



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενων Ερευνητικών Έργων
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.
για την ενίσχυση Μεταδιδασκτόρων Ερευνητών/Τριών

Τίτλος Ερευνητικού Έργου
«Ολογραφικές εφαρμογές της Κβαντικής Διεμπλοκής»

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεώργιος Πάστρας

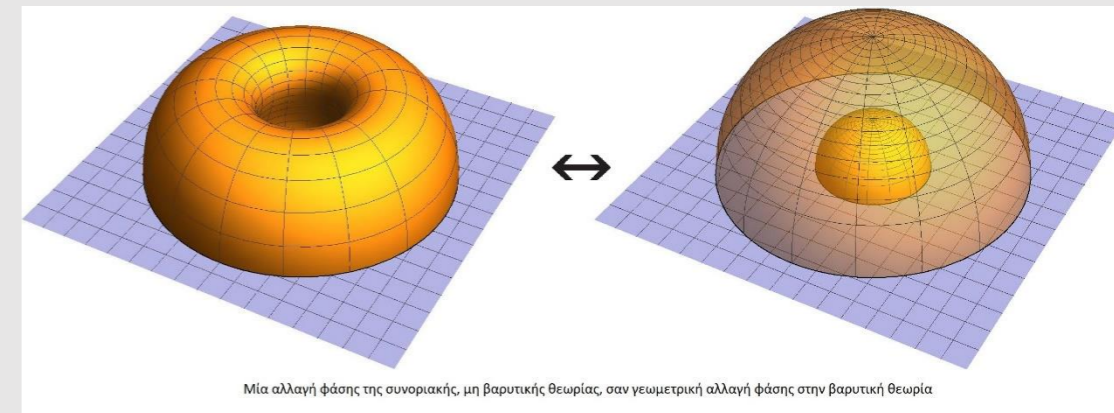
Εκλαϊκευμένος τίτλος: Κβαντική διεμπλοκή και βαρυτικές θεωρίες

Επιστημονική Περιοχή: Φυσικές Επιστήμες

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» - Ινστιτούτο Πυρηνικής και Σωματιδιακής Φυσικής, Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής: ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» - Ινστιτούτο Πυρηνικής και Σωματιδιακής Φυσικής

Συνεργαζόμενος Φορέας: -



Ποσό Χρηματοδότησης: 182.598,94 ευρώ

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 24 μήνες

Φορέας Χρηματοδότησης: ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου «Ολογραφικές εφαρμογές της Κβαντικής Διεμπλοκής»

Η φυσική βρίθει από ισχυρώς συζευγμένα συστήματα με θεωρητικό ενδιαφέρον στην κλασική και κβαντική φυσική, όπως η τύρβη, ο εγκλωβισμός και το πλάσμα κουάρκ-γκλουονίων στην κβαντική χρωμοδυναμική ή οι μελανές οπές στην βαρύτητα. Τέτοια συστήματα είναι δύσκολο να μελετηθούν, διότι οι συνήθεις μαθηματικές μέθοδοι δεν μπορούν να εφαρμοστούν. Μια αποτελεσματική προσέγγιση για την περιγραφή και μελέτη τέτοιων συστημάτων μέσω της θεμελίωσης δυϊσμών. Οι δυϊσμοί είναι μη τετριμμένες αντιστοιχίες μεταξύ ζευγών θεωριών, οι οποίες απεικονίζουν τα ισχυρά συζευγμένα φαινόμενα της μίας θεωρίας στα ασθενώς συζευγμένα φαινόμενα της άλλης και αντίστροφα. Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα κατηγορία δυϊσμών είναι οι ολογραφικοί δυϊσμοί, οι οποίοι συνδέουν βαρυτικές θεωρίες με μη βαρυτικές θεωρίες σε μία διάσταση λιγότερο.

Πολλά από τα ισχυρώς συζευγμένα φαινόμενα υπό μελέτη είναι αμιγώς κβαντικά (π.χ. η υπεραγωγιμότητα). Σε αυτά τα φαινόμενα η κβαντική διεμπλοκή, η οποία είναι μια βασική ιδιότητα της κβαντομηχανικής χωρίς κλασικό ανάλογο, παίζει καθοριστικό ρόλο. Με έναν πολύ ενδιαφέροντα τρόπο, οι ολογραφικοί δυϊσμοί αντιστοιχίζουν την κβαντική διεμπλοκή στη μη βαρυτική θεωρία με γεωμετρικές ιδιότητες της βαρυτικής θεωρίας. Σε αυτήν την εικόνα η βαρύτητα εμφανίζεται σαν να είναι μια αναδύμενη στατιστική δύναμη η οποία προέρχεται από τις κβαντικές πιθανότητες.

Στο ερευνητικό μας πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσουμε μοντέρνες μαθηματικές μεθόδους που εφαρμόζονται σε μη γραμμικά αλλά ακριβώς επιλυμένα συστήματα (ολοκληρώσιμα συστήματα) για να επεκτείνουμε σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις τη μελέτη της σύνδεσης μεταξύ της κβαντικής διεμπλοκής και της βαρύτητας. Τα αποτελέσματά μας θα μας βοηθήσουν να εμβαθύνουμε στην κατανόηση της βαρύτητας σαν κβαντικής στατιστικής δύναμης. Επίσης, θα διευκολύνουν και την περιγραφή της ισχυρώς συζευγμένης μη βαρυτικής θεωρίας μέσω της βαρυτικής, η οποία εν δυνάμει έχει πολλές τεχνολογικές εφαρμογές (νέα τοπολογικά υλικά, υπεραγωγοί υψηλής θερμοκρασίας, γραφένιο, κ.α.). Τέλος, θα υπάρχουν ενδιαφέροντα παράπλευρα αποτελέσματα στο πλαίσιο της θεωρίας χορδών.

Ο Αντίκτυπος στην Κοινωνία

Αν και τα αποτελέσματα της θεωρητικής φυσικής υψηλών ενεργειών χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα τεχνολογικής ετοιμότητας (trl index), ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπός τους στην επιστήμη και την τεχνολογία μπορεί να είναι αναντίστοιχα μεγάλος. Το έργο μας δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτόν τον κανόνα.

Οι στόχος μας είναι διπλός: καλύτερη κατανόηση της κβαντικής βαρύτητας και των ισχυρώς συζευγμένων συστημάτων. Ο πρώτος στόχος αποτελεί εννοιολογική πρόοδο στην κατανόηση της βαρύτητας σαν θεμελιώδους δύναμης και της σχέσης με τις άλλες, το οποίο είναι πιθανώς το σημαντικότερο πρόβλημα της θεωρητικής φυσικής σήμερα. Αυτή είναι απαραίτητη για την περιγραφή των πρώτων σταδίων του σύμπαντος μετά την μεγάλη έκρηξη, όπως και στην περιγραφή των μελανών οπών, συμπεριλαμβανομένων αυτών που βρίσκονται στο κέντρο των γαλαξιών και οι οποίες συμμετέχουν στο σχηματισμό τους και την εξέλιξή τους. Ο δεύτερος στόχος έχει μεγάλο εύρος πιθανών τεχνολογικών εφαρμογών, που περιλαμβάνει ισχυρώς συζευγμένα συστήματα όπως το πλάσμα κουάρκ-γκλουονίων, οι υπεραγωγοί υψηλής θερμοκρασίας και τα υπέρρευστα.



Η χρηματοδότηση του ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. σημαίνει...



Η χρηματοδότηση του ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ για μεταδιδακτορικούς ερευνητές καλύπτει ένα κενό που υπήρχε διαχρονικά στην υποστήριξη των Ελλήνων ερευνητών από τη χρονική στιγμή που παίρνουν το διδακτορικό τους μέχρι τη χρονική στιγμή που βρίσκουν μία θέση καθηγητή ή ερευνητή σε κάποιο ακαδημαϊκό ίδρυμα. Το κενό αυτό προφανώς έγινε πιο εμφανές στα χρόνια της κρίσης, η οποία περιόρισε τις διαθέσιμες θέσεις στα ακαδημαϊκά ιδρύματα. Κατά συνέπεια θεωρώ ότι ο ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ είναι τεράστιας σημασίας για την έρευνα στην Ελλάδα και για τους ανθρώπους, οι οποίοι είτε για προσωπικούς λόγους είτε επειδή απλά θέλουν να προσφέρουν στη χώρα τους, θέλουν να κάνουν έρευνα στην Ελλάδα, όπως εγώ. Έχοντας την εμπειρία του εξωτερικού, καθώς επέστρεψα στην Ελλάδα το 2011 μετά από 9 χρόνια στις Η.Π.Α. και στην Ελβετία, πιστεύω ότι είναι σημαντικό η πρωτοβουλία αυτή σε βάθος χρόνου να αποκτήσει συνέπεια και συνέχεια ώστε οι ερευνητές να μπορούν να προγραμματίζουν τις δράσεις τους, βασισμένοι σε αυτήν, σε ικανό χρονικό ορίζοντα.



Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος

Πάστρος Γεώργιος





ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2,
Τ.Κ.17121, Νέα Σμύρνη, Αθήνα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr