

Ανακαλύπτουμε το «σκοτεινό» σύμπαν

Μιλάει στην «Κ» ο Στ. Κατσάνεβας, διευθυντής του μοναδικού στην Ευρώπη ερευνητικού κέντρου με ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων

Συνέντευξη στη ΑΙΝΑ ΓΙΑΝΝΑΡΟΥ

Σε μια εποχή χωρίς βελανιδιές, με τον πλανήτη υπό σοβαρά δοκιμασία, όπου όλα μοιάζουν «στον αέρα», ο ουρανός προσφέρει θαλάσσια και ελπίδα. Αυτή την αίσθηση τουλάχιστον προκαλεί σε εκατομμύρια πολίτες σε όλο τον κόσμο – εξοικειωμένων με τα της Κοσμολογίας και μη – η σπουδαία επιστημονική ανακάλυψη που ανακοινώθηκε προ ολίγων ημερών: ανιχνεύτες βαρυτικών κυμάτων κατέγραψαν τη μεγαλύτερη σύγκρουση μετάνων οπών μέχρι σήμερα, η οποία είχε λάβει χώρα πριν από... 7 δισ. χρόνια. Επιστημη και τεχνολογία σε απόλυτο συγκρητισμό ήταν εκεί για να «πίσουν» το «νέμο» που είχε αφήσει το σύμπαν από τότε που είχε τη μισή του ζωή. Πόσο συναρπαστική εποχή να ζεις.

Εδώ, στη μικρή Ελλάδα αισθανθήκαμε δέος αλλά και περιέργεια, καθώς κρίσιμο ρόλο στην ανακάλυψη είχε ο κορυφαίος Έλληνας επιστήμονας Σταύρος Κατσάνεβας, καθηγητής στο Paris-Université και διευθυντής του European Gravitational Observatory (EGO) στην Πίζα, του ενός από τα μόλις τρία ερευνητικά κέντρα στον κόσμο και του μοναδικού στην Ευρώπη που διαθέτουν ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων.

«Σιγά σιγά θα αρχίσουμε να βλέπουμε όλο και περισσότερα τέτοια πράγματα, ανοίγουμε ένα παράθυρο σε ένα άγνωστο τοπίο», ήταν το πρώτο σχόλιο του κ. Κατσάνεβα που λίγες ώρες αργότερα ολοκληρώσε με την παρόμοια επιμέτρηση γύρω από «την επιστημονική ανακάλυψη, αφιερώντας την κόπωση μιας μεγάλης μέρας, μίλησε στην «Κ».

«Γιατί είναι τόσο σημαντική λοιπόν η ανακάλυψη ενός τόσο βίαιου γεγονότος»; τον ρώτησαμε. Ο κορυφαίος φυσικός δεν μπορεί παρά να πάσει την ιστορία από την αρχή. «Έκουμε ζήσει τρεις εποχές στον τρόπο που βλέπαμε τον ουρανό. Την αρχαία εποχή που προσβάλλαμε τα γήινα στον ουρανό, τα ζωδια κ.λπ., την εποχή που ξεκινάει με τον Θάλη και φτάνει έως τις αρχές του 20ού αιώνα, κατά τις οποίες χρησιμοποιούσαν τον οπλιστικό και τέλος την εποχή από τα μέσα του 20ού αιώνα, όταν χάρι στην εξέλιξη των οργάνων μας, επεκτείνουμε τον οπτικό ορίζοντα των σύμπαντος πέρα από το οπτικό όριο. Αρχίζουμε να ανιχνεύουμε νέους «κοσμικούς αγγειοφόρους», τα ραδιοκύματα, τις ακτίνες Χ και γ, τις κοσμικές ακτίνες, τα νετρίνα, τα βαρυτικά κύματα. Ανακαλύπτουμε έτσι τα «σκοτεινά» και βίαια μέρη του σύμπαντος. Το σύμπαν σταμάτα να είναι μονάχα μια εικόνα, ένα σύνολο γεωμετρικών σημείων. Βλέπουμε εκπέμπει συσπέρροβα, κοσμικούς



Οι δύο μαύρες τρύπες που συγκρούστηκαν ήταν 65 και 85 φορές μεγαλύτερες από τον Ηλιο, ενώ από την ένωση τους προέκυψε μάζα τριπλά όσο 142 ήλιοι.

πιδάκες, σύντομες λάμψεις μεγάλων ενέργειας, ανιχνεύουμε δηλαδή την ύπαρξη μετάνων οπών με μόλις εκατομμυρίων ήλιων στο κέντρο των γαλαξιών, παλλόμενους αστέρες νετρονίων... Δυναμικά φαινόμενα όπου η φυσική του απεριστοτό του πυρήνα και των σωματιδίων παίζει κυρίαρχο ρόλο. Εμφανικά ο ουρανός γίνεται ένα τοπίο παράξενο, ένα μέρος όπου συμβαίνουν παράδοξα. Τα βίαια γεγονότα δεν είναι εξαιρέσεις, παίζουν ρόλο στη δομή του σύμπαντος».

Φυσικά, ακόμα και ένα βίαιο φαινόμενο όπως αυτό (οι δύο μαύρες τρύπες που συγκρούστηκαν) είχαν μάζες περίπου 65 και 85 φορές με-

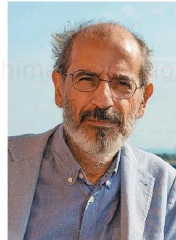
γαλύτερες από αυτά του Ηλίου, ενώ από την ένωση τους προέκυψε μάζα τριπλά μάζας όσο 142 ήλιοι) είναι εξαιρετικά δύσκολο να ανιχνευτεί. Όπως λέει ο κ. Κατσάνεβας, τα βαρυτικά κύματα που προέκυψαν είναι αλλαγές του χώρου, δηλαδή αλλαγές στις αποστάσεις ανάμεσα στα όργανα ανιχνεύσεως της τρύπας του ενός χιλιοστού τις διαμέτρους ενός πρωτονίου. «Όμως χάρι στην βαρυτικές αντένες μπορούμε να τις μετράμε και να μας δίνουν νέα εικόνα του σύμπαντος».

Σήμερα λειτουργούν μόλις τρεις βαρυτικές αντένες, οι δύο στις ΗΠΑ και η τρίτη στην Πίζα (ο ανιχνευτής βαρυτικών κυμάτων Virgo), ενώ

αναμένεται σύντομα να τεθεί σε λειτουργία μια ακόμα στην Ιαπωνία. Η πρώτη φορά που η ανθρώπινη ανιχνεύσε βαρυτικά κύματα ήταν στις 14 Σεπτεμβρίου του 2015, τα οποία προέβλεσαν από τη σύντηξη δύο μετάνων οπών (η ανακάλυψη οδήγησε στο Νομπελ Φυσικής το '17). Οι επιστήμονες της Virgo συμπεριέκριναν και σε εκείνη την προσπάθεια, αλλά ακόμη η ευαισθησία του ανιχνευτή Virgo δεν ήταν στο επίπεδο των Αμερικανών. Όταν αργότερα μπήκε και η Virgo στο δίκτυο, το 2017, είχαμε μια πολύ μεγάλη ανακάλυψη, τη σύγκρουση δύο αστέρων νετρονίων. «Δεν είχαμε μόνο βαρυτικά κύ-

ματα, αλλά και ηλεκτρομαγνητικά, φως, ραδιοκύματα, ακτίνες γ. Περίπου 70 τηλεσκόπια και δορυφόροι ανά τον κόσμο κατέγραψαν το γεγονός. Μέσω αυτών των ανιχνεύσεων παρατηρούσαμε λεπτό προς λεπτό ένα γεγονός που είχε γίνει εκατομμύρια χρόνια πριν».

Όπως λέει ο καθηγητής, με την εξέλιξη της ευαισθησίας των ανιχνευτών οι επιστήμονες έχουν φτάσει να «βλέπουν» ένα τέτοιο γεγονός την εβδομάδα, ενώ σε λίγα χρόνια θα φθάσουν να παρατηρούν ένα την ώρα και αργότερα ένα το λεπτό. Το παλαιότερο γεγονός που έχει καταγραφεί με βαρυτικά κύματα παράγει η σύγκρουση μαύρων τρυπών



Ο Σταύρος Κατσάνεβας είναι καθηγητής στο Paris-Université και διευθυντής του European Gravitational Observatory (EGO) στην Πίζα.

“

Για πρώτη φορά «ακούμε» το σύμπαν, δεν το βλέπουμε μόνο. Εάν δηλαδή μπορούσαμε να συνδέσουμε τον ανιχνευτή με ένα μεγάφωνο θα ακούγαμε τη «μουσική» του. Το σύμπαν δεν είναι η απέραντη σιωπή, όπως έχει περιγραφεί.

που ανακαλύφθηκε πρόσφατα. «Όλα αυτά μαζί συγκροτούν ένα με γεωμετρικά μέτρα αλλά ένα νέο τοπίο, έναν πιο πολύπλοκο και πιο όμορφο έναστρο ουρανό».

Οχι, οι ειδικοί δεν έχουν σταματήσει να «βλέπουν» την ομορφιά του σκοταδιού. «Τα όσηματα που ανακάλυψε είναι συναντινότητα τους 10-20 Hz έως 20.000 Hz, είναι ακουστικά πόληοι. Για πρώτη φορά «ακούμε» το σύμπαν, δεν το βλέπουμε μόνο. Εάν δηλαδή μπορούσαμε να συνδέσουμε τον ανιχνευτή με ένα μεγάφωνο θα ακούγαμε τη «μουσική» του. Το σύμπαν δεν είναι η απέραντη σιωπή όπως έχει περιγραφεί, λέει ο κ. Κατσάνεβας.

Νομίζουμε ότι είμαστε το αντίστοιχο της επανάστασης του Γαλιλαίου

Όσο και να προσπαθούμε, δεν παίρνουμε λέξη από τον Σταύρο Κατσάνεβα για τη δική του συμμετοχή στη μεγάλη ανακάλυψη, το αυθεντικό μερίδιο στην επιτυχία. «Αν υπάρχει ένα μήνυμα σε όλο αυτό είναι ότι πρέπει να είμαστε δίκαιο, δεν μπορείς να δεις τέτοια γεγονότα μόνος σου, λέει ξεκάθαρα ο Έλληνας επιστήμονας. «Όταν λειτουργούν μόνο οι δύο ανιχνευτές βαρυτικών κυμάτων (ο.σ. των ΗΠΑ στο Hanford και Livingston), έχουμε ότι το σήμα ερχόταν από το ένα τεσσαρακοστό όλου του ουρανού. Όταν μπήκαμε κι εμείς στο δίκτυο φτάσαμε να εντοπίζουμε το σήμα στο ένα τετρακοσίοτο, σχεδόν μπορούμε να δούμε από ποιον γαλαξία έρχεται. Χρειάζομαστε τρεις ανιχνευτές για να δούμε με ακρίβεια το σήμα, όπως ο τριγωνισμός στη γεωδαισία. Είναι μια φυσική που δεν εξελίσσεται από ανταγωνισμό, αλλά από την πλήρη συνεργασία. Όλοι σταματήσαμε για ένα μήνα, στις αρχές Απριλίου λόγω της παν-

Στη διάρκεια της πανδημίας τα όργανά μας «έπιασαν» 30% λιγότερο θόρυβο επειδή δεν κυκλοφορούσε ο κόσμος.

δημίας. Επεις μετά ένα μήνα έκοψαμε σε λειτουργία βελτίωσης του ανιχνευτή. Μόνοι μας κάτι θα βρούμε αλλά το πιο σημαντικό θα έρθει όταν το δίκτυο είναι πλήρες».

Σύμφωνα με τον κ. Κατσάνεβα, η ανιχνεύση βαρυτικών κυμάτων και ιδιαίτερα φαινόμενα όπως το πρόσφατο θα εξακτινίσουν τους τρόπους σχηματισμού των μετάνων οπών, και κατ' επέκταση τη δημιουργία της δομής των γαλαξιών. Ταυτόχρονα, η νέα βαρυτική «χαρτογραφία» του σύμπαντος εξετάζει ένα άλλο μεγάλο μυστήριο της δομής που τη φύση και τις ιδιότητες της «σκοτεινής» ύλης και ενέργειας. Η σκοτεινή ενέργεια αποτελεί το



«Εμφανικά ο ουρανός γίνεται ένα τοπίο παράξενο, ένα μέρος όπου συμβαίνουν παράδοξα», λέει στην «Κ» ο Σταύρος Κατσάνεβας.

70% της μάζας/ενέργειας του σύμπαντος και καθορίζει τον τρόπο που η διαστολή του επηρεάζεται, ενώ τα υπόλοιπα 30% αποτελού-

νται από 5% συντησμένης ύλης και ένα 25% «σκοτεινή» ύλη που συνιστά την «αόρατη» «καλωσύνη» των γαλαξιών, άγνωστης φύσης. Εκεί

βαρυτικές αλληλεπιδράσεις αλλά δεν εκπέμπει φως. Επίσης, όπως εγγείη ο ίδιος, οι συντάξεις αυτών των κοσμικών σωματινών βάζουν σε απορροστικό έλεγχο τις θεωρίες μας για την πυρηνική δομή, τις κβαντικές θεωρίες του απειροελάχιστου μικρού και βέβαια τη θεωρία της Γενικής Σχετικότητας για τη βαρύτητα. Δεν υπάρχει τομέας της βασικής φυσικής στον οποίο ο καινοποιοίς τρόπος να μην παίζει έναν συγκεκριμένο ρόλο ανακάλυψης. «Νομίζουμε ότι είμαστε το αντίστοιχο της επανάστασης του Γαλιλαίου όταν κοίταζε με το τηλεσκόπιο τον ουρανό. Βρισκόμαστε σε μια παρόμοια επανάσταση».

Μπορούν να υπάρξουν εφαρμογές ακόμα και στην καθημερινή μας ζωή; «Φυσικά», λέει ο κ. Κατσάνεβας. «Να σας πω κάτι χαρακτηριστικό. Στη διάρκεια της πανδημίας τα όργανά μας «έπιασαν» 30% λιγότερο θόρυβο επειδή δεν κυκλοφορούσε ο κόσμος. Η Γη έχει μια αυθόρμητη ταλάντωση, μια σει-

σμική κίνηση, αυτή η κίνηση της Γης μετράται κατά 30%. Δεν καταλαβαίνουμε πόσο επηρεάζουμε την «ανανοή» της Γης...».

Η ίδια τεχνολογία μπορεί να επιφέρει να υπάρχει προειδοποίηση πριν από ένα σεισμό, έστω μερικώς δευτερολέπτων που μπορεί να είναι κρίσιμα για ορισμένες υποδομές. «Με τους γεωγραφικούς ελαστές χερι με χέρι, υπάρχει μεγάλος ενθουσιασμός να δουλέψουμε μαζί γύρω από όλα αυτά. Έχουμε για παράδειγμα συμφωνία με τον ανιχνευτή στην Πίζα να μετρήσουμε την αλυσίδα της σεισμότητας και του πλάτους των κυμάτων, λόγω κλιματικού φαινομένου, που κτυπούν την παρόμοια αιχμάντωση τους ρυθμούς διδωρικής της. Μπορούμε επίσης να μελετήσουμε το περιεχόμενο των σύνθετων σε νερό, το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο πολλών κλπ. Μόνο οι άγχαλοι δεν επηρεάζουν τα όργανά μας, οτι έχει μάζα και κινείται μπορούμε να το μετρήσουμε με καταπληκτική ακρίβεια».