



Mimosa Hafizi
Πανεπιστήμιο Τιρώνων



Το 2019 έφτασε στο αποκορύφωσή του

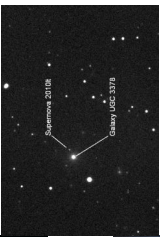
Νετρίνια

Τα νετρίνια είναι στοιχειώδη σωματίδια χωρίς φορτίο και με μια μικρή, μέχρι τώρα απροσδιόριστη μάζα. Αλληλοπεριδρούν τόσο λίγο με την ύλη, που είναι δύσκολο να ανιχνευθούν. Μερικά γινανταία πειράματα έχουν κατασκευαστεί στη Γη για την ανίχνευση νετρίνων. Τα νετρίνια δημιουργούνται από πυρηνικές αντιδράσεις, όπως εκείνες που λαμβάνουν χώρα στον πυρήνα ενός αστέρα ή σε πυρηνικών πειράματα. Στις εκρήξεις υπερκαινοφανών, περισσότερο από το 99% της ενέργειας μπορεί να απελευθερωθεί ως νετρίνια. Παρά τη μικρή μάζα τους, τα νετρίνια μπορεί να είναι τόσο πολυάριθμα ώστε να επηρεάζουν την ιστορία του Σύμπαντος.

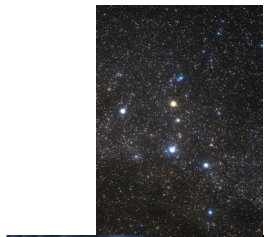
Δεξιά: Το Παρατηρητήριο IceCube για νετρίνια. Χιλιάδες αισθητήρες έχουν τοποθετηθεί κάτω από τον πάγο της Ανταρκτικής, καταλαμβάνοντας ένα κυβικό χιλιόμετρο για την ανίχνευση νετρίνων.



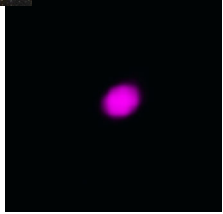
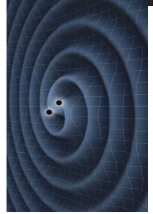
αδελφές
λύσεις στον προλογικό λόγο



Συνδυάζοντας τις εικόνες που λαμβάνονται από διαφορετικές φασματικές ληψίες, οι αστρονόμοι μπορούν να ανακαλύψουν νέες αστέρες.



1031



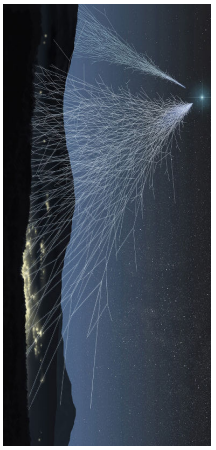
Αστέρες νετρονίων

Όταν ένα αστέρι με μάζα μεταξύ 8 και 30 ηλιακών μαζών εκρηγνύεται ως υπερκαινοφανής, σχηματίζεται ένα αστέρι νετρονίων. Είναι τόσο πυκνό ώστε ένα κουτάλακι του γλυκού ζυγίζει ένα δισεκατομμύριο τόνους! Οι αστέρες νετρονίων αποτελούνται κυρίως από νετρόνια. Περιστρέφονται μέχρι μερικές εκατοντάδες φορές το δευτερόλεπτο, επιταχύνοντας τα σωματίδια στην επιφάνειά τους περίπου με την ταχύτητα του φωτός, δημιουργώντας μια στενή δέσμη ακτινοβολίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτή η δέσμη σαρώνει τη Γη, καθιστώντας αυτά τα αστέρια ανιχνεύσιμα ως πάλσαρ*. Ο ταχύτερος πάλσαρ, PSR J1748-2446ad, περιστρέφεται 716 φορές το δευτερόλεπτο! Κατά τη δημιουργία αστέρων νετρονίων από εκρήξεις υπερκαινοφανών, εκτός από το φως, εκπέμπεται και μια τεράστια ποσότητα νετρίνων με σχεδόν την ταχύτητα του φωτός. Οραμένα από αυτά παρατηρούνται στη Γη.

* Βλέπε TUIMP 10

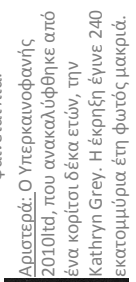
αυτή η δέσμη φωτός μπορεί να είναι αρκετά ισχυρή, με αποτέλεσμα να προκαλεί βλάβες σε ηλεκτρονικά συστήματα. Τα αστέρια νετρονίων εκπέμπουν ακτίνες γάμμα, μετατρέποντας την ενέργειά τους σε ακτίνες γάμμα. Η ακτινική ενέργεια τους μπορεί να είναι δισεκατομμύρια δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια που λαμβάνει η Γη. Η ακτινική ενέργεια τους μπορεί να είναι δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια που λαμβάνει η Γη.

Κοσμική ακτινοβολία

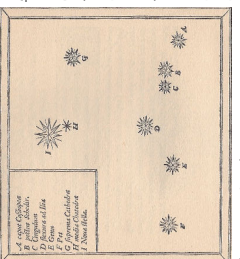


Καθημερινά, οι άνθρωποι εκτίθενται σε μικρές ποσότητες κοσμικής ακτινοβολίας. Η ακτινοβολία αυτή προέρχεται από διάφορες πηγές, όπως τον ήλιο, τον γαλαξία μας, από εκρήξεις υπερκαινοφανών ή από ενεργούς γαλαξιακούς πυρήνες*.

* Βλέπε TUIMP 6



Αριστερά: Ο Υπερκαινοφανής 2010bt, που ανακαλύφθηκε από ένα κορίτσι δέκα ετών, την Kathryn Gray. Η έκρηξη έγινε εκατομμύρια έτη φωτός μακριά.



Αριστερά: Στις 11 Νοεμβρίου 1572, ο Δανός αστρονόμος Tycho Brahe παρατήρησε μια ασταρτική έκρηξη στην Κασσιόπεια, που ονομάστηκε «νέο αστέρι». Η έκρηξη αυτή ήταν η πιο φωτεινή που είχε παρατηρηθεί ποτέ. Η έκρηξη αυτή ήταν η πιο φωτεινή που είχε παρατηρηθεί ποτέ. Η έκρηξη αυτή ήταν η πιο φωτεινή που είχε παρατηρηθεί ποτέ.

Υπερκαινοφανείς (Supernovae)

Σίγουρα θα εκπλαγείτε, αν παρακολουθήσετε τον ουρανό, παρατηρήσετε ξαφνικά ένα νέο άστρο που λάμπει σε ένα χώρο που ήταν άδειος πριν! Ίσως να κιάψετε: Ένα νέο άστρο γεννιέται! Ένας ηώς, στα Αστρονομικά. Η έσως supernova (υπερκαινοφανής), αν το νέο «άστρο» είναι εξαιρετικά λαμπρό! Η πρώτη τέτοια παρατήρηση ήταν αυτή του «νέου αστέρα» του 1054 μ.Χ.*. Στις πραγματικές γένησε αυτό το φως δεν ομαδοποιείται η γένησε ενός νέου άστρου: Υπερκαινοφανείς είναι εκρήξεις υπαρχόντων αστέρων. Η έκρηξη είναι τεράστια ώστε μέσα σε λίγα λεπτά απελευθερώνεται όση ενέργεια όση ο Ήλιος μας κατά τη διάρκεια της ζωής του. 10 δισεκατομμύρια έτη! Στη συνέχεια, η έκρηξη διαχέεται και το αστέρι γίνεται ξανά άστρο. Αυτό που παραμένει είναι ένα άστρο νετρονίων ή μια μαύρη τρύπα. Με τηλεσκόπια βλέπουμε ότι μια μεγάλη ποσότητα υλικού απομακρύνεται από το άστρο.

* Βλέπε TUIMP 10

Μαύρες τρύπες

Όταν ένα άστρο με μάζα πάνω από 30 ηλιακές μάζες εκρήγνυται ως υπερκαινοφανής, σχηματίζεται στο κέντρο του μια μαύρη τρύπα πολλών ηλιακών μαζών μέσα σε μια περιοχή μερικών χιλιομέτρων. Γιατί όμως αυτό το περίεργο όνομα; Επειδή μια μαύρη τρύπα έχει τόσο μεγάλη βαρύτητα που τίποτα δεν μπορεί να ξεφύγει από αυτήν. Ούτε φως, ούτε σωματίδια!

Πώς μπορούμε λοιπόν να τις παρατηρήσουμε; Με την επιρροή τους στο περιβάλλοντα χώρο! Η βαρυτική ενέργειά τους είναι τεράστια, επειδή η μάζα τους είναι συγκεντρωμένη σε μια πολύ μικρή περιοχή. Αυτή η ενέργεια μπορεί να απελευθερωθεί με τη μορφή βαρυτικών κυμάτων.

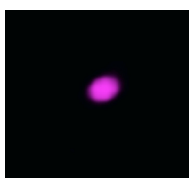
Τα κύματα βαρύτητας παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά το Σεπτέμβριο του 2015. Απελευθερώθηκαν κατά τη σύγκρουση δύο μαύρων τρυπών.



Στον αστειοσκόπιο της Κασσιόπης, τα πέντε φωτεινότερα αστέρια σχηματίζουν το γράμμα «W». Αυτά τα αστέρια εκτείνονται μέχρι χίλιες φορές πιο ισχυρή ακτινοβολία από τον Ήλιο μας. Αλλά δεν εκτείνονται σε υψηλές ενέργειες.

Ειδικά όργανα που χρησιμοποιούνται για αστροφυσική υψηλών ενεργειών ανιχνεύουν τις ακτίνες UV, X και γ που εκτείνονται από ορισμένα αντικείμενα. Φωτομέτρα καταγράφουν την ποσότητα φωτός που προσέρχεται από αυτά τα αντικείμενα και μας παρέχουν μια ακριβή μέτρηση της συνολικής ενέργειας που εκτείνονται.

Πολλά αντικείμενα που εκτείνονται σε υψηλές ενέργειες δεν μπορούν να ανιχνευθούν στο ορατό φως.



Δεξιά: Το ίδιο GRB παρατηρήθηκε σε ακτίνες X από το διαστημικό παρατηρητήριο Space Chandra, 9 ημέρες μετά την ανίχνευση της ακτινοβολίας γ.

Αριστερά: Το διαστημικό τηλεσκόπιο ακτίνων-γ, Fermi, το οποίο ανιχνεύει ακτινοβολία γ, η οποία έχει τη μέγιστη δυνατή ενέργεια, ένα εκατομμύριο φορές μεγαλύτερο από το ορατό φως.

Στις 17 Αυγούστου 2017, το τηλεσκόπιο Fermi ανίχνευσε μία ισχυρή έκρηξη ακτίνων-γ, Gamma Ray Burst (GRB), διάρκειας μόλις 1,7 δευτερολέπτων, λίγο μετά την ανίχνευση ενός βαρυτικού κύματος από γήινα παρατηρητήρια. Και τα δύο αυτά σήματα προέρχονταν από το ίδιο γεγονός: τη σύγκρουση δύο αστέρων νετρονίων, 130 εκατομμύρια έτη φωτός μακριά. Αργότερα, αυτό το γεγονός παρατηρήθηκε σε ακτίνες X, υπεριώδη ακτινοβολία και σε άλλες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.



Τα πέντε φωτεινότερα αστέρια του αστειοσκόπιου της Κασσιόπης είναι 1000 φορές πιο φωτεινά από τον Ήλιο. Η οπτική φωτεινότητά δεν συμπεριλαμβάνεται στις υψηλές ενέργειες!



Απεικόνιση που δείχνει τη σύγκρουση μεταξύ δύο μαύρων τρυπών

Η έκρηξη GW170817 που παρατηρήθηκε από το διαστημικό τηλεσκόπιο Chandra σε ακτίνες X.

Ο υπερκαινοφανής 2010hd

Διασφαλισμένη διασπαστική κοσμική ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα της Γης

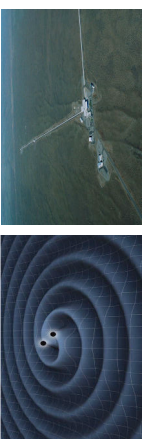
Εκρήξεις ακτίνων-γ

Οι εκρήξεις ακτίνων-γ (GRB) είναι τα πιο ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά γεγονότα που γνωρίζουμε στο Σύμπαν. Η ενέργεια που απελευθερώνεται, κυρίως ως ακτινοβολία γ, μπορεί να υπερβεί κατά χίλιες φορές την ενέργεια ενός υπερκαινοφανούς.

Ανακαλύφθηκαν πριν από πενήντα χρόνια. Η φυσική τους δεν είναι ακόμα πλήρως κατανοητή.

Τα GRBs μπορεί να είναι σύντομη διάρκειας (από μερικά δεκάδες χιλιοστά του δευτερολέπτου έως λίγα δευτερόλεπτα) ή μεγάλης διάρκειας (από δευτερόλεπτα έως ώρες). Τα μεγάλης διάρκειας GRBs συνδέονται με εκρήξεις υπερκαινοφανών αστέρων. Τα σύντομα GRBs εικάζεται ότι προέρχονται από τη σύγκρουση δύο αστέρων νετρονίων ή ενός αστέρα νετρονίων και μιας μαύρης τρύπας. Διαστημικά τηλεσκόπια ανιχνεύουν σχεδόν ένα GRB την ημέρα.

*Βλέπε TUIMP 2



Αριστερά: Διάγραμμα που αναπαριστά τη σύγκρουση δύο μαύρων τρυπών. Οι κυματισμοί που διαδίδονται σαν κύματα σε μια πισίνα απεικονίζονται σαν κυματισμοί στην επιφάνεια του νερού.

Το πρώτο βαρυτικό κύμα που ανιχνεύτηκε στις 14 Σεπτεμβρίου 2015 αποκαλύψε μια τέτοια σύγκρουση που συνέβη πριν από 1,3 δισεκατομμύρια χρόνια μεταξύ δύο μαύρων τρυπών 36 και 29 ηλιακών μαζών. Η ενέργεια που απελευθερώθηκε κατά τη σύγκρουση ήταν μεγαλύτερη από αυτήν του φωτός που εκπέμπεται από από όλα τα αστέρια που υπάρχουν στον κοσμικό χώρο.

Δεξιά: Φωτογραφία του σταθμού LIGO στο Hanford, Η.Π.Α., ενός από τα παρατηρητήρια όπου ανιχνεύονται βαρυτικά κύματα. Η κυματομορφή που παρατηρούνται ταυρίζουν με τις προβλέψεις της γενικής σχετικότητας που αναπτύχθηκε από τον Albert Einstein.

Το Σύμπαν στο τεσπτάκι μου Αρ. 9

Το μικρό αυτό βιβλιαράκι συντάχθηκε το 2019 από τη Minna Hafliz, Πανεπιστήμιο Τσινάων (Λαβωία) και αναθεωρήθηκε από τον Stan Kurtz, UNAM Ινστιτούτο Ράδιο Αστρονομίας, Morelia (Μεξικό).

Εικόνα εξωφύλλου: Καλλιτεχνική απεικόνιση συγχώνευσης δύο αστέρων νετρονίων. [Πηγή: NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simmonet]

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

Μετάφραση: Γιάνας Σειροδάκης
TUIMP Creative Commons

Ακόμη και με γλυκό μάτι, μπορούμε να δούμε ότι κάποια ουράνια αντικείμενα είναι φωτεινότερα από άλλα. Είναι πιο κοντά σε εμάς και έτσι φτάνονται πιο φωτεινά; Η εκτίμηση που χρησιμοποιούμε για να ελέγξουμε αυτό είναι η απόσταση. Οι αστρονόμοι μπορούν και μετρούν τις αποστάσεις πολλών ουράνιων σωματίων, έτσι μπορούν να εκτιμήσουν την ενέργεια που εκτείνονται στο ορατό φως.

Χρησιμοποιώντας ειδικούς ανιχνευτές υψηλών ενεργειών, μετρούν την αόρατη για το μάτι ενέργεια, που εκτείνεται από φωτόνια υψηλής ενέργειας (ακτίνες UV, X και ακτίνες γ) * , από σωματίδια υψηλής ενέργειας (νετρόνια, κοσμικές ακτίνες) και κύματα βαρύτητας.

Μερικά από τα αντικείμενα που εκτείνονται σε υψηλές ενέργειες, όπως οι Υπερκαινοφανείς, οι αστέρες Νετρονίων, οι Μαύρες Τρύπες ή οι Ενεργοί Γαλαξιακοί Πύληνες εκτείνονται ακραίες ποσότητες ενέργειας. Εκπέμπουν δισεκατομμύρια φορές περισσότερη ενέργεια από τον Ήλιο μας.

*βλέπε TUIMP 2