

ΠΡΟΣ: Την Επιτροπή Εκπαίδευσης & Ερευνών του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας

ΠΡΟΤΑΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

1. Συγκεντρωτικά στοιχεία

1. Ανάδοχος, Τμήμα: **ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών**
2. Συνεργαζόμενα Τμήματα, Ιδρύματα ή Φορείς: **Max-Planck Institute MIS, Leipzig, DE**
3. Τίτλος έργου: **Μελέτη της Νευτώνειας βαρύτητας με έξτρα διαστάσεις: Η επίδραση της τοπικής γεωμετρίας.**
4. Επιστημονικός υπεύθυνος:
 - Ονοματεπώνυμο: **Dr. Κων/νος Κλεϊδης**
 - Θέση: **Επίκουρος Καθηγητής, Πρόεδρος του Τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ**
5. Χρονική διάρκεια του έργου: **12 μήνες**. Έναρξη ερευνητικού έργου: 30 Μαρτίου 2015
6. Συνοπτικός προϋπολογισμός ανά κατηγορία:
 - α) Αμοιβές προσωπικού: **1000 €**
 - β) Μετακινήσεις: **500 €**
 - δ) Αναλώσιμα: **500 €**

2. Αντικείμενο του προτεινόμενου έργου και επιδιωκόμενα αποτελέσματα

Αντικείμενο του έργου είναι η ανάλυση και μελέτη των τροποποιήσεων που υφίσταται η θεωρία της κλασσικής βαρύτητας σε τέσσερις διαστάσεις ασθενούς πεδίου εξαιτίας της ύπαρξης επιπλέον χωρικών διαστάσεων (συμπαγής εσωτερικός χώρος) με τοπολογία διαφορετική από αυτή του Ευκλείδειου χώρου. Θα μελετήσουμε τις τροποποιήσεις που προκαλεί ένα διδιάστατο torus με μη τετριμμένη γεωμετρία. Η μη-τετριμμένη γεωμετρία παραμετροποιείται με μια παράμετρο θήτα. Συγκρίνουμε τις τροποποιήσεις του μη τετριμμένου torus με αυτές του τριδιάστατου, διδιάστατου και μονοδιάστατου torus, καθώς επίσης με την τριδιάστατη και διδιάστατη σφαίρα. Αυτό που διαπιστώνουμε είναι ότι για διάφορες τιμές της παραμέτρου θήτα, οι τροποποιήσεις είναι ίδιες, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να διακρίνουμε ποιες τροποποιήσεις αντιστοιχούν σε ποιους χώρους. Εκτός από την τοπική γεωμετρία ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να προκαλέσει αντίστοιχα φαινόμενα είναι η μη-τετριμμένη τοπολογία. Διαπιστώνουμε ότι για τις Sol επιφάνειες (υπερβολικά διαμορφωμένα tori) ισχύουν ακριβώς τα ίδια με παραπάνω. Εξετάζουμε επίσης κάποιες Calabi-Yau υπερεπιφάνειες που χρησιμοποιούνται συχνά στην θεωρία υπερχορδών. Διαπιστώνουμε πως και σε αυτήν την περίπτωση είναι δύσκολο να διακρίνουμε πόσες έξτρα διαστάσεις υπάρχουν και επίσης δεν ξέρουμε τι είδους είναι αυτές οι διαστάσεις.

Εξετάζουμε ακόμη την περίπτωση όπου το torus έχει πάρα πολλές τρύπες (high genus). Η ακραία αυτή περίπτωση μας διδάσκει ή ότι είναι σχεδόν απίθανο να υπάρχουν έξτρα διαστάσεις με τόσο μη-τετριμμένη τοπολογία ή ότι δεν υπάρχουν καθόλου (διότι αν οι τρύπες είναι πάρα πολλές τότε η συμπαγής διάσταση θα μπορούσε να μεγαλώνει πάρα πολύ). Ωστόσο αυτό αποτελεί και κίνητρο για την περαιτέρω μελέτη, διότι ποιος ο λόγος να μην υπάρχει μη-τετριμμένη τοπολογία? Μια απάντηση θα μπορούσε να είναι ότι οι πάρα πολλές τρύπες συνεπάγονται υπερβολική γεωμετρία οπότε θα μπορούσε ενδεχομένως να επηρεάσει την παραγωγή gravitons στο αρχικό σύμπαν.

Προτείνουμε ότι ένας συνδυασμός πειραματικών δεδομένων θα ρίξουν άπλετο φώς σε ερωτήματα όπως τα παραπάνω και ότι δυστυχώς πειράματα του τύπου Cavendish δεν επαρκούν για να μας απαντήσουν στο πόσες και τι τύπου έξτρα διαστάσεις υπάρχουν.

3. Ανάλυση της επιστημονικής μεθόδου και φάσεις εργασίας (παραδοτέα)

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για την εύρεση των διορθώσεων είναι η επίλυση της εξίσωσης Laplace με τη βοήθεια αρμονικών συναρτήσεων σε τοπολογίες μη τετριμμένου torus, υπερεπιφάνειες τύπου Sol, σφαίρας, και Calabi-Yau. Οι επιπλέον διαστάσεις έχουν πάρα πολύ μικρό μέγεθος και έτσι μπορούμε να βρούμε λύσεις της εξίσωσης Laplace με την μορφή γινομένου αρμονικών συναρτήσεων του εξωτερικού και του εσωτερικού χώρου.

Ακολουθεί η εύρεση των ιδιοτιμών των εσωτερικών χώρων.

Παραδοτέα – Δημοσίευση αποτελεσμάτων: Τα αποτελέσματα του εν λόγω ερευνητικού προγράμματος θα υποβληθούν προς δημοσίευση στο διεθνούς κύρους επιστημονικό περιοδικό με κριτές **Nuclear Physics B**, το οποίο έχει συντελεστή επιστημονικού αντίκτυπου (impact factor): **3,946**.

4. Σύνθεση της ομάδας και απασχόληση του κάθε μέλους

1) Dr. Κων/νος Κλεΐδης, Επίκουρος Καθηγητής, Πρόεδρος του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., ΣΤΕΦ/ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, κύριος ερευνητής και συντονιστής του έργου.

2) Dr. Οικονόμου Βασίλειος, Post-doctoral research-associate, Max-Planck Institute MIS, Leipzig, Germany, κύριος ερευνητής.

Οι δύο κύριοι ερευνητές θα διεκπεραιώσουν, τόσο το ερευνητικό μέρος του έργου, όσο και τη συγγραφή της εργασίας.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Το προσωπικό που θα προσληφθεί αποκλειστικά για το έργο, να επισημανθεί με αστερίσκο (*). Αν δεν έχουν προσδιοριστεί ακόμα τα πρόσωπα, αναφέρεται ειδικότητα και αναγκαία προηγούμενη πείρα.

5. Προηγούμενες εργασίες σχετικές με το θέμα στην Ελλάδα και διεθνώς - Βιβλιογραφία

1. V. K. Oikonomou 2008, *Classical and Quantum Gravity* **25**, 195020 (2008)
2. Kehagias A and Sfetsos K 2000, *Phys. Lett. B* **472**, 39 (2000)
3. Kehagias A and Russo J G 2000, *J. High Energy Phys.* JHEP **07** (2000) 027
4. Floratos E G and Leontaris G K 1999, *Phys. Lett. B* **465**, 95 (1999)
5. Antoniadis I, Arkani-Hamed N, Dimopoulos S and Dvali G. R. 1998, *Phys. Lett. B* **436** 257 (1998)

6. Ανάλυση της σκοπιμότητας και του αναμενόμενου οφέλους

Τα αποτελέσματά μας αναμένεται να καταδείξουν ότι, μόνον ένας συνδυασμός πειραμάτων μπορεί να δώσει σαφή απάντηση στο ερώτημα πόσες και τι τύπου έξτρα διαστάσεις υπάρχουν (αν υπάρχουν). Θα καταστήσουμε σαφές ότι πειράματα τύπου Cavendish δεν επαρκούν σε καμία περίπτωση. Το αποτέλεσμα είναι πρωτότυπο και πιστεύουμε ότι θα αποτελέσει χρήσιμη πληροφορία για τους ερευνητές σχετικούς με το θέμα.

Σε κάθε περίπτωση, η συμμετοχή επιστημονικού προσωπικού του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας σε καινοτόμα, πρώτη γραμμής ενδιαφέροντος επιστημονικά – ερευνητικά προγράμματα, και η απόκτηση του αντίστοιχου *know how*, συνιστά από μόνη της ένα μεγάλο όφελος για το σύνολο του Τεχνολογικού Τομέα της Ανώτατης Εκπαίδευσης στην Ελλάδα.

7. Διάρθρωση - Αιτιολόγηση προϋπολογισμού του έργου

Οι δαπάνες για την υλοποίηση του παρόντος ερευνητικού έργου αφορούν:

(α) Στην αμοιβή των δύο κύριων ερευνητών που απαρτίζουν την Ερευνητική Ομάδα, οι οποίοι θα διεκπεραιώσουν, τόσο το ερευνητικό μέρος του έργου, όσο και τη συγγραφή της εργασίας.

Στον προϋπολογισμό του παρόντος ερευνητικού έργου συμπεριλαμβάνονται ακόμη:

(β) Δαπάνες που αφορούν σε μετακίνηση των μελών της ερευνητικής ομάδας (ένα ταξίδι του κ. Οικονόμου στη Βαρκελώνη της Ισπανίας, το Σεπτέμβριο του 2015, για συμμετοχή του σε διεθνές συνέδριο, η οποία θ' αφορά στη δημοσιοποίηση - παρουσίαση των πρώτων επίσημων αποτελεσμάτων της εν λόγω ερευνητικής πρότασης, καθώς επίσης και **(γ)** Αναλώσιμα χρήσης H/Y, άκρως απαραίτητα για την παραγωγή επιστημονικών δημοσιεύσεων, οι οποίες και αποτελούν τα **παραδοτέα** του έργου.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι, τον προϋπολογισμό του προταθέντος ερευνητικού έργου **δε** βαρύνουν δαπάνες για τη χρήση εργαστηριακού εξοπλισμού, καθώς θα χρησιμοποιηθεί ο υφιστάμενος εξοπλισμός του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, ο οποίος επαρκεί (και με το παραπάνω) για την επιτυχή περάτωση του συγκεκριμένου έργου.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (σε ευρώ)

α/α	ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ (σε Ευρώ)	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	ΠΟΡΟΙ ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	ΆΛΛΕΣ ΠΗΓΕΣ (1)	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. (2)
1	ΥΠΕΡ ΕΙΔΙΚΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	-	-	-	-
2	ΑΜΟΙΒΕΣ α) Συντονιστή (Επιστημ. Υπεύθυνου.) β) Ερευν. Ομάδας γ) Συνεργατών - Βοηθών	1000	1000	-	-
3	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ α) Όργανα β) Πάγια γ) Χρήση εγκαταστάσεων & εξοπλισμού δ) Λοιπά				
4	ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ	500	500	-	-
5	ΒΙΒΛΙΑ	-	-	-	-
6	ΕΚΔΟΣΕΙΣ (Περιλαμβάνονται δακτυλογραφήσεις, φωτοτυπίες, κλπ)			-	-
7	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ	500	500	-	-
8	ΔΙΑΦΟΡΑ	-	-	-	-
9	ΜΙΣΘΩΣΕΙΣ	-	-	-	-
	ΣΥΝΟΛΟ	2000	2000	-	-

(1) Χρηματοδότηση από φορείς εκτός του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας.

(2) Χρηματοδότηση από το ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, εξαιρουμένων, όμως, των πόρων του ειδικού λογαριασμού της Επιτροπής Εκπαίδευσης & Ερευνών.

Ο

Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου

Dr. Κων/νος Κλεϊδης

**Επίκουρος Καθηγητής
του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε.,
ΣΤΕΦ/ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας**