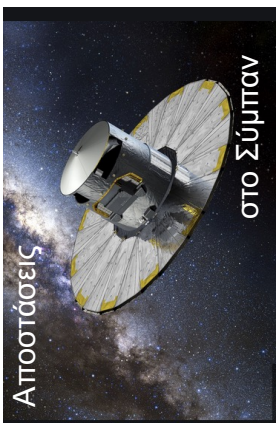


Christiane Vilain
Παρεπληθισμό του Παρισιού



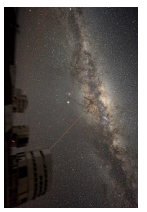
Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου



Ο γαλαξίας της Ανδρομέδας, ορατός με γυμνό μάτι στο βόρειο ημισφαίριο ως μια διάχυτη κηλίδα, βρίσκεται σε απόσταση δύο εκατομμυρίων ετών φωτός.

8

Οι γαλαξίες ομαδοσώσονται σε σχήματα που περιέχουν εκατοντάδες, ή μερικές φορές χιλιάδες, γαλαξίες σε απόστασεις εκατοντάδων εκατομμυρίων ετών φωτός (φωτογραφία ESO).



Ο Γαλαξίας μας, ορατός σε μια καθάρη νύχτα ως γαλακτώδες μονοκέντρο στον ουρανό, έχει μήκος 103.000 έτη. Ο Ηλιος μας απέχει περίπου 27.000 έτη από το γαλαξιακό κέντρο (φωτογραφία ESO).



9

Η απόθεση αυτή αμφισβητήθηκε από τον Heber D. Curtis το 1920 στη "μεγάλη συζήτηση" μεταξύ αυτού και του Harlow Shapley.

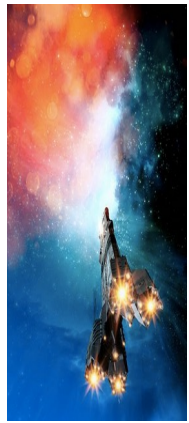
Αλλά το ερώτημα αν αυτά τα "νεφελώματα" ανήκαν στον Γαλαξία μας παρέμεινε ανοικτό μέχρις ότου κατέστη δυνατό να προσδιοριστούν οι αποστάσεις τους, χάρη στη μέθοδο των κηφειδών, και αργότερα με τη βοήθεια των μετατοπίσεων των φασματικών γραμμών (βλ. Tuimp 2) που προσέκυψαν από την ανάλυση του φωτός των αστέρων μέσω προφίλων ή πλεγματών.

Νεφελώματα και γαλαξίες

Το 1900, η ύπαρξη άλλων γαλαξιών εκτός του δικού μας, του "Γαλαξία μας", δεν ήταν ακόμη γνωστή. Παρεπληθισμένοι "νεφελώδες" φωτεινές κηλίδες και θεωρήθηκε ότι ήταν αντικείμενα στο εσωτερικό του Γαλαξία μας.

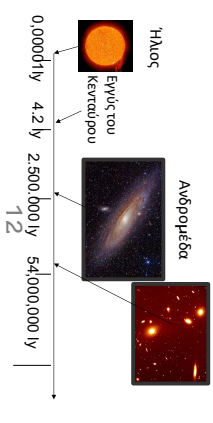
Κουζί

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα διαστημόπλοιο ικανό να ταξιδεύει ένα δέκατο της ταχύτητας του φωτός...



- Πόσοι χρόνος θα χρειαστεί για να φτάσετε:
• Ηλιος;
• Proxima Centauri;
• Βέγκα;
• Ο γαλαξίας της Ανδρομέδας;
• Γαλαξίες από το σημείο της Παρθένου?

Απαντήστε στο www.eso.org



Η απόσταση από τη Σελήνη, την αρχή του ταξιδιού μας ως τις παραθύρες του Σιμπιανός, είναι σήμερα κοινότοπο γνωστό χάρη στα λέιζερ, τα οποία στέλνουν κλάμμερες φωτός, που αντανακλώνται από καθρέφτες που τοποθετήθηκαν στη Σελήνη κατά τη διάρκεια των αποστολών Apollo. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε μια πολύ ακριβή μέτρηση της απόστασης του δορυφόρου μας, άρα και των αποστάσεων των άλλων πλανητών του Ηλιακού συστήματος.

5

Οι ευρωπαϊκοί δορυφόροι Hipparcos, τη δεκαετία του 1990, και Gaia, σήμερα, έχουν μετρήσει εκατομμύρια παραλλάξεις.

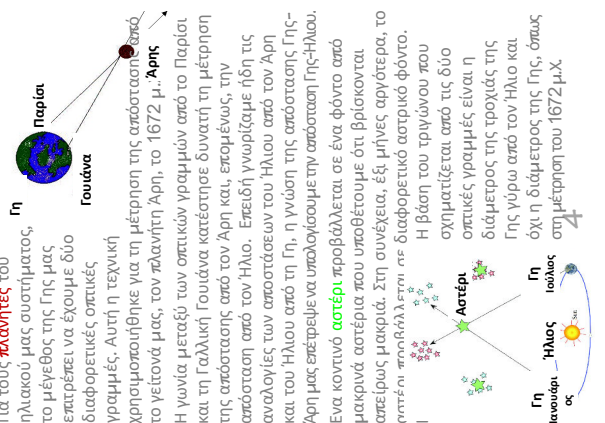
Γεωμετρικές μετρήσεις

Παρατηρώντας το ίδιο αστέρι από δύο διαφορετικά σημεία, προκύπτει ένα τρίγωνο του οποίου η βάση και η γωνία είναι γνωστή, επιτρέποντας μας έτσι να γνωρίζουμε την απόσταση από το αστέρι.

Η "παραλλάξη" είναι η γωνία κορυφής του τριγώνου του οποίου η βάση είναι η ακτίνα της τροχιάς της Γης.

Ο πλησιέστερος αστέρας, ο Proxima Centauri, απέχει 4,2 έτη φωτός, γεγονός που συνεπάγεται παραλλάξη μόλις 0,74 δευτερόλεπτα της μοίρας ("). Το 1838 μ.Χ., ο Friedrich Bessel προέκρινε να μετρηθεί η απόσταση παραλλάξης 0,3" για τον 61ο Αστέρα του Κύκνου. Αίτιο αργότερα, μετρήθηκε η παραλλάξη 0,12" του Vega και επίσης του α του Κενταύρου. Ακόλουθως και άλλες, αλλά οι αστρονόμοι περιφρόντουν από την ευαθεσία των τηλεσκοπίων.

Η παραλλάξη είναι η γωνία κορυφής του τριγώνου του οποίου η βάση είναι η ακτίνα της τροχιάς της Γης.



4

Οι γαλαξίες φεύγουν γρηγορότερα αν αν είναι πιο μακριά. Με τη γενικευση αυτή της ταχύτητας από τη ταχύτητα της ορατής γαλαξίας μας, οι αστρονόμοι δεν μπορούν να υπολογίσουν το έτος φωτός ως μονάδα για να εκφράσουν τις αποστάσεις των πιο απομακρυσμένων γαλαξιών ή κβάρζαρ, αλλά σπάζουν τη μετατόπιση προς το ερυθρό συμβολίζοντας με το γράμμα z και η τιμή της αντιστοιχεί στην κλασματική μεταβολή μήκους κύματος στο παρατηρούμενο φάσμα. Οι ερυθρές μετατοπίσεις των περισιτισμένων γαλαξιών στο σημείο της Παρθένου είναι μεταξύ 0,5 και 1, ενώ η ερυθρά μετατόπιση του πιο μακρινού γαλαξία που είναι γνωστός στιγμής είναι 11,09.

13

Το Σύμπαν

Οι γαλαξίες φεύγουν γρηγορότερα αν αν είναι πιο μακριά. Με τη γενικευση αυτή της ταχύτητας από τη ταχύτητα της ορατής γαλαξίας μας, οι αστρονόμοι δεν μπορούν να υπολογίσουν το έτος φωτός ως μονάδα για να εκφράσουν τις αποστάσεις των πιο απομακρυσμένων γαλαξιών ή κβάρζαρ, αλλά σπάζουν τη μετατόπιση προς το ερυθρό συμβολίζοντας με το γράμμα z και η τιμή της αντιστοιχεί στην κλασματική μεταβολή μήκους κύματος στο παρατηρούμενο φάσμα. Οι ερυθρές μετατοπίσεις των περισιτισμένων γαλαξιών στο σημείο της Παρθένου είναι μεταξύ 0,5 και 1, ενώ η ερυθρά μετατόπιση του πιο μακρινού γαλαξία που είναι γνωστός στιγμής είναι 11,09.

4

Κιφίδες

Το φως των άστρων φτάνει σε εμάς εξεθωσμενικώς κατά έναν παράγοντα ίσο με το τετράγωνο της απόστασης από τον άστρο. Αυτός θα ήταν ένας τρόπος να προσδιορίσουμε την φωτεινότητά τους. Αλλά αυτός ο λόγος για τον οποίο η ανακάλυψη της Ηενρίεττα Λεανίτ ήταν τόσο σημαντική. Μεταβλητοί αστέρες του τύπου που ανακάλυψε στον αστερισμό του Κηφέα και στα νέφη του Μαγγελάνου βρίσκονται και σε άλλους γαλαξίες. Η περίοδος της μεταβλητότητάς τους δείχνει τη φωτεινότητά τους, και έτσι μπορούμε να συμπερανούμε την απόστασή τους.

Τέτοια αστέρια μπορούν να ανιχνευθούν σήμερα σε αποστάσεις έως και 80 εκατομμύρια έτη φωτός με τη βοήθεια του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble, που εκτοξεύθηκε το 1990.

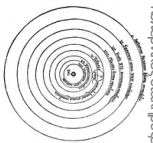
Αριστέρα, το τηλεσκόπιο Mount Wilson με το οποίο ο Edwin Hubble έκανε τις μετρήσεις του. Το 1929 ο Χάριετ Λόουελ επέλεξε την ταχύτητα των γαλαξιών ανάλογα με την απόστασή τους από τον άστρο. Δεν ήταν ο πρώτος που σκέφτηκε να χρησιμοποιήσει την προμηθεωτικότητα, ο πάλτερ Georges Leavitt όμως, είχε ήδη βγάλει αστρονομικές μετρήσεις. Προτείνει ότι οι ερυθρές μεταλλασίες των γαλαξιών ήταν ανάλογες με τις αποστάσεις τους.

Η "σταθερά Hubble-Lemaître", η οποία μας λέει πόσο αυξάνεται η ταχύτητα αποχώρησης των γαλαξιών ανά Mpc απόστασης από εμάς, εκτιμήθηκε αρχικά ότι είναι περίπου 500 km/s ανά Mpc (1 Mpc = ένα εκατομμύριο parsecs, με ένα parsec να είναι 3,26 έτη φωτός), αλλά από τη δεκαετία του 1950, πολύ καλύτερες εκτιμήσεις δίνουν έναν αριθμό μεταξύ 50 και 100 km/s ανά Mpc. Σήμερα εκτιμάται ότι είναι 73 km/s ανά Mpc, με αβεβαιότητα 2%. Δυστυχώς, τα δεδομένα του δορυφόρου Planck, που βασίζονται σε μια κοσμολογική προσέγγιση, δίνουν μια τιμή 67,4 ± 0,5 km/s ανά Mpc.



Απαντήσεις

- Ηλιας: 80 λεπτά
- Έφυγς του Κεντράου: 42 χρόνια
- Vega: 250 χρόνια
- Γαλαξίας της Ανδρομέδας: 25 εκατομμύρια χρόνια.
- Γαλαξίες στο σημείο της Παρθένου: 540 εκατομμύρια χρόνια.



Οι αστρονομικές αποστάσεις δεν μπορούν να μετρηθούν με χάρακα – απαιτούν τεχνολογήματα. Ο Εθνικός αστρονομικός Ερευνательς ήταν ο πρώτος που υπολόγισε την Ακτίνα της Γης, πριν 2200 χρόνια.

Χρησιμοποίησε μια έξιμηνη ιδέα, συνέκρινε την κλίση των ακτίνας του Ηλιου μετάξύ της Σελήνης και της Αλεξάνδρειας, Άγκυρας στην Αλεξάνδρεια, ο Αρίσταρχος από τη Σάμο είχε μια έξιμηνη ιδέα για να μετρήσει την απόσταση από τη Σελήνη. Ήλπιζε τη διάκριση μιας σεληνιακής κλίσης από τη Γη. Έτσι εκτίμησε ότι η διάμετρος της Γης είναι τριπλάσια της διαμέτρου της Σελήνης (στην πραγματικότητα 37 φορές) και ως εκ τούτου συμπερανε τη διάμετρο της Σελήνης χρησιμοποιώντας το μέγεθος του Ερεσώβη για τη Γη. Πιθανότατα τη διάμετρο της Σελήνης και το γωνιακό της μέγεθος, μπορούσε να υπολογίσει την απόστασή της.

Για τις γαλιαικές αποστάσεις, το 1673 Η. Χ.όταν ο Κοπέρνικος διαπίστωσε ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ηλιο (βλ. Σχήμα αριστερά), γνωρίσαμε γάνο τις αναλογίες των αποστάσεων από τον Ηλιο προς τους γαλιαικές Ερμή, Αφροδίτη, Άρη, Δία και Κρόνο, και όχι τις αναλλετες αποστάσεις.

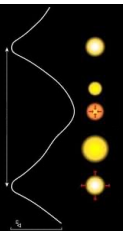
Το σήμα στο τοξικά μου Αρ. 15

Το μικρό αυτό βιβλίο, αλληλεπλήρη με το 2020 από την Christiane Malin (από το Παράσητο του Παρισίου) και αναθεωρήθηκε από την Grazyna Slasinska (Παρασητο του Παρισίου) και τον Stan Kurtz (UNAM, Μέξικο) Δυστυχώς, η Christiane απέβλεψε ενώ το βιβλίο, αυτοεξέφυγε.

Η εικόνα στην πρώτη σελίδα αυτού του φυλλάδιου είναι μια καλύτερη ανασκόπηση του δορυφόρου Gaia, ο οποίος έχει μετρήσει εκατομμύρια αποστάσεις από αστέρια και γαλαξίες (Πηγή ESA)

Το 1929, ο Edwin Hubble υπολόγισε την απόσταση των γαλαξιών και επέλεξε τις κλίμακες που περιείχαν και τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος.

Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος.



Το 1929, ο Edwin Hubble υπολόγισε την απόσταση των γαλαξιών και επέλεξε τις κλίμακες που περιείχαν και τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος.

Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος. Οι κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος είναι οι ίδιες με τις κλίμακες που επέλεξε ο ίδιος.



Μετάφραση: Τζάνη Παποπούλου
TJMKP Creative Commons

<https://www.tjmkp.org>

Για να μάθετε περισσότερα για τη σειρά αυτή και για τα θέματα που παρουσιάζονται σε αυτό το βιβλίο, επισκεφθείτε τη διεύθυνση <https://www.tjmkp.org>

Αποστάσεις στο σύμπαν

Οι αρχαίοι γνώριζαν πως να υπολογίσουν την ακτίνα της Γης και την απόστασή της από τη Σελήνη (βλέπε δισκίο σελίδα), αλλά όχι την απόστασή της από τον Ηλιο, που είναι 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Η απόσταση αυτή ονομάζεται Αστρονομική Μονάδα (AM). Εκείνη την εποχή, οι άνθρωποι πίστευαν ότι ο Ήλιος ήταν πολύ πιο κοντά. Νόμιζαν επίσης ότι τα αστέρια ήταν πιο απομακρυσμένα "ήλιο", αλλά δεν είχαν συνειδητοποιήσει πως μικροί βρίσκονται τα αστέρια, ώστε το φως τους να χρειάζεται πολλά χρόνια για να φτάσει σε εμάς. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούμε ως μονάδα μέτρησης της απόστασης το "έτος φωτός" (ly), δηλαδή την απόσταση που διανύει το φως σε ένα έτος ή 9,46 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα!

Οι σημερινές παρατηρήσεις μας δίνουν πρόσφαση σε όλο και μεγαλύτερες αποστάσεις – έως και εκατομμύρια έτη φωτός μακριά – χώρα στα μεγάλα εμβαλά τηλεσκόπια και στα διαστημικά τηλεσκόπια σε δορυφόρους.