



**Δελτίο Τύπου
12 Φεβρουαρίου 2025**

ΤΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ KM3NeT ΑΝΙΧΝΕΥΕΙ ΝΕΤΡΙΝΟ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΘΕΙ ΠΟΤΕ

Από τα βάθη της Μεσογείου η κοινοπραξία του πειράματος KM3NeT ανακοινώνει την ανίχνευση κοσμικού νετρίνο με τη μεγαλύτερη ενέργεια που έχει καταγραφεί ποτέ, περίπου 220 PeV.

Ένα αξιοσημείωτο γεγονός συμβατό με ένα νετρίνο με εκτιμώμενη ενέργεια περίπου 220 PeV (220×10^{15} ηλεκτρονιοβόλτ ή 220 εκατομμύρια δισεκατομμυρίων ηλεκτρονιοβόλτ), ανιχνεύθηκε στις 13 Φεβρουαρίου 2023 από τον ανιχνευτή ARCA του τηλεσκοπίου νετρίνων με όγκο ενός κυβικού χιλιομέτρου KM3NeT, που είναι ποντισμένος στη βαθιά θάλασσα. Αυτό το γεγονός, που ονομάστηκε KM3-230213A, είναι το νετρίνο μεγαλύτερης ενέργειας που έχει ανιχνευθεί ποτέ και παρέχει την πρώτη απόδειξη ότι νετρίνα τόσο υψηλών ενεργειών παράγονται στο Σύμπαν. Μετά από μακρά και σχολαστική δουλειά για την ανάλυση και την ερμηνεία των πειραματικών δεδομένων, σήμερα, στις 12 Φεβρουαρίου 2025, η διεθνής επιστημονική συνεργασία του KM3NeT* αναφέρει τις λεπτομέρειες αυτής της εκπληκτικής ανακάλυψης σε άρθρο [\[link\]](#) που δημοσιεύεται στο επιστημονικό περιοδικό Nature.

Το ανιχνευμένο γεγονός αναγνωρίστηκε ως ένα μόνο μόνιο που διέσχισε ολόκληρο τον ανιχνευτή, προκαλώντας σήματα σε περισσότερο από το ένα τρίτο των ενεργών αισθητήρων. Η κλίση της τροχιάς του σε συνδυασμό με την τεράστια ενέργειά του παρέχει πειστικές αποδείξεις ότι το μόνιο προέρχεται από ένα κοσμικό νετρίνο που αλληλεπιδρά στην περιοχή του ανιχνευτή.

“Το KM3NeT έχει αρχίσει να διερευνά ένα εύρος ενέργειας και ευαισθησίας όπου τα ανιχνευμένα νετρίνα μπορεί να προέρχονται από ακραία αστροφυσικά φαινόμενα. Αυτή η πρώτη ανίχνευση ενός νετρίνο εκατοντάδων PeV ανοίγει ένα νέο κεφάλαιο στην αστρονομία των νετρίνων και ένα νέο παράθυρο παρατήρησης στο Σύμπαν.”, σχολιάζει ο Pascal Coyle, Επικεφαλής του KM3NeT κατά την περίοδο της ανίχνευσης και ερευνητής στο Εθνικό Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας, Κέντρο Σωματιδιακής Φυσικής της Μασσαλίας IN2P3/CNRS, στη Γαλλία.

Στις υψηλές ενέργειες το Σύμπαν είναι το βασίλειο των κατακλυσμικών γεγονότων, όπως η συσσώρευση υπερμεγέθων μαύρων τρυπών στο κέντρο ορισμένων γαλαξιών, οι εκρήξεις supernovae, οι εκλάμψεις ακτίνων γ, όλα αυτά τα φαινόμενα που δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητά. Αυτοί οι ισχυροί κοσμικοί επιταχυντές, παράγουν ροές σωματιδίων που ονομάζονται κοσμικές ακτίνες. Μερικές κοσμικές ακτίνες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με

την ύλη ή τα φωτόνια γύρω από την πηγή, και να παράγουν νετρίνα και φωτόνια. Κατά την διάρκεια του ταξιδιού τους μέσα στο Σύμπαν, μερικές από τις πιο ενεργητικές κοσμικές ακτίνες μπορεί επίσης να αλληλεπιδράσουν με φωτόνια της κοσμικής ακτινοβολίας υποβάθρου (στα μικροκύματα), και να παράγουν εξαιρετικά ενεργητικά νετρίνα κοσμικής προέλευσης ή “κοσμογενικά” νετρίνα, όπως καλούνται.

“Τα νετρίνα είναι συχνά από τα πιο μυστηριώδη στοιχειώδη σωματίδια. Δεν έχουν ηλεκτρικό φορτίο, σχεδόν καθόλου μάζα και αλληλεπιδρούν μόνο ασθενώς με την ύλη. Είναι εξαιρετικοί κοσμικοί πληροφοριοδότες, παρέχοντάς μας μοναδικές πληροφορίες για τους μηχανισμούς που σχετίζονται με τα πιο ενεργητικά φαινόμενα και επιτρέποντάς μας να εξερευνήσουμε τα πιο απομακρυσμένα όρια του Σύμπαντος.”, εξηγεί η Rosa Coniglione, Αναπληρώτρια Εκπρόσωπος του KM3NeT κατά τη στιγμή της ανίχνευσης και ερευνήτρια στο Εθνικό Ινστιτούτο Πυρηνικής Φυσικής, INFN, στην Ιταλία.

Παρόλο που τα νετρίνα είναι το δεύτερο μεγαλύτερο σε αφθονία σωματίδιο στο Σύμπαν μετά από τα φωτόνια (το φως), η εξαιρετικά ασθενής αλληλεπίδρασή τους με την ύλη καθιστά την ανίχνευση τους πολύ δύσκολη απαιτώντας την κατασκευή τεράστιων ανιχνευτών. Το τηλεσκόπιο νετρίνων KM3NeT, που είναι υπό κατασκευή, αποτελεί μία γιγαντιαία υποθαλάσσια υποδομή κατανεμημένη σε δύο ανιχνευτές, που ονομάζονται ARCA και ORCA. Στην τελική του μορφή το KM3NeT θα καταλαμβάνει όγκο μεγαλύτερο από ένα κυβικό χιλιόμετρο. Το KM3NeT χρησιμοποιεί το θαλασσινό νερό σαν μέσο αλληλεπίδρασης για τα νετρίνα. Τα τελευταίας τεχνολογίας οπτικά του στοιχεία, ανιχνεύουν φως Cherenkov, μία γαλαζωπή λάμψη που παράγεται κατά τη διέλευση των υπερ-σχετιστικών σωματιδίων, που παράγονται από τις αλληλεπιδράσεις νετρίνων, στο νερό.

“Για να προσδιοριστεί η κατεύθυνση και η ενέργεια αυτού του νετρίνο απαιτήθηκε η ακριβής βαθμονόμηση του τηλεσκοπίου και εξελιγμένοι αλγόριθμοι για την ανακατασκευή της τροχιάς του. Επιπλέον, αυτή η αξιοσημείωτη ανίχνευση επιτεύχθηκε με μόλις το ένα δέκατο της τελικής διάταξης του ανιχνευτή, καταδεικνύοντας τις μεγάλες δυνατότητες του πειράματός μας όσον αφορά στη μελέτη των νετρίνων και στην αστρονομία νετρίνων.”, σχολιάζει ο Aart Heijboer, Υπεύθυνος Αναλύσεων Φυσικής και Αλγορίθμων του KM3NeT κατά τη στιγμή της ανίχνευσης και ερευνητής στο Εθνικό Ινστιτούτο Υποατομικής Φυσικής, Nikhef, στην Ολλανδία.

Ο ανιχνευτής KM3NeT/ARCA(Astroparticle Research with Cosmics in the Abyss) εστιάζει κυρίως στη μελέτη νετρίνων υψηλών ενεργειών και των πηγών τους στο Σύμπαν. Ο ανιχνευτής είναι τοποθετημένος σε βάθος 3450 μέτρων, 80 περίπου χιλιόμετρα από την ακτή Portopalo di Capo Passero, στη Σικελία. Οι ανιχνευτικές του μονάδες, ύψους 700 μέτρων, στερεώνονται με άγκυρες στον βυθό και είναι τοποθετημένες σε αποστάσεις περίπου 100 μέτρων μεταξύ τους. Κάθε ανιχνευτική μονάδα αποτελείται από 18 Οπτικά Στοιχεία, καθένα από τα οποία περιέχει 31 φωτοπολλαπλασιαστές. Στην τελική του διάταξη, ο ανιχνευτής ARCA θα περιλαμβάνει 230 ανιχνευτικές μονάδες. Τα δεδομένα που συλλέγονται

μεταδίδονται μέσω υποθαλάσσιων καλωδίων στον παράκτιο σταθμό στο εργαστήριο του Εθνικού Ινστιτούτου Πυρηνικής Φυσικής INFN, Ιταλία.

Ο ανιχνευτής KM3NeT/ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) είναι βελτιστοποιημένος για την μελέτη των θεμελιωδών ιδιοτήτων του νετρίνου. Ο ανιχνευτής είναι τοποθετημένος σε βάθος 2450 μέτρων, περίπου 40 χιλιόμετρα από την ακτή της Toulon, στη Γαλλία. Θα περιλαμβάνει 115 ανιχνευτικές μονάδες, καθεμία ύψους 200 μέτρων, σε απόσταση περίπου 20 μέτρων μεταξύ τους. Τα δεδομένα που συλλέγονται από την ORCA μεταδίδονται στον παράκτιο σταθμό της La Seyne Sur Mer, στη Γαλλία.

“Το μέγεθος του KM3NeT, που τελικά θα καλύπτει έναν όγκο σχεδόν ενός κυβικού χιλιομέτρου με περίπου 200 000 PMTs συνολικά, και η ακραία τοποθεσία του στην άβυσσο της Μεσογείου, καταδεικνύει τις εξαιρετικές προσπάθειες που απαιτούνται για την προώθηση της αστρονομίας των νετρίνων και της σωματιδιακής φυσικής. Η ανίχνευση αυτού του γεγονότος είναι το αποτέλεσμα της τεράστιας συνεργατικής προσπάθειας πολλών διεθνών ομάδων μηχανικών, τεχνικών και επιστημόνων”, σχολιάζει ο Miles Lindsey Clark, Τεχνικός Υπεύθυνος Έργου του KM3NeT κατά την περίοδο της ανίχνευσης και ερευνητής μηχανικός στο εργαστήριο Αστροσωματιδιακής Φυσικής και Κοσμολογίας, IN2P3/CNRS, στη Γαλλία.

Αυτό το νετρίνο υπερ-υψηλής ενέργειας μπορεί να προέρχεται απευθείας από έναν πανίσχυρο κοσμικό επιταχυντή. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να είναι η πρώτη ανίχνευση ενός νετρίνου κοσμογονικής προέλευσης. Ωστόσο, είναι δύσκολο να συμπεράνει κανείς την προέλευση του με βάση ένα μόνο νετρίνο. Οι μελλοντικές παρατηρήσεις θα επικεντρωθούν στον εντοπισμό περισσότερων τέτοιων γεγονότων για να δημιουργήσουν μια σαφέστερη εικόνα. Η συνεχιζόμενη επέκταση του KM3NeT με πρόσθετες μονάδες ανίχνευσης και η απόκτηση περισσότερων δεδομένων θα βελτιώσει την ευαισθησία του ανιχνευτή και θα ενισχύσει την ικανότητά του να εντοπίζει κοσμικές πηγές νετρίνων, καθιστώντας το κορυφαίο συντελεστή στην αστρονομία πολλαπλών αγγελιοφόρων (multimessenger astronomy).

Για επικοινωνία: Αικατερίνη Τζαμαριουδάκη, katerina@inp.demokritos.gr

* Η συνεργασία του KM3NeT ([KM3NeT Collaboration](#)) συγκεντρώνει περισσότερους από 360 επιστήμονες, μηχανικούς, τεχνικούς και φοιτητές 68 ιδρυμάτων από 22 χώρες σε όλο τον κόσμο.