



ΚΟΣΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



Αστρονομία και Κοινωνία

Σύγχρονα Θέματα

Κοσμικές Διαδρομές

- ▶ Αστρονομικά Νέα
- ▶ Βασικές Γνώσεις
- ▶ Άρθρα & Θέματα
- ▶ Ημεροδείκτης
- ▶ Κύρια Άρθρα

ΙΑΑ Πρώτη σελίδα

ΕΑΑ Πρώτη σελίδα

← επιστροφή

[Download PDF](#)

Ο πρώτος εξωηλιακός πλανήτης συγκρίσιμος με τη Γη

Χρήστος Ι. Παπαδημητρίου (Msc)

Ινστιτούτο Αστρονομίας & Αστροφυσικής, ΕΑΑ

Μια ομάδα αποτελούμενη από Ελβετούς, Γάλλους και Πορτογάλους αστρονόμους, ανακάλυψε πρόσφατα, χρησιμοποιώντας το τηλεσκόπιο 3,6 μέτρων του Νότιου Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου (ESO) έναν εξωπλανήτη (πλανήτη άλλου ηλιακού συστήματος) με μάζα μόλις 5 φορές μεγαλύτερη από αυτή της Γης. Είναι ο πρώτος εξωηλιακός πλανήτης που μπορεί να συγκριθεί με τη Γη, τόσο ως προς τις διαστάσεις του όσο και ως προς τις θερμοκρασίες που επικρατούν στην επιφάνειά του. Η ακτίνα του πλανήτη υπολογίστηκε ότι είναι μόλις 50% μεγαλύτερη από εκείνη της Γης ενώ περιστρέφεται γύρω από έναν κόκκινο αστέρα. Το ίδιο σύστημα περιέχει και έναν άλλο πλανήτη με διαστάσεις παρόμοιες με εκείνες του πλανήτη Ποσειδώνα. Οι αστρονόμοι έχουν ενδείξεις και για την πιθανή ύπαρξη και ενός τρίτου πλανήτη με μάζα 8 φορές μεγαλύτερης της Γης. Από το 1995, οπότε και ανακαλύφθηκε ο πρώτος εξωηλιακός πλανήτης, έχουν εντοπιστεί πάνω από 230 πλανήτες να περιστρέφονται γύρω από άλλους αστέρες. Κανένας όμως μέχρι σήμερα δεν είχε παρόμοια φυσικά χαρακτηριστικά με αυτά της Γης. Οι πρώτοι πλανήτες που ανακαλύφθηκαν είχαν μέγεθος παρόμοιο με αυτό του πλανήτη Δία, ενώ ακολούθησε η ανακάλυψη και μικρότερων πλανητών με μέγεθος σαν του πλανήτη Ποσειδώνα.



Εικόνα 1: Καλλιτεχνική απεικόνιση των τριών πλανητών του αστέρα Gliese 581 (© ESO).

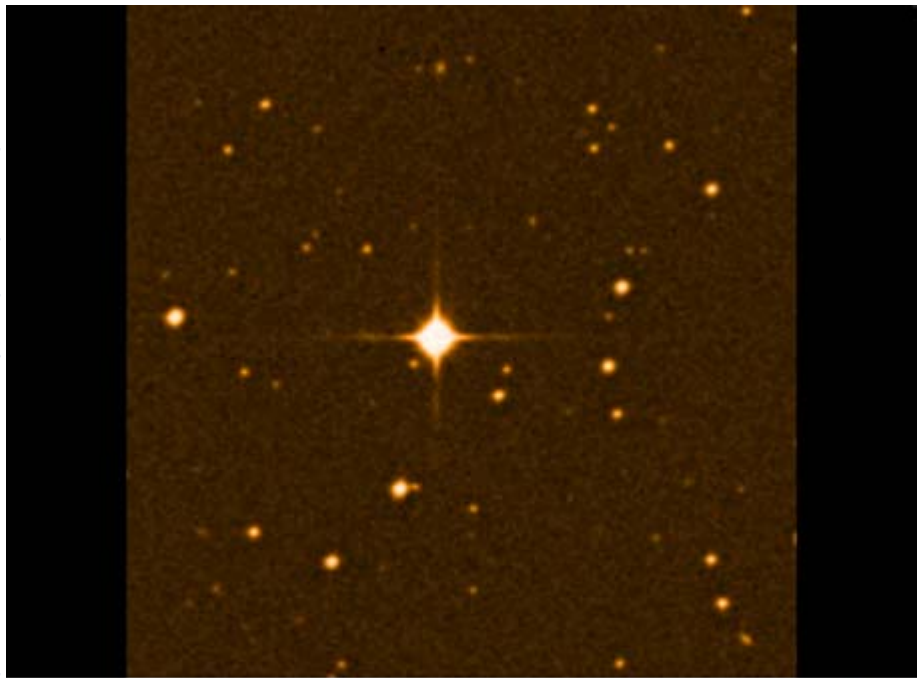
Ο κεντρικός αστέρας του πλανητικού συστήματος στο οποίο ανακαλύφθηκε ο πλανήτης, ονομάζεται Gliese 581 και είναι ένας τυπικός κόκκινος νάνος (το όνομα του αστέρα προέρχεται από το γεγονός ότι είναι το 581^ο αντικείμενο στον κατάλογο του Gliese, ο οποίος περιέχει όλους τους γνωστούς αστέρες που βρίσκονται μέχρι 25 παρσέκ, ή διαφορετικά 81,54 έτη φωτός, από τον Ήλιο). Η μάζα του αστέρα υπολογίζεται στο ένα περίπου τρίτο της μάζας του Ήλιου και είναι λιγότερο θερμός και επομένως λιγότερο φωτεινός από τον Ήλιο. Ο νέος εξωηλιακός πλανήτης ονομάστηκε Gliese 581c και είναι ο μικρότερος που έχει

ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα. Βρίσκεται 14 φορές πιο κοντά στον κεντρικό αστέρα του σε σχέση με την απόσταση Γης-Ήλιου, ενώ περιστρέφεται γύρω από αυτόν σε 13 Γήινες ημέρες. Ο πλανήτης αυτός βρίσκεται στην λεγόμενη "κατοικήσιμη" ζώνη (habitable zone), του αστέρα, περιοχή όπου το νερό μπορεί να είναι σε υγρή μορφή.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της ομάδας των αστρονόμων που ανακάλυψε τον πλανήτη, η επιφανειακή θερμοκρασία του πρέπει να είναι μεταξύ 0 και 40 βαθμών Κελσίου, ενώ η επιφάνειά του είναι πιθανώς πετρώδης, ή καλύπτεται από ωκεανούς.

Ο κεντρικός αστέρας του συστήματος είναι μεταξύ των 100 πιο κοντινών αστέρων στον Ήλιο, σε απόσταση 20,5 ετών φωτός, στον αστερισμό του Ζυγού. Οι κόκκινοι νάνοι είναι περίπου 50 φορές αμυδρότεροι από τον Ήλιο και είναι οι πιο συνηθισμένοι αστέρες στο γαλαξία μας. Συγκριτικά, μεταξύ των 100 αστέρων που βρίσκονται πιο κοντά στον Ήλιο, οι 80 ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία.

Εικόνα 2: Ο αστέρας Gliese 581. Πηγή: Digital Sky Survey (© ESO).



The Star Gliese 581



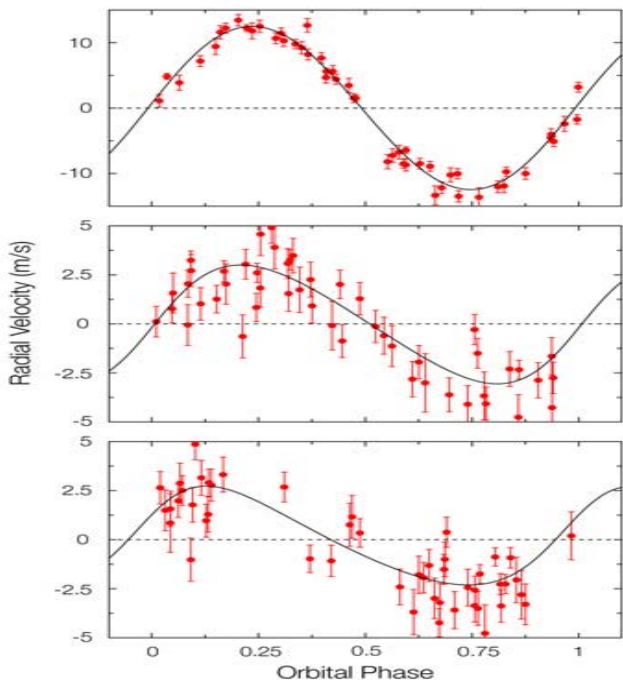
ESO Press Photo 22c/07 (25 April 2007)

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

Οι κόκκινοι νάνοι είναι ιδανικοί στόχοι για την αναζήτηση πλανητών με χαρακτηριστικά σαν αυτά της Γης, όπου το νερό μπορεί να είναι σε υγρή μορφή. Επειδή αυτοί οι αστέρες εκπέμπουν λιγότερη ακτινοβολία, η "κατοικήσιμη" ζώνη είναι πιο κοντά σε αυτούς και επομένως οι πλανήτες που βρίσκονται σε αυτήν έχουν, από τους νόμους του Κέπλερ, μεγαλύτερες ταχύτητες και άρα μπορούν να ανιχνευθούν ευκολότερα με τη μέθοδο των ακτινικών ταχυτήτων (radial velocity method). Η μέθοδος αυτή είναι η πιο συνηθισμένη στην ανίχνευση εξωηλιακών πλανητών (οι κατηγορίες των εξωηλιακών πλανητών που έχουν ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα καθώς και οι μέθοδοι ανίχνευσης τους έχουν αναλυθεί σε άλλο άρθρο των ΚΟΣΜΙΚΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ: [Βλέπε εδώ](#)).

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των ακτινικών ταχυτήτων (βλέπε και εικόνα 4), οι αστρονόμοι μπορούν να εκτιμήσουν την ελάχιστη τιμή της μάζας ενός αστρικού σώματος (που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της πραγματικής μάζας επί το ημίτονο της γωνίας κλίσης του τροχιακού επιπέδου ως προς τη γραμμή παρατήρησης, η οποία συνήθως είναι άγνωστη). Από στατιστική άποψη, η τιμή της μάζας που προκύπτει, είναι συχνά κοντά στην πραγματική μάζα του συστήματος.

Έχουν βρεθεί άλλοι δύο εξωηλιακοί πλανήτες με μάζα παρόμοια με εκείνη του Gliese 581c. Ένας ψυχρός και βραχώδης πλανήτης, γύρω από τον αστέρα OGLE-2005-BLG-390L, ανακαλύφθηκε με τη μέθοδο των μικροβαρυτικών φακών ([Βλέπε εδώ](#)), και έχει (πραγματική) μάζα ίση με 5,5 γήινες μάζες. Ωστόσο, επειδή βρίσκεται πολύ πιο μακριά από τον αστέρα-συνοδό σε σχέση με τον Gliese 581c, είναι ως εκ τούτου πολύ πιο ψυχρός. Ο δεύτερος πλανήτης περιστρέφεται γύρω από τον αστέρα Gliese 876, έχει ελάχιστο όριο μάζας 5,89 γήινες μάζες (και πιθανή πραγματική μάζα ίση με 7,53 γήινες μάζες) και ολοκληρώνει μια πλήρη τροχιά σε λιγότερο από 2 ημέρες, κάτι που σημαίνει ότι η επιφάνεια του πλανήτη είναι πολύ πιο θερμή από ότι είναι αναγκαίο για να υπάρχει νερό σε υγρή μορφή.



Observed Velocity Variation of Gliese 581

ESO Press Photo 22d/07 (25 April 2007)



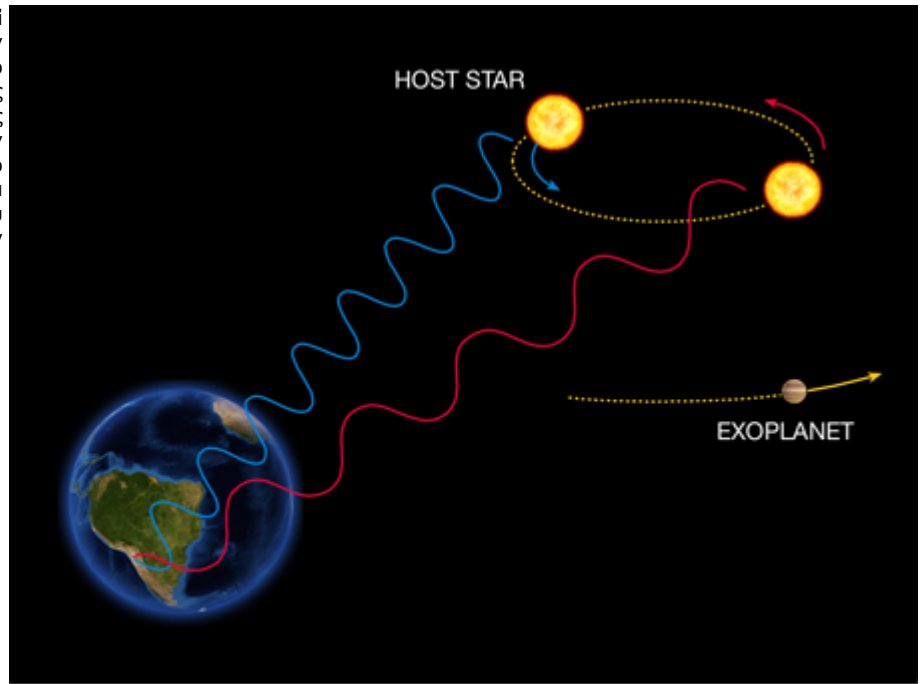
Εικόνα 3: Απεικόνιση της μεθόδου των μεταβολών των ακτινικών ταχυτήτων με βάση το Κεπλεριανό πρότυπο (Keplerian model) για τους τρεις πλανήτες του Gliese 581. Σε κάθε ένα από τα τρία διαγράμματα βλέπουμε τις παρατηρηθείσες ακτινικές ταχύτητες που αντιστοιχούν στον κάθε πλανήτη ξεχωριστά, αφού πρώτα έχει προηγηθεί η εξάλειψη της επίδρασης των άλλων πλανητών. Το πρώτο διάγραμμα (πάνω) αντιστοιχεί στον πλανήτη που έχει μάζα 15 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της γης και περίοδο περιφοράς, γύρω από τον κεντρικό αστέρα, 5 ημέρες. Το μεσαίο διάγραμμα αντιστοιχεί στον πλανήτη των 5 γήινων μαζών - και με περίοδο περιφοράς 13 ημερών - ο οποίος βρίσκεται και στην "κατοικήσιμη ζώνη". Το τρίτο διάγραμμα (κάτω) αντιστοιχεί στον τρίτο πιθανό πλανήτη με μάζα 8 περίπου φορές μεγαλύτερη από τη γήινη και με περίοδο περιφοράς 84 ημέρες. Το σφάλμα σε κάθε μέτρηση είναι της τάξης του ενός μέτρου ανά δευτερόλεπτο (© ESO).

Επιστρέφοντας στο πλανητικό σύστημα του Gliese 581, ο πρώτος πλανήτης που βρέθηκε έχει 15 φορές μεγαλύτερη μάζα από τη Γη, δηλαδή παρόμοια με εκείνη του πλανήτη Ποσειδώνα, ενώ καλύπτει μια πλήρη τροχιά γύρω από τον αστέρα σε 5,4 ημέρες. Οι αστρονόμοι από την αρχή της εύρεσης αυτού του πρώτου πλανήτη είχαν στοιχεία και για την πιθανή ύπαρξη ενός άλλου πλανήτη. Αυτό τους έδωσε το έναυσμα για να πάρουν νέα δεδομένα και να εντοπίσουν τελικά τον πλανήτη Gliese 581c. Επιπλέον, υπάρχουν ενδείξεις και για την πιθανή ύπαρξη ενός τρίτου πλανήτη που έχει

μάζα 8 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της Γης και ολοκληρώνει μια τροχιά γύρω από τον αστέρα σε 84 ημέρες. Επομένως το πλανητικό σύστημα του αστέρα Gliese 581 φαίνεται να αποτελείται από όχι λιγότερους από 3 πλανήτες.

Η ανακάλυψη έγινε χρησιμοποιώντας δεδομένα του **HARPS** (High Accuracy Radial Velocity Planet Searcher), που είναι ίσως ο φασματογράφος με τη μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα στον κόσμο και βρίσκεται στο τηλεσκόπιο των 3,6 μέτρων της ESO, στην περιοχή της La Silla της Χιλής. Το HARPS είναι σε θέση να μετρήσει ταχύτητες με ακρίβεια μεγαλύτερη του ενός μέτρου ανά δευτερόλεπτο, γεγονός που τον καθιστά ένα από τα πιο επιτυχημένα όργανα για την ανίχνευση εξωηλιακών πλανητών. Πρόσφατα παρουσιάστηκαν στοιχεία για την ανακάλυψη ενός ακόμα ηλιακού συστήματος με τρεις πλανήτες και μέγεθος παρόμοιο με εκείνο του πλανήτη Ποσειδώνα ([Βλέπε εδώ](#)). Οι μετρούμενες μεταβολές ταχύτητας σε αυτό το σύστημα είναι μεταξύ 2 και 3 μέτρων ανά δευτερόλεπτο. Δηλαδή, όσο είναι η ταχύτητα ενός ανθρώπου που περπατάει γρήγορα. Τέτοια μικροσκοπικά σήματα δεν μπορούν να διακριθούν από τον "θόρυβο" των περισσότερων σημερινών διαθέσιμων φασματογράφων. Είναι χαρακτηριστικό ότι από τους 13 γνωστούς εξωηλιακούς πλανήτες με μάζα κάτω από 20 γήινες μάζες, οι 11 έχουν ανακαλυφθεί με το HARPS. Λαμβάνοντας υπόψη τα ως τώρα επιτευχθέντα αποτελέσματα, η εύρεση ενός πλανήτη με μάζα σχεδόν ίση με τη μάζα της Γης, δεν είναι απλώς δυνατή, αλλά είναι απλά θέμα χρόνου για να πραγματοποιηθεί.

Εικόνα 4: Ένας εξωηλιακός πλανήτης μπορεί να προκαλέσει μια μικρή ταλάντωση στον μητρικό του αστέρα γύρω από το κοινό κέντρο μάζας τους. Όταν ο μητρικός αστέρας πλησιάζει προς τη Γη, οι φασματικές γραμμές του μετατοπίζονται προς το κυανό ενώ όταν απομακρύνεται μετατοπίζονται προς το ερυθρό. Η ταλάντωση αυτή μπορεί να υπολογισθεί, αν μετρηθεί στο φάσμα του αστέρα η μετακίνηση των φασματικών γραμμών η οποία μάλιστα είναι περιοδική.



The Radial Velocity Method

ESO Press Photo 22e/07 (25 April 2007)

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



Η επίσκεψη αυτού του δικτυακού τόπου προϋποθέτει την αποδοχή των "όρων χρήσης"

© 2004-2007, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών