

Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου

Το αθέατο Σύμπαν



Grażyna Stasińska
Paris Observatory

Η χαραυγή της αστρονομίας

Στην αρχαιότητα, η γνώση του Σύμπαντος περιοριζόταν σε αυτό που το ανθρώπινο μάτι μπορούσε να δει. Μύθοι και θρύλοι ολοκλήρωναν αυτήν την όψη του Σύμπαντος.

Στις αρχές του 17ου αιώνα, τα πρώτα τηλεσκόπια επέτρεψαν στους αστρονόμους να ανιχνεύσουν αντικείμενα πολύ αμυδρότερα από αυτά που μπορούσαν να δουν με γυμνό μάτι. Ανακαλύφθηκαν εκατοντάδες αστέρια και εντοπίστηκαν πολλά νεφελώματα.

Προς το τέλος του 19ου αιώνα, η αστρονομική φωτογραφία επέτρεψε μια πληρέστερη εξερεύνηση του χώρου. Κατέστη δυνατή η παρακολούθηση αντικειμένων με τηλεσκόπια καταγράφοντας το φως τους σε φωτογραφικές πλάκες με έκθεση πολλών ωρών. Έτσι, έγινε δυνατή η ανίχνευση λεπτομερειών στους πλανήτες και σε πολλά νεφελώδη αντικείμενα.

Φωτογραφία του αστερισμού των Πλειάδων, που τράβηξε ο Wally Pacholka. Οι Πλειάδες είναι ορατές με γυμνό μάτι. Για τους αυτόχθονες της βόρειας Αυστραλίας, οι Πλειάδες είναι μια ομάδα καγκουρό που διώκεται από ένα κοπάδι λυκόσκυλων.



Ο Γαλιλαίος εξηγεί στο Δόγη της Βενετίας πώς να χρησιμο-ποιεί το τηλεσκόπιό του (Τοιχο-γραφία του Giuseppe Bertini).



Οι Πλειάδες όπως τις ζωγράφισε ο Γαλιλαίος κοιτάζοντας μέσα από το τηλεσκόπιό του. Οι



μικροί αστερίσκοι αναπαριστούν αστέρια που δεν είναι ορατά χωρίς τηλεσκόπιο.

Η πρώτη φωτογραφία του Νεφελώματος του Ωρίωνα που τράβηξε ο Henry Draper το 1880 με τηλεσκόπιο διαμέτρου 28 εκ. και χρόνο έκθεσης 50 λεπτών.



Η εμφάνιση της φασματοσκοπίας

Το 1665 ο Νεύτωνας, ο ίδιος άνθρωπος που αργότερα ανακάλυψε τους νόμους της βαρύτητας, έδειξε ότι το φως από τον ήλιο αποτελείται από διαφορετικά χρώματα.

Πέρασαν όμως πολλά χρόνια μέχρι οι αστρονόμοι να εκμεταλλευθούν αυτό το δεδομένο για να μελετήσουν το φως που εκπέμπουν τα αστρονομικά αντικείμενα.

Το φάσμα, όπως ονομάστηκε από τον Νεύωνα το πολύχρωμο φως που αναλύεται από ένα πρίσμα, περιέχει πολλές πληροφορίες σχετικά με τη χημική σύσταση, τη θερμοκρασία και την πυκνότητα της πηγής εκπομπής.

Τα πρώτα φάσματα των ουράνιων αντικειμένων πάρθηκαν μετά από 200 τουλάχιστον χρόνια από την ανακάλυψη του Νεύωνα.

Ο Νεύτωνας έκανε μια τρύπα στα παντζούρια και παρατήρησε το ηλιακό φως μέσα από ένα πρίσμα.

Κατεύθυνε το φως που είχε περάσει από το πρίσμα, σε ένα φύλλο χαρτιού στο οποίο εμφανίστηκαν τα όμορφα χρώματα του ουράνιου τόξου. Τοποθετώντας ένα δεύτερο πρίσμα πριν από το φύλλο και πειραματιζόμενος με τη γωνία κλίσης, ανέκτησε τα χρώματα του λευκού φωτός του Ήλιου.

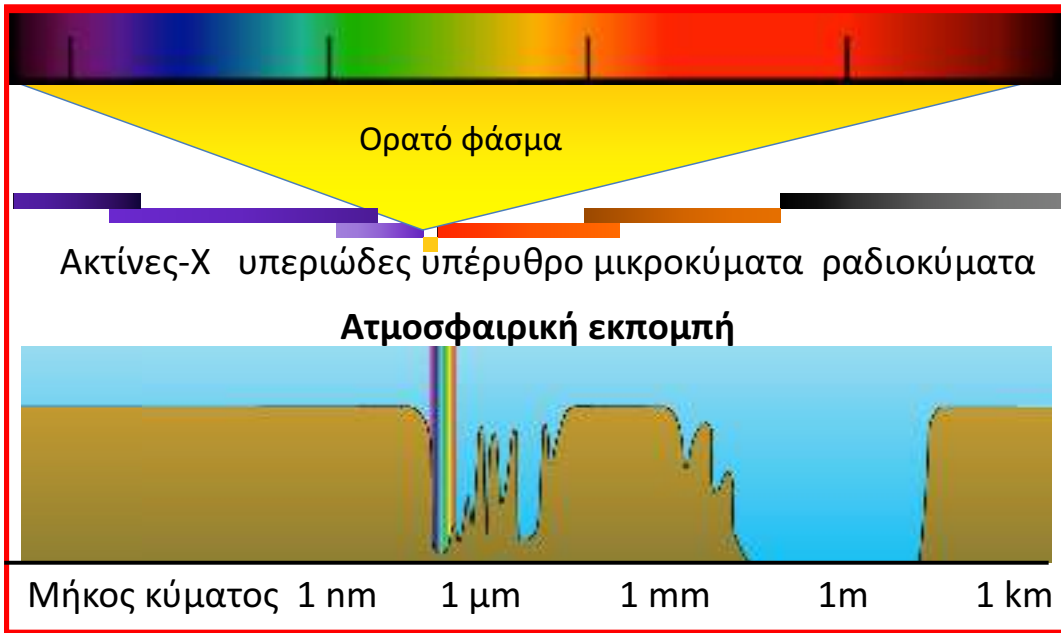
Το πρώτο φάσμα ενός νεφελώματος που πήρε ο

Huggins το 1860. Διακρίνονται τρεις φωτεινές γραμμές.

Το 1920 ο Edwin Hubble κατέγραψε το φάσμα ενός

άλλου νεφελώματος. Φαίνονται σκούρες γραμμές σε φωτεινό φόντο, που θυμίζει τα φάσματα των αστεριών. Αυτό σημαίνει ότι αυτό το "νεφέλωμα" δεν περιέχει αέριο, αλλά αστέρια. Τέτοια αντικείμενα ονομάζονται «γαλαξίες».

Το πλήρες ηλεκτρομαγνητικό φάσμα



Το μήκος κύματος του φωτός εκτείνεται κάτω από $1/10000000000$ m για ακτίνες-Χ μέχρι πάνω από 1 km για ραδιοκύματα. Το οπτικό φάσμα εκτείνεται από 0,4 έως 0,8 μm , το οποίο είναι ένα πολύ μικρό τμήμα ολόκληρου του φάσματος.

Οι αστρονομικές εικόνες συνήθως απεικονίζονται με ψευδοχρώματα, αντικαθιστώντας τα αόρατα τμήματα του φάσματος με ορατά χρώματα.

Η ατμόσφαιρα της Γης είναι διαφανής για το ορατό φως, για τα ραδιοκύματα και εν μέρει για το υπέρυθρο. Για παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων, στο υπέρυθρο, στο υπεριώδες ή σε ακτίνες-Χ, οι αστρονόμοι χρησιμοποιούν δορυφόρους.

Αόρατο φως

Το ορατό φως, το οποίο βλέπει το ανθρώπινο μάτι, αντιπροσωπεύει ένα πολύ μικρό μόνο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Το φως μπορεί να περιγραφεί από το μήκος κύματός του. Από τα μεγάλα έως το μικρά μήκη κύματος, το φως αποτελείται από:

- ραδιοκύματα (όπως αυτά που λαμβάνουν τα ραδιόφωνα και οι τηλεοράσεις μας),
- μικροκύματα (όπως αυτά που θερμαίνουν τα τρόφιμα στους φούρνους μικροκυμάτων),
- υπέρυθρο (εκπέμπεται από θερμά σώματα, παρατηρείται με ειδικά γυαλιά),
- ορατό (ηλιακό φως, λαμπτήρες),
- υπεριώδες (αόρατο φως από τον ήλιο που προκαλεί μαύρισμα και ηλιακά εγκαύματα),
- Ακτίνες-Χ (χρησιμοποιούνται στις ακτινογραφίες των οστών).

Όσο πιο θερμό είναι ένα σώμα, τόσο πιο μικρό είναι το μήκος κύματος του φωτός που εκπέμπει.

Εικόνες από το αόρατο φως

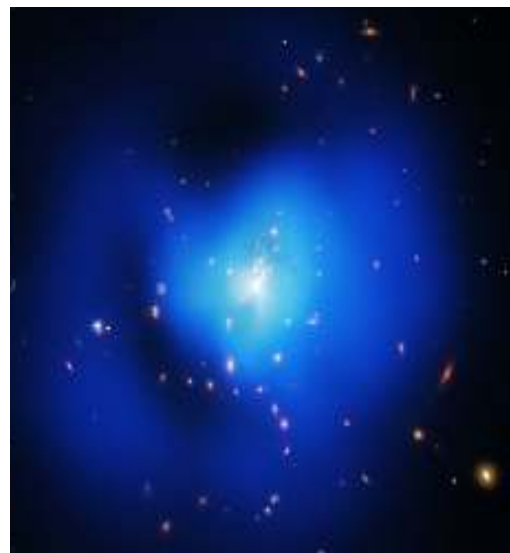
Παρατηρήσεις ουράνιων σωμάτων σε «αόρατο» φως, δηλαδή ραδιοκύματα, μικροκύματα, υπέρυθρο, υπεριώδες, ακτίνες-Χ ή ακτίνες-γ, επιτρέπει στους αστρονόμους να κατανοήσουν καλύτερα από τι είναι κατασκευασμένα.

Για παράδειγμα, τα μεσοαστρικά σωματίδια σκόνης θερμαίνονται από τα αστέρια σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτές του ανθρώπινου σώματος. Τέτοια ψυχρά αντικείμενα εκπέμπουν κυρίως στον υπέρυθρο, ενώ τα αστέρια, με θερμοκρασίες μεταξύ 3.000 και 50.000 βαθμών, εκπέμπουν στο ορατό.

Αντιθέτως, ορισμένα αραιά μεσοαστρικά και μεσογαλαξιακά αέρια θερμαίνονται σε θερμοκρασίες εκατομμυρίων βαθμών ή υψηλότερες. Αυτά ακτινοβολούν σε ακτίνες-Χ.



Ο γαλαξίας του Σομπρέρου είναι ένας τεράστιος γαλαξίας με τεράστια άλω η οποία αποτελείται κυρίως από μεγάλης ηλικίας αστέρια και ένα λεπτό δίσκο από αστέρια, αέρια και σκόνη. Αριστερά: εικόνα από το τηλεσκόπιο ESO 1,5 m στο ορατό φως. Δεξιά: σύνθεση ψευδοχρωμάτων: υπέρυθρο (κόκκινο χρώμα) από το τηλεσκόπιο Spitzer, σε επιπρόσθεση με μια εικόνα από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble στο ορατό φως (κυανό χρώμα).



Το σμήνος γαλαξιών του Φοίνικα (κίτρινο χρώμα) σε επιπρόσθεση με εικόνα ακτίνων-Χ (κυανό χρώμα) από το τηλεσκόπιο ακτίνων-Χ Chandra, αποκαλύπτοντας ένα τεράστιο νέφος αερίου θερμοκρασίας πάνω από ένα εκατομμύριο βαθμών.

Ανακαλύψεις στο αόρατο φως

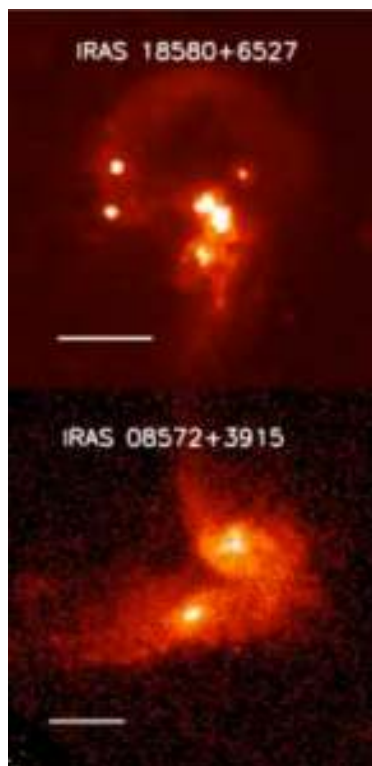
Ορισμένα αντικείμενα του Σύμπαντος παρέμεναν εντελώς άγνωστα έως ότου οι αστρονόμοι τα παρατήρησαν με τηλεσκόπια ευαίσθητα στο «αόρατο φως». Αντικείμενα που είναι εξαιρετικά ψυχρά ή εξαιρετικά θερμά εκπέμπουν κυρίως στα αόρατα τμήματα του φάσματος και ανακαλύφθηκαν από το αόρατο φως τους. Μόνο αργότερα, όταν οι αστρονόμοι παρατήρησαν τις ίδιες περιοχές με πολύ μεγάλα οπτικά τηλεσκόπια, με μεγάλη συλλεκτική ικανότητα και επομένως μεγάλη ευαισθησία, μπόρεσαν τελικά να δουν αυτά τα αντικείμενα στο ορατό φως.

Για παράδειγμα, αυτό συνέβη για τα κβάζαρ, τα οποία ανακαλύφθηκαν με ραδιοκύματα, επίσης για τους γαλαξίες στους οποίους γίνονται εκρήξεις ακτίνων-γ, όπου οι ακτίνες-γ ανιχνεύθηκαν πριν ανιχνευθούν οι γαλαξίες οπτικά.

Μια ραδιοφωνική εικόνα της ραδιοπηγής 3C273 που ελήφθη με το τηλεσκόπιο VLA. Το 1963 ο Martin Schmidt έδειξε ότι στο κέντρο του υπάρχει ένα πολύ μακρινό μπλε αστρικό αντικείμενο. Αυτό ήταν το πρώτο ανακαλυφθέν κβάζαρ. Μια εικόνα στο ορατό φως που ελήφθη με το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble δείχνει ένα πίδακα αερίου υψηλής ταχύτητας που αναδύεται από το κβάζαρ.

Φωτογραφία από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble, στο ορατό, δύο γαλαξιών που είχαν ανακαλυφθεί από το δορυφόρο IRAS στο υπέρυθρο. Είναι 100 φορές πιο φωτεινοί στο υπέρυθρο από ό,τι στο ορατό και ονομάζονται ULIRGs (ultra luminous infrared galaxies - υπέρλαμπροι υπέρυθροι γαλαξίες). Πολλοί ULIRG έχουν κοντινούς συνοδούς γαλαξίες και εμφανίζουν σημάδια αλληλεπίδρασης.

10



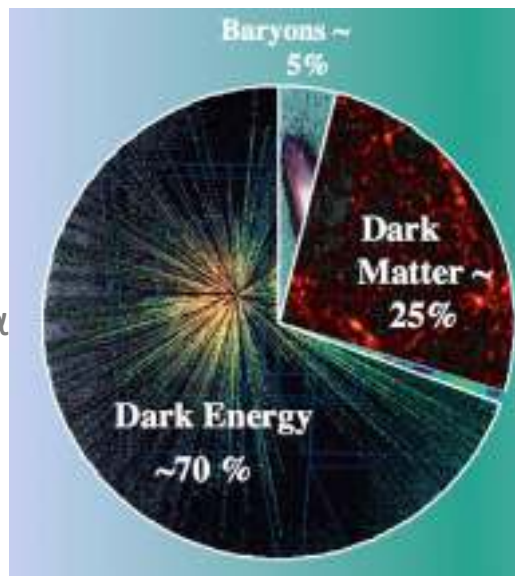
11



Το βαρυτικό είδωλο LRG 3-757. Ο μπλε δακτύλιος είναι η παραμορφωμένη εικόνα ενός κυανού γαλαξία που βρίσκεται ακριβώς πίσω από ένα τεράστιο ερυθρό γαλαξία.

Ο τεράστιος γαλαξίας και η σκοτεινή ύλη που περιέχει δρουν ως βαρυτικός φακός για το φως του γαλαξία που βρίσκεται πίσω από αυτό. Η καμπύλωση της διεύθυνσης του φωτός από τη βαρύτητα είχε προβλεφθεί από τον Αϊνστάιν το 1915.

Σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, η σκοτεινή ενέργεια αποτελεί το 70% του Σύμπαντος, η σκοτεινή ύλη το 25% και το γνωστό Σύμπαν (γαλαξίες με όλα τα δομικά υλικά τους και τη μεσογαλαξιακή ύλη τους) μόνο το 5%.



12

Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια

Ορισμένες ιδιότητες του παρατηρούμενου Σύμπαντος υποδεικνύουν ότι υπάρχει μια μεγάλη ποσότητα μέχρι τώρα μη-ανιχνεύσιμης ύλης, που ονομάζεται «σκοτεινή ύλη», η οποία αλληλεπιδρά βαρυτικά με τα ορατά αντικείμενα. Οι αστρονόμοι συμφωνούν ότι η σκοτεινή ύλη δεν μπορεί να είναι μικρά αστέρια ή πλανήτες, ούτε σκοτεινά νεφελώματα, ούτε μαύρες τρύπες, ούτε αντιύλη.

Παρατηρήσεις μακρινών γαλαξιών δείχνουν ότι το Σύμπαν διαστέλλεται επιταχυνόμενο. Η συνήθης ερμηνεία είναι ότι υπάρχει μια άγνωστης μορφής «σκοτεινή ενέργεια» που προκαλεί αυτή την επιτάχυνση.

Ορισμένες εναλλακτικές θεωρίες δεν απαιτούν την ύπαρξη σκοτεινής ύλης ή σκοτεινής ενέργειας, αλλά αυτές οι θεωρίες πρέπει να είναι σε θέση να εξηγήσουν όλες τις παρατηρήσεις, όπως κάνει η επικρατούσα θεωρία.

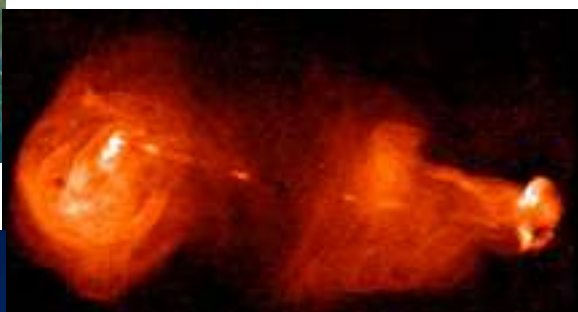
13



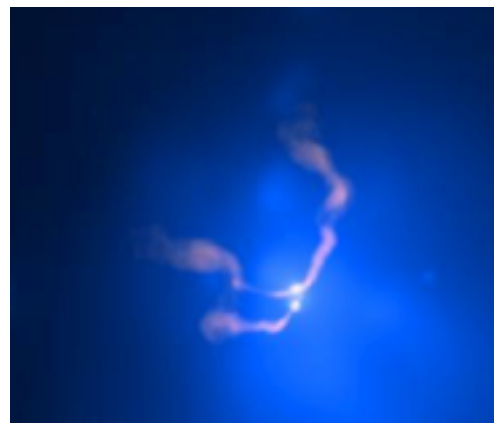
Τεστ



Ποιες από αυτές τις
εικόνες ελήφθησαν
στο
ορατό φως ;



Λύσεις στην προηγούμενη
σελίδα



Εικόνα του γαλαξία M31 που
τραβήχτηκε με το υπεριώδες
τηλεσκόπιο του διαστημικού
σκάφους Swift της NASA

Μια ραδιοφωνική εικόνα
από το VLA των πιδάκων
του ραδιογαλαξία 3C353.

Ψηφιακά επεξεργασμένη
εικόνα από το HST του
πλανη-τικού
νεφελώματος «Το Μάτι
της Γάτας» σε ορατό. φως

Μια σύνθετη υπέρυθρη
εικόνα ενός μεσοαστρι-κού
νεφελώματος από το
διαστημικό τηλεσκόπιο
Spitzer.
Οι κόκκινες συστάδες είναι
περιοχές όπου
σχηματίζονται αστέρια.

Σύνθετη εικόνα ακτίνων-Χ
(μπλε) /ραδιόκυμάτων
(ροζ) του σμήνους γαλα-
ξιών Abell 400. οι ραδιο-
πίδακες προέρχονται από
τον διπλό πυρήνα του
κεντρικού γαλαξία.

Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου Αρ. 2

Το μικρό αυτό βιβλιαράκι συντάχτηκε από την Grażyna Stasińska, Paris Observatory (France) και αναθεωρήθηκε από τον Stan Kurtz, UNAM Radio Astronomy Institute, Morelia (Mexico).

Εικόνα εξώφυλλου: Μία φωτογραφία μεγάλης έκθεσης του Νοτίου Πεδίου του Chandra, μια σύνθετη εικόνα που έχει ληφθεί σε ακτίνες-Χ με το διαστημικό τηλεσκόπιο Chandra. Δείχνει εκατοντάδες κβάζαρς σε αποστάσεις μέχρι 12 δισεκατομμύρια έτη φωτός. Οι περισσότερες εικόνες σε αυτό το φυλλάδιο προέρχονται από τα διαστημικά τηλεσκόπια Hubble, Spitzer και Chandra και από το ραδιοτηλεσκόπιο Very Large Array



Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τις εκδόσεις και τα θέματα που παρουσιάζονται στο βιβλιαράκι επισκεφθείτε την ιστοσελίδα

<http://www.tuimp.org>

Μετάφραση: Γιάννης Σειραδάκης
TUIMP Creative Commons

