

## **Τι αφορούσε η έρευνα που κάνατε μαζί με τον Κυλάφη;**

Η έρευνα μου υπό την επίβλεψη του κ. Κυλάφη αφορούσε ένα θεμελιώδες για την Αστροφυσική πρόβλημα το οποίο παρέμενε άλυτο από το 1977 και ήταν το εξής: «Προσδιορισμός της περιοχής παραγωγής γραμμών κυκλότρου σε Αστέρες Νετρονίων».

### **Για να σας δώσω μια ιδέα:**

Οι αστέρες Νετρονίων είναι από τα πιο <<εξωτικά>> αντικείμενα έχοντας με διαφορά το πιο ισχυρό μαγνητικό πεδίο στο Σύμπαν, επομένως αποτελούν αντικείμενα υψηλού ενδιαφέροντος για την κατανόηση της φύσης. Όταν αυτοί οι αστέρες προσλαμβάνουν μάζα από ένα συνοδό αστέρα τότε η προσαύξηση ύλης οδηγεί στην εκπομπή ακτίνων-Χ. Αν και αυτό το φαινόμενο είχε εξηγηθεί, το 1977 ο κ. Joachim Truemper (Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics) παρατήρησε σε ένα από αυτά τα αντικείμενα (Hercules X-1) μια άγνωστη γραμμή απορρόφησης στο φάσμα, δηλαδή σε κάποια συγκεκριμένη ενέργεια έλειπαν πολλά φωτόνια σε σχέση με αυτό που θα περιμέναμε να δούμε με βάση τα υπάρχοντα μοντέλα. Λίγα χρόνια αργότερα η φυσική διαδικασία στην οποία οφείλεται ο σχηματισμός της γραμμής απορρόφησης βρέθηκε. Φορτισμένα σωματίδια όπως τα ηλεκτρόνια εμφανίζουν την κβαντική φύση τους υπό την παρουσία ισχυρού μαγνητικού πεδίου και η ενέργεια τους κβαντίζεται (δηλαδή μόνο συγκεκριμένες/διακριτές τιμές της ενέργειας είναι επιτρεπτές). Αυτό ακριβώς συμβαίνει στους Αστέρες Νετρονίων που έχουν ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Λόγω της κβάντωσης της ενέργειας των ηλεκτρονίων, μόνο φωτόνια συγκεκριμένης συχνότητας μπορούν να αλληλεπιδράσουν έντονα με τα ηλεκτρόνια και να σκεδαστούν (το φαινόμενο ονομάζεται σκέδαση συντονισμού) και είναι αυτά τα φωτόνια που λείπουν από την συγκεκριμένη ενέργεια στο φάσμα που παρατηρούμε. Αυτό οδηγεί στην δημιουργία γραμμής απορρόφησης στο φάσμα που ονομάζεται γραμμή κυκλότρου. Γνωρίζουμε ότι αυτή η ενέργεια είναι ανάλογη της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή σχηματισμού της γραμμής και έτσι από το φάσμα μπορούμε να μετρήσουμε απευθείας το μαγνητικό πεδίο του Αστήρα Νετρονίων. Παρόλα αυτά το μαγνητικό πεδίο ενός Αστήρα Νετρονίων είναι μεταβλητό στον χώρο και επομένως έχει σημασία να βρούμε σε ποιά περιοχή του Αστήρα δημιουργείται η γραμμή κυκλότρου ώστε να μπορούμε να μετρήσουμε με ακρίβεια την ένταση του μαγνητικού του πεδίου.

Αυτή ήταν η δουλειά μου με τον κ. Κυλάφη και σε συνεργασία με τον κ. Joachim Truemper (όπου να αναφέρω πως ήταν τιμή μου να αναλάβω την επίλυση αυτού του προβλήματος σε συνεργασία με τον άνθρωπο που ανακάλυψε την πρώτη γραμμή κυκλότρου). Έπρεπε να μελετήσουμε τις πιθανές περιοχές σχηματισμού της γραμμής κυκλότρου κάνοντας ακριβείς αριθμητικές προσομοιώσεις παραγωγής και μεταφοράς ακτινοβολίας και να αποφανθούμε για το ποιά είναι η περιοχή στην οποία ο σχηματισμός της γραμμής συμβαίνει έτσι ώστε να έχουμε μετέπειτα μια μέθοδο ακριβής μέτρησης του μαγνητικού πεδίου του Αστήρα. Και το κάναμε με επιτυχία αν και συναντήσαμε αμέτρητα εμπόδια!

Εκτός από τις ερευνητικές μου ασχολίες με τον κ. Κυλάφη, ασχολήθηκα με ένα άλλο πολύ ενδιαφέρον πρόβλημα Κοσμολογίας αυτήν την φορά υπό την επίβλεψη των C. Casadio, B. Παυλίδου, και Κ. Τάσση. Το πρότζεκτ αφορούσε τον θεωρητικό υπολογισμό της πιθανότητας εύρεσης βαρυτικών φακών μικρής μάζας (σε σχέση με την μάζα ενός τυπικού γαλαξία) οι οποίοι αποτελούνται από σκοτεινή ύλη και λόγω της μικρής τους μάζας δεν φιλοξενούν γαλαξίες στο εσωτερικό τους. Δείξαμε ότι διαφορετικά μοντέλα σκοτεινής ύλης οδηγούν σε διαφορετική πιθανότητα να βρεθούν τέτοια αντικείμενα και επομένως ο αριθμός τέτοιων βαρυτικών φακών μέσα σε ένα δεδομένο δείγμα παρατηρήσεων μπορεί να αποτελέσει

κριτήριο απόρριψης μερικών από τα πιθανά μοντέλα σκοτεινής ύλης. Η ερευνητική ομάδα της Δρ. C. Casadio στην Κρήτη (SMILE project), της οποίας είμαι μέλος, έλαβε πρόσφατα μια άκρως ανταγωνιστική ευρωπαϊκή χρηματοδότηση (ERC) για την αναζήτηση τέτοιων βαρυτικών φακών σε παρατηρήσεις radio loud quasars. Τα αποτελέσματα αυτού του πρότζεκτ σε συνδυασμό με τις θεωρητικές μας προβλέψεις αναμένεται να ρίξουν φως στην φύση της σκοτεινής ύλης!