

Άλλοι κόσμοι στο Σύμπαν: 25 χρόνια έρευνας¹

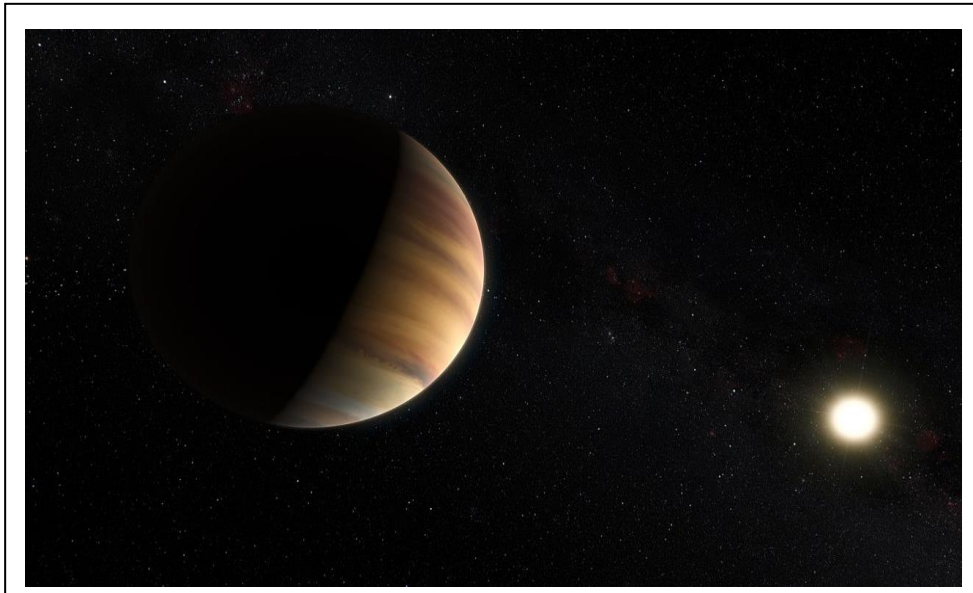
Παναγιώτης Γ. Νιάρχος

Ομότιμος Καθηγητής Παρατηρησιακής Αστροφυσικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Ένα πανάρχαιο και διαχρονικό ερώτημα

Το ερώτημα για την ύπαρξη και άλλων κόσμων στο Σύμπαν οι οποίοι φιλοξενούν ζωή, και ειδικότερα ευφή ζωή, έχει απασχολήσει μερικούς από τους σπουδαιότερους σοφούς της Ιστορίας. Η «συζήτηση» για την ύπαρξη άλλων κόσμων άρχισε από τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους (6ος αιώνας π.Χ.) και συνεχίζεται με διάφορες μορφές μέχρι σήμερα.

Το θέμα άρχισε να απασχολεί σοβαρά την επιστημονική κοινότητα μετά το 1990, όταν τα πρώτα παρατηρησιακά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την ύπαρξη άλλων πλανητικών συστημάτων στο Σύμπαν, εκτός από το δικό μας Ηλιακό Σύστημα. Η πρώτη επιβεβαίωση της ύπαρξης εξωπλανητών (δηλαδή πλανητών γύρω από άλλους αστέρες εκτός από το δικό μας Ήλιο) ήρθε το 1992, με την ανακάλυψη δύο πλανητών, με μάζα ίση περίπου με εκείνη της Γης, σε τροχιά γύρω από τον πάλσαρ PSR B1257 + 12, από δύο αστρονόμους, τον πολωνό Aleksander Wolszczan και τον καναδό Dale A. Frail. Όμως, η συστηματική επιστημονική έρευνα άρχισε το 1995, όταν ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά ένας πλανήτης (εξωπλανήτης), ο 51 Pegasi b, γύρω από τον ηλιακού τύπου αστέρα 51 Pegasi σε μια απόσταση 48 έτη φωτός (περίπου 455 τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα) από τη Γη (Εικόνα 1). Η ανακάλυψη έγινε από τους ελβετούς αστρονόμους Michel Mayor και Didier Queloz, οι οποίοι τιμήθηκαν κατά το ήμισυ με το βραβείο Nobel το 2019 για την ανακάλυψή τους αυτή. Η σχετική έρευνα συνεχίζεται σήμερα με συνεχώς βελτιούμενες μεθόδους ανίχνευσης και με διαστημικά τηλεσκόπια, αλλά και με θεωρητικές μελέτες του θέματος.



Εικόνα 1. Ζωγραφική αναπαράσταση του εξωπλανήτη 51 Pegasi b (στο κέντρο) και του μητρικού του αστέρα 51 Pegasi (δεξιά). (Πηγή: ESO/M. Kornmesser).

¹ Το παρόν κείμενο βασίζεται στο σχετικό άρθρο μου που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό «ΟΥΡΑΝΟΣ», τεύχος 116, 2020, της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ & ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ, με έδρα τον Βόλο.

Πώς γίνεται η έρευνα για τους εξωπλανήτες;

Η έρευνα για την ανακάλυψη άλλων πλανητών (εξωπλανητών), που περιφέρονται γύρω από άλλους αστέρες στο δικό μας ή και σε άλλους γαλαξίες, είναι ένα από τα πλέον ενδιαφέροντα και συναρπαστικά πεδία της σύγχρονης αστροφυσικής. Υπάρχουν πολλά διεθνή προγράμματα σε εξέλιξη για την έρευνα εξωηλιακών πλανητών από τη Γη και το Διάστημα. Η έρευνα αυτή γίνεται με παρατηρησιακές μεθόδους με τη χρήση τηλεσκοπίων και βοηθητικών οργάνων (φωτόμετρα, φασματογράφοι, κάμερες, κ.ά.).

Επειδή το φως που εκπέμπεται από έναν εξωπλανήτη (που δεν έχει δικό του φως) είναι το ανακλώμενο φως του μητρικού του αστέρα, οι εξωπλανήτες είναι δισεκατομμύρια φορές πιο αμυδροί από το μητρικό αστέρα και γι' αυτό είναι εξαιρετικά δύσκολο να ανιχνευτούν με μεθόδους άμεσης απεικόνισης (φωτογράφισης), εκτός από ορισμένες περιπτώσεις που ο εξωπλανήτης είναι αρκετά μακριά από το μητρικό του αστέρα. Για να ξεπεραστεί η δυσκολία αυτή, χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μέθοδοι ανίχνευσης που βασίζονται: στη δυναμική διαταραχή της κίνησης του αστέρα από τον πλανήτη που βρίσκεται σε τροχιά γύρω του, σε πλανητικές διελεύσεις μπροστά από τον δίσκο του αστέρα, και στο φαινόμενο της βαρυτικής μικροεστίασης, αν και τα φαινόμενα αυτά είναι εξαιρετικά μικρής κλίμακας. Στην αρχή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τηλεσκόπια από την επιφάνεια της Γης, αλλά από το 2006 άρχισαν να χρησιμοποιούνται και διαστημικά τηλεσκόπια (COROT, Kepler, Gaia, TESS, CHEOPS). Τα τελευταία χρόνια είναι σε εξέλιξη μια τεράστια πρόοδος στις παρατηρησιακές μεθόδους (τεχνικές) ανίχνευσης εξωπλανητών, που γίνονται τόσο από τη Γη όσο και από το Διάστημα.

Αποτελέσματα της μέχρι τώρα έρευνας

Μέχρι σήμερα έχουν ανακαλυφθεί πάνω από 4.800 εξωπλανήτες, ένα στατιστικά σημαντικό δείγμα για τη μελέτη των πλανητικών χαρακτηριστικών. Η μεγάλη ποικιλία που παρουσιάζουν στα χαρακτηριστικά τους (τροχιές, μάζες, ακτίνες, θερμοκρασίες), αλλά και οι διαφορετικοί τύποι των μητρικών αστέρων κάνουν τη μελέτη αυτή ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Από την ανάλυση και τη μελέτη των χαρακτηριστικών αυτών μπορούμε να διατυπώσουμε, να επιβεβαιώσουμε ή και να αναθεωρήσουμε τις θεωρίες για τον σχηματισμό των πλανητών.

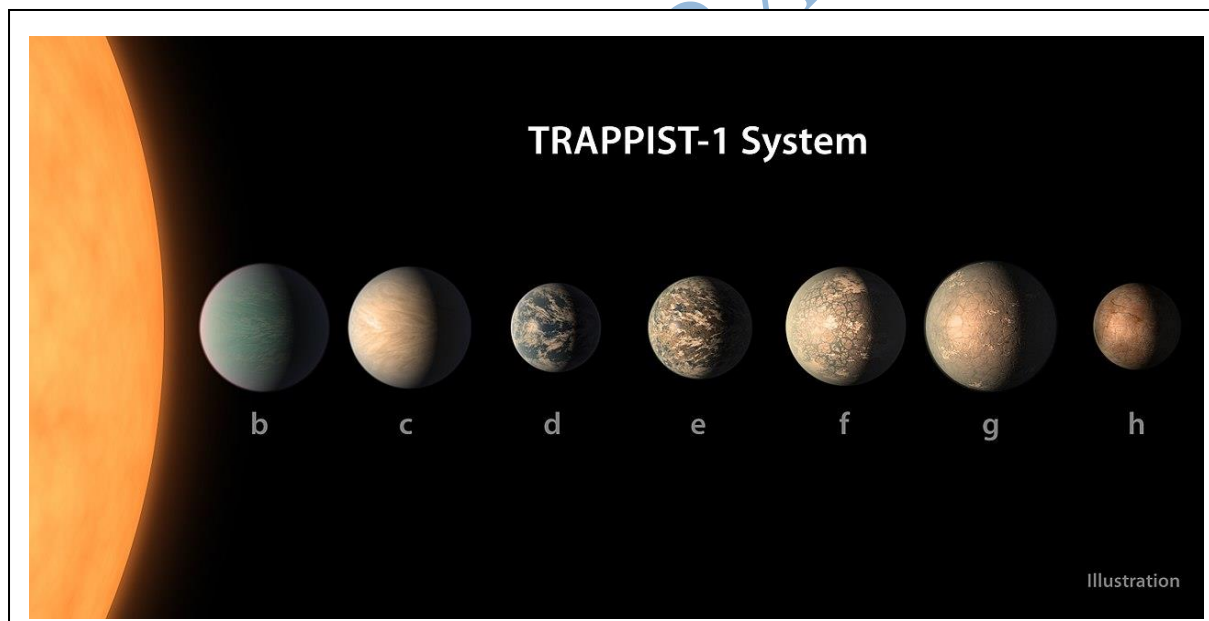
Έχουν βρεθεί γίγαντες πλανήτες να περιφέρονται πολύ κοντά στο μητρικό αστέρα, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με την πρόβλεψη του καθιερωμένου μοντέλου σχηματισμού πλανητών σε ένα πλανητικό σύστημα. Έχουν βρεθεί μικρής μάζας πλανήτες σε τροχιά γύρω από τον μητρικό αστέρα και σε απόσταση περίπου μία αστρονομική μονάδα, και γίγαντες αέριοι πλανήτες σε τροχιά μέσα σε μερικές αστρονομικές μονάδες ή και σε πιο απομακρυσμένες τροχιές. Ορισμένοι από τους εξωπλανήτες είναι βραχύωδεις, μερικοί είναι αερώδεις, και μερικοί είναι πολύ περιέργοι και «εξωτικοί». Αλλά υπάρχει ένα στοιχείο που ο καθένας από αυτούς τους περιέργους νέους κόσμους έχει κοινό: όλοι έχουν τέτοιες ιδιότητες και χαρακτηριστικά ώστε βοηθούν σε μια προχωρημένη επιστημονική κατανόηση της θέσης μας στον Κόσμο.

Από τους 4.800 και πλέον εξωπλανήτες που έχουν ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα, μόνο οι 60 (1 στο μέγεθος του Άρη, 23 στο μέγεθος της Γης και 36 υπερ-Γαίες) θεωρούνται «κατοικήσιμοι», ότι δηλαδή διαθέτουν τέτοιες συνθήκες ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί κάποια μορφή ζωής. Για να θεωρηθεί ένας εξωπλανήτης κατοικήσιμος πρέπει να βρίσκεται μέσα στη λεγόμενη «κατοικήσιμη ζώνη» (Habitable Zone) που είναι μια περιοχή γύρω από το μητρικό αστέρα όπου υπάρχει νερό σε υγρή μορφή. Αλλά αυτό δεν είναι αρκετό, πρέπει να συνυπάρχουν και άλλες κατάλληλες συνθήκες στον πλανήτη, όπως η βαρύτητα, ο ρυθμός περιστροφής περί άξονα, κλίση του άξονα περιστροφής, εκκεντρότητα της τροχιάς και ηλικία του πλανήτη. Επί πλέον πρέπει να υπάρχουν και ορισμένα χημικά στοιχεία στην ατμόσφαιρα του πλανήτη που υποδηλώνουν την ύπαρξη ζωής, όπως το οξυγόνο, το διοξείδιο του

άνθρακα, το μεθάνιο και το άζωτο. Τέλος, η κατοικησιμότητα ενός πλανήτη επιβεβαιώνεται από ισχυρούς δείκτες ύπαρξης ζωής (βιοϋπογραφές)._Μια τέτοια ζωή άφθονη και ευρέως διαδεδομένη θα έχει τα σημάδια της στη χημεία της ατμόσφαιρας και στον τρόπο με τον οποίο το φως απορροφάται από την επιφάνεια του πλανήτη. Π.χ. η ύπαρξη οξυγόνου και μεθανίου (με σχετικά μικρή διάρκεια ζωής στις πλανητικές ατμόσφαιρες), είναι καλοί δείκτες βιολογικών διεργασιών που τα αναπληρώνουν.

Αναζητώντας μian άλλη Γη στο Σύμπαν

Όπως αναφέραμε πιο πάνω, με βάση τα κριτήρια κατοικησιμότητας ενός πλανήτη, προς το παρόν μόνο 60, από τους 4.800 και πλέον εξωπλανήτες που έχουν ανακαλυφθεί μέχρι τώρα, πληρούν τα κριτήρια αυτά, και από αυτούς οι 23 έχουν το μέγεθος της Γης. Για να δούμε πόσο ένας κατοικήσιμος εξωπλανήτης (από αυτούς τους 23) μοιάζει με τη Γη, χρησιμοποιούμε και έναν άλλο δείκτη που λέγεται *δείκτης ομοιότητας με τη Γη* (*Earth Similarity Index, ESI*). Ο δείκτης αυτός, με τιμές από 0 μέχρι 1, εξάγεται με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά του πλανήτη (ακτίνα, πυκνότητα, ταχύτητα διαφυγής και θερμοκρασία). Προφανώς, ο δείκτης ομοιότητας για τη Γη είναι 1. Με βάση αυτόν τον δείκτη ομοιότητας, οι εξωπλανήτες που μοιάζουν περισσότερο με τη Γη είναι οι TRAPPIST-1e (Εικόνα 2) και Teegarden b με δείκτη ομοιότητας $ESI = 0,95$ και σε αποστάσεις 40 και 12 έτη φωτός, αντίστοιχα. Μετά ακολουθούν άλλοι με μικρότερους δείκτες ομοιότητας και σε διάφορες αποστάσεις.



Εικόνα 2. Καλλιτεχνική απεικόνιση του πλανητικού συστήματος TRAPPIST-1. Οι επτά πλανήτες του TRAPPIST-1 είναι όλοι γήινοι και μεγέθους της Γης. Ο μητρικός αστέρας TRAPPIST-1 είναι ένας εξαιρετικά ψυχρός νάνος αστέρας στον αστερισμό του Υδροχόου και οι πλανήτες του βρίσκονται σε πολύ κοντινές τροχιές. (Πηγή: NASA/JPL-Caltech).

Αξίζει να δώσουμε μερικά στοιχεία για τον πλησιέστερο προς τη Γη εξωπλανήτη που είναι ο Proxima Centauri b (ή απλά Proxima b), ένας πλανήτης γύρω από τον πιο κοντινό στη Γη αστέρα, τον Εγγύτατο του Κενταύρου, σε απόσταση περίπου 4,2 έτη φωτός (περίπου 40 τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα) στον αστερισμό του Κενταύρου και με δείκτη ομοιότητας προς τη Γη 0,87 (Εικόνα 3). Ο Proxima b βρίσκεται μέσα στην κατοικήσιμη ζώνη και έχει θερμοκρασία περίπου -40 βαθμούς Κελσίου που επιτρέπει την ύπαρξη νερού σε υγρή μορφή, απαραίτητη για την ύπαρξη ζωής. Είναι πιθανό να είναι «λουσμένος» από έντονο υπεριώδες

φως και ακτινοβολία, καθώς βρίσκεται σε ιδιαίτερα κοντινή απόσταση στο «μητρικό» του αστέρα. Οι μέρες στον Proxima b είναι... μακρές, περίπου 11,2 δικές μας ημέρες. Αν και είναι ο πλησιέστερος στη Γη εξωπλανήτης, θα μπορούσαμε να φθάσουμε εκεί με ένα σύγχρονο διαστημόπλοιο σε 30.000 χρόνια!



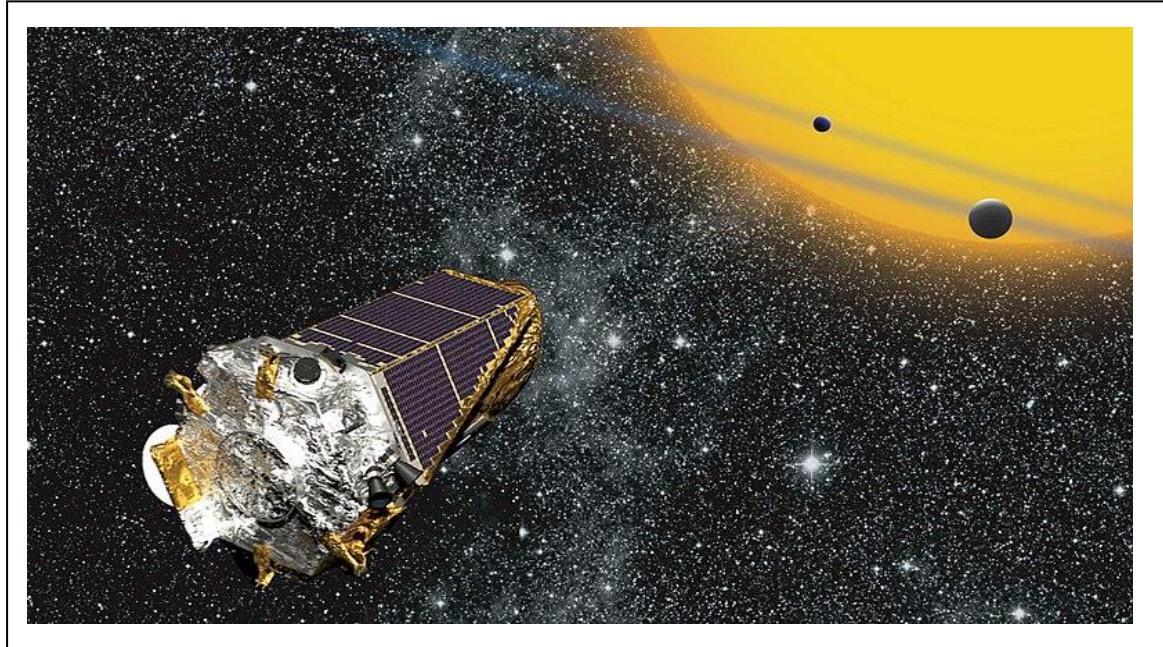
Εικόνα 3. Ζωγραφική αναπαράσταση του εξωπλανήτη Proxima Centauri b όπου δείχνεται ως μια άνυδρη βραχώδης υπερ-Γη. Το διπλό σύστημα Alpha Centauri φαίνεται στο φόντο της εικόνας. (Πηγή: ESO/M. Kornmesser).

Σήμερα, αλλά και για τα επόμενα χρόνια, το ενδιαφέρον των επιστημόνων στρέφεται πλέον στην αναζήτηση στοιχείων στους εξωπλανήτες που θα δείχνουν ότι υπάρχει κάποια μορφή βιολογικής δραστηριότητας. Αυτοί οι δείκτες ύπαρξης κάποιας μορφής ζωής, οι λεγόμενες *βιοϋπογραφές*, μπορεί να υπάρχουν στην ατμόσφαιρα του πλανήτη, στην επιφάνειά του ή να εμφανίζονται εποχιακά. Προς αυτή την κατεύθυνση εστιάζονται σήμερα οι έρευνες, τόσο με επίγεια όσο και διαστημικά τηλεσκόπια. Αποτελέσματα για αυτήν την έρευνα αναμένονται μετά από τουλάχιστον 10-15 χρόνια, οπότε θα γνωρίζουμε τότε αν είμαστε κοντά στην ανακάλυψη μιας άλλης Γης στο Σύμπαν.

Ποια είναι τα μελλοντικά σχέδια στην έρευνα εξωπλανητών;

Η έρευνα για την ανακάλυψη εξωπλανητών άρχισε το 1992 με παρατηρήσεις από τηλεσκόπια εγκατεστημένα στη Γη και μετά συνεχίστηκε με τα διαστημικά τηλεσκόπια Hubble και Spitzer. Από το 2006 και μετά, παράλληλα με τις παρατηρήσεις από γήινα τηλεσκόπια, άρχισαν να χρησιμοποιούνται ειδικά διαστημικά τηλεσκόπια για τις παρατηρήσεις και την ανακάλυψη νέων εξωπλανητών. Κατά χρονική σειρά χρησιμοποιήθηκε το CoRoT (2006-2013), το Kepler (2009-2018) (Εικόνα 4), το Gaia (2013-) και πιο πρόσφατα το TESS (2018-) και το CHEOPS (2019-). Εκτός από αυτά, ετοιμάζονται «νέας γενιάς» διαστημικά παρατηρητήρια που είτε θα έχουν αποκλειστικό έργο την παρατήρηση

εξωπλανητών είτε θα αφιερώνουν ένα μεγάλο μέρος του παρατηρησιακού τους χρόνου στην παρατήρηση εξωπλανητών. Ένα απ' αυτά είναι το James Webb Space Telescope (JWST) της NASA/ESA/CSA, που θα εκτοξευτεί το 2021, έχει κάτοπτρο διαμέτρου 6,5 μέτρα. Η διάρκεια λειτουργίας θα είναι 5-10 έτη. Με μια σουίτα τεσσάρων οργάνων που λειτουργούν σε υπέρυθρα μήκη κύματος θα χρησιμοποιήσει διάφορες τεχνικές για να μελετήσει τις ατμόσφαιρες εξωπλανητών και να βρει τη χημική τους σύσταση,



Εικόνα 4. Ζωγραφική αναπαράσταση του διαστημικού τηλεσκοπίου Kepler να παρατηρεί εξωπλανήτες γύρω από ένα μακρινό αστέρα. Μετά από εννέα χρόνια παρατηρήσεων (2009-2018) στο βαθύ διάστημα, συγκέντρωσε δεδομένα που αποκάλυψαν ότι ο νυχτερινός ουρανός μας είναι γεμάτος με δισεκατομμύρια κρυμμένους πλανήτες - περισσότερους πλανήτες ακόμη και από τους αστέρες. Το Κέπλερ αφήνει μια κληρονομιά με περισσότερους από 2.600 πλανήτες έξω από το ηλιακό μας σύστημα, πολλοί από τους οποίους θα μπορούσαν να είναι κατάλληλοι να φιλοξενήσουν ζωή. (Πηγή: NASA Ames/ W Stenzel).

Το PLANetary Transits and Oscillations of Stars (PLATO) είναι η τρίτη μεσαίας κλίμακας αποστολή στο πρόγραμμα Cosmic Vision της ESA. Προγραμματίζεται να εκτοξευτεί το 2026 με διάρκεια λειτουργίας 4+4 έτη. Στόχος του είναι να βρει και να μελετήσει ένα μεγάλο αριθμό εξωηλιακών πλανητικών συστημάτων, με έμφαση στις ιδιότητες των γήινων πλανητών στην κατοικήσιμη ζώνη γύρω από ηλιακού τύπου αστέρες, γύρω από κόκκινους νάνους αστέρες, και υπογίγαντες αστέρες, όπου το νερό μπορεί να υπάρχει σε υγρή κατάσταση στην κατοικήσιμη ζώνη τους. Η διαστημική αποστολή ARIEL (Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey) θα χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη και την κατανόηση των εξωπλανητών. Είναι η 4η αποστολή μεσαίας τάξης της ESA και θα πραγματοποιήσει μια χημική απογραφή ενός μεγάλου, καλά καθορισμένου και ποικίλου δείγματος εξωπλανητών. Η εκτόξευση θα γίνει το 2028 και η διάρκεια λειτουργίας θα είναι 4 έτη. Με αυτή τη σουίτα διαστημικών τηλεσκοπίων που θα ξεκινήσουν μέσα στην επόμενη δεκαετία, περιμένουμε να έρθουμε πιο κοντά στην εξεύρεση της «Γης No 2», προσθέτοντας ταυτόχρονα πιο περίεργους και απροσδόκητους πλανήτες στον εξωπλανητικό ζωολογικό κήπο. Οι συναρπαστικές νέες εποχές βρίσκονται μπροστά μας!

Υπάρχει ζωή στο Σύμπαν;

Ένα ερώτημα που απασχολεί συνεχώς τους βιολόγους χωρίς να έχουν καταλήξει σε έναν τελικό ορισμό είναι το «Τί είναι η ζωή;». Σύμφωνα με όσα γνωρίζουμε για τη ζωή πάνω στη Γη, οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά ή λειτουργίες: *τάξη, μεταβολισμό, ευαισθησία ή ανταπόκριση σε ερεθίσματα, αναπαραγωγή, ανάπτυξη και εξέλιξη, κανονικότητα, ομοιοστασία και ενεργειακή επεξεργασία*. Όταν θεωρήσουμε όλα αυτά τα χαρακτηριστικά από κοινού, τότε αυτά χρησιμεύουν για τον ορισμό της ζωής.

Από τα 92 χημικά στοιχεία που υπάρχουν με φυσικό τρόπο στη Γη, μόνο τα 25 παίζουν ρόλο στις χημικές διεργασίες της ζωής. Από αυτά τα 25, 4 στοιχεία αποτελούν το περισσότερο από το 96% όλων των βιολογικών οργανισμών. Τα 4 αυτά στοιχεία είναι: ο άνθρακας (C), το οξυγόνο (O), το υδρογόνο (H) και άζωτο (N). Σχεδόν κάθε σημαντική οργανική ένωση αποτελείται από αυτά τα τέσσερα στοιχεία. Από αυτά τα τέσσερα στοιχεία το πιο σημαντικό είναι ο άνθρακας, αφού αποτελεί το βασικό στοιχείο της ζωής. Επίσης, κάθε φορά που επιχειρούμε να προσδιορίσουμε αν υπάρχει ζωή, όπως την ξέρουμε, στον Άρη ή σε άλλους πλανήτες, οι επιστήμονες προσπαθούν πρώτα να διαπιστώσουν εάν υπάρχει ή όχι νερό. Αυτό συμβαίνει, επειδή η ζωή στη Γη εξαρτάται απόλυτα από το νερό.

Η έρευνα για την αναζήτηση εξωγήινης ζωής είναι φυσικό να έχει αρχίσει από την κοσμική γειτονιά μας που είναι το Ηλιακό Σύστημα. Από τις μέχρι τώρα έρευνες με τα δεκάδες διαστημικά οχήματα που έχουν αποσταλεί σε κάθε γωνιά του Ηλιακού Συστήματος, έχει βρεθεί ότι υπάρχουν πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα (όπως ο Άρης, η Αφροδίτη, οι δορυφόροι του Δία: Ευρώπη, Γανυμήδης και Καλλιστώ, οι δορυφόροι του Κρόνου: Τιτάνας και Εγκέλαδος, ο δορυφόρος του Ποσειδώνα Τρίτων, οι νάνοι πλανήτες Πλούτων και Δήμητρα), θα μπορούσαν να περιέχουν σημαντικές ενδείξεις για την προέλευση της ζωής και ίσως ακόμη και την ίδια τη ζωή. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακόμη οριστικές ενδείξεις υπέρ ή κατά της εξωγήινης ζωής στους πλανήτες και τους δορυφόρους τους. Έτσι η Γη, μπορεί να κρατάει τη μοναδικότητα όσον αφορά τη νοήμονα ζωή, όμως φαίνεται να μοιράζεται τα επίπεδα της ύπαρξης μικροβιακής ζωής και οργανικών υλικών, αφού αρκετοί πλανήτες και δορυφόροι του ηλιακού μας συστήματος έχουν φιλόξενες γι' αυτά συνθήκες.

Η αναζήτηση εξωγήινης ζωής, όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα, έχει επεκταθεί και σε άλλα περιβάλλοντα, πέρα και έξω από το Ηλιακό Σύστημα. Η έρευνα εστιάζεται στην ανακάλυψη κατοικήσιμων εξωπλανητών που θα έχουν όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που θα δείχνουν ότι υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες για την εμφάνιση και ανάπτυξη κάποιας μορφής ζωής. Τα αποτελέσματα, όμως, αυτής της έρευνας θα αργήσουν για μερικά χρόνια.

Τελικά, είμαστε μόνοι στο Σύμπαν;

Το ερώτημα «Είμαστε μόνοι στο Σύμπαν;» είναι διαχρονικό ερώτημα και έχει υπάρξει από τα πολύ παλιά χρόνια (την αρχαιότητα). Παρά το γεγονός ότι έχουμε κάνει τεράστια άλματα με τις τεχνολογικές εξελίξεις και την εξειδίκευση της επιστημονικής γνώσης για τη ζωή στη Γη, ίσως να μην είμαστε πολύ πιο κοντά στην εξεύρεση απάντησης απ' ότι ήταν οι πρόγονοί μας, οι οποίοι σκέφτηκαν την ίδια ερώτηση χρησιμοποιώντας μόνο τα μάτια και τη φαντασία τους.

Προχωρημένες προσπάθειες βρίσκονται στα προσχέδια ή είναι ήδη σε εξέλιξη για την περαιτέρω εξερεύνηση του Ηλιακού Συστήματος και την αναζήτηση βιολογικών δεικτών στην ατμόσφαιρα των εξωηλιακών πλανητών, ενώ οι αναζητήσεις σημάτων εξωγήινης νοημοσύνης εισέρχονται σε μια νέα εποχή, με την ανάπτυξη της επόμενης γενιάς ραδιοτηλεσκοπίων. Παράλληλα, οι πρόοδοι στην τεχνολογία μέσω της ανάπτυξης του τηλεσκοπίου, των διαστημικών πτήσεων, της φασματοσκοπίας, της ραδιοαστρονομίας και ούτω καθεξής, μας βοήθησαν να αποκτήσουμε περισσότερες γνώσεις σχετικά με το θέμα.

Για πρώτη φορά στην ανθρώπινη ιστορία, οι σημερινές γενιές έχουν σήμερα μια ρεαλιστική ευκαιρία να μάθουν αν είμαστε μόνοι στο Σύμπαν. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του διάσημου αστροφυσικού και κοσμολόγου Martin Rees, θα έχουμε μέσα στις επόμενες λίγες δεκαετίες την απάντηση στο ερώτημα αν η ζωή είναι ένα μοναδικό τυχαίο συμβάν στη Γη ή αφθονεί μέσα στον Γαλαξία. Όμως, μέχρι να τη βρούμε ή να βρούμε απόδειξη ότι απλά δεν μπορεί να υπάρξει, η «συζήτηση» για την ύπαρξη εξωγήινης ζωής παραμένει ένα ανοικτό θέμα που δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί ή να διαψευστεί. Σε περίπτωση που βρεθεί μια απάντηση κάποια μέρα, θα εξακολουθήσουμε να έχουμε βαθύτερα ερωτήματα για να απαντήσουμε, όπως: από πού ερχόμαστε, γιατί είμαστε εδώ και πού θα πάμε;

Copyright: Παναγιώτης Γ. Νιάρχος, 4/11/21

Σημείωση: Το παρόν άρθρο στάλθηκε στην Εταιρεία των Φίλων του Λαού (στον υπεύθυνο καθηγητή Α. Αγγελόπουλο) για να αναρτηθεί στον ιστότοπο της ΕτΦτΛ, επειδή δεν κατέστη δυνατόν να δώσω «δια ζώσης» την προγραμματισμένη διάλεξή μου στις 4 Νοεμβρίου 2021.

ΕτΦτΛ Π. ΝΙΑΡΧΟΣ