



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΝΕΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

Συνοπτικός Οδηγός
για Μαθητές

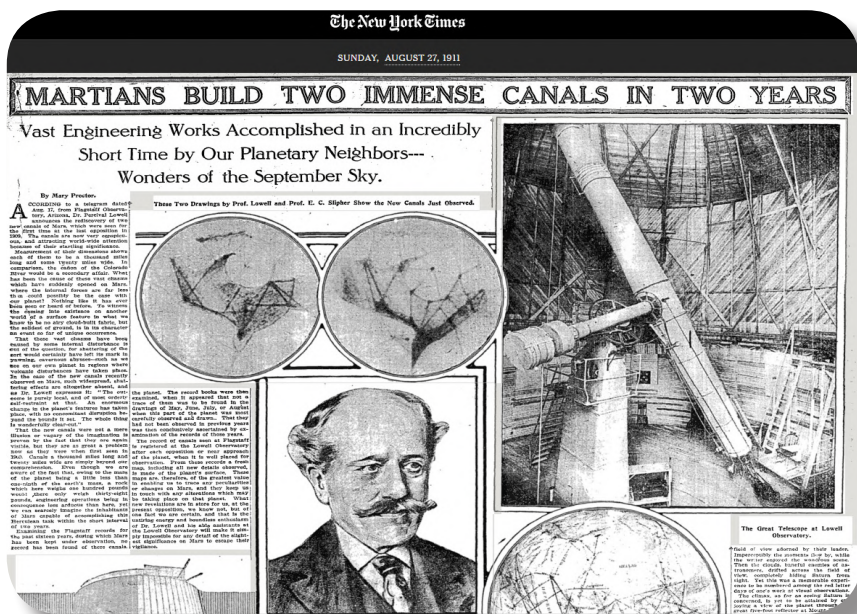
ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΗΣ

Σήμερα, ο Άρης μοιάζει πιο κρύος από την Αρκτική και πιο άνυδρος από την Σαχάρα. Σύμφωνα, ωστόσο, με όλες τις ενδείξεις, δισεκατομμύρια χρόνια πριν, ο Άρης ήταν ένας αρκετά πιο ζεστός και υγρός πλανήτης με πυκνή ατμόσφαιρα και νερό που έρεε σε ποτάμια, και συσσωρευόταν σε λίμνες και θάλασσες. Εάν ήταν όντως έτσι, πώς χάθηκε το νερό που κάποτε είχε; Εμφανίστηκαν άραγε μικροβιακοί οργανισμοί, όταν ο πλανήτης αυτός ήταν ακόμη νέος και φιλόξενος στην ζωή; Τα τροχιακά μας αστεροσκοπεία και τα ρομποτικά οχήματα που προσεδαφίστηκαν στην επιφάνειά του συνεχίζουν να συλλέγουν δεδομένα, προσπαθώντας να βρουν τις απαντήσεις και κάποια στιγμή οι πρώτοι αστροναύτες θα περπατήσουν στην επιφάνεια του Κόκκινου Πλανήτη...

ΑΛΕΞΗ Α. ΔΕΛΗΒΟΡΙΑ
Αστρονόμου Ευγενιδείου Πλανηταρίου

Ο Percival Lowell και οι Αρειανοί

Λίγο πριν την αυγή του 20^{ου} αιώνα, οι γνώσεις μας για τον Άρη ήταν ελάχιστες. Το 1894, ο Αμερικανός αστρονόμος **Percival Lowell** (1855–1916), ένας από τους επιφανέστερους μελετητές του Άρη εκείνη την εποχή, θεμελίωσε στο Flagstaff της Αριζόνας ένα αστεροσκοπείο και αφιερώθηκε στην μελέτη του Άρη. Επειδή, όμως, οι αναταράξεις στην γήινη ατμόσφαιρα στρεβλώνουν το είδωλο του πλανήτη, ο εντοπισμός φυσικών χαρακτηριστικών στην επιφάνειά του ήταν εξαιρετικά δύσκολος με τα τηλεσκόπια της εποχής εκείνης. Ο Lowell, ωστόσο, ήταν βέβαιος ότι είχε ανακαλύψει «μη φυσικά χαρακτηριστικά», που υποδήλωναν την ύπαρξη εξωγήινων! Γιγάντια τεχνητά κανάλια που μετέφεραν, όπως πίστευε, νερό από τους πόλους του πλανήτη για την άρδευση της απέραντης ερήμου που σκεπάζει την επιφάνειά του. Από τότε κιόλας, οι Αρειανοί έγιναν αγαπημένο θέμα στην λογοτεχνία της επιστημονικής



Τον Αύγουστο του 1911, οι *New York Times* δημοσίευσαν άρθρο που παρουσίαζε τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων του Lowell αναφορικά με την κατασκευή δύο γιγάντιων καναλιών στην επιφάνεια του Άρη.

φαντασίας. Ακόμη και το 1960, ωστόσο, οι περιορισμένες δυνατότητες των επίγειων τηλεσκοπίων δεν μας επέτρεπαν να διακρίνουμε λεπτομέρειες στην επιφάνεια του Άρη. Ίσως και γι' αυτό να επιβίωσαν για τόσα χρόνια σε σημαντικό μέρος της κοινής γνώμης οι ευφάνταστες θεωρήσεις του Lowell. Όμως, με την πρόοδο των επιστημών και της τεχνολογίας, ο Άρης άρχισε σταδιακά να μας αποκαλύπτει τα μυστικά του.

Βασικές πληροφορίες

Ο Άρης είναι ένας μικρός βραχώδης πλανήτης με μάζα που δεν υπερβαίνει το 10% αυτής του πλανήτη μας. Στο ετήσιο ταξίδι του γύρω από τον Ήλιο, το οποίο διαρκεί 687 ημέρες, ο Άρης συνοδεύεται από δύο μικροσκοπικούς δορυφόρους, τον Φόβο και τον Δείμο, οι οποίοι απ' ό,τι φαίνεται είναι αστεροειδείς που αιχμαλωτίστηκαν από το βαρυτικό του πεδίο. Ο **Φόβος**, μάλιστα, ο μεγαλύτερος απ' αυτούς, έχει διάμετρο μόλις 22 km, ενώ στροβιλίζεται όλο και πιο κοντά προς τον Άρη, ώσπου σε περίπου 100 εκατ. χρόνια θα συντριβεί στην επιφάνειά του, σε μία τιτάνια σύγκρουση. Γνωρίζουμε, ακόμη, ότι ο Άρης περιβάλλεται από μία πολύ αραιή ατμόσφαιρα, 100 φορές πιο αραιή από την ατμόσφαιρα του πλανήτη μας, η οποία αποτελείται κατά 95% από διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), ενώ όσον αφορά στην τεκτονική και ηφαιστειακή του δραστηριότητα, αυτή έχει σταματήσει προ πολλού. Γνωστός και ως «Κόκκινος Πλανήτης» από την κοκκινωπή σκουριά που περιέχουν τα επιφανειακά του πετρώματα, ο μικροσκοπικός Άρης μόλις που φτάνει σε μέγεθος το μισό του πλανήτη μας. Κι όμως, παρά το μικρό του μέγεθος, διαθέτει ίσως τα πιο εντυπωσιακά γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά από οποιονδήποτε άλλον πλανήτη στο Ηλιακό μας σύστημα.

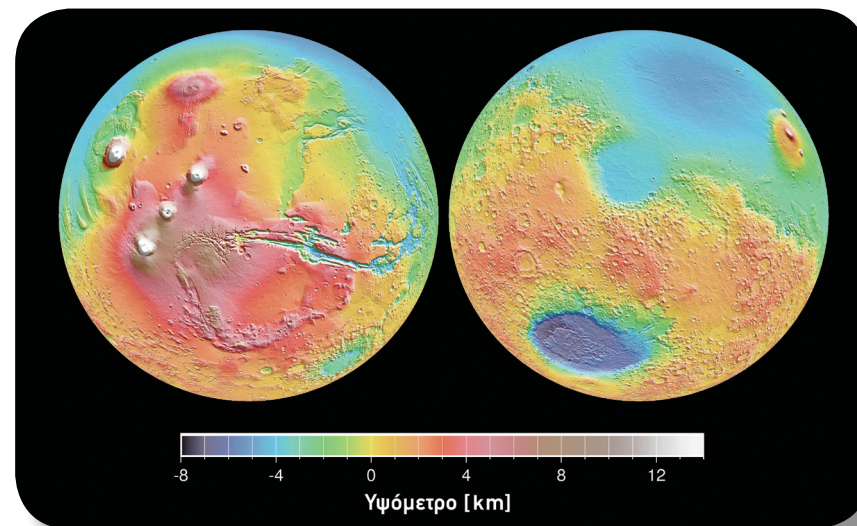
Οι αποστολές Mariner

Η συστηματική μελέτη του Κόκκινου Πλανήτη, και συνάμα η πρώτη επιστημονικά τεκμηριωμένη διάψευση των τεχνητών καναλιών και των Αρειανών του Lowell, ξεκίνησε το 1965: όταν, δηλαδή, το **Mariner 4**, με τις πρώτες κοντινές του φωτογραφίες από έναν άλλον πλανήτη, μας αποκάλυψε έναν κόσμο χωρίς βλάστηση και κανάλια, χωρίς πόλεις και Αρειανούς, έναν εχθρικό για την ζωή κόσμο με πολικές θερμοκρασίες, άνυδρο και ερημωμένο. Έξι χρόνια αργότερα,

το **Mariner 9** ξεκινούσε κι αυτό το ταξίδι του με προορισμό τον Άρη. Ελάχιστοι φαντάζονταν τότε ότι λίγους μήνες αργότερα ο διαστημικός αυτός θαλασσοπόρος θα διεύρυνε τόσο σημαντικά τις γνώσεις μας για τον Κόκκινο Πλανήτη. Στην αποστολή του εκείνη το Mariner 9 φωτογράφησε τον γιγάντιο κρατήρα **Ελλάς**, με βάθος που υπερβαίνει τα 7 km, καθώς και το τεράστιο, αλλά σβηστό, ηφαιστείο **Olympus Mons**, το οποίο ορθώνεται σε ύψος τριπλάσιο σχεδόν από την ψηλότερη κορυφή των Ιμαλαΐων. Το Olympus Mons, το μεγαλύτερο ηφαιστείο του Ηλιακού μας συστήματος, βρίσκεται στην βορειοδυτική άκρη ενός άλλου τοπογραφικού Λεβιάθαν, που στην Γη θα κάλυπτε ολόκληρη την Ευρώπη, μέχρι το ύψος του Έβερεστ. Το **υψίπεδο Θαρσίς**, όπως ονομάζεται ο τεράστιος αυτός όγκος που ξεπροβάλλει από τα έγκατα του πλανήτη, εμπεριέχει αρκετά ηφαιστεία, τα τρία μεγαλύτερα απ' τα οποία ονομάζονται **Ascraeus**, **Pavonis** και **Arsia**. Αν και το ύψος τους δεν υπερβαίνει τα 15 km, οι κορυφές αυτών των ηφαιστείων είναι περίπου στο ίδιο επίπεδο με την κορυφή του Olympus Mons διότι, σε αντίθεση μ' αυτό, βρίσκονται πάνω στο Υψίπεδο Θαρσίς.

Η κοιλάδα Mariner

Η σπουδαιότερη ανακάλυψη του Mariner 9, και συνάμα η πρώτη σοβαρή ένδειξη για την ύπαρξη νερού στον Άρη κατά το αρχέγονο παρελθόν του, ήταν ένα σύστημα από ρωγμές, ρήγματα και χαράδρες ανατολικά του υψιπέδου Θαρσίς, τόσο αχανές που, εάν βρισκόταν στη Γη, θα διέτρεχε ολόκληρη την Ευρώπη, από την Λισαβόνα μέχρι πέρα από την Μόσχα: η **Κοιλάδα Mariner**. Οι περισσότεροι επιστήμονες συμφωνούν ότι η γιγάντια αυτή σχισμή στον φλοιό του Κόκκινου Πλανήτη διανοίχτηκε εξαιτίας της ηφαιστειακής και τεκτονικής δραστηριότητας που σχημάτισε το υψίπεδο Θαρσίς. Το υψίπεδο Θαρσίς άρχισε να διαμορφώνεται πριν από 3,5-4 δισ. χρόνια, καθώς τεράστιες ποσότητες καυτού μάγματος αναδύονταν από τα έγκατα του πλανήτη και ολόκληρη η περιοχή άρχισε σιγά-σιγά να ανυψώνεται. Η βίαιη αυτή δραστηριότητα, αλλά και το αμύθητο βάρος του βασάλτινου αυτού όγκου, διέρρηξε τα πετρώματα του φλοιού, σχηματίζοντας ρωγμές και ρήγματα. Καθώς η επιφάνεια του Άρη σχιζόταν από τις ρωγμές, τα σχεδόν κατακόρυφα τοιχώματα των φαραγγίων της νεογέννητης κοιλάδας κατέρρεαν, διευρύνοντας τις γιγάντιες σχισμές όλο και περισσότερο. Αυτό εικάζεται ότι

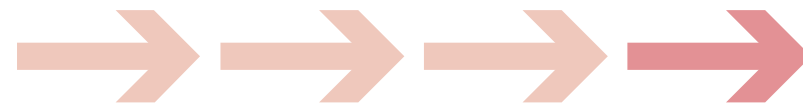
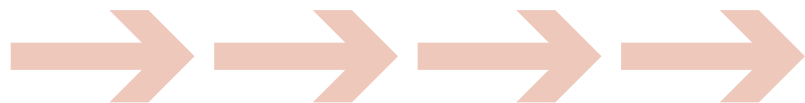


Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά της αρειανής επιφάνειας. Αριστερό ημισφαίριο: το ηφαιστείο Olympus Mons και δεξιότερα τα 3 ηφαιστεία Ascraeus, Pavonis και Arsia πάνω στο υψίπεδο Θαρσίς. Ακόμη δεξιότερα, η γιγάντια σχισμή της κοιλάδας Mariner. Δεξί ημισφαίριο: ο κρατήρας πρόσκρουσης Ελλάς (φωτογρ. MOLA Science Team).

συνέβη εξαιτίας κατολισθήσεων, αλλά και καταστροφικών πλημμυρικών φαινομένων, που προκλήθηκαν όταν νερό που ήταν φυλακισμένο στο υπέδαφος ξεχύθηκε προς τα έξω. Είναι χαρακτηριστικό ότι, τόσο στο βορειοδυτικό, όσο και στο ανατολικό άκρο της κοιλάδας Mariner, έχουν εντοπιστεί ενδείξεις ακραίας και καταστροφικής πλημμύρας.

Η εξερεύνηση του Κόκκινου Πλανήτη

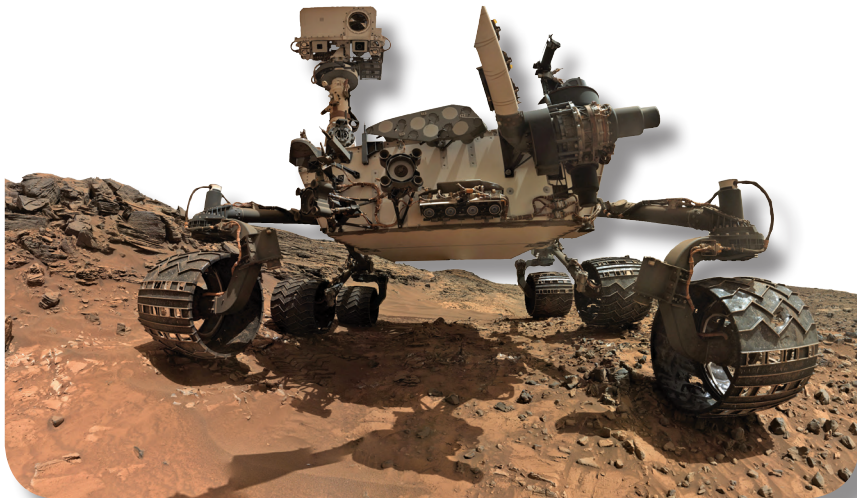
Έκτοτε, υλοποιήθηκαν δεκάδες διαστημικές αποστολές προς τον Άρη, οι τελευταίες απ' τις οποίες εστίασαν κυρίως στην διερεύνηση της γεωλογικής του εξέλιξης και στην «ιστορία» του νερού στην επιφάνειά του. Η κατανόηση, ειδικότερα, του τρόπου με τον οποίο μεταβλήθηκαν τα αποθέματά του σε νερό στην διάρκεια του γεωλογικού χρόνου είναι καθοριστικής σημασίας στην προσπάθειά μας να εκτιμήσουμε την πιθανότητα να έχουν εμφανιστεί στον Κόκκινο Πλανήτη μικροβιακές



μορφές ζωής. Είναι γεγονός, πάντως, ότι ο Άρης έχει αντισταθεί στην προσπάθειά μας να τον εξερευνήσουμε, αφού τουλάχιστον οι μισές απ' τις αποστολές που σχεδιάστηκαν για τον σκοπό αυτό απέτυχαν. Εκείνες, όμως, που υλοποιήθηκαν με επιτυχία έχουν διευρύνει εντυπωσιακά τις γνώσεις μας γι' αυτόν. Από τις δίδυμες διαστημοσυσκευές **Viking** που εκτοξεύθηκαν το 1976 μέχρι την διαστημοσυσκευή **Insight**, που προσεδάφιστηκε στην επιφάνεια του Άρη τον Νοέμβριο του 2018, έχουμε συλλέξει τεράστιο όγκο δεδομένων για την χημική σύσταση της ατμόσφαιρας και του εδάφους, τα καιρικά φαινόμενα, την πίεση και την θερμοκρασία του.

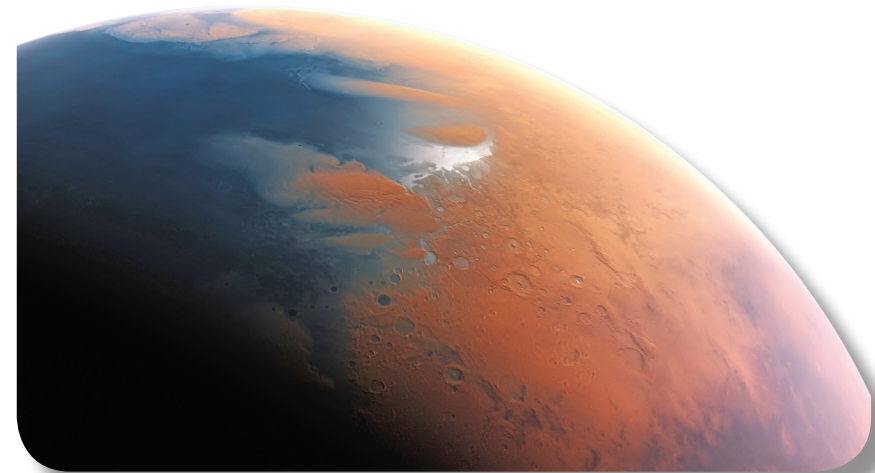
Αναζητώντας τα ίχνη του νερού

Χάρη στα δεδομένα αυτά, γνωρίζουμε ότι ο Άρης εμπεριέχει μεγάλες ποσότητες πάγου, τόσο στην επιφάνεια των πολικών περιοχών του, όσο και στο υπέδαφος. Γνωρίζουμε, για παράδειγμα, ότι η παγοκάλυψη στον νότιο πόλο του Άρη εκτείνεται σε βάθος 4 km, ενώ ο βόρειος πόλος του καλύπτεται από 821.000 km³ πάγου. Πολύ περισσότερο, όμως, όλα τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει έως τώρα καταδεικνύουν ότι πριν από 3,5-4 δισ. χρόνια ο πλανήτης αυτός διέθετε νερό σε υγρή μορφή



Selfie του ρομποτικού οχήματος Curiosity (φωτογρ. NASA/JPL-Caltech/MSSS).

και μάλιστα σε ποσότητες πολύ μεγαλύτερες απ' αυτές που αντιστοιχούν στα αποθέματα πάγου που έχουμε ήδη εντοπίσει. Για παράδειγμα, τα τροχιακά μας αστεροσκοπεία έχουν ανακαλύψει πολλούς γεωλογικούς σχηματισμούς, οι οποίοι κατά κανόνα σχηματίζονται μόνο με την βοήθεια του νερού. Σ' αυτούς περιλαμβάνονται ίχνη διάβρωσης, αποξηραμένες κοίτες και δέλτα αρχαίων ποταμών, λεία βότσαλα, καθώς και η ύπαρξη πολλών διαφορετικών ορυκτών, που για να σχηματιστούν, στον πλανήτη μας τουλάχιστον, απαιτούν την ύπαρξη νερού. Επιπλέον ισχυρές ενδείξεις για την ύπαρξη νερού κατά το αρχέγονο παρελθόν του πλανήτη έφερε στο φως η μελέτη φωτογραφιών από κρατήρες πρόσκρουσης, σύμφωνα με την οποία πολλοί απ' αυτούς ήταν γεμάτοι με νερό, συμπέρασμα που εξάγεται από τον εντοπισμό στον πυθμένα τους ιζημάτων και φερτών υλικών, αλλά και ορυκτών που μπορούν να σχηματιστούν μόνο σε υγρό περιβάλλον. Εκτός αυτού, πολλοί κρατήρες έχουν εμφανή ίχνη εκροών στο χείλος τους, οι οποίες συνδέονται με φαράγγια δεκάδων χιλιομέτρων. Μάλιστα, τα δεδομένα από 24 τέτοιες **παλαιολίμνες** καταδεικνύουν ότι όταν αυτές ξεχειλίσαν, προκλήθηκαν καταστροφικές πλημμύρες, η ορμή των οποίων διάνοιξε τις χαράδρες που εκτείνονταν πέρα από τα σημεία υπερχειλίσας, σε διάστημα λίγων εβδομάδων μόνο. Πραγματικά, όλα τα στοιχεία που έχουμε συλλέξει,



Καλλιτεχνική αναπαράσταση του ωκεανού που πιθανότατα υπήρχε στο βόρειο ημισφαίριο του πλανήτη, πριν από περίπου 4 δισ. χρόνια (φωτογρ. ESO/M. Kornmesser).

καταδεικνύουν ότι δισεκατομμύρια χρόνια πριν ο Κόκκινος Πλανήτης ήταν αρκετά πιο θερμός και «υγρός» και ότι πιθανότατα το βόρειο ημισφαίριό του καλυπτόταν από έναν ωκεανό που εμπεριείχε περισσότερο νερό απ' όσο εμπεριέχει ο Αρκτικός ωκεανός στην Γη. Στην διάρκεια της γεωλογικής του ιστορίας, όμως, ο Άρης «στέγνωσε».

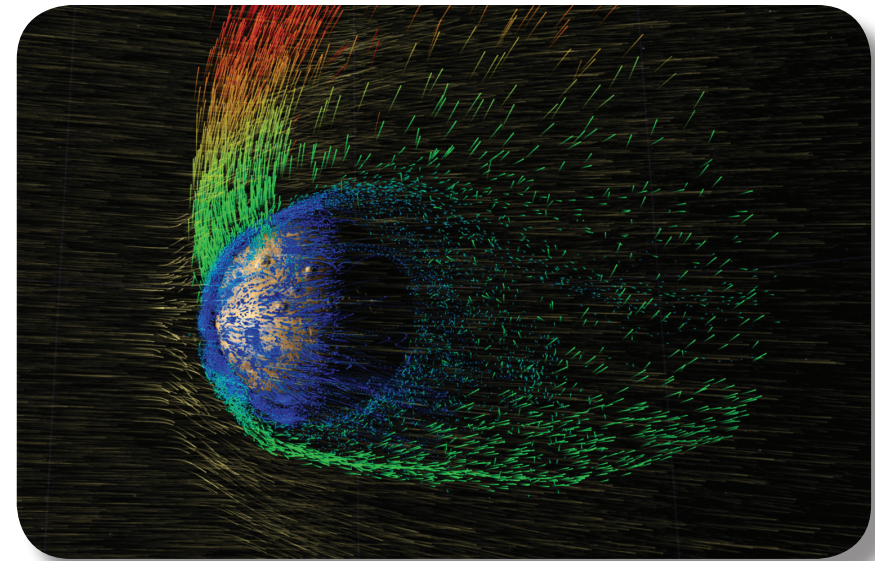
Πώς έχασε ο Άρης το νερό του;

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι με τους οποίους ένας πλανήτης μπορεί να χάσει μέρος από την ατμόσφαιρα και το νερό του. Ένας απ' αυτούς είναι η απορρόφηση αερίων της ατμόσφαιράς του μέσα στα επιφανειακά του πετρώματα, μέσω χημικών αντιδράσεων. Στην περίπτωση του Άρη, όμως, αυτό που εικάζεται ότι συνέβη ήταν η συνεχής «διάβρωση» της ατμόσφαιράς του από την υπεριώδη ακτινοβολία και τον ηλιακό άνεμο, μία ασταμάτητη ροή φορτισμένων σωματιδίων, κυρίως πρωτονίων και ηλεκτρονίων, από την επιφάνεια του Ήλιου. Η ηλιακή ακτινοβολία, ειδικότερα, διασπά το νερό που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα του Άρη σε υδρογόνο και οξυγόνο. Το υδρογόνο, ως ελαφρύτερο στοιχείο, ανέρχεται στα ανώτερα στρώματα της αρειανής ατμόσφαιρας και στην συνέχεια χάνεται στο Διάστημα. Κομβικό ρόλο σ' αυτό διαδραμάτισε το γεγονός ότι ο Άρης απώλεσε σχετικά νωρίς την προστατευτική ασπίδα του πλανητικού μαγνητικού του πεδίου: τα σωματίδια του ηλιακού ανέμου συγκρούονταν με σωματίδια της ατμόσφαιρας και τα επιτάχυναν τόσο πολύ, ώστε αυτά διέφευγαν από την βαρυτική έλξη του Κόκκινου Πλανήτη. Σύμφωνα με τα δεδομένα που συνέλεξε το τροχιακό αστεροσκοπείο MAVEN, που τέθηκε σε τροχιά γύρω από τον Άρη τον Σεπτέμβριο του 2014, ο Κόκκινος Πλανήτης απώλεσε στο διάβα του γεωλογικού χρόνου ίσως και το 99% της αρχικής του ατμόσφαιρας, καθώς και το μεγαλύτερο μέρος του νερού που κάποτε διέθετε.

Αναζητώντας τα ίχνη της ζωής

Σήμερα, οι συνθήκες στον Άρη είναι ιδιαίτερα εχθρικές για την ζωή. Εκτός από τις χαμηλές θερμοκρασίες, η ατμόσφαιρά του αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από CO₂ και είναι τόσο αραιή, ώστε δεν μπορεί να διατηρεί το νερό στην επιφάνειά του σε υγρή μορφή, παρά ίσως μόνο

φευγαλέα. Επιπλέον, χωρίς ασπίδα του όζοντος και χωρίς πλανητικό μαγνητικό πεδίο, η επιφάνεια του Κόκκινου Πλανήτη δεν προστατεύεται από την υπεριώδη ακτινοβολία του Ήλιου και τα υψηλής ενέργειας φορτισμένα σωματίδια του ηλιακού ανέμου και των κοσμικών ακτίνων, που είναι επικίνδυνα για την ζωή. Αυτό, ωστόσο, δεν ίσχυε κατά το αρχέγονο παρελθόν του πλανήτη, αφού το ηπιότερο κλίμα, η πυκνότερη ατμόσφαιρα και τα μεγάλα αποθέματα νερού που φαίνεται ότι υπήρχαν, καθιστούσαν τις συνθήκες ευνοϊκές για την εμφάνιση των απλούστερων μορφών της. Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η ζωή όντως έκανε τότε τα πρώτα της δειλά βήματα στην επιφάνεια του Κόκκινου Πλανήτη, πρόκειται για ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον στοιχείο στην προσπάθειά μας να αναζητήσουμε τα ίχνη της ζωής και εκτός του πλανήτη μας. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ο Άρης εικάζεται ότι ήταν **κατοικήσιμος**, υπολογίζεται ότι διήρκεσε για μερικές εκατοντάδες εκατ. χρόνια μετά τον σχηματισμό του. Επομένως, εμφανίστηκαν εντέλει απλές μορφές ζωής στον Κόκκινο Πλανήτη, όταν ήταν ακόμη νέος; Θα μπορούσαν άραγε κατάλοιπά τους να έχουν επιβιώσει ακόμη και σήμερα βαθιά στο υπόδαφος, σε υπόγειους θύλακες νερού; Παρά τα όσα έχουμε ανακαλύψει



Ο ηλιακός άνεμος επιταχύνει ιόντα από τα ανώτερα στρώματα της αρειανής ατμόσφαιρας στο Διάστημα (φωτογρ. NASA-GSFC/CU Boulder LASP/University of Iowa).

για τον Άρη, δεν γνωρίζουμε ακόμη τις απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα. Εξακολουθούμε, δηλαδή, να αγνοούμε εάν συντελέστηκε και στον Άρη το «θαύμα της ζωής». Όπως έλεγε και ο αστρονόμος **Carl Sagan** (1934–1996), «*ακραίοι ισχυρισμοί απαιτούν εξαιρετικές αποδείξεις*». Αυτές ακριβώς τις «εξαιρετικές» αποδείξεις για την ύπαρξη παρελθούσας ή και τωρινής μικροβιακής ζωής στον Άρη δεν τις έχουμε ακόμη ανακαλύψει. Ίσως, όμως, τις ανακαλύψουν οι αστροναύτες που θα περπατήσουν κάποτε στην επιφάνειά του.

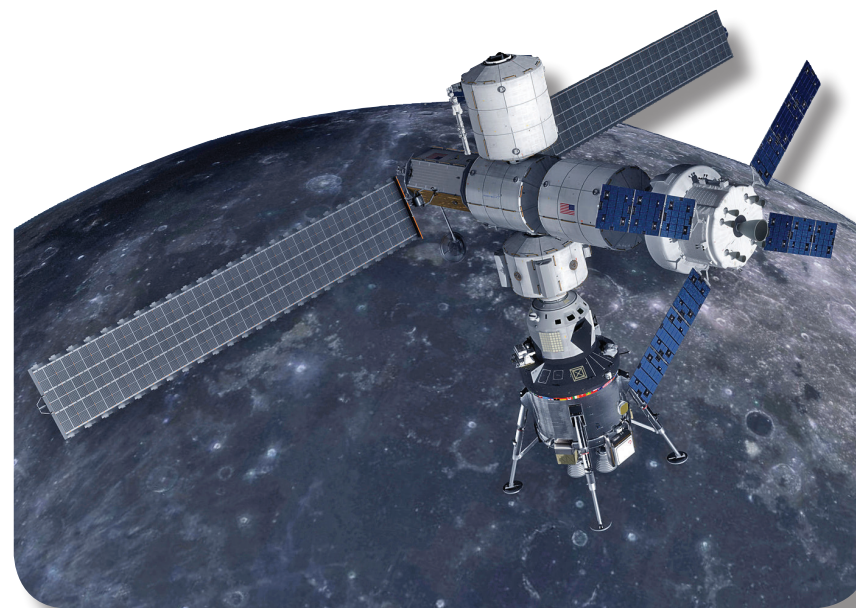
«Να εξερευνήσουμε παράξενους νέους κόσμους»

Η έμφυτη περιέργεια που μας χαρακτηρίζει ως νοήμονα όντα, αλλά και το διαχρονικό μας όνειρο να απελευθερωθούμε από τα «δεσμά» της βαρύτητας που μας κρατούν «αιχμάλωτους» στην Γη, πάντα μας «έσπρωχναν» προς το Διάστημα. Τα κίνητρα, ωστόσο, που μας ωθούν στο Διάστημα δεν είναι πάντα και τόσο «ευγενικά». Για του λόγου το αληθές, αρκεί να θυμηθούμε ότι όταν εντέλει ο **Neil Armstrong** (1930–2012) έκανε το πρώτο του «μικρό βήμα» στην επιφάνεια της Σελήνης, αυτό «το γιγάντιο άλμα για την ανθρωπότητα» ήταν πρωτίστως το αποτέλεσμα του αδυσώπητου ανταγωνισμού μεταξύ της Σοβιετικής Ένωσης και των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Είναι γεγονός, πάντως, ότι τόσο η NASA, όσο και ο ιδιωτικός τομέας, ήδη επεξεργάζονται σχέδια για την πρώτη επανδρωμένη αποστολή προς τον Άρη.

Τα σχέδια της NASA

Η NASA, για παράδειγμα, ήδη αναπτύσσει για τον σκοπό αυτό τον ισχυρότερο πύραυλο της ιστορίας της. Ικανός να μεταφέρει πολύ μεγαλύτερο ωφέλιμο φορτίο από οποιονδήποτε άλλο πύραυλο στην ιστορία της διαστημικής εξερεύνησης, ο πύραυλος **SLS** (Space Launch System) θα χρησιμοποιηθεί καθόλη την διάρκεια της επόμενης δεκαετίας για την υλοποίηση αρκετών αποστολών προς την Σελήνη, ρομποτικών και επανδρωμένων, με απώτερο στόχο την συνεχή βελτίωσή του, ώστε να χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά του πρώτου επανδρωμένου διαστημοπλοίου προς τον Άρη. Το διαστημόπλοιο αυτό, γνωστό ως **Deep Space Transport** (DST), θα αποτελείται από την διαστημική

κάψουλα **Orion**, καθώς και από ειδικό θάλαμο διαβίωσης για τους αστροναύτες. Παράλληλα, η NASA επεξεργάζεται σχέδια για την κατασκευή ενός νέου διαστημικού σταθμού, ο οποίος θα συναρμολογηθεί σε τροχιά γύρω από την Σελήνη και θα αποτελέσει την βάση εκτόξευσης του DST. Ο σταθμός αυτός θα περιλαμβάνει ερευνητικό εργαστήριο, ενώ θα αποτελέσει τον κόμβο αναχώρησης και επιστροφής, τόσο για επανδρωμένες και ρομποτικές αποστολές στην επιφάνεια της Σελήνης, όσο και για την πρώτη επανδρωμένη αποστολή προς τον Άρη. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα σχέδια αυτά της NASA έχουν ήδη δεχθεί κριτική από αρκετούς ειδικούς. Σύμφωνα με αυτά, ωστόσο, η πρώτη αποστολή προς τον Κόκκινο Πλανήτη θα εκτοξευθεί πιθανώς το 2033 και θα επιστρέψει στην Γη περίπου 3 χρόνια αργότερα. Στην διάρκειά της, όμως, οι αστροναύτες δεν θα προσεδαφιστούν στην επιφάνεια του Άρη. Εάν υποθέσουμε ότι η πρώτη αυτή επανδρωμένη αποστολή θα έχει αίσιο τέλος, το επόμενο βήμα θα είναι η αποβίβαση των πρώτων αστροναυτών στην επιφάνεια του Κόκκινου Πλανήτη. Με τα σημερινά δεδομένα, παραμένει αβέβαιο το πότε ακριβώς θα



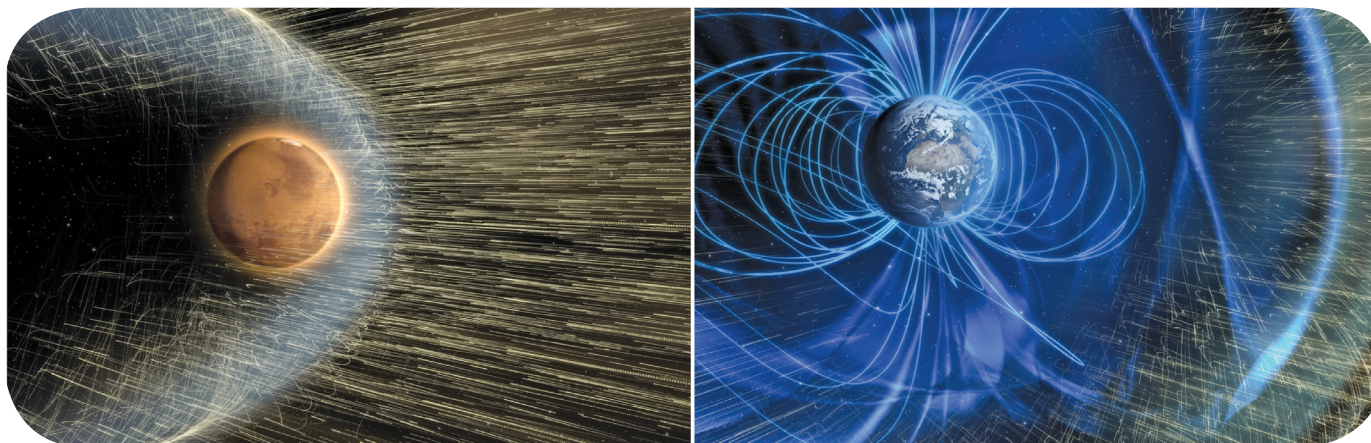
Καλλιτεχνική αναπαράσταση σεληνακάτου συνδεδεμένης με τον διαστημικό σταθμό LOP-G (φωτογρ. Lockheed Martin).

υλοποιηθεί το σπουδαίο αυτό εγχείρημα. Ενδεχομένως, πάντως, να προηγηθούν ρομποτικές αποστολές για την μεταφορά θαλάμων διαβίωσης, καθώς και άλλων προμηθειών, οι οποίες θα περιμένουν τους πρώτους αστροναύτες που θα περπατήσουν στην επιφάνειά του.

Προκλήσεις και κίνδυνοι

Όσο μακρύτερα στοχεύουμε στο Διάστημα, τόσο μεγαλύτερες είναι οι προκλήσεις και οι κίνδυνοι που θα αντιμετωπίσουμε. Επιπλέον, όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια μίας επανδρωμένης αποστολής, τόσο περισσότερες προμήθειες θα πρέπει να μεταφέρει, τόσο καλύτερα θωρακισμένη θα πρέπει να είναι απέναντι στις βλαβερές ακτινοβολίες και κατά συνέπεια τόσο μεγαλύτερο βάρος θα έχει. Εκτός αυτού, οι προκλήσεις που αφορούν στην ανάπτυξη και τον έλεγχο των απαραίτητων τεχνολογιών για την κατασκευή νέων, ισχυρότερων και αποδοτικότερων πυραύλων και διαστημοσυσκευών, δεν έχουν σε καμία περίπτωση αντιμετωπιστεί, ενώ οι επιστήμονες και οι μηχανικοί που επεξεργάζονται αυτά τα σχέδια δεν είναι ακόμη σε θέση να εγγυηθούν την ασφάλεια των αστροναυτών που θα συμμετέχουν μελλοντικά σε αποστολές μεγαλύτερης διάρκειας. Η διαβίωση των αστροναυτών σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας για μεγάλο χρονικό διάστημα γνωρίζουμε ότι προκαλεί μυϊκή ατροφία και οστεοπόρωση. Εκτός αυτού, η έκθεση των αστροναυτών στις επικίνδυνες ακτινοβολίες των ηλιακών

εκλάμψεων και των κοσμικών ακτίνων πολλαπλασιάζουν τον κίνδυνο θανάτου τους από καρκίνο. Παρόλο που οι επιστήμονες διερευνούν διεξοδικά τους πιθανούς τρόπους με τους οποίους θα βελτιώσουν την θωράκιση των θαλάμων διαβίωσης των αστροναυτών από τις ακτινοβολίες αυτές, οι περισσότεροι απ' αυτούς συνεπάγονται και σημαντική αύξηση του βάρους των διαστημοσυσκευών μας, καθιστώντας την εκτόξευσή τους ακόμη πιο δαπανηρή και δύσκολη. Τον ίδιο αυτό κίνδυνο θα αντιμετωπίσουν και οι πρώτοι αστροναύτες που θα περπατήσουν μελλοντικά στον Άρη, αφού ο πλανήτης αυτός δεν διαθέτει ασπίδα του όζοντος και πλανητικό μαγνητικό πεδίο που θα τους προστάτευε. Επιπλέον, η πρώτη επανδρωμένη αποστολή προς τον Άρη θα διαρκέσει, όπως είπαμε, περίπου 3 χρόνια. Πώς θα επηρεαστεί η συμπεριφορά των αστροναυτών που θα είναι αναγκασμένοι να ζουν σε έναν εξαιρετικά περιορισμένο χώρο για ένα τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα; Πώς θα αντιδράσουν σε συνθήκες διαρκούς πίεσης και άγχους και με την γνώση ότι μία αποστολή διάσωσης δεν θα μπορεί να υλοποιηθεί έγκαιρα; Η σωστή ψυχολογική προετοιμασία τους είναι ένα ακόμη ζητούμενο. Συνοψίζοντας, επομένως, τα πολλά και συγκεκριμένα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι επανδρωμένες αποστολές προς τον Άρη δεν έχουν σε καμία περίπτωση επιλυθεί, μέχρι στιγμής. Γι' αυτό και πολλοί επιστήμονες εκτιμούν ότι η πρώτη επανδρωμένη αποστολή προς τον Άρη δεν θα είναι δυνατόν να υλοποιηθεί με ασφάλεια νωρίτερα από τις αρχές της δεκαετίας του 2040.



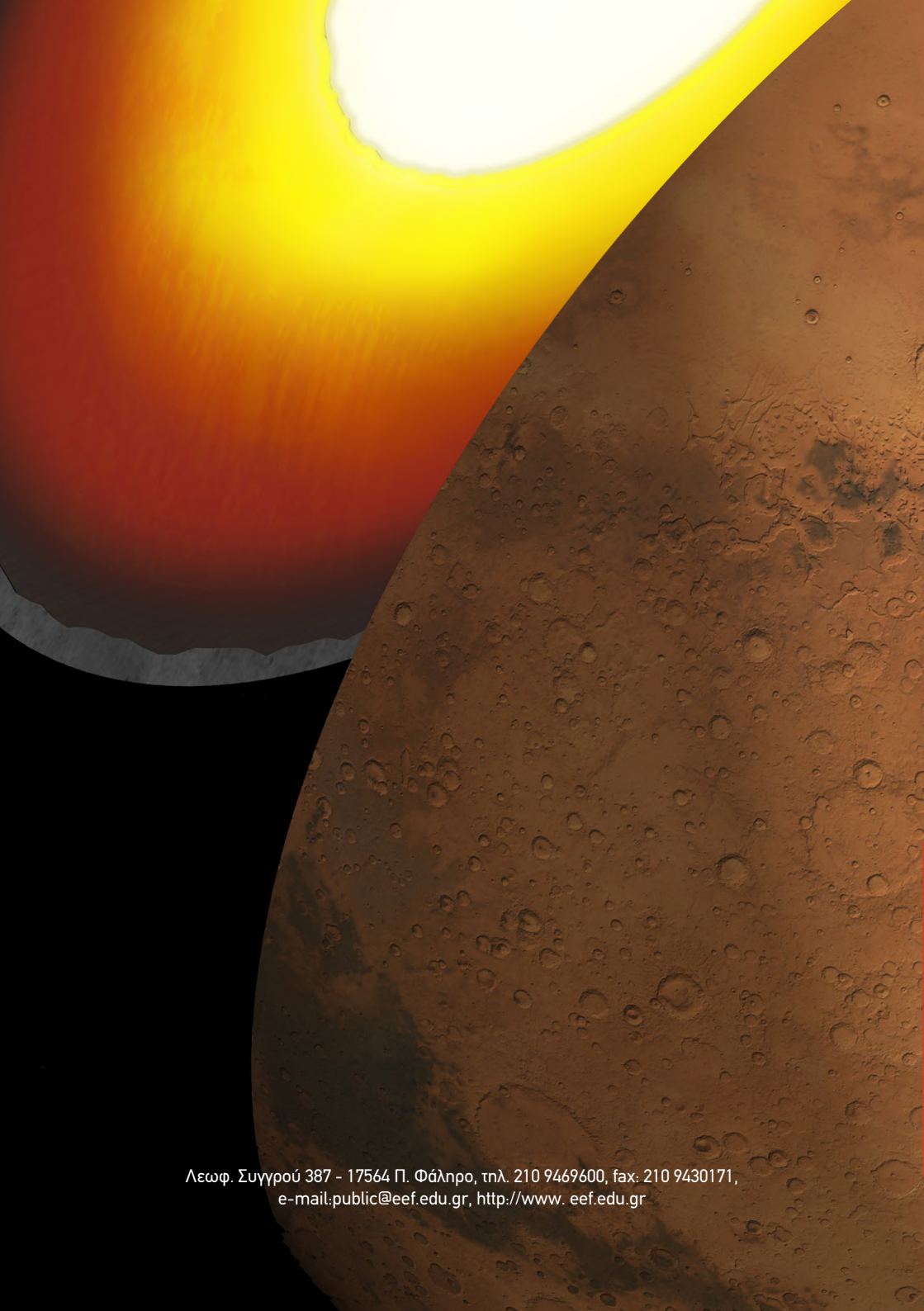
Σε αντίθεση με την Γη, ο Άρης δεν διαθέτει μαγνητικό πεδίο που θα τον προστάτευε από τον ηλιακό άνεμο (φωτογρ. NASA/GSFC).

Επίλογος

Στην αέναη προσπάθειά μας να αποκρυπτογραφήσουμε τα μυστικά του Σύμπαντος, ένα ερώτημα επανέρχεται ξανά και ξανά: υπάρχει άραγε ζωή πέρα από την Γη; Παρόλο που δεν γνωρίζουμε ακόμη την απάντηση, για πρώτη φορά στην ιστορία διαθέτουμε τις επιστημονικές και τεχνολογικές γνώσεις που θα μας επιτρέψουν να το απαντήσουμε. Συνεχίζοντας τα πρώτα μας βήματα προς τα άλλα ουράνια σώματα του Ηλιακού συστήματος, ανακαλύψαμε ότι ο γειτονικός μας Άρης είχε κάποτε ευνοϊκές συνθήκες για την εμφάνιση και διατήρηση μικροβιακής ζωής. Θα βρούμε άραγε απολιθωμένα ίχνη της στον Κόκκινο Πλανήτη; Θα μπορούσαν να επιβιώνουν ακόμη και σήμερα κατάλοιπα αυτής της ζωής, βαθιά στο υπέδαφος; Προς το παρόν μόνο υποθέσεις μπορούμε να κάνουμε. Δεν πρέπει άλλωστε να ξεχνάμε ότι η εξερεύνηση του Διαστήματος αφορά και εμάς τους ίδιους. Όσα περισσότερα ανακαλύπτουμε για τους πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος, τόσα περισσότερα μαθαίνουμε για την γένεση, την εξέλιξη και το μέλλον του δικού μας πλανήτη, καθώς και για την απαρχή της ζωής στην Γη και τόσο πιο κοντά πλησιάζουμε στην απάντηση του κορυφαίου ερωτήματος: *είμαστε άραγε μόνοι στο Σύμπαν;*

Περισσότερες πληροφορίες:

- [Ο Κόκκινος Πλανήτης \(βιβλίο παράστασης\)/](#)
- <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/>
- <https://mars.nasa.gov/>
- https://www.nasa.gov/mission_pages/mars/main/index.html
- <http://exploration.esa.int/mars/>
- <http://www.nhm.ac.uk/discover/life-on-mars.html>



Λεωφ. Συγγρού 387 - 17564 Π. Φόληρο, τηλ. 210 9469600, fax: 210 9430171,
e-mail: public@eef.edu.gr, <http://www.eef.edu.gr>