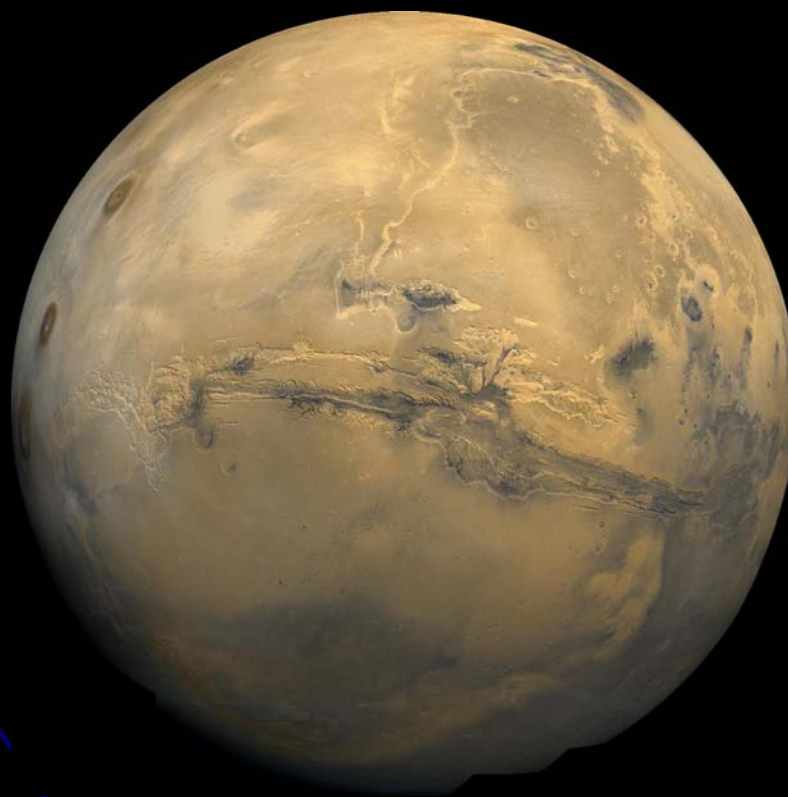


# ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΑΡΗ

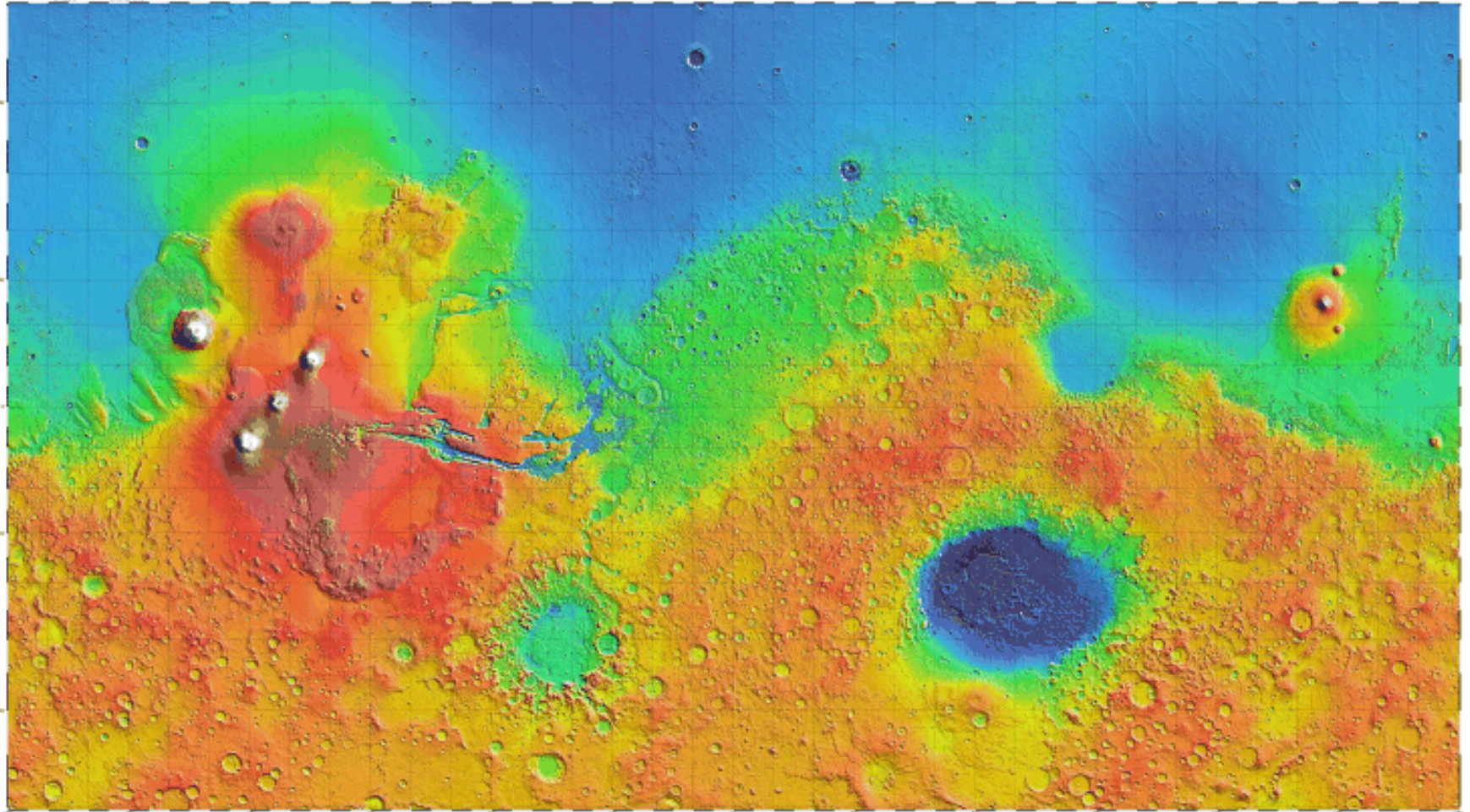


ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2009

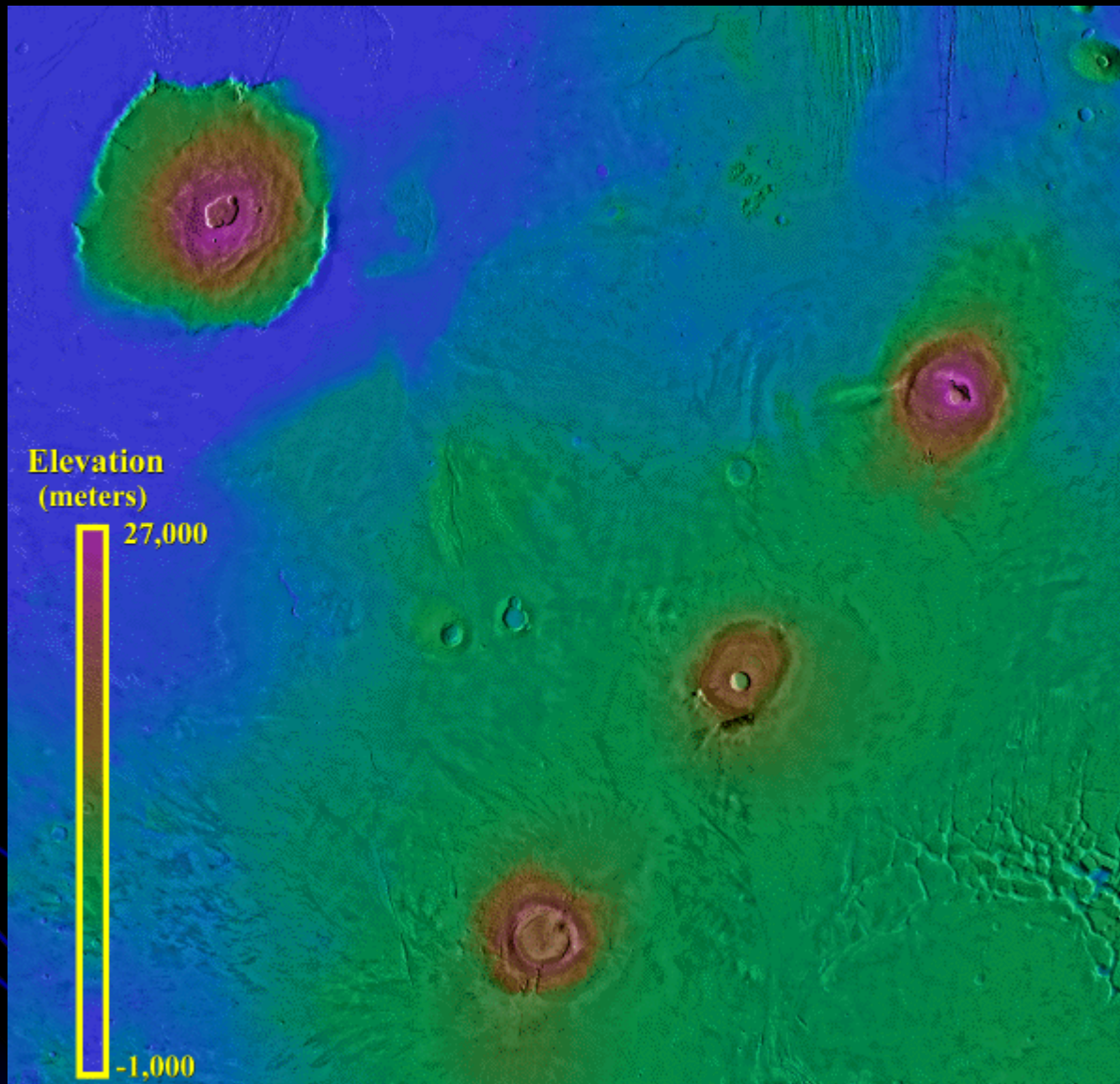
ΒΕΝΕΤΙΚΙΔΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ  
Α.Ε.Μ: 4267



THE TOPOGRAPHY OF MARS BY THE MARS ORBITER LASER ALTIMETER (MOLA)



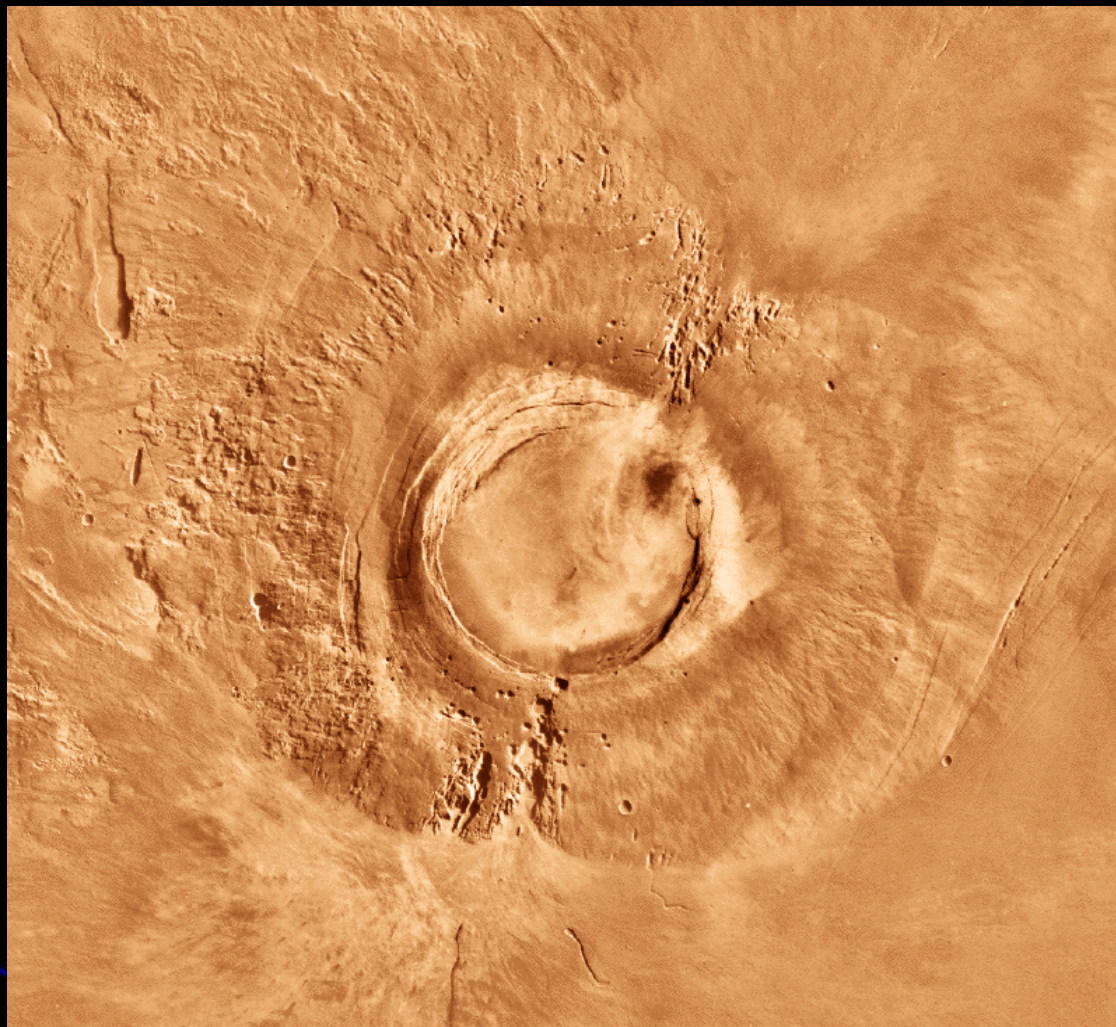
Ο Άρης είναι περίπου μισός σε μέγεθος σε σχέση με την Γη και όμως έχει αρκετά ηφαίστεια που ξεπερνάν σε κλίμακα τα μεγαλύτερα γήινα ηφαίστεια. Τα μεγαλύτερα ηφαίστεια βρίσκονται σε τεράστιες ανυψώσεις ή θόλους στις περιοχές Tharsis και Elysium του Άρη. Ο θόλος Tharsis έχει 4000 χιλιόμετρα διάμετρο και υψώνεται στα 10 χιλιόμετρα. Τοποθετημένα στη βορειοδυτική πλευρά του, βρίσκονται τρία μεγάλα ασπιδόμορφα ηφαίστεια: τα Ascraeus Mons, Pavonis Mons και Arsia Mons. Πέρα από την βορειοδυτική άκρη του θόλου βρίσκεται το επίσης ασπιδόμορφο ηφαίστριο Olympus Mons, το μεγαλύτερο από τα ηφαίστεια της περιοχής Tharsis.



Τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής Tharsis όπου οι μεγάλες τοπογραφικές ανυψώσεις ορίζουν τα γιγάντια ασπιδόμορφα ηφαίστεια *Ascraeus Mons*, *Pavonis Mons*, *Arsia Mons* και *Olympus Mons*.

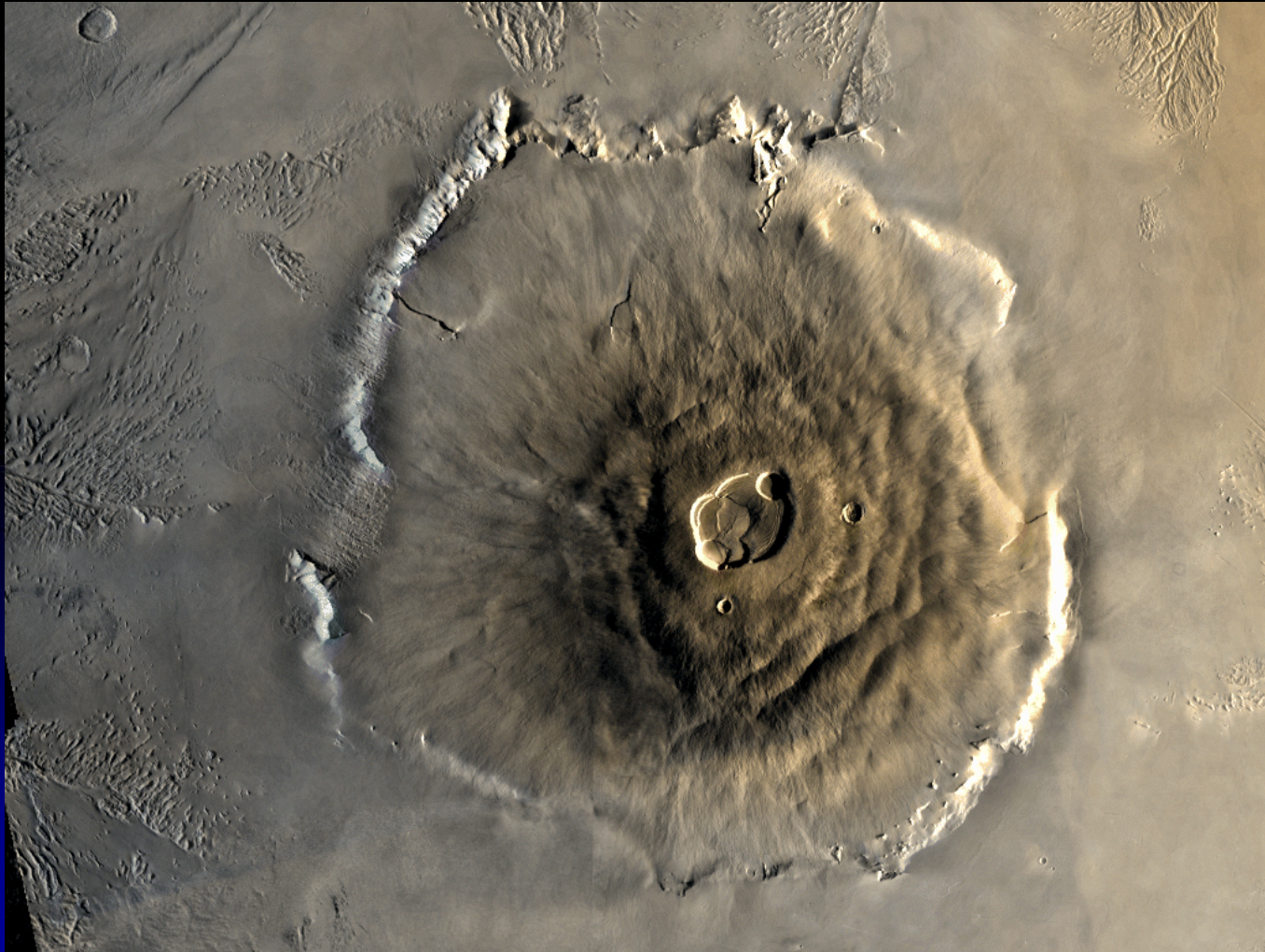


*Κορυφή του Ascræus Mons: Σύνθετη καλδέρα που αποτελείται από αρκετά, διακριτά κέντρα κατάρρευσης όπου τα παλαιότερα χαρακτηριστικά κατάρρευσης κόβονται από νεότερα επεισόδια κατάρρευσης. Το χαμηλότερο κυκλικό επίπεδο διατηρεί το τελευταίο επεισόδιο έκχυσης λάβας που ακολούθησε την τελευταία μεγάλη κατάρρευση. Ο νότιος τείχος της καλδέρας έχει ύψος τουλάχιστον 3 km και ελάχιστη κλίση  $26^\circ$  από το οριζόντιο επίπεδο.*

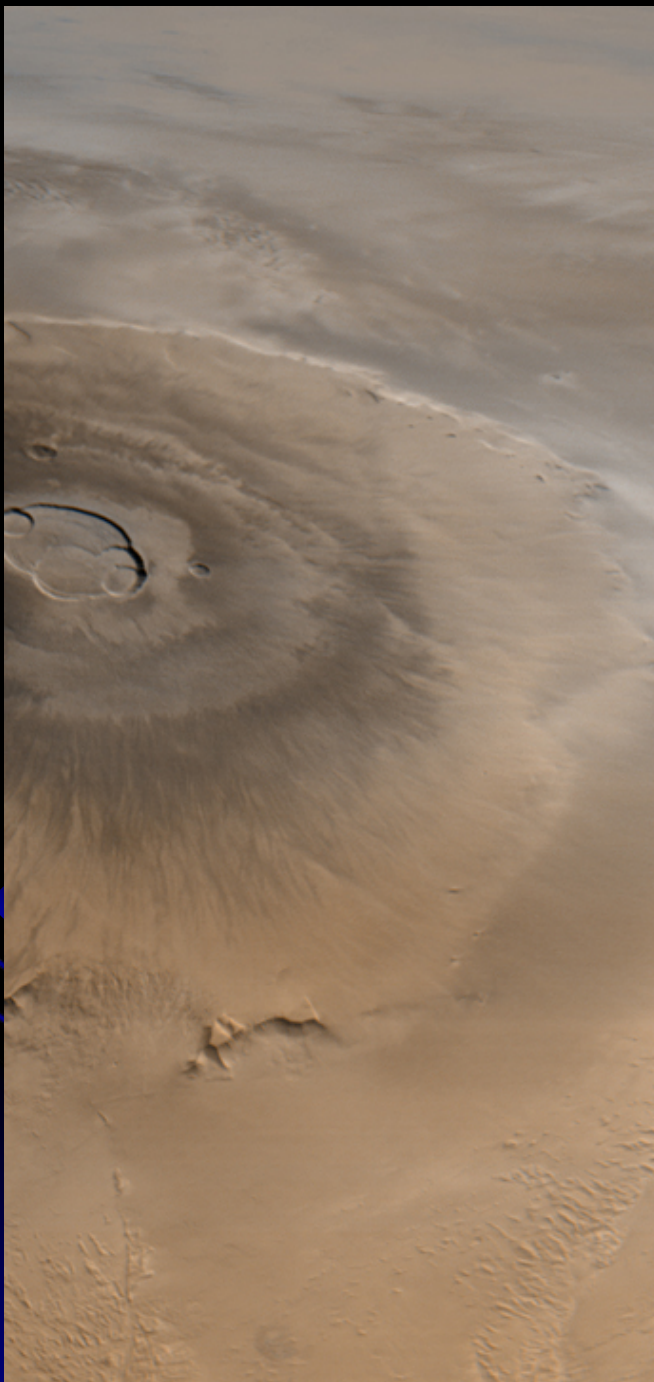


*Η καλδέρα του Arsia Mons: Σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή του Ascraeus Mons και Pavonis Mons που όμως το τελευταίο κύριο επεισόδιο κατάρρευσης ακολουθήθηκε από άφθονη έκχυση λάβας μέσα στην καλδέρα. Το χείλος της καλδέρας έχει παραβιαστεί στη νοτιοδυτική πλευρά ενώ ροές λάβας έχουν θάψει σημεία του βορειοανατολικού χείλους της καλδέρας.*

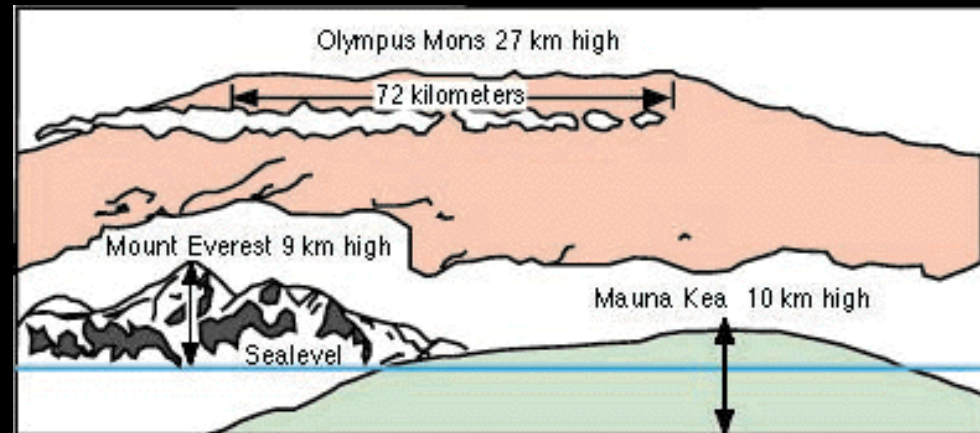
Το Olympus Mons έχει ύψος 24 χιλιόμετρα, διάμετρο 550 χιλιόμετρα και περιβάλλεται από ένα πολύ απότομο πρηνές ύψους 6 χιλιομέτρων. Είναι ένα από τα μεγαλύτερα ηφαίστεια του ηλιακού συστήματος. Συγκριτικά, το μεγαλύτερο ηφαίστριο στη Γη είναι το Mauna Kea στη Χαβάη που έχει ύψος 9 χιλιόμετρα και διάμετρο 120 χιλιόμετρα.



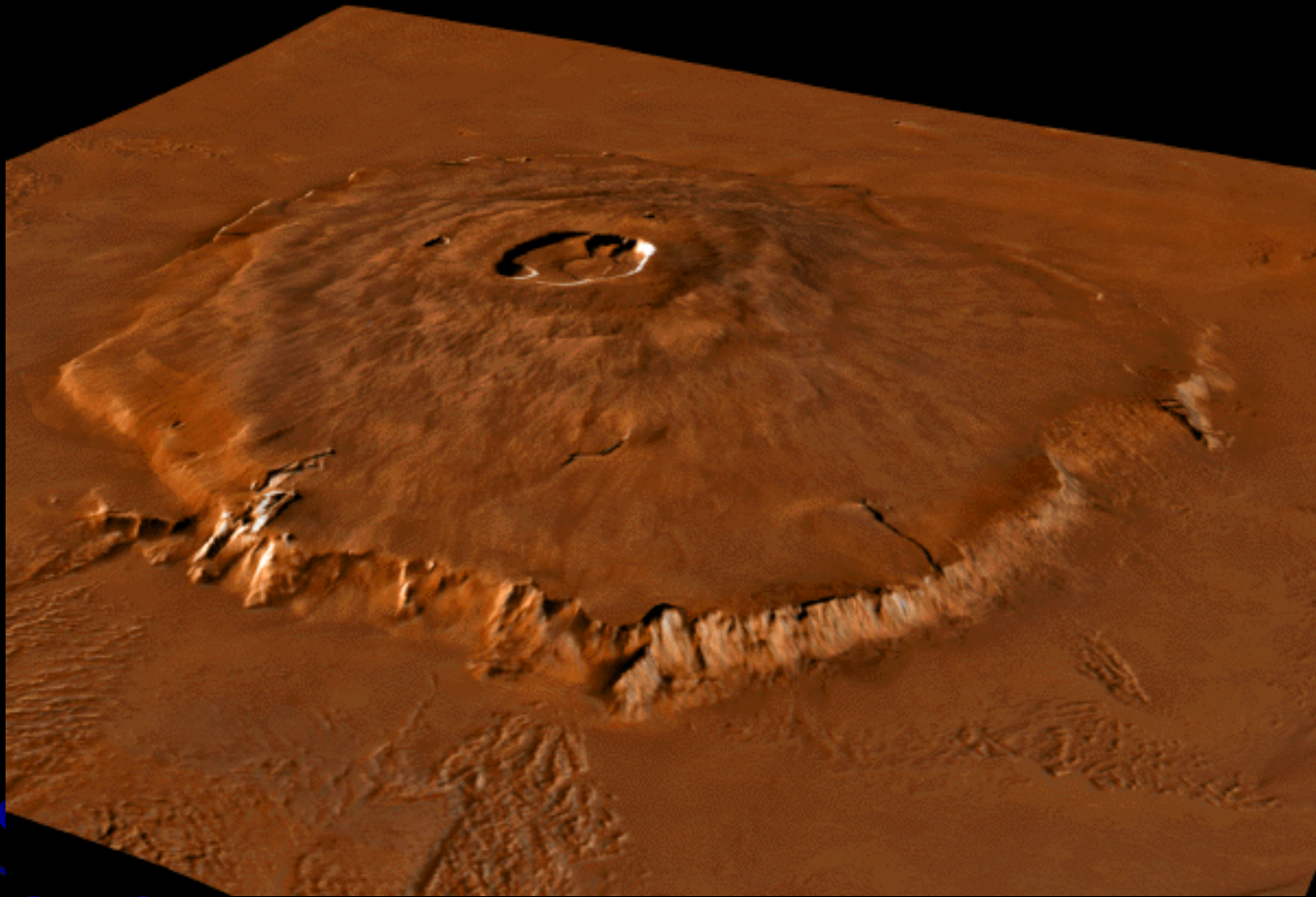
*Olympus Mons:  
Περιμετρικά διακρίνεται  
το απότομο πρηνές  
που ορίζει το  
ηφαίστριο. Πέρα από  
το πρηνές βρίσκεται  
μια τάφος γεμισμένη  
με λάβα που  
πιθανότατα προέρχεται  
από το ηφαίστριο.*



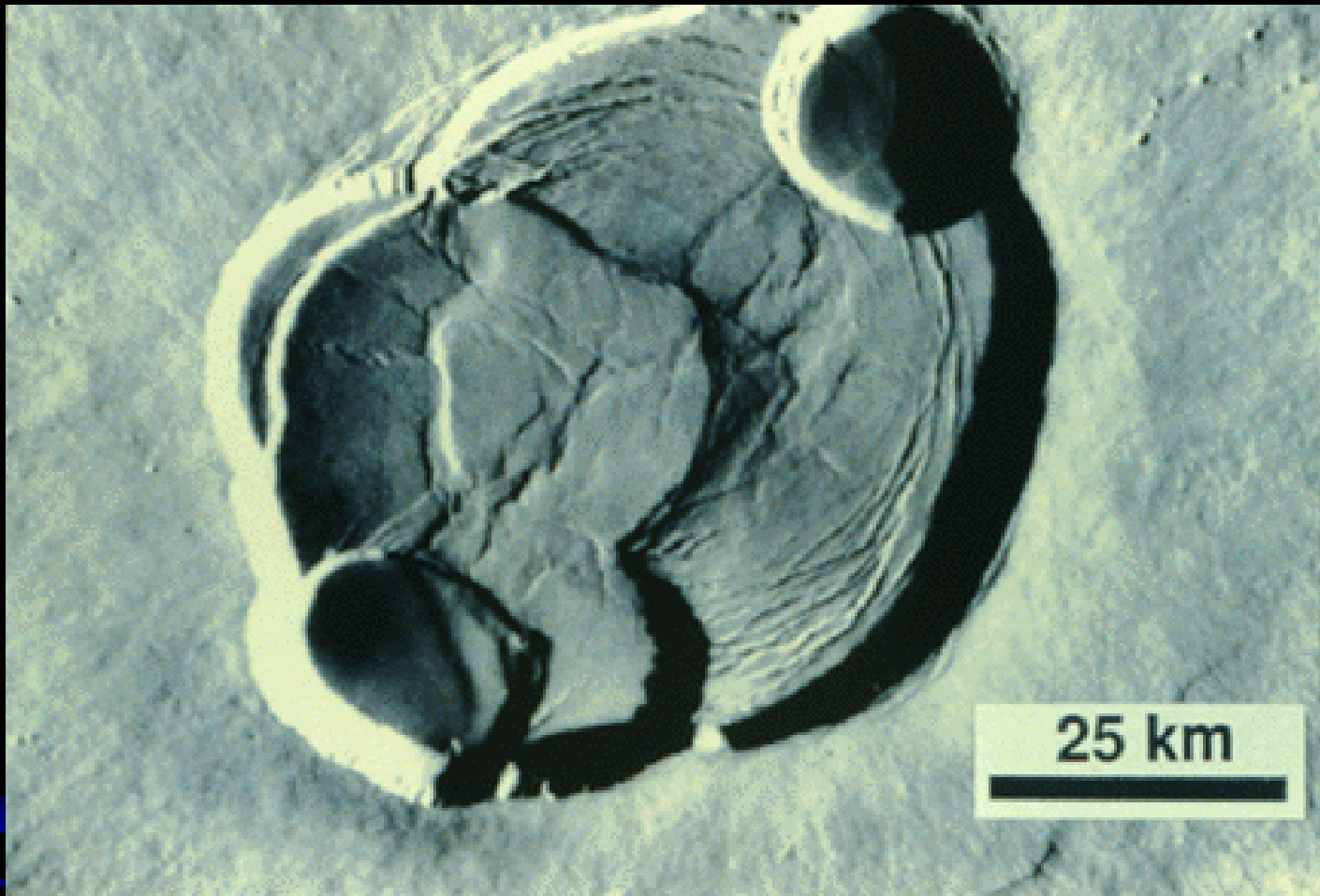
Συνθετική εικόνα του Olympus Mons: Ένα βουνό μυστήριο. Ψηλότερο από τρεις φορές το Έβερεστ και ευρύτερο από όλη την νησιωτική αλυσίδα στη Χαβάη, αυτό το γιγάντιο ηφαίστειο είναι σχεδόν επίπεδο σαν μια κρέπα. Δηλαδή οι πλευρές του κλίνουν μόνο 2° με 5°.





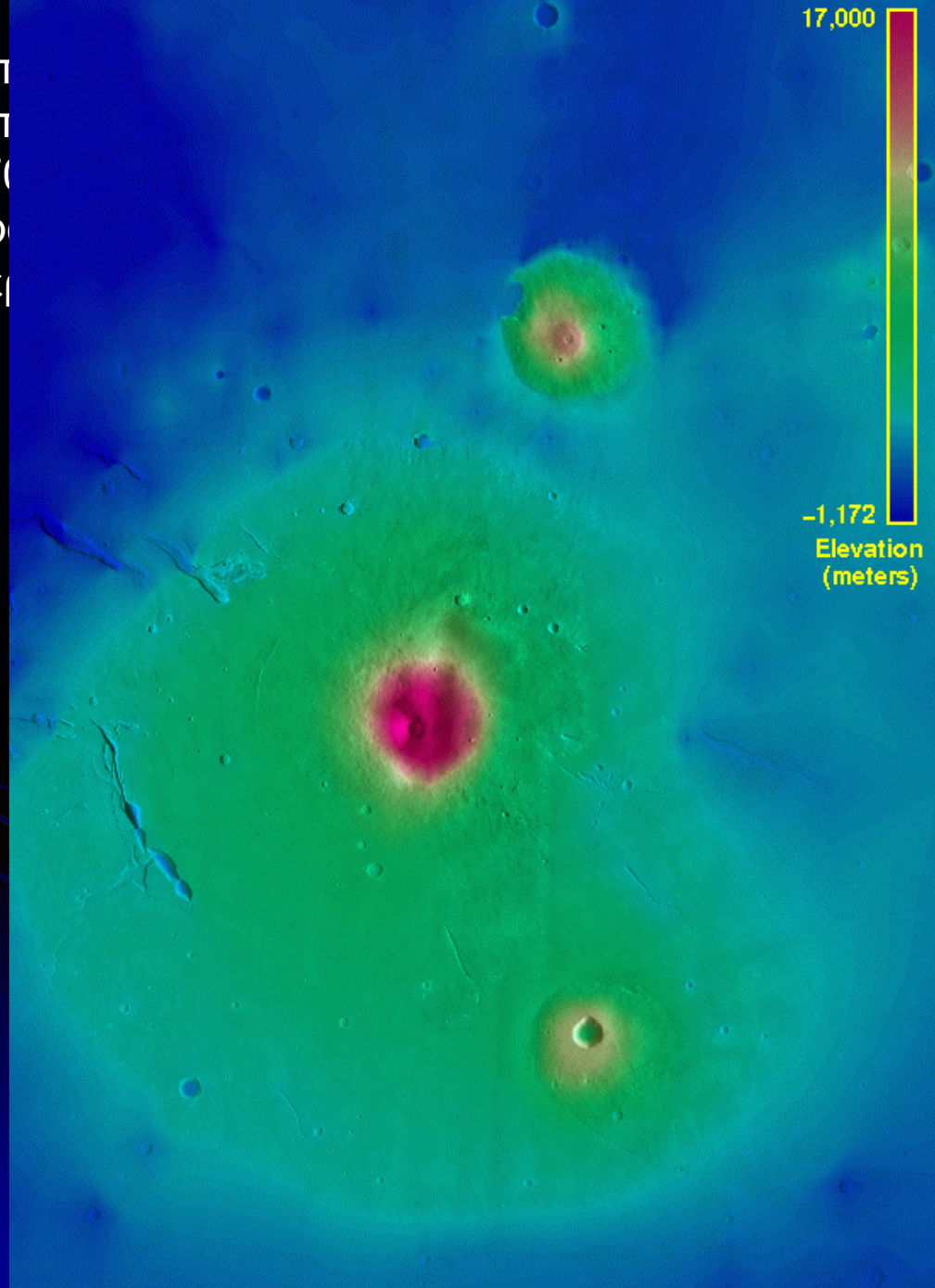


Στη βάση του Olympus Mons δημιουργείται ένας γκρεμός ύψους αρκετών χιλιομέτρων. Αρχικά, το ηφαίστειο πιθανά να μετέβαινε ομαλά στο περιβάλλον επίπεδο, όμως μεταγενέστερη κατάρρευση και καθίζηση δημιούργησε τους γκρεμούς. Συνεχιζόμενης αυτής της διαδικασίας, οι γκρεμοί υποχωρούσαν συνεχώς με διεύθυνση προς την κορυφή. Σε κάποιες περιοχές, νεότερες ροές λάβας πέρασαν πάνω από το απότομο πρηνές και επαναεγκαθίδρυσαν ένα ομαλό ανάγλυφο στη βάση του ηφαιστείου.



Η παραπάνω εικόνα δείχνει την καλδέρα στην κορυφή του Olympus Mons που έχει διαστάσεις 90X60 km και περιέχει 6 αλληλεπικαλυπτόμενους κρατήρες. Αυτοί οι κρατήρες προσομοιάζουν τις καλδέρες ασπιδομορφων ηφαιστειών στη Γη, άρα πιθανά να μην είναι αγωγοί έκρηξης αλλά βυθίσματα από την κατάρρευση της οροφής του υποκείμενου μαγματικού θαλάμου. Το μέγεθος αυτών των βυθισμάτων υποδηλώνει ότι οι μαγματικοί θάλαμοι στο Olympus Mons ήταν ιδιαίτερα μεγάλοι, με πιθανή διάμετρο 20 με 60 km. Για σύγκριση, οι καλδέρες στα νησιά της Χαβάης κυμαίνονται σε διαμέτρους 3,5 με 18 km.

Η τ  
Η τ  
170  
ηφ  
πε



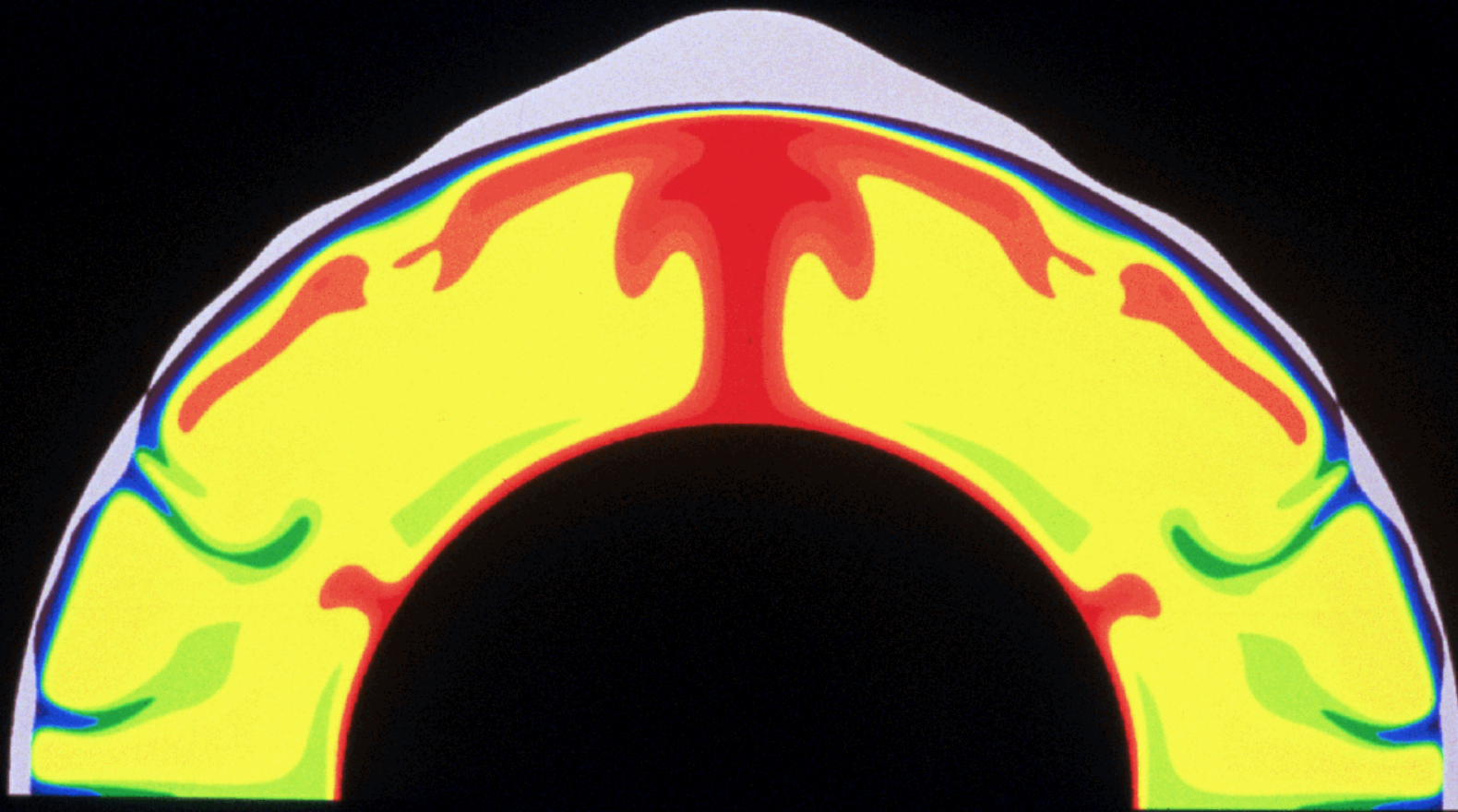
ρη ηφαιστειακή περιοχή στον Άρη.  
η φλοιού που έχει διαστάσεις  
την περιοχή Tharsis αλλά η  
οίκιλη. Μεγάλα ηφαίστεια της  
Mons και Albor Tholus.

*Η περιοχή Elysium: Τα  
ηφαίστεια Hecates Tholus,  
Elysium Mons και Albor  
Tholus διακρίνονται από βορά  
προς νότο, στην εικόνα.  
Το Elysium Mons είναι το  
μεγαλύτερο ηφαίστειο της  
περιοχής με διαστάσεις βάσης  
420X500X700 km και ύψος 13  
km πάνω από τα  
περιβάλλοντα πεδία.*



Η παραπάνω εικόνα δείχνει το ηφαίστειο *Elysium Mons*. Αυτό είναι πολύ μικρότερο από τα ηφαίστεια στη περιοχή *Tharsis*. Έχει ύψος 9 km και διάμετρο 240 km άρα και είναι περίπου το ίδιο μέγεθος με τα μεγαλύτερα ηφαίστεια στη Χαβάη. Παρόλα αυτά, όπως και τα ηφαίστεια στην περιοχή *Tharsis* έτσι και το *Elysium Mons* κάθεται πάνω σε αλληπάλληλες συσσωρεύσεις ροών λάβας που αυξάνουν το υψόμετρο του στα 13 km πάνω από το μέσο υψόμετρο του Άρη. Το ανάγλυφο του ηφαιστείου μεταβαίνει τόσο ομαλά στις πεδιάδες λαβών που το περιβάλλουν, που η βάση του είναι δύσκολα διακριτή. Ένα μικρότερο ηφαίστειο, το *Albor Tholus*, στα νότια της εικόνας, εμφανίζεται εν μέρει θαμμένο από τις πεδιάδες λάβας που περιβάλλουν το *Elysium Mons*.

# MANTLE CONVECTION SIMULATION

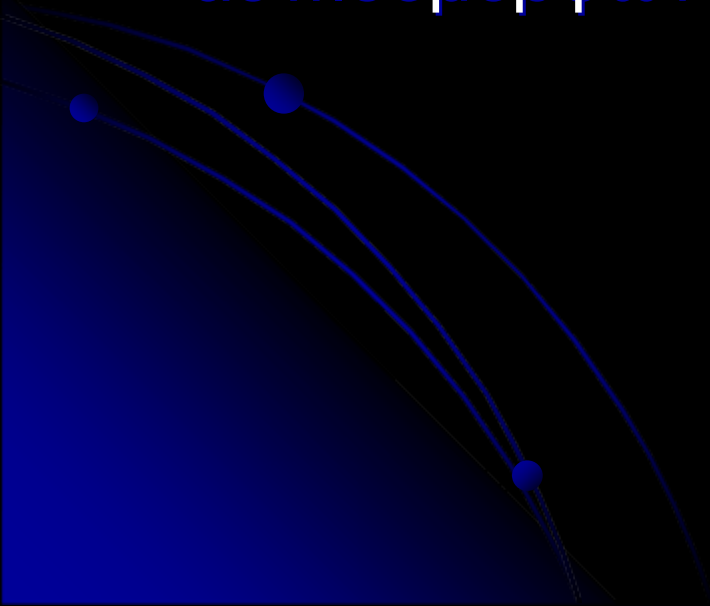


Τα περισσότερα από τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια στην περιοχή Elysium μοιράζονται κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά με το Olympus Mons, εκτός από το ότι είναι μικρότερα σε μέγεθος. Γενικά, είναι νεότερα σε ηλικία, κάτι που συμπεραίνεται από έλλειψη κρατήρων σύγκρουσης. Το Olympus Mons εκτιμάται να έχει μια ηλικία της τάξης των 200 Ma. Αν αυτό ισχύει, όταν το Olympus Mons έδωσε την τελευταία του έκρηξη, οι δεινόσαυροι περιφέρονταν ακόμα στην επιφάνεια της Γης!

Τα γιγάντια ασπιδόμορφα ηφαίστεια στον Άρη, μοιάζουν με τα ηφαίστεια στη Χαβάη. Και τα δύο έχουν ήρεμες εκρήξεις, βασιλικής φύσεως. Επίσης, εμφανίζουν καλδέρες και μακρές ροές λάβας. Η μεγαλύτερη διαφορά τους έγκειται στο μέγεθος. Τα ηφαίστεια στην περιοχή Tharsis είναι 10 με 100 φορές μεγαλύτερα από αυτά της Γης.

Δημιουργήθηκαν από τεράστιους μαγματικούς θαλάμους βαθιά μέσα στον φλοιό του Άρη. Οι ροές λάβας, επίσης, είναι πολύ μεγαλύτερες, κάτι που πιθανά οφείλεται σε μεγαλύτερους ρυθμούς έκρηξης και στη μικρότερη βαρύτητα. Ένας από τους λόγους που ηφαίστεια τέτοιου μεγέθους μπόρεσαν να δημιουργηθούν στον Άρη είναι ότι θερμές κηλίδες στον μανδύα παρέμειναν σταθερές σε σχέση με την επιφάνεια για εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια. Στη Γη, οι τεκτονικές κινήσεις του φλοιού πάνω από τις θερμές κηλίδες αποτρέπουν τη δημιουργία μεγάλων ηφαιστείων.

Εκτός από τα ηφαίστεια στις περιοχές Tharsis και Elysium, μικρότερα αστιδόμορφα ηφαίστεια βρίσκονται διεσπαρμένα σε όλο τον πλανήτη. Τα Biblis και Ulysses είναι δύο παραδείγματα. Είναι περίπου 100 km σε διάμετρο αλλά λόγω της σχετικά μεγάλης καλδέρας, πιθανώς να είναι τα υπολείμματα θαμμένων, μεγαλύτερων αστιδόμορφων ηφαιστείων.



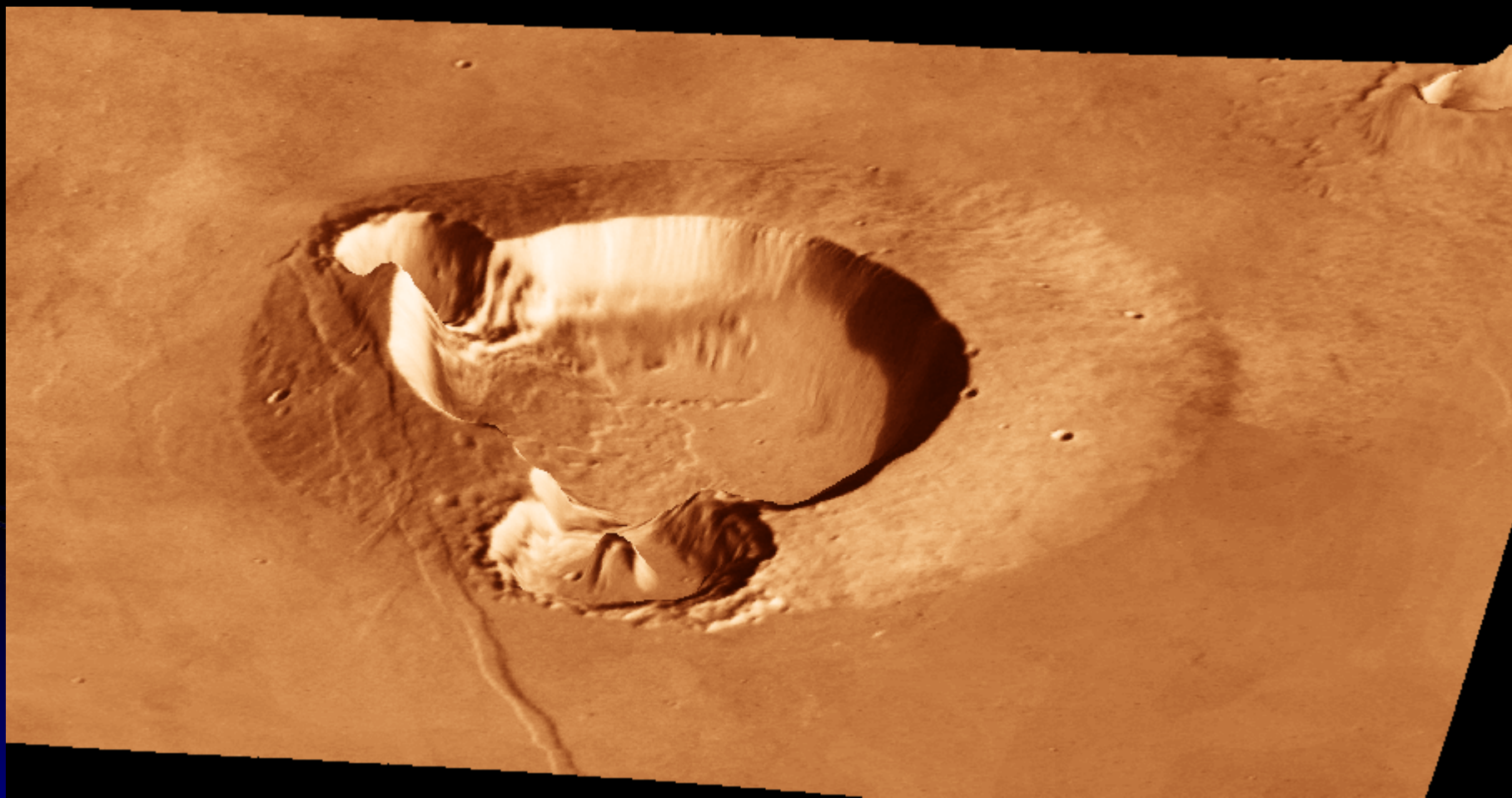




*Το Biblis Patera είναι ένα από τα δύο ηφαίστεια που βρίσκονται κοντά στο κέντρο του ηφαιστειακού χώρου της Tharsis. Είναι σχεδόν 170 km σε μήκος και 100 km σε πλάτος και έχει μία κεντρική καλδέρα με 55 km διάμετρο. Το ύψος του υπολογίζεται στα 2 με 3 km. Το Biblis Patera έχει μια πιθανή ηλικία 2 με 2,8 Ga αλλά περιβάλλεται από πολύ νεότερες ροές λάβας. Το επίμηκες σχήμα πιθανώς αντανακλά τις κλίσεις των ρούων. Επίσης, είναι εμφανές το ότι κόβεται από ρήγματα και τεκτονικά βυθίσματα.*

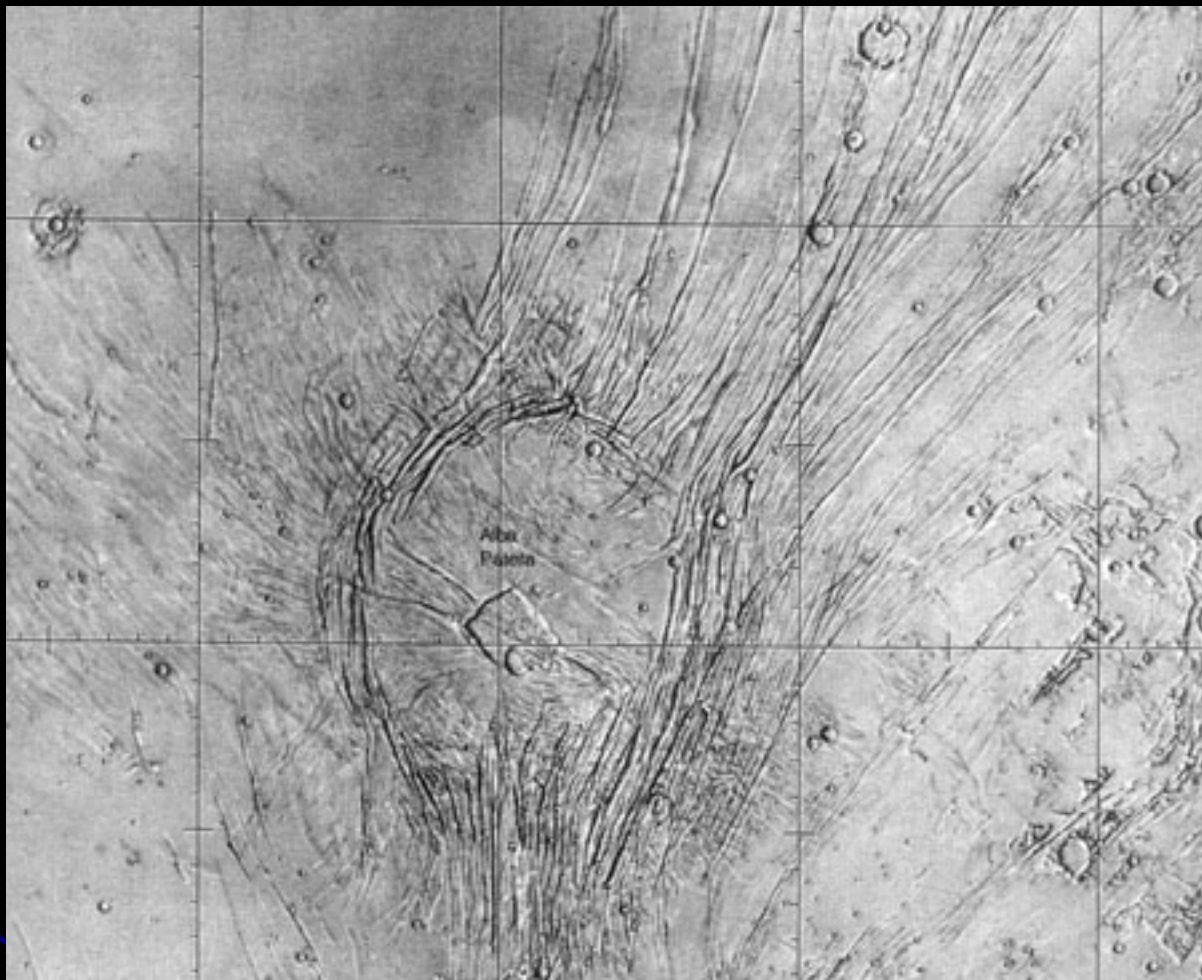


*Ulysses Patera: Η κορυφή αποτελείται μία κυκλική καλδέρα με ομαλό πυθμένα που προηγείται των δύο κρατήρων σύγκρουσης. Οι χαμηλότερες πλαγιές του ηφαιστείου καθώς και τμήματα των κρατήρων σύγκρουσης, έχουν θαφτεί από υλικό που αποτελεί τα περιβάλλοντα πεδία. Αυτή η σχέση υπέρθεσης υποδεικνύει ότι οι πεδιάδες τοποθετήθηκαν μετά το ηφαίστειο και τους κρατήρες σύγκρουσης. Οι πεδιάδες αποτελούνται πιθανά από λάβα που εξήρθε από το Tharsis Montes και έρευσε στις πλευρές τις ευρύτερης αναθόλωσης που σχετίζεται με τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια της περιοχής Tharsis. Και οι πεδιάδες και το ηφαίστειο κόβονται από ένα τεκτονικό βύθισμα που υποδεικνύει ότι τεκτονική δραστηριότητα ακολούθησε τη τοποθέτηση των πεδιάδων.*

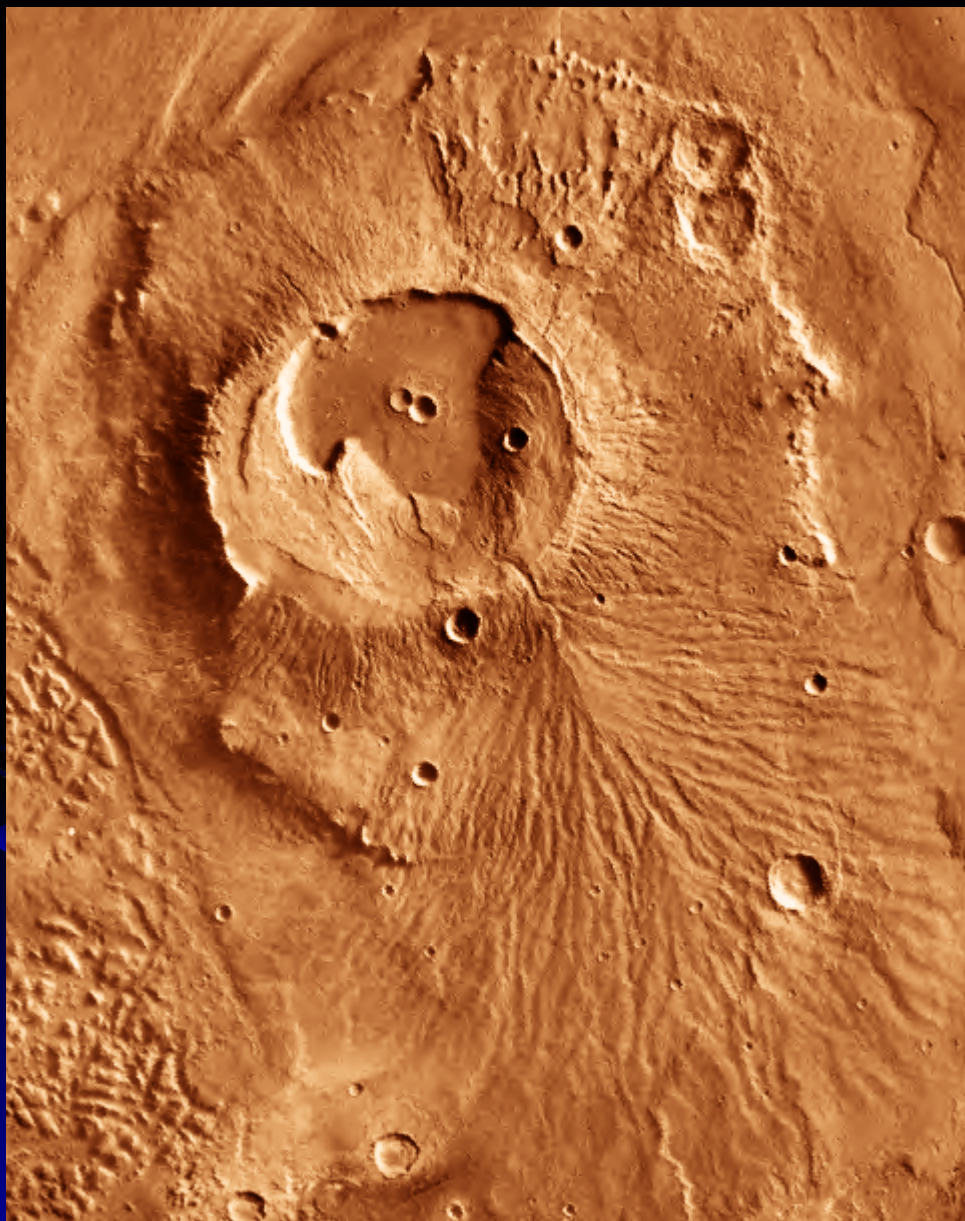


Τρισδιάστατο μοντέλο του *Ulysses Patera*

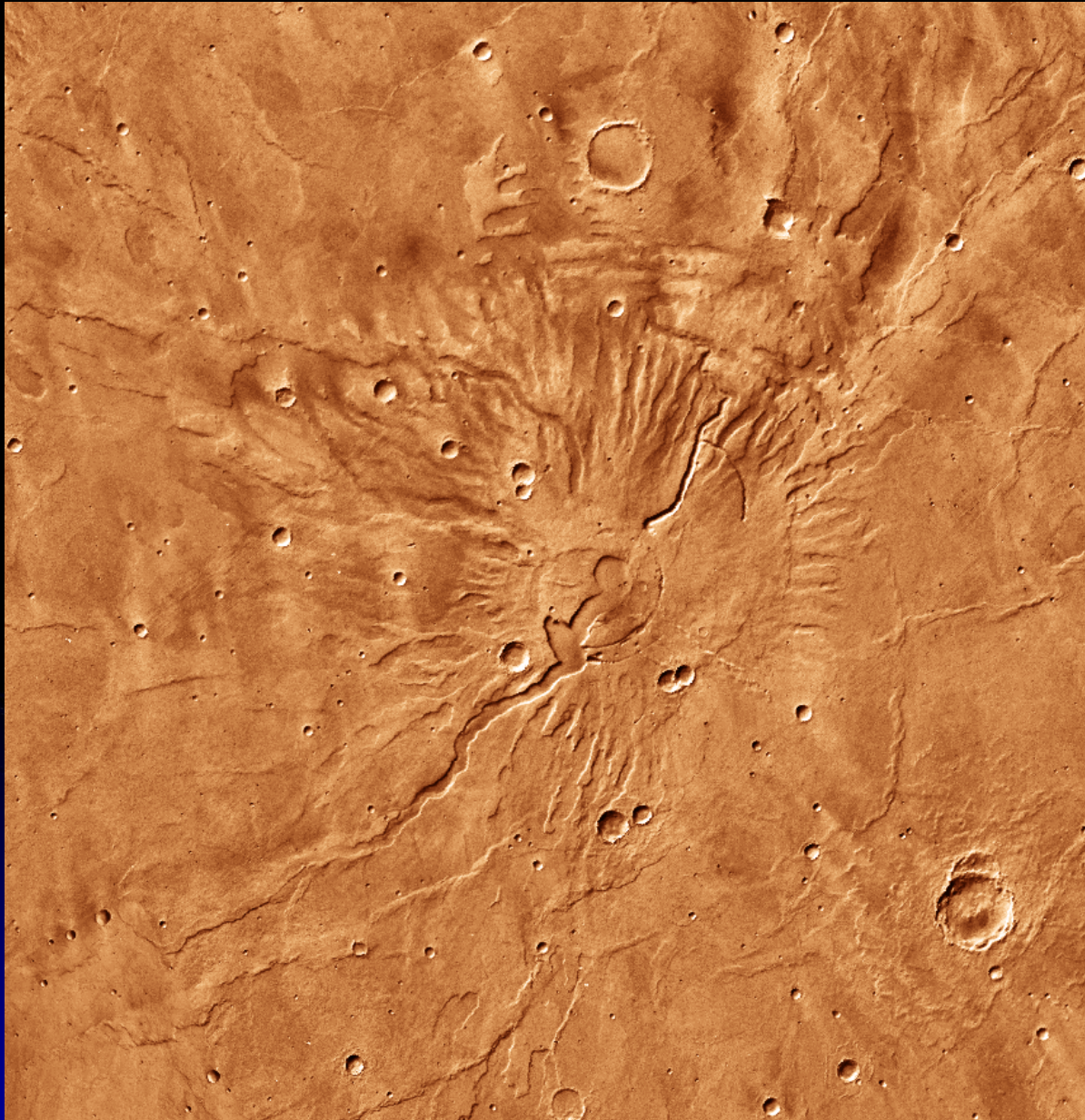
Μία ακόμα μορφή ηφαιστειακής δραστηριότητας στον Άρη είναι οι Paterae των υψιπέδων (highland paterae). Δεν αποτελούν κομμάτι των ηφαιστειών στις περιοχές Tharsis και Elysium και βρίσκονται κυρίως στα γεμάτα κρατήρες, υψίπεδα του νότιου ημισφαιρίου, μακριά από άλλα μεγάλα ηφαίστεια. Επίσης είναι πολύ παλιότερα από τα ηφαίστεια στις περιοχές Tharsis και Elysium. Οι paterae δεν μοιάζουν με γήινα ηφαίστεια. Δεν υπάρχουν ενδείξεις πραγματικών ροών λάβας, αλλά οι καλδέρες τους περιβάλλονται από ομάδες ακτινωτών αυλάκων. Αυτά τα ηφαίστεια είναι εξαιρετικά επίπεδα, με διάμετρο 200-300 km και ύψος 1-2 km και συνήθως αποκαλούνται ασπίδες σποδού. Μοιάζουν να αποτελούνται από λεπτές στοίβες, εύκολα διαβρώσιμης ηφαιστειακής σποδού, που σε αντίθεση με τη Γη, φαίνεται να αποτελείται από βασάλτη. Πιθανόν να σχηματίστηκε όταν το μάγμα συνάντησε υπόγειο νερό και έδωσε έκρηξη με στάχτη και ατμό. Τέτοιες εκρήξεις εξηγούν το χαμηλό ύψος αυτών των μορφών. Αρχικά, μεγάλες εκρήξεις σποδού παγιδεύουν αέρα κάτω από τα σύννεφα στάχτης που υποστηρίζει τη σποδό και την διασπείρει σε μεγάλες εκτάσεις. Επίσης, η βαρύτητα στον Άρη είναι το 1/3 της Γης, επομένως, μια έκρηξη στον Άρη μπορεί να μεταφέρει σποδό πολύ μακρύτερα από ότι στη Γη.



*Alba Patera: μία περιοχή με πολύ χαμηλό ανάγλυφο αλλά με μία μεγάλη καλδέρα που βρίσκεται στην περιοχή Tharsis, βορειοανατολικά του Olympus Mons. Είναι πάνω από 1500 km σε διάμετρο και το κεντρικό κομμάτι της δομής περιβάλλεται από ένα κυκλικό σχήμα διαρρήξεων. Πιθανότατα δημιουργήθηκε από μία σειρά σύνθετων ηφαιστειακών και τεκτονικών διεργασιών. Αυτού του είδους η δομή είναι μοναδική στον Άρη και δεν έχει παρατηρηθεί σε κανέναν άλλο πλανήτη.*



Η εικόνα του *Apollinaris Patera* φανερώνει χαρακτηριστικά εκρηκτικής προέλευσης αλλά και ήρεμης έκχυσης των υλικών του. Διανοιγμένες κοιλάδες στις περισσότερες πλευρές του *Apollinaris Patera* υποδεικνύουν αποθέσεις σποδού και έχουν εκρηκτική προέλευση. Στη δυτική πλευρά, κατολισθήσεις που έχουν διαμορφώσει την επιφάνεια του, επίσης, δείχνουν αποθέσεις σποδού. Στη νότια πλευρά, ένα ριπίδιο από υλικό έρευσε έξω από το ηφαίστειο. Αυτό δείχνει ότι υπήρχαν και γεγονότα ήρεμης έκχυσης του μαγματικού υλικού. Ίσως κατά την πρώιμη διαμόρφωση του, το *Apollinaris Patera*, είχε μια εκρηκτική προέλευση με ήρεμες εκρήξεις να συμβαίνουν αργότερα.



*Tyrrhena Patera*: είναι περίπου 300 km σε διάμετρο και έχει ύψος περίπου 2 km. Η κεντρική καλδέρα έχει διάμετρο 12 km και βρίσκεται μέσα σε έναν ευρύτερο δακτύλιο διαρρήξεων. Αυτός ο δακτύλιος μπορεί να σηματοδοτεί μία παλαιότερη, θαμμένη καλδέρα. Το πιο εξέχων χαρακτηριστικό, όμως, είναι τα ευρεία αυλάκια που διατρέχουν ακτινικά την δομή μετά τις κυκλικές διαρρήξεις. Αυτά τα αυλάκια φτάνουν σε μήκος μέχρι και 200 km και φανερώνουν μια περίοδο έντονης διάβρωσης. Αυτή η διάβρωση είναι πολύ παλιά και πιθανόν συνέβη κατά τη διάρκεια της προσαύξησης του ηφαιστείου. Βάσει καταμέτρησης των κρατήρων σύγκρουσης, το *Tyrrhena Patera* έχει μια ηλικία τουλάχιστον 3 δις. ετών, κάτι που υπονοεί πώς η ηφαιστειακή δραστηριότητα είναι κάτι που υφίσταντο σχεδόν σε όλη την ιστορία του Άρη. Πολλές από τις πρώτες εκρήξεις μπορεί να ήταν εκρηκτικά γεγονότα λόγω της πιθανής ύπαρξης νερού (είτε σε υγρή είτε σε στερεή μορφή) κοντά στην επιφάνεια.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

### WEBSITES:

- Geology of Mars

<http://www.lukew.com/marsgeo/index.html>

- Volcano World

<http://volcano.oregonstate.edu/>

Ενότητα Volcanism on Mars

[http://volcano.oregonstate.edu/volcanoes/planet\\_volcano/mars/Overview.html](http://volcano.oregonstate.edu/volcanoes/planet_volcano/mars/Overview.html)

- Views of the Solar System

<http://www.solarviews.com/>

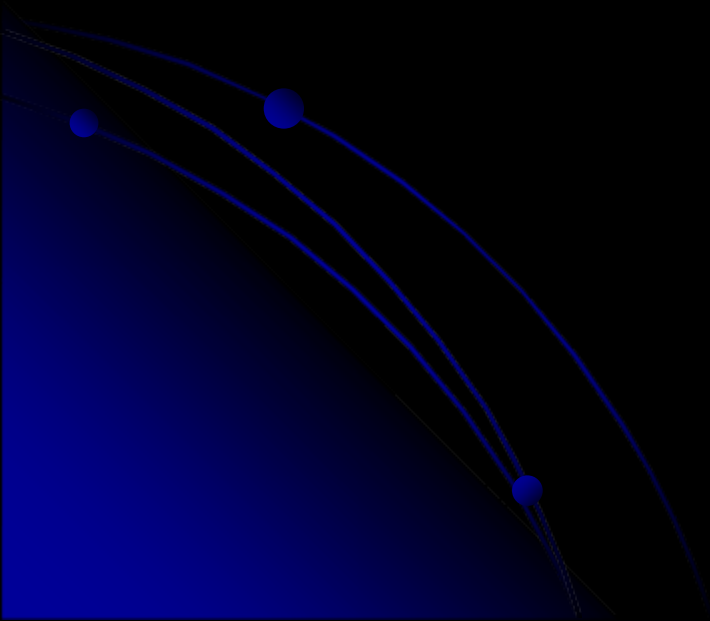
Ενότητα Martian Volcanoes

<http://www.solarviews.com/eng/marsvolc.htm>



ΤΕΛΟΣ!

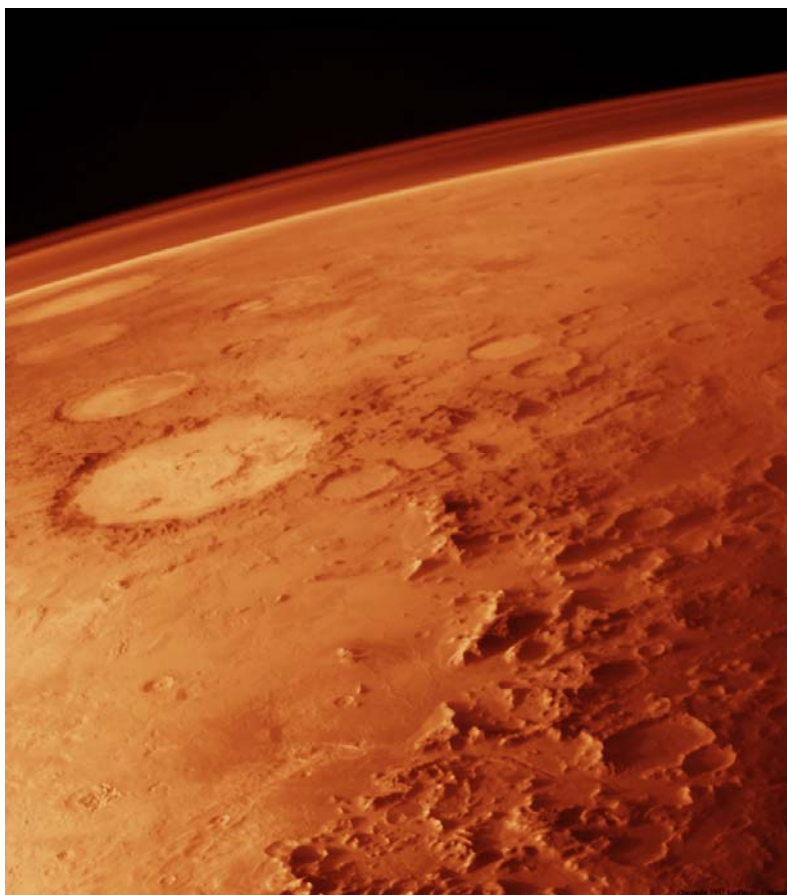
ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

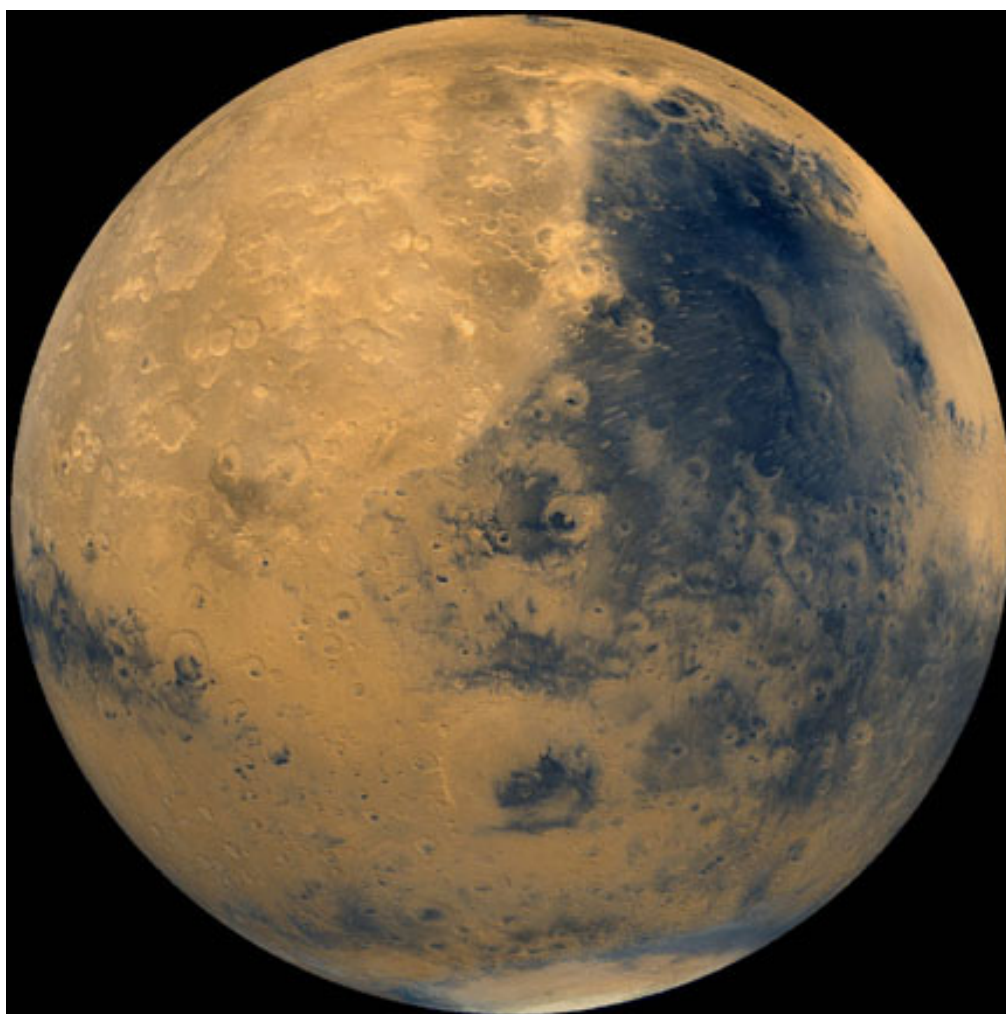
Ο Άρης είναι ο τέταρτος σε σειρά πλανήτης από τον Ήλιο και περιστρέφεται γύρω από αυτόν λίγο έξω από την Γη με τροχιακή ακτίνα 1,5 φορές την απόσταση Ήλιου-Γης. Ο Άρης είναι μικρότερος πλανήτης από τη Γη. Η μέση ακτίνα του είναι 3396 km σε αντίθεση με τη Γη που έχει μέση ακτίνα 6378 km. Η μάζα του Άρη είναι  $6.4 \times 10^{23}$  kg έτσι η μέση πυκνότητα του υπολογίζεται σε  $3900 \text{ kg/m}^3$ . Αυτό υποδηλώνει ότι ο πλανήτης πρέπει να συνίσταται κυρίως από πυριτικά υλικά με πυκνότητα που κυμαίνεται από  $2700 \text{ kg/m}^3$  μέχρι  $4500 \text{ kg/m}^3$ , ανάλογα με τη σύσταση και την πίεση. Επειδή ο Άρης είναι ελαφρύτερος από την Γη, η βαρύτητα στην επιφάνεια του είναι μόνο το 38% από την βαρύτητα στην επιφάνεια της Γης. Σε αντίθεση με την Σελήνη και τον Ερμή, ο Άρης περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του με σχετικά μεγάλη ταχύτητα. Η περίοδος της περιστροφής αυτής είναι σχεδόν ίδια με αυτή της Γης. Επειδή ο άξονας περιστροφής είναι κεκλιμένος ως προς το επίπεδο της ελλειπτικής (το τροχιακό επίπεδο των περισσοτέρων πλανητών) με γωνία  $24,5^\circ$  (παρόμοια με την κλίση του άξονα περιστροφής της Γης) η επιφάνεια του Άρη υφίσταται εποχιακές μεταβολές όπως και η Γη.

Η μέση θερμοκρασιακή μεταβολή μεταξύ ημέρας και νύχτας στην επιφάνεια είναι περίπου 50 βαθμοί Kelvin, πολύ μικρότερη από αυτή της Σελήνης και του Ερμή. Η μικρή αυτή διαφορά στη θερμοκρασία οφείλεται στη ύπαρξη ατμόσφαιρας στον Άρη. Αν και η ατμοσφαιρική πίεση είναι πολύ μικρή (μόνο το 6% της επιφανειακής ατμοσφαιρικής πίεσης στη Γη) είναι αρκετά βαριά για να μπορεί να διακριθεί.



Η ατμόσφαιρα του Άρη αποτελείται κυρίως από διοξείδιο του άνθρακα (95%), άζωτο (3%), αργό (1,6%), οξυγόνο και κάποια άλλα σπάνια αέρια. Κρίνοντας από την σύσταση και μόνο, είναι φανερό ότι η ατμόσφαιρα του Άρη πρέπει να δημιουργήθηκε μετά τη δημιουργία του πλανήτη, πιθανά ως παράγωγο πρώιμων παγκόσμιων ηφαιστειακών επεισοδίων. Σε αντίθετη περίπτωση, τα κυρίαρχα συστατικά της ατμόσφαιρας θα έπρεπε να είναι το υδρογόνο και το ήλιο, σαν αυτή των εξωτερικών πλανητών του ηλιακού συστήματος.

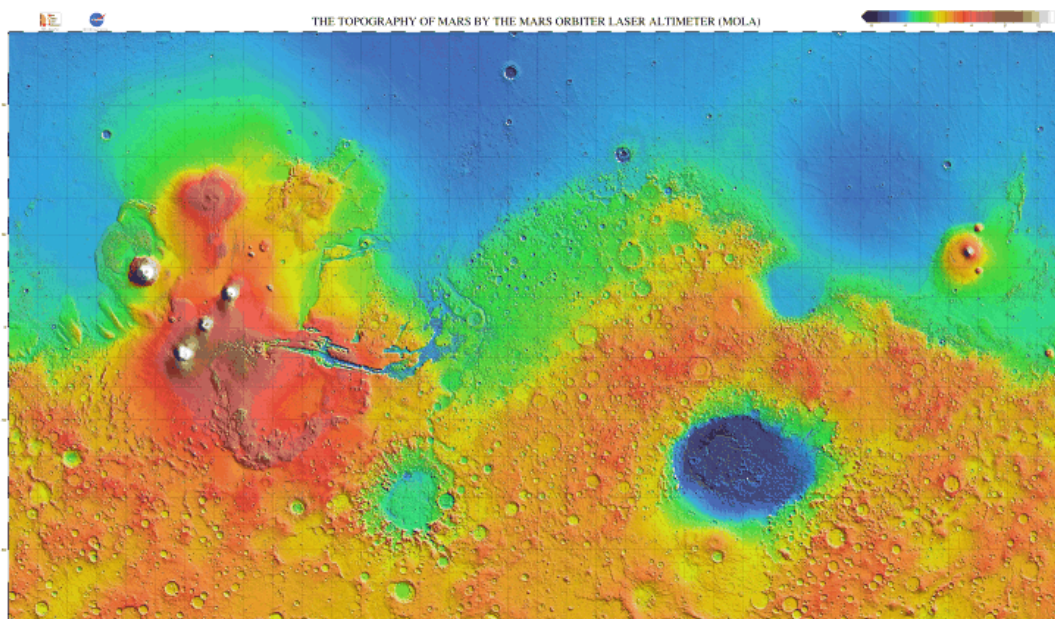
Από γήινες παρατηρήσεις, ο Άρης εμφανίζεται σαν ένας κόκκινος πλανήτης. Τα οξείδια του σιδήρου είναι αυτά που δίνουν στην εμφάνιση του πλανήτη την κόκκινη χροιά, δηλαδή ο Άρης είναι ένας σκουριασμένος πλανήτης. Όπως η Σελήνη και ο Ερμής, έτσι και ο Άρης χαρακτηρίζεται από περιοχές ανοικτά χρωματισμένες και από σκούρες περιοχές, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Μετά από όλες τις μέχρι σήμερα αποστολές της NASA στον Άρη, μία πλήρης παγκόσμια κάλυψη της επιφάνειας του πλανήτη έχει γίνει διαθέσιμη. Είναι πλέον φανερό ότι οι ανοικτού χρώματος περιοχές αντιπροσωπεύουν γεμάτα με κρατήρες υψίπεδα, ενώ οι σκούρες περιοχές είναι οι ήπιου ανάγλυφου πεδιάδες. Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό είναι ότι οι ανοικτές και σκούρες περιοχές αποκτούν μια ημισφαιρική κατανομή. Αν τα υψίπεδα θεωρηθούν ισοδύναμα με τις ηπείρους της Γης και οι πεδιάδες ισοδύναμες με τον ωκεάνιο πυθμένα, το ένα ημισφαίριο του Άρη θα γινόταν μια ήπειρος και το άλλο ημισφαίριο θα ήταν καλυμμένο από έναν ωκεανό.

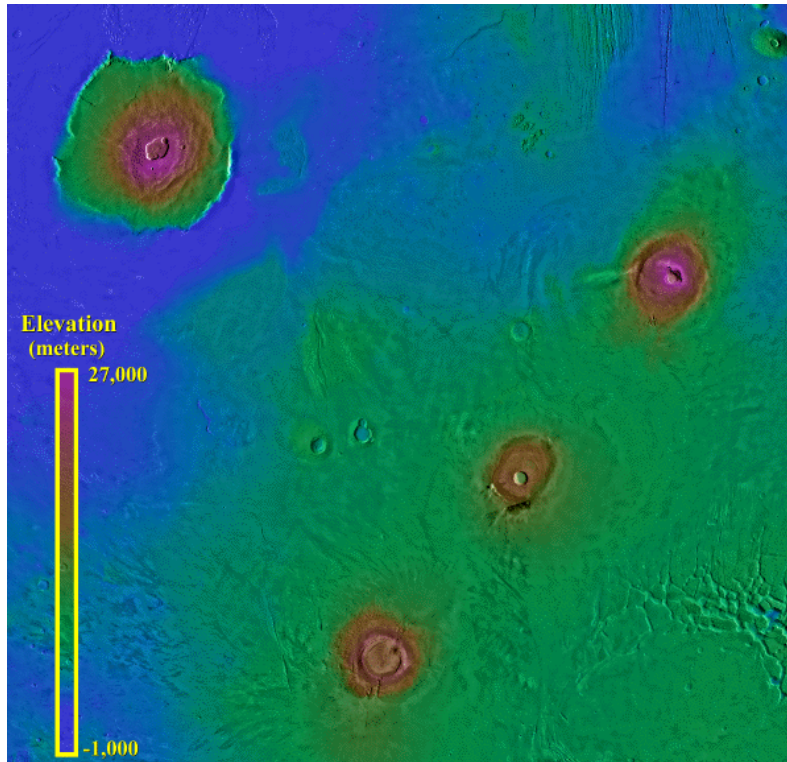
Αυτό έρχεται σε άμεση αντιστοιχία με το ότι πριν από περίπου 200 εκατομμύρια χρόνια, υπήρχε μόνο μία υπερ-ήπειρος και ένας γιγάντιος ωκεανός στη Γη.

Προς το παρόν, καμία εξήγηση δεν υφίσταται που να ερμηνεύει αυτή την ημισφαιρική κατανομή των δύο αυτών χαρακτηριστικών μορφοαναγλύφων. Το Mars Global Surveyor ολοκλήρωσε την παγκόσμια τοπογραφική χαρτογράφηση του πλανήτη χρησιμοποιώντας υψομετρικές μετρήσεις το 1999. Ένας λεπτομερής χάρτης επιφανειακού ανάγλυφου δίνεται παρακάτω. (Οι περιοχές με ανοικτά χρώματα είναι τα γεμάτα με κρατήρες, νότια υψίπεδα και οι περιοχές με τα σκούρα χρώματα είναι οι πεδιάδες)

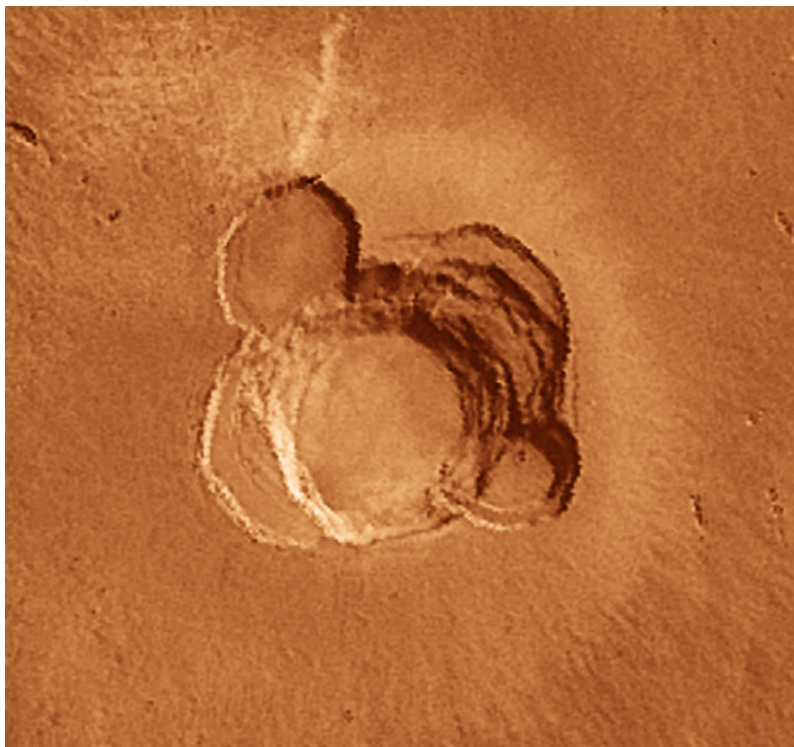


## ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΑΡΗ

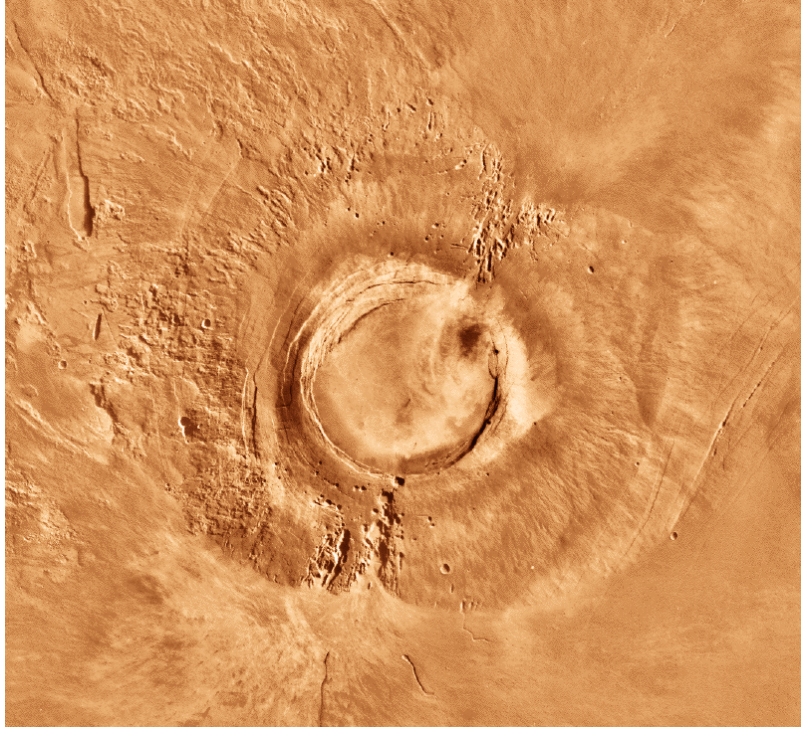
Ο Άρης είναι περίπου μισός σε μέγεθος σε σχέση με την Γη και όμως έχει αρκετά ηφαίστεια που ξεπερνάν σε κλίμακα τα μεγαλύτερα γήινα ηφαίστεια. Τα μεγαλύτερα ηφαίστεια βρίσκονται σε τεράστιες ανυψώσεις ή θόλους στις περιοχές Tharsis και Elysium του Άρη. Ο θόλος Tharsis έχει 4000 χιλιόμετρα διάμετρο και υψώνεται στα 10 χιλιόμετρα. Τοποθετημένα στη βορειοδυτική πλευρά του, βρίσκονται τρία μεγάλα ασπιδόμορφα ηφαίστεια: τα Ascraeus Mons, Pavonis Mons και Arsia Mons. Πέρα από την βορειοδυτική άκρη του θόλου βρίσκεται το επίσης ασπιδόμορφο ηφαίστειο Olympus Mons, το μεγαλύτερο από τα ηφαίστεια της περιοχής Tharsis. Το Olympus Mons έχει ύψος 24 χιλιόμετρα, διάμετρο 550 χιλιόμετρα και περιβάλλεται από ένα πολύ απότομο πρανές ύψους 6 χιλιομέτρων. Είναι ένα από τα μεγαλύτερα ηφαίστεια του ηλιακού συστήματος. Συγκριτικά, το μεγαλύτερο ηφαίστειο στη Γη είναι το Mauna Kea στη Χαβάη που έχει ύψος 9 χιλιόμετρα και διάμετρο 120 χιλιόμετρα.



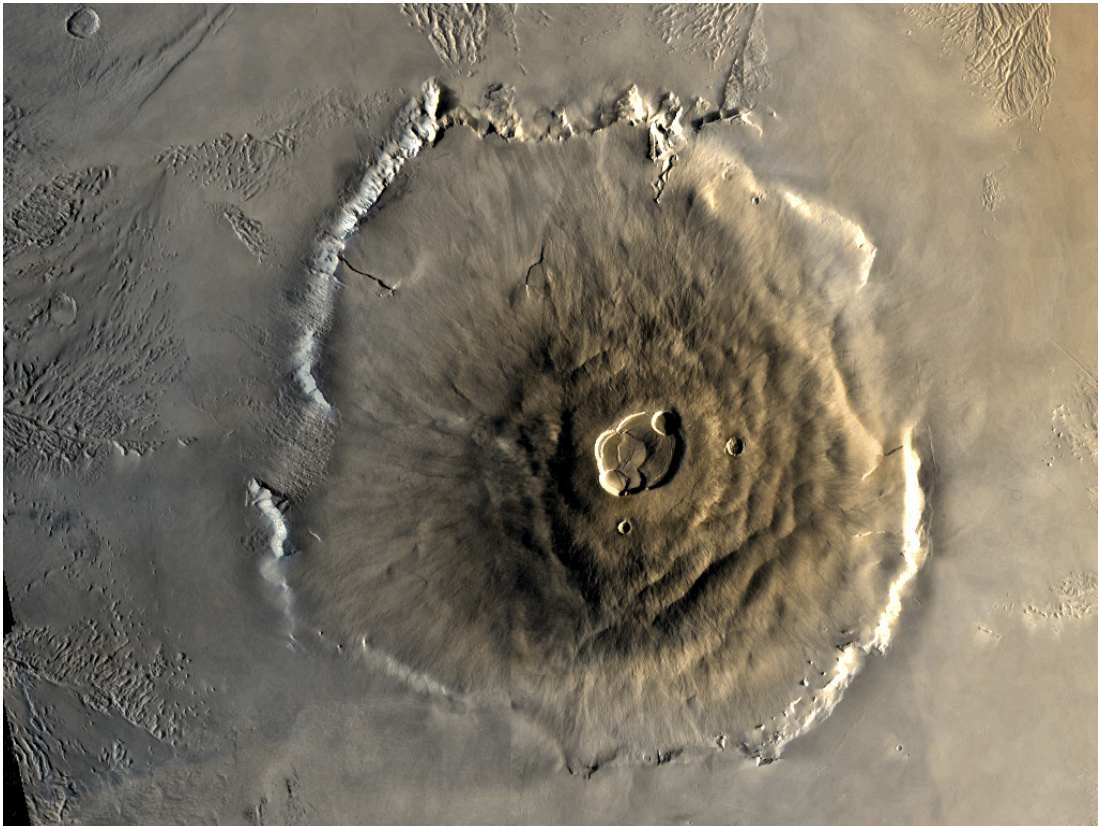
Τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής Tharsis όπου οι μεγάλες τοπογραφικές ανυψώσεις ορίζουν τα γιγάντια ασπιδόμορφα ηφαίστεια *Ascræus Mons*, *Pavonis Mons*, *Arsia Mons* και *Olympus Mons*.



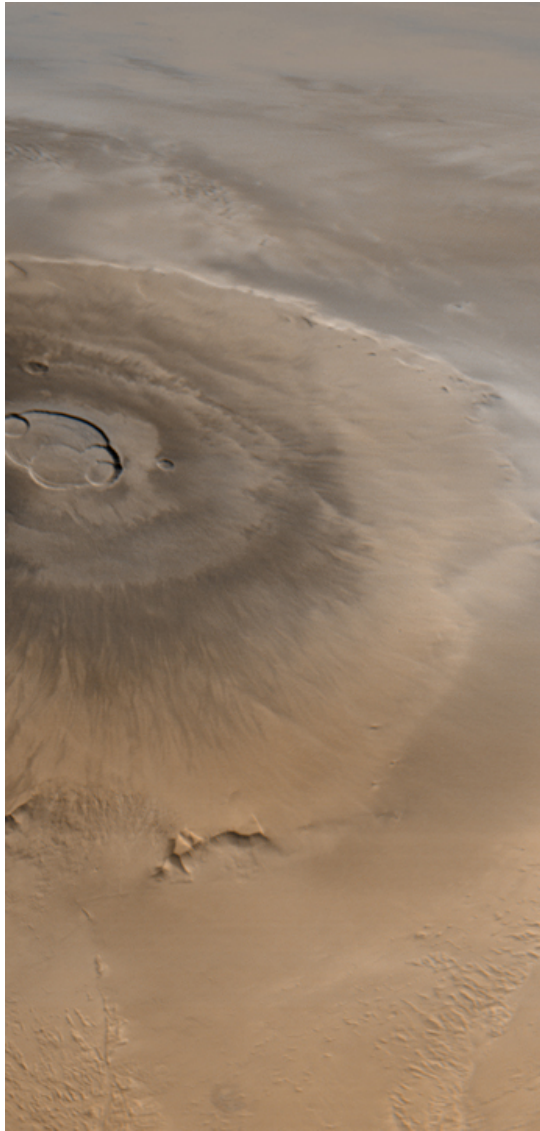
Κορυφή του *Ascræus Mons*: Σύνθετη καλδέρα που αποτελείται από αρκετά, διακριτά κέντρα κατάρρευσης όπου τα παλαιότερα χαρακτηριστικά κατάρρευσης κόβονται από νεότερα επεισόδια κατάρρευσης. Το χαμηλότερο κυκλικό επίπεδο διατηρεί το τελευταίο επεισόδιο έκχυσης λάβας που ακολούθησε την τελευταία μεγάλη κατάρρευση. Ο νότιος τείχος της καλδέρας έχει ύψος τουλάχιστον 3 km και ελάχιστη κλίση 26° από το οριζόντιο επίπεδο.



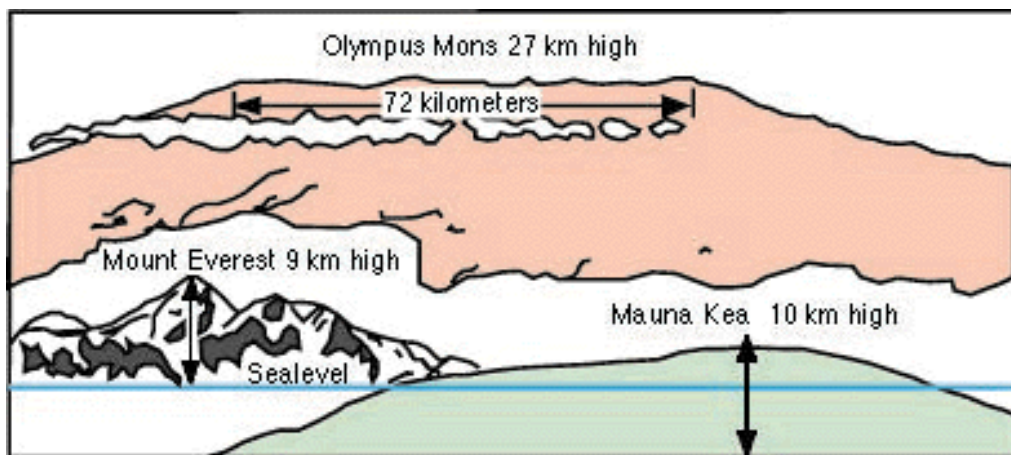
*Η καλδέρα του Arsia Mons: Σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή του Ascraeus Mons και Pavonis Mons που όμως το τελευταίο κύριο επεισόδιο κατάρρευσης ακολουθήθηκε από άφθονη έκχυση λάβας μέσα στην καλδέρα. Το χείλος της καλδέρας έχει παραβιαστεί στη νοτιοδυτική πλευρά ενώ ροές λάβας έχουν θάψει σημεία του βορειοανατολικού χείλους της καλδέρας.*



*Olympus Mons: Περιμετρικά διακρίνεται το απότομο πρηνές που ορίζει το ηφαίστειο. Πέρα από το πρηνές βρίσκεται μια τάφος γεμισμένη με λάβα που πιθανότατα προέρχεται από το ηφαίστειο.*

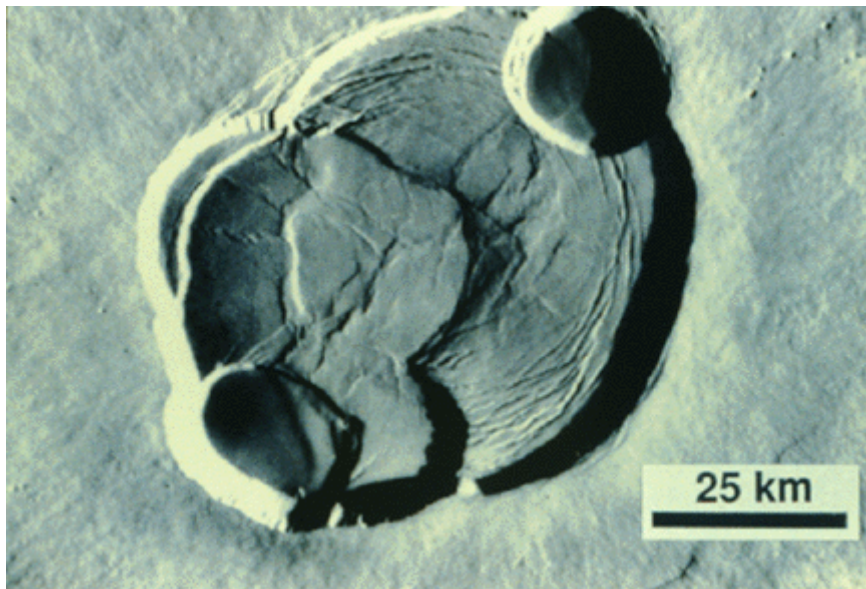
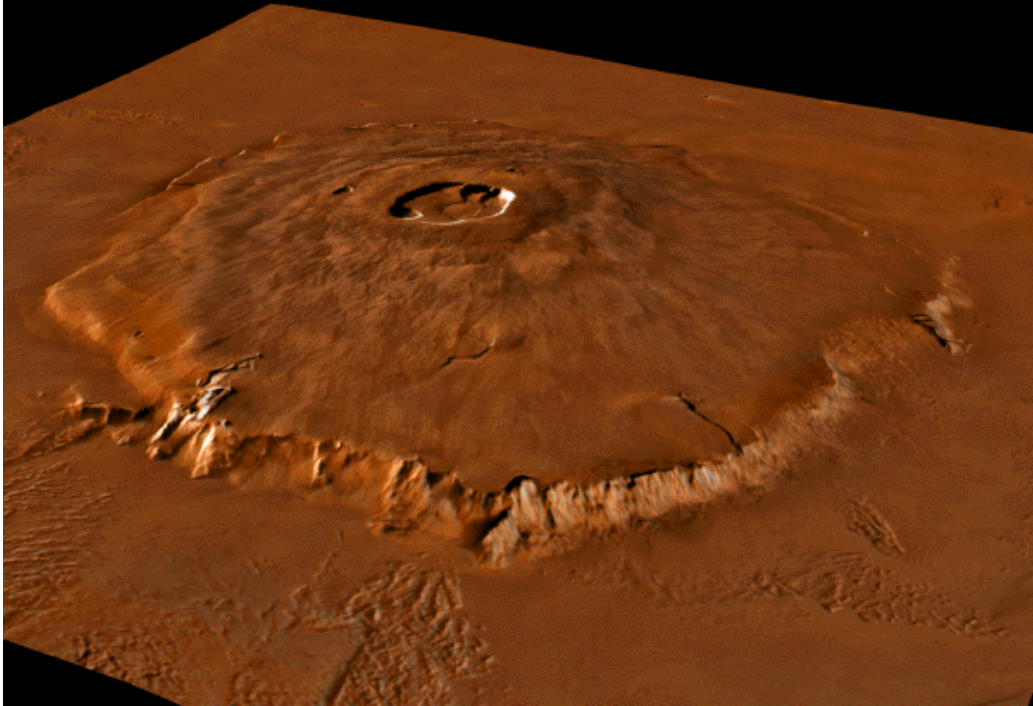


Συνθετική εικόνα του *Olympus Mons*: Ένα βουνό μυστήριο. Ψηλότερο από τρεις φορές το Έβερεστ και ευρύτερο από όλη την νησιωτική αλυσίδα στη Χαβάη, αυτό το γιγάντιο ηφαίστειο είναι σχεδόν επίπεδο σαν μια κρέπα. Δηλαδή οι πλευρές του κλίνουν μόνο  $2^\circ$  με  $5^\circ$ .



Τα γιγάντια ασπιδόμορφα ηφαίστεια στον Άρη είναι κατά πολύ μεγαλύτερα από οποιοδήποτε χαρακτηριστικό του αναγλύφου της Γης. Εδώ παρουσιάζεται μια σχηματική σύγκριση του *Olympus Mons* με τα δύο μεγαλύτερα βουνά στη Γη.

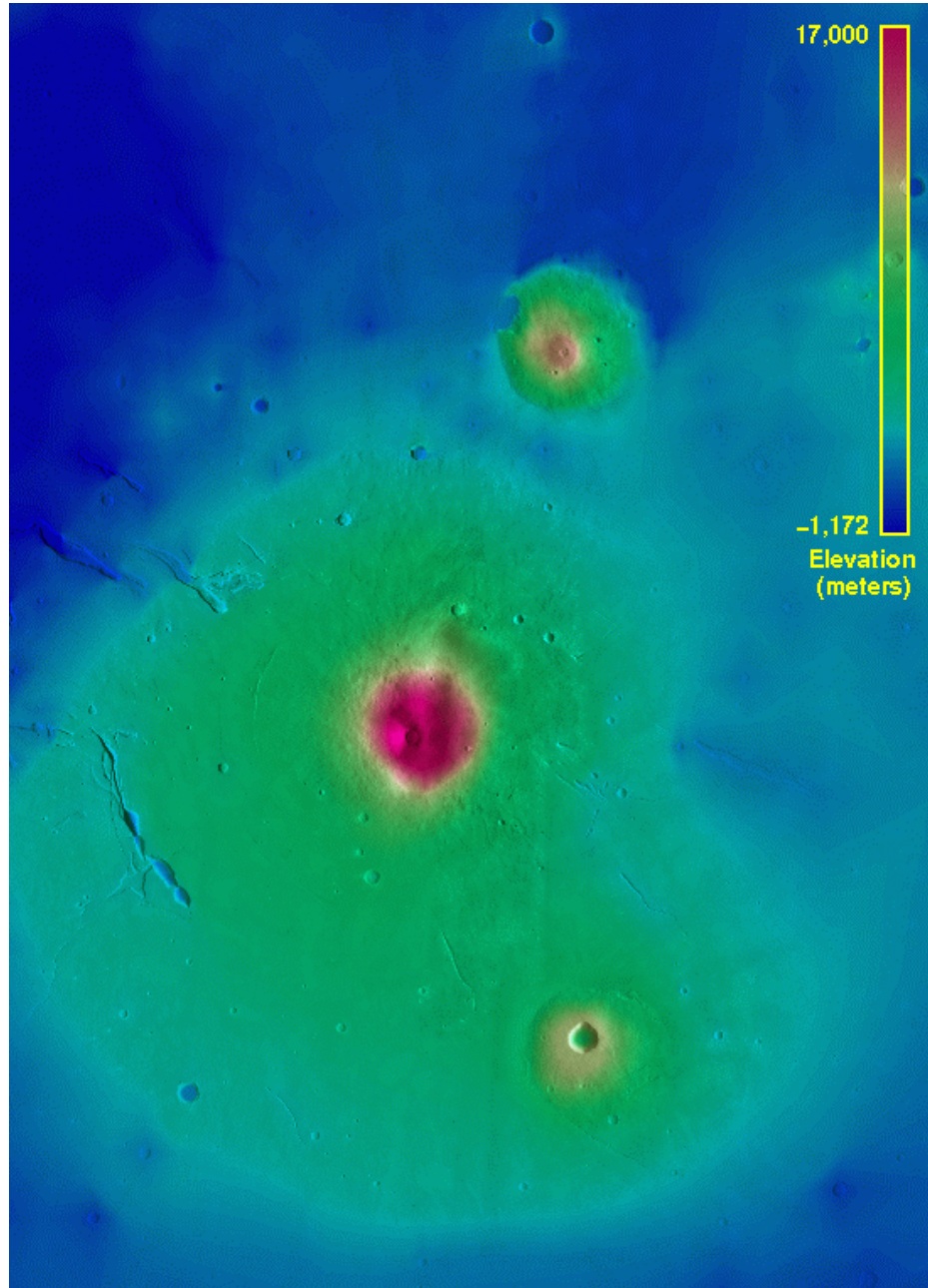
Στη βάση του Olympus Mons δημιουργείται ένας γκρεμός ύψους αρκετών χιλιομέτρων. Αρχικά, το ηφαίστειο πιθανά να μετέβαινε ομαλά στο περιβάλλον επίπεδο, όμως μεταγενέστερη κατάρρευση και καθίζηση δημιούργησε τους γκρεμούς. Συνεχιζόμενης αυτής της διαδικασίας, οι γκρεμοί υποχωρούσαν συνεχώς με διεύθυνση προς την κορυφή. Σε κάποιες περιοχές, νεότερες ροές λάβας πέρασαν πάνω από το απότομο πρανές και επανα-εγκαθίδρυσαν ένα ομαλό ανάγλυφο στη βάση του ηφαιστείου.



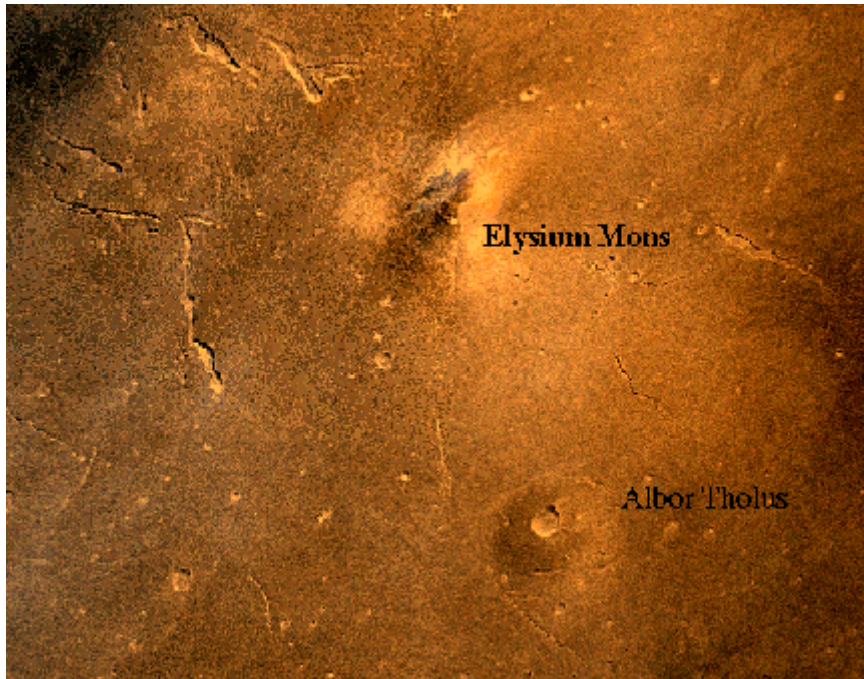
*Η παραπάνω εικόνα δείχνει την καλδέρα στην κορυφή του Olympus Mons που έχει διαστάσεις 90X60 km και περιέχει 6 αλληλεπικαλυπτόμενους κρατήρες. Αυτοί οι κρατήρες προσομοιάζουν τις καλδέρες ασπιδόμορφων ηφαιστειών στη Γη, άρα πιθανά να μην είναι αγωγοί έκρηξης αλλά βυθίσματα από την κατάρρευση της οροφής του υποκείμενου μαγματικού θαλάμου. Το μέγεθος αυτών των βυθισμάτων υποδηλώνει ότι οι μαγματικοί θάλαμοι στο Olympus Mons ήταν ιδιαίτερα μεγάλοι, με πιθανή διάμετρο 20 με 60 km. Για σύγκριση, οι καλδέρες στα νησιά της Χαβάης κυμαίνονται σε διαμέτρους 3,5 με 18 km.*



Η περιοχή Elysium αποτελεί την δεύτερη μεγαλύτερη ηφαιστειακή περιοχή στον Άρη. Η περιοχή εδράζεται σε μια ευρεία αναθόλωση του φλοιού που έχει διαστάσεις 1700X2400 km. Περιέχει μικρότερα ηφαίστεια από την περιοχή Tharsis αλλά η ηφαιστειακή της ιστορία παρουσιάζεται πιο πολυποίκιλη. Μεγάλα ηφαίστεια της περιοχής αποτελούν τα Hecates Tholus, Elysium Mons και Albor Tholus.

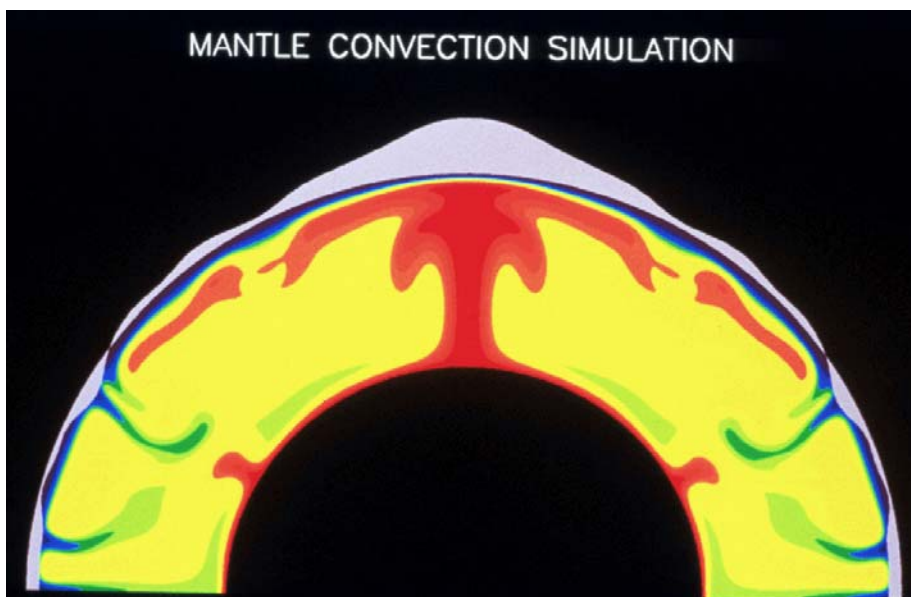


*Η περιοχή Elysium: Τα ηφαίστεια Hecates Tholus, Elysium Mons και Albor Tholus διακρίνονται από βορά προς νότο, στην εικόνα. Το Elysium Mons είναι το μεγαλύτερο ηφαίστεια της περιοχής με διαστάσεις βάσης 420X500X700 km και ύψος 13 km πάνω από τα περιβάλλοντα πεδία.*



*Η παραπάνω εικόνα δείχνει το ηφαιστειο Elysium Mons. Αυτό είναι πολύ μικρότερο από τα ηφαιστεια στη περιοχή Tharsis. Έχει ύψος 9 km και διάμετρο 240 km άρα και είναι περίπου το ίδιο μέγεθος με τα μεγαλύτερα ηφαιστεια στη Χαβάη. Παρόλα αυτά, όπως και τα ηφαιστεια στην περιοχή Tharsis έτσι και το Elysium Mons κάθεται πάνω σε αλληπάλληλες συσσωρεύσεις ροών λάβας που αυξάνουν το υψόμετρο του στα 13 km πάνω από το μέσο υψόμετρο του Άρη. Το ανάγλυφο του ηφαιστείου μεταβαίνει τόσο ομαλά στις πεδιάδες λαβών που το περιβάλλουν, που η βάση του είναι δύσκολα διακριτή. Ένα μικρότερο ηφαιστειο, το Albor Tholus, στα νότια της εικόνας, εμφανίζεται εν μέρει θαμμένο από τις πεδιάδες λάβας που περιβάλλουν το Elysium Mons.*

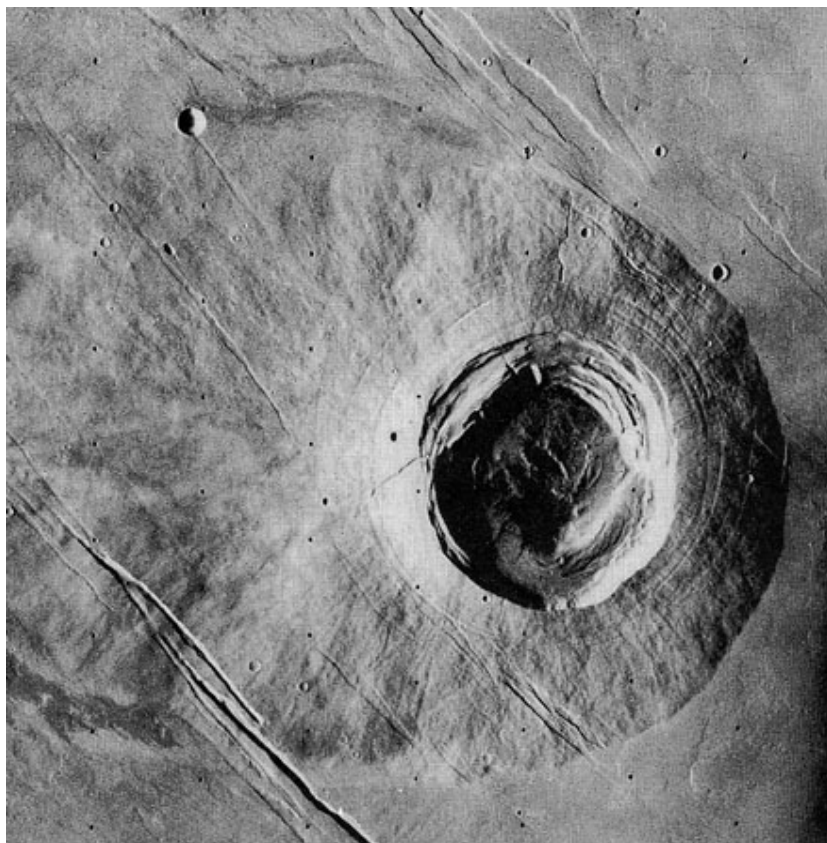
Και οι δύο ηφαιστειακές περιοχές, Tharsis και Elysium, τοποθετούνται πάνω σε διογκώσεις του φλοιού. Αυτό υποδεικνύει ότι αυτό μπορεί να είναι το αποτέλεσμα κάποιας θερμικής διεργασίας στο εσωτερικό του Άρη που προκάλεσε επιφανειακή ανόρθωση σε αυτές τις περιοχές και παρήγαγε έκχυση του μάγματος. Άντληση του μανδύα, όπως δείχνει η παρακάτω εικόνα, είναι ένας πιθανός μηχανισμός για τη δημιουργία αυτών των ηφαιστειών.



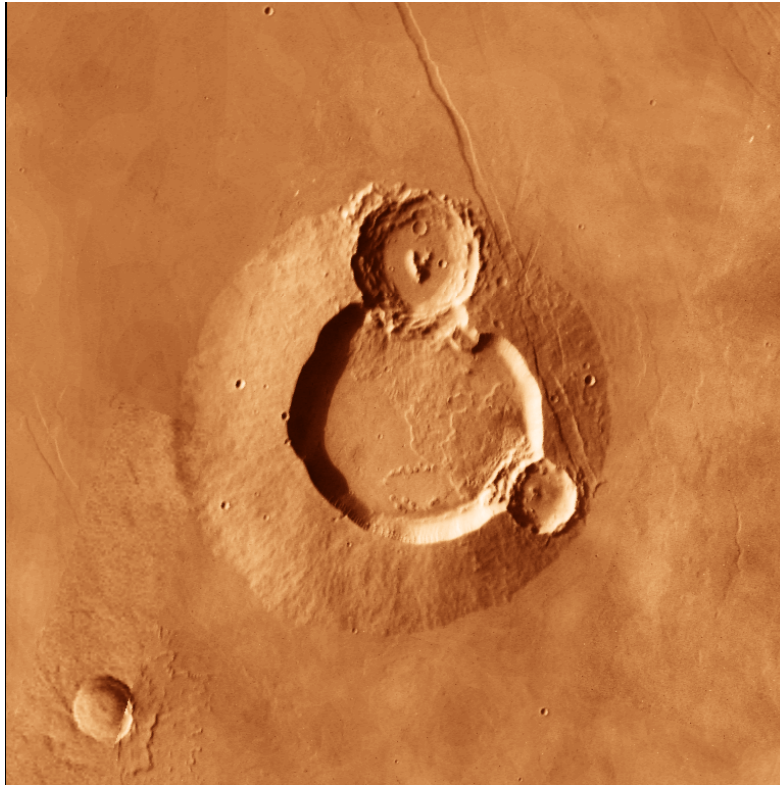
Τα περισσότερα από τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια στην περιοχή Elysium μοιράζονται κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά με το Olympus Mons, εκτός από το ότι είναι μικρότερα σε μέγεθος. Γενικά, είναι νεότερα σε ηλικία, κάτι που συμπεραίνεται από έλλειψη κρατήρων σύγκρουσης. Το Olympus Mons εκτιμάται να έχει μια ηλικία της τάξης των 200 Ma. Αν αυτό ισχύει, όταν το Olympus Mons έδωσε την τελευταία του έκρηξη, οι δεινόσαυροι περιφέρονταν ακόμα στην επιφάνεια της Γης!

Τα γιγάντια ασπιδόμορφα ηφαίστεια στον Άρη, μοιάζουν με τα ηφαίστεια στη Χαβάη. Και τα δύο έχουν ήρεμες εκρήξεις, βασαλτικής φύσεως. Επίσης, εμφανίζουν καλδέρες και μακρές ροές λάβας. Η μεγαλύτερη διαφορά τους έγκειται στο μέγεθος. Τα ηφαίστεια στην περιοχή Tharsis είναι 10 με 100 φορές μεγαλύτερα από αυτά της Γης. Δημιουργήθηκαν από τεράστιους μαγματικούς θαλάμους βαθιά μέσα στον φλοιό του Άρη. Οι ροές λάβας, επίσης, είναι πολύ μεγαλύτερες, κάτι που πιθανά οφείλεται σε μεγαλύτερους ρυθμούς έκρηξης και στη μικρότερη βαρύτητα. Ένας από τους λόγους που ηφαίστεια τέτοιου μεγέθους μπόρεσαν να δημιουργηθούν στον Άρη είναι ότι θερμές κηλίδες στον μανδύα παρέμειναν σταθερές σε σχέση με την επιφάνεια για εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια. Στη Γη, οι τεκτονικές κινήσεις του φλοιού πάνω από τις θερμές κηλίδες αποτρέπουν τη δημιουργία μεγάλων ηφαιστείων.

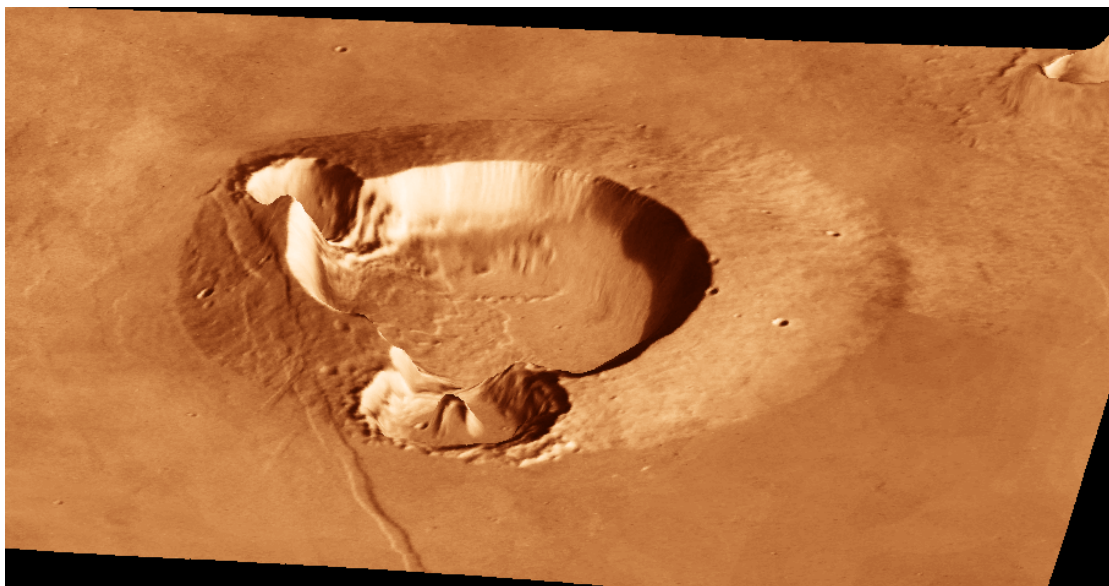
Εκτός από τα ηφαίστεια στις περιοχές Tharsis και Elysium, μικρότερα ασπιδόμορφα ηφαίστεια βρίσκονται διεσπαρμένα σε όλο τον πλανήτη. Τα Biblis και Ulysses είναι δύο παραδείγματα. Είναι περίπου 100 km σε διάμετρο αλλά λόγω της σχετικά μεγάλης καλδέρας, πιθανώς να είναι τα υπολείμματα θαμμένων, μεγαλύτερων ασπιδόμορφων ηφαιστείων.



*Το Biblis Patera είναι ένα από τα δύο ηφαίστεια που βρίσκονται κοντά στο κέντρο του ηφαιστειακού χώρου της Tharsis. Είναι σχεδόν 170 km σε μήκος και 100 km σε πλάτος και έχει μία κεντρική καλδέρα με 55 km διάμετρο. Το ύψος του υπολογίζεται στα 2 με 3 km. Το Biblis Patera έχει μια πιθανή ηλικία 2 με 2,8 Ga αλλά περιβάλλεται από πολύ νεότερες ροές λάβας. Το επίμηκες σχήμα πιθανώς αντανάκλα τις κλίσεις των ροών. Επίσης, είναι εμφανές το ότι κόβεται από ρήγματα και τεκτονικά βυθίσματα.*

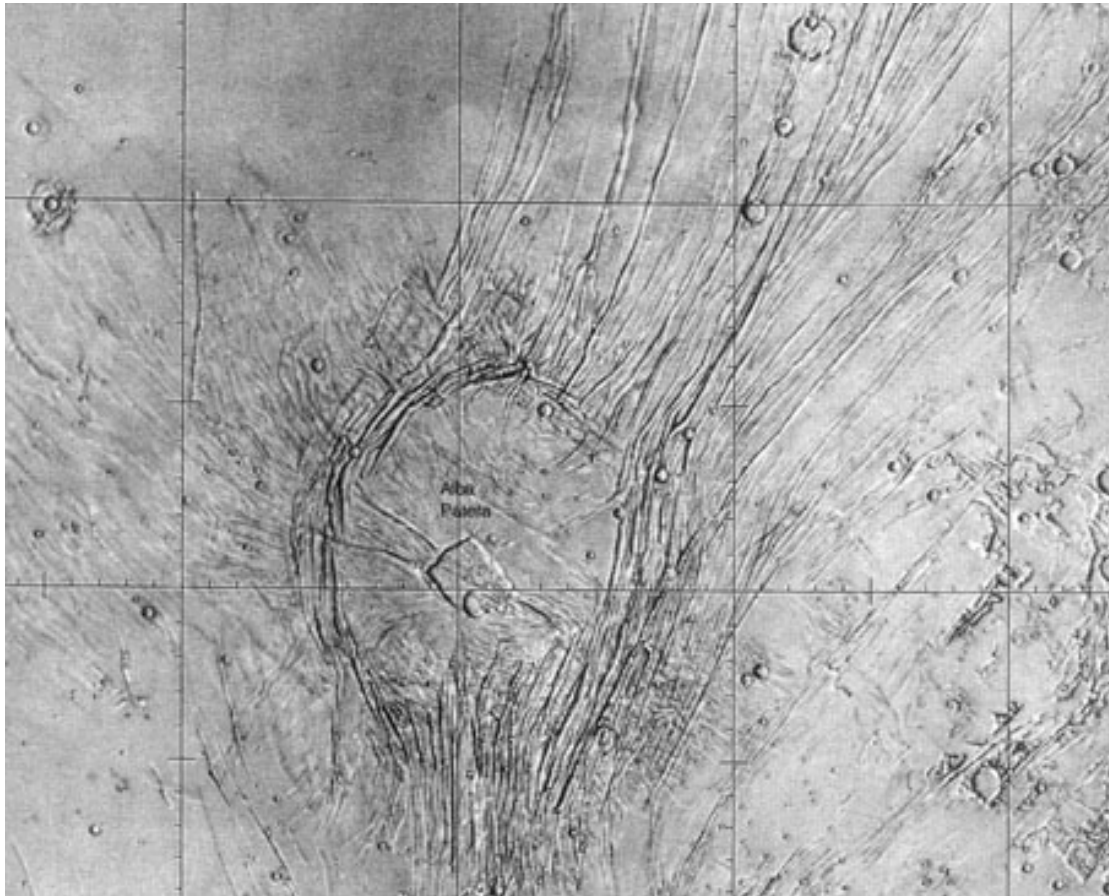


*Ulysses Patera: Η κορυφή αποτελείται μία κυκλική καλδέρα με ομαλό πυθμένα που προηγείται των δύο κρατήρων σύγκρουσης. Οι χαμηλότερες πλαγιές του ηφαιστείου καθώς και τμήματα των κρατήρων σύγκρουσης, έχουν θαφτεί από υλικό που αποτελεί τα περιβάλλοντα πεδία. Αυτή η σχέση υπέρθεσης υποδεικνύει ότι οι πεδιάδες τοποθετήθηκαν μετά το ηφαίστειο και τους κρατήρες σύγκρουσης. Οι πεδιάδες αποτελούνται πιθανά από λάβα που εξήρθε από το Tharsis Montes και έρευσε στις πλευρές τις ευρύτερης αναθόλωσης που σχετίζεται με τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια της περιοχής Tharsis. Και οι πεδιάδες και το ηφαίστειο κόβονται από ένα τεκτονικό βύθισμα που υποδεικνύει ότι τεκτονική δραστηριότητα ακολούθησε τη τοποθέτηση των πεδιάδων.*

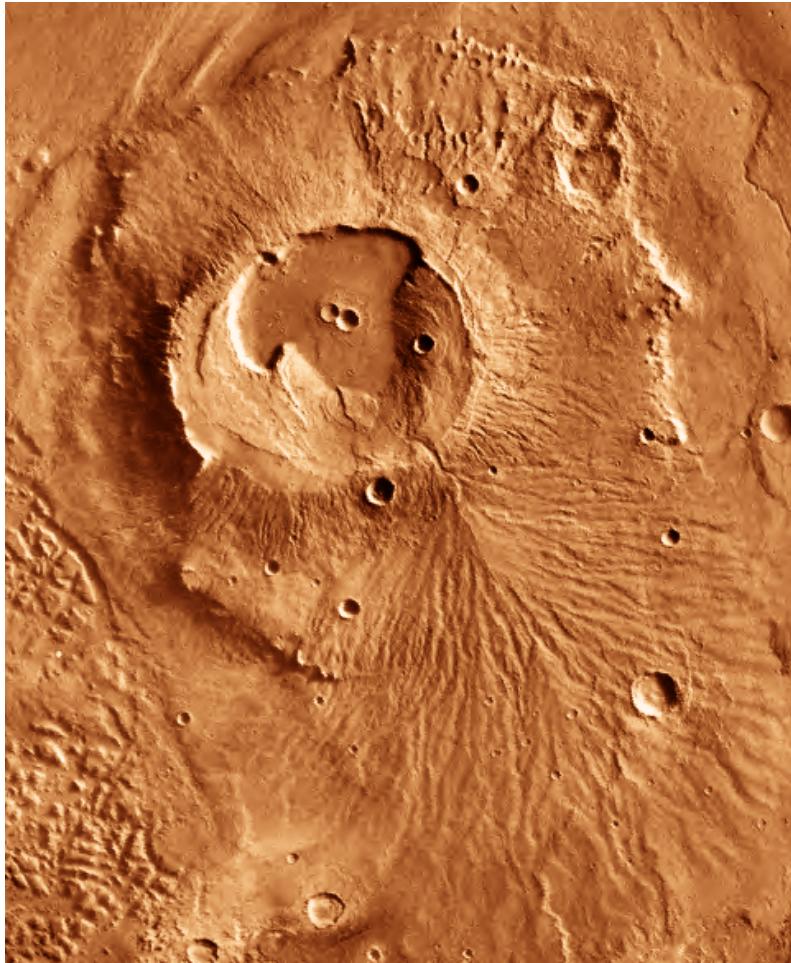


*Τρισδιάστατο μοντέλο του Ulysses Patera.*

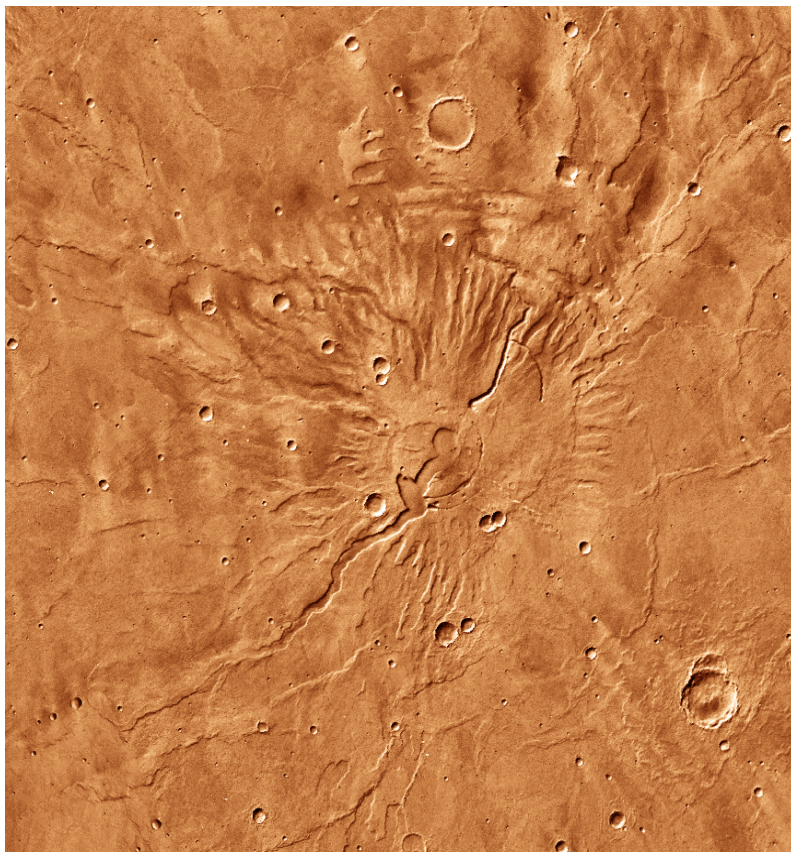
Μία ακόμα μορφή ηφαιστειακής δραστηριότητας στον Άρη είναι οι Paterae των υψιπέδων (highland paterae). Δεν αποτελούν κομμάτι των ηφαιστειών στις περιοχές Tharsis και Elysium και βρίσκονται κυρίως στα γεμάτα κρατήρες, υψίπεδα του νότιου ημισφαιρίου, μακριά από άλλα μεγάλα ηφαίστεια. Επίσης είναι πολύ παλιότερα από τα ηφαίστεια στις περιοχές Tharsis και Elysium. Οι paterae δεν μοιάζουν με γήινα ηφαίστεια. Δεν υπάρχουν ενδείξεις πραγματικών ροών λάβας, αλλά οι καλδέρες τους περιβάλλονται από ομάδες ακτινωτών αυλάκων. Αυτά τα ηφαίστεια είναι εξαιρετικά επίπεδα, με διάμετρο 200-300 km και ύψος 1-2 km και συνήθως αποκαλούνται ασπίδες σποδού. Μοιάζουν να αποτελούνται από λεπτές στρίβες, εύκολα διαβρώσιμης ηφαιστειακής σποδού, που σε αντίθεση με τη Γη, φαίνεται να αποτελείται από βασάλτη. Πιθανόν να σχηματίστηκε όταν το μάγμα συνάντησε υπόγειο νερό και έδωσε έκρηξη με στάχτη και ατμό. Τέτοιες εκρήξεις εξηγούν το χαμηλό ύψος αυτών των μορφών. Αρχικά, μεγάλες εκρήξεις σποδού παγιδεύουν αέρα κάτω από τα σύννεφα στάχτης που υποστηρίζει τη σποδό και την διασπείρει σε μεγάλες εκτάσεις. Επίσης, η βαρύτητα στον Άρη είναι το 1/3 της Γης, επομένως, μια έκρηξη στον Άρη μπορεί να μεταφέρει σποδό πολύ μακρύτερα από ότι στη Γη.



*Alba Patera: μία περιοχή με πολύ χαμηλό ανάγλυφο αλλά με μία μεγάλη καλδέρα που βρίσκεται στην περιοχή Tharsis, βορειοανατολικά του Olympus Mons. Είναι πάνω από 1500 km σε διάμετρο και το κεντρικό κομμάτι της δομής περιβάλλεται από ένα κυκλικό σχήμα διαρρήξεων. Πιθανότατα δημιουργήθηκε από μία σειρά σύνθετων ηφαιστειακών και τεκτονικών διεργασιών. Αυτού του είδους η δομή είναι μοναδική στον Άρη και δεν έχει παρατηρηθεί σε κανέναν άλλο πλανήτη.*



Η εικόνα του Apollinaris Patera φανερώνει χαρακτηριστικά εκρηκτικής προέλευσης αλλά και ήρεμης έκχυσης των υλικών του. Διανοιγμένες κοιλάδες στις περισσότερες πλευρές του Apollinaris Patera υποδεικνύουν αποθέσεις σποδού και έχουν εκρηκτική προέλευση. Στη δυτική πλευρά, κατολισθήσεις που έχουν διαμορφώσει την επιφάνεια του, επίσης, δείχνουν αποθέσεις σποδού. Στη νότια πλευρά, ένα ριπίδιο από υλικό έρευσε έξω από το ηφαίστειο. Αυτό δείχνει ότι υπήρχαν και γεγονότα ήρεμης έκχυσης του μαγματικού υλικού. Ίσως κατά την πρώτη διαμόρφωση του, το Apollinaris Patera, είχε μια εκρηκτική προέλευση με ήμερες εκρήξεις να συμβαίνουν αργότερα.



Tyrrhena Patera: είναι περίπου 300 km σε διάμετρο και έχει ύψος περίπου 2 km. Η κεντρική καλδέρα έχει διάμετρο 12 km και βρίσκεται μέσα σε έναν ευρύτερο δακτύλιο διαρρήξεων. Αυτός ο δακτύλιος μπορεί να σηματοδοτεί μία παλαιότερη, θαμμένη καλδέρα. Το πιο εξέχον χαρακτηριστικό, όμως, είναι τα ευρεία αυλάκια που διατρέχουν ακτινικά την δομή μετά τις κυκλικές διαρρήξεις. Αυτά τα αυλάκια φτάνουν σε μήκος μέχρι και 200 km και φανερώνουν μια περίοδο έντονης διάβρωσης. Αυτή η διάβρωση είναι πολύ παλιά και πιθανόν συνέβη κατά τη διάρκεια της προσαύξησης του ηφαιστείου. Βάσει καταμέτρησης των κρατήρων σύγκρουσης, το Tyrrhena Patera έχει μια ηλικία τουλάχιστον 3 δις. ετών, κάτι που υπονοεί πως η ηφαιστειακή δραστηριότητα είναι κάτι που υφίσταντο σχεδόν σε όλη την ιστορία του Άρη. Πολλές από τις πρώτες εκρήξεις μπορεί να ήταν εκρηκτικά γεγονότα λόγω της πιθανής ύπαρξης νερού (είτε σε υγρή είτε σε στερεή μορφή) κοντά στην επιφάνεια.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:**

### WEBSITES:

1. Geology of Mars  
<http://www.lukew.com/marsgeo/index.html>
2. Volcano World  
<http://volcano.oregonstate.edu/>  
Ενότητα Volcanism on Mars  
[http://volcano.oregonstate.edu/volcanoes/planet\\_volcano/mars/Overview.html](http://volcano.oregonstate.edu/volcanoes/planet_volcano/mars/Overview.html)
3. Views of the Solar System  
<http://www.solarviews.com/>  
Ενότητα Martian Volcanoes  
<http://www.solarviews.com/eng/marsvolc.htm>

*Fires that shook me once, but now to silent ashes fall'n away.  
Cold upon the dead volcano sleeps the gleam of dying day.  
- Tennyson*