


Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου



Το Νεφέλωμα του  
Καρκίνου



Grażyna Stasińska  
Αστεροσκοπείο του Παρισιού



Το πρώτο σχέδιο αυτού του αντικειμένου, από τον Lord Rosse το 1844, όπως φαίνεται από το τηλεσκόπιο του, διαμέτρου 90 εκατοστών. Αυτό το σχέδιο προκάλεσε το όνομα «Νεφέλωμα του Καρκίνου» (αν και μάλλον μοιάζει με έντομο). Τέλος πάντων, το όνομα «καρκίνος» έμεινε και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα.

Παρακάτω: Η πρώτη φωτογραφία του νεφελώματος του Καρκίνου λήφθηκε από τον Isaac Roberts, έναν Ουαλλό κατασκευαστή και ερασιτέχνη αστρονόμο, το 1892, με έκθεση 3 ωρών σε ανακλαστήρα 50 εκατοστών.

Αυτή η εικόνα δε μοιάζει σχεδόν καθόλου με το σχέδιο του Lord Rosse. Ωστόσο, κάποιος μπορεί να δει κάποια ομοιότητα με τη λεπτομερή εικόνα του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble που φαίνεται στο εξώφυλλο.



## Πώς ανακαλύφθηκε

Ο Άγγλος ερασιτέχνης αστρονόμος John Bevis ανακάλυψε αυτό το αντικείμενο το 1731. Αργότερα ανακαλύφθηκε εκ νέου από τον Γάλλο αστρονόμο Charles Messier, ενώ έψαχνε τον κομήτη Halley, του οποίου η επιστροφή στον ουρανό είχε προβλεφθεί για το 1758. Δεδομένου ότι αυτό το αντικείμενο δεν κινούνταν, δε θα μπορούσε να είναι κομήτης. Ο Messier το κατέγραψε ως νούμερο 1 στον «κατάλογο νεφελωμάτων και συστάδων αστεριών», για να μην συγχέεται με κομήτες.

Περίπου το 1800 ο William Herschel το παρατήρησε πολλές φορές με ένα μεγάλο τηλεσκόπιο και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ήταν μια συστάδα αστεριών.

Πάνω από έναν αιώνα αργότερα, τα φάσματα αυτού του αντικειμένου - που επέτρεψαν στους αστρονόμους να αναλύσουν τη φύση του φωτός του - έδειξαν ότι δεν ήταν ένα συσσωμάτωμα αστεριών αλλά μάλλον ένα πραγματικό νεφέλωμα, αποτελούμενο από αραιό, ιονισμένο αέριο.

Το 1054, ο Κινέζος αυτοκρατορικός αστρονόμος Yang Weide είδε ένα νέο αστέρι στον ουρανό. Αυτός ο «επισκέπτης αστέρας», όπως το ονόμασεμπορούσε να το δει στο φως της ημέρας για 23 ημέρες και παρέμεινε ανιχνεύσιμο στον νυχτερινό ουρανό για πάνω από δύο χρόνια.

Αυτό το γεγονός καταγράφεται σε παλιά κινεζικά χρονικά, όπως το Lidai mingchen zouyi (αριστερά). Το επισημασμένο απόσπασμα αναφέρεται στον επισκέπτη αστέρα.



Αυτό το γεγονός παρατηρήθηκε επίσης και σε άλλα μέρη του κόσμου, για παράδειγμα στην Ιαπωνία, στην Ευρώπη και στην Αραβία.

Παρακάτω: Πώς τα φάσματα αποκαλύπτουν τις κινήσεις των αστρονομικών πηγών.

Η μετατόπιση των φασματικών γραμμών είναι ανάλογη με την ταχύτητα της πηγής σε σχέση με τον παρατηρητή.



# Ο Καρκίνος και ο επισκέπτης αστέρας

Στις αρχές της δεκαετίας του 1920, οι αστρονόμοι συνειδητοποίησαν ότι η θέση του Νεφελώματος του Καρκίνου συνέπεσε με τη θέση του «επισκέπτη αστέρα» που είδαν οι Κινέζοι αστρονόμοι το 1054.

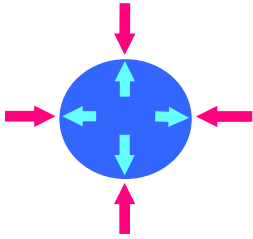
Παρατήρησαν επίσης ότι το γωνιακό μέγεθος του Νεφελώματος του Καρκίνου αυξανόταν με την πάροδο του χρόνου, και τα φάσματα των νημάτων του έδειξαν ότι κινούνται με ταχύτητα 1500 χιλιομέτρων ανά δευτερόλεπτο \*. Αυτό τους οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το νεφέλωμα γεννήθηκε και άρχισε να επεκτείνεται περίπου 1000 χρόνια νωρίτερα.

Το 1968, ο Edwin Hubble πρότεινε ότι το Νεφέλωμα του Καρκίνου ήταν το υπόλοιπο του αστεριού του οποίου η έκρηξη παρατηρήθηκε το 1054. Ωστόσο, οι φυσικοί νόμοι της έκρηξης δεν ήταν κατανοητοί εκείνη την εποχή και έτσι στην αρχή αυτή η ιδέα δεν έγινε αποδεκτή.

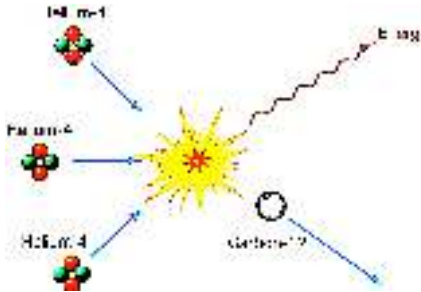
\* Δείτε σελίδα 4

Η ζωή ενός αστεριού είναι μια συνεχής μάχη μεταξύ δύο αντίπαλων δυνάμεων:

- **βαρύτητα** που προκαλεί συστολή
- και **πίεση** που προκαλεί διαστολή.



Στον πυρήνα του αστεριού, που είναι η πιο καυτή ζώνη, οι ατομικοί πυρήνες συνδυάζονται σε βαρύτερους. Αυτή η διαδικασία απελευθερώνει ενέργεια και δημιουργεί πίεση. Όταν το καύσιμο εξαντληθεί, η βαρύτητα κάνει τον πυρήνα να συστέλλεται και να αυξάνεται η θερμοκρασία του, μέχρι να προκύψουν νέες πυρηνικές αντιδράσεις.



Πρώτον, το υδρογόνο συνδυάζεται για να σχηματίσει ήλιο, μετά το ήλιο συνδυάζεται με τον εαυτό του για να σχηματίσει άνθρακα, ο άνθρακας συνδυάζεται με ήλιο για να σχηματίσει οξυγόνο και ούτω καθεξής. Σε τεράστια αστέρια αυτό μπορεί να φτάσει μέχρι το σχηματισμό σιδήρου. Εάν η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου ο αστρικός πυρήνας γίνει καθαρός σίδηρος, τέτοιες αντιδράσεις δεν μπορούν να συμβούν πια και ο πυρήνας συρρικνώνεται. **6**

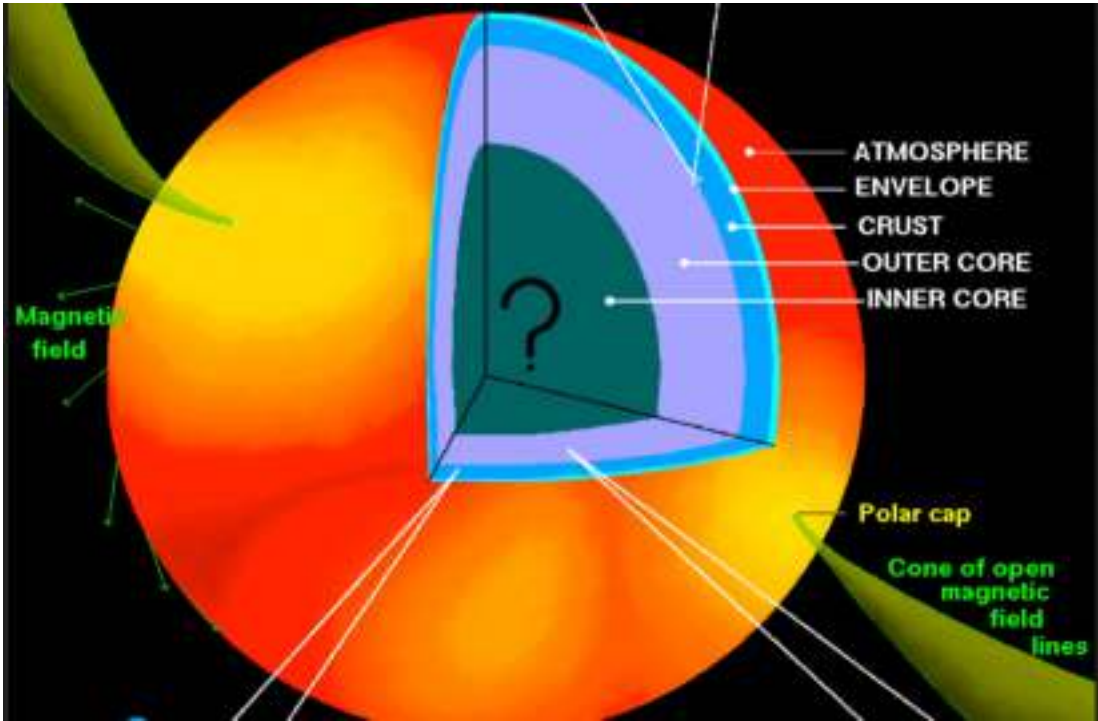
# Σουπερνόβα

Το 1934 ο Baade και ο Zwicky πρότειναν ότι τέτοιες αστρικές εκρήξεις - τις οποίες ονόμασαν σουπερνόβες - θα μπορούσαν να συμβούν κατά τη μετάβαση από ένα κανονικό αστέρι σε ένα αστέρι με πολύ μικρή ακτίνα και μεγάλη πυκνότητα.

Ωστόσο, η αιτία μιας τέτοιας μετάβασης δεν ήταν ακόμη κατανοητή.

Το 1957, οι Burbidge, Burbidge, Fowler & Hoyle εξήγησαν σε ένα θεμελιώδες άρθρο πώς στο πολύ ζεστό εσωτερικό των τεράστιων αστεριών, τα χημικά στοιχεία σταδιακά μετατρέπονται σε βαρύτερα, έως ότου ο πυρήνας είναι εξ ολοκλήρου κατασκευασμένος από σίδηρο. Στη συνέχεια, ο πυρήνας καταρρέει ενώ τα εξωτερικά στρώματα εκρήγνυνται και εκτοξεύουν τα νεοσυσταθέντα στοιχεία στον διαστρικό χώρο.

Ανατομία ενός άστρου νετρονίων  
όπως απεικονίζεται από τον Dany Page (Πανεπιστήμιο Μεξικού)



Πηγαίνοντας από έξω προς τα μέσα βρίσκει κανείς μια καυτή «ατμόσφαιρα», της οποίας η θερμοκρασία είναι περίπου ένα εκατομμύριο βαθμοί, μετά ένα πιο δροσερό περίβλημα, και έπειτα μια κρυσταλλική κρούστα από πυρήνες σιδήρου. Στη συνέχεια έναν εξωτερικό πυρήνα από νετρόνια, πρωτόνια και ηλεκτρόνια σε στερεή κατάσταση, και τέλος ένα εσωτερικό πυρήνα που αποτελείται από τα ίδια σωματίδια αλλά σε υγρή κατάσταση και, ίσως, από ελεύθερα κουάρκ, τα θεμελιώδη σωματίδια που συνδυάζονται για να σχηματίσουν πρωτόνια και νετρόνια.



# Αστέρια νετρονίων

Όταν ο πυρήνας ενός αστεριού έχει μετατραπεί σε σίδηρο, δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν περαιτέρω πυρηνικές αντιδράσεις και η βαρυτική κατάρρευση εμφανίζεται σε χρονική κλίμακα δευτερολέπτων. Το τράβηγμα της βαρύτητας είναι τόσο δυνατό που τα άτομα συμπιέζονται μαζί. Τα ηλεκτρόνια αναγκάζονται να συντήξουν με πρωτόνια, με αποτέλεσμα μια πολύ πυκνή σφαίρα νετρονίων.

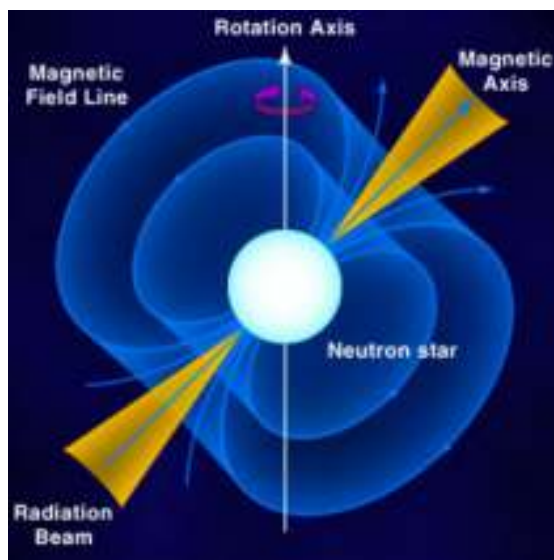
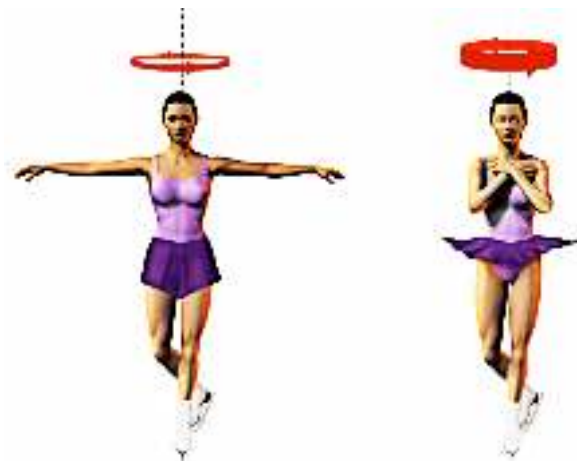
Το αστέρι νετρονίων μέσα στο νεφέλωμα του Καρκίνου είναι πιο ογκώδες από τον Ήλιο, αλλά η διάμετρος του είναι μόνο περίπου 20 χλμ. Ένας κύβος ζάχαρης από το υλικό του στη Γη θα ζύγιζε όσο ολόκληρος ο ανθρώπινος πληθυσμός.

Στις ακραίες πυκνότητες των άστρων νετρονίων, οι φυσικές διεργασίες είναι πολύ διαφορετικές από αυτές που συμβαίνουν αλλού στο Σύμπαν. Με τη βοήθεια της θεωρητικής φυσικής είναι δυνατόν να συναχθεί η εσωτερική δομή ενός άστρου νετρονίων.

Κατά τη βαρυτική κατάρρευση που παράγει το αστέρι νετρονίων, η ταχύτητα περιστροφής του αστεριού αυξάνεται τρομερά επειδή το αστέρι συρρικνώνεται.

Αυτό είναι το ίδιο φαινόμενο όπως μια πατινέρ πάγου που περιστρέφεται με τα χέρια τεντωμένα και τραβά τα χέρια της προς τα μέσα: στη συνέχεια γυρίζει πολύ πιο γρήγορα.

Τα αστέρια νετρονίων έχουν πολύ ισχυρό μαγνητικό πεδίο και εκπέμπουν ακτινοβολία μόνο σε στενές ακτίνες από τους μαγνητικούς πόλους τους. Η ακτινοβολία παρατηρείται μόνο όταν η δέσμη δείχνει προς τη Γη.




Καθώς το αστέρι νετρονίων περιστρέφεται και η ακτίνα σαρώνει πέρα από τη Γη, παρατηρούνται παλμοί ακτινοβολίας, που βρίσκονται σε ίση απόσταση μεταξύ τους. **10**

# Ο Πάλσαρ του Καρκίνου

Τη δεκαετία του 1960, οι ραδιοαστρονόμοι παρατήρησαν περίεργα, παλμικά ραδιοσήματα στον ουρανό. Έδειξαν ότι αυτοί οι παλμοί προέρχονταν από αστρονομικές πηγές. Τέτοιες ραδιο-πηγές ονομάστηκαν πάλσαρ. Ο Πάλσαρ του Καρκίνου ήταν ένας από τους πρώτους που ανακαλύφθηκαν.


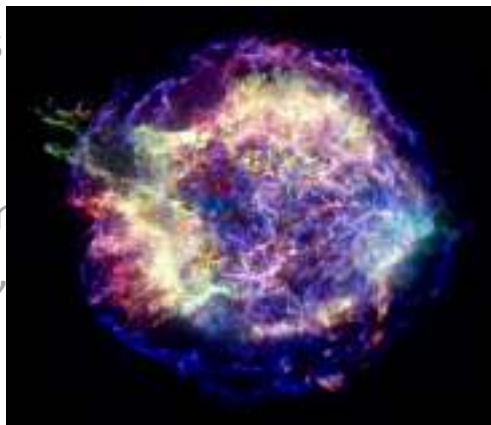
Ωστόσο, έγινε σύντομα κατανοητό ότι η εκπομπή ραδιοκυμάτων δεν προήλθε από ένα παλμικό αντικείμενο, αλλά από ένα ταχέως περιστρεφόμενο αστέρι νετρονίων, που εκπέμπει ακτινοβολία σε δύο στενές ακτίνες. Οι ακτίνες σαρώνουν το διάστημα καθώς το αστέρι περιστρέφεται, όπως τα δοκάρια από έναν φάρο.



Το νεφέλωμα Κιθάρα σε ορατό φως. Παράγεται από ένα κατά τα άλλα συνηθισμένο αστέρι νετρονίων, το οποίο ταξιδεύει με υψηλή ταχύτητα.

Μια εικόνα ακτίνων Χ του Cas A.

Εκτιμάται ότι το φως από την αστρική έκρηξη έφτασε στη Γη πριν από περίπου 300 χρόνια, αλλά δεν υπάρχουν γραπτά αρχεία για το συμβάν.



Μια εικόνα του υπολείμματος σουπερνόβα Vela, που τραβήχτηκε από τον ερασιτέχνη αστρονόμο Μάρκο Λορένζι σε ορατό φως.

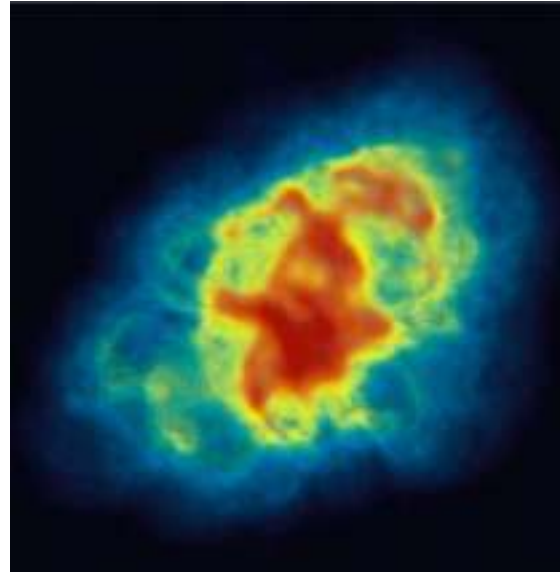
Μια εικόνα ακτίνων Χ του συμπαγούς νεφελώματος που περιβάλλει το πάλσαρ Vela. Οι δομές που μοιάζουν με τόξο παράγονται από σωματίδια υψηλής ενέργειας που εκπέμπονται από το αστέρι νετρονίων.



# Άλλοι «Καρκίνοι» στο Σύμπαν

Δεδομένου του αριθμού των αστεριών που έχουν πεθάνει στο Γαλαξία μας, θα πρέπει να περιέχει δισεκατομμύρια αστέρια νετρονίων. Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά είναι παλιά και παγωμένα και δεν ανιχνεύονται. Ακόμα και τα ζεστά αστέρια νετρονίων μπορούν να ανιχνευθούν μόνο όταν η παλμική τους δέσμη κατευθύνεται προς τη Γη ή όταν βρίσκονται σε δυαδικό σύστημα. Στην τελευταία περίπτωση, οι ακτίνες Χ εκπέμπονται συχνά από θερμό αέριο καθώς πέφτει προς την επιφάνεια του αστεριού νετρονίων.

Προς το παρόν, υπάρχουν σχεδόν 3000 γνωστά αστέρια νετρονίων στον Γαλαξία μας, τα περισσότερα από τα οποία έχουν εντοπιστεί ως ραδιο-πάλσαρ. Η αντίθετη σελίδα δείχνει εικόνες μερικών από αυτούς.

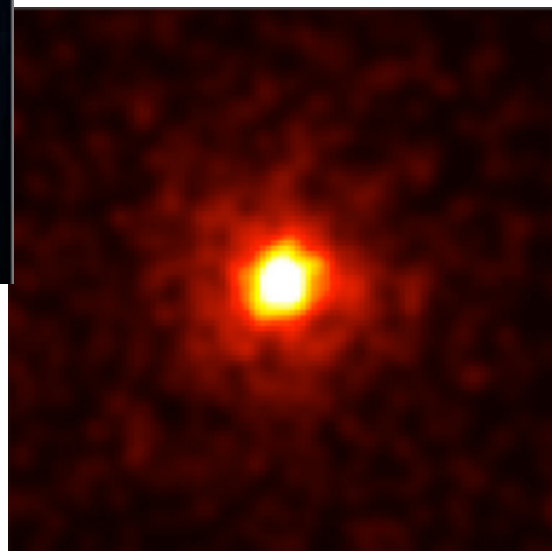


Κουίζ



Όλες αυτές οι εικόνες  
αντιπροσωπεύουν το  
Νεφέλωμα του Καρκίνου;

Απαντήσεις στο  
οπισθόφυλλο





Υπέρυθρη εικόνα από το  
τηλεσκόπιο Spitzer



Ραδιο-εικόνα τραβηγμένη  
από το VLA

Όλες οι εικόνες  
αντιπροσωπεύουν το  
Νεφέλωμα του  
Καρκίνου



Εικόνα ακτίνων Χ που  
τραβήχτηκε από το  
Chandra



Εικόνα ακτίνων  $\gamma$  που  
τραβήχτηκε από το Fermi

## Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου Αρ. 10

Το μικρό αυτό βιβλιαράκι συντάχτηκε το 2018 από τη Grażyna Stasińska από το Αστεροσκοπείο του Παρισιού (Γαλλία) και αναθεωρήθηκε από τους Fabrice Mottez, Mikaela Oertel και Silvano Bonazzola (όλοι από το Αστεροσκοπείο του Παρισιού).

Εικόνα εξωφύλλου: Το Νεφέλωμα του Καρκίνου από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Εικόνα από NASA, ESA, J. Hester και A. Loll (ASU).

Άλλες εικόνες σε αυτό το φυλλάδιο είναι από HST, VLA, Spitzer, ALMA, Chandra και Fermi.



Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τις εκδόσεις και τα θέματα που παρουσιάζονται στο βιβλιαράκι, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα <http://www.tuimp.org>

Μετάφραση: Τζίνα Θεοδωροπούλου  
TUIMP Creative Commons

