

Εισήγηση του ΤΕΣ Φυσικών Επιστημών για τις προτεραιότητες της εθνικής πολιτικής για την Έρευνα, Τεχνολογική Ανάπτυξη και Καινοτομία (2014-2020)

Μέλη του ΤΕΣ είναι: Νικόλαος Χατζηχρηστίδης (Πρόεδρος), ομότιμος καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Ευστράτιος Καμίτσος (μέλος), διευθυντής Ινστιτούτου Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Γεώργιος Φυτάς (μέλος), καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, Γεώργιος Φλούδας (μέλος), καθηγητής Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Φυσικής, Κανάρης Τσίγκανος (μέλος), καθηγητής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Τμήμα Φυσικής, Γεώργιος Τσακίρης (μέλος), Max Planck Institute, Garching, Παρασκευάς Σφήκας (μέλος), καθηγητής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής, Σπυρίδων Περλεπές (αναπληρωματικό μέλος), καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πάτρας, Τμήμα Χημείας, Ευστράτιος Μανουσάκης (αναπληρωματικό μέλος), καθηγητής, Florida State University, Department of Physics.

Οι επιστήμες - ερευνητικές περιοχές που υπάγονται στο ΤΕΣ-ΦΕ μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

- A. Φυσική – Χημεία / Υλικά
- B. Αστρονομία-Αστροφυσική
- Γ. Πυρηνική, Σωματιδιακή και Αστροσωματιδιακή Φυσική

Σημειώνεται ότι η περιοχή «Υλικά & Χημικά» έχει συμπεριληφθεί στις 5 Αναπτυξιακές Προτεραιότητες της Κυβέρνησης σύμφωνα με το κείμενο «ΕΡΕΥΝΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ» του Υπουργείου Παιδείας (04/05/2011).

1. Σύνοψη επισκόπηση του τομέα.

Ισχυρά σημεία

- **Ανθρώπινο δυναμικό υψηλού επιπέδου.** Με πλούσια επιστημονική παραγωγή και καλές επιδόσεις σε χρηματοδοτήσεις από το εξωτερικό, κυρίως από τα προγράμματα FP6 & FP7 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- **Ύπαρξη ανταγωνιστικών πυρήνων αριστείας,** σύμφωνα με την τελευταία αξιολόγηση των Ερευνητικών Ινστιτούτων που εποπτεύονται από τη ΓΓΕΤ (2005) και τα πρόσφατα αποτελέσματα του Προγράμματος «Αριστεία Ι». Στις περιοχές με υψηλές επιστημονικές επιδόσεις περιλαμβάνονται πεδία των υλικών και σχετικών διεργασιών, της αστροφυσικής-κοσμολογίας, των υψηλών ενεργειών, της νανοτεχνολογίας και της φωτονικής/lasers.

- Ύπαρξη ισχυρής ελληνικής ερευνητικής κοινότητας στη διασπορά, με την οποία πολλές ερευνητικές ομάδες διατηρούν ενεργό συνεργασία.

Ασθενή σημεία

- Η παρούσα οικονομική κατάσταση στη χώρα καθιστά εξαιρετικά δύσκολη έως αδύνατη την αναπλήρωση κενών ερευνητικών θέσεων λόγω συνταξιοδότησης του ερευνητικού δυναμικού. Το πρόβλημα αυτό, σε συνδυασμό με την αδυναμία δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας στην έρευνα, έχει ως αποτέλεσμα την αποχώρηση στο εξωτερικό των πλέον δυναμικών νέων Ελλήνων επιστημόνων (brain drain).
- Παρά την ανάπτυξη ορισμένων θυλάκων αριστείας σε Ερευνητικά Κέντρα και Πανεπιστήμια της χώρας δεν υπάρχει πάντοτε η απαιτούμενη κρίσιμη μάζα ερευνητικού δυναμικού.
- Δεν υπάρχουν μεγάλες ερευνητικές εγκαταστάσεις στη χώρα πλην ελαχίστων εξαιρέσεων π.χ. εγκαταστάσεις Laser στο ΙΤΕ/Κρήτη, υποδομές αστρονομικών παρατηρήσεων στη χώρα (τρία οπτικά τηλεσκόπια διαμέτρου άνω του ενός μέτρου) και καθαρού χώρου/μικροηλεκτρονικής στο Δημόκριτο (καθώς και μικρότερες εγκαταστάσεις όπως π.χ. VUV-Laser στο ΕΙΕ, NMR στο ΕΙΕ και Δημόκριτο και δονητικής φασματοσκοπίας στο ΕΙΕ και στο ΙΤΕ/Πάτρα). Επίσης, υπάρχει δυσκολία συντήρησης και λειτουργίας των υπαρχουσών υποδομών λόγω της περιορισμένης χρηματοδότησης.
- Απουσία συμμετοχής σε διεθνείς αστρονομικές υποδομές (π.χ. European Southern Observatory-ESO).
- Έλλειψη έως τώρα μιας εθνικής πολιτικής για την έρευνα και τεχνολογία με συνέπεια τις περιορισμένες και ασυντόνιστες προκηρύξεις προγραμμάτων έρευνας.
- Μη φιλικό επιχειρηματικό περιβάλλον και ισχνή παρουσία της ενγώριας βιομηχανίας. Εξαιρούνται ορισμένοι τομείς π.χ. μικροηλεκτρονική και φωτονική, αλλά και αυτοί είναι περιορισμένου μεγέθους.
- Ανυπαρξία ιδιωτικής πρωτοβουλίας για οικονομική ενίσχυση της έρευνας. Πολύ μικρή επιτυχία των μέχρι τώρα προσπαθειών για τη δημιουργία εταιριών spin-offs κλπ.
- Μικρή ενγώρια αγορά, με περιορισμένη δυνατότητα βραχυπρόθεσμης αξιοποίησης των αποτελεσμάτων της έρευνας και απουσία ερευνητικού ενδιαφέροντος.

Ευκαιρίες

- Η πρόσφατη αναδιάρθρωση του ερευνητικού ιστού στα Ερευνητικά Κέντρα της χώρας δημιουργεί προϋποθέσεις ανάπτυξης συνεργειών και δημιουργίας κρίσιμης μάζας σε αρκετούς ερευνητικούς τομείς (π.χ. υλικά, φωτονική, αστρονομία-αστροφυσική-διαστημικές εφαρμογές).
- Υπάρχει διαθέσιμο ερευνητικό δυναμικό υψηλής ποιότητας στη χώρα και το εξωτερικό.
- Το σχετικά μικρό μέγεθος των περισσότερων ερευνητικών ομάδων τους προσδίδει ευελιξία στην αναπροσαρμογή ερευνητικών αντικειμένων/στόχων ώστε να ανταποκρίνονται έγκαιρα σε ευκαιρίες χρηματοδότησης της έρευνας.
- Η εμπειρία του ερευνητικού δυναμικού δημιουργεί προϋποθέσεις περαιτέρω ενίσχυσης των συνεργασιών με ερευνητικούς και ακαδημαϊκούς φορείς στη χώρα και στο εξωτερικό.

- Είναι δυνατή η ανάπτυξη καινοτομιών που βασίζονται σε ορισμένους τομείς π.χ. προηγμένα υλικά, φωτονική, νανοτεχνολογία.

2. Στόχοι για την ενίσχυση του τομέα.

Για τις θεματικές περιοχές που αναφέρονται στην ενότητα 4 τίθενται οι παρακάτω στόχοι:

- **Παραγωγή νέας γνώσης μέσω ενίσχυσης του ανθρώπινου δυναμικού**, με έμφαση στην προσέλκυση ικανών νέων ερευνητών (τόσο σε μόνιμες θέσεις όσο και σε θέσεις μεταδιδακτόρων ερευνητών / post-docs) και στη δημιουργία ομάδων αριστείας.
- **Επαναπατριsmός ικανών νέων ερευνητών και δημιουργία θυλάκων αριστείας** με την συμμετοχή και ξένων ερευνητών σε επιλεγμένους ερευνητικούς τομείς υψηλής απήχησης.
- **Υποστήριξη και περαιτέρω ανάπτυξη των υπάρχουσών ερευνητικών υποδομών.**
- Σταδιακή και στοχευμένη προώθηση δράσεων για **την συμμετοχή σε διεθνείς ερευνητικές υποδομές υψηλής τεχνολογίας.**
- **Παραγωγή νέας γνώσης και προϊόντων** (π.χ. υλικά, διεργασίες, ολοκληρωμένες διατάξεις) μέσω συνεργασιών ερευνητικών και ακαδημαϊκών φορέων με βιομηχανικούς φορείς και χρήστες των αποτελεσμάτων της έρευνας.
- **Προώθηση της Καινοτομίας** μέσω δημιουργίας νέων επιχειρήσεων, spin-offs κλπ.

Η επίτευξη των παραπάνω στόχων μέσω ενός αυστηρού συστήματος αξιολόγησης θα οδηγήσει σταδιακά στην δημιουργία παράδοσης στη χώρα σε θέματα Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης και Καινοτομίας (Ε.ΤΑ.Κ).

3. Προσδιορισμός των προτεραιοτήτων του τομέα ανά άξονα πολιτικής.

Για τις θεματικές περιοχές της ενότητας 4 τίθενται οι παρακάτω προτεραιότητες:

1. **Ανθρώπινο δυναμικό**: ενίσχυση της αριστείας σε όλα τα επίπεδα, δηλ. διδάκτορες, μεταδιδάκτορες, νέοι ερευνητές και ώριμοι ερευνητές.
2. **Ερευνητικά δίκτυα**: δημιουργία δικτύων από ερευνητικές ομάδες υψηλής ποιότητας που έχουν συμπληρωματικότητα σε τεχνογνωσία και υποδομές.
3. **Ερευνητικές υποδομές**: βελτίωση υπάρχουσών ερευνητικών υποδομών, δημιουργία νέων υποδομών και δημιουργία μεγάλων εθνικών ερευνητικών εγκαταστάσεων.
4. **Σύνδεση έρευνας με παραγωγή**: ενίσχυση συνεργασιών ερευνητικών ομάδων με επιχειρήσεις.
5. **Καινοτομία**: παροχή κινήτρων για τη δημιουργία επιχειρήσεων ιδίως από νέους/δυναμικούς επιστήμονες.
6. **Εξωστρέφεια**: ενίσχυση της συνεργασίας Ελληνικών ερευνητικών ομάδων με άριστες ερευνητικές ομάδες εκτός της χώρας.

4. Προσδιορισμός θεματικών υπο-περιοχών του τομέα για την υλοποίηση έργων σε εστιασμένους τομείς που υποστηρίζουν τις ανάγκες της κοινωνίας και της οικονομίας, εστιάζοντας σε τομείς στους οποίους ως χώρα έχουμε συγκριτικό πλεονέκτημα.

Με βάση την (μικρή) συμμετοχή στην δημόσια διαβούλευση για την διαμόρφωση του ΕΣΠΕΚ (υπεβλήθηκαν 17 προτάσεις στην ΓΓΕΤ) και την ευρύτερη γνώση των τομέων στους οποίους υπάρχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα από άποψη ικανού ερευνητικού δυναμικού, υποδομών και δυνατοτήτων εφαρμογών προσδιορίζονται οι παρακάτω θεματικές υπο-περιοχές.

Υλικά

- Νανοδομημένα υλικά με βάση τον άνθρακα (γραφένιο, νανοσωλήνες άνθρακα, ...)
- Χαλαρή ύλη (πολυμερή, κολλοειδή, υγροί κρύσταλλοι, βιολογικά μακρομόρια)
- Μαγνητικά υλικά
- Νανοϋλικά για εφαρμογές στην ενέργεια
- Άμορφα υλικά: υαλώδη υλικά με προηγμένες ιδιότητες
- (Βιο)οργανικά και οργανικά-ανόργανα υβριδικά υλικά με προηγμένη λειτουργικότητα
- Υπολογιστική επιστήμη υλικών

Φωτονική

- Καινοτόμα υλικά, διεργασίες, δομές/διατάξεις, εφαρμογές

Πράσινη και βιώσιμη χημεία

- Ανάπτυξη χημικών διεργασιών που είναι οικονομικές και φιλικές προς το περιβάλλον
- Νέοι ανόργανοι και οργανικοί καταλύτες και καταλυτικές διεργασίες

Παρατηρησιακή αστροφυσική

- Διαδικασίες αστρικής δημιουργίας, εξέλιξης και πυρηνοσύνθεσης
- Ανακάλυψη, παρακολούθηση και μελέτη ιδιοτήτων αστρονομικών αντικειμένων
- Μελέτη εξέλιξης γαλαξιών
- Ανακάλυψη εξωπλανητών και συμμετοχή σε σχετικές διαστημικές αποστολές

Θεωρητική αστροφυσική

- Αστροφυσική πλάσματος και Μαγνητουδροδυναμική ροών πλάσματος
- Δυναμική βαρυτικών συστημάτων μεγάλης κλίμακας
- Σχετικιστική αστροφυσική και Κοσμολογία
- Φυσική του μαγνητικού πεδίου (επανασύνδεση, δυναμό, αστάθειες)
- Ωστικά κύματα, επιτάχυνση σωματιδίων, μηχανισμοί ακτινοβολίας

Διαστημική

- Πλανητική και διαστημική εξερεύνηση και διαστημικός καιρός
- Δορυφορική παρατήρηση της γης

- Συμμετοχή σε διαστημικές αποστολές ESA
- Δημιουργία Κέντρου Ανάλυσης Δορυφορικών Δεδομένων

Πυρηνική Φυσική

- Πυρηνική δομή – πυρηνικές αντιδράσεις (πείραμα και θεωρία)
- Πυρηνική αστροφυσική (πείραμα και θεωρία)
- Εφαρμογές ιοντικών τεχνικών (πείραμα)
- Οργανολογία στον τομέα της ιατρικής φυσικής

Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων

- Μελέτες του καθιερωμένου προτύπου (θεωρία και πείραμα)
- Διάσπαση συμμετρίας της ηλεκτρασθενούς αλληλεπίδρασης (θεωρία και πείραμα)
- Διερεύνηση φυσικής πέραν του καθιερωμένου προτύπου (θεωρία και πείραμα)
- Οργανολογία ανιχνευτών και αναβάθμιση πειραμάτων στο LHC (CERN)
- Αστροσωματιδιακή φυσική (αστρονομία νετρίνων)

5. Προσδιορισμός και ιεράρχηση συγκεκριμένων δράσεων–τύπων προγραμμάτων / χρηματοδοτικών εργαλείων για την επίτευξη των στόχων.

Ανθρώπινο δυναμικό

- Προγράμματα υποτροφιών για την εκπόνηση διδακτορικών διατριβών
- Προγράμματα ενίσχυσης μεταδιδακτορικής έρευνας (post-doc)
- Πρόγραμμα Αριστείας για νέους ερευνητές (τύπου ERC starting grants)
- Πρόγραμμα Αριστείας για ώριμους ερευνητές (τύπου ERC advanced grants)
- Προγράμματα τύπου ‘priority programs’ κατά τα πρότυπα άλλων χωρών (π.χ. Γερμανία και ΗΠΑ) τα οποία επιλέγονται με αυστηρή/αξιοκρατική αξιολόγηση
- Προγράμματα τύπου ‘junior groups’ (όχι όμως στο ίδιο Πανεπιστήμιο ή Ερευνητικό Κέντρο) μέσω των οποίων επιλέγονται αξιοκρατικά δυναμικοί νέοι ερευνητές από το εξωτερικό
- Προγράμματα επιβράβευσης ιδιαίτερων επιστημονικών επιτευγμάτων (το Ισραήλ αποτελεί παράδειγμα για μίμηση στο πλαίσιο αυτό)
- Προγράμματα εκπαίδευσης/εξειδίκευσης τεχνικών σε μεγάλες εργαστηριακές/ερευνητικές υποδομές του εξωτερικού (με στόχο την ενίσχυση της κατάρτισης και αποτελεσματικότητας του υπάρχοντος ανθρώπινου δυναμικού σε τομείς κατασκευής/συντήρησης/επιδιόρθωσης επιστημονικών οργάνων υψηλής τεχνολογίας που σχετίζονται με τις ερευνητικές υποδομές του χώρου)

Ερευνητικές υποδομές

- Επέκταση και βελτίωση υπαρχουσών ερευνητικών υποδομών σε ερευνητικούς και ακαδημαϊκούς φορείς στη χώρας
- Δημιουργία μεγάλων εθνικών ερευνητικών εγκαταστάσεων σε επιλεγμένους ερευνητικούς τομείς (με expert groups και ισχυρά clusters)
- Συμμετοχή σε διεθνείς ερευνητικές υποδομές υψηλής τεχνολογίας

Σύνδεση της έρευνας με την παραγωγή και επιχειρηματικότητα

- Προγράμματα 'Συνεργασίας' μεταξύ επιχειρήσεων και ερευνητικών/ακαδημαϊκών φορέων
- Προγράμματα τύπου 'Νέες επιχειρήσεις'

Εξωστρέφεια

- Προγράμματα ενίσχυσης της συνεργασίας Ελληνικών ερευνητικών ομάδων με ομάδες χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Προγράμματα ενίσχυσης της συνεργασίας Ελληνικών ερευνητικών ομάδων με ομάδες χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και Ρωσίας (π.χ. ERA.NET RUS, ...).
- Προγράμματα ενίσχυσης της συνεργασίας Ελληνικών ερευνητικών ομάδων με χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης που είτε κυριαρχούν στη διεθνή σκηνή (π.χ. ΗΠΑ, Ιαπωνία) ή είναι ανερχόμενες και εκδηλώνουν έντονη εξωστρέφεια (π.χ. Κίνα, Ινδία)

6. Εκτίμηση του ύψους της απαιτούμενης χρηματοδότησης με σχετική τεκμηρίωση και μετά από επεξεργασία των προτάσεων που υποβλήθηκαν στη διαβούλευση.

Σύμφωνα με την υπόδειξη του ΕΣΕΤ, το εκτιμώμενο κονδύλι για τις δράσεις του ΤΕΣ-ΦΕ ανέρχεται σε 529 m€ για την περίοδο 2014-2020. **Σημειώνεται ότι το ΤΕΣ-ΦΕ θεωρεί ότι το κονδύλι αυτό είναι ιδιαίτερα χαμηλό σε σύγκριση, κυρίως, με το ποσό που προτείνεται για τις Επιστήμες Ζωής για το ίδιο χρονικό διάστημα (1,234 m€).**

Η προτεινόμενη κατανομή των 529 m€ στις δράσεις/προτεραιότητες που θέτει το ΤΕΣ-ΦΕ είναι:

1. Ανθρώπινο δυναμικό: 265 m€ (50%)
2. Ερευνητικά δίκτυα: 26 m€ (5%)
3. Ερευνητικές υποδομές: 53 m€ (10%)
4. Σύνδεση έρευνας με παραγωγή: 106 m€ (20%)
5. Καινοτομία: 53 m€ (10%)
6. Εξωστρέφεια: 26 m€ (5%)

7. Προτάσεις για δράσεις μη στοχευμένης έρευνας.

Ενίσχυση ανθρώπινου δυναμικού και ερευνητικών υποδομών σε υπο-περιοχές της ενότητας 4 με ισχυρή παρουσία Ελληνικών ερευνητικών ομάδων και αποδεδειγμένη αριστεία όπως σε:

- Ατομική, Μοριακή και Οπτική Φυσική (κυρίως θεωρητικές ομάδες)
- Διαστημική: έρευνα που αφορά βασικές φυσικές διεργασίες στον Ήλιο, τον διαπλανητικό χώρο και τους πλανήτες
- Πυρηνική φυσική: συμμετοχή σε πειράματα επιταχυντών μεγάλης ή μεσαίας κλίμακας στην Ευρώπη (GANIL στη Γαλλία, GSI στην Γερμανία, LNL-Legnaro και LNS-Catania στην Ιταλία και στο CERN). Αναβάθμιση TANDEM στο ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος
- Σωματιδιακή φυσική: αναζήτηση φυσικής πέραν του Καθιερωμένου Προτύπου, μέσω της συμμετοχής στα πειράματα του LHC στο CERN, και της συνέχισης της ιδιαίτερα αξιόλογης Ελληνικής παρουσίας στη θεωρητική φυσική στοιχειωδών σωματιδίων.
- Αστροσωματιδιακή φυσική (αστρονομία νετρίνων): συμμετοχή στο μελλοντικό έργο KM3NET (εφ'όσον εγκριθεί από την ΕΕ).

8. Αποτύπωση του αποτελέσματος της επεξεργασίας των σημείων 3-7 σε μορφή διαγράμματος χρόνου – χρηματοδότησης.

Επισυνάπτεται διάγραμμα χρηματοδότησης-χρόνου, η κατάρτιση του οποίου βασίστηκε και στην χρονική κατανομή της συνολικής χρηματοδότησης (529 m€) που έδωσε το ΕΣΕΤ.

