

# ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΕΙΣ

## Οι αλήτες του Διαστήματος

Δρς Μάνος Δανέζης και Στράτος Θεοδοσίου

Επίκουροι Καθηγητές Αστροφυσικής

Πανεπιστημίου Αθηνών

Ο *Titius* (1772) και στη συνέχεια ο *Bode* (1777), είχαν διατυπώσει έναν ανορθόδοξο, από φυσική άποψη, νόμο που, όπως πίστευαν, έδινε επακριβώς τις αποστάσεις των πλανητών από τον Ήλιο. Ο νόμος αυτός αρχικά δεν έχαιρε καμιάς εκτίμησης μεταξύ των αστρονόμων. Όταν όμως ο *William Herschel* ανακάλυψε τον πλανήτη Ουρανό (1781), με βάση τον νόμο του *Bode*, οι μέχρι τότε απόψεις άλλαξαν και όλοι οι αστρονόμοι άρχισαν να ψάχνουν για έναν άλλο πλανήτη μεταξύ του Αρη και του Δία, τον οποίον πρόβλεπε ο αντίστοιχος νόμος. Την 1η Ιανουαρίου του 1801 ο *Giuseppe Piazzi*, διευθυντής του Αστεροσκοπείου του Παλέρμο, ανακάλυψε στην αναμενόμενη θέση των 2,8 Α.Υ., έναν μικρό πλανήτη στον οποίο έδωσε το όνομα Δήμητρα (*Ceres*), της θεάς προστάτιδας της Σικελίας. Στοιχεία της τροχιάς του μικρού αυτού πλανήτη έδωσε ο *C.Fr. Gauss*, δίνοντας ταυτόχρονα λύση στο γενικό πρόβλημα του υπολογισμού της τροχιάς ενός πλανήτη, από τρεις παρατηρήσεις του.

Από τη στιγμή εκείνη και μέχρι το τέλος του 19ου αιώνα, με τη βοήθεια της φωτογραφικής παρατήρησης, είχαν ανακαλυφθεί —αντί του ενός αναζητούμενου μεγάλου πλανήτη— εκατοντάδες μικροί πλανήτες, οι οποίοι ονομάστηκαν από τον *W. Herschel* αστεροειδείς, δηλαδή σώματα που μοιάζουν με άστρα.

Μέχρι το 1977 είχαν υπολογιστεί πλήρως οι τροχιές 2042 αστεροειδών, ενώ όπως υπολογίζεται σήμερα ο αριθμός των αστεροειδών που έχουν διαμέτρους μεγαλύτερες από ένα χιλιόμετρο πρέπει να ξεπερνά τις 500.000 χιλιάδες. Βέβαια η λέξη διάμετρος δεν είναι δόκιμη —όσον αφορά τους αστεροειδείς— αφού με εξαίρεση τους μεγαλύτερους απ' αυτούς, οι άλλοι δεν έχουν σφαιρικό σχήμα.

Οι αστεροειδείς των οποίων η μεγάλη διάσταση δεν ξεπερνά τα 200 χιλιόμετρα έχουν πολύπλοκα σχήματα και μοιάζουν με κομμάτια κάποιου ουράνιου σώματος που ξαφνικά θρυμματίστηκε. Οι πιο γνωστοί, όμως αστεροειδείς, όπως πιστεύουν πολλοί αστρονόμοι, είναι οι δύο δορυφόροι του πλανήτη Αρη, ο Φόβος και ο Δείμος.

Σήμερα, υπολογίζεται ότι η συνολική μάζα των αστεροειδών, των «αλητών του διαστήματος» όπως συνήθως καλούνται, που έχουν διάμετρο μέχρι ένα χιλιόμετρο, φτάνει το ένα χιλιοστό της μάζας της Γης, ενώ ο κάθε ένας απέχει από τον άλλον αρκετά μεγάλη απόσταση που μπορεί να φθάσει τα 10.000.000 χιλιόμετρα. Οι τροχιές των περισσότερων αστεροειδών είναι σχεδόν κυκλικές, σχηματίζουν μια ελαφρά κλίση ως προς την εκλειπτική και οι περισσότεροι έχουν περιόδους τριών έως επτά ετών. Μερικοί όμως παρουσιάζουν περιόδους περιφοράς γύρω από τον Ήλιο μέχρι και 12 έτη, ενώ οι μικρότεροι περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο σε λιγότερο από τρία χρόνια.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η κατανομή του κύριου όγκου των αστεροειδών μεταξύ Αρη και Δία δεν είναι συνεχής, αλλά όπως έδειξαν οι αποστολές *Voyager*, παρουσιάζονται επτά περιοχές πολύ μικρής πυκνότητας σε αστεροειδείς, που ονομάζονται κενά του *Kirkwood* (*Kirkwood gaps*), προς τιμήν του γνωστού αστρονόμου, που κατά κάποιον τρόπο προέβλεψε την ύπαρξή τους. Σύμφωνα με τη θεωρία του *Kirkwood* φαινόμενα συντονισμού που προκαλούνται από τις παρέλξεις του Δία, αναγκάζουν τους αστεροειδείς να απομακρύνονται από συγκεκριμένες τροχιές δημιουργώντας έτσι κενές περιοχές στη ζώνη των αστεροειδών. Η θεωρία αυτή, εκτός των κενών της περιοχής των αστεροειδών, ερμήνευσε ικανοποιητικά και τα διάκενα μεταξύ των δακτυλίων του Κρόνου.

Εκτός όμως από το κύριο σώμα των αστεροειδών (90%) που βρίσκεται συγκεντρωμένο σε απόσταση 2,2 έως 3,4 αστρονομικών μονάδων από τον Ήλιο, μπορούμε να παρατηρήσουμε και κάποιους αστεροειδείς με πολύ μεγάλες εκκεντρότητες, όπως η *Ιδαλγώ* (944 Idalgo), που ενώ το αφήλιό της βρίσκεται σε απόσταση 9,6 αστρονομικών μονάδων, το περιήλιό της βρίσκεται στις 2 αστρονομικές μονάδες, δηλαδή πολύ κοντά στον πλανήτη Κρόνο. Αστεροειδείς με μεγάλη εκκεντρότητα είναι ακόμα ο *Ικαρος* (1566 Icarus) και ο *Αδωνίς* (1936 Adonis).

## Προέλευση των αστεροειδών

Ήδη από το 1802 ο H.W.M. Olbers, όταν ανακάλυψε τον αστεροειδή Παλλάς (Pallas) και ξαναπαρατήρησε τη Δήμητρα (Ceres), είχε διατυπώσει την άποψη ότι οι αστεροειδείς είναι κομμάτια κάποιου αρχικού πλανήτη, που περιστρεφόταν γύρω από τον Ήλιο στην απόσταση που προέβλεπε ο νόμος του Bode. Ο πλανήτης αυτός, σύμφωνα μ' αυτήν την εκδοχή, θρυμματίστηκε κάτω από τις βαρυτικές επιδράσεις του Δία και του Αρη.

Αυτή η συγκλονιστική υπόθεση προϋπέθετε την ύπαρξη και άλλων παρόμοιων ουρανίων αντικειμένων. Έτσι ο K. Harding ανακάλυψε το 1804 την Ηρα (Juno) και πάλι ο Olbers, το 1807 την Εστία (Vesta). Από τότε εκατοντάδες αστεροειδείς ανακαλύφθηκαν, έτσι ώστε σήμερα μετά από συστηματικές έρευνες των Αστεροσκοπειών McDonald (1950-52) και Palomar-Leiden (1960) ο αριθμός των αστεροειδών μέχρι φωτογραφικό μέγεθος 21,2 —κατά τη μέση αντίθεσή τους από τον Ήλιο— να ανέρχεται γύρω στις 500.000.

Η θεωρία του Olbers για την προέλευση των αστεροειδών, δέχεται σήμερα ισχυρή κριτική από τις θεωρίες των Opik και Hartmann. Η πρώτη θεωρία υποστηρίζει την άποψη ότι οι αστεροειδείς υπήρχαν από την αρχή της δημιουργίας του ηλιακού συστήματος, ενώ η δεύτερη εξειδικεύει την πρώτη, υποστηρίζοντας ότι οι αστεροειδείς αποτελούν υπολείμματα υλικών από το πρωταρχικό ηλιακό νεφέλωμα, τα οποία δεν μπόρεσαν να συμπυκνωθούν και να σχηματίσουν έναν πλανήτη λόγω των ισχυρών βαρυτικών διαταραχών που προκάλεσε ο γίγαντας πλανήτης Δίας. Πραγματικά φαίνεται πιο πιθανό οι αστεροειδείς να μην είναι τα υπολείμματα ενός πλανήτη που εξερράγη, αλλά να είναι τα μικρά κομμάτια ύλης, από τα οποία, πιθανώς, θα μπορούσε να σχηματιστεί ένας μικρός πλανήτης, γύρω από έναν αρχικό πυρήνα έλξης— που για κάποιους λόγους, όμως, δεν μπόρεσε να δημιουργηθεί.

Αλλωστε η συνολική μάζα τους είναι μόνον τα  $2 \times 10^{-4}$  της γήινης. Πάντως, από τη μελέτη των κρατήρων της Σελήνης, του Φόβου και του Δείμου εικάζεται ότι οι αστεροειδείς πρέπει να ήταν πολυπληθέστεροι κατά τα αρχικά στάδια της δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος.

### Βροχή διαστημικής σκόνης

Υπολογίζεται ότι η Γη βομβαρδίζεται συνεχώς από μεσοπλανητική σκόνη, η οποία προέρχεται είτε από τη διάλυση των κομητών, είτε από τις συγκρούσεις αστεροειδών. Σύγχρονες έρευνες έχουν δείξει ότι ανά έτος εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της Γης 4 δισεκατομμύρια περίπου μετεωροειδή αντικείμενα, συνολικής μάζας 25.000 τόνων. Ένα μεγάλο μέρος αυτής της σκόνης ανιχνεύεται στα ιζήματα του πυθμένα των θαλασσών και ως συστατικό τους.

Η ανάλυση θαλασσιών ιζημάτων που έχουν σχηματιστεί τα τελευταία 70 εκατομμύρια χρόνια, αποκάλυψε ότι η σημερινή ροή διαστημικής σκόνης προς τον πλανήτη μας είναι πολύ μεγάλη, παρόμοια με εκείνη που είχε παρατηρηθεί πριν από 37 εκατομμύρια χρόνια, την εποχή δηλαδή που ακολούθησε την εξαφάνιση των δεινοσαύρων.

## **Βιομηχανική και διαστημική εκμετάλλευση των αστεροειδών.**

Σήμερα, έχει αποδειχθεί ότι οι αστεροειδείς μπορούν να λύσουν μελλοντικά, το πρόβλημα των εξαντλούμενων γήινων πρώτων υλών. Μετά από μελέτη της σύστασής τους οι αστρονόμοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι από ένα μικρό πλανήτη διαμέτρου 100 μέτρων και βάρους 1.000.000 τόνων μπορούμε εύκολα να πάρουμε 200.000 τόνους σιδηρομεταλλεύματος, κυρίως σίδηρο και νικέλιο. Εκτός όμως από αυτά τα μέταλλα υπολογίζεται ότι οι αστεροειδείς περιέχουν μεγάλες ποσότητες χρυσού και λευκοχρυσού. Επιπλέον οι αστεροειδείς πρόκειται να αποτελέσουν πηγή ζωής για τους κατοίκους των μελλοντικών διαστημικών αποικιών εφ' όσον θα μπορούν να τους προσφέρουν εμμέσως οξυγόνο και νερό, ενώ οι γεωργικές καλλιέργειες που μπορούν να αναπτυχθούν στους πλούσιους σε άνθρακα αστεροειδείς, θα είναι ικανές να θρέψουν εκατομμύρια ανθρώπων, που θα εργάζονται στις βιομηχανικές διαστημικές επιχειρήσεις!!

Μετά των όσων αναφέρθηκαν, δεν αποτελεί παραδοξολογία η άποψη που διατύπωσε ο αείμνηστος Έλληνας αστροφυσικός Μιχάλης Παπαγιάννης ότι, αν τυχόν το ηλιακό μας σύστημα είναι εποικισμένο από εξωγήινους πολιτισμούς, οι διαστημικές αποικίες αυτών των λογικών όντων πρέπει οπωσδήποτε να αναζητηθούν στη ζωογόνα ζώνη των αστεροειδών.

## **Πόσο απειλούμεθα από τους αστεροειδείς;**

Είναι γεγονός ότι οι περισσότεροι αστεροειδείς περιφέρονται γύρω από τον Ηλιο, μερικοί όμως έχουν έκκεντρες τροχιές και έρχονται πολύ κοντύτερα στη Γη σε σχέση με τους υπόλοιπους. Περίπου 2000 αστεροειδείς και κομήτες πλησιάζουν πάρα πολύ κοντά στη Γη — ενίοτε επικίνδυνα— με τροχιές οι οποίες εν γένει είναι γνωστές στους ειδικούς επιστήμονες. Το βέβαιο, όμως, είναι ότι συχνά κάποια απ' αυτά τα ουράνια σώματα εισβάλλουν αιφνίδια από το κοσμικό σκοτάδι ακολουθώντας τροχιές που είναι δυνατόν να συμπέσουν με την προαιώνια πορεία του πλανήτη μας με καταστροφικά αποτελέσματα. Και εδώ γεννάται ο κίνδυνος συγκρούσεων, όπως —κατά πάσαν πιθανότητα— είχε γίνει στο παρελθόν στη Γη (Κρατήρας στην Αριζόνα) ή πρόσφατα, το 1994, η σύγκρουση του κομήτη Shoemaker-Levy 9 με τον πλανήτη Δία.

Ακριβώς γι' αυτήν την πιθανότητα η ΝΑΣΑ σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Τζον Χόπκινς δρομολόγησε το πρόγραμμα NEAR (Near Earth Asteroid Rendez-vous), με στόχο την προσέγγιση και μελέτη ενός αστεροειδή από έναν τεχνητό δορυφόρο, όταν στην έκκεντρη τροχιά του ο αστεροειδής πλησιάζει τη Γη. Ο τεχνητός δορυφόρος στάλθηκε στο διάστημα στις 16 Φεβρουαρίου του 1996 και οι έρευνές του θα δείξουν αν και κατά πόσον η Γη απειλείται απ' αυτά τα ουράνια σώματα. Παράλληλα, θα γίνουν μελέτες για την προέλευση των αστεροειδών και κατ' επέκταση του ηλιακού μας συστήματος.

Ο αστεροειδής που επελέγη γι' αυτήν την αποστολή είναι ο Ερως (433 Eros), ένας απ' τους τρεις πιο μεγάλους αστεροειδείς κοντά στη Γη, που ανακαλύφτηκε το 1848 και την πλησιάζει στη σχετικά κοντινή απόσταση των 22,4 εκατομμυρίων χιλιομέτρων. Έχει μήκος 36 Km, πλάτος 15 Km και εξαιτίας τής πολύ μικρής του βαρύτητας η προσεδάφιση σ' αυτόν θα είναι πολύ εύκολη για ένα διαστημόπλοιο που θα ταξιδεύει με την τροχιακή ταχύτητα του αστεροειδή. Η συνάντηση του μη επανδρωμένου διαστημόπλοιου Near με τον Ερως θα γίνει στις 6 Φεβρουαρίου του 1999, ύστερα από ταξίδι 2 δισεκατομμυρίων χιλιομέτρων. Η μελέτη του θα γίνει από ύψος 35 Km, με τη βοήθεια των κατάλληλων αστρονομικών οργάνων με τα οποία θα είναι εφοδιασμένος ο δορυφόρος, ενώ μια αστρονομική κάμερα θα μεταδίδει λεπτομερείς εικόνες της επιφάνειας του αστεροειδή. Σημειώνουμε ότι εμπνευστής και επικεφαλής του προγράμματος NEAR είναι ο διαπρεπής Έλληνας αστροφυσικός Σταμάτης Κριμιτζής, διευθυντής Διοίκησης Διαστήματος στο Πανεπιστήμιο Τζον Χόπκινς (Johns Hopkins) της Βαλτιμόρης.

Σημειώνουμε ότι η πιθανότητα να χτυπήσει τη Γη μας ένας αστεροειδής είναι μία στις 30.000, καθόλου, λοιπόν, ευκαταφρόνητη. Εάν ένας αστεροειδής πέσει σε μια κατοικημένη περιοχή οι καταστροφές θα είναι ανυπολόγιστες, ενώ είναι πολύ πιθανόν να σκοτωθούν δισεκατομμύρια άνθρωποι. Έτσι, εκτός από το πρόγραμμα NEAR, ο David Morisson, από τη NASA, πρότεινε την υλοποίηση του προγράμματος «Φρουρός του Διαστήματος». Αυτό το πρόγραμμα θα έχει ως σκοπό του τον εντοπισμό των επικίνδυνων αστεροειδών, που περιφέρονται σε τροχιές σχετικά κοντά στη Γη και υπάρχει η πιθανότητα να συγκρουστούν με τον πλανήτη μας. Το κόστος του εγχειρήματος, υπολογίζεται ότι θα ανέρχεται σε 10 εκατομμύρια δολάρια ετησίως, και βασικά απαιτούνται έξι ειδικά τηλεσκόπια μετρίου μεγέθους και ένα σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών για την κατάλληλη επεξεργασία των στοιχείων, για μια περίοδο τριάντα ετών. Αν εντοπιστεί ένα επικίνδυνο για τη Γη ουράνιο σώμα, οι ειδικοί επιστήμονες μπορούν να δώσουν εντολή βομβαρδισμού και διάλυσής του ή να εκτρέψουν κατάλληλα την τροχιά του, ώστε να χάσει το ραντεβού του με τη Γη.

### **Η Γη σε κίνδυνο**

Το 1997 η αστρονόμος του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον Μπερναντέτ Ρότζερς, χρησιμοποιώντας το τηλεσκόπιο των 3,5 μέτρων του New Mexico, ανακάλυψε έναν νέο αστεροειδή, τον 1997XF11, μέσης διαμέτρου 1,6 Km, ο οποίος μέλλει να μας απασχολήσει δραματικά τις επόμενες δεκαετίες. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των αστρονόμων, ο αστεροειδής αυτός, θα πλησιάσει το 2028 σε απόσταση αναπνοής από τη Γη (960.000 Km), με κίνδυνο, αν αλλάξει κατ' ελάχιστον η τροχιά του, να συγκρουσθεί μ' αυτήν. Όπως δηλώνει η NASA, αν ο αστεροειδής αυτός στραφεί προς τη Γη, θα σταλεί άμεσα επάνω του ένα διαστημόπλοιο, πιθανώς με πυρηνικά όπλα, προκειμένου να τον εκτρέψει από την πορεία σύγκρουσής του με τη Γη. Η Γη όμως δεν βρίσκεται για πρώτη φορά σε κίνδυνο. Στις 22 Μαρτίου 1989, ένας άλλος αστεροειδής πολύ μικρότερος από τον 1997XF11 είχε πλησιάσει τη Γη σε μικρότερη απόσταση (700.000 Km) χωρίς να τον αντιληφθούμε. Τότε ο Θεός έβαλε το χέρι του. Το 2028 όμως, ίσως χρειαστεί η ανθρωπότητα να πάρει την τύχη στα χέρια της.

### **Βιβλιογραφία**

Μάνος Δανέζης και Στράτος Θεοδοσίου: «Το Σύμπαν που αγάπησα», εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα 1998.