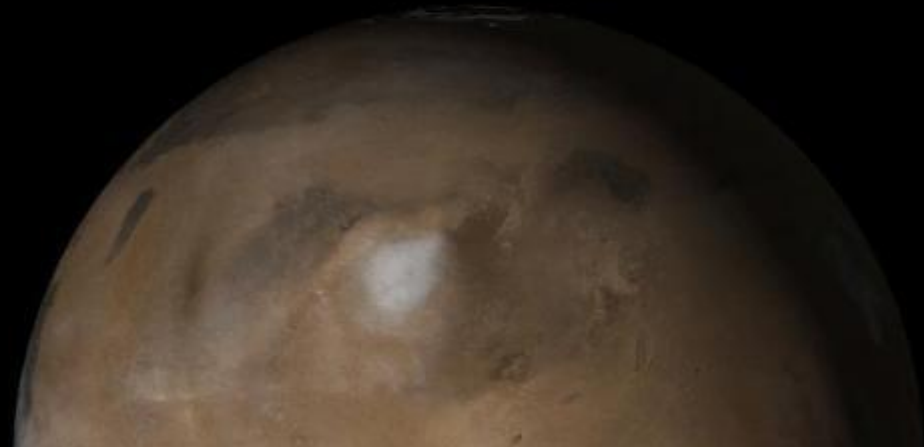
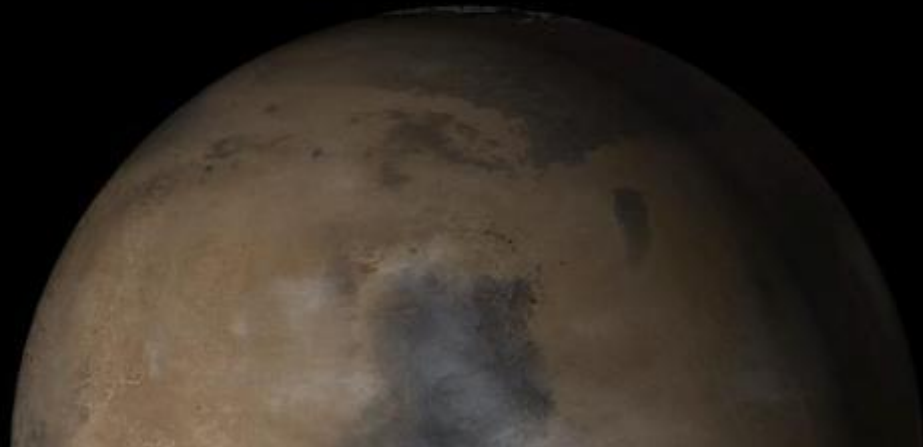
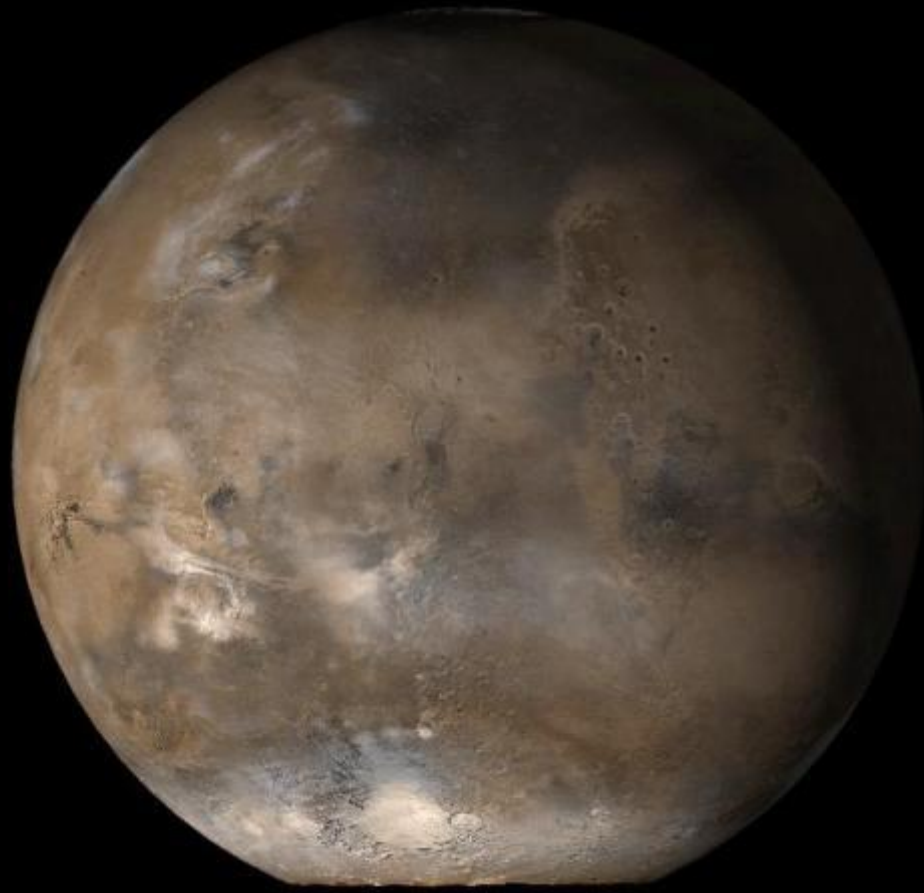
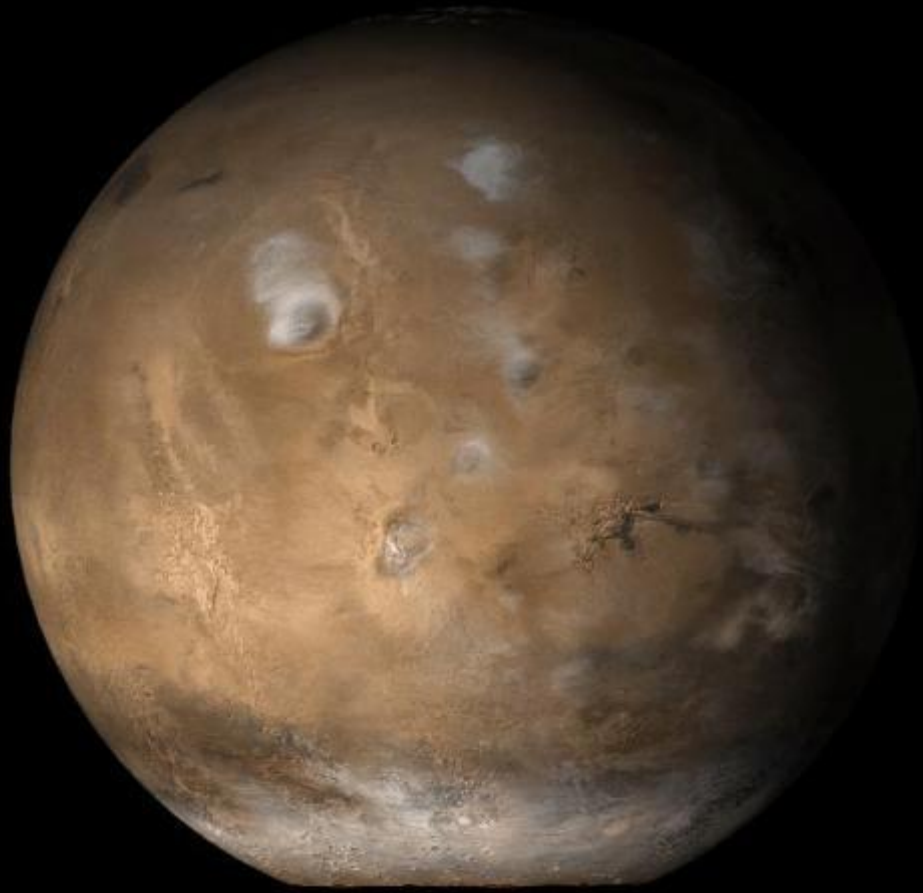


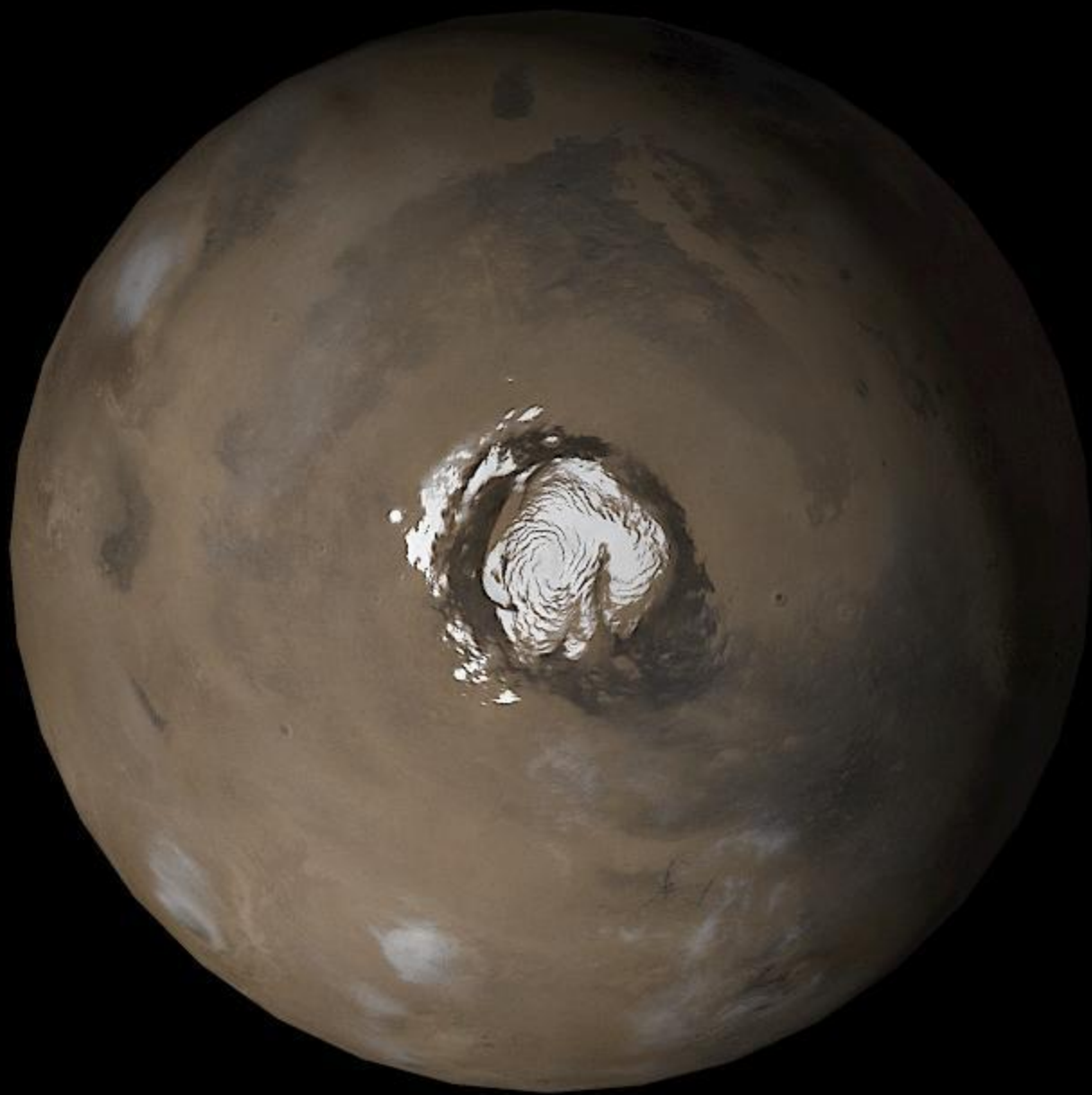






Ίχνη νερού στον Άρη

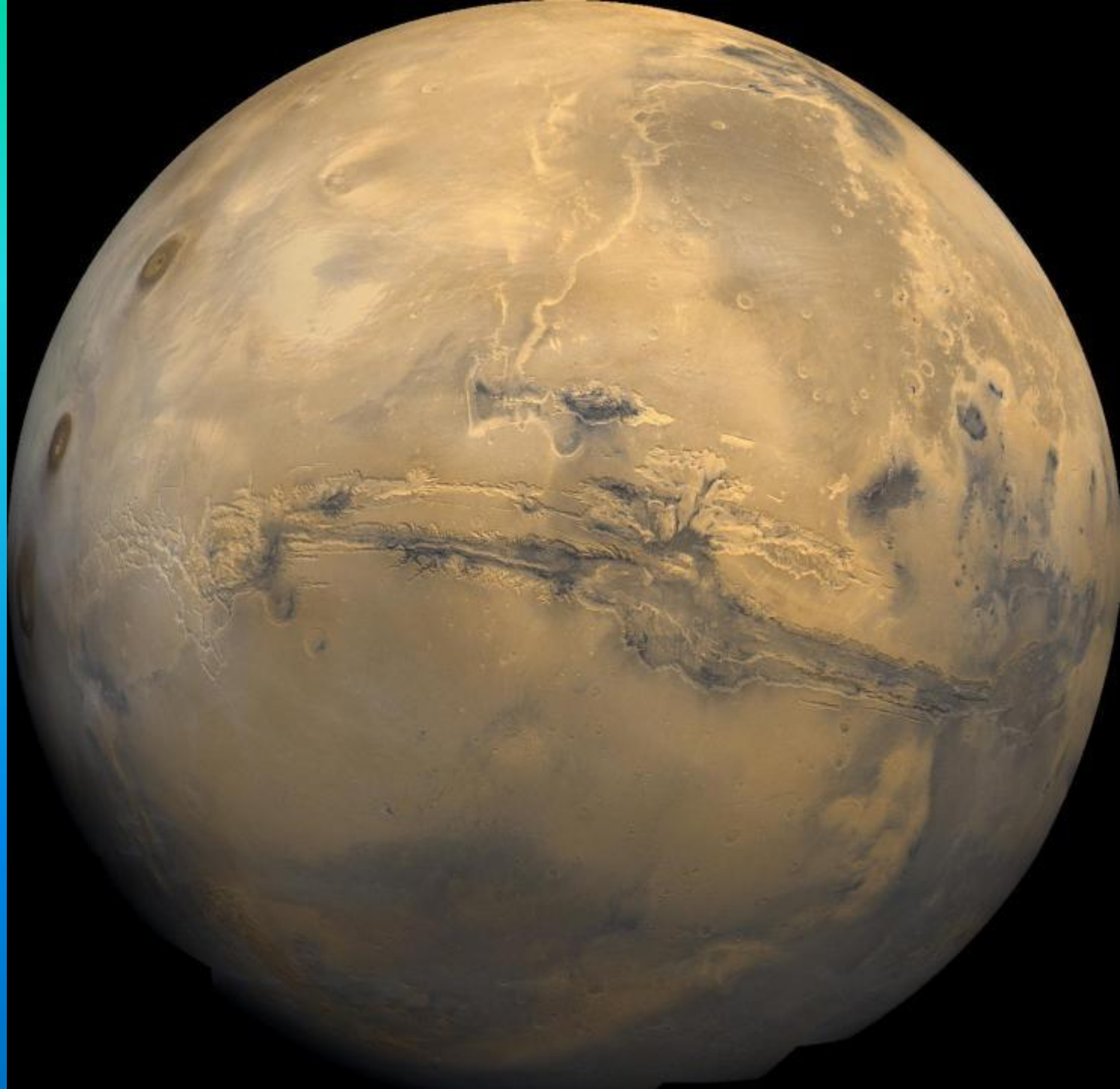




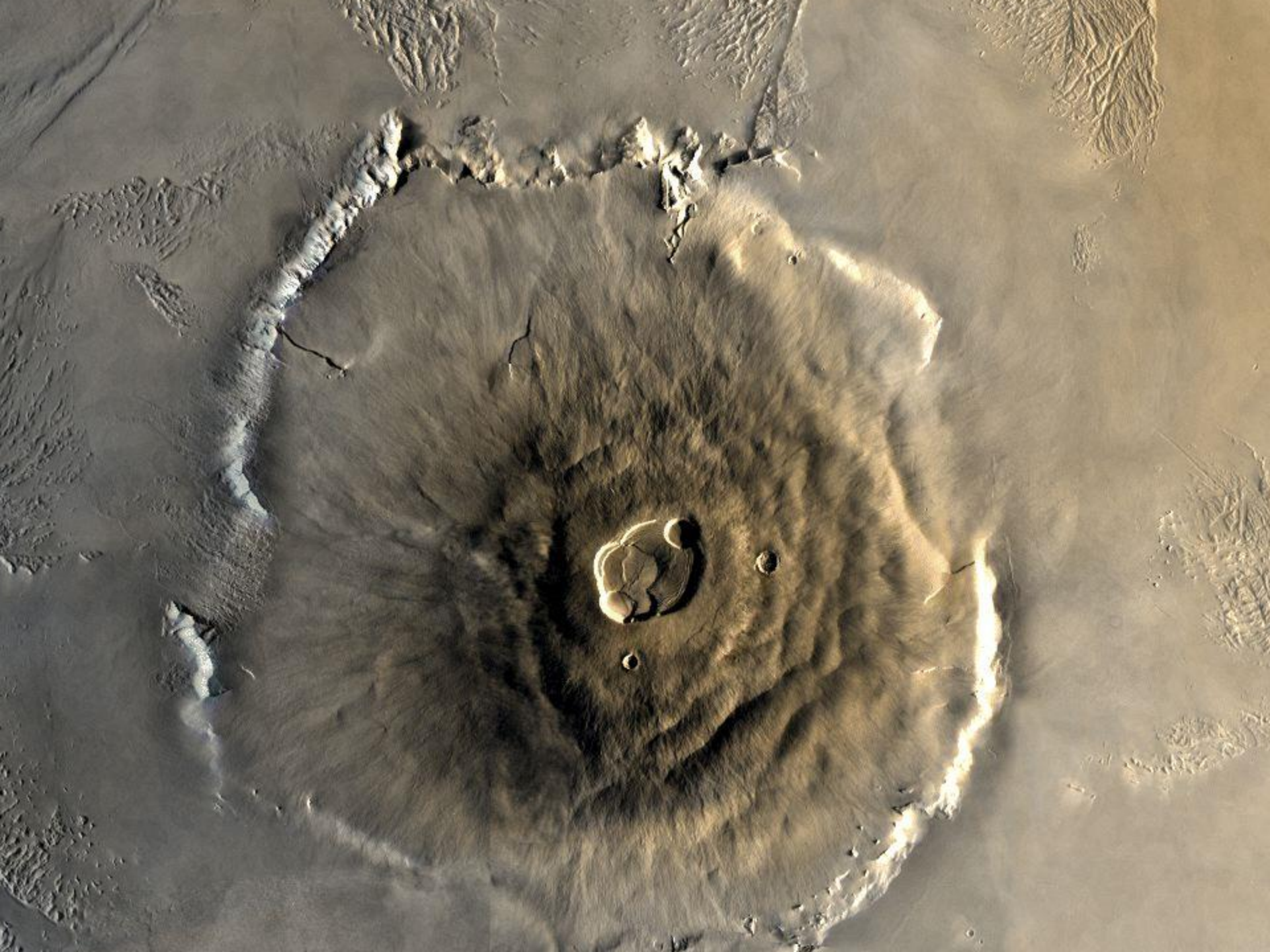


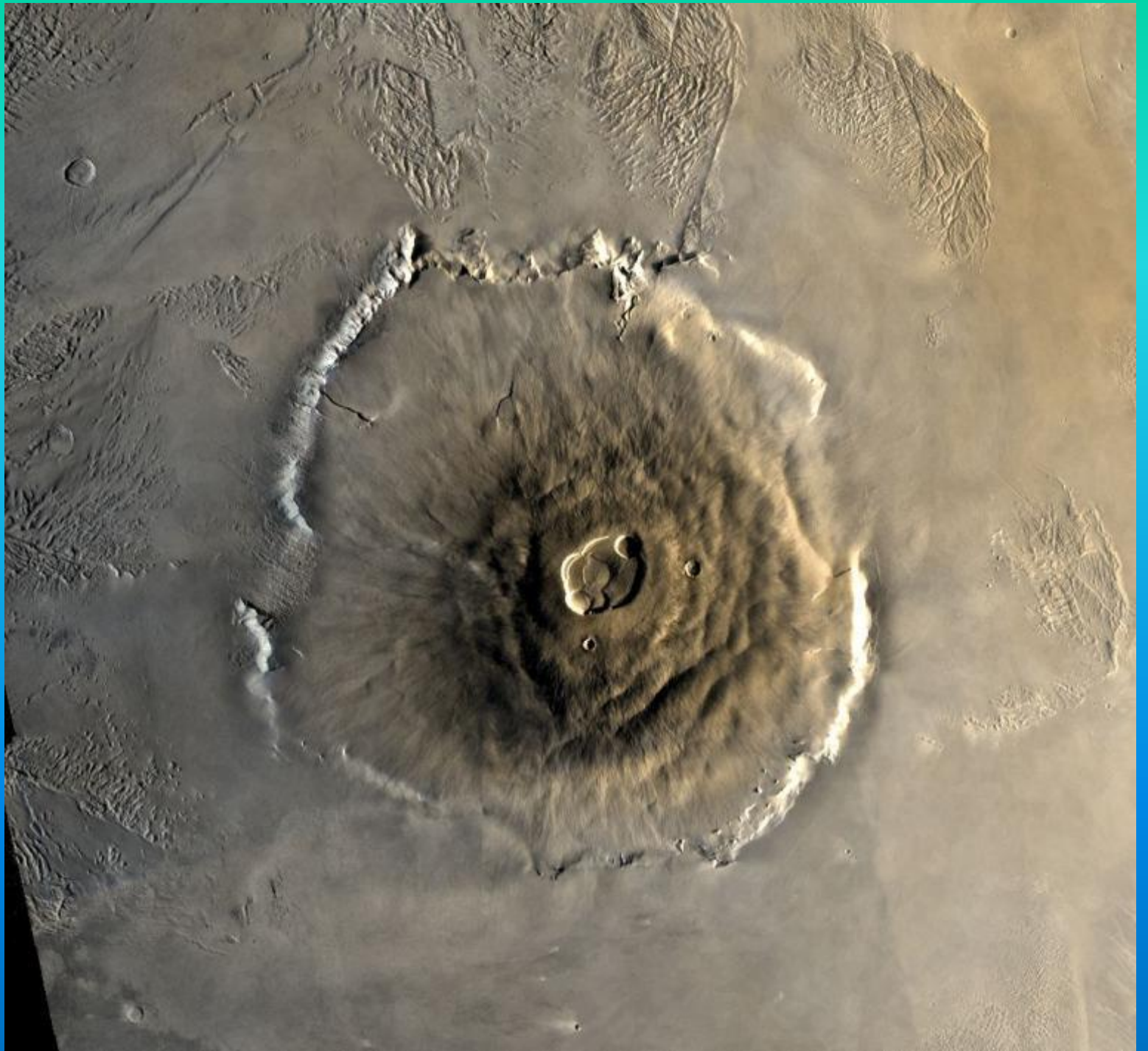




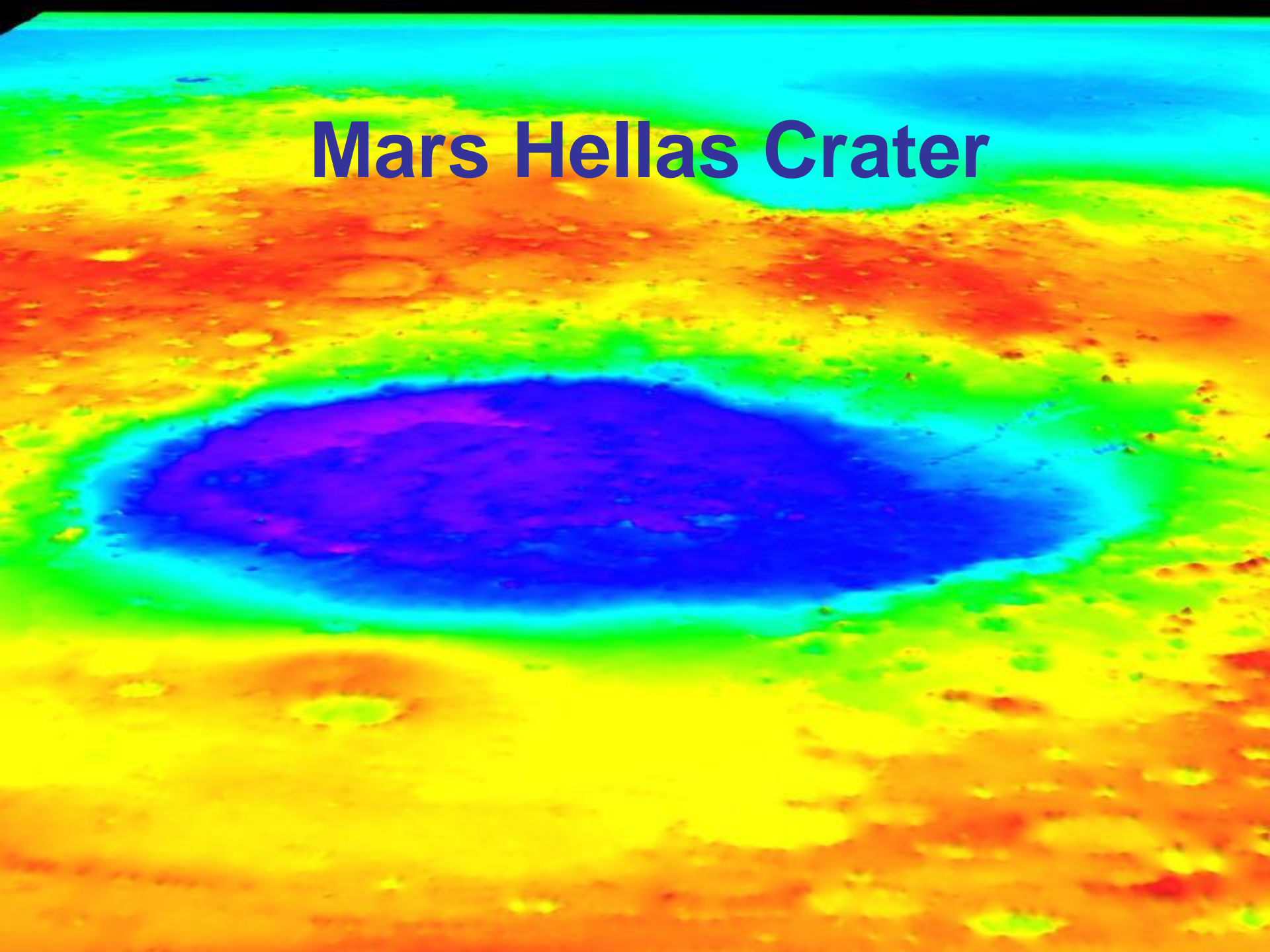


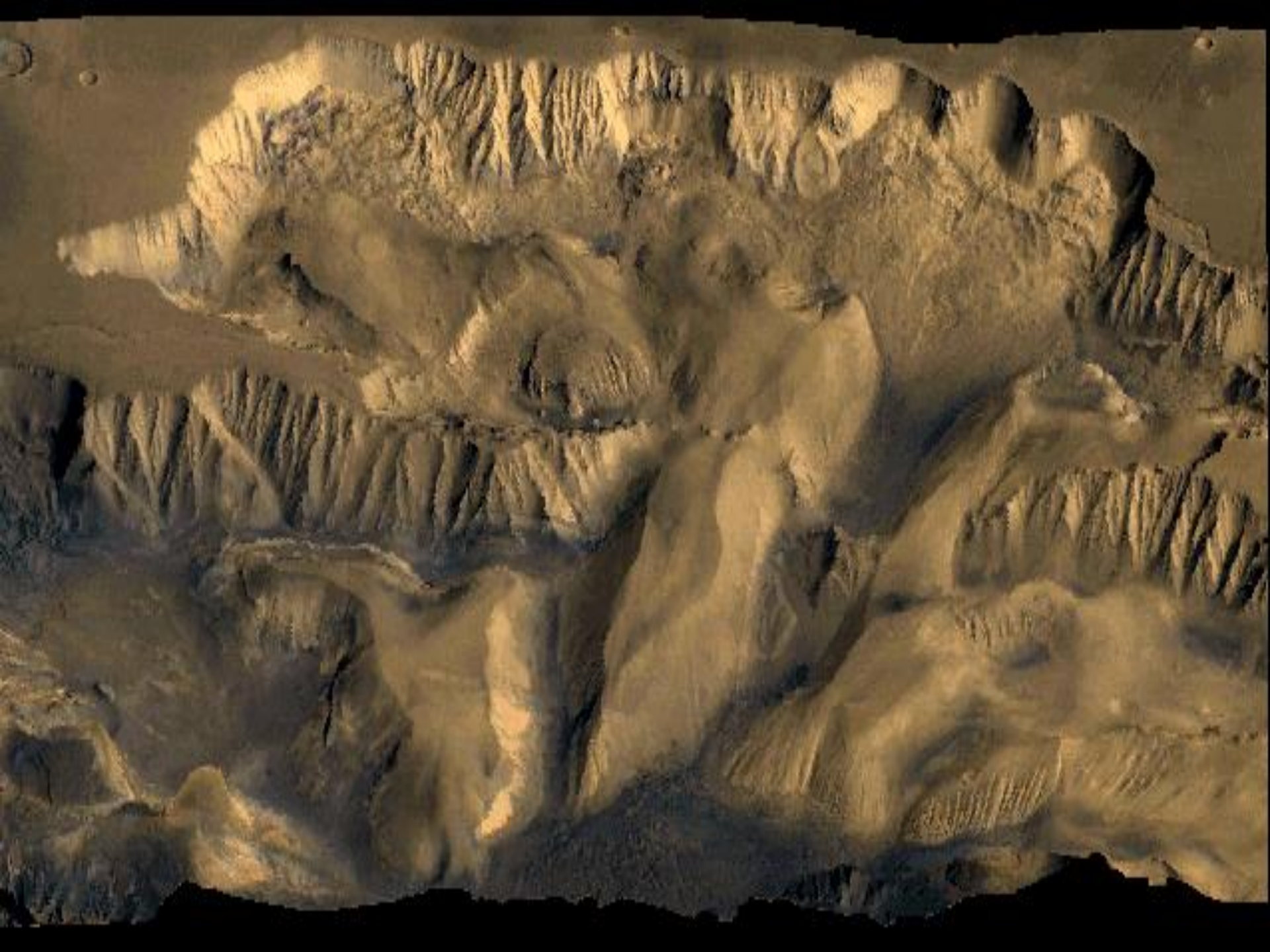


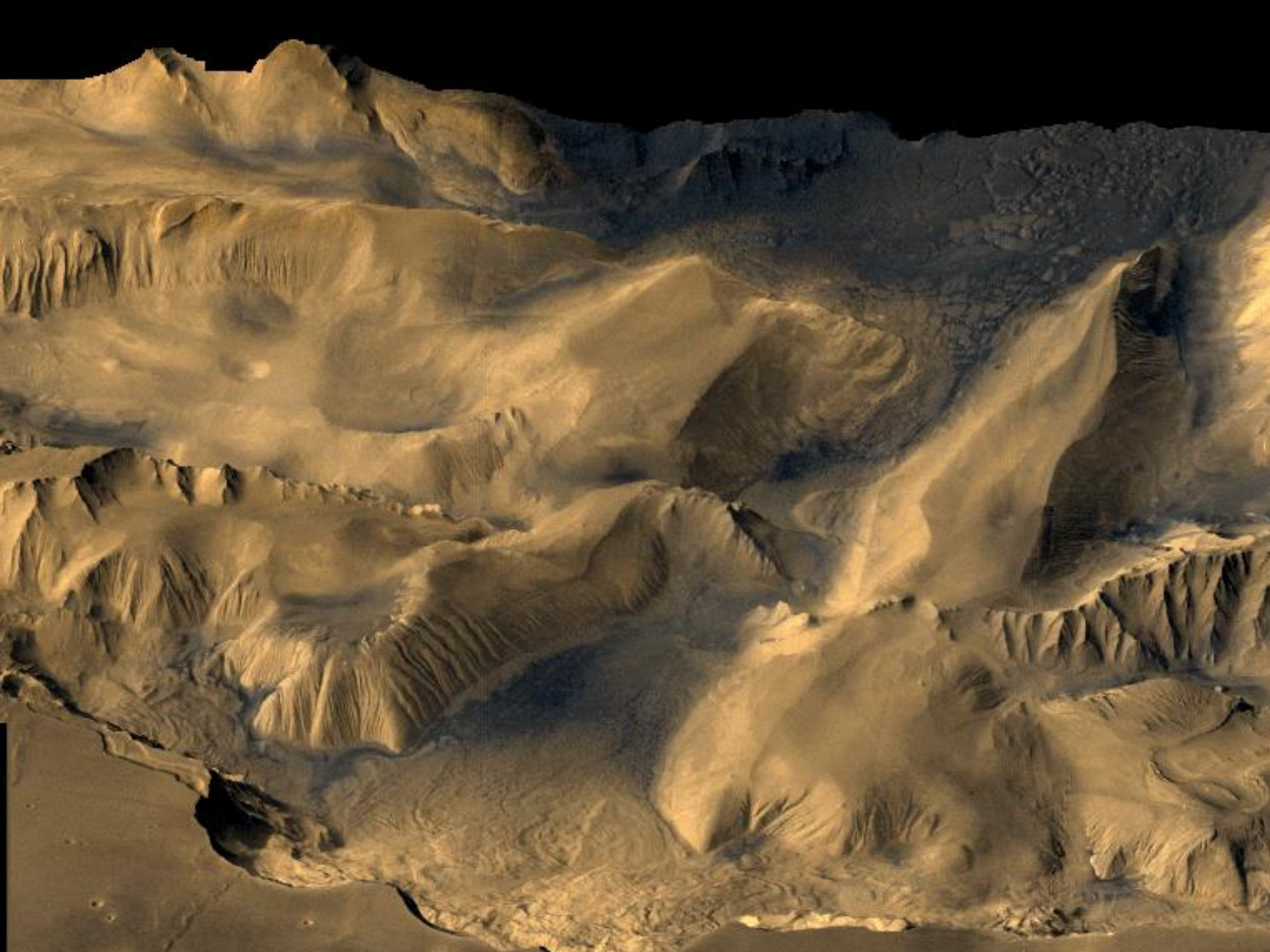


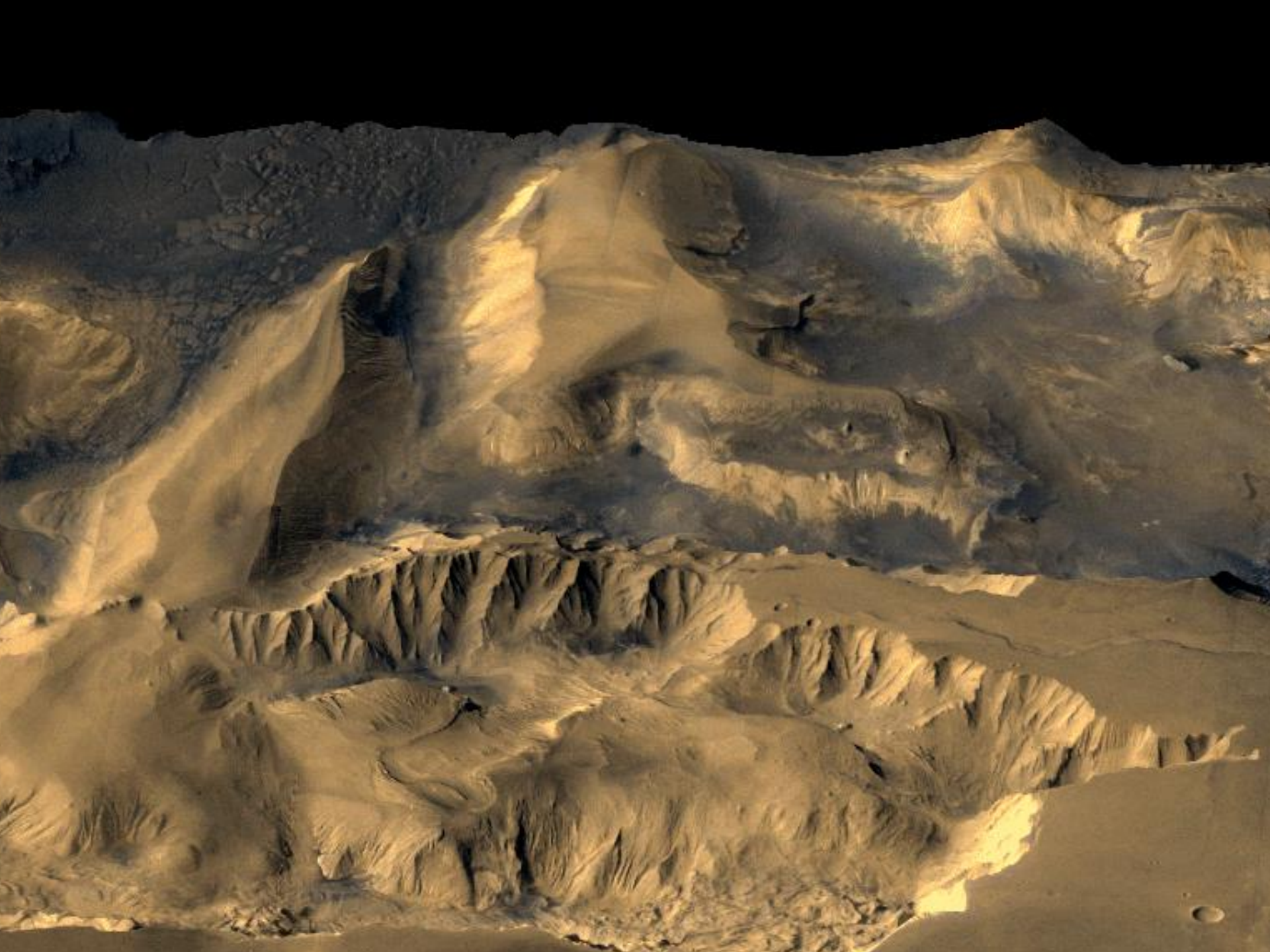


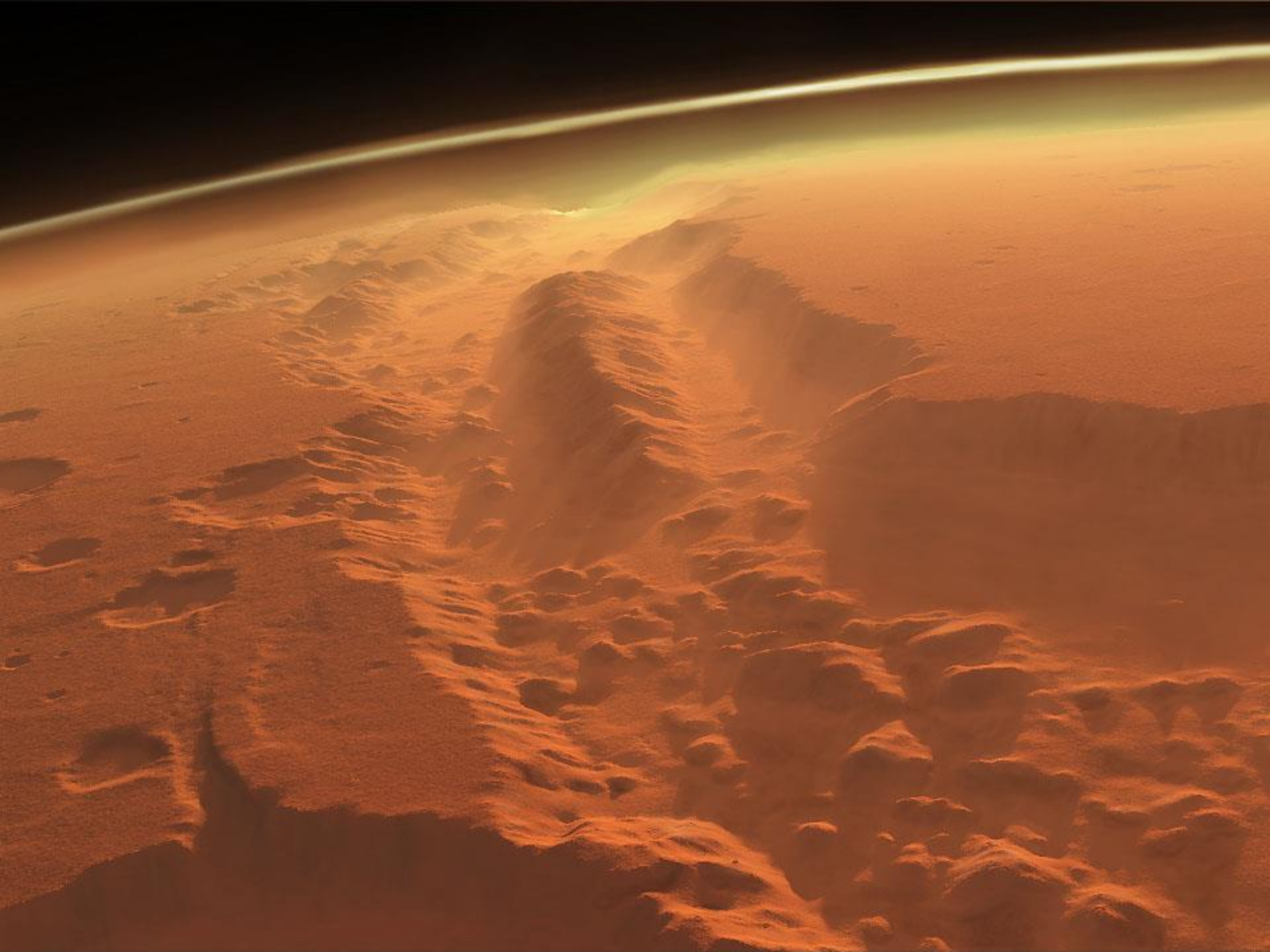
Mars Hellas Crater

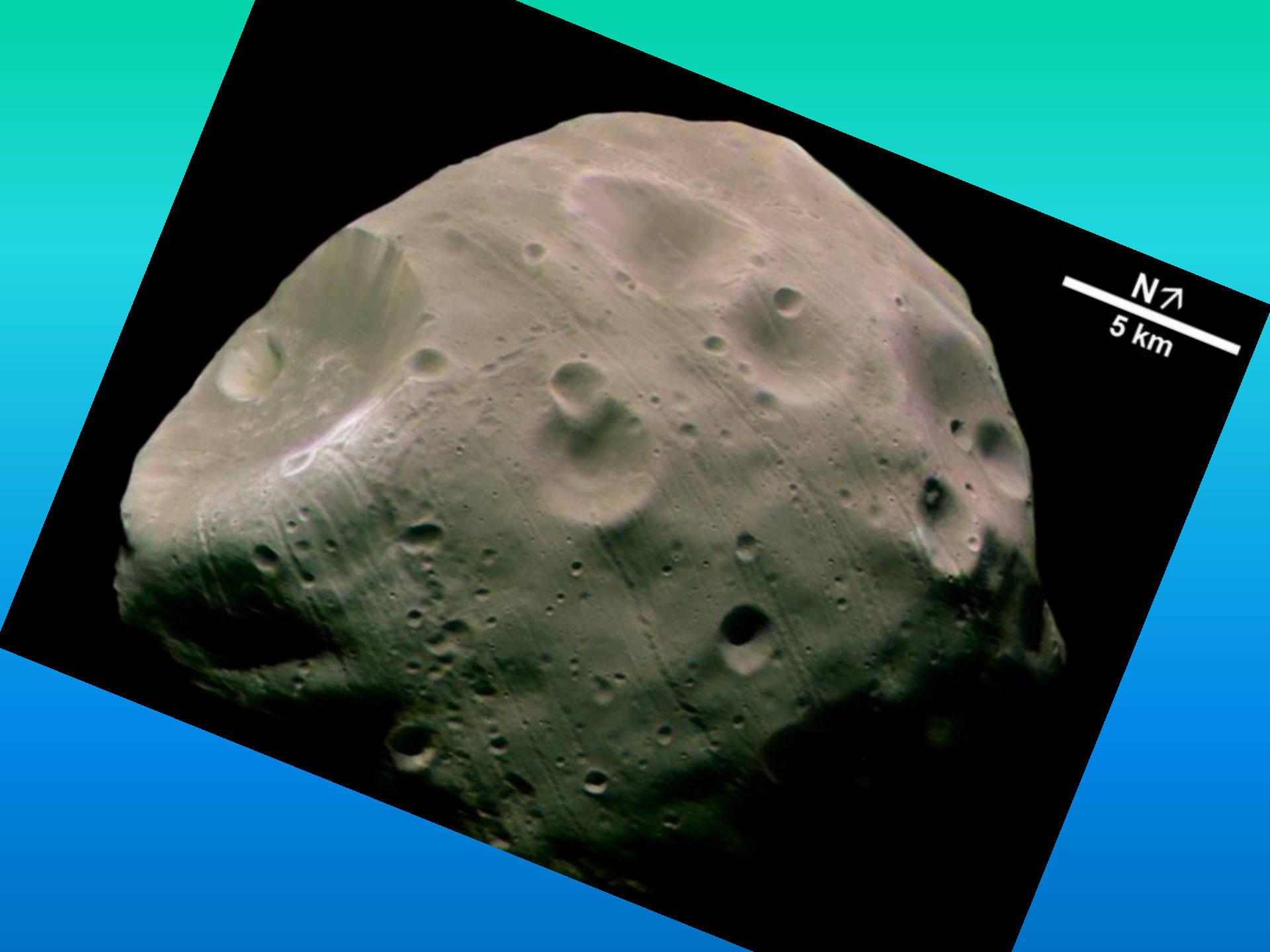


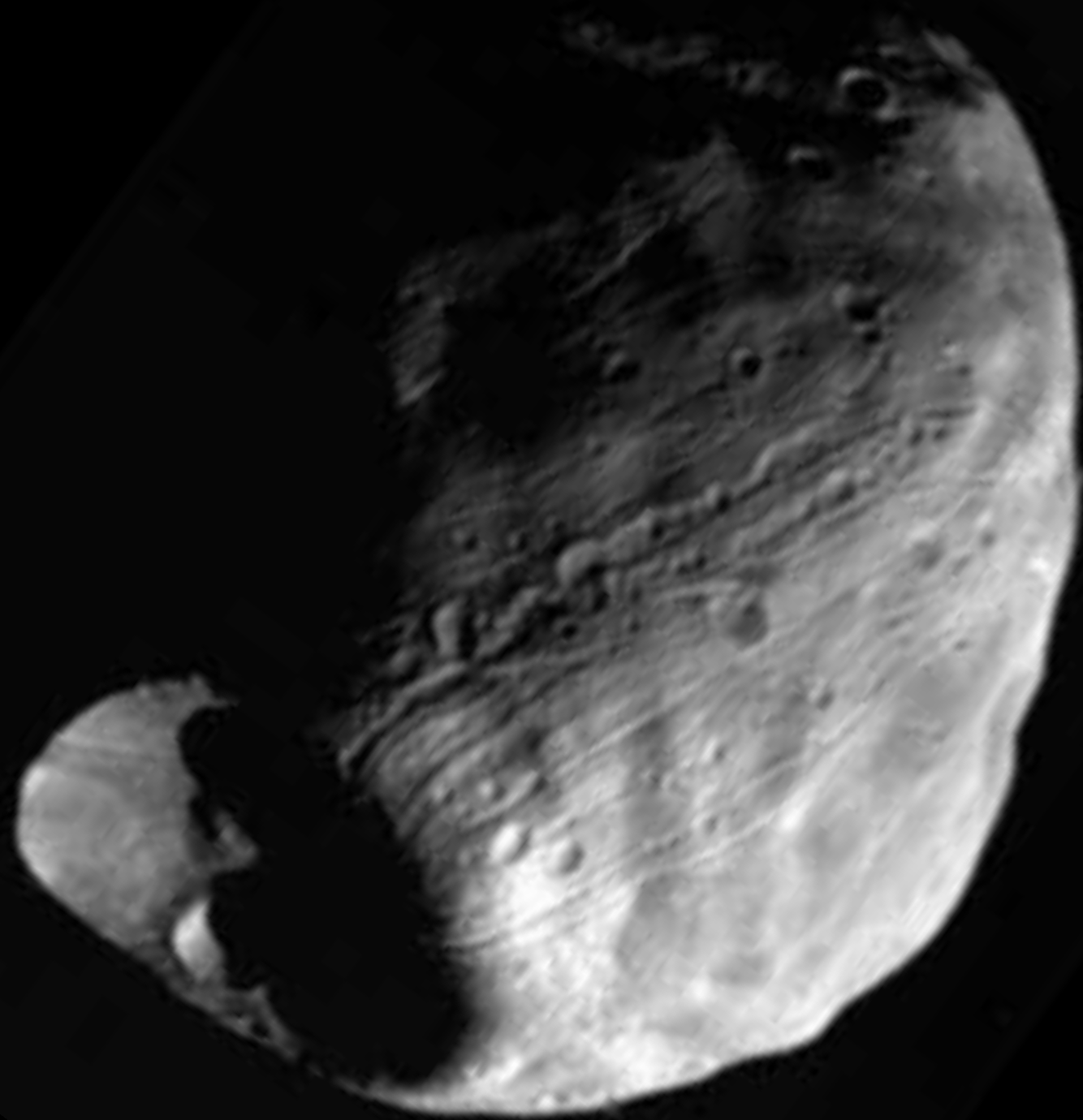


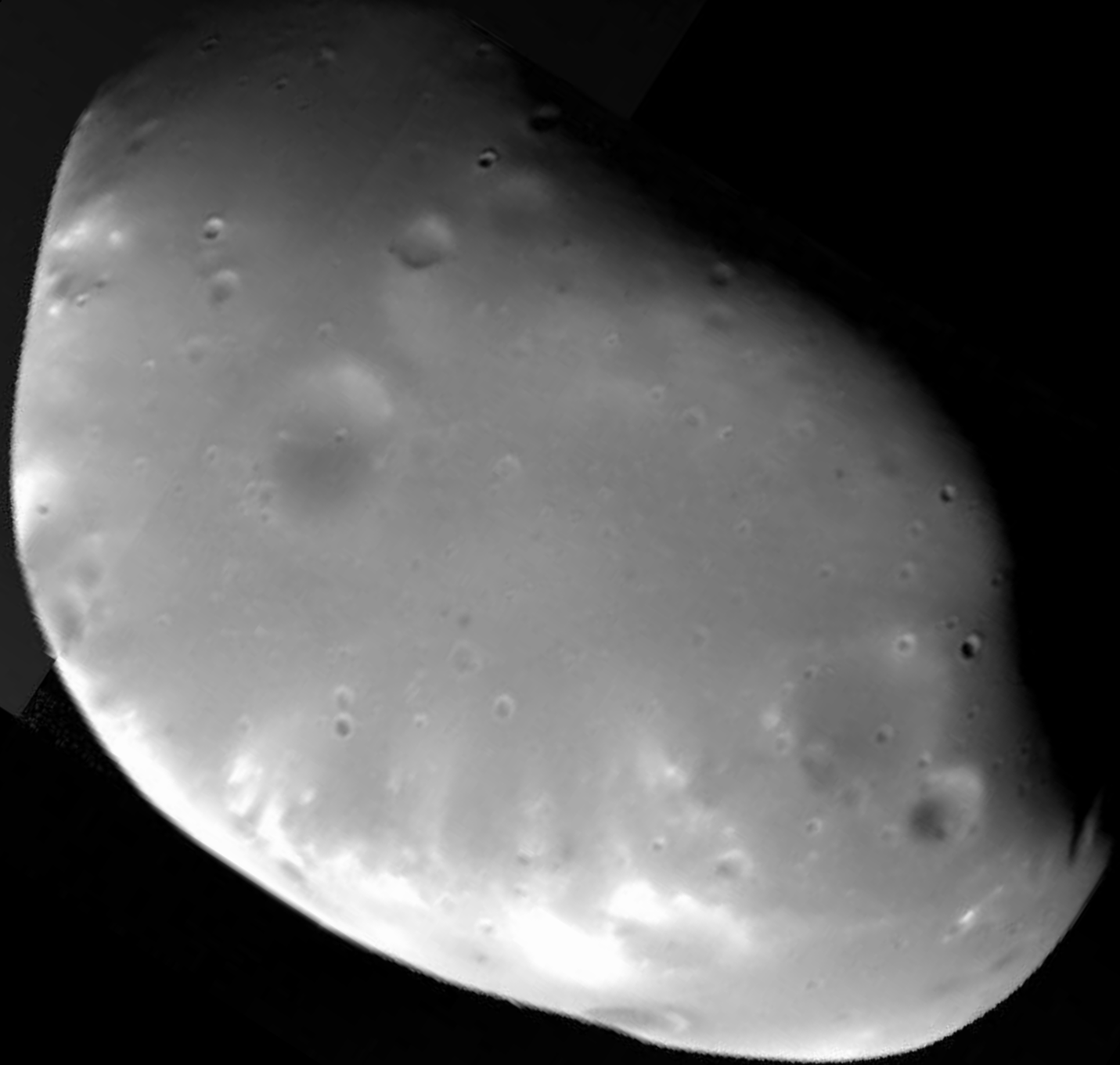


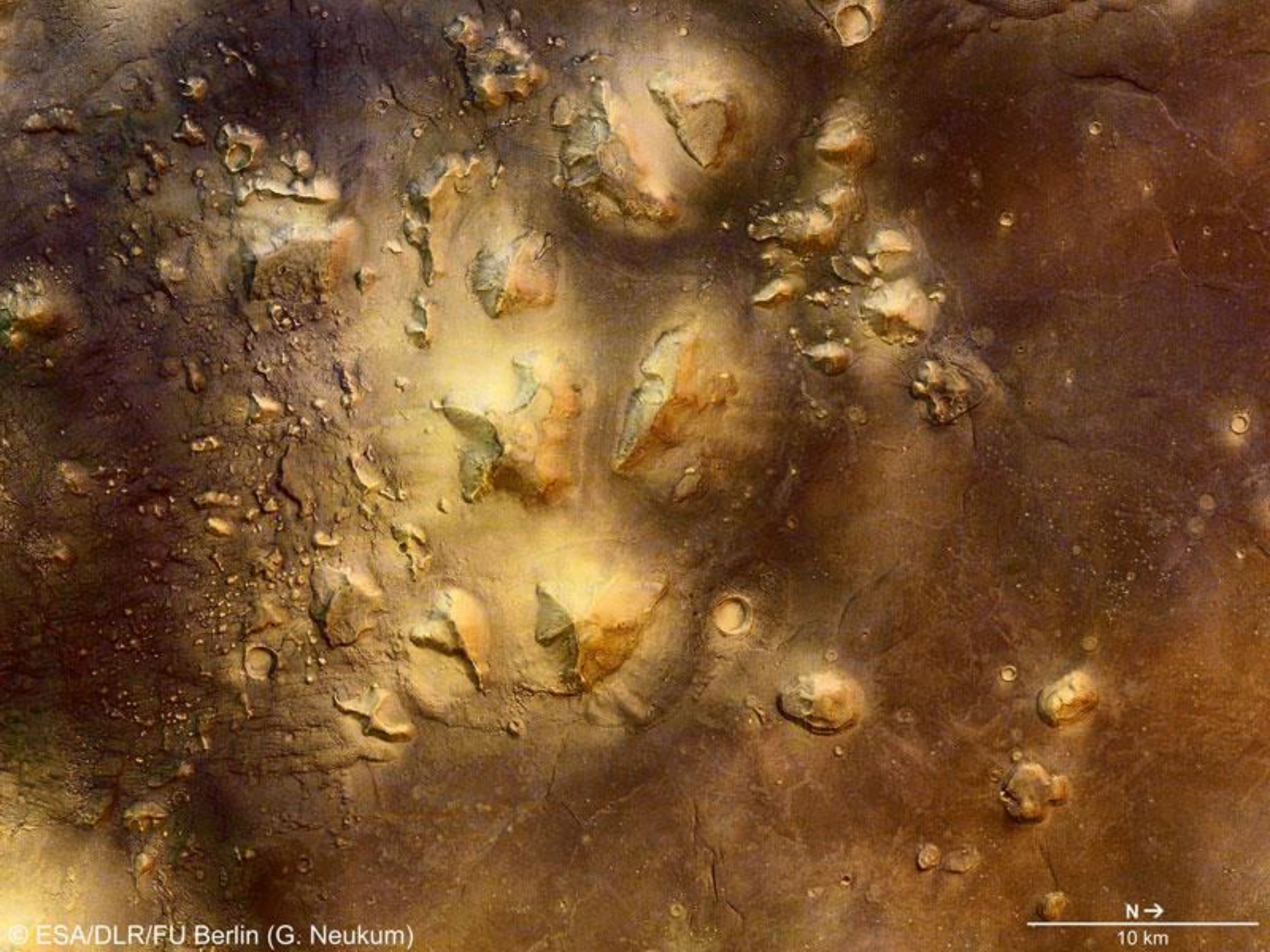


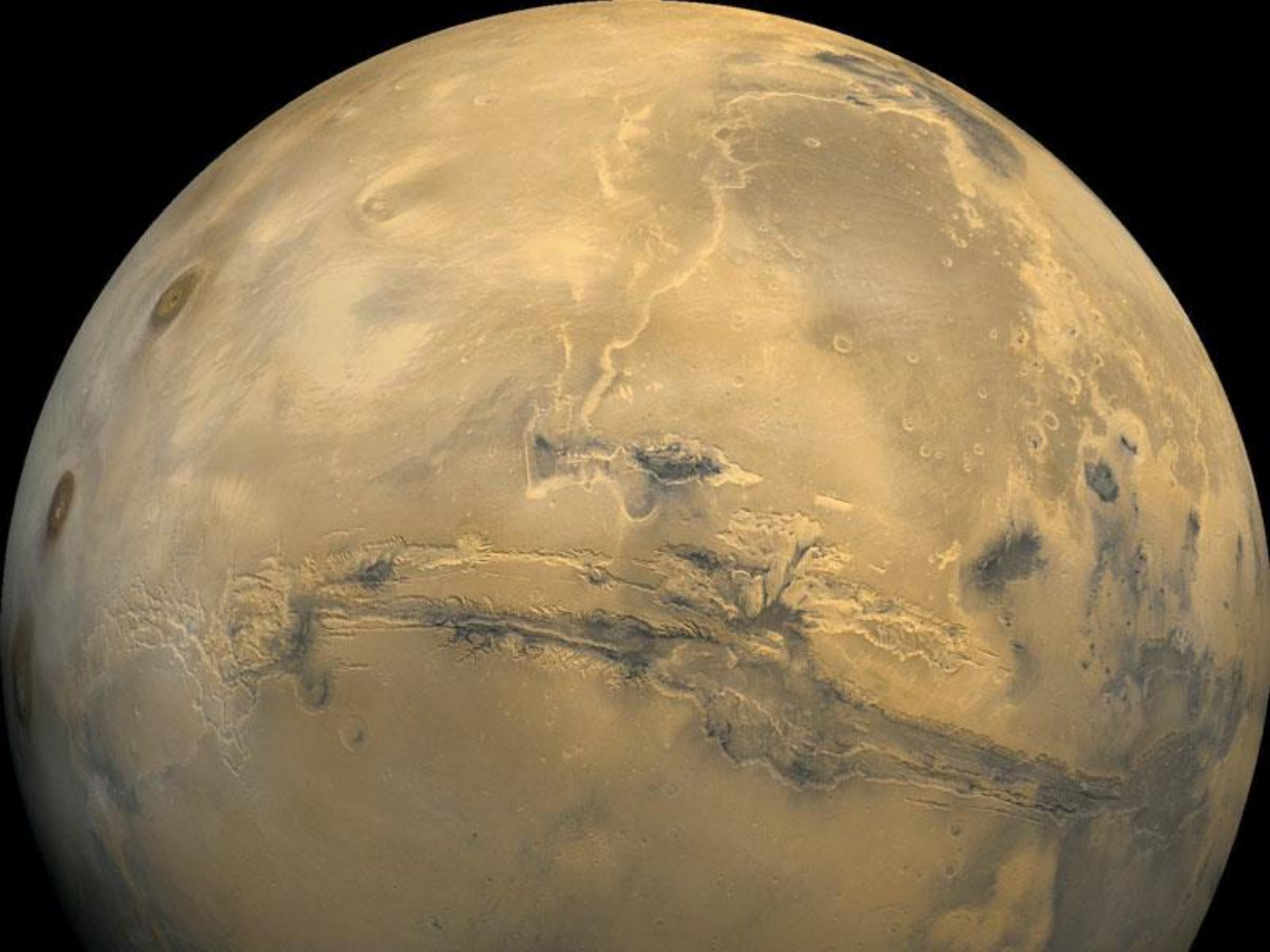




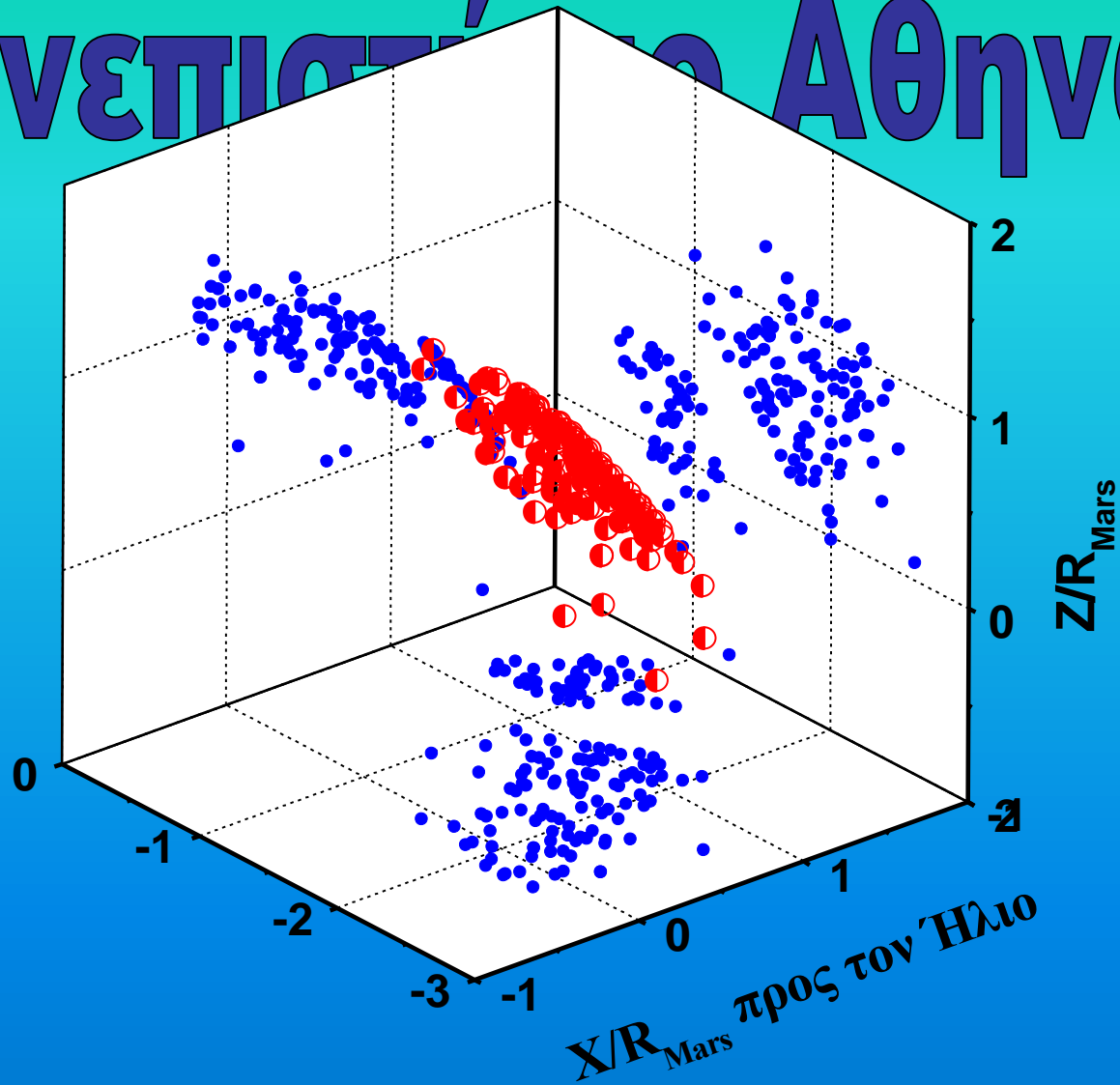






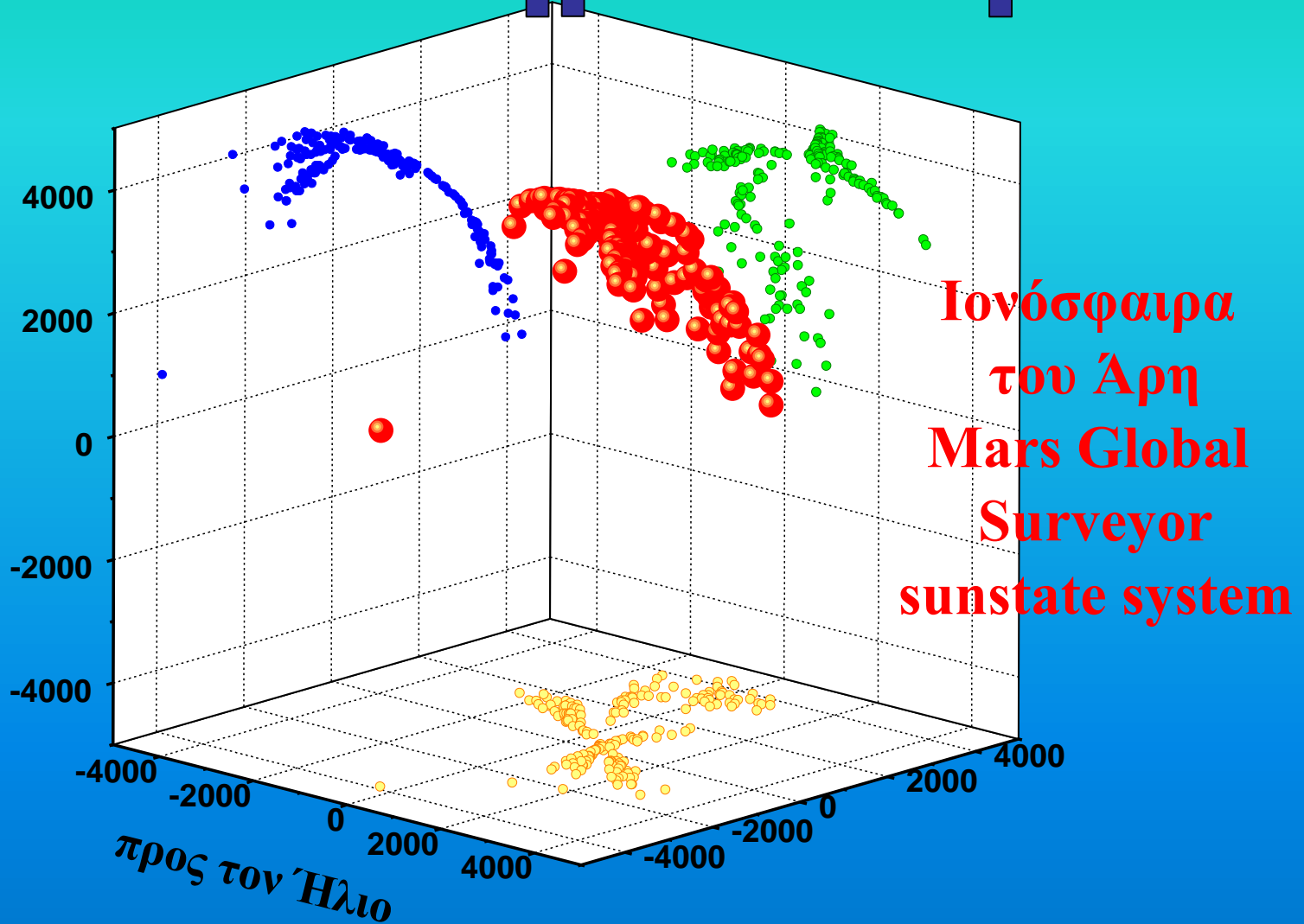


Πανεπιστήμιο Αθηνών



● τοξοειδές κρουστικό κύμα του Άρη

Πανεπιστήμιο Αθηνών



Αστεροειδείς, μικροί πλανήτες

- Οι αστεροειδείς είναι μικρά σώματα,
- συνήθως ακανόνιστου σχήματος
- με διάμετρο από λίγα έως 1000 Km
- περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτικές τροχιές.

- Τα μεγέθη τους κυμαίνονται από μερικές δεκάδες μέτρα έως περίπου 1000 Km.
- Οι 3 μεγαλύτεροι έχουν κατά προσέγγιση σφαιρικό σχήμα και θεωρείται πως είναι πρωτοπλανήτες οι οποίοι επιβίωσαν.
- Η μεγάλη πλειοψηφία έχει μικρό μέγεθος και ακανόνιστο σχήμα.
- Τα 4 μεγαλύτερα σώματα της ζώνης αστεροειδών είναι:

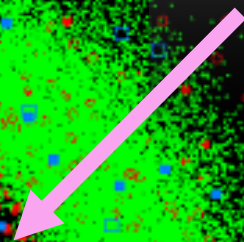
Η Δήμητρα, η Παλλάς, η Εστία και η Υγεία.

Τροχιά
Δία

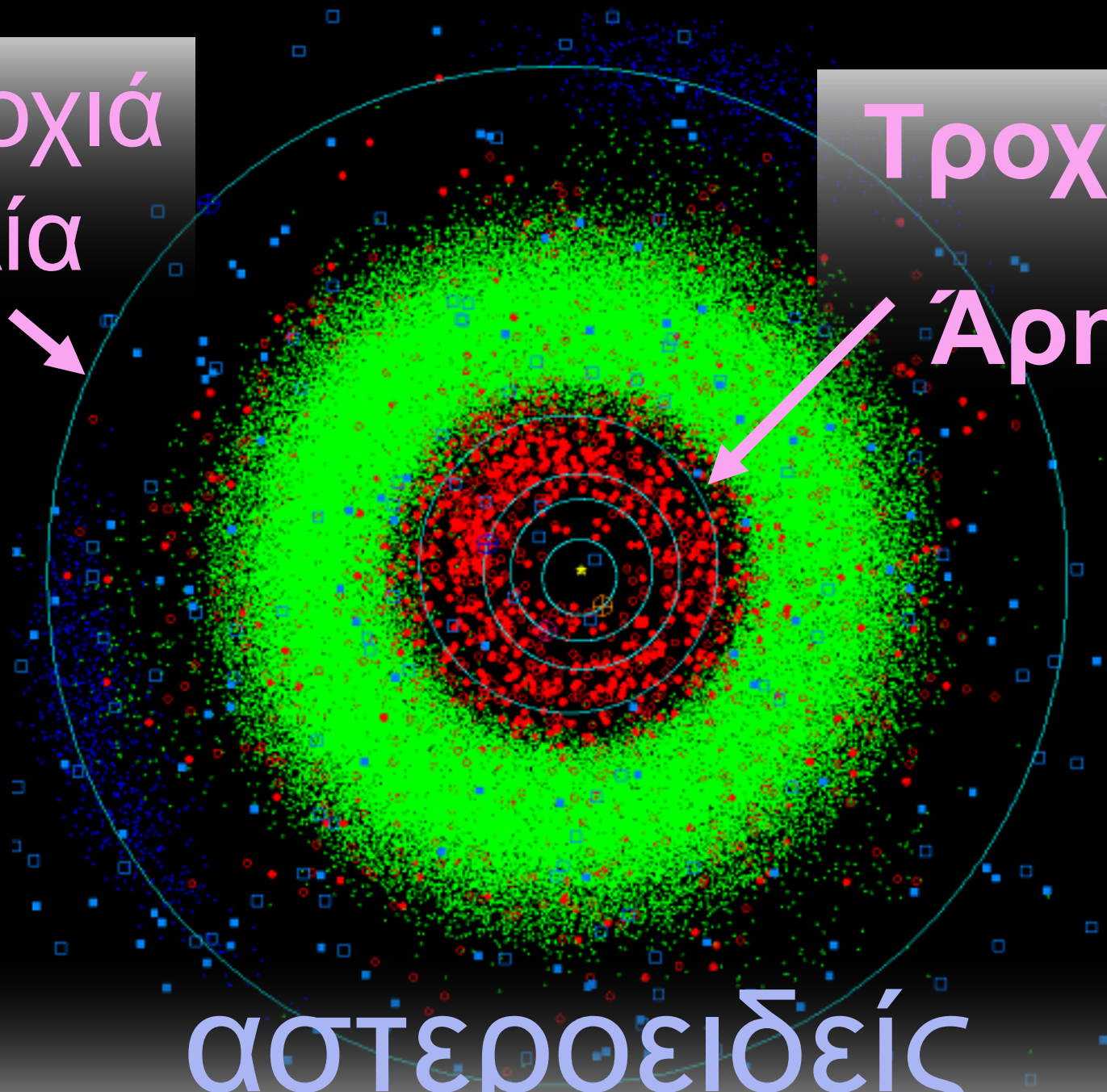


Τροχιά

Άρη

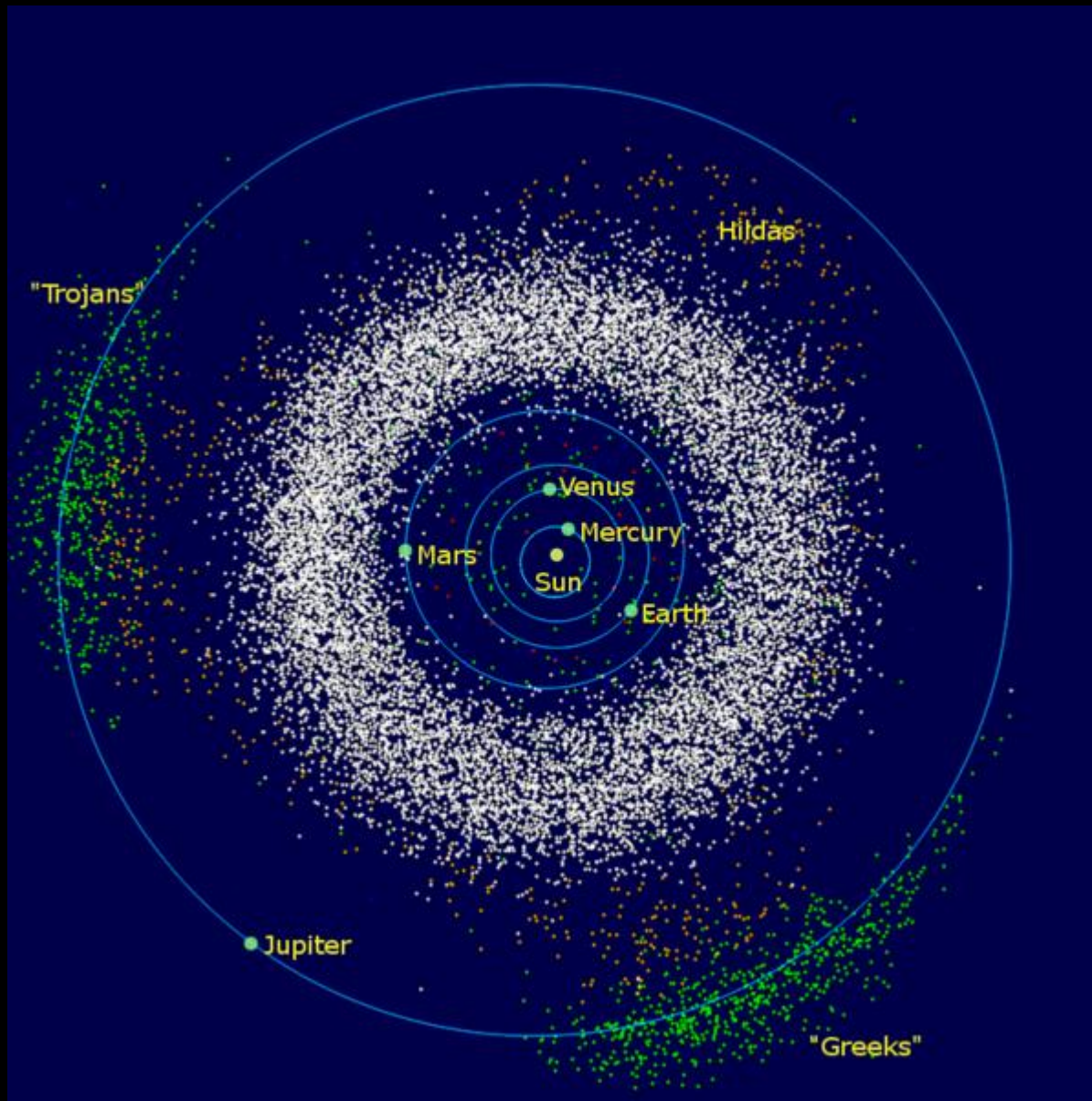


αστεροειδείς

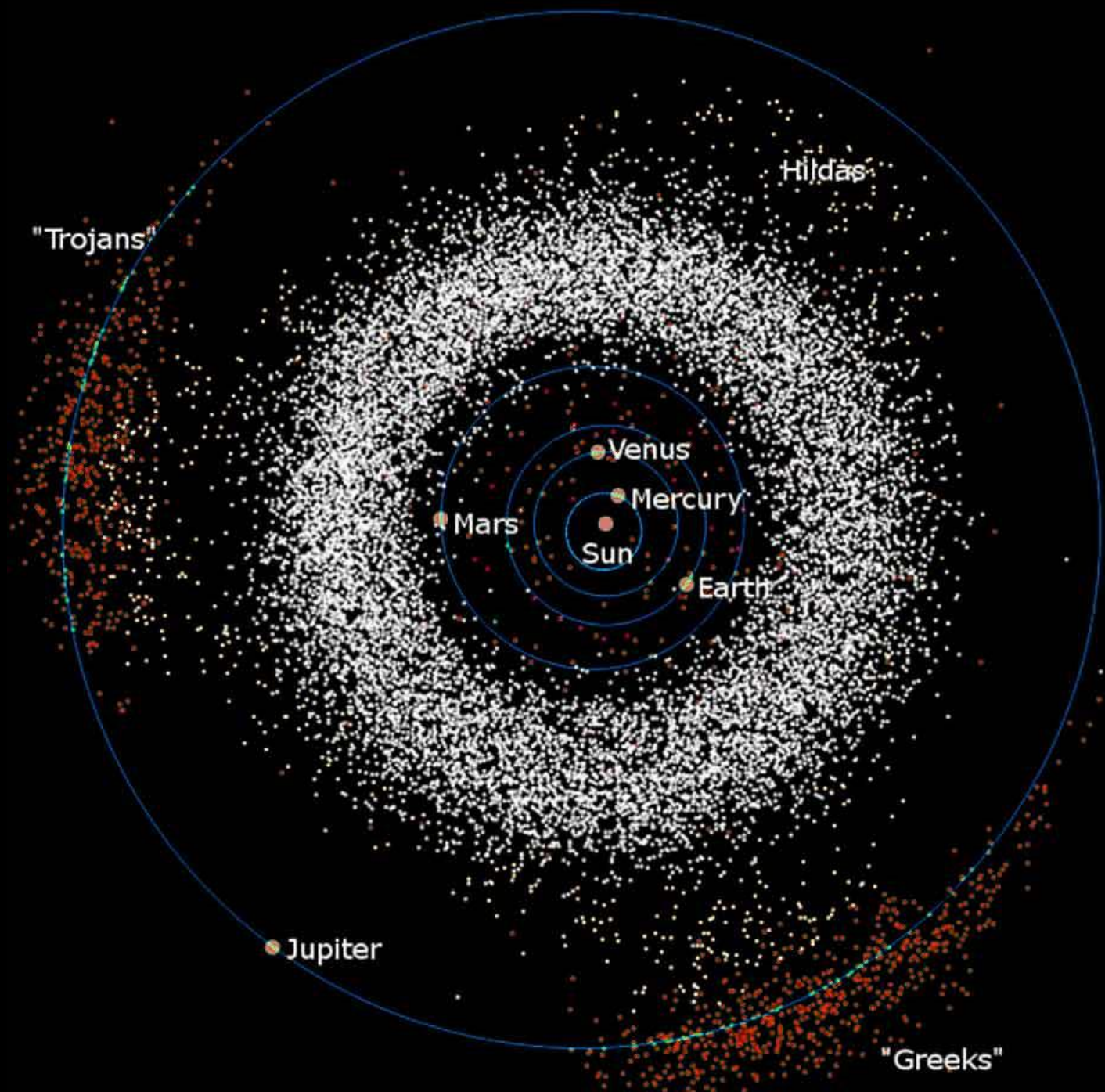


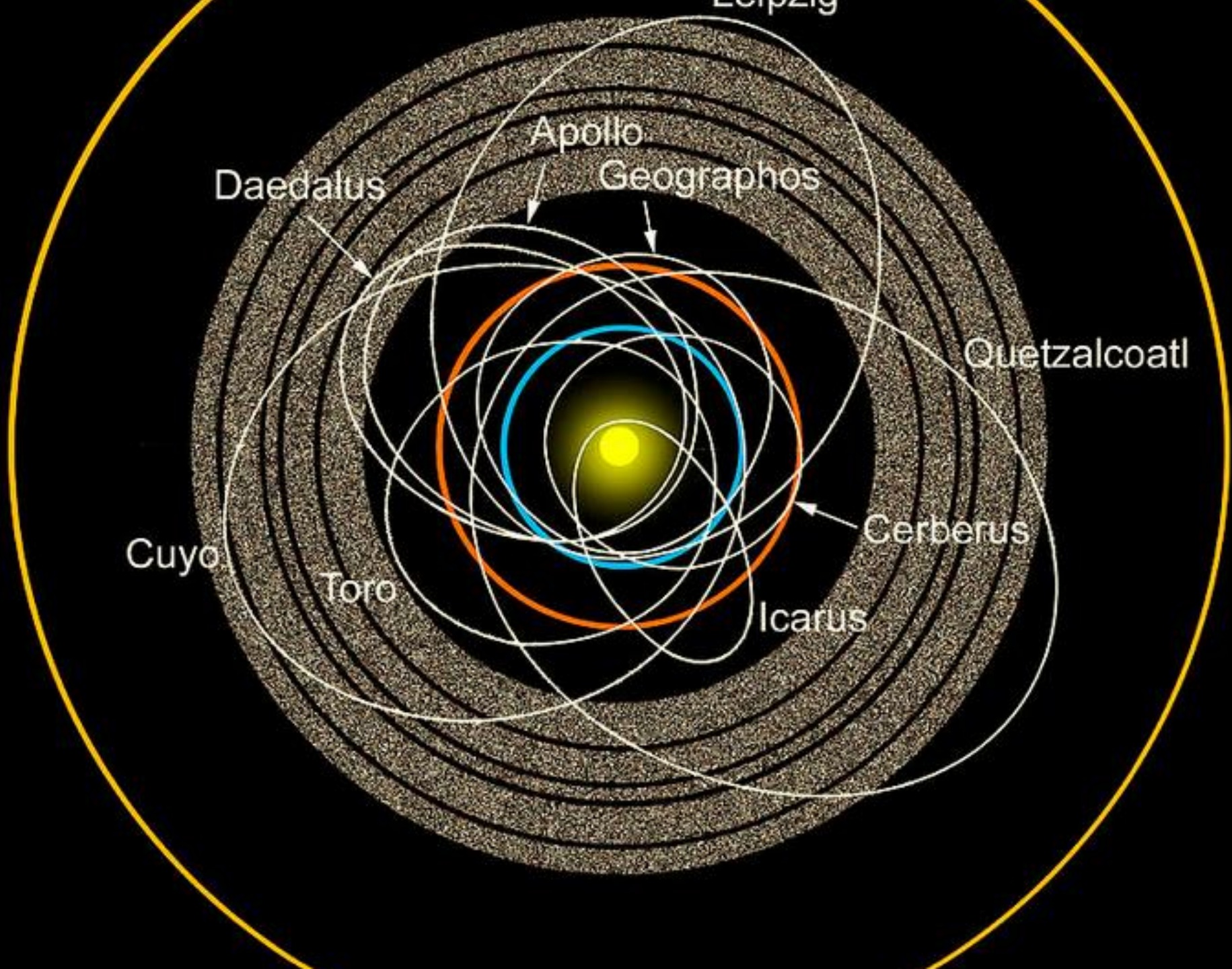
αστεροειδείς

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/asteroidfact.html>



"InnerSolarSystem-en" by Mdf at English Wikipedia - Transferred from en.wikipedia to Commons..
Licensed under Public Domain via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:InnerSolarSystem-en.png#/media/File:InnerSolarSystem-en.png>





Όνομα	<u>Διάμετρος (km)</u>	Μέση απόσταση από Ήλιο <u>AU</u>	Ημερομηνία ανακάλυψης	Από τον
<u>1 Δήμητρα (Ceres)</u>	975×909	2.766	<u>1 Ιανουαρίου 1801</u>	<u>Piazzi, G.</u>
<u>4 Εστία (Vesta)</u>	578x560x458	2.361	<u>29 Μαρτίου 1807</u>	<u>Olbers, H. W.</u>
<u>2 Παλλάς</u>	570×525×500	2.773	<u>28 Μαρτίου 1802</u>	<u>Olbers, H. W.</u>
<u>10 Υγιεία</u>	407	3.136	<u>12 Απριλίου 1849</u>	<u>de Gasparis, A.</u>
<u>511 Νταβίντα</u>	326	3.170	<u>30 Μαΐου 1903</u>	<u>Dugan, R. S.</u>
<u>704 Ιντεράμνια</u>	317	3.067	<u>2 Οκτωβρίου 1910</u>	<u>Cerulli, V.</u>
<u>52 Ευρώπη</u>	300	3.099	<u>4 Φεβρουαρίου 1858</u>	<u>Goldschmidt, H.</u>
<u>624 Έκτωρ</u>	370×195	5.203	<u>10 Φεβρουαρίου 1907</u>	<u>Kopff, A.</u>
<u>3 Ήρα (Juno)</u>	290x240	2.668	<u>1 Σεπτεμβρίου 1804</u>	<u>Harding, K. L.</u>
<u>87 Σύλβια</u>	261	3.490	<u>16 Μαΐου 1866</u>	<u>Norman Robert Pogson</u>
<u>31 Ευφροσύνη</u>	256	3.148	<u>1 Σεπτεμβρίου 1854</u>	<u>Ferguson, J.</u>
<u>15 Ευνομία</u>	255	2.644	<u>29 Ιουλίου 1851</u>	<u>de Gasparis, A.</u>
<u>16 Ψυχή</u>	253	2.919	<u>17 Μαρτίου 1851</u>	<u>de Gasparis, A.</u>
<u>65 Κυβέλη</u>	237	3.437	<u>8 Μαρτίου 1861</u>	<u>Tempel, E. W.</u>
<u>324 Βαμβέργη</u>	228	2.682	<u>25 Φεβρουαρίου 1892</u>	<u>Palisa, J.</u>
<u>24 Θέμις</u>	228	3.129	<u>5 Απριλίου 1853</u>	<u>de Gasparis, A.</u>

Αστεροειδείς με ονόματα συγχρόνων
Ελλήνων (οι περισσότεροι έχουν ονόματα
από την Ελληνική μυθολογία και Ιστορία)

(8323) Krimigis

(18101) Coustenis

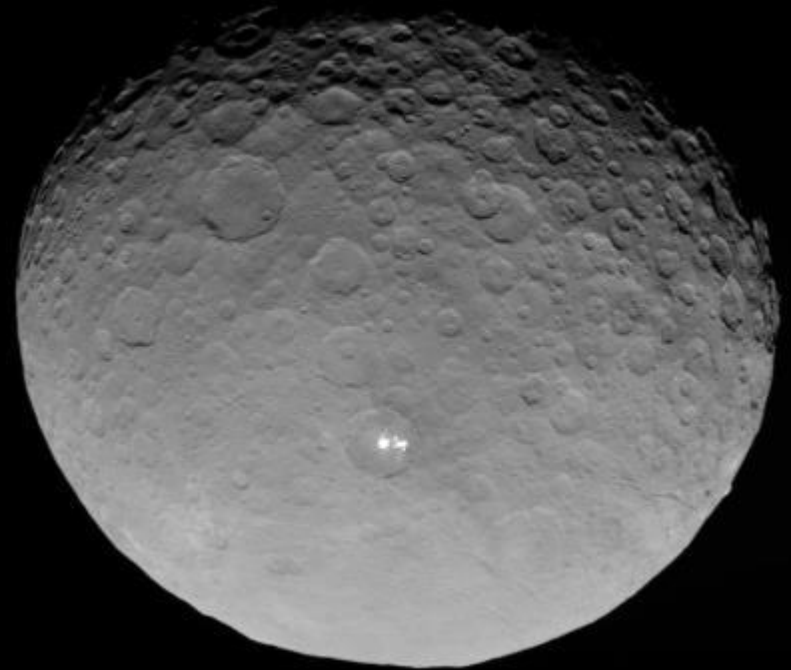
(6354) Vangelis (Παπαθανασίου)

Μερικοί με ελληνικά ονόματα:

- (12152) Aratus (16077) Arcadia (14622)
Archeptolemos (5873) Archilochos (3600)
Archimedes (11941) Archytas (6556)
Arctica (8769) Aretaon (197) Arete (95)
Arethusa (4759) Aretta (1551) (43)
Ariadne (1225) Ariane
- βλ.: <http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>

Δήμητρα

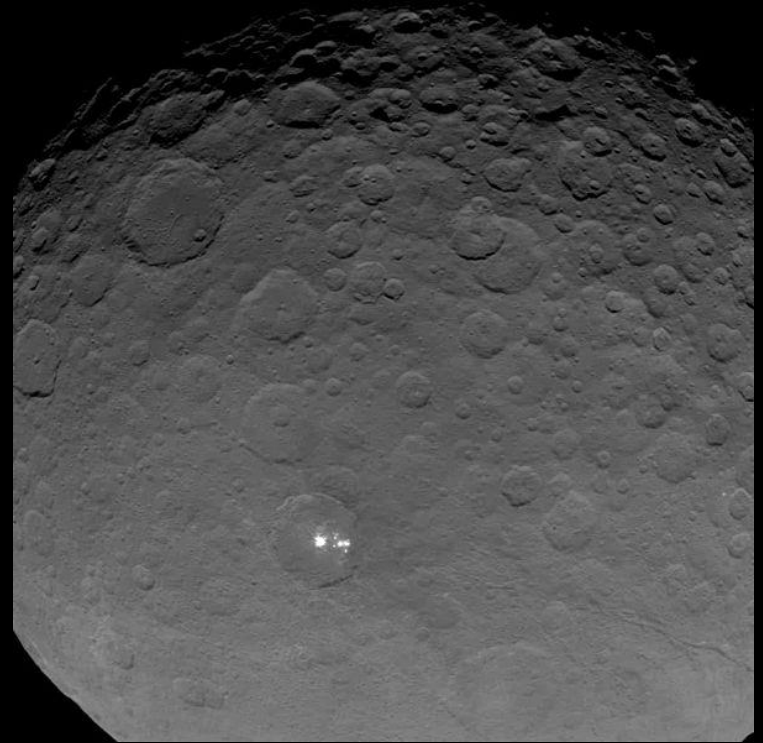
- Έχει διάμετρο 975Km και είναι η μόνη με σφαιρικό σχήμα και
- αποτελεί το 1/3 της συνολικής μάζας της ζώνης.
- Έχει ταξινομηθεί νάνος πλανήτης.
- Η επιφάνεια της αποτελείται από μια μίξη υδάτινου πάγου και ένυδρων μετάλλων.
- Διαθέτει πυρήνα, μανδύα και φλοιό. Ο πυρήνας της είναι βραχώδης ενώ ο μανδύας παγωμένος.
- Είναι πιθανό κάτω από την επιφάνεια της να υπάρχει νερό σε υγρή μορφή, ενώ υπάρχουν ενδείξεις και για την ύπαρξη ατμόσφαιρας!
- Η τροχιά που εκτελεί περνά ανάμεσα από τον Άρη και το Δία και έχει περίοδο 4.6 χρόνια.



"PIA19547-Ceres-DwarfPlanet-Dawn-RC3-AnimationFrame25-20150504" by NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA - <http://photojournal.jpl.nasa.gov/archive/PIA19547.gif>.
Licensed under Public Domain via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIA19547-Ceres-DwarfPlanet-Dawn-RC3-AnimationFrame25-20150504.jpg#/media/File:PIA19547-Ceres-DwarfPlanet-Dawn-RC3-AnimationFrame25-20150504.jpg>

Δήμητρα

- Έχει διάμετρο 975Km και είναι ο μόνος νάνος πλανήτης με σφαιρικό σχήμα
- Αποτελεί το 1/3 της συνολικής μάζας της ζώνης.
- Η επιφάνεια της αποτελείται από μια μίξη υδάτινου πάγου και ένυδρων μετάλλων.
- Διαθέτει πυρήνα, μανδύα και φλοιό. Ο πυρήνας της είναι βραχώδης ενώ ο μανδύας παγωμένος.
- Είναι πιθανό κάτω από την επιφάνεια της να υπάρχει νερό σε υγρή μορφή, ενώ υπάρχουν ενδείξεις και για την ύπαρξη ατμόσφαιρας!
- Η τροχιά που εκτελεί περνά ανάμεσα από τον Άρη και το Δία και έχει περίοδο 4.6 χρόνια.



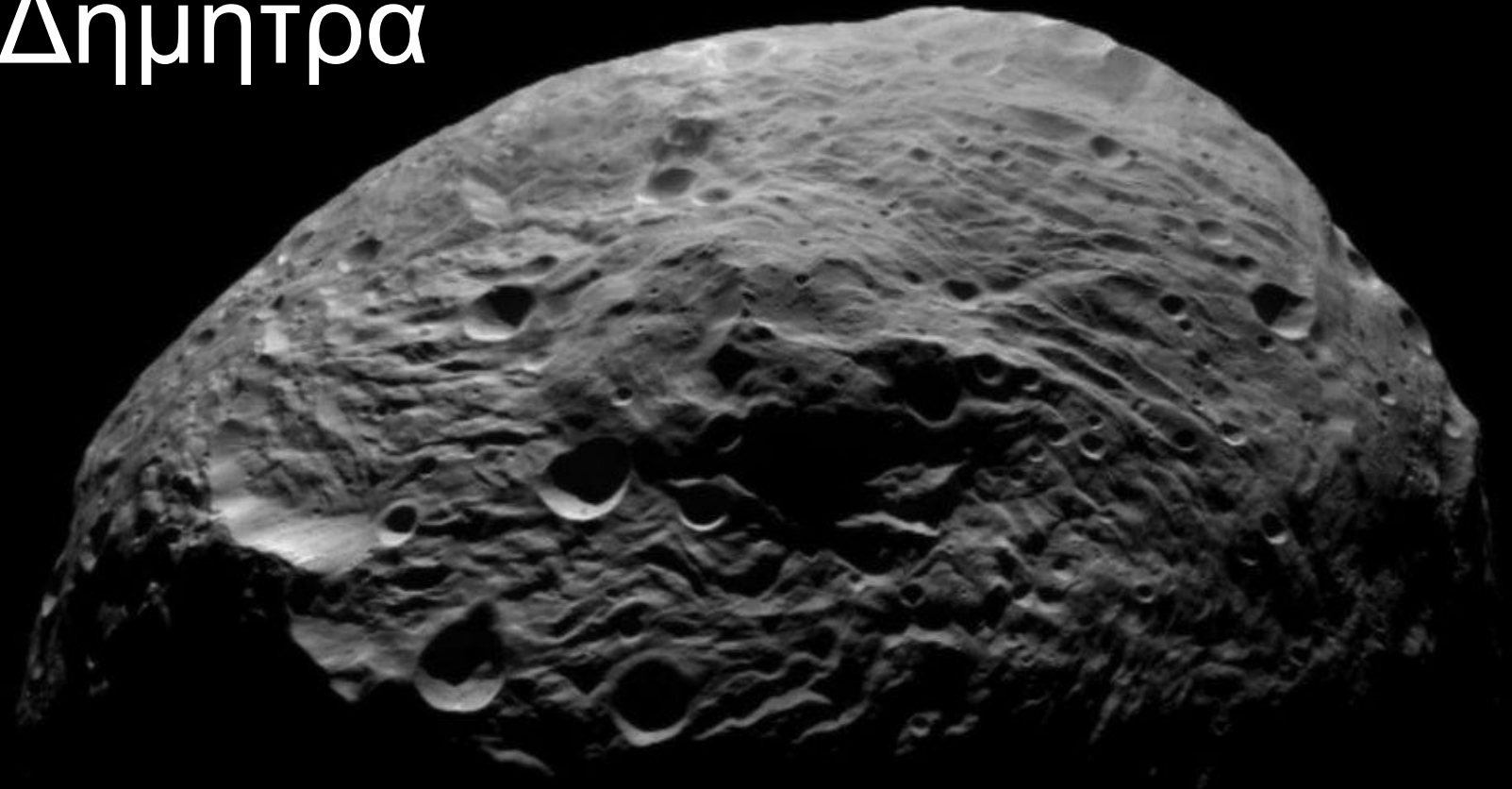
NASA/
JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19559.jpg>

This image of Ceres is part of a sequence taken by NASA's Dawn spacecraft on May 16, 2015, from a distance of 4,500 miles (7,200 kilometers).

Dawn's mission is managed by JPL for NASA's Science Mission Directorate in Washington. Dawn is a project of the directorate's Discovery Program, managed by NASA's Marshall Space Flight Center in Huntsville, Alabama. UCLA is responsible for overall Dawn mission science. Orbital ATK, Inc., in Dulles, Virginia, designed and built the spacecraft. The German Aerospace Center, the Max Planck Institute for Solar System Research, the Italian Space Agency and the Italian National Astrophysical Institute are international partners on the mission team. For a complete list of acknowledgements, visit <http://dawn.jpl.nasa.gov/mission>.

Δήμητρα



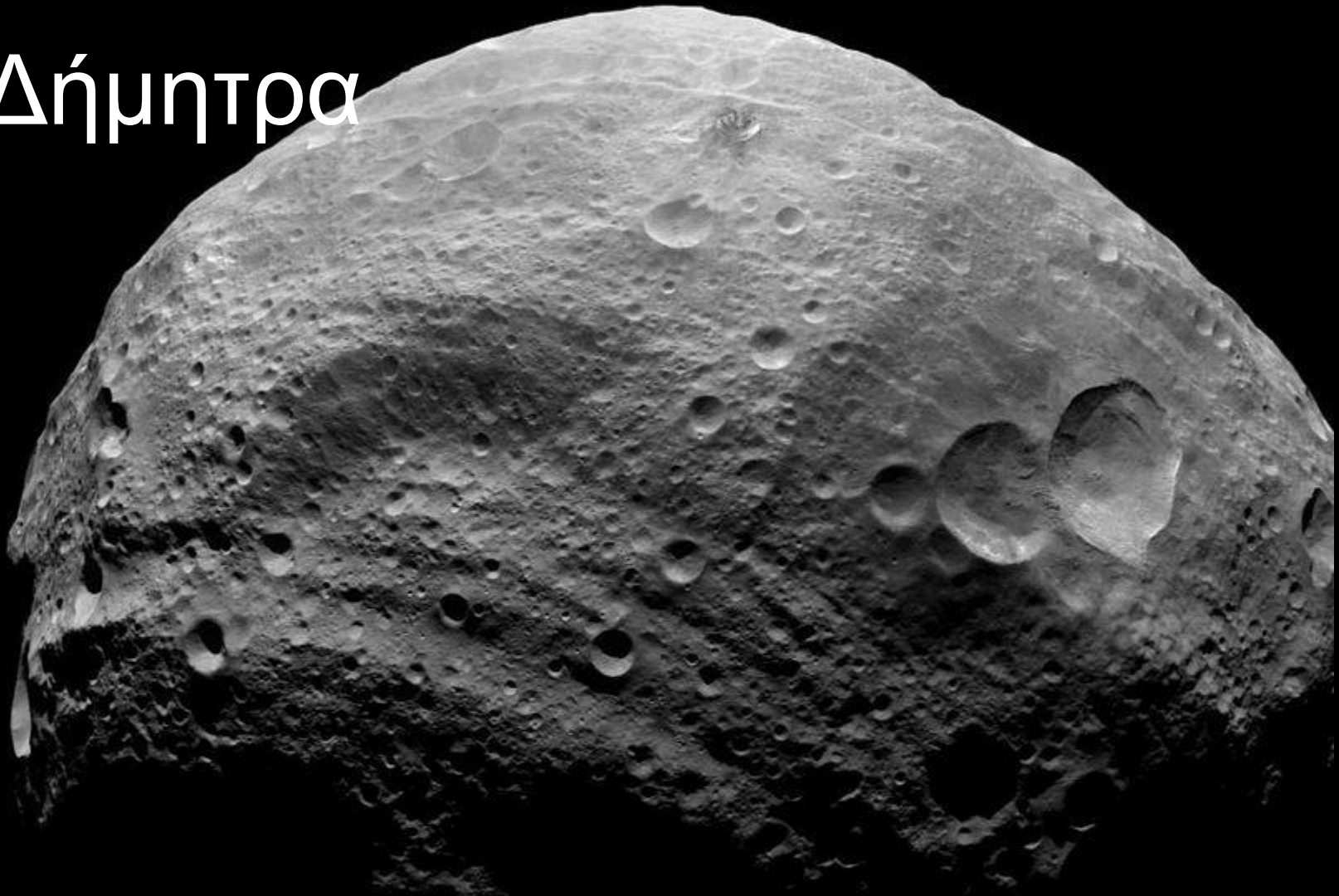
"Vesta from Dawn, July 18"

by NASA

Licensed under Public Domain via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_from_Dawn,_July_18.jpg#/media/File:Vesta_from_Dawn,_July_18.jpg

Δήμητρα

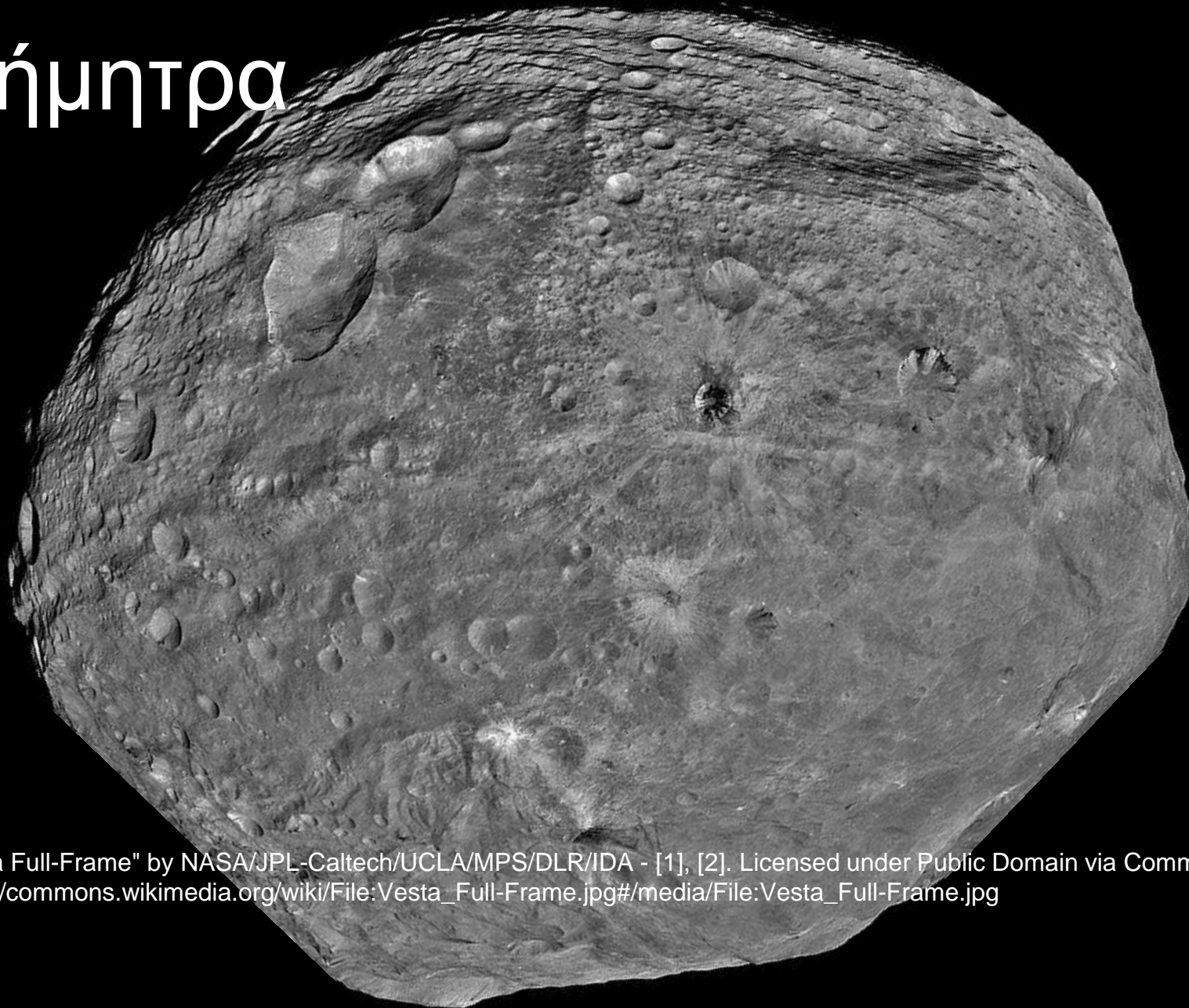


"Vesta darkside" by NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

Licensed under Public Domain via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_darkside.jpg#/media/File:Vesta_darkside.jpg

Δήμητρα



"Vesta Full-Frame" by NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA - [1], [2]. Licensed under Public Domain via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Full-Frame.jpg#/media/File:Vesta_Full-Frame.jpg

Δήμητρα



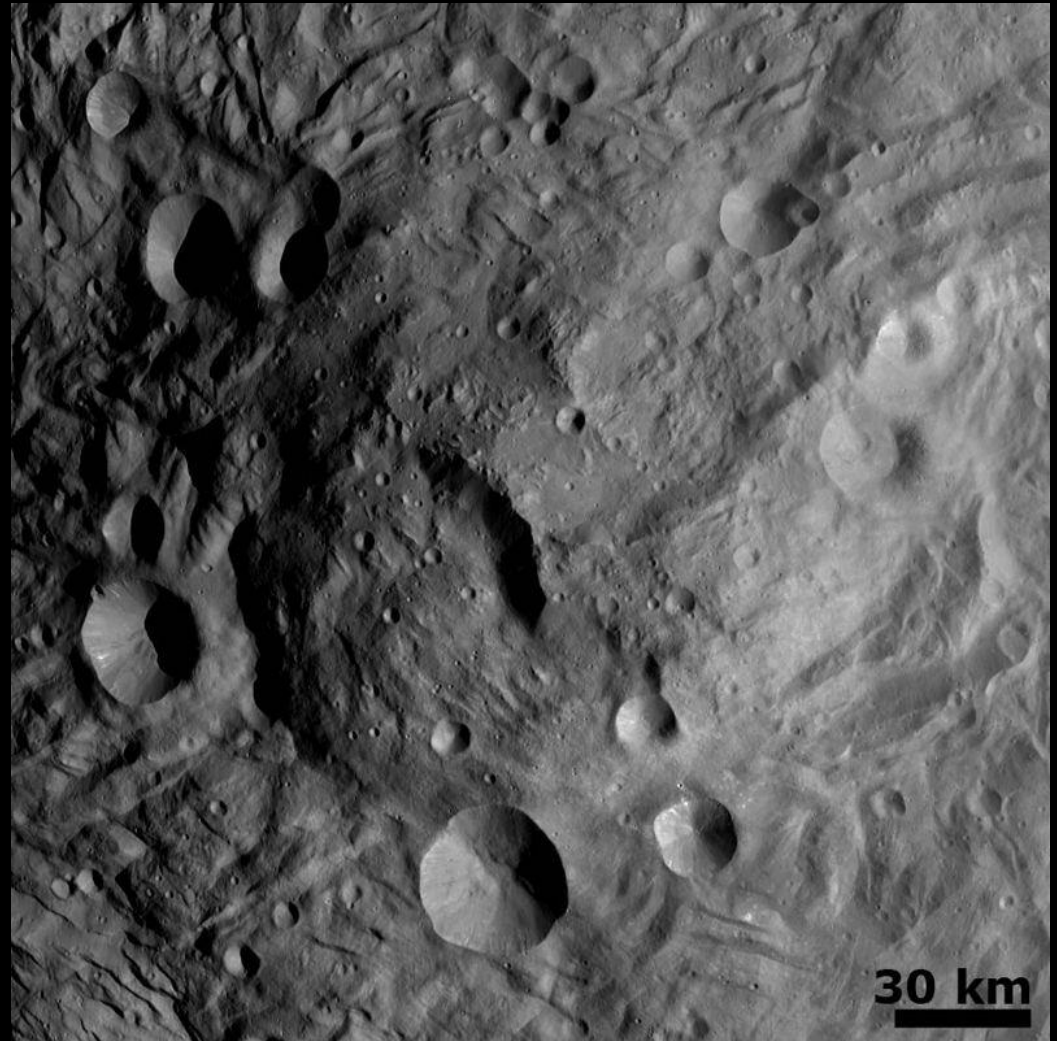
"PIA19064-Ceres-DwarfPlanet-StillImage-20150414"

by NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA - <http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19064.jpg>. Licensed under Public Domain via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIA19064-Ceres-DwarfPlanet-StillImage-20150414.jpg#/media/File:PIA19064-Ceres-DwarfPlanet-StillImage-20150414.jpg>

Δήμητρα

Central Mound at the South Pole on the asteroid Vesta

image of NASA's Dawn spacecraft
14f2_311811321_detail" by NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA -
<http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/imageoftheday/image.asp?date=20110828>. Licensed under Public Domain via Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Central_Mound_at_the_South_Pole_on_the_asteroid_Vesta_image_of_NASA%E2%80%99s_Dawn_spacecraft_14f2_311811321_detail.jpg#/media/File:Central_Mound_at_the_South_Pole_on_the_asteroid_Vesta_image_of_NASA%E2%80%99s_Dawn_spacecraft_14f2_311811321_detail.jpg

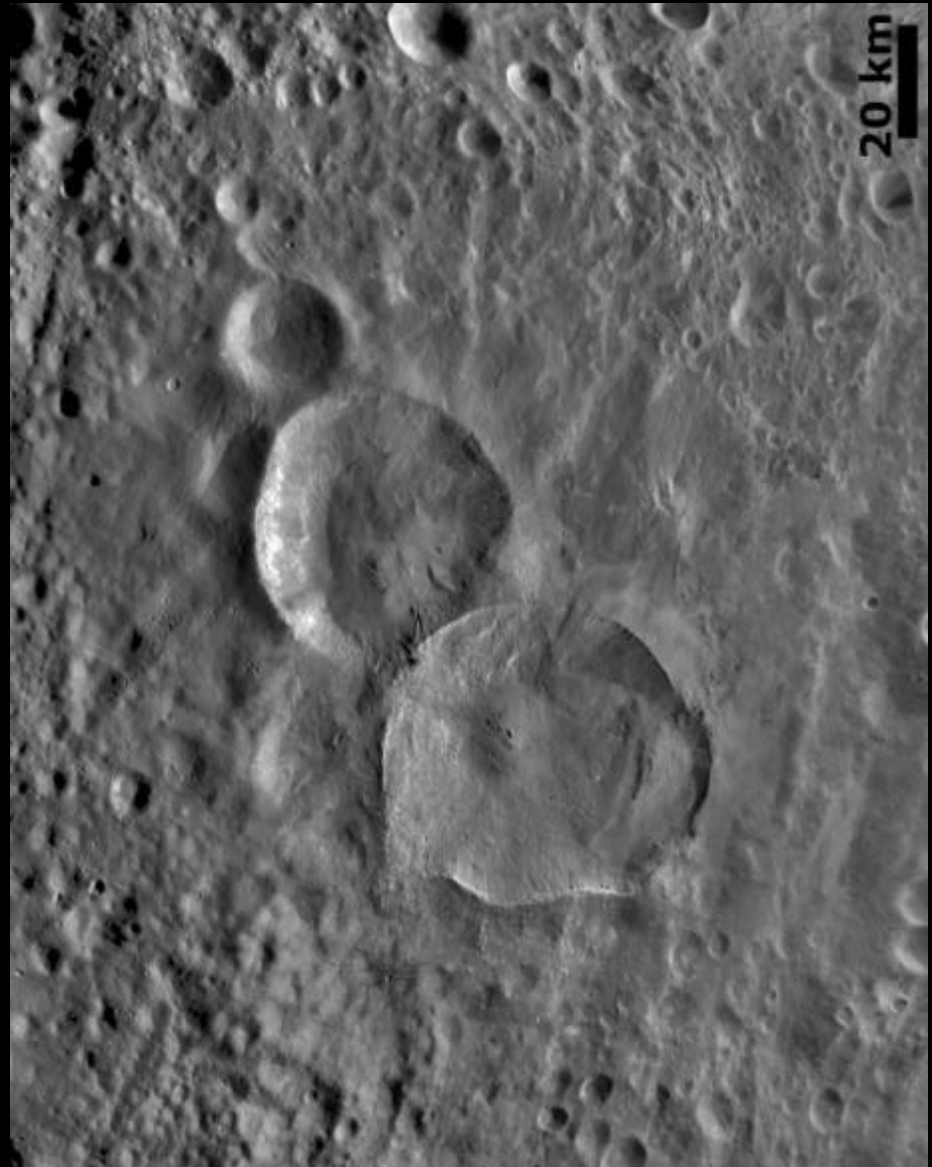


Δήμητρα

"Vesta Snowman craters
close-up"

by NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/dawn_vesta_image_3658894444.asp. Licensed under Public Domain via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Snowman_craters_close-up.jpg#/media/File:Vesta_Snowman_craters_close-up.jpg



Δήμητρα

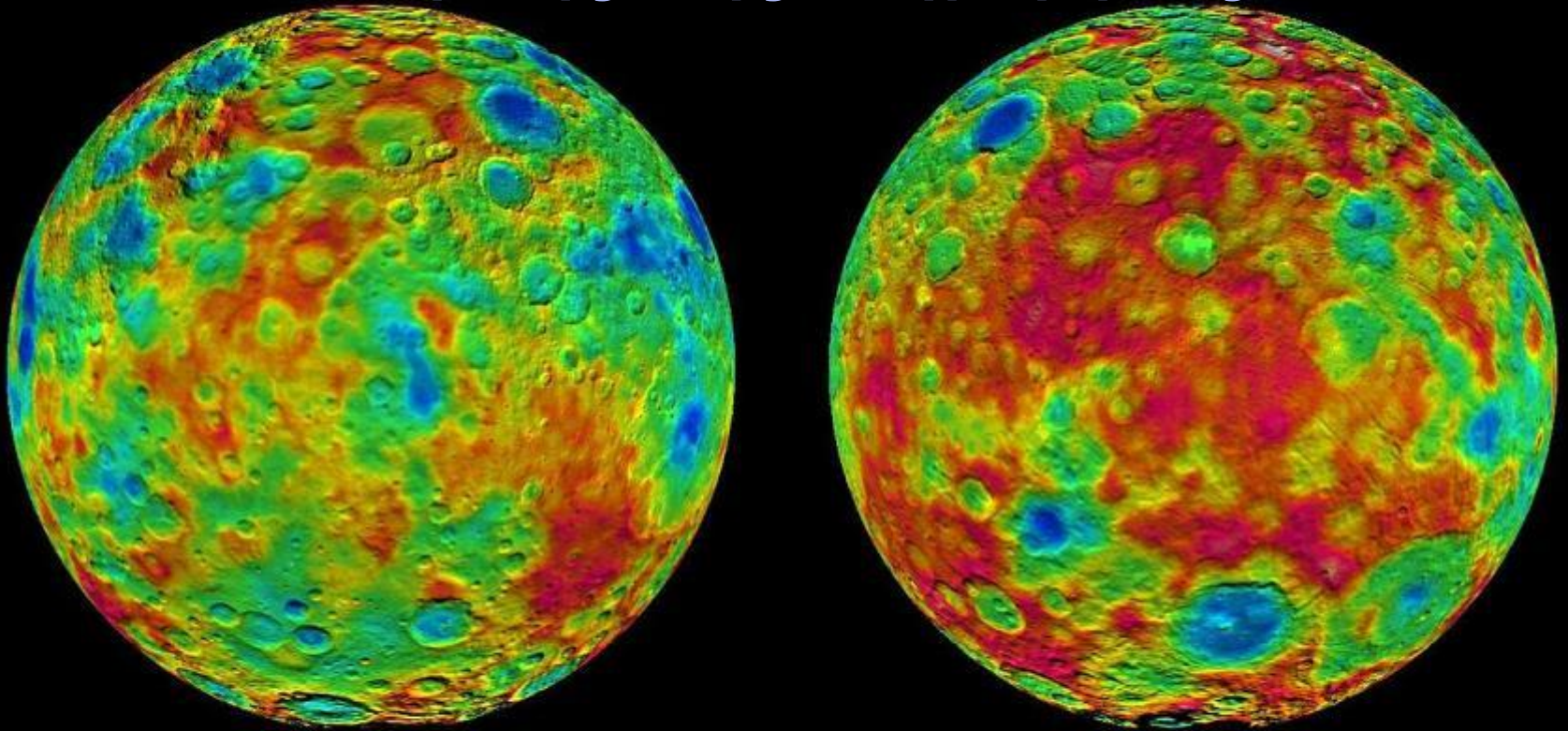
"Vesta Cratered terrain with hills and ridges"

by NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

-
http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/dawn_vesta_image_365903669.asp. Licensed under Public Domain via Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Cratered_terrain_with_hills_and_ridges.jpg#/media/File:Vesta_Cratered_terrain_with_hills_and_ridges.jpg

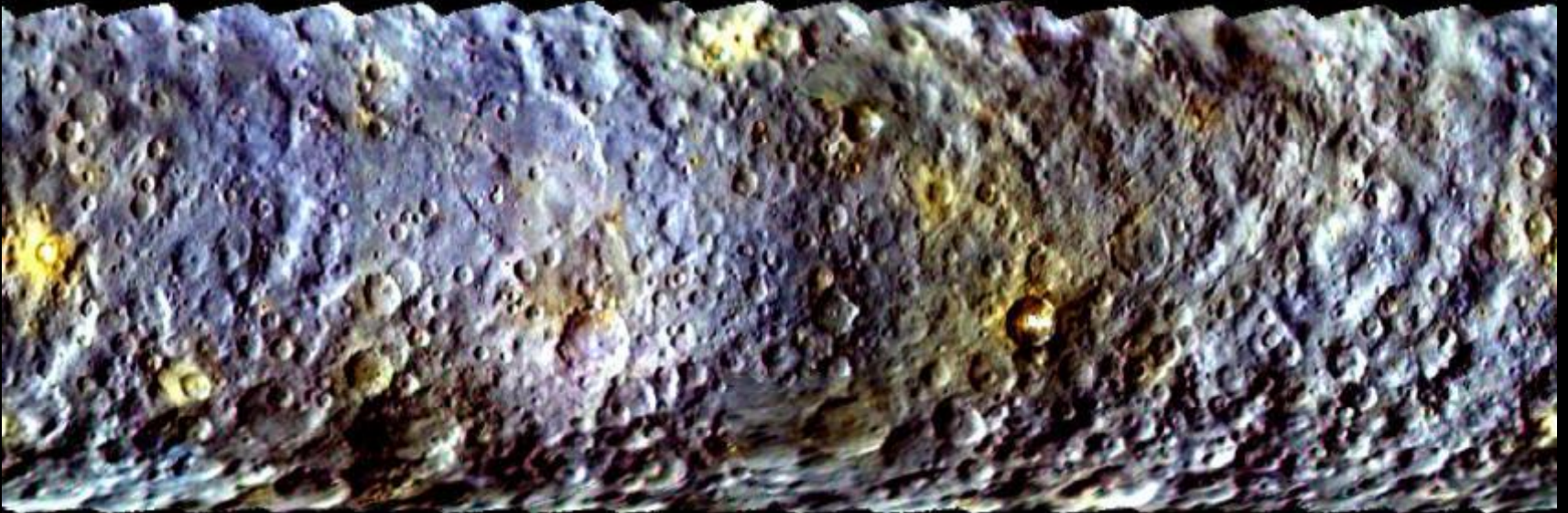


Χάρτης της Δήμητρας



"PIA19607-Ceres-Dawn-TopographicMaps-EastWestHemispheres-20150728" by
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19607.jpg> - NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA. Licensed under Public Domain via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIA19607-Ceres-Dawn-TopographicMaps-EastWestHemispheres-20150728.jpg#/media/File:PIA19607-Ceres-Dawn-TopographicMaps-EastWestHemispheres-20150728.jpg>

Χάρτης της Δήμητρας



"PIA19063-Ceres-DwarfPlanet-DawnMission-March2015"

by NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA –

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19063.jpg>.

Licensed under Public Domain via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIA19063-Ceres-DwarfPlanet-DawnMission-March2015.jpg#/media/File:PIA19063-Ceres-DwarfPlanet-DawnMission-March2015.jpg>

Δήμητρα 1801

"Vesta from Dawn, July
17"
by NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DL
R/IDA



Licensed under Public Domain via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_from_Dawn,_July_17.jpg#/media/File:Vesta_from_Dawn,_July_17.jpg

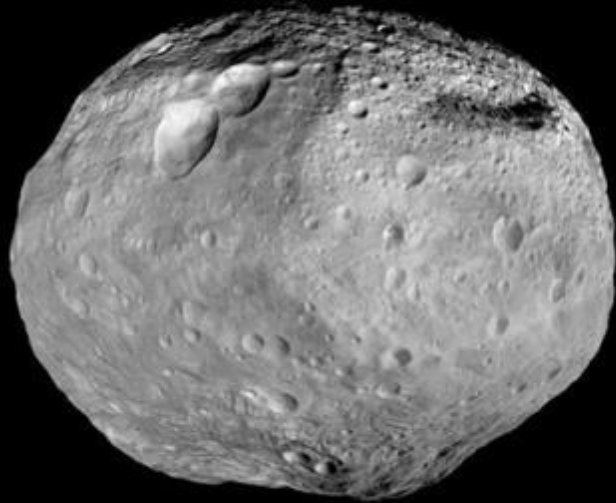
Κρατήρας
Στην
Δήμητρα

"PIA19559-Ceres-
DwarfPlanet-Dawn-
OpNav8-image1-
20150516-crop" by
NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DLR/
IDA -

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19559.jpg>. Licensed under Public Domain via Commons -
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIA19559-Ceres-DwarfPlanet-Dawn-OpNav8-image1-20150516-crop.jpg#/media/File:PIA19559-Ceres-DwarfPlanet-Dawn-OpNav8-image1-20150516-crop.jpg>



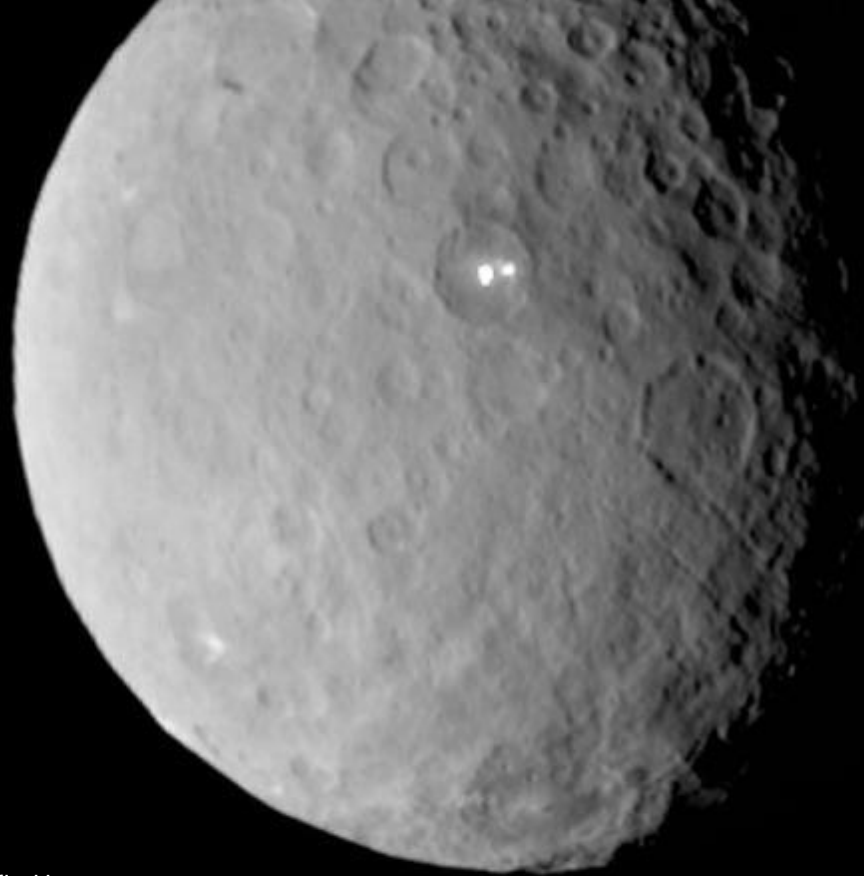
Η Δήμητρα, η Εστία και ο Έρως



Vesta

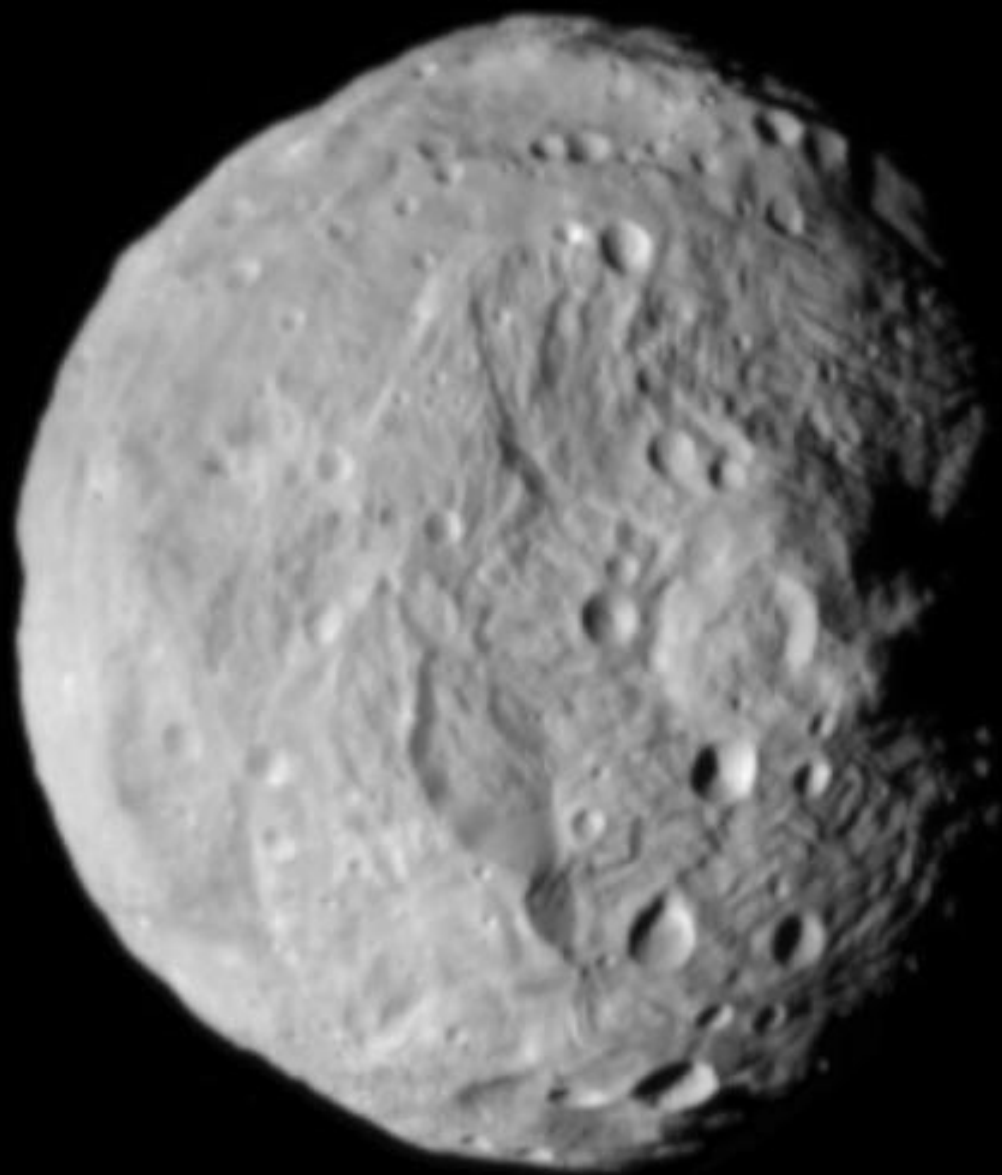


Eros



Ceres

"Eros, Vesta and Ceres size comparison" by NASA/JPLImage modified by Jcpag2012 - PIA18920-Ceres-DwarfPlanet-20150219.jpgWholeEros.jpgVesta full mosaic.jpg. Licensed under Public Domain via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eros,_Vesta_and_Ceres_size_comparison.jpg#/media/File:Eros,_Vesta_and_Ceres_size_comparison.jpg



4 Vesta



21 Lutetia



253 Mathilde



243 Ida
(243) Ida 1 Dactyl



433 Eros



951 Gaspra



2867 Šteins



25143 Itokawa

Εστία

- Έχει διάμετρο 530Km, αποτελεί το 9% της συνολικής μάζας της ζώνης αστεροειδών και έχει σφαιροειδές σχήμα.
- Είναι ο πιο φωτεινός αστεροειδής.
- Διαθέτει πυρήνα, μαδύα και φλοιό και θεωρείται ότι είναι ατομεινάρι κάποιου πρωτοπλανήτη.
- Έχει χάσει το 1% της μάζας της πριν περίπου 1 δις χρόνια σε μία σύγκρουση η οποία δημιούργησε ένα τεράστιο κρατήρα στο νότιο ημισφαίριό της.
- Η σύνθεση της επιφάνειας φαίνεται να διαφέρει στα 2 ημισφαίρια:
 - Στο ανατολικό έχουμε έδαφος με μεγάλη λευκάγεια και κρατήρες, το οποίο φαίνεται να καλυπτεται από ένα μίγμα σκόνης, χώματος και σπασμένου βράχου.
 - Στο δύτικό έχουμε σκοτεινό έδαφος που πιθανώς είναι βασάλτης.

Εστία

Ισημερινή Ακτίνα

264,5 km ^[2]

Μάζα

$(2,67 \pm 0,02) \times 10^{20}$ kg ^[3]

Μέση πυκνότητα

3,42 g/cm³ ^[3]

Επιφανειακή Βαρύτητα στον Ισημερινό

0,22 m/s²

Ταχύτητα Διαφυγής

0,35 km/s

Αστρονομική περίοδος περιστροφής

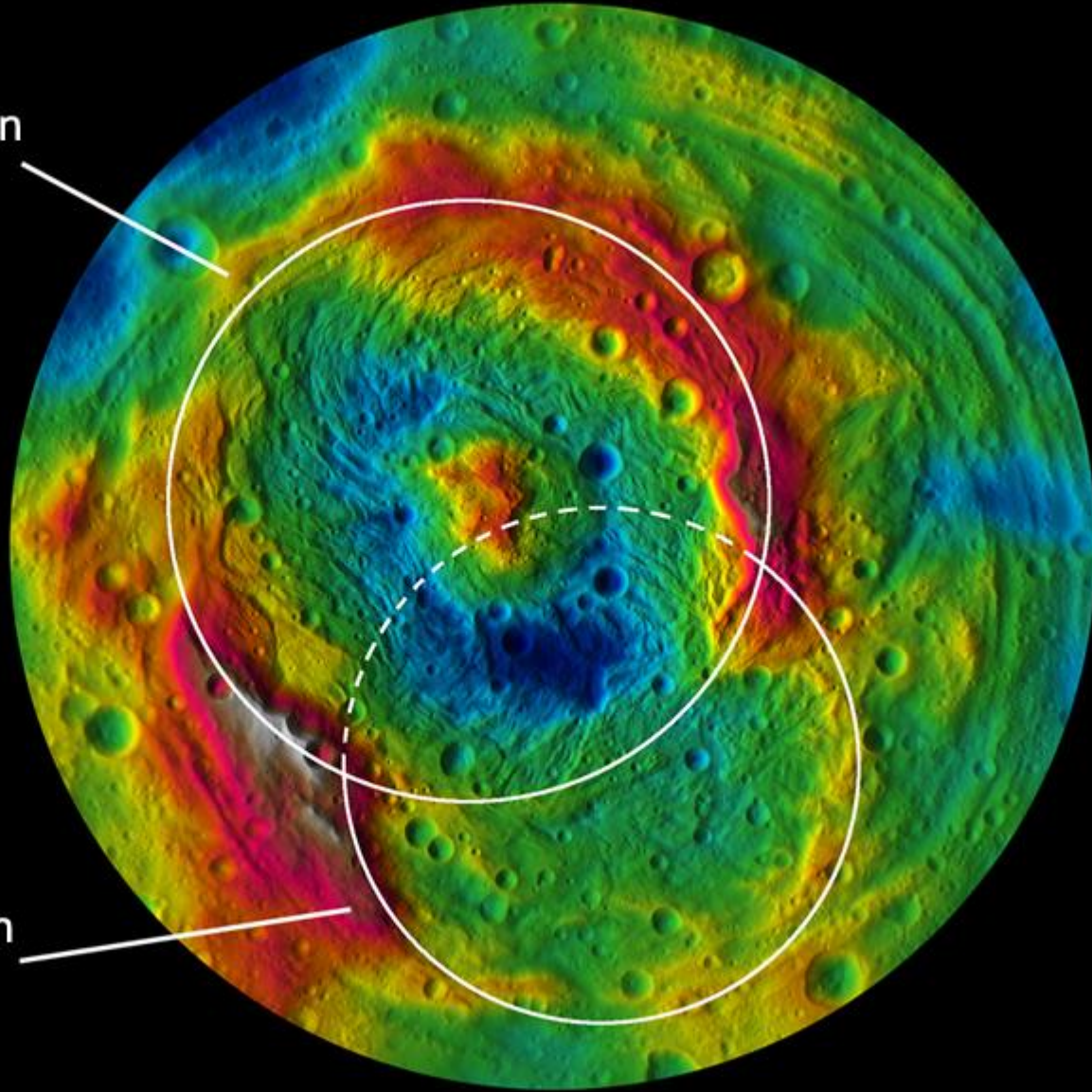
0,2226 ημέρες

5,342 h ^{[1][4]}

Εστία

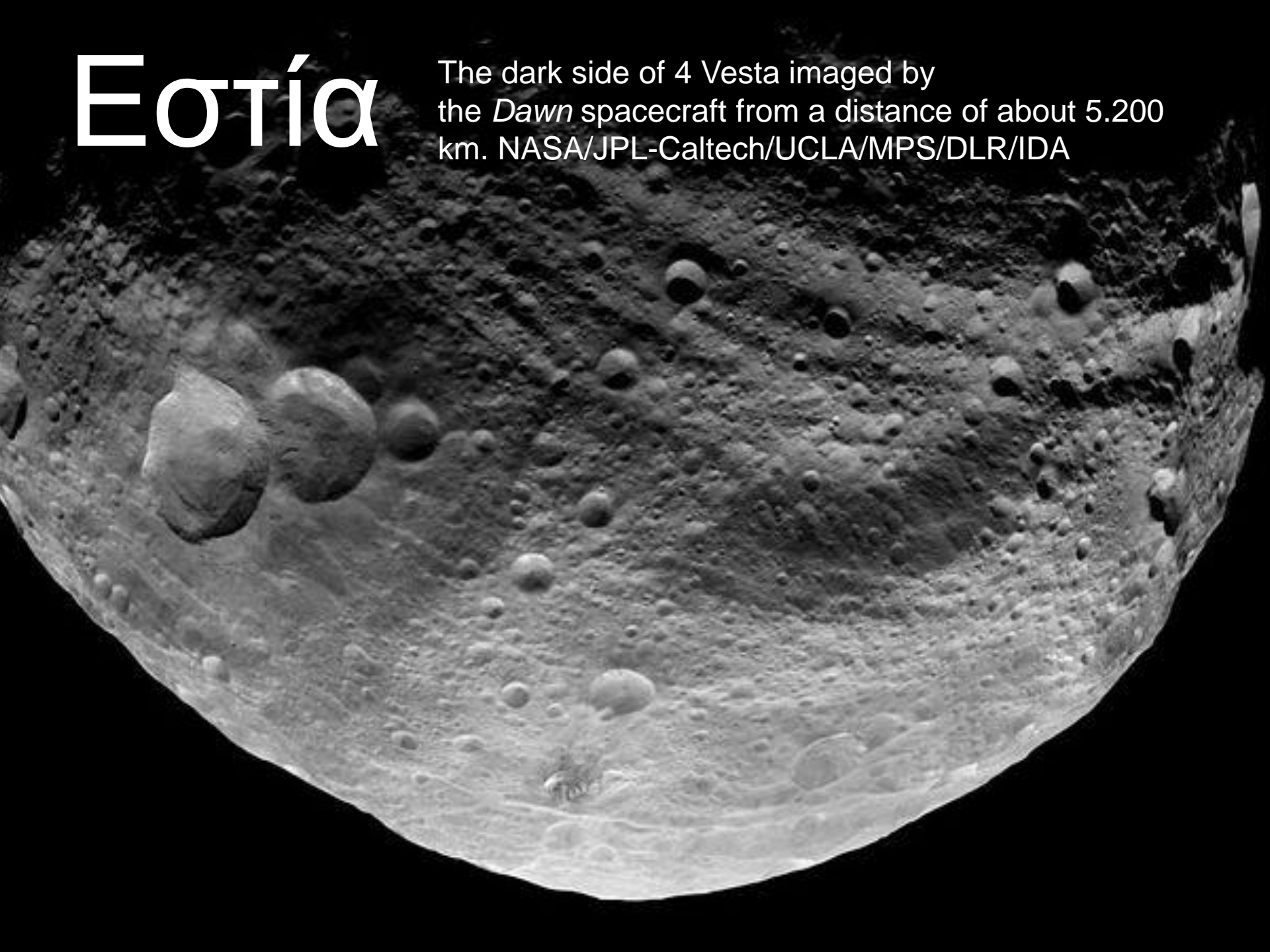
Rheasilvia Basin
500 km diameter

Veneneia Basin
400 km diameter



Εστία

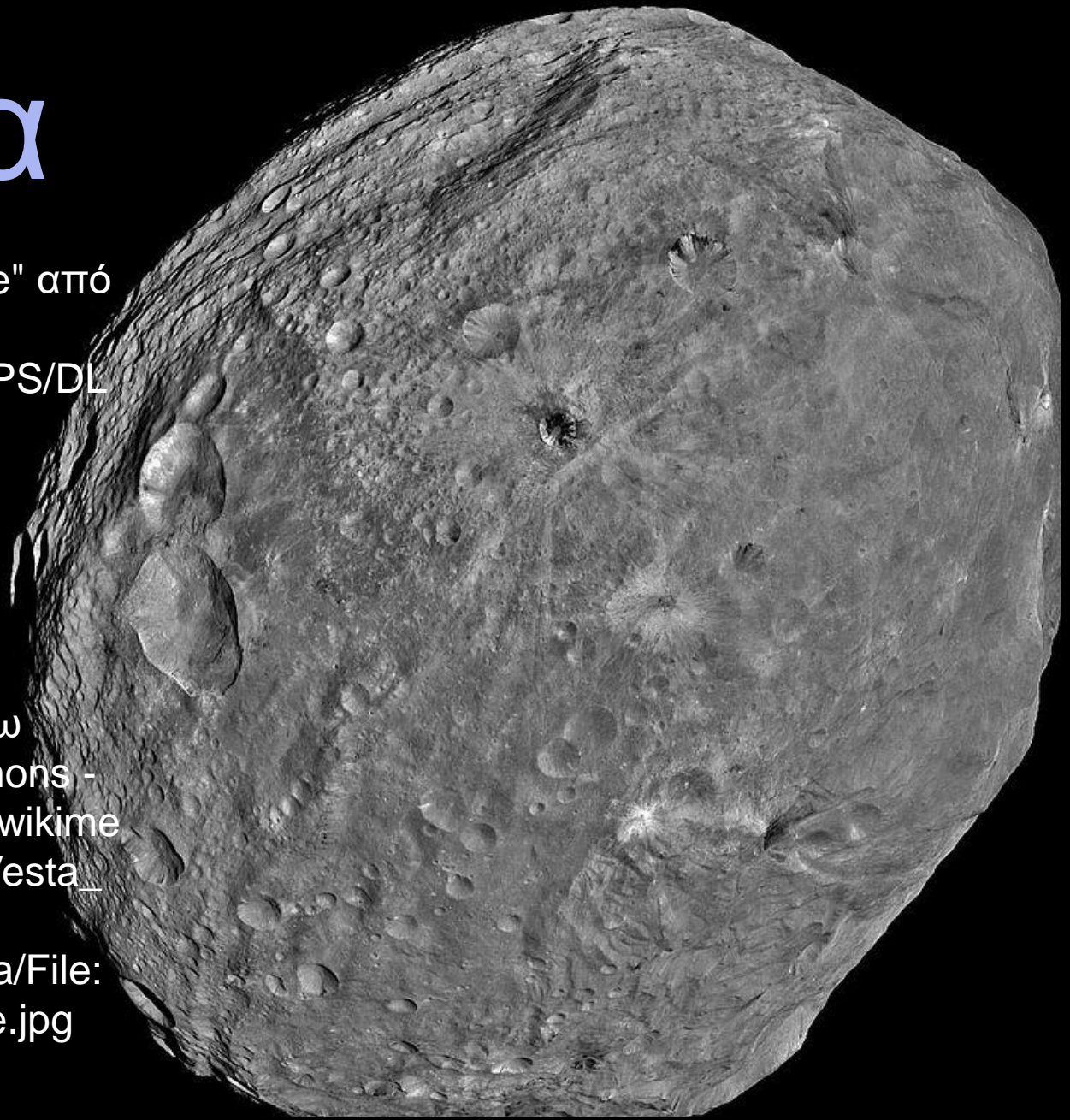
The dark side of 4 Vesta imaged by the *Dawn* spacecraft from a distance of about 5.200 km. NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA



Εστία

"Vesta Full-Frame" από
τον NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DLR/
IDA

Υπό την άδεια
Κοινό Κτήμα μέσω
Wikimedia Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Full-Frame.jpg#/media/File:Vesta_Full-Frame.jpg



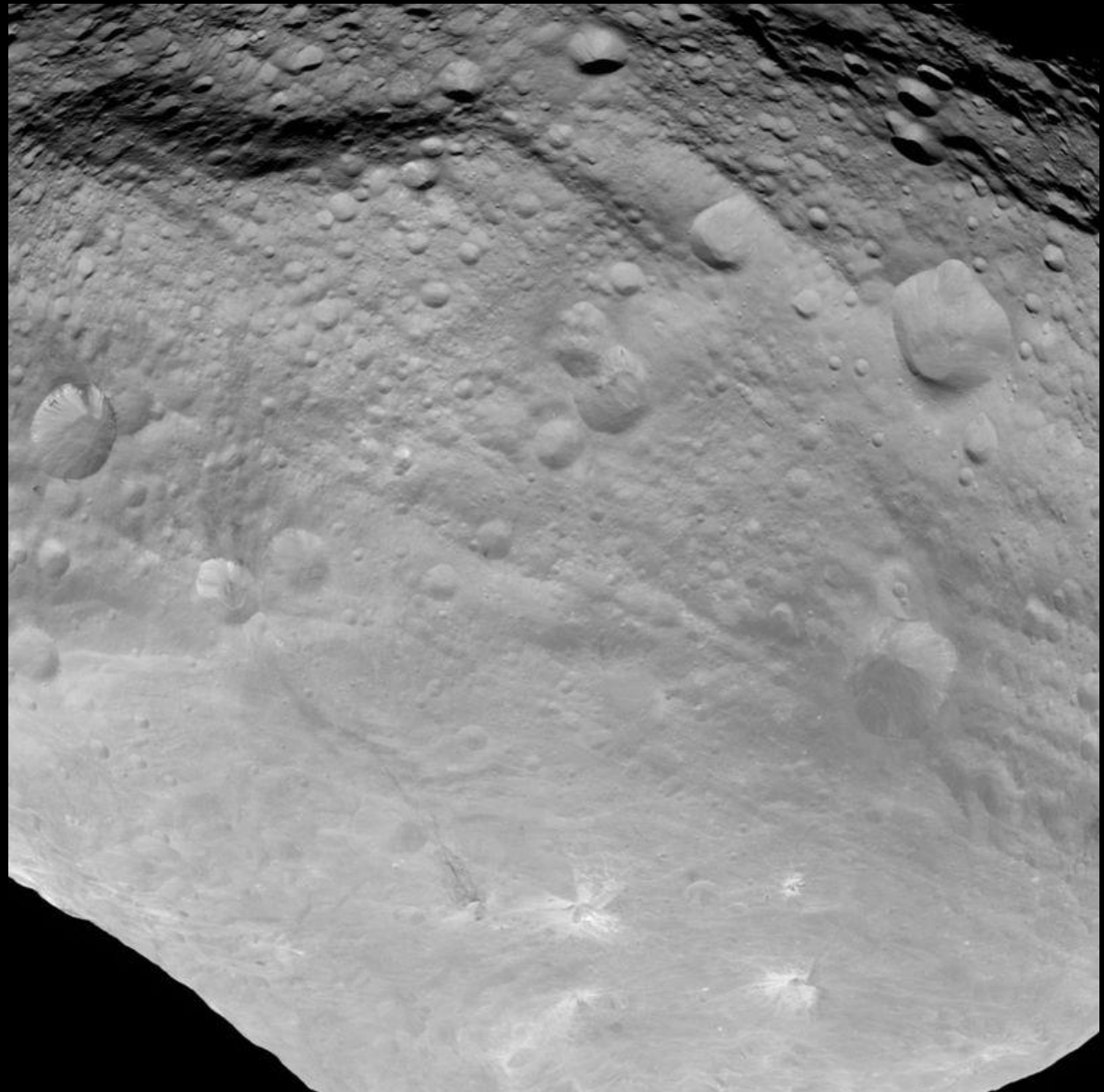
Εστία

"Vesta 20110731"

από τον NASA/JPL-
Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA –

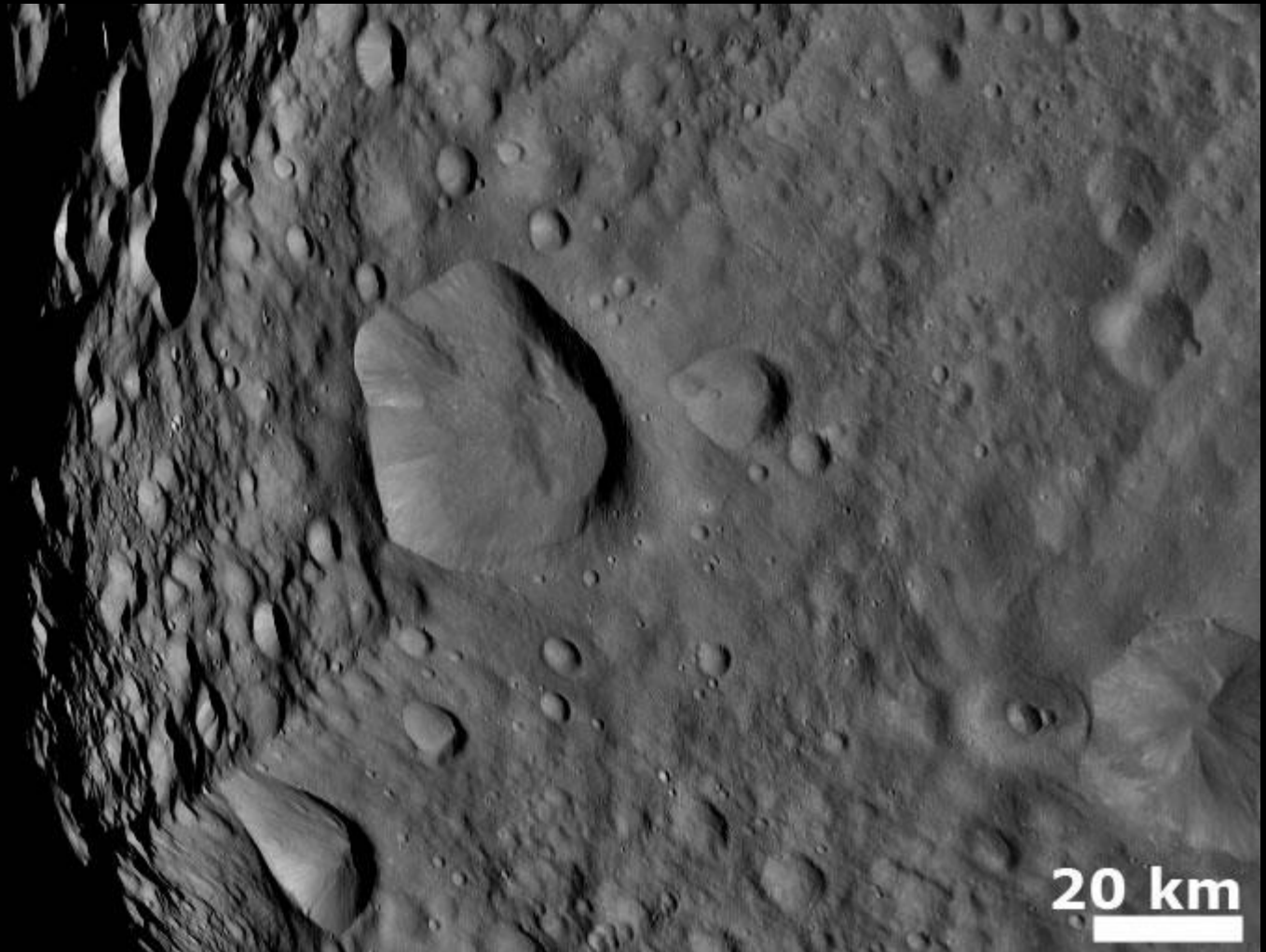
http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/dawn_vesta_image_073111.asp.

Υπό την άδεια Κοινό Κτήμα
μέσω Wikimedia Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_20110731.jpg#/media/File:Vesta_20110731.jpg



Εστία

"Vesta Cratered terrain with hills and ridges" από τον NASA/JPL-Caltech/UCLA/MP S/DLR/IDA - http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/dawn_vesta_image_365903669.asp. Υπό την άδεια Κοινό Κτήμα μέσω Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Cratered_terrain_with_hills_and_ridges.jpg#/media/File:Vesta_Cratered_terrain_with_hills_and_ridges.jpg



Παλλάς

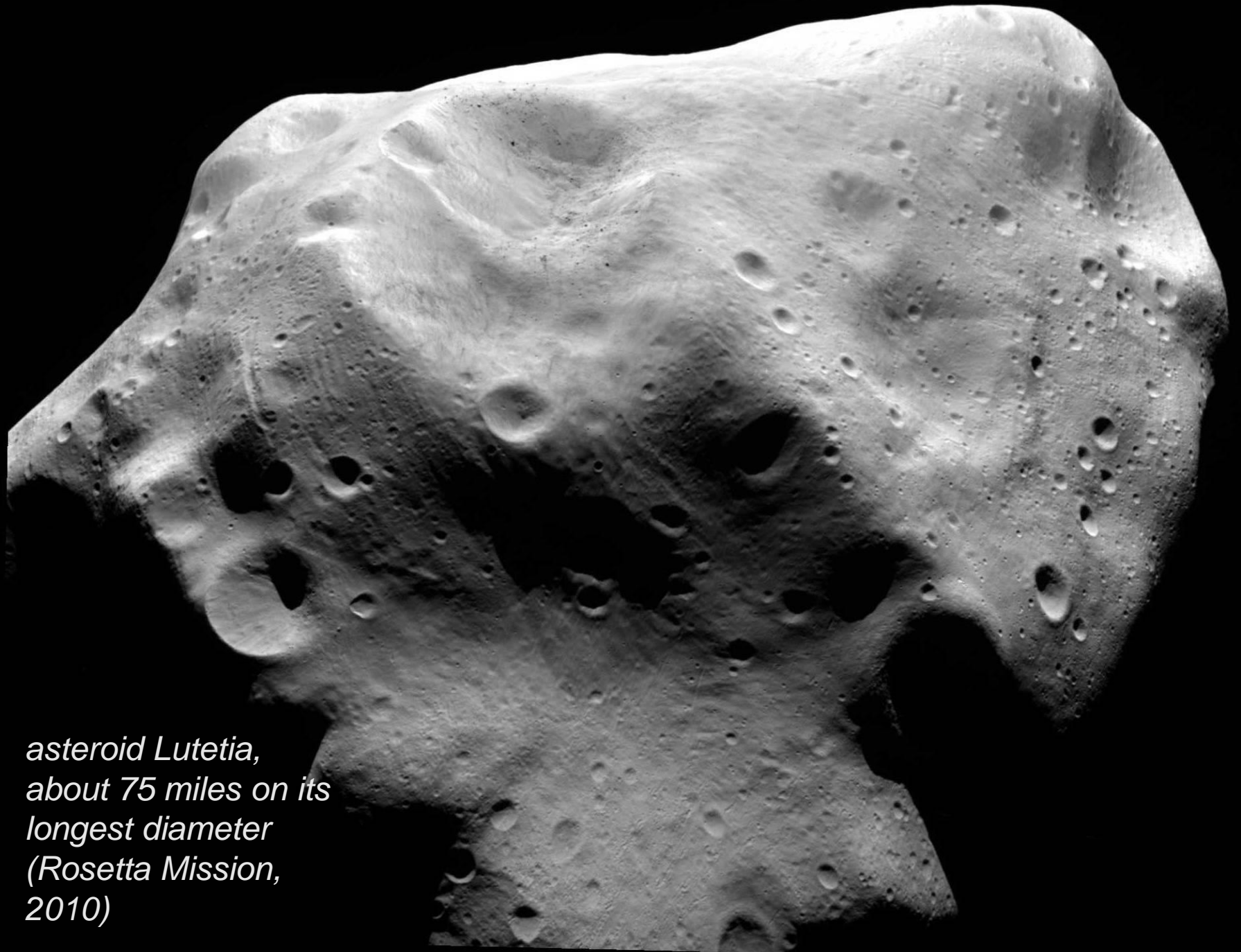
- Έχει διάμετρο 530Km και αποτελεί το 7% της συνολικής μάζας της ζώνης αστεροειδών.
- Είναι ο μεγαλύτερος αστεροειδής με ακανόνιστο σχήμα.
- Η σύνθεσή της αποτελείται κυρίως από άνθρακα και σιλικόνη και ίσως να έχει μια μερική διαβάθμιση όσο αφορά τα εσωτέρα στρώματά της.
- Η περιστροφή της γύρω από τον Ήλιο είναι ιδιαίτερη, αφού περιστρέφεται πλάγια με τον ένα της πόλο να 'κοιτάζει' τον Ήλιο .
- Η τροχιά της καθιστά δύσκολη την παρατήρησή της.



Παλλάς

Υγεία

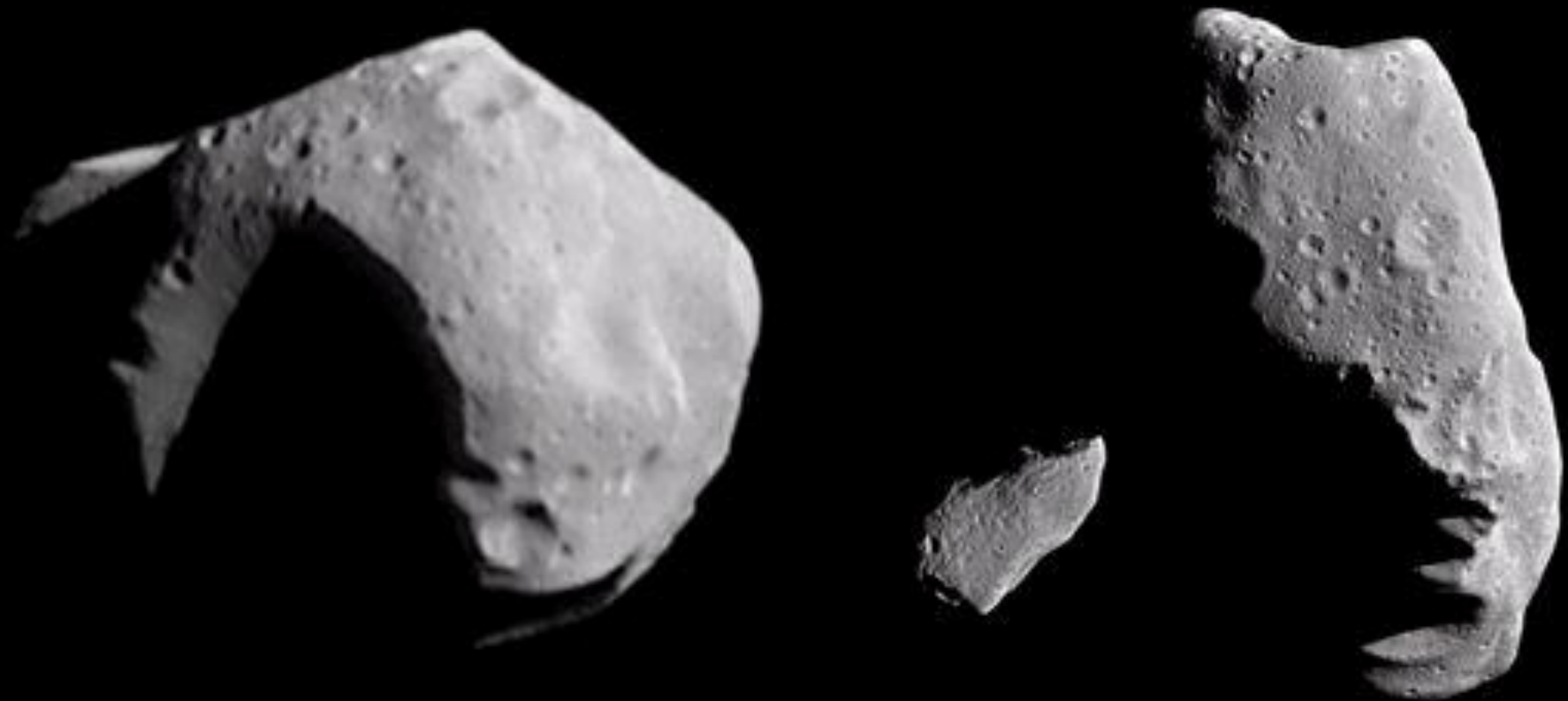
- Έχει διάμετρο 350-500Km και αποτελεί το 3.9% της συνολικής μάζας της ζώνης των αστεροειδών.
- Η επιφάνεια της είναι σκοτεινή και διαθέτει άνθρακα ενώ υπάρχουν ενδείξεις και για την ύπαρξη ένυδρου πάγου στο παρελθόν ο οποίος έλιωσε.
- Η τροχιά της είναι λιγότερο κυκλική από αυτή των άλλων μεγάλων αστεροειδών και ο χρόνος ιδιοπεροστροφής της είναι σχετικά μεγάλος.



*asteroid Lutetia,
about 75 miles on its
longest diameter
(Rosetta Mission,
2010)*

Ίδα και Δακτύλη





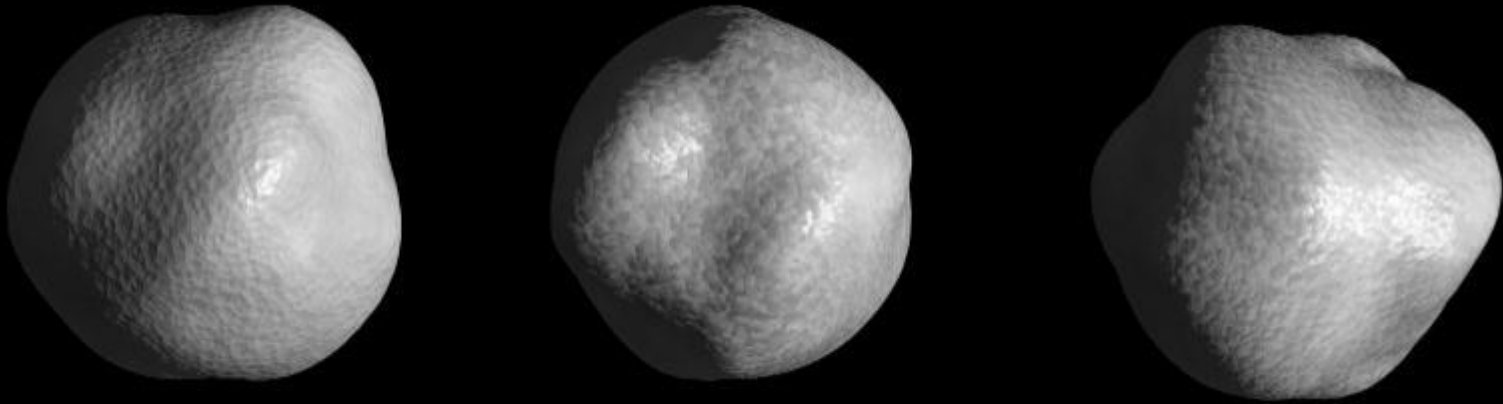


Gaspra



Asteroid 1998 KY26

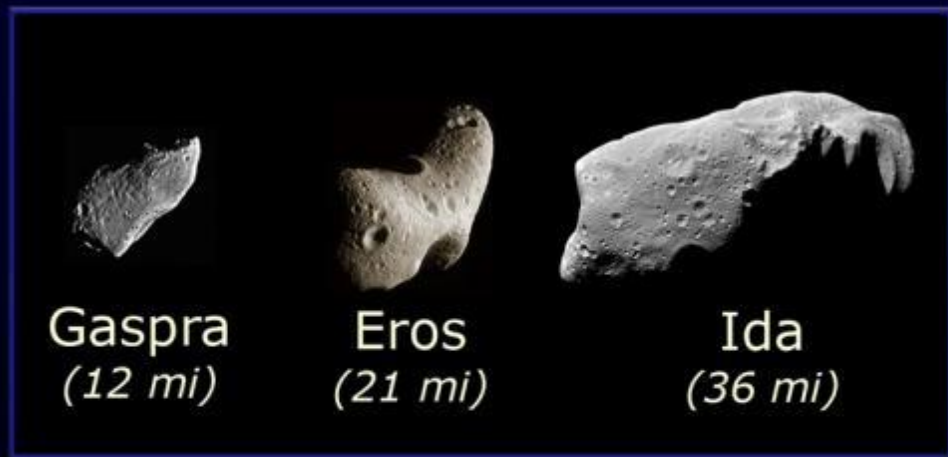
30 meter



Asteroid 1998 KY26

30 meter

Απόσταση δυο τροχιές Σελήνης



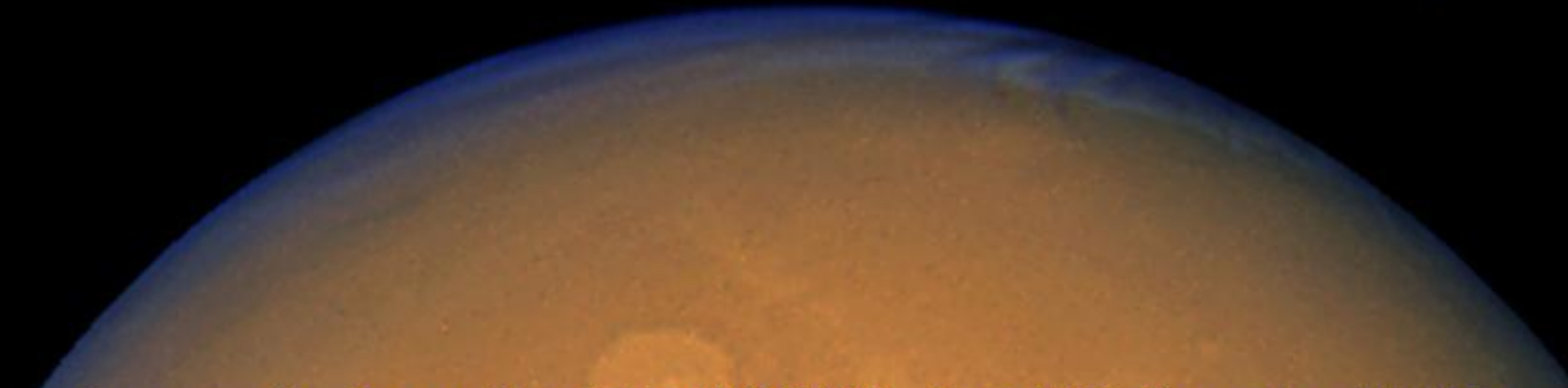
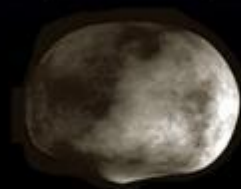
Gaspra
(12 mi)

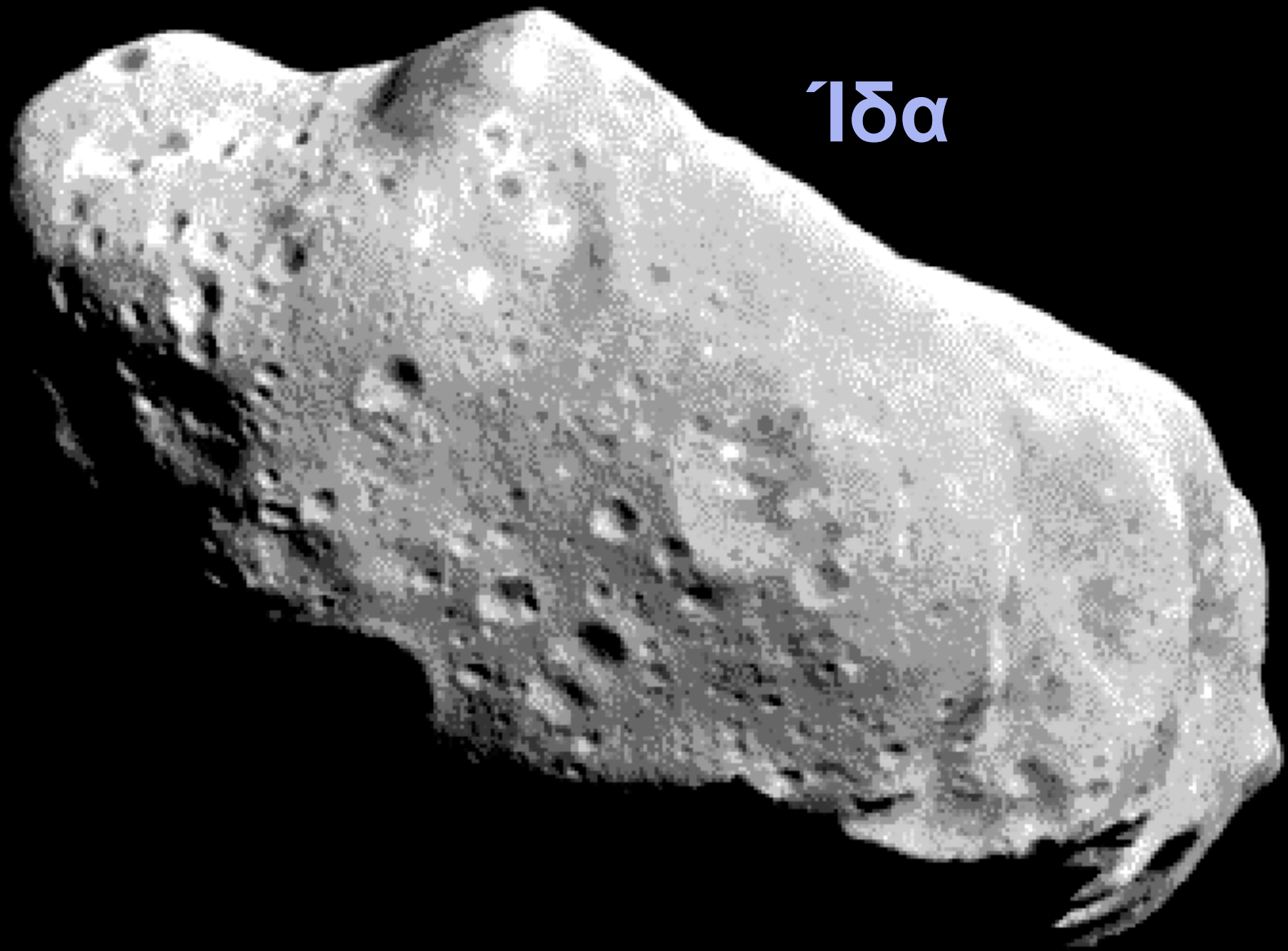
Eros
(21 mi)

Ida
(36 mi)

Vesta
(329 mi)

Ceres
(597 mi)





1δα

Ίδα

**Κόκκινο: παλαιό
πέτρωμα,**

Κυανό: νέο έδαφος





1δa

Γκάσπρα





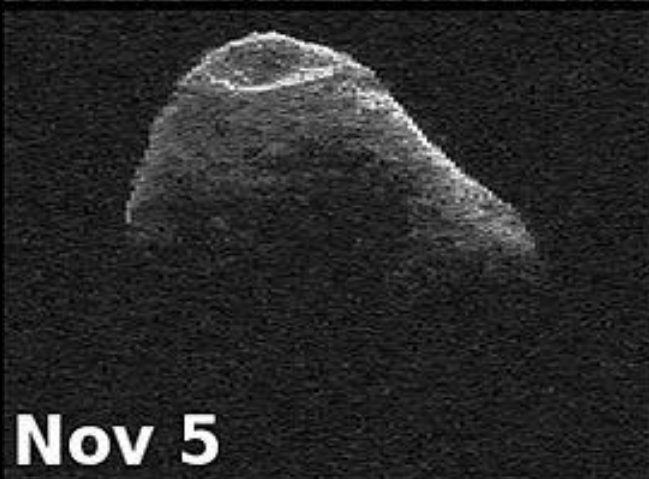
Oct 31



Nov 2



Nov 3



Nov 5



Nov 6



Nov 8




Nov 11



Nov 12



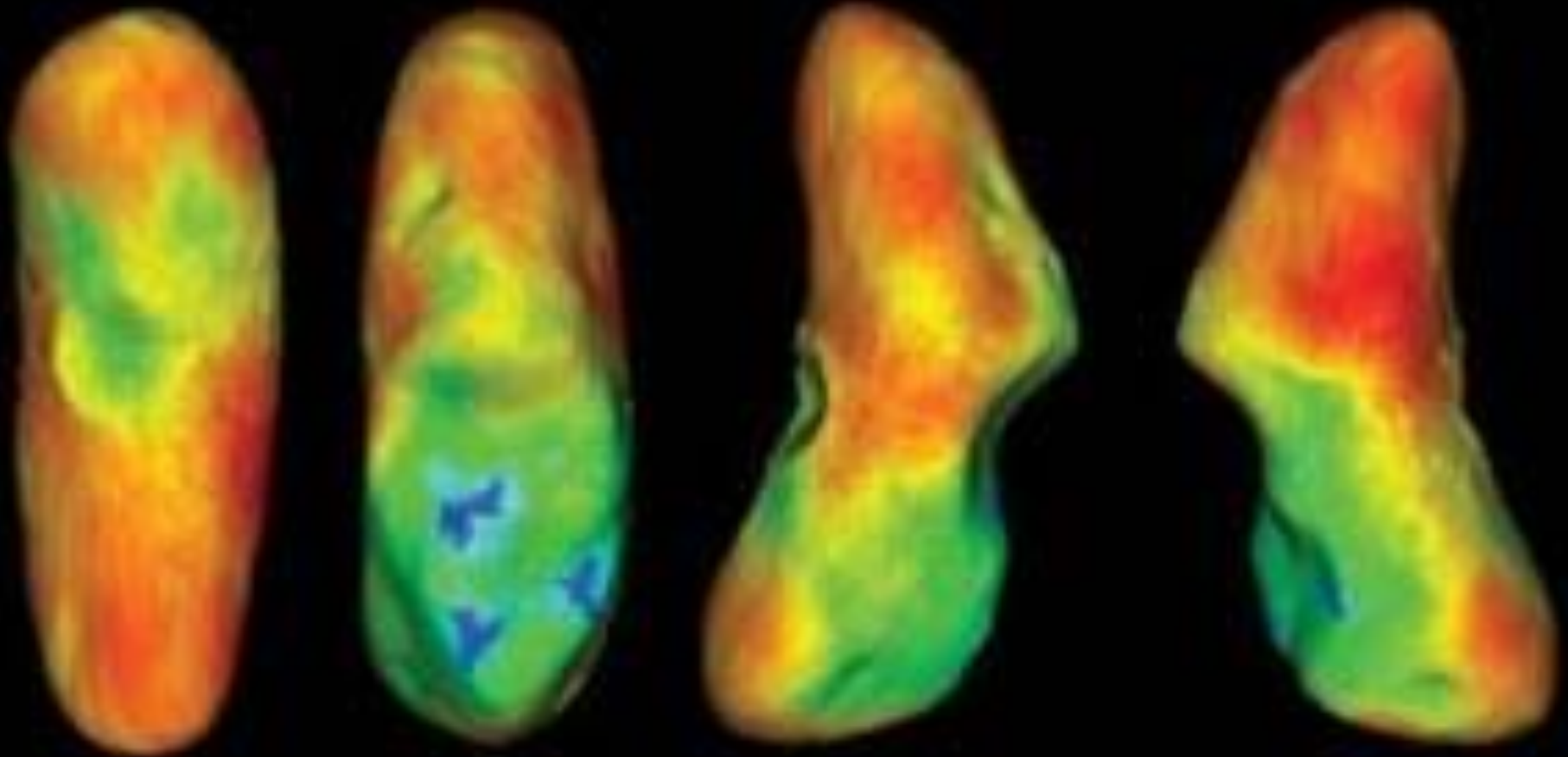
Nov 13

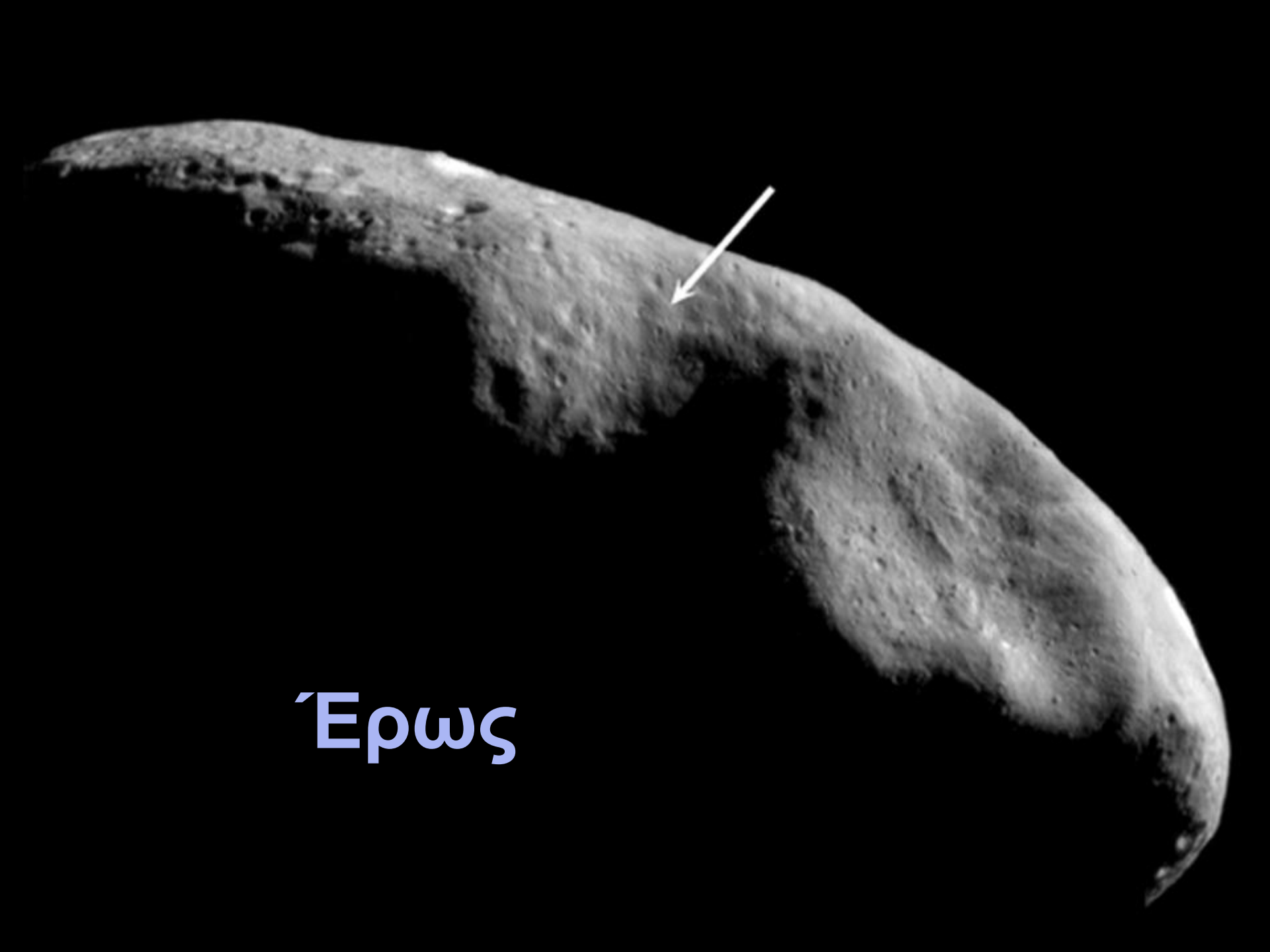


ITOKAWA 535 × 294 × 209 m.



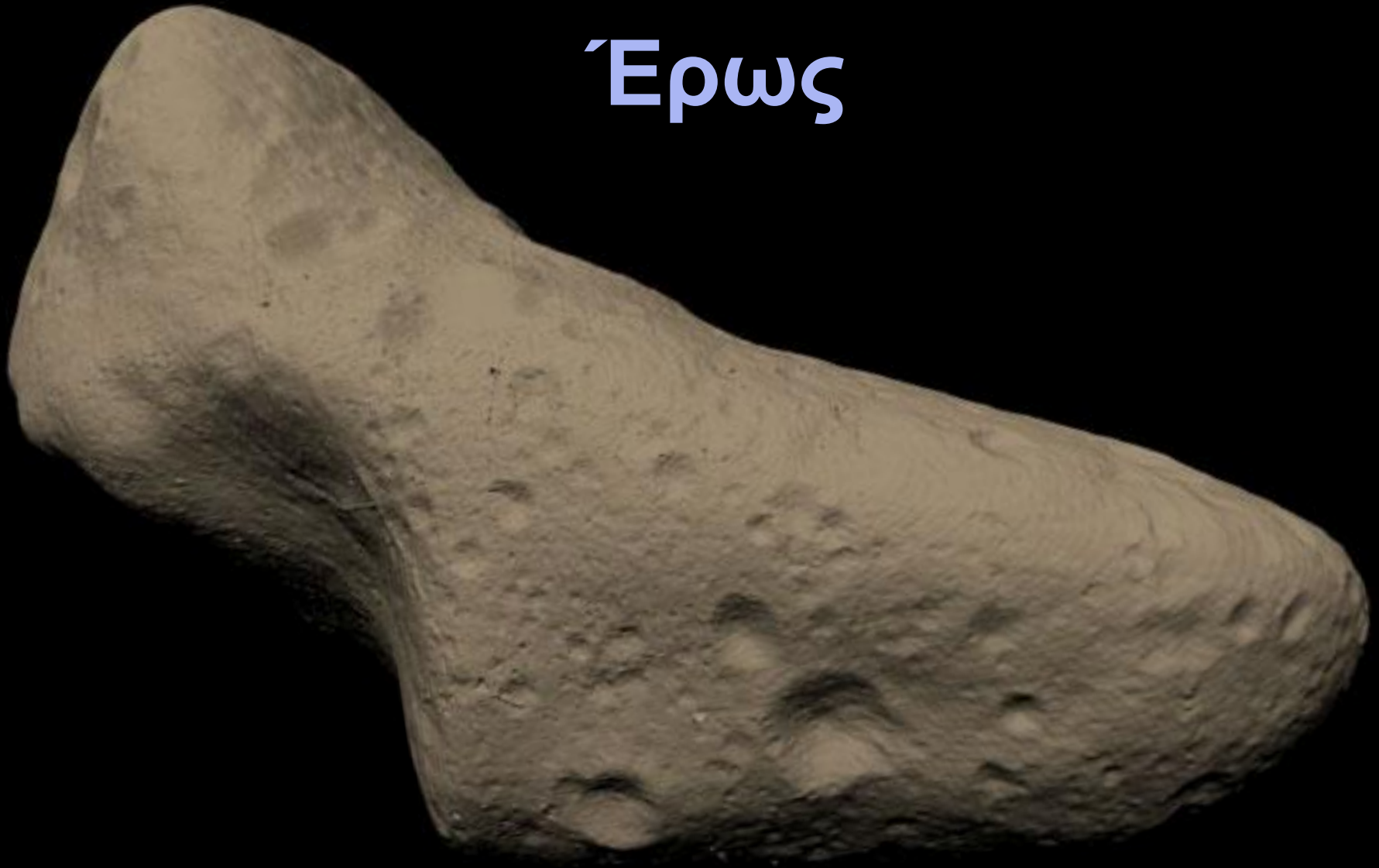
Έρως





Έρως

Έρως



Έρως





Έρως



Έρως

A grayscale photograph of a rocky, cratered surface, likely the Moon. The terrain is covered in numerous small, dark spots and larger, irregularly shaped rocks. The lighting creates strong shadows, highlighting the rough texture and depth of the craters. The Greek word 'Έρως' is overlaid in the upper left quadrant in a light blue, sans-serif font.

Έρως

1,150 meters



Έρως

700 meters

A grayscale photograph of a rocky, cratered surface, likely the moon. The surface is covered in numerous small, dark, irregularly shaped rocks and craters of varying sizes. The lighting is directional, creating strong shadows and highlights that emphasize the texture and three-dimensional nature of the terrain. The overall appearance is rugged and desolate.

Έρως

250 meters



Έρως

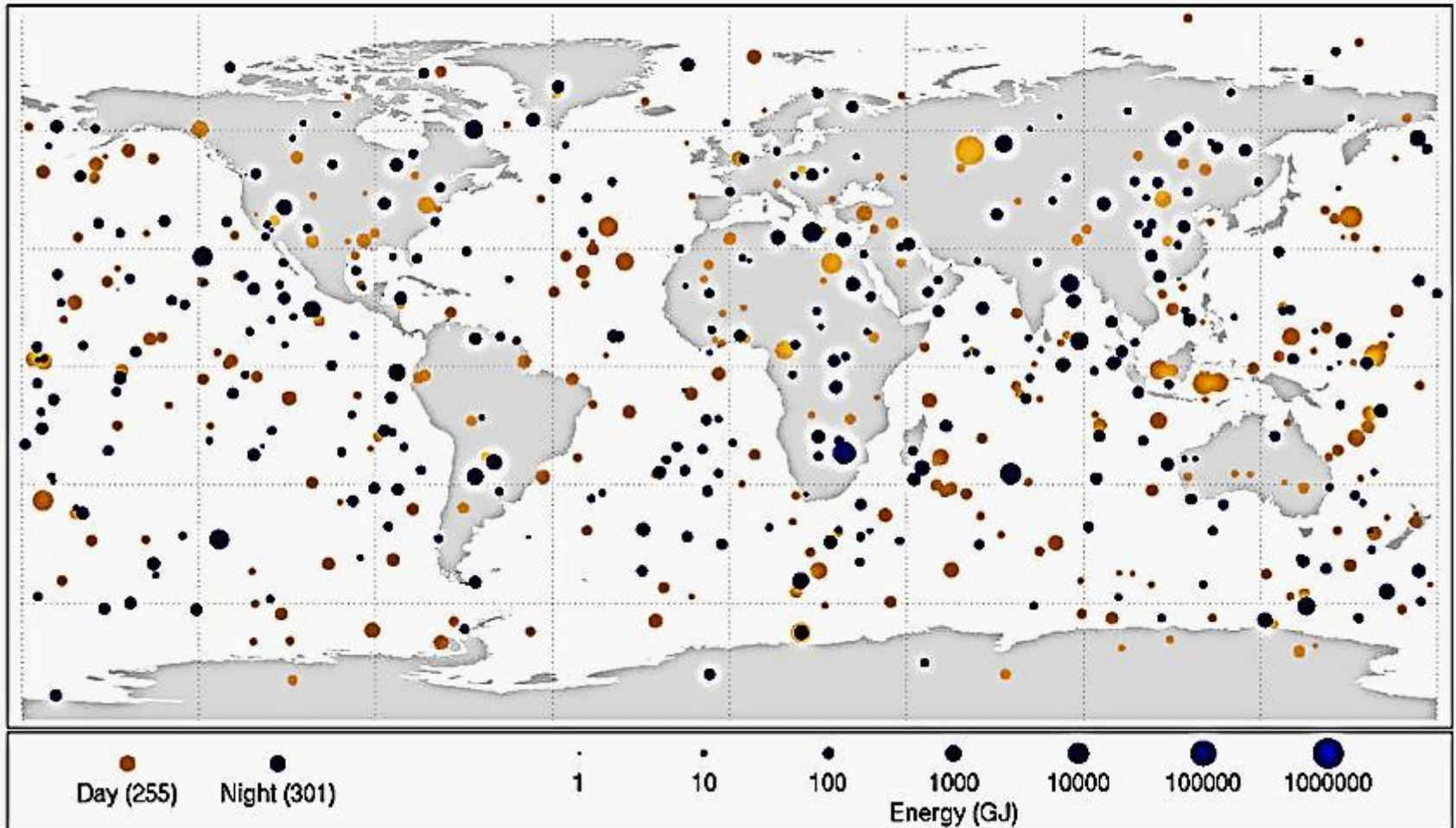
120 meters

Ποσότητα των πτώσεων στη Γη

- Hartmann αναφέρει ότι από το διάστημα πέφτουν περίπου 100 τόνοι / ημέρα.

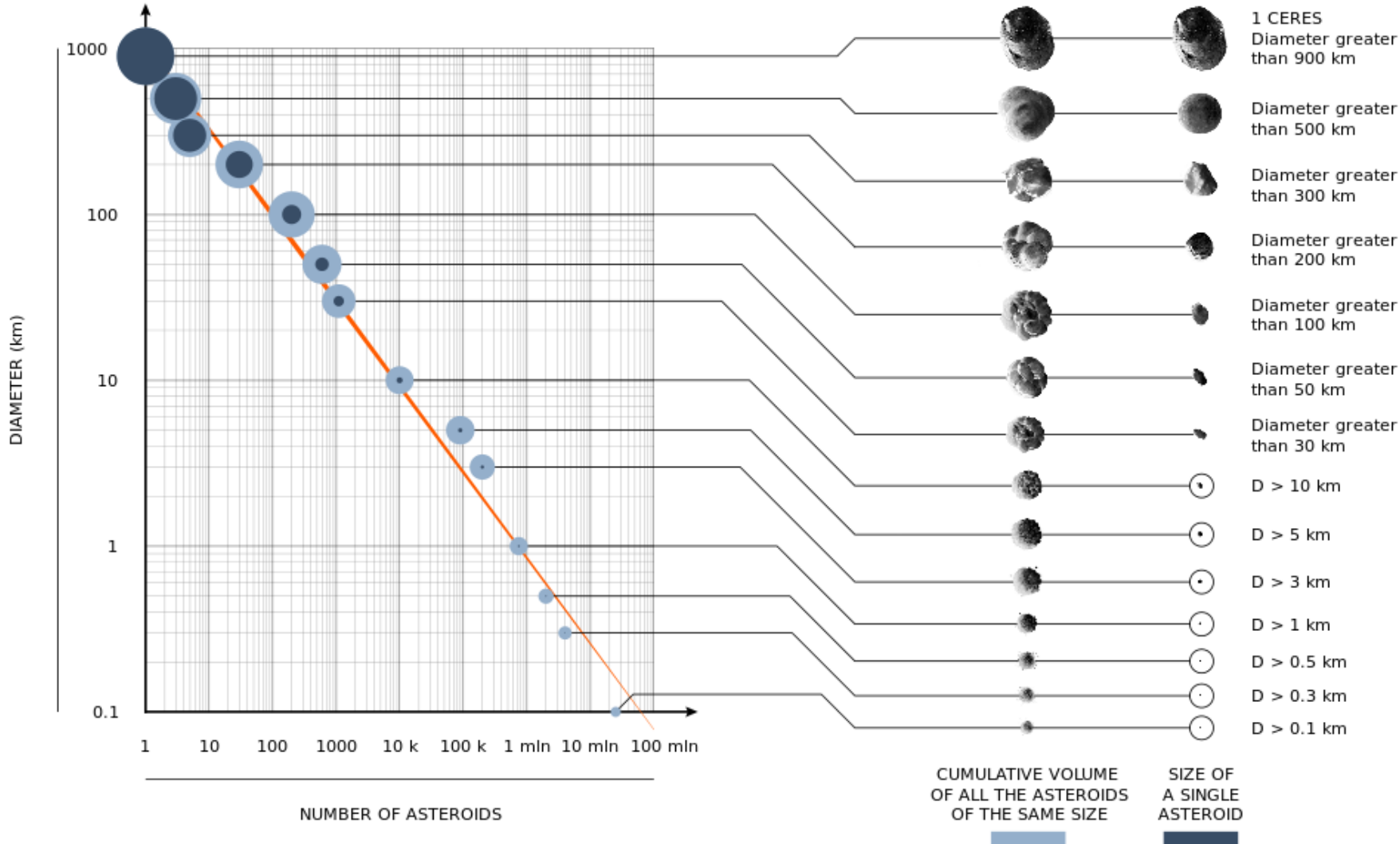
Bolide Events 1994–2013

(Small Asteroids that Disintegrated in Earth's Atmosphere)



Πτώσεις μικρών αστεροειδών στην Γη

NASA/Planetary Science - <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-397>



Κατανομή αστεροειδών κατά μέγεθος

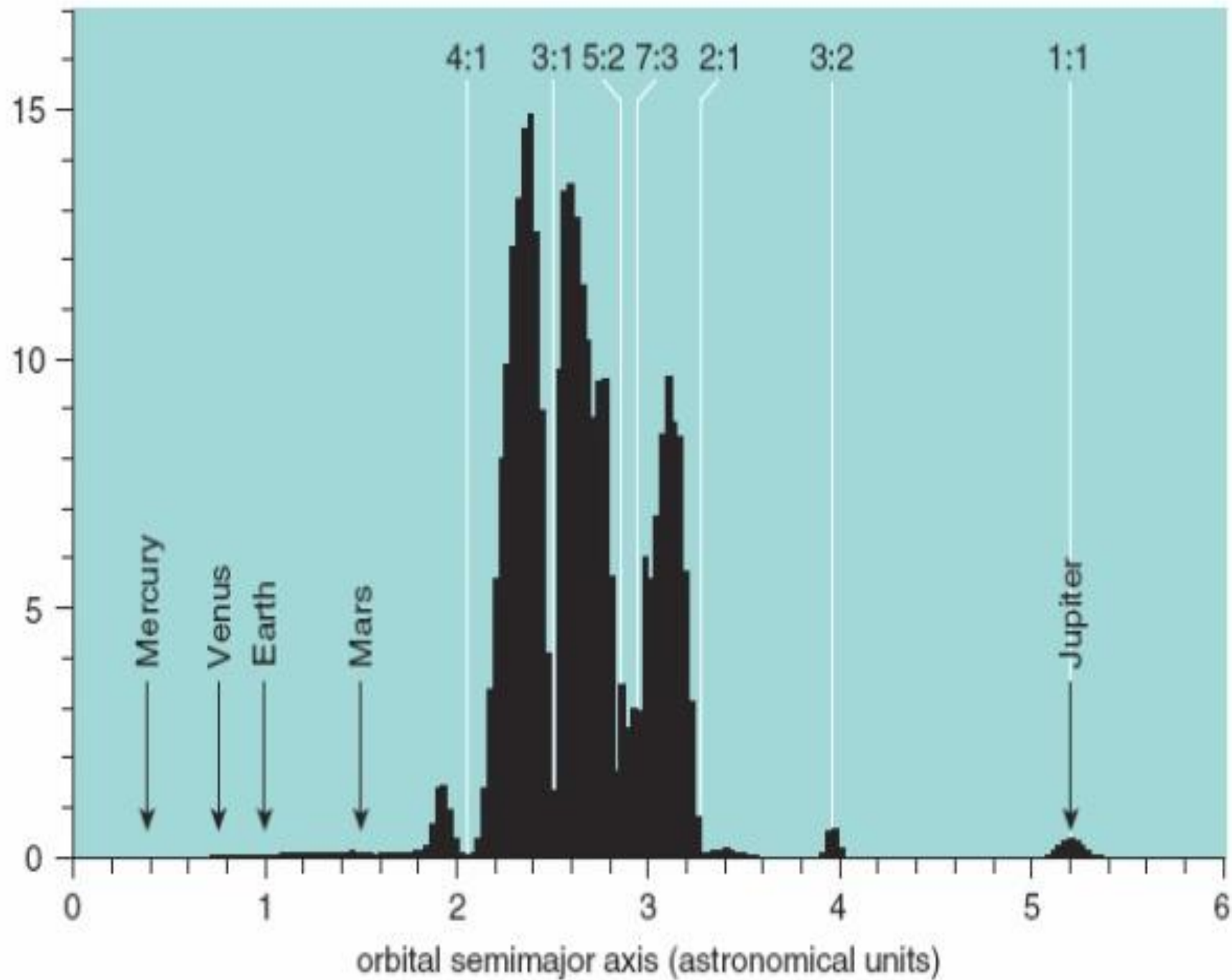
"Asteroids by size and number" του κ. Marco Colombo –

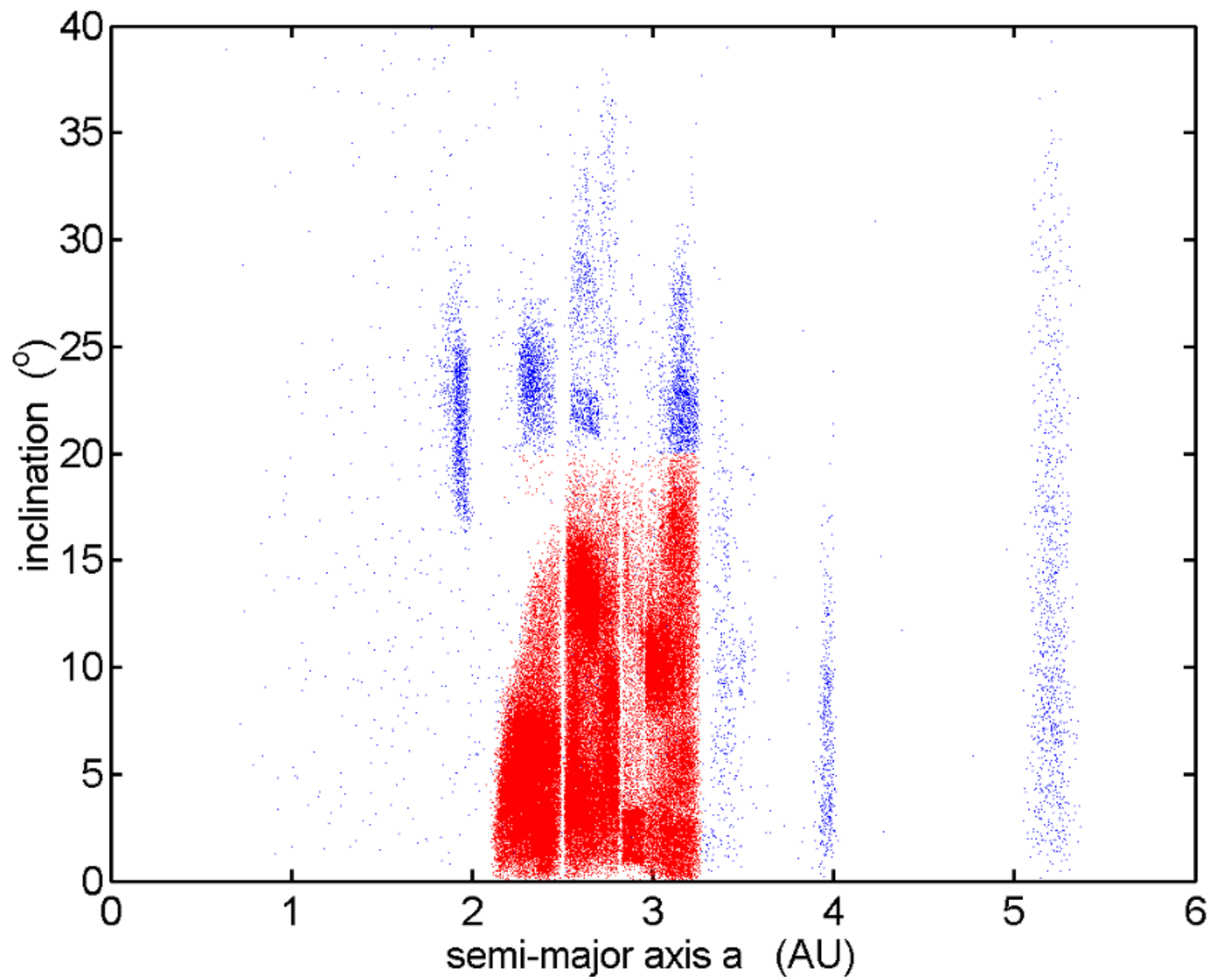
This image has been created during "DensityDesign Integrated Course Final Synthesis Studio" at Polytechnic University of Milan, organized by DensityDesign Research Lab. Image is released under CC-BY-SA licence. Attribution goes to "Marco Colombo, DensityDesign Research Lab".. Licensed under CC BY-SA 4.0 via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asteroids_by_size_and_number.svg#/media/File:Asteroids_by_size_and_number.svg

This image has been created during "DensityDesign Integrated Course Final Synthesis Studio" at Polytechnic University of Milan, organized by DensityDesign Research Lab. Image is released under CC-BY-SA licence. Attribution goes to "Marco Colombo, DensityDesign Research Lab".

number of objects (thousands)





Διαστάσεις αστεροειδών

Nominal geocentric distance (AU)	Nominal geocentric distance (km)	Size (m) (approximate)	Date of closest approach	Object
0.000079	11,900	1	February 4, 2011	2011 CQ₁ ^[10]
0.000084	12,500	1	October 9, 2008	2008 TS₂₆ ^[11]
0.000086	12,900	6	March 31, 2004	2004 FU₁₆₂
0.000125	18,700	10	June 27, 2011	2011 MD ^{[8][9]}
0.000137	20,400	7	November 6, 2009	2009 VA
0.000139	20,800	4–10	May 29, 2012	2012 KT₄₂
0.000228	34,100	40×20	February 15, 2013	2012 DA₁₄ ^{[2][3]}
0.000260	38,900	3	November 17, 2010	2010 WA ^[13]
0.000328	49,100	30	March 18, 2004	2004 FH
0.000346	51,800	5–10	October 12, 2010	2010 TD₅₄
0.000383	57,300	25	May 28, 2012	2012 KP₂₄ ^{[6][7]}
0.000437	65,400	8	January 27, 2012	2012 BX₃₄
0.000482	72,100	9	September 8, 2010	2010 RK₅₃ ^[14]
0.000483	72,200	19	March 2, 2009	2009 DD₄₅
0.000531	79,400	7	September 8, 2010	2010 RF₁₂ ^[15]
0.000564	84,300	5	September 27, 2003	2003 SQ₂₂₂ ^[16]
0.000568	85,000	15	March 18, 2009	2009 FH ^[17]
0.000635	95,000	17	October 12, 2012	2012 TC₄ ^[18]
0.000704	105,400	10	December 9, 1994	1994 XM₁ ^{[19][20]}
0.000862	129,000	15–30	January 13, 2010	2010 AL₃₀
0.000998	149,200	7	May 20, 1993	1993 KA₂ ^{[19][21]}
0.001124	168,200	6–10	January 18, 1991	1991 BA
0.001539	230,200	47	April 1, 2012	2012 EG₅ ^[22]
0.001655	247,600	12	September 8, 2010	2010 RX₃₀ ^[23]
0.00257	384,400		average distance to the Moon ^[1]	
0.002899	433,600	22	April 9, 2010	2010 GA₆

Υπάρχουν 3 βασικοί τύποι των αστεροειδών:

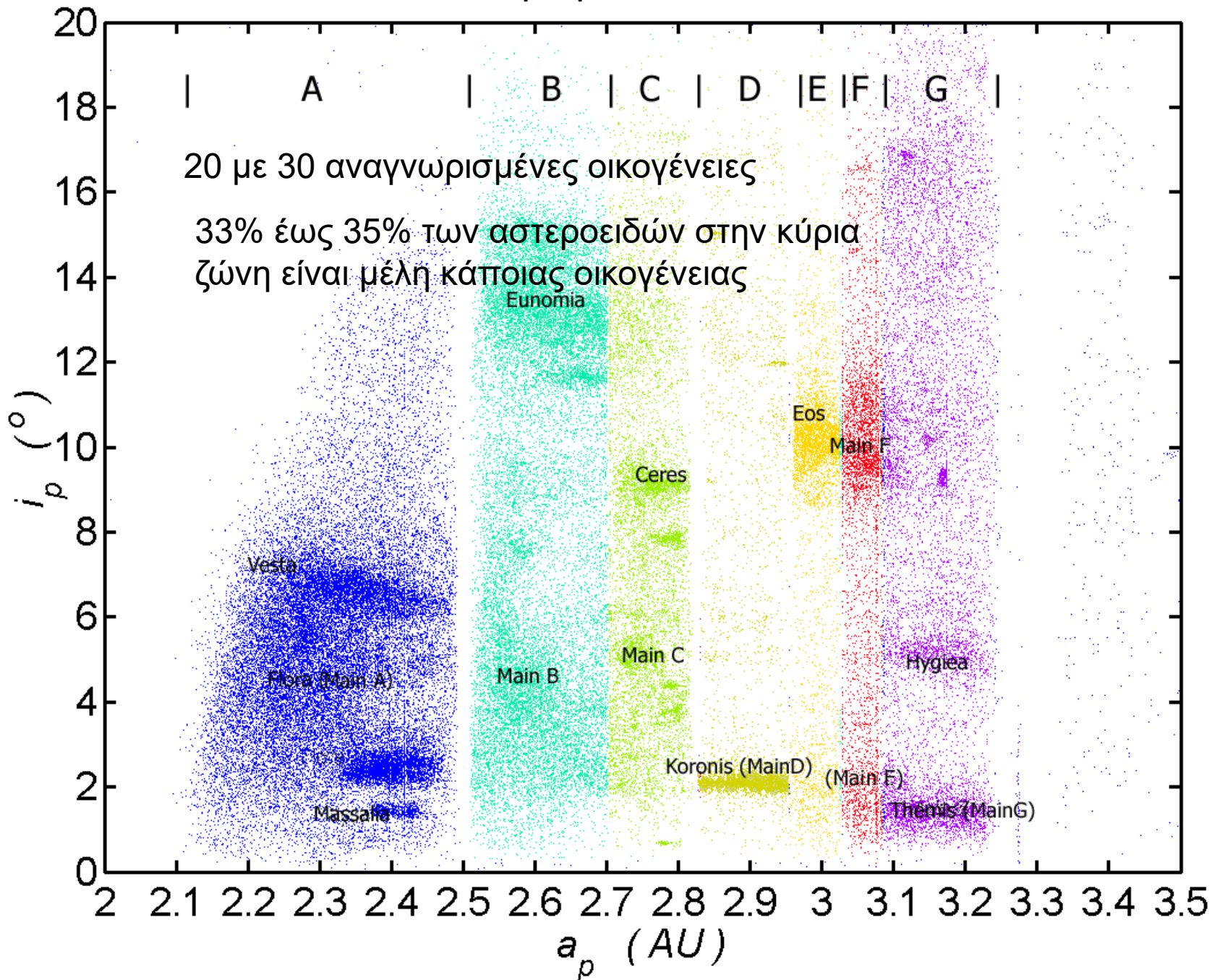
1. 75% είναι C-τύπου - σκοτεινοί, με ενώσεις που περιέχουν άνθρακα
2. 15% είναι S-τύπου - φωτεινοί, που περιέχουν πυριτικά άλατα (βράχους)
3. 10% είναι M-τύπου - μετάλλου, κυρίως σιδήρου και νικελίου.

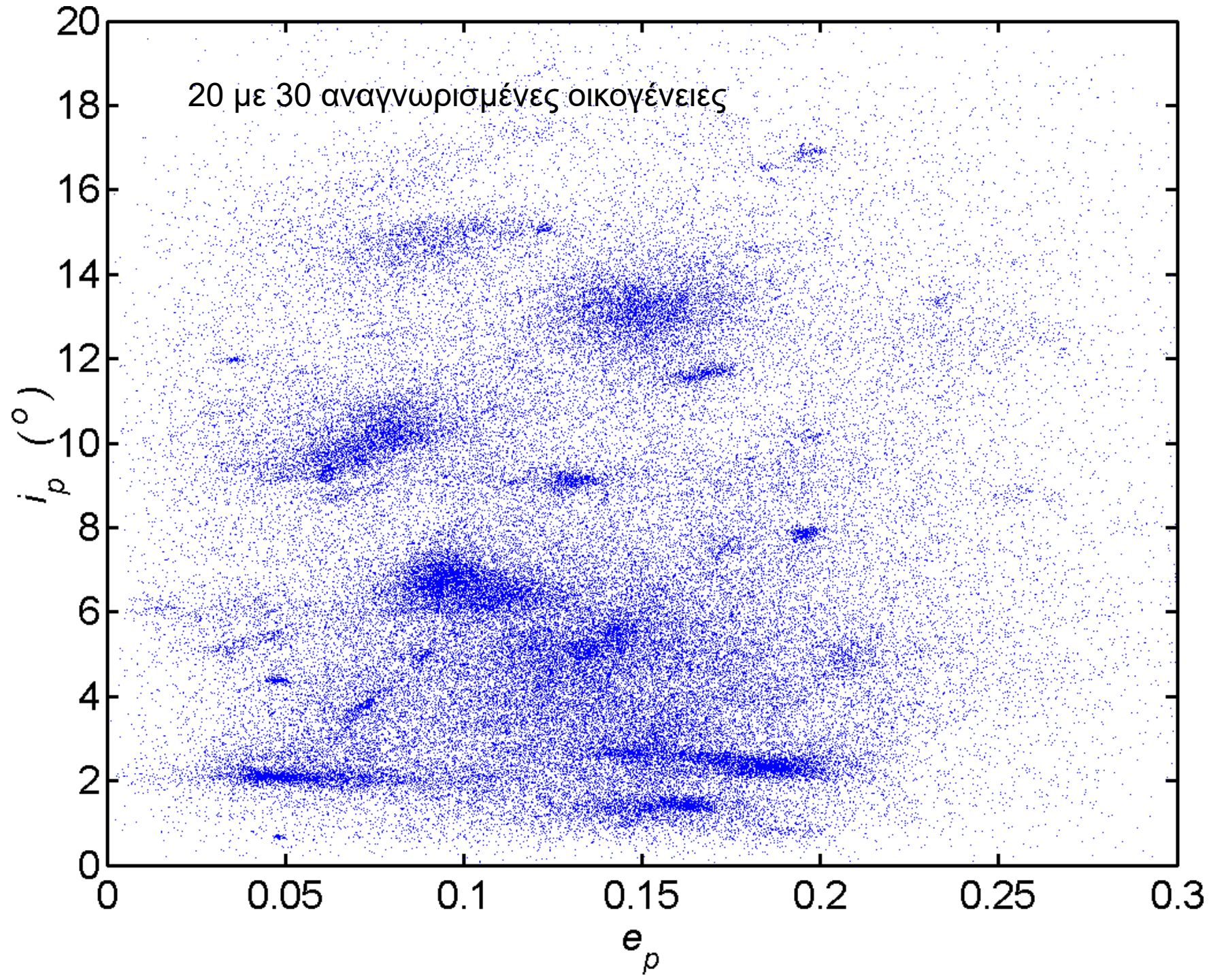
υπάρχουν πολλές διαφορετικές κατηγορίες των αστεροειδών

- Κύρια ζώνη 1,4 - 4 ΑΕ
- Αντικείμενα κοντά στη γη - Atens & Απολλωνες
- Amors (διασταύρωση με Άρης)
- Τρώες - στο Δία L4 και L5
- Κένταυροι 5,2 έως 25 ΑΥ

διάττοντες <u>Λυρίδες</u>	Ημερομηνίες τέλη Απριλίου	Υπεύθυνο σώμα Κομήτης Thatcher
<u>πι Πρυμνίδες</u>	τέλη Απριλίου	Κομήτης Grigg-Skjellerup
<u>ήτα Υδροχοΐδες</u>	αρχές Μαΐου	<u>Κομήτης του Χάλλεϋ</u>
<u>Βωτίδες Ιουνίου</u>	τέλη Ιουνίου	<u>Κομήτης Pons-Winnecke</u>
<u>Περσειδες</u>	μέσα Αυγούστου	<u>Κομήτης Swift-Tuttle</u>
<u>Δρακοντίδες</u>	αρχές Οκτωβρίου	<u>Κομήτης Giacobini-Zinner</u>
<u>Ωριωνίδες</u>	τέλη Οκτωβρίου	<u>Κομήτης του Χάλλεϋ</u>
<u>Λεοντίδες</u>	μέσα Νοεμβρίου	<u>55P/Τέμπελ-Τατλ</u>
<u>Διδυμίδες</u>	μέσα Δεκεμβρίου	Αστεροειδής <u>3200</u> <u>Φαέθων</u>
<u>Αρκτίδες</u>	τέλη Δεκεμβρίου	<u>Κομήτης Tuttle</u>

asteroid proper orbital elements





- 33% έως 35% των αστεροειδών στην κύρια ζώνη είναι μέλη κάποιας οικογένειας
- Οι οικογένειες πιστεύεται ότι είναι αποτέλεσμα των συγκρούσεων μεταξύ αστεροειδών.

ονομα	τροχιακή στοιχεία			Μέγεθος μέλη σε Zappalà HCM ανάλυση ^[A]	Εναλλακτικές ονόματα
	<u>ένα</u> (AU)	<u>ε</u>	<u>θ</u> (°)		
<i>Οι πιο επιφανείς οικογένειες στο <u>κύρια ζώνη</u> είναι οι εξής:</i>					
Eos (Eoan)	221 Eos	2,99 - 3,03	0,01 έως 0,13	8 - 12	480
Ευνομία (n)	15 Ευνομία	2,53 - 2,72	0,08 έως 0,22	11,1 - 15,8	5% 370
Χλωρίδα (Florian)	8 Flora	2,15 - 2,35	0,03 έως 0,23	1,5 έως 8,0	4-5% 590
Υγιεία (n)	10 Υγιεία	3,06 - 3,24	0,09 - 0,19	3.5 - 6.8	1% 105
Κορώνης (Κορωνείκη)	158 Κορώνης	2,83 έως 2,91	Μηδέν έως 0,11	Μηδέν έως 3,5	310
Μαρία (n)	170 Μαρία	2,5 - 2,706		12 - 17	80
Nysa (Nysian)	44 Nysa	2,41 - 2,5	0,12 έως 0,21	1.5-4.3	380
Θέμης (Themistian)	24 Θέμης	3,08 - 3,24	0,09 - 0,22	0-3	530
Vesta (Vestian)	4 Vesta	2,26 - 2,48	0,03 έως 0,16	5,0 έως 8,3	6% 240
<i>Άλλες αξιοσημείωτες κύριες οικογένειες ζώνη: ^[C]</i>					
Adeona (Adeonian)	145 Adeona				65
Astrid (Ian)	1128 Astrid				11
Bower (Ian)	1639 Bower				13
Μπραζίλια (ιδ)	293 Μπραζίλια				14
Gefion (Ian)	1272 Gefion	2,74 έως 2,82	0,08 έως 0,18	07.04-10.05	0,8% 89
Χλωρίδα (Chloridian)	410 Χλωρίδα				24
Ντόρα (Dorian)	668 Ντόρα				78
Ηριγόνης (Eriгонian)	163 Ηριγόνης				47
Hansa (Hansian) ^[B]	480 Hansa	~ 2,66	~ 0,06	~ 22,0 °	
Hilda (Hildian)	153 Hilda	3.7 έως 4.2	> 0,07	<20 °	
Karin	832 Karin				39 ^[B]
Λυδία (n)	110 Λυδία				38
Massalia (n)	20 Μασσαλία	2,37 - 2,45	0,12 έως 0,21	0,4 έως 2,4	0,8% 47
Meliboea (n)	137 Meliboea				15
Merxia (n)	808 Merxia				28
Misa (Misian)	569 Misa				26
Naëma (Naëmian)	845 Naëma				7
Νέμεσις (Nemesian)	128 Nemesis				29
Rafita (Rafitian)	1644 Rafita				22
Veritas (Veritasian)	490 Veritas				29
Theobalda (Theobaldian)	778 Theobalda	3.16 - 3.19	0,24 έως 0,27	14 - 15	
Χαουμεία (n)	136108 Χαουμεία	~ 43	~ 0,19	~ 28	

Κατάλογος των οικογενειών

Αριάδνη (η) οικογένεια μετά από [43 Αριάδνη](#)

Χέρτα (Herthian) οικογένεια μετά από [135 Χέρτα](#)

Ενδυμίον (Endymionian) οικογένεια μετά από [342 Ενδυμίον](#)

Ceres (Cererian) οικογένεια μετά από [1 Ceres](#) και Minerva (Minervian) οικογένεια μετά από [93 Minerva](#)

Concordia (η) οικογένεια μετά από [58 Concordia](#)

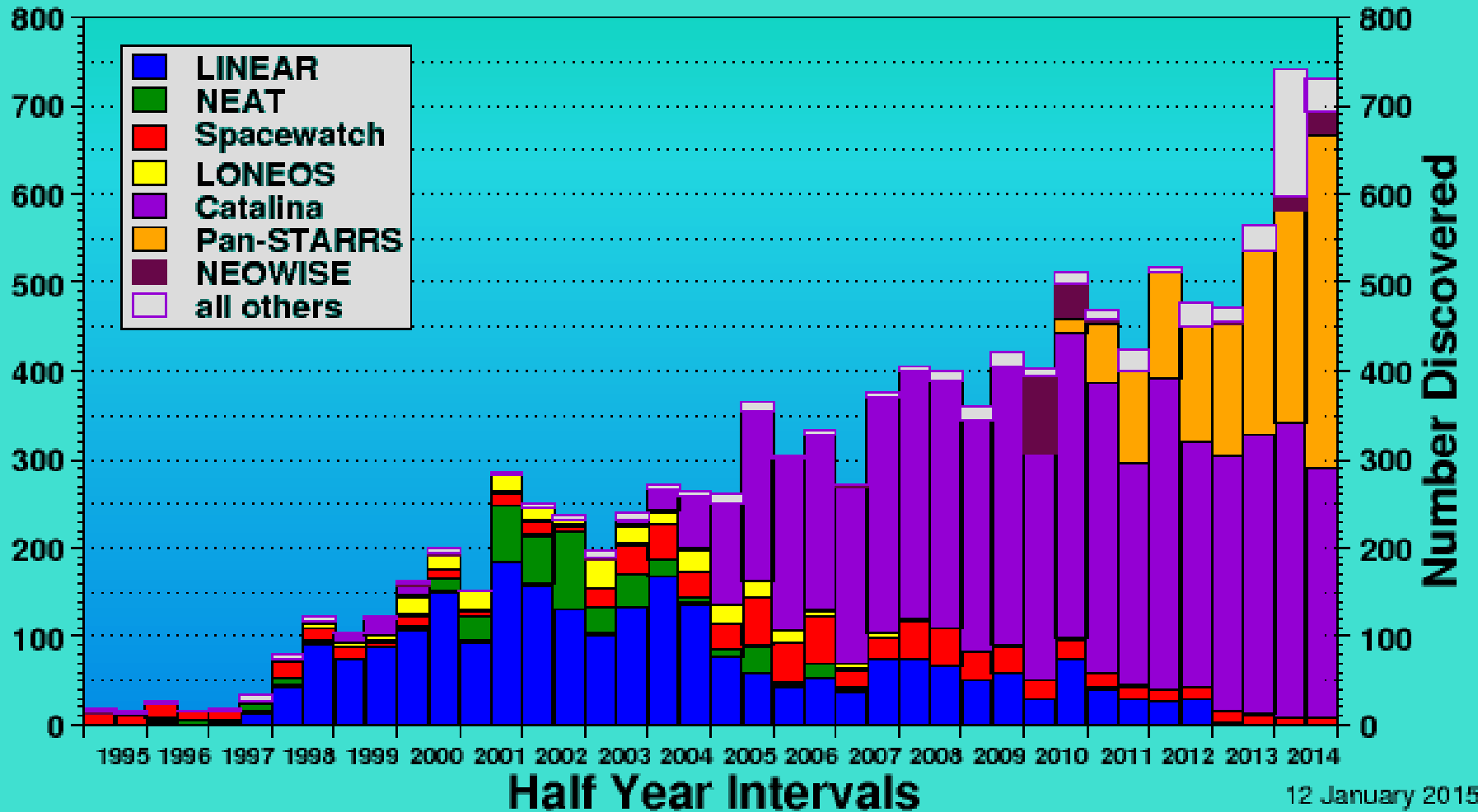
Undina (Undinian) οικογένεια μετά από [92 Undina](#)

TNO οικογένειες: ^[D]

- Adepelumi, A. A., Fontes, S.L., Schnegg, P.A., Flexor, J.M., An integrated magnetotelluric and aeromagnetic investigation of the Serra da Cangalha impact crater, Brazil, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, v. 150, n. 1, p. 159-182. 2005.
- Bland, P. A., Artemieva, N. A., de Souza Filho, C.R., The Production Rate of Small Craters on Earth, and the Expected Crater Population in South America. 67th Annual Meteoritical Society Meeting. 2004.
- Cockell, C. S., Lee, P., The Biology of Impact Craters - a review. *Biol. Rev.*, 77, P. 279 - 310. 2002.
- Crosta, A. P. 2004. Impact Craters in Brazil: How Far We've Got. *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 39, Supplement. Proceedings of the 67th Annual Meeting of the Meteoritical Society, August 2-6, 2004, Rio de Janeiro, Brazil, abstract #5049.
- Crosta, A. P., Impact structures in Brazil. *Research in Terrestrial Impact Structures*, J. Pohl, Friedrich, Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbad, pp. 30-38. 1987.
- de Souza Filho, C.R., Bland, P. A., Proven, Probably and Possible Impact Craters in South America Revealed by Aster and SRTM Data and Image Processing Techniques. 67th Annual Meteoritical Society Meeting. 2004.
- Dietz, R. S., French, B. M., Two new astroblemes (one definite, one probable) in Brazil (abstract). *Geological Society of America*, v. 5, p. 598. 1973.
- Dietz, R. S., French, B. M., Two probable astroblemes in Brazil. *Nature*, v. 244, pp. 561-562. 1973.
- Dietz, R. S., McHone, J. F., Volcanic landforms and astroblemes. In: El-Baz, F. and Warner, D.M., eds., NASA, Scientific and Technical Information Branch, pp. 183-202. 1979.
- Grieve, R. A. F., The record of impact on Earth: Implications for a major Cretaceous/Tertiary impact event. *Geological Society of America*, Special Paper 190, pp. 25-37. 1982.
- Gurov, E. P., Gurova, E. P., Impact structures on the Earth's surface (in Russian). *Geologicheskii Zhurnal*, v. 47, pp. 117-124. 1987.
- Kenkmann, T., Vasconcelos, M., Crosta, A.P. and Reimold, W.U., Serra da Cangalha, Tochantins, Brazil: Insights to the Structure of a Complex Impact Crater with an overturned central uplift, *Lunar and Planetary Science Conference XXXI*, abstract #1237. 2010.
- Kenkmann, T., Vasconcelos, M.A.R., Crósta, A.P., Reimold, W.U. 2011. The complex impact structure Serra da Cangalha, Tocantins State, Brazil. *Meteoritics & Planetary Science*, v. 46, n. 6, pp. 875-889(DOI: 10.1111/j.1945-5100.2011.01199.x).
- Masaitis, V. L., Danilin, A.N., Maschak, M.S., Raykhlin, A.I., Selivanovskaya, T.V. and Shadenkov, Ye.M., The Geology of Astroblemes (in Russian). Leningrad, Nedra, 231 p. 1980.
- McHone J F., Dietz, R. S., Earth's multiple impact craters and astroblemes (abstract). *Lunar and Planetary Science*, v. XXIII, pp. 887-888. 1992.
- McHone, J. F. Jr., Dietz, R. S., Astroblemes in Brazil (abstract). *Geological Society of America*, v. 10, pp. 136-137. 1978.
- McHone, J. F. Jr., Riachao Ring, Brazil: A possible meteorite crater discovered by the Apollo astronauts. *National Aeronautics and Space Administration (NASA) Special Publication SP-412*, pp. 193-202. 1979.
- Reimold, W. U., Cooper, G. R. J., Romano, R., Cowan, D. R. and Koeberl, C., Investigation of Shuttle Radar Topography Mission data of the possible impact structure at Serra da Cangalha, Brazil, *Meteoritics & Planetary Science*, Vol. 41, No. 2, P. 237 - 246. 2006.
- Reimold, W. U., Cooper, G.R.J., Romano, R., Koeberl, C., A SRTM Investigation of Serra Da Cangalha Impact Structure, Brazil. *Lunar and Planetary Science XXXV*. 2004.
- Romano, R., Crosta, A. P., Brazilian Impact Craters: A Review, *Lunar and Planetary Science Conference XXXV*, abstract #1546. 2004.
- Vasconcelos, M.A.R., Goes, A.M., Crosta, Ap.P., Kenkman, T. and Reimold, W.U., Serra da Cangalha impact structure, Parnaíba Basin, northeast Brazil: Target characterization and stratigraphic estimates of uplift, *Lunar and Planetary Science Conference XXXI*, abstract #1868. 2010.

Near-Earth Asteroid Discoveries

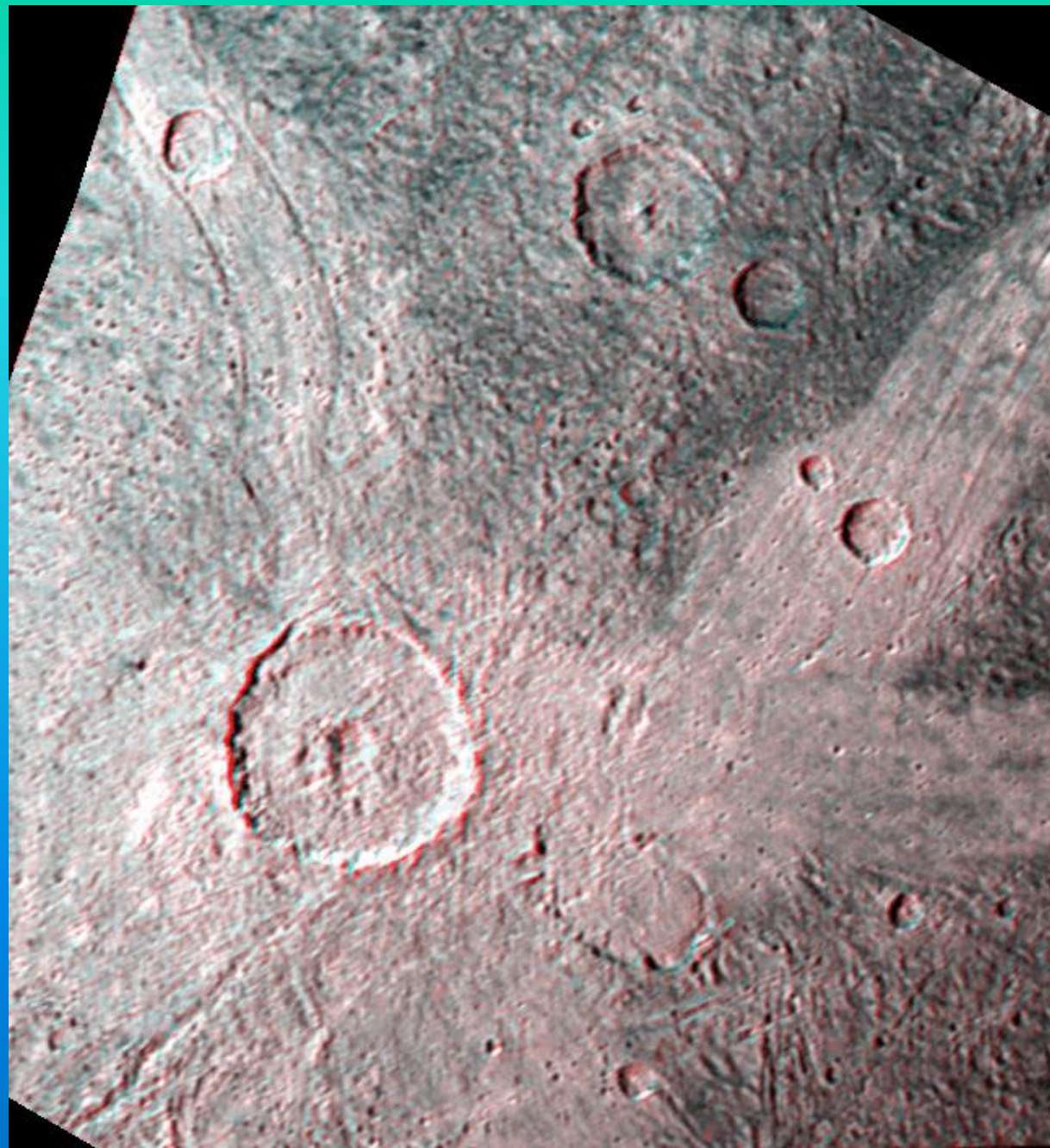
All Asteroids

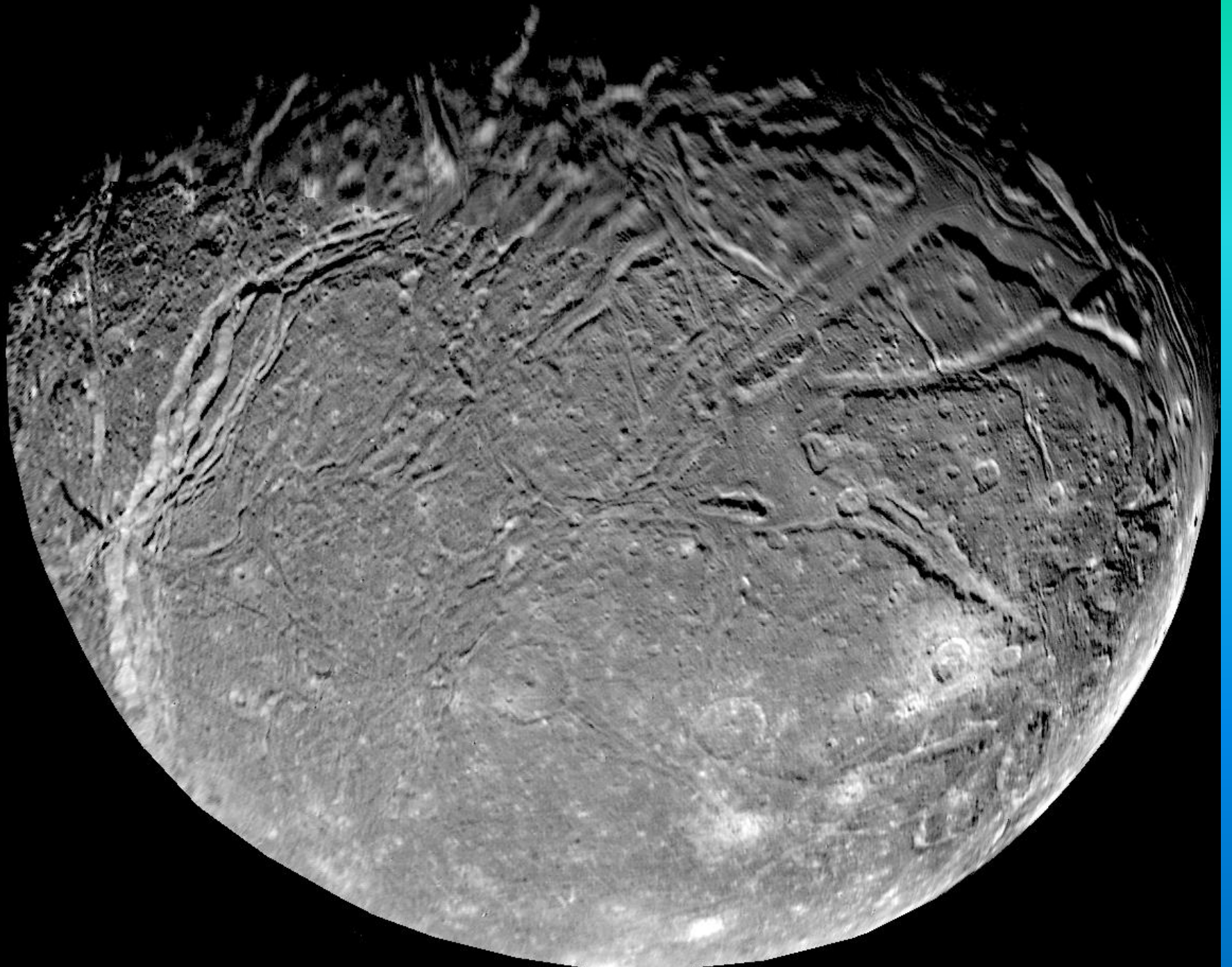


12 January 2015

Alan B. Chamberlin (JPL)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/Neo-chart.png>





Ίδα και Δακτύλη





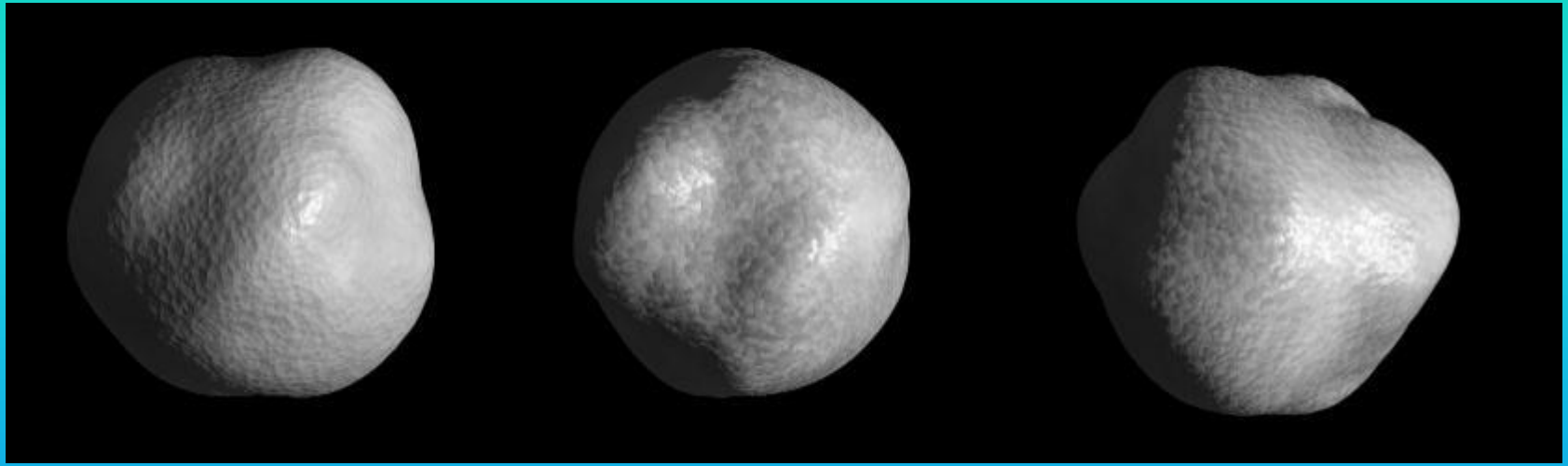


Gaspra



Asteroid 1998 KY26

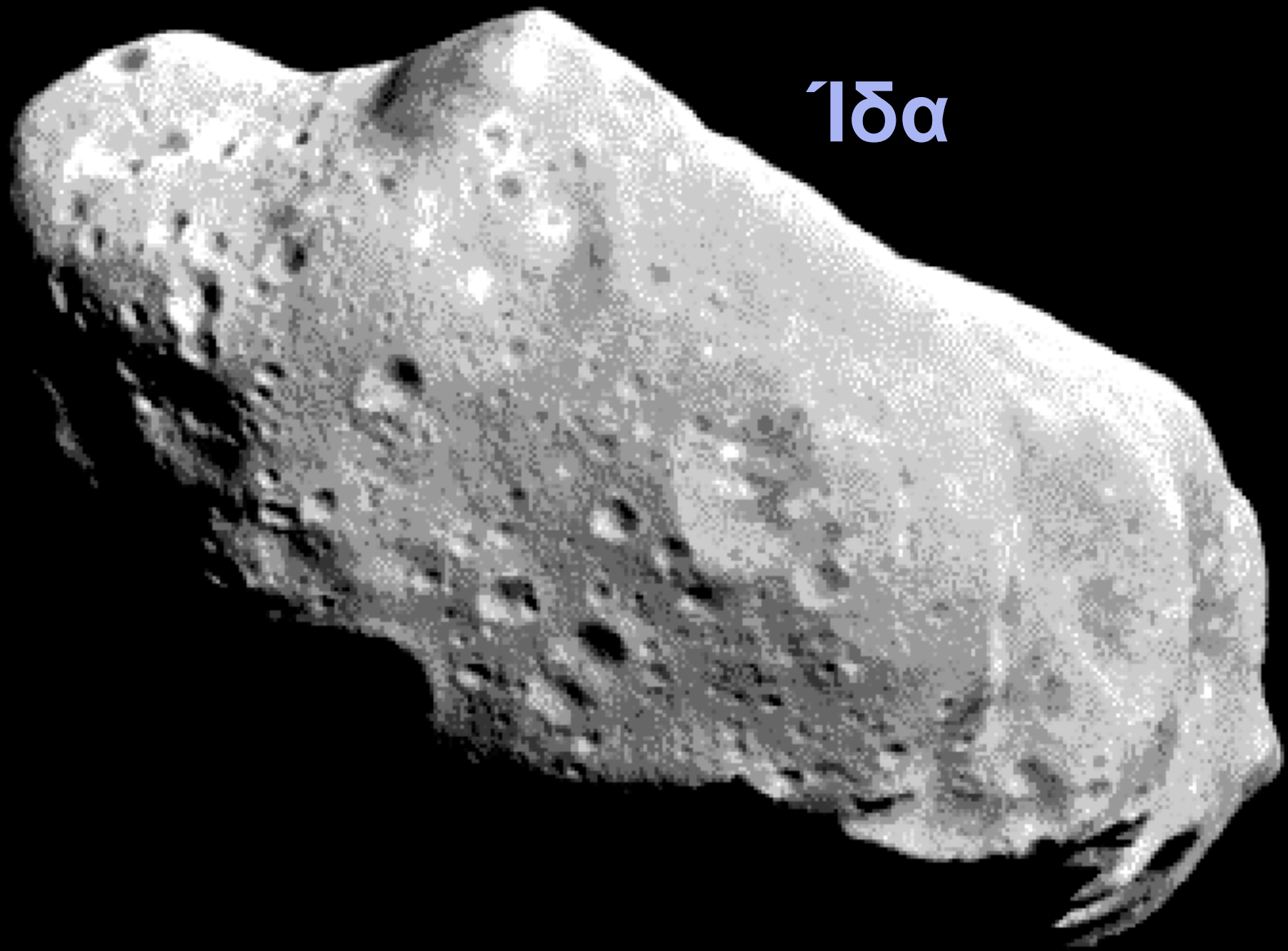
30 meter



Asteroid 1998 KY26

30 meter

Απόσταση δυο τροχιές Σελήνης



1δα

Ίδα

**Κόκκινο: παλαιό
πέτρωμα,**

Κυανό: νέο έδαφος



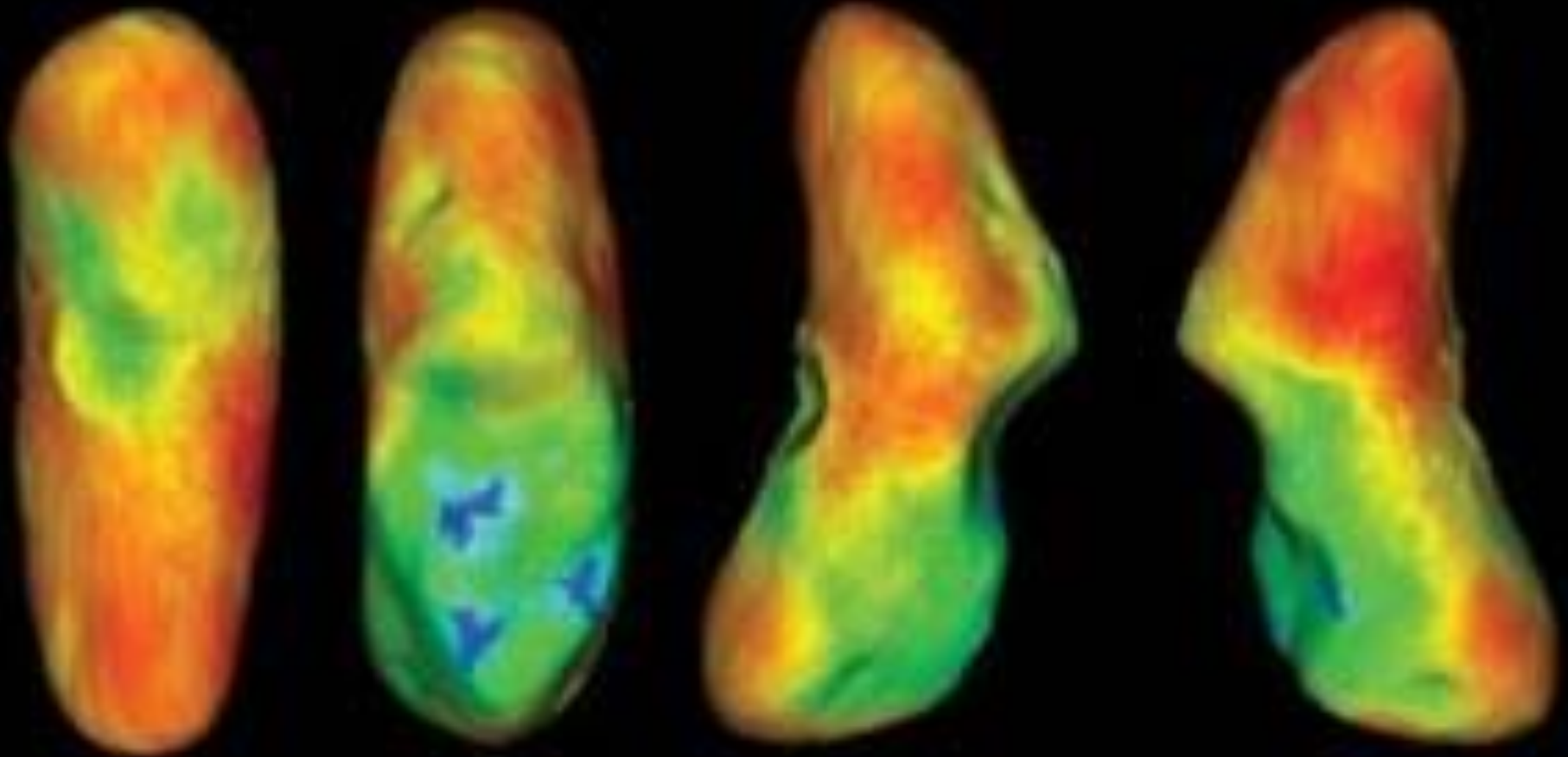


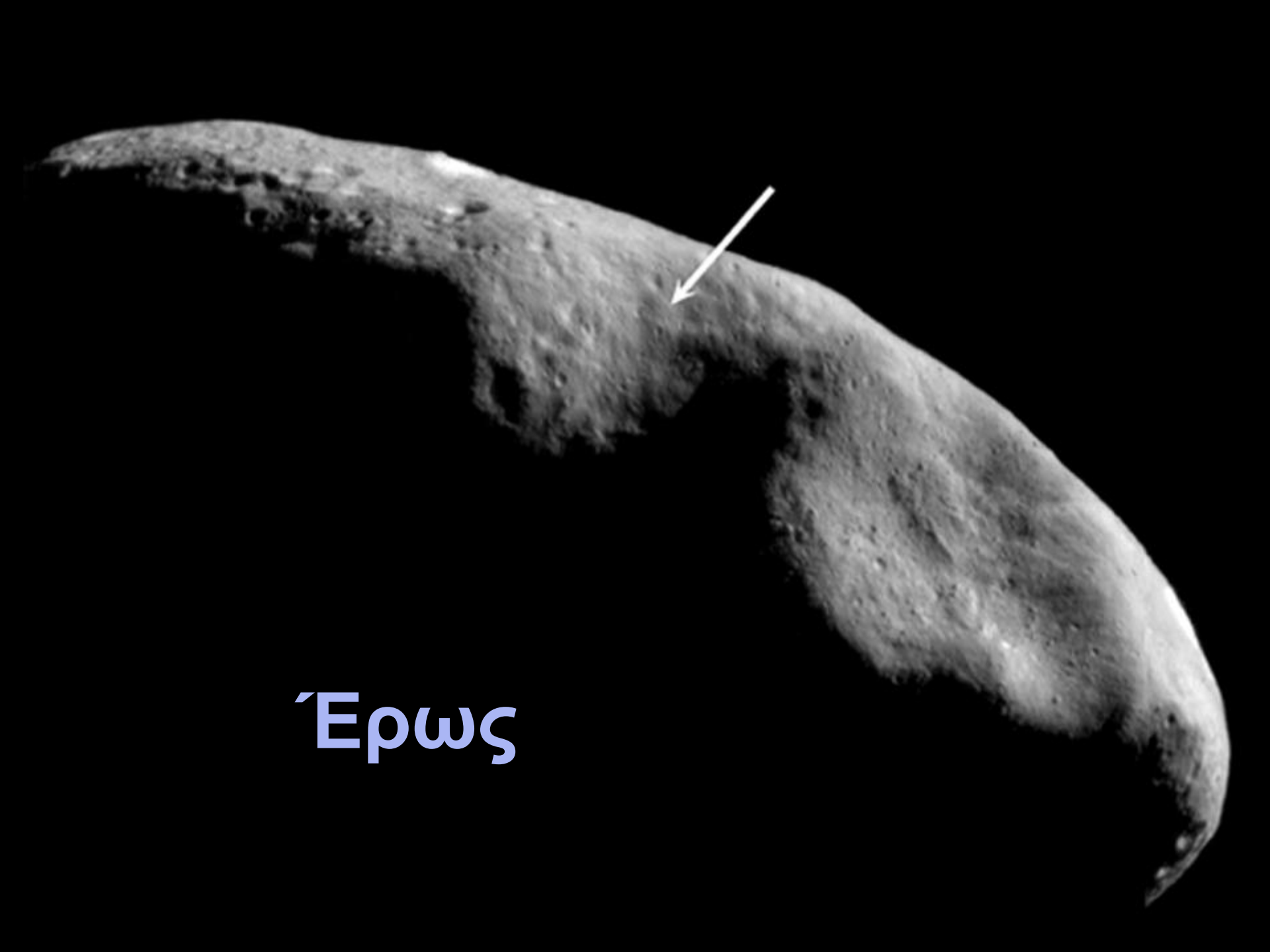
1δα

Γκάσπρα



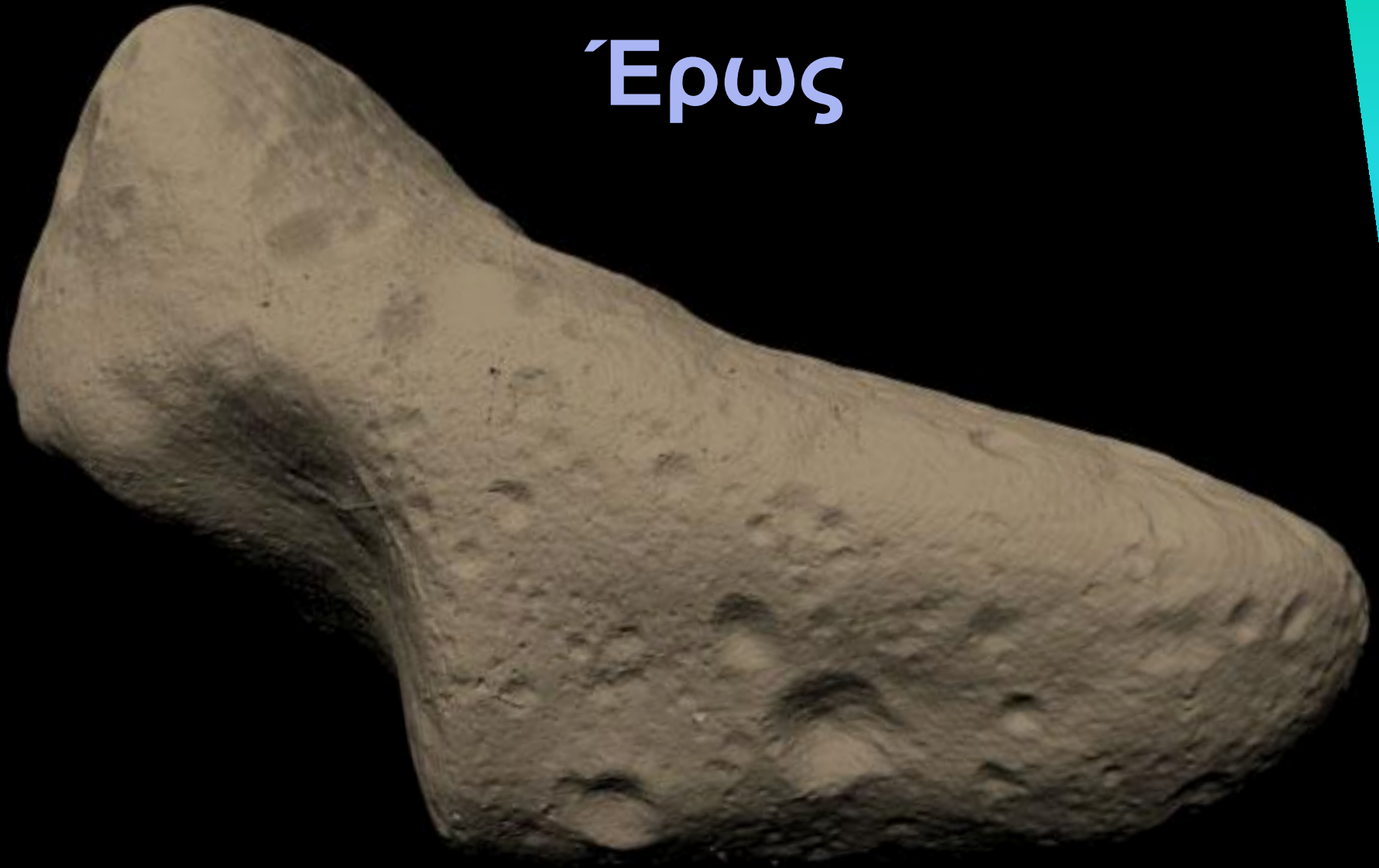
Έρως





Έρως

Έρως



Έρως



Έρως





Έρως

A grayscale photograph of a rocky, cratered surface, likely the Moon. The terrain is covered in numerous small craters and rocks of various sizes. The lighting creates strong shadows, highlighting the rugged texture. The Greek word 'Έρως' is overlaid in the upper left quadrant in a light blue font. In the lower right, the text '1,150 meters' is also overlaid in the same color.

Έρως

1,150 meters



Έρως

700 meters

A grayscale photograph of a rocky, cratered surface, likely the moon. The surface is covered in numerous small, dark, irregularly shaped rocks and craters of varying sizes. The lighting is directional, creating strong shadows and highlights that emphasize the texture and three-dimensional nature of the terrain. The overall appearance is rugged and desolate.

Έρως

250 meters



Έρως

120 meters

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Ξενοφών Δ. Μουσάς 2015. «Εισαγωγή στην Αστροφυσική. Πλανητικό σύστημα». Έκδοση :1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση :

<http://opencourses.uoa.gr/courses/PHYS1/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

