Οι «κυνηγοί» βαρυτικών κυμάτων

Η «Κ» παρουσιάζει την πρώτη ελληνική πανεπιστημιακή ομάδα που συμμετέχει στο πείραμα Virgo και στην αποστολή LISA

Του **ΣΑΚΗ ΙΩΑΝΝΙΔΗ**

Για πολλούς η απονομή του Νομπέλ Φυσικής του 2020 συμβολίζει το κλείσιμο ενός κύκλου, όσο παράδοξο και αν ακούγεται αυτό όταν μιλάμε για τις μαύρες τρύπες που περισσότερο «ανοίγουν» παρά «κλείνουν». Κι όμως, φέτος, όπως είπε και ο επικεφαλής της επιτροπής του βραβείου, «γιορτάζει ένα από τα πιο εξωτικά σώματα του σύμπαντος».

Με το διάσημο βραβείο τιμήθηκαν εξ ημισείας ο σερ Ρότζερ Πενρόουζ, που απέδειξε μαθηματικά την ύπαρξή τους, και οι ερευνητές Ράινχαρτ Γκέντσελ και Αντρια Γκεζ, που προσκόμισαν τις πρώτες αποδείξεις για την ύπαρξη των μελανών οπών. Η επιτροπή της ακαδημίας τίμησε το πείραμα και μετά τη θεωρία. Το 2017 μοιράστηκαν το Νομπέλ Φυσικής οι Ράινερ Βάις, Μπάρι Μπάρις και Κιπ Θορν για την προσφορά τους στην παρατήρηση των βαρυτικών κυμάτων, ενώ φέτος τιμήθηκε ο θεωρητικός τους, κλείνοντας τον κύκλο.

Θα λέγαμε ότι διανύουμε μια περίοδο που οι μαύρες τρύπες και η εξερεύνησή τους είναι στο προσκήνιο, σε πολλά επίπεδα: Οι ανιχνευτές Virgo και Ligo εντοπίζουν νέα βαρυτικά κύματα, πέρυσι δημοσιεύτηκε η πρώτη φωτογραφία μιας μαύρης τρύπας ενός μακρινού γαλαξία από το πείραμα Event Horizon Telescope και ίσως του χρόνου φωτογραφηθεί και η μελανή οπή του δικού μας γαλαξία, ενώ το μυστήριο που ακόμη καλύπτει τον τρόπο λειτουργίας τους κάνει τη φαντασία συγγραφέων και σεναριογράφων να οργιάζει.

Ποιος μπορεί να ξεχάσει την πιο ποπ στιγμή τους, όταν πρωταγωνιστούσαν στην ταινία «Interstellar» του Κρίστοφερ Νόλαν.

Η φετινή βράβευση των εξωτικών σωμάτων έφερε χαμόγελα σε επαγγελματίες και ερασιτέχνες που μελετούν τα μυστηριώδη αντικείμενα, αλλά και σε μια ολιγομελή επιστημονική ομάδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. «Ο Πενρόουζ μάς έδειξε πώς φθάνει από ένα άστρο σε μια μαύρη τρύπα και έδωσε το πρώτο κίνητρο για να προχωρήσει η κατασκευή των ανιχνευτών βαρυτικών κυμάτων. Τα πράγματα είναι αλληλένδετα», μας λέει ο καθηγητής Σχετικότητας του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ Νίκος Στεργιούλας.

Τα μέλη

Ο Νίκος Στεργιούλας και η ομάδα του έχουν έναν παραπάνω λόγο να επιχαίρουν, καθώς από το φετινό καλοκαίρι παρακολουθούν από πολύ κοντά τον χορό των μελανών οπών πάνω στη συμπαντική σκηνή. Με επτά μέλη από το πανεπιστήμιο της Θεσσαλονίκης –τους καθηγητές Ν. Στεργιούλα, Γιώργο Παππά, Αναστάσιο Τέφα, τους υποψήφιους διδάκτορες Π. Ιωσήφ, Π. Νούση, Ν. Φλωρόπουλο και τον μεταδιδακτορικό ερευνητή Ν. Πασσαλή– και τον καθηγητή Φυσικής του ΕΚΠΑ Θεοχάρη Αποστολάτο, η ομάδα αποτελεί τη νεότερη προσθήκη και την πρώτη ελληνική πανεπιστημιακή συμμετοχή που έγινε δεκτή στα μεγάλα ευρωπαϊκή οικογένεια του ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων Virgo.

Συναντάμε τον κ. Στεργιούλα στο γραφείο του, στο Αστεροσκοπείο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ένα κτίριο του 1957 από τον αρχιτέκτονα Πάτροκλο Καραντινό που ξεχωρίζει στην πανεπιστημιούπολη για τη διπλή σειρά χάθεων πτερυγίων ηλιοπροστασίας που έχει στη δυτική του όψη και τον θόλο του με διάμετρο έξι μέτρων. Από αυτό το μικρό κτίριο και –λόγω κορωνοϊού– από αρκετά ακόμη απομακρυσμένα σημεία, η ομάδα του ΑΠΘ θα ξεκινήσει να ανάλυσι δεδομένα με την ελπίδα να εντοπίσει το επόμενο μεγάλο κύμα.

«Έχουμε εξειδίκευση στην πρόβλεψη και ανάλυση παρατηρήσεων των αστέρων νετρονίου. Όταν συγχωνεύονται δύο αστέρες νετρονίου, μπορούμε να αναλύσουμε τις παρατηρήσεις αυτές με σκοπό να καταλάβουμε τι είναι αυτό που βρίσκεται στο κέντρο αυτών των αστέρων. Ενα από τα άλυτα μυστήρια του σύμπαντος είναι πώς συμπεριφέρεται η ύλη στο κέντρο αυτών των αστέρων και μέχρι να το καταλάβουμε δεν θα υπάρξει πρόοδος στη θεωρητική φυσική υψηλών ενεργειών», μας λέει ο κ. Στεργιούλας, ενώ με την άκρη του ματιού του παρακολουθεί την οθόνη του υπολογιστή του με τους φοιτητές που δίνουν τις εξετάσεις του εξαμήνου από απόσταση.

Στις αρχές Σεπτεμβρίου οι επιστήμονες στους δύο ανιχνευτές, Ligo και Virgo, που λειτουργούν σε Αμερική και Ευρώπη, ανακοίνωσαν τη σύγκρουση και συγχώνευση δύο μαύρων τρυπών, των πιο μακρινών και με τη μεγαλύτερη μάζα που έχουν ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα μέσω των βαρυτικών κυμάτων. «Οι παρατηρήσεις που ανακοινώθηκαν είχαν γίνει πριν μπούμε εμείς στο πείραμα. Δεν συμμετείχαμε εμείς, αλλά όντας μέσα στο Virgo παρακολουθούσαμε την προετοιμασία για την ανακοίνωση και για πρώτη φορά συμμετείχαμε στη χαρά μιας τόσο μεγάλης ανακάλυψης», μας λέει ο καθηγητής.

Στο κοντινό μέλλον, εξηγεί, όταν οι ανιχνευτές εξελιχθούν κι άλλο και βελτιωθεί ακόμη περισσότερο η ευαισθησία τους, θα ανιχνεύονται δεκάδες συγκρούσεις αστέρων νετρονίων και ίσως κάποιες από αυτές θα μπορέσουμε να τις δούμε «ζωντανά», δισεκατομμύρια έτη φωτός μακριά. «Σε 3 ή 4 χρόνια θα παρατηρούμε τις συγχρούσεις και κάποιες από αυτές θα τις αξιοποιήσουμε για να δούμε τη στιγμή που θα γίνεται η συγχώνευση. Δηλαδή, πρώτα θα ανιχνεύουμε τα βαρυτικά κύματα στο Virgo / Ligo και ύστερα θα ειδοποιούμε τους αστρονόμους ότι επίκειται συγχώνευση για να τη δουν με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία».

Η μηχανική μάθηση

Η ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων, όμως, δεν είναι μόνο υπόθεση των φυσικών. «Μόλις οι ανιχνευτές ξεκινήσουν να λειτουργούν, κατακλύζονται από τεράστιες ποσότητες δεδομένων. Σε αυτόν τον "θόρυβο" που μπορεί να προκαλείται από το Διάστημα, τον φλοιό της Γης ή και τα ίδια τα μηχανήματα, ψάχνουμε να βρούμε ίχνη κυμάτων που ίσως είναι βαρυτικά», μας λέει ο αναπληρωτής καθηγητής στο Τμήμα Πληροφορικής του ΑΠΘ Αναστάσιος Τέφας, με ειδικότητα στη μηχανική μάθηση.

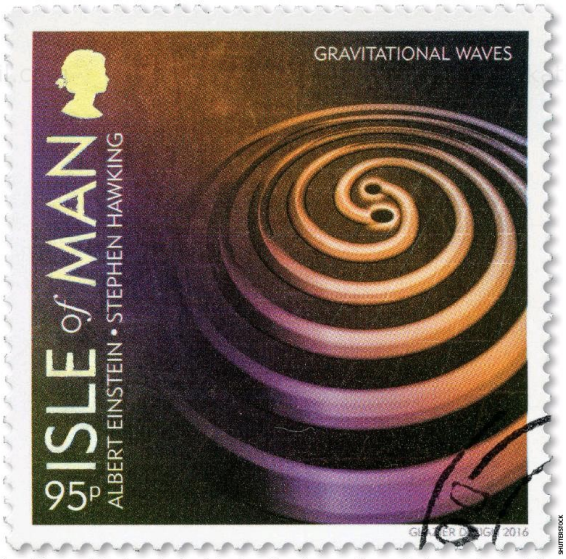
Σε μια διεπιστημονική συνεργασία ο κ. Τέφας, μαζί με διδακτορικούς ερευνητές από τον τομέα της Πληροφορικής, δουλεύει με τους συναδέλφους του από τον τομέα της Φυσικής δημιουργώντας αυτά που θα περιγράφαμε ως εργαλεία για έναν κοινό σκοπό. «Η δική μας δουλειά είναι να κατασκευάσουμε γρήγορους και αποδοτικούς αλγόριθμους που θα καταλαβαίνουν τα βαρυτικά κύματα. Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιούμε τεχνικές μηχανικής μάθησης και λογισμικό που μαθαίνει να λύνει προβλήματα», συμπληρώνει ο καθηγητής και προσθέτει ότι η «βουτιά» στην καθαρή επιστήμη δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση.

«Στην Πληροφορική ασχολούμαστε κυρίως με εφαρμογές για τον πραγματικό κόσμο, ενώ τα βαρυτικά κύματα αφορούν τον κόσμο που μας περιβάλλει, εξίσου σημαντικά, αλλά που απαιτούν μια άλλη προσέγγιση. Αν πάντως καταφέρουμε να ανιχνεύσουμε γεγονότα στο Διάστημα αναλύοντας τεράστιες ποσότητες δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, τότε ίσως το κάνουμε και στον πραγματικό κόσμο με δεδομένα π.χ. των χρηματαγορών».

Σε ένα άλλο επίπεδο, αυτό που αξίζει να παρατηρήσει κανείς σε αυτές τις επιστημονικές ομάδες είναι η διάθεση και η ανάγκη συνεργασίας. Τα μεγάλα προβλήματα της επιστήμης φαίνεται πως πια δεν μπορούν να λυθούν από μια ιδιοφυΐα αλλά από πολλά μυαλά μαζί, ενώ τα «κλειδιά» για την κατανόηση του κόσμου βρίσκονται κρυμμένα σε σειρές αριθμών και δεδομένων. «Έχουμε γίνει κομμάτι μιας παγκόσμιας ομάδας. Είναι αξιοσημείωτο πως τελικά οι άνθρωποι κατάφεραν να οργανωθούν διότι κατάλαβαν ότι δεν λύνεται κάτι μόνο του. Δεν είναι κάτι που το βρίσκεις συχνά στις επιστήμες», σημειώνει.

> *Ενα από τα άλυτα μυστήρια του σύμπαντος είναι πώς συμπεριφέρεται η ύλη στο κέντρο των αστέρων νετρονίων και μέχρι να το καταλάβουμε δεν θα υπάρξει πρόοδος στη θεωρητική φυσική υψηλών ενεργειών.*

> *Τα μεγάλα προβλήματα της επιστήμης φαίνεται πως πια δεν μπορούν να λυθούν από μια ιδιοφυΐα, αλλά από πολλά μυαλά μαζί.*



SHUTTERSTOCK

Γιορτάζοντας τα 100 χρόνια από τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας του Αλμπερτ Αϊνστάιν και τιμώντας τον Στίβεν Χόκινγκ, η Νήσος του Μαν τύπωσε την ανακάλυψη των βαρυτικών κυμάτων σε γραμματόσημο.

ΠΑΡΡΙΣ ΓΑΛΑΖΟΥΛΑΣ

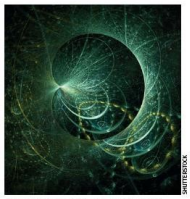
Αριστερά, ο μεταδιδακτορικός ερευνητής Νικόλαος Καρνέσης και, δεξιά, ο καθηγητής Σχετικότητας και πρόεδρος της Εταιρείας Σχετικότητας, Βαρύτητας και Κοσμολογίας Νικόλαος Στεργιούλας στο Αστεροσκοπείο του ΑΠΘ.

Τα επόμενα χρόνια θα βλέπουμε στα πέρατα του σύμπαντος

Με την ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων οι επιστήμονες συχνά λένε ότι «ακούνε» το σύμπαν. «Αν το σύμπαν είναι μια ζούγκλα, τα βαρυτικά κύματα είναι ο ήχος που κάνουν το νερό ή τα πουλιά», μας λέει ο μεταδιδακτορικός ερευνητής Νικόλαος Καρνέσης, ο οποίος ήρθε στο ΑΠΘ για δύο χρόνια από το Εργαστήριο Αστροφυσικής και Κοσμολογίας του Πανεπιστημίου του Παρισιού.

Ο κ. Καρνέσης θα δουλέψει με την ερευνητική ομάδα του κ. Στεργιούλα πάνω στην ανάλυση δεδομένων της διαστημικής αποστολής LISA (Laser Interferometer Space Antenna) που οργανώνει ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος για την ανίχνευση βαρυτικών κυμάτων με ανιχνευτές στο Διάστημα το 2034. «Το LISA είναι ένα όργανο που έχει πολλές ομοιότητες με τους ανιχνευτές που βρίσκονται στο έδαφος. Απλώς φανταστείτε αυτούς να τους πηγαίναμε στο Διάστημα για να αυξήσουμε την ευαισθησία τους σε πιο χαμηλές συχνότητες. Ετσι θα δούμε πιο βαριές μαύρες τρύπες να συγχωνεύονται και τις υπερμεγέθεις στα κέντρα των γαλαξιών. Με το LISA θα δούμε κάποιες πηγές βαρυτικών κυμάτων που θα τις πιάσει το Virgo έπειτα από εβδομάδες ή και χρόνια», μας λέει ο κ. Καρνέσης.

> *Ισως τότε απαντηθούν τα ερωτήματα για τη μάζα στο κέντρο της μαύρης τρύπας, τον ορίζοντα γεγονότων, τη σκοτεινή ενέργεια.*



SHUTTERSTOCK

Δεν είναι μακριά η εποχή που οι επιστήμονες θα βλέπουν τις αρχέγονες συγκρούσεις μελανών οπών στα κέντρα των γαλαξιών.

Αυτή τη στιγμή, μας εξηγούν οι δύο επιστήμονες, η ακρίβεια των οργάνων είναι ακόμη σχετικά χαμηλή. Υπάρχει ένα περιθώριο αβεβαιότητας των μετρήσεων που κυμαίνεται στο 30%, αλλά όσο βελτιώνεται η ευαισθησία των οργάνων το ποσοστό αυτό θα μειώνεται. «Με το LISA και τον διάδοχο του Virgo, το Einstein Telescope, έναν ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων τρίτης γενιάς, θα μπορέσουμε να δούμε κάθε συγχώνευση μελανών οπών μέχρι τα πέρατα του σύμπαντος, θα βλέπουμε τα πάντα», λέει ο κ. Στεργιούλας.

Τα επόμενα χρόνια, μας εξηγεί ο καθηγητής, έχοντας συσσωρεύσει πολλές ανιχνεύσεις κυμάτων και σε διαφορετικές αποστάσεις, οι επιστήμονες θα μπορούν να μετρήσουν καλύτερα τον ρυθμό διαστολής του σύμπαντος και να περιγράψουν με ακρίβεια την ιστορία του. Ισως τότε απαντηθούν τα ερωτήματα για τη μάζα στο κέντρο της μαύρης τρύπας, τον ορίζοντα γεγονότων, τη σκοτεινή ενέργεια. Ισως και όχι.

Στη μεγάλη επιστημονική οικογένεια που συνεργάζεται για την ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων, οι Ελληνες επιστήμονες που εργάζονται στα πανεπιστήμια και στα ερευνητικά κέντρα του εξωτερικού δεν λείπουν. Κάθε άλλο. Παραμένει, ωστόσο, σημαντικό το γεγονός ότι μέσα σε αυτή την οικογένεια υπάρχει η ομάδα ενός ελληνικού πανεπιστημίου. Τι έχει αλλάξει, λοιπόν, στο ΑΠΘ;

Τα μνημόνια

«Διαχρονικά υπάρχει μια σταθερή αύξηση της εξωστρέφειας στα ελληνικά ΑΕΙ», σχολιάζει ο κ. Στεργιούλας, «αλλά η συγκεκριμένη συνεργασία θα μπορούσε να είχε ξεκινήσει κάποια χρόνια νωρίτερα». Ο λόγος που δεν ξεκίνησε νωρίτερα, συνεχίζει ο καθηγητής, ήταν, όπως πολλά στην Ελλάδα, οικονομικός. «Χρειάζεται να έχεις έναν ελάχιστο αριθμό ατόμων για μια τέτοια συνεργασία και αυτός προέκυψε τα τελευταία δύο χρόνια, μετά το τέλος των μνημονίων, όταν άρχισαν ξανά να διορίζονται καθηγητές στα πανεπιστήμια. Η πρώτη θέση που εγκρίθηκε στο Τμήμα Φυσικής ήταν στο Αστεροσκοπείο, επειδή είχαμε υποστεί μεγάλη μείωση. Η θέση ήταν του κ. Παππά που δουλεύει στα βαρυτικά κύματα και αυτό, με την προσθήκη κι άλλων συναδέλφων, μας έδωσε τη δυνατότητα να εισέλθουμε σε αυτά τα προγράμματα», εξηγεί.

Το πόσο πολύ έμοιαζε με μαύρη τρύπα η δεκαετία της οικονομικής κρίσης φαίνεται από κάτι τέτοια παραδείγματα. Ρούφηξε το φως σε όλα τα επίπεδα. Ας ελπίσουμε να μην επαληθευτεί το «παράδοξο της πληροφορίας».

pressreader PRINTED AND DISTRIBUTED BY PRESSREADER PressReader.com +1 604 278 4604 COPYRIGHT AND PROTECTED BY APPLICABLE LAW