

## ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΗΜΕΡΙΔΑΣ

### *ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ*

#### 1 ΘΕΜΑ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΗΜΕΡΙΔΑΣ

Θέμα της Ημερίδας ήταν η «*Έρευνα στον Τομέα της Ενέργειας στην Ελλάδα*». Υπογραμμίζονται οι τρεις βασικές λέξεις του θέματος: *Έρευνα, Ενέργεια, Ελλάδα*.

Η Επιτροπή Ενέργειας της Ακαδημίας Αθηνών θεωρεί αναγκαία την έρευνα στον τομέα της Ενέργειας στην Ελλάδα και συνιστά την ενίσχυσή της με αποφασιστικότητα, συνέχεια και συνέπεια, παρατηρεί δε ότι σε πολλά επίπεδα η Ελλάδα αδυνατεί να προχωρήσει στις αναγκαίες υποδομές και στον απαραίτητο μακροχρόνιο ενεργειακό προγραμματισμό. *Η ενέργεια είναι ένας από τους τομείς στους οποίους είναι απαραίτητο για την Ελλάδα να επενδύσει σε έρευνα και καινοτομία*. Κανένας άλλος τομέας δεν είναι τόσο θεμελιώδης για την ανάπτυξη μιας χώρας και την ευημερία των πολιτών της όσο η ενέργεια, και κανένας άλλος τομέας δεν είναι τόσο στενά συνδεδεμένος με τα προβλήματα του περιβάλλοντος και της κλιματικής αλλαγής όσο η ενέργεια. Πέρα από την προαγωγή της επιστήμης, στόχος της έρευνας και καινοτομίας στο πεδίο της ενέργειας οφείλει να είναι η εκμετάλλευση των διατιθέμενων ενεργειακών πόρων, η εξέλιξη της τεχνολογίας και η προσφορά της στην Ανάπτυξη και την Εθνική Οικονομία.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat, η ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας το 2015 στις 28 χώρες κράτη-μέλη της Ε.Ε., ήταν 1.627,5 εκ. τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (Μtoe). Από αυτά, περισσότερο του 70% εξακολουθεί να καλύπτεται από ορυκτά καύσιμα. Ο στόχος της Ε.Ε. είναι να ανέλθει το ποσοστό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο 32% μέχρι το 2030. Επομένως, είναι σαφές ότι *η έρευνα οφείλει να εστιάσει στην πιο αποδοτική παραγωγή ενέργειας*.

#### 2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Κύριος σκοπός της Ημερίδας ήταν η ανασκόπηση της επιστημονικής έρευνας και των προοπτικών στον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα. Από τις παρουσιάσεις και συζητήσεις προκύπτει ότι:

- Οι κύριοι φορείς διεξαγωγής επιστημονικής έρευνας στον τομέα της ενέργειας στη χώρα μας είναι τα Πανεπιστήμια και τα Ερευνητικά Κέντρα, σε συνεργασία κυρίως με μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. Οι φορείς αυτοί εκπονούν ερευνητικά έργα με χρηματοδότηση κυρίως από ευρωπαϊκά προγράμματα, και σε πολύ μικρότερο βαθμό από εθνικά προγράμματα με ευρωπαϊκή χρηματοδότηση.

- Από το τρέχον Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα HORIZON 2020 για το έτος 2017, οι Ελληνικοί ερευνητικοί φορείς έχουν επιτύχει εγκεκριμένη χρηματοδότηση ύψους ~57 εκ. ευρώ στη θεματική περιοχή «Ασφαλής, καθαρή και αποδοτική ενέργεια». Η χρηματοδότηση αυτή αποτελεί σημαντική οικονομική υποστήριξη για την έρευνα στον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα.

- Η Ελληνική βιομηχανία και οι επιχειρήσεις στον χώρο της ενέργειας συμμετέχουν σε ερευνητικά προγράμματα για την ενέργεια, κυρίως σε συνεργασία με Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα, όμως με μικρή έως μηδαμινή ίδια χρηματοδότηση.

- Τα κυριότερα ερευνητικά θέματα αφορούν: το ολοκληρωμένο ευρωπαϊκό ενεργειακό σύστημα, την διαμόρφωση βέλτιστης καταναλωτικής συμπεριφοράς, την συμμετοχή του οικιακού-εμπορικού τομέα στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, την ανάπτυξη μικρών υβριδικών οικιακών συστημάτων, που περιλαμβάνουν, εκτός της κατανάλωσης, και διεσπαρμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, την συμπαραγωγή θέρμανσης/ψύξης και ηλεκτρικής ενέργειας, και την ηλεκτρική κινητικότητα.

#### 3 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΑ ΕΡΓΑ)

Σημαντικός αριθμός Ελληνικών ερευνητικών ομάδων δραστηριοποιείται στον τομέα της ενέργειας μέσω

εθνικών δράσεων και μέσω Προγραμμάτων Πλαίσιο της Ε.Ε. για την Έρευνα και την Καινοτομία (HORIZON 2020 και 7ο ΠΠ). Το τρέχον πρόγραμμα HORIZON 2020 καλύπτει τρεις θεματικούς άξονες: την επιστημονική αριστεία, την ανταγωνιστική βιομηχανία και την αντιμετώπιση των κοινωνικών αλλαγών. Οι προέχουσες τεχνολογίες αφορούν τα βιοκαύσιμα νέας γενιάς, την ενεργειακή αυτονομία κτιρίων, και μακροπρόθεσμα, τις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες, τη γεωλογική αποθήκευση του CO<sub>2</sub>, την αποθήκευση της ενέργειας και τις υπηρεσίες του ενεργειακού δικτύου. Η συμμετοχή των Ελληνικών ερευνητικών ομάδων στο πρόγραμμα HORIZON 2020 για το 2017 ήταν ιδιαίτερα σημαντική στον άξονα «Ασφαλής, καθαρή και αποδοτική ενέργεια»: συμμετείχαν σε 120 έργα από τα συνολικά 216 εγκεκριμένα έργα.

Σημαντικός αριθμός ερευνητικών ομάδων, σε συνεργασία με μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, συμμετείχε στα εθνικά ερευνητικά προγράμματα ΕΣΠΑ 2007-13 και 2014-20 της ΓΓΕΤ στη θεματική περιοχή της Ενέργειας, με προτεραιότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας, ΑΠΕ, έξυπνα δίκτυα, αποθήκευση ενέργειας, υδρογόνο και τεχνολογίες κυψελίδων καυσίμου, παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, και δέσμευση και αξιοποίηση του CO<sub>2</sub>.

*Οι προοπτικές στον τομέα της έρευνας για την ενέργεια στην Ελλάδα είναι συνεπώς ικανοποιητικές, δεδομένου ότι, παρά το ανταγωνιστικό περιβάλλον, η Ελλάδα διατηρεί το μερίδιό της στο πλαίσιο του συνολικού ύψους χρηματοδότησης από την Ε.Ε. Ωστόσο, για την δημιουργία νησίδων αριστείας, τα προτεινόμενα ερευνητικά έργα οφείλουν να είναι καινοτόμα, να εξελίσσονται ως προς το σχήμα συνεργασιών και να εμπλέκουν τον ιδιωτικό τομέα.*

#### 4 ΚΡΑΤΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ

Η κρατική επένδυση στην έρευνα στον τομέα της ενέργειας είναι *ανεπαρκής*. Οι δημόσιες επενδύσεις είναι σχεδόν μηδενικές, γεγονός που, σε συνδυασμό με τη γήρανση των μεγάλων ερευνητικών υποδομών, οδηγεί σε σημαντικό μειονέκτημα ανταγωνιστικότητας των ελληνικών ερευνητικών ομάδων, καθώς τόσο τα Ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα, όσο και η Ελληνική βιομηχανία, δεν χρηματοδοτούν την ανάπτυξη εργαστηριακών υποδομών. *Προκύπτει επομένως ως επιτακτική η ανάγκη επανόρθωσης μέσω ενός συνολικού εθνικού σχεδιασμού.*

Θεωρείται αναγκαία η υλοποίηση σημαντικών έργων ερευνητικών υποδομών μεγάλης κλίμακας. Απαιτείται, επίσης, η ενίσχυση και η εμπάθυνση της διασύνδεσης της πανεπιστημιακής έρευνας με την επιχειρηματικότητα. Ο κλάδος των δομικών υλικών, των συστημάτων ΑΠΕ και των κατασκευών έχει να επιδείξει σημαντικό αριθμό επιχειρήσεων με διεθνή παρουσία και με προϊόντα που καλύπτουν ένα φάσμα τεχνολογιών.

#### 5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

##### 5.1 Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα διαθέτει τεράστιες δυνατότητες, τόσο ερευνητικά, όσο και σε επίπεδο πρακτικών εφαρμογών. Η ενασχόληση της Ελληνικής επιστημονικής κοινότητας είναι ιδιαίτερα εκτεταμένη στο πεδίο της ηλιακής ενέργειας και της μετατροπής της σε ηλεκτρική, θερμική ή ψυκτική, με μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων και συμμετοχών σε διεθνή έργα. Οι ερευνητικές δραστηριότητες των Πανεπιστημίων, των Ερευνητικών Κέντρων αλλά και των Ελληνικών Εταιρειών στον τομέα αυτόν είναι εντυπωσιακές, όπως φαίνεται και από τις συνεργασίες με αντίστοιχους φορείς του εξωτερικού. *Η προσπάθεια εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας με συστήματα υψηλής απόδοσης πρέπει να συνεχιστεί εντατικά ενώ τα ερευνητικά αποτελέσματα πρέπει να τύχουν εφαρμογής στο ενεργειακό τοπίο της Ελλάδας.*

##### 5.2 Αιολική Ενέργεια

Ευρωπαϊκά έργα εφαρμοσμένης έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα της αιολικής ενέργειας, με ισχυρή Ελληνική συμμετοχή, αφορούν στο σχεδιασμό μεγάλων θαλάσσιων ανεμογεννητριών κλίμακας 10-20 MW.

Η έρευνα για την αιολική ενέργεια στο Ευρωπαϊκό πλαίσιο αναμένεται να παραμείνει επίκαιρη, παρά το γεγονός ότι η μετατροπή της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα της χερσαίας, σε ηλεκτρισμό αποτελεί πλέον ώριμη και ανταγωνιστική τεχνολογία.

### 5.3 Γεωθερμία

Η Ελλάδα έχει πλούσιο δυναμικό γεωθερμίας όλων των τύπων και περί τα 240 MW<sub>th</sub> εγκατεστημένες θερμικές εφαρμογές και θερμά λουτρά, συμπεριλαμβανομένων 4.000 εγκαταστάσεων Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας. Τα οφέλη της γεωθερμικής ενέργειας είναι περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά. Τυχόν περιβαλλοντικές επιπτώσεις της γεωθερμίας υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας οφείλονται στη χημική σύσταση της υγρής φάσης και του ατμού, και αντιμετωπίζονται με επανεισαγωγή, αποφυγή διαφυγών ατμού, κατάλληλο σχεδιασμό των μονάδων και χημική επεξεργασία του ρευστού. Το ΚΑΠΕ δραστηριοποιείται ιδιαίτερα σε αυτόν τον τομέα.

### 5.4 Ενεργειακός Σχεδιασμός στο Δομημένο Περιβάλλον

Τα Ελληνικά Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα ανέπτυξαν σημαντική ερευνητική δραστηριότητα στο πεδίο του ενεργειακού σχεδιασμού των κτηρίων και του δομημένου περιβάλλοντος. Η έρευνα αυτή απέφερε σημαντικά αποτελέσματα, μέσω του δημοσιευμένου ερευνητικού έργου και της αναγνώρισης που έτυχε αυτό, αλλά και μέσω της υλοποίησης σειράς έργων εφαρμογής των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Έχουν διασφαλιστεί χρηματοδοτήσεις από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και απευθείας από βιομηχανικούς φορείς. Οι χρηματοδοτήσεις αυτές αποτελούν πολύτιμη συνεισφορά στην λειτουργία των Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Κέντρων. Ως παράδειγμα, αναφέρονται έργα παραγωγής θερμότητας-ψύξης-ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ηλιακής ενέργειας και βιομάζας. Ο στόχος των έργων αυτών είναι, με τη χρήση διαθέσιμων ΑΠΕ, έξυπνων συστημάτων ελέγχου και μονώσεις υψηλής αποδοτικότητας να επιτευχθεί ο σχεδιασμός και η λειτουργία κτηρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας ή ακόμη και κτηρίων θετικού ενεργειακού ισοζυγίου.

### 5.5 Εξοικονόμηση Ενέργειας στη Βιομηχανία και τις Μεταφορές

Η εξοικονόμηση ενέργειας στην Βιομηχανία δεν φαίνεται να έχει ιδιαίτερη συμμετοχή στην Ελληνική ερευνητική δραστηριότητα και η συνολική εγκεκριμένη χρηματοδότηση που συγκεντρώνει στο πρόγραμμα Η2020 είναι *πολύ χαμηλή*. Η τρέχουσα σχετική δραστηριότητα εντοπίζεται κυρίως στην ανάκτηση θερμότητας, τις εναλλακτικές πηγές ενέργειας, τα ηλιακά συστήματα, τα συστήματα ψύξης/θέρμανσης και αποθήκευσης ενέργειας.

Αντίθετα, η Ελληνική ερευνητική δραστηριότητα σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας στις μεταφορές είναι αξιόλογη και η συνολική εγκεκριμένη χρηματοδότηση στο Η2020 είναι σημαντική (συνολικά άνω των 65 εκ. ευρώ). Στο πεδίο αυτό δραστηριοποιούνται το ΕΚΕΤΑ, το ΑΠΘ και το ΕΜΠ. Τα κύρια ενεργειακά θέματα έρευνας είναι η μείωση χρήσης καυσίμων άνθρακα, η ηλεκτρική κινητικότητα, η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, η μείωση των εκπομπών ΜΕΚ (Μηχανών Εσωτερικής Καύσης), η χρήση ευφώνων συστημάτων μεταφορών, το διοικητικό ρυθμιστικό πλαίσιο ενεργειών και τα μοντέλα εκτίμησης επιπτώσεων ενεργειακών πολιτικών και σεναρίων προσαρμογής.

### 5.6 Υδρογόνο και Κυψέλες Καυσίμου

Στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλη ερευνητική και αναπτυξιακή δραστηριότητα στον τομέα της παραγωγής υδρογόνου από ΑΠΕ και των κυψελών καυσίμου.

Στον τομέα αυτό δραστηριοποιούνται Πανεπιστημιακά Εργαστήρια, Ερευνητικά Κέντρα και Εταιρείες. Δεδομένου ότι οι τεχνολογίες υδρογόνου και κυψελών καυσίμου είναι πλέον διαθέσιμες, η ανάπτυξη των απαιτούμενων υποδομών για την γενικευμένη χρήση οχημάτων υδρογόνου πρέπει να καταστεί πρακτικά δυνατή (σταθμοί παραγωγής και φόρτισης οχημάτων με υδρογόνο). Όσον αφορά την απαιτούμενη συνολική επένδυση, το υδρογόνο φαίνεται να είναι η ακριβότερη επιλογή κατά την περίοδο μετάβασης σε ένα ενεργειακό σύστημα βασισμένο σε ΑΠΕ. Ωστόσο, **σοβαρά εμπόδια στην εμπορική**

**αξιοποίηση της τεχνολογίας των κυψελίδων καυσίμου υδρογόνου σε οχήματα παραμένουν η αποθήκευση του υδρογόνου στο χώρο του οχήματος και η ασφάλεια.**

### 5.7 Υλικά για Ενεργειακές Εφαρμογές

Στον τομέα αυτό, πραγματοποιείται σημαντική βασική έρευνα, όπως:

- Οι υψηλής απόδοσης στερεοί πολυμερικοί ηλεκτρολύτες για αποθήκευση ενέργειας. Νανοδομημένα πολυμερικά υλικά με ακριβή και ελεγχόμενη μορφολογία και διαστάσεις διαχωρισμένων φάσεων.

- Πορώδη υλικά για αποθήκευση υδρογόνου, που βασίζονται στον άνθρακα και μεταλλο-οργανικά σκελετικά υλικά (Metal Organic Frameworks – MOFs).

- Καινοτόμα φωτοκαταλυτικά υλικά για τη διάσπαση επικίνδυνων ρύπων για ένα υγιές εσωτερικό περιβάλλον.

- Υλικά, η σύνθεση των οποίων στηρίζεται στην πληροφορική των υλικών (Materials informatics).

### 5.8 Μοντελοποίηση

Το E3Modelling Laboratory του ΕΜΠ ανέπτυξε μαθηματικά μοντέλα τα οποία υιοθετήθηκαν και χρησιμοποιούνται από την Ε.Ε. για την αποτελεσματική επίτευξη των στόχων απανθρακοποίησης της Ε.Ε. Όλα τα σενάρια του Ελληνικού Μοντέλου επιβεβαιώνουν τον πρωτεύοντα ρόλο του ηλεκτρισμού, των ΑΠΕ, των βιοκαυσίμων και του υδρογόνου.

### 5.9 Ενεργειακά Αυτόνομα Νησιά: Το Παράδειγμα της Τήλου

Από την διαδικασία υλοποίησης του ερευνητικού έργου TILOS-Horizon 2020 έχουν καταγραφεί μια σειρά συμπερασμάτων, τα οποία μπορούν να ενισχύσουν και να επιταχύνουν ανάλογες ενεργειακές πρωτοβουλίες σε αντίστοιχες περιπτώσεις εφαρμογής στα νησιά της Μεσογείου. Από τα δεδομένα προκύπτει ότι στην περιοχή του Αιγαίου υπάρχει υψηλό ηλιακό και αιολικό δυναμικό, το οποίο μπορεί να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών αναγκών των τοπικών κοινωνιών. Επιπλέον, η χρήση κατάλληλων συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας ενισχύει την ενεργειακή αυτονομία των τοπικών ηλεκτρικών δικτύων και βελτιώνει την αξιοποίηση του διαθέσιμου ανανεώσιμου δυναμικού.

Η εμπειρία υλοποίησης ολοκληρωμένης ενεργειακής λύσης σ' ένα επιλεγμένο μικρό νησί του Αιγαίου, θεωρείται σημαντική για νέες πρωτοβουλίες στην συνολική ενεργειακή διαχείριση ενός αυτόνομου νησιωτικού δικτύου. Σημαντική είναι η προσθήκη μονάδων αφαλάτωσης, αντλητικών συγκροτημάτων μεταφοράς και βέλτιστης διαχείρισης των υδάτινων πόρων, καθώς και η αποθήκευση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας με παραγωγή πόσιμου νερού και χρήση σε ηλεκτρικά οχήματα. **Επισημαίνονται όμως σημαντικά προβλήματα κατά τη μεταφορά και εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού λόγω ανεπάρκειας των υφιστάμενων υποδομών και έλλειψης εξειδικευμένου προσωπικού, χρονοβόρων καθυστερήσεων από τις αρμόδιες αρχές και αδυναμίες στην υφιστάμενη νομοθεσία.**

## 6 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

**6.1 Αύξηση των δημοσίων και ιδιωτικών επενδύσεων για την έρευνα στον τομέα της ενέργειας με έμφαση στις ερευνητικές υποδομές. Απαιτείται ενίσχυση τόσο της βασικής όσο και της εφαρμοσμένης και βιομηχανικής έρευνας.**

**6.2 Σχεδιασμός και προώθηση της υλοποίησης υποδομών για την:**

- Παραγωγή, αποθήκευση και ασφαλή χρήση του υδρογόνου.
- Παραγωγή και αποθήκευση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ηλεκτροκίνηση.
- Ανάπτυξη δικτύων και ενεργειακών τεχνολογιών.

**6.3 Προτεραιότητα στη δημιουργία «πράσινων νησιών» μέσω της υλοποίησης ενεργειακών έργων μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος. Δεδομένου του υψηλού ενεργειακού κόστους των νησιών οι εφαρμογές αυτές είναι οικονομικά βιώσιμες.**

**6.4 Ανάπτυξη της έρευνας στον τομέα της ενέργειας στην Ελληνική Βιομηχανία δεδομένης της σημασίας του ενεργειακού κόστους για την Ελληνική Βιομηχανία.**

**6.5 Δεδομένων των πολύ καλών επιδόσεων των Ελλήνων επιστημόνων στον τομέα της έρευνας (στην Ελλάδα και το εξωτερικό) είναι απολύτως αναγκαίο να διερευνηθούν τα κατάλληλα κίνητρα για την παραμονή των Ελλήνων επιστημόνων στην Ελλάδα και την προσέλκυση πίσω στη χώρα των νέων επιστημόνων που είναι τώρα στο εξωτερικό.**

**6.6. Είναι απαραίτητη η υποστήριξη των Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Κέντρων της χώρας με γνώμονα την Αριστεία και την Αξιοκρατία.**