

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: **Ενοποιημένη περιγραφή της πρόσφατης συμπαντικής επιτάχυνσης με αυτήν της πληθωρισμικής εποχής, στο πλαίσιο ενός προτύπου βαθμωτών πεδίων.**
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: 21 Οκτωβρίου 2015
6. Συνοπτικός προϋπολογισμός ανά κατηγορία:
  - α) Αμοιβές προσωπικού: **1000 €**
  - β) Μετακινήσεις: **500 €**

### 2. Αντικείμενο του προτεινόμενου έργου και επιδιωκόμενα αποτελέσματα

Στη σύγχρονη Κοσμολογία είναι πολύ σημαντικό να επιτύχει κάποιος την ενοποίηση της περιγραφής της επιτάχυνσης του Σύμπαντος κατά τη σημερινή εποχή (late-time acceleration) με την αντίστοιχη επιτάχυνση κατά τις πρώτες στιγμές της Δημιουργίας, δηλαδή αυτήν της πληθωρισμικής εποχής (inflation), χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο ή μια θεωρία μόνο [1]. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλά μοντέλα που περιγράφουν τις δύο αυτές κοσμολογικές εποχές ξεχωριστά με έναν αρκετά επιτυχημένο τρόπο [2], αλλά υπάρχουν και επιτυχημένες περιγραφές που περιγράφουν πλήρως και τις δυο αυτές εποχές επιτάχυνσης, όπως για παράδειγμα οι θεωρίες τύπου  $F(R)$  [3], οι οποίες αποτελούν γενίκευση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας (ΓΘΣ) σε τέσσερις διαστάσεις.

Στο πλαίσιο αυτό, το αντικείμενο της παρούσας ερευνητικής πρότασης είναι αφενός μεν να επιχειρήσουμε μια ενοποιημένη περιγραφή της κοσμολογικής επιτάχυνσης των παραπάνω δύο χρονικά ανεξάρτητων περιόδων της ιστορίας του Σύμπαντος, και αφετέρου, να καταλήξουμε σε ένα μοντέλο σύμφωνα με το οποίο, η επιτάχυνση κατά την εποχή του κοσμικού πληθωρισμού επηρεάζει, και σε κάποιο βαθμό προκαλεί την τελική επιτάχυνση του Σύμπαντος. Όλ' αυτά, με βάση την υπόθεση της ύπαρξης μιας χωροχρονικής ανωμαλίας τύπου IV (Type IV singularity) [4] κατά το τέλος της πληθωρισμικής εποχής. Οι ανωμαλίες τύπου IV είναι λιγότερο καταστροφικές από τις

άλλου τύπου γνωστές χωροχρονικές ανωμαλίες [5] και, όπως θα δείξουμε, έχουν αρκετές φαινομενολογικές εφαρμογές. Η εν λόγω επιστημονική εργασία αναμένεται να συμβάλει ιδιαίτερα στην έρευνα στο πεδίο της σύγχρονης Κοσμολογίας, λόγω της πιθανής επαλήθευσης των ευρημάτων μας από το διαστημικό τηλεσκόπιο Planck [6] τα επόμενα χρόνια. Επίσης, από μαθηματικής πλευράς αποτελεί μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση, μιας και θα προσπαθήσουμε να συμπεριλάβουμε μια χωροχρονική ανωμαλία τύπου IV στην εξέλιξη ενός καμπύλου χωροχρονικού υποβάθρου, η οποία προκαλείται και καθορίζεται από την ύπαρξη, όχι ενός (όπως στη ΓΘΣ), αλλά, δύο βαθμωτών πεδίων.

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

Προκειμένου να υλοποιήσουμε την ερευνητική μας πρόταση, θα χρησιμοποιήσουμε δύο βαθμωτά πεδία εκ των οποίων το ένα θα είναι κανονικό και το άλλο μη κανονικό, με τον κινητικό του όρο να περιέχει μη κανονικό κινητικό όρο. Στην περίπτωση αυτή, υπάρχει η πιθανότητα το μη κανονικό πεδίο να είναι ένα πεδίο φάντασμα (ghost) όπως επονομάζονται τα πεδία που οδηγούν σε κοσμολογική εξέλιξη με μιγαδικό ρυθμό διαστολής. Προφανώς, για την αποφυγή ενός τέτοιου δεδομένου θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Θα χρησιμοποιήσουμε γνωστές από τη βιβλιογραφία μεθόδους ανακατασκευής κοσμολογικών εξελίξεων, οι οποίες συμπεριλαμβάνουν πολλαπλά βαθμωτά πεδία και με αυτές θα προσπαθήσουμε να συμπεριλάβουμε στην εν λόγω εξέλιξη μια χωροχρονική ανωμαλία τύπου IV. Χωρίς να επιμείνουμε ιδιαίτερα στις μαθηματικές ιδιότητες της ανωμαλίας αυτής, θα δώσουμε έμφαση στην ποιοτική περιγραφή των φαινομενολογικών συνεπειών της, μελετώντας την εξίσωση κατάστασης του υλικού περιεχομένου του προκύπτοντος κοσμολογικού μοντέλου. Πιστεύουμε πως, η εργασία μας αυτή, θα αποτελέσει ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για τους ερευνητές που δραστηριοποιούνται στο χώρο της μαθηματικής κοσμολογίας.

**Παραδοτέα – Δημοσίευση αποτελεσμάτων:** Τα αποτελέσματα του εν λόγω ερευνητικού προγράμματος θα υποβληθούν προς δημοσίευση στο διεθνούς κύρους επιστημονικό περιοδικό με κριτές **International Journal of Modern Physics D**, το οποίο το οποίο περιλαμβάνεται στο τεταρτημόριο **Q2** της δικτυακής πύλης **SCImago Journal and Country Rank** (<http://www.scimagojr.com>) και έχει συντελεστή επιστημονικού αντίκτυπου (impact factor): **1,741**.

### 4. Σύνθεση της ομάδας και απασχόληση του κάθε μέλους

- 1) Dr. Κων/νος Κλειδης, 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. S. Nojiri and S. D. Odintsov, Gen. Relat. Grav. **38**, 1253 (2006)
2. S. D. Odintsov and V. K. Oikonomou, Phys. Rev. **D92** (2015) 024016
3. S. Nojiri and S. D. Odintsov, Int. J. Geom. Meth. Mod. Phys. **11** (2014) 1460006
4. S. Nojiri, S. D. Odintsov and V. K. Oikonomou, Phys. Rev. **D91** (2015) 084059
5. J. D. Barrow, Class. Quant. Grav. **21**, 2349 (2004)
6. «Planck 2015 results XX: Constraints on inflation», Planck Collaboration - Ade, P.A.R. et al. (2015) *arXiv:1502.02114*

## 6. Ανάλυση της σκοπιμότητας και του αναμενόμενου οφέλους

Δεδομένου των νέων πειραματικών αποτελεσμάτων του διαστημικού τηλεσκοπίου Planck, πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματα της εν λόγω μελέτης μας θα είναι πολύ χρήσιμα στη διεθνή επιστημονική κοινότητα, καθώς υποδεικνύουν ένα θεωρητικό μοντέλο το οποίο μπορεί να έχει επαληθεύσιμα φαινομενολογικά αποτελέσματα.

Σε κάθε περίπτωση, η συμμετοχή επιστημονικού προσωπικού του ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας σε καινοτόμα, πρώτης 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 στο Τομσκ της Ρωσίας, τον Ιούλιο του 2016, για συμμετοχή του σε διεθνές συνέδριο, η οποία θ' αφορά στη δημοσιοποίηση - παρουσίαση των επίσημων αποτελεσμάτων της εν λόγω ερευνητικής πρότασης).

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	<b>ΑΜΟΙΒΕΣ</b> α) Συντονιστή (Επιστημον. Υπεύθυνου) β) Ερευνητικής Ομάδας γ) Συνεργατών - Βοηθών	<b>(α) 500 + (β) 500 = 1000</b>	<b>1000</b>	-	-
3	<b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b> α) Όργανα β) Πάγια γ) Χρήση εγκαταστάσεων & εξοπλισμού δ) Λοιπά				
4	<b>ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ</b>	-	-	-	-
5	<b>ΒΙΒΛΙΑ</b>	-	-	-	-
6	<b>ΕΚΔΟΣΕΙΣ</b> (Περιλαμβάνονται δακτυλογραφήσεις, φωτοτυπίες, κλπ)			-	-
7	<b>ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	-	-
8	<b>ΔΙΑΦΟΡΑ</b>	-	-	-	-
9	<b>ΜΙΣΘΩΣΕΙΣ</b>	-	-	-	-
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1500</b>	<b>1500</b>	-	-

(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**

**Επιστημονικώς Υπεύθυνος του Έργου**

**Dr. Κων/νος Κλεϊδης**

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