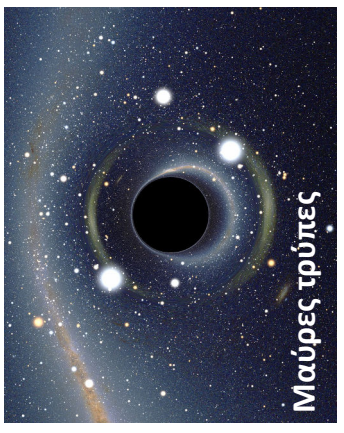


Frédéric Vincent
Παρατηρητήριο του Παρισιού

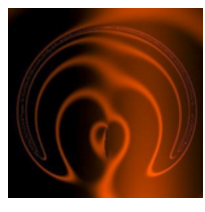


Μαύρες τρύπες



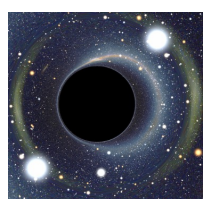
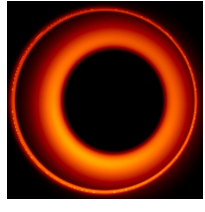
Το Σύμπαν στην τούπτη μου

Απάντηση στο πίσω μέρος

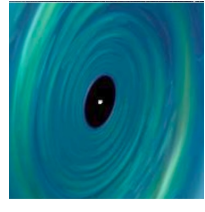


παράτηρήση;

Ποιο από αυτά
εικόνες είναι
αποτέλεσμά μιας
παρατήρησης;



ZUIU



13

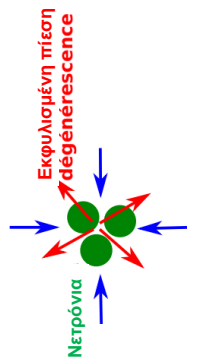
Παρατηρώ παρατηρήσει του γαλαξία
Messier 87 το 2019 έδωσαν την πρώτη εικόνα
της άμεσης γειτονιάς μιας άλλης
υπερμεγέθους μαύρης τρύπας, προσφέροντας
ισχυρή υποστήριξη για την ύπαρξη αυτών των
εξαιρετικά βαριών αντικειμένων.

Εκτός από τις μαύρες τρύπες που
δημιουργούνται από την κατάρρευση
αστέρων μαζικής, υπάρχουν
"ζωησπερμιεγέθους" μαζικές, υπέρμαζες
από τις μαζές του Ηλίου, συγκεντρωμένες
καταλαβάνοντας την ύπαρξη
το βόρειο Νότιο 2020 αποκαλύπτει την ύπαρξη
για τη μέγλη των τροχιών των άστρων που
καταλαβάνουν την πιο κεντρική περιοχή
μιας μαζής 4 εκατομμύρια φορές μεγαλύτερης
Γαλαξίας μας, αποκάλυπτοντας την ύπαρξη
από τη μαζή του Ηλίου, συγκεντρωμένες
μια περιοχή όχι μεγαλύτερη από το ηλιακό
μας σύστημα.

Υπερμεγέθους μαύρες τρύπες

4

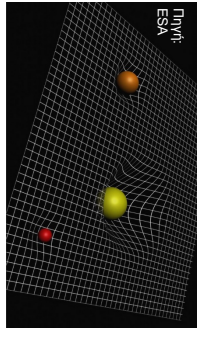
ΕΛΛΗΜΕ ΠΙΣΤΗΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΡΟΥ, Η ΟΠΟΙΑ ΟΔΗΓΕΙ ΣΕ ΠΟΛΥ
ΙΣΧΥΡΗ ΣΥΜΠΙΞΗ ΤΗΣ ΎΛΗΣ ΤΟΥ ΑΣΤΡΟΥ. Η
ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΛΥΨΤΕΙ ΤΟΤΕ ΜΙΑ ΝΕΑ ΜΕΓΑΛΟΜΕΤΡΙΑ
ΠΙΞΗΣ, ΓΝΩΣΤΗ ΩΣ ΕΚΦΥΛΚΙΟΜΟΣ, Η ΟΠΟΙΑ ΑΝΑΓΕΝΝΕΤΑΙ
ΟΣΟ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ Η ΣΥΜΠΙΞΗ. ΑΝΑΠΤΥΣΣΕΤΑΙ ΕΤΣΙ ΕΝΑΣ
ΝΕΟΣ ΑΝΤΙΠΛΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΙ ΤΗ ΒΡΩΤΥΛΗΤΑ,
ΑΦΟΥ Η ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΙΞΗ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΕΙ ΠΛΕΟΝ ΓΙΑ ΝΑ
ΣΤΗΡΙΞΕΙ ΤΟ ΑΣΤΡΟ. ΩΣΤΟΣΟ, ΑΝ ΤΟ ΑΣΤΡΟ ΕΧΕΙ ΑΡΚΗΤΗ
ΜΑΖΑ, Η ΒΑΡΥΤΗΤΑ ΤΕΛΙΚΑ ΝΙΚΑ ΚΑΙ Η ΚΑΤΑΡΕΥΣΗ
ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΙ ΜΙΑ ΜΑΥΡΗ ΤΡΥΠΑ.



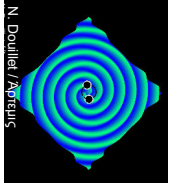
Το τέλος της ζωής ενός αστέρα μεγάλης
Όταν όλα τα καύσιμα έχουν εξαντληθεί στον πυρήνα
του άστρου, η υπορροπία πίεσης-βαρύτητας σπάει. Η
βαρύτητα επικρατεί όταν η θερμική πίεση δεν είναι
πλέον αρκετά υψηλή για να υποστηρίξει το βάρος
του άστρου. Τότε το άστρο καταρρέει-
Αν το άστρο είναι τεράστιο (πάνω από περίπου 10
ηλιακές μάζες), συνεχίζει να καταρρέει μέχρι να
εμφανιστεί μια εξαιρετική μορφή πίεσης που
ονομάζεται "πίεση εκφυλισμού νετρονίων" και
καταστέλλει την κατάρρευση. Τελικά, το άστρο
εξερρηννται ως υπερκαινοφανής, ανατινάσσοντας τα
εξωτερικά στρώματά του. Αν ο ενοσπομείνους
αστρικός πυρήνας έχει περίπου δύο ηλιακές μάζες,
ο πυρήνας θα παραμείνει ως αστέρας νετρονίων.
Αν όμως ο πυρήνας έχει μεγαλύτερη μάζα, τότε
ούτε ο εκφυλισμός των νετρονίων δεν μπορεί να
προσφέρει αρκετή πίεση για να εξουδετερώσει τη
βαρύτητα και το άστρο θα καταρρεύσει σε μιάρη
τρύπα.

5

Η παρουσία αντικειμένων με μάζα παραμορφώνει
τον χώρο- χρόνο στην περιοχή τους. Εάν τα
αντικείμενα αυτά είναι στατικά, η παραμόρφωση
αυτή δεν θα εξελιχθεί.



Η παρουσία αντικειμένων με μάζα παραμορφώνει
τον χώρο- χρόνο στην περιοχή τους. Εάν τα
αντικείμενα αυτά είναι στατικά, η παραμόρφωση
αυτή δεν θα εξελιχθεί.

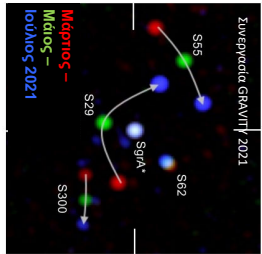


Αν τα αντικείμενα αυτά είναι
μαύρες τρύπες που
παραμορφώνουν μεταξύ τους, η
παραμόρφωση διαδίδεται όπως
οι κυματισμοί στην επιφάνεια
μιας λίμνης στην οποία έχει
ριχθεί μια πέτρα, αλλά
ταξιδεύοντας με ταχύτητα
την ταχύτητα του φωτός. Αυτά είναι τα βαρυτικά κύματα.
Το παραπάνω σχήμα δείχνει την εκπομπή αυτών των
κυμάτων από ένα ζεύγος μελανών οστών που
περιστρέφονται η μία γύρω από την άλλη.

8

Βαρυτικά κύματα
Οι μαύρες τρύπες μπορούν να υτάρχουν σε
ζεύγη: τα δύο μέλη του ζεύγους θα
περιφέρονται το ένα γύρω από το άλλο και θα
εκπέμπουν βαρυτικά κύματα.
Φανταστείτε ένα στρώμα ζελέ με ένα
βατόμυρο από πάνω: το βατόμυρο θα
παραμορφώσει ελαφρώς την επιφάνεια του
ζελέ. Ένα άλλο βατόμυρο τοποθετημένο
δίπλα του προσθέτει τη δική του παραμόρφωση.
Αν περιστρέψετε τα βατόμυρα το ένα γύρω
από το άλλο, οι γραμμές παραμόρφωσης θα
εξασταθούν στο ζελέ.
Ομοίως, τα βαρυτικά κύματα είναι κυματισμοί
παραμόρφωσης του χώρο- χρόνου που
παρακαλούνται από κινούμενες μαύρες τρύπες.
Τέτοια κυματισμοί ανιχνεύθηκαν για πρώτη
φορά στη Γη το 2016. Παρέχουν ένα πολύ
πολύτιμο μέσο για τον προσδιορισμό των
ιδιοτήτων των μαύρων τρυπών. Για την
ανίχνευση αυτή απονεμήθηκε το βραβείο
Νόμμελ Φυσικής του 2017.

9



Κίνηση τεσσάρων
αστέρων κοντά
στην υπερμεγέθη
μαύρη τρύπα SgrA*
στο κέντρο του
Γαλαξία μας. Το
κεντρικό λευκό
σημείο αντιστοιχεί
στην ακτινοβολία
από τον δίσκο
προσαρτησίου
περιβάλλει τον SgrA*.



Εικόνα της πιο κεντρικής περιοχής του δίσκου
προσαρτησίου που περιβάλλει την υπερμεγέθη μαύρη
τρύπα στο κέντρο του γαλαξία M87

12

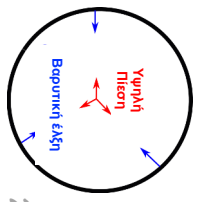
Σχηματισμός ζωνητή αστέρια

Φανταστείτε ένα φωτόνιο (σωματίδιο φωτός) που εκπέμπεται από το κέντρο του αστήρα που καταρρέει Αρχικά, αυτό το φωτόνιο μπορεί να διαφύγει από το αστέριο Ωστόσο, σε ένα πολύ προχωρημένο στάδιο φωτόνιο αρχίζει να απορροφώνεται, σύντομα θα αναγκαστεί να επιστρέψει προς το κέντρο του άστρου. Γιατί; Επειδή γεννιέται μια νέα δομή του χωροχρόνου, που ονομάζεται ορίζοντας γεγονότων. Αυτό σημαδοτεί τη δημιουργία της μαύρης τρύπας. Το φως που εκπέμπεται μέσα στον ορίζοντα γεγονότων υπόκειται σε τόσο ακραία βαρύτητα που παγιδεύεται μέσα στον ορίζοντα. Μια μαύρη τρύπα είναι "μαύρη" με την έννοια ότι το φως δεν μπορεί να διαφύγει από αυτήν.



Η **τρεβόσσια πίεση** στο κέντρο ενός άστρου ωθεί προς τα έξω **όπως ο ατμός σε μια κατσαρόλα με βραστό νερό.**

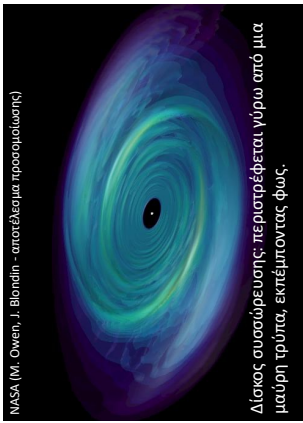
Η βαρύτητα τείνει να κάνει τα εξωτερικά τμήματα του άστρου να πέσουν προς το κέντρο του, όπως ακριβώς ένα μπιλάο πέφτει από το δέντρο λόγω της έλξης της Γης.



Ένα αστέρι βρίσκεται σε ισορροπία μεταξύ της εξωτερικής δράσης της **θερμικής πίεσης** και της εσωτερικής δράσης της **βαρύτητας**.



ΕSO / L. Calçada



MASA (M. Owen, J. Blommaert - απεικονισμένο με τη βοήθεια του ESO)

Σύμφωνα με τη θεωρία της προέλευσης των μαύρων τρυπών, η μετατόπιση της τροχιάς προκαλείται από την εξελαστική βαρύτητα της μαύρης τρύπας.

Οι δίσκοι συσώρευσης: περισταφύεται γύρω από μια μαύρη τρύπα, εκπέμποντας φως.

Μαύρες τρύπες και περιβόλαια

Αν και οι μαύρες τρύπες είναι οι πιο σκοτεινά αντικείμενα στο σύμπαν, οι μαύρες τρύπες εκπέμπουν ακτινοβολία. Η ακτινοβολία αυτή ονομάζεται ακτινοβολία Hawking. Η ακτινοβολία Hawking είναι μια διαδικασία που συμβαίνει στο κέντρο της μαύρης τρύπας. Η ακτινοβολία Hawking είναι μια διαδικασία που συμβαίνει στο κέντρο της μαύρης τρύπας. Η ακτινοβολία Hawking είναι μια διαδικασία που συμβαίνει στο κέντρο της μαύρης τρύπας.

Το σύμπαν στην τοστή μου Νο 17

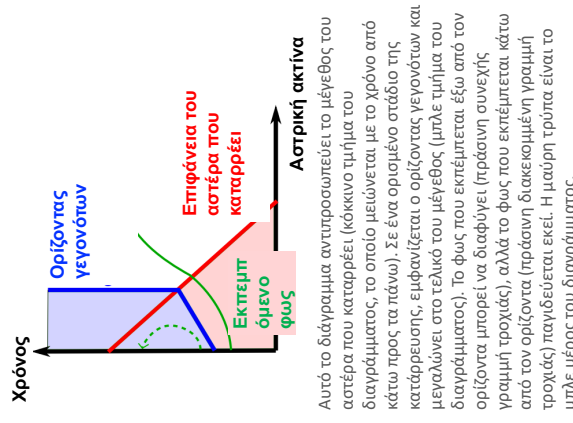
Αυτό το φυλλάδιο γράφτηκε το 2022 από τον Frédéric Vincent από το Παρατηρητήριο του Παρισιού (Γαλλία) και αναθεωρήθηκε από τον Eric Gourgoulhon, επίσης από το Παρατηρητήριο του Παρισιού και τον Stan Kurtz (UNAM, Μεξικό).

Εικόνα εξώφθαλμου: προσομοίωση από τον Alain Riazuelo (Instituto Astrofísico του Παρισιού) ενός ουρανού του γαλαξία μας με μια μαύρη τρύπα στο προσκήνιο.



Για να μάθετε περισσότερα για τη σελήνη αυτή και τα θέματα που παρουσιάζονται στο φυλλάδιο, μπορείτε να επισκεφθείτε τη διεύθυνση <http://www.tntirmp.org>.

Μετάφραση: Γ. Παυσουλάου
TULIMP Creative Commons



Αυτό το διάγραμμα αντιπροσωπεύει το μέγεθος του αστέρα που καταρρέει (κόκκινο) με το χρόνο διασποράς, το οποίο μειώνεται με το χρόνο από την αρχή της κατάρρευσης. Σε ένα σημείο, ο αστέρας εκπέμπει τόσο πολύ ακτινοβολία που η πίεση της ακτινοβολίας αντισταθμίζει την βαρύτητα και ο αστέρας σταματά να καταρρέει. Το φως που εκπέμπεται από τον αστέρα μπορεί να διαφύγει (πράσινο) και να αντανάκλαση στον αστέρα, δημιουργώντας μια μαύρη τρύπα (μπλε). Το φως που εκπέμπεται από τον αστέρα μπορεί να διαφύγει (πράσινο) και να αντανάκλαση στον αστέρα, δημιουργώντας μια μαύρη τρύπα (μπλε).

Η ισορροπία ενός αστέριου

Ένα αστέρι ισορροπεί ανάμεσα σε δύο αντίθετες τάσεις. Οι **πυρηνικές αντιδράσεις** στο κέντρο του άστρου (συντήρητη του υδρογόνου σε ήλιο, σύντηξη του ηλίου σε άνθρακα κ.λπ. βλ.επί τμήμα 1-4) θερμαίνουν την ύλη και έτσι της προσδίδουν μια πολύ υψηλή πίεση που τείνει να ετεκτείνει το άστρο (όπως οι υδρατμοί κάτω από το καπάκι ενός θερμαινόμενου τηγανιού).

Η **βαρύτητα** προκαλεί την έλξη των εξωτερικών τμημάτων του άστρου προς το κέντρο του, γεγονός που τείνει να συστέλλει το άστρο.

Αντί οι δύο τάσεις εξισορροπούν ακριβώς η μία την άλλη για το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του αστέρα. Τι συμβαίνει όμως όταν τα εσωτερικά καύσιμα του άστρου εξαντληθούν;