

## Συμβολή Ηλεκτρολόγων και Μηχανολόγων Μηχανικών στην Ενέργεια.

Για να αποκτήσουμε μια εικόνα της ακόρεστης δίψας της ανθρωπότητας για ενέργεια, είναι χαρακτηριστική η ακόλουθη εικόνα: Το 1929 ο πληθυσμός της γης ήταν 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι και κάθε ένας, κατά μέσο όρο, δαπανούσε ενέργεια 12 ανθρώπων της προβιομηχανικής εποχής. Το 1979 ο πληθυσμός της γης ήταν 4 δισεκατομμύρια και κατά μέσο όρο κάθε άνθρωπος δαπανούσε ενέργεια 27 προβιομηχανικών ανθρώπων. Το 2020 ο πληθυσμός της γης προβλέπεται να είναι 9 δισεκατομμύρια περίπου, και κάθε άνθρωπος θα καταναλώνει ενέργεια 43 προβιομηχανικών ανθρώπων.

Η ενέργεια όμως, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την οικονομική, και όχι μόνο, ανάπτυξη, σε τοπικό και διεθνές επίπεδο. Μάλιστα, η σχέση μεταξύ ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (που απεικονίζει τον πλούτο μιας χώρας) και της κατανάλωσης ενέργειας, είναι ευθέως ανάλογη. Το περιβαλλοντικό κόστος όμως, μιας τέτοιας ανάπτυξης, υπήρξε ιδιαίτερα βαρύ. Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι αυτό το κόστος ποτέ δεν αντιμετωπίστηκε σοβαρά. Τα τελευταία μόνο χρόνια, έχει αρχίσει να επισημαίνεται το γεγονός ότι το εξωλογιστικό μέχρι τώρα κόστος της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης είναι απαγορευτικό προκειμένου να αποκατασταθούν οι ζημιές.

Η συνειδητοποίηση αυτών των προβλημάτων έκανε πιο επίκαιρη την λήψη των αναγκαίων μέτρων όσον αφορά στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

Πώς όμως μπορεί να αποτυπωθεί το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα σήμερα; Τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου επαρκούν για τα επόμενα 50 χρόνια, ίσως και για 100-150 χρόνια με τις πιο αισιόδοξες προβλέψεις. Λίγη περισσότερη διάρκεια προβλέπεται να έχει η επάρκεια σε κάρβουνο.

Η πυρηνική ενέργεια, ιδιαίτερα μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, διαφημίστηκε σαν λύση φθηνής και καθαρής ενέργειας. Δυστυχώς, με πολύ τραγικό τρόπο, μετά το ατύχημα του Τσερνομπίλ, αποδείχθηκε ακριβώς το αντίθετο. Αλλά ακόμα και αν ξεπεραστεί το πρόβλημα της ασφάλειας των πυρηνικών εργοστασίων, τα ίδια τα πυρηνικά καύσιμα (συμπεριλαμβανομένων και των τεχνολογιών σύντηξης) έχουν ορατό ορίζοντα εξάντλησης.

Οι λύσεις επομένως που έχουν μείνει είναι μόνο δύο:

- 1ο. Η προσπάθεια για αποτελεσματικότερη χρήση των πρωτογενών ενεργειακών πόρων και η εξοικονόμηση ενέργειας, και
  2. Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι θεωρητικά ανεξάντλητες (τουλάχιστον για όσο χρονικό διάστημα θα κατοικούμε σε αυτή την γαλαξιακή γειτονιά). Δεν παρουσιάζουν περιβαλλοντικά προβλήματα. αλλά μόνο, πιστεύω προς το παρόν, οικονομικούς και τεχνολογικούς περιορισμούς.
- Δύο κύρια από αυτές τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν μεγάλο ενδιαφέρον και εκτιμάται ότι αποτελούν την ενεργειακή λύση του μέλλοντος. Η αιολική ενέργεια και η ηλιακή ενέργεια. Και για τις δύο αυτές μορφές ενέργειας χορηγός είναι ο ήλιος.

Το νησί μας έχει ευτυχίσει να διαθέτει πολύ πλούσιο αιολικό δυναμικό. Θεωρητικά η αιολική ενέργεια μπορεί να υπερκαλύψει τις ανάγκες του νησιού σε ενέργεια. Δυστυχώς όμως, το αυτόνομο και σχετικά μικρό ηλεκτρικό σύστημα της Κρήτης, βάζει αξεπέραστους περιορισμούς. Δεν μπορούν να εγκατασταθούν παραπάνω από περίπου 250-300 μεσαίου μεγέθους ανεμομηχανές σε ολόκληρο το νησί.

Η δεύτερη πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια. Μπορούμε να διακρίνουμε δύο μορφές αυτής της ενέργειας: την θερμική και την φωτοβολταϊκή. Εφαρμογή της πρώτης είναι οι γνωστοί ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η Ελλάδα έρχεται πρώτη στην Ευρώπη στην αναλογία ηλιακών θερμοσιφώνων ανά κάτοικο. Το κέρδος της χώρας, οικονομικό και κυρίως περιβαλλοντικό, είναι αρκετά σημαντικό. Στην Ελλάδα η διάδοση των ηλιακών συσκευών είναι πολύ εντυπωσιακή: το πρώτο μοντέλο βγήκε στην αγορά το 1974, το 1980 υπήρχαν εγκατεστημένα περίπου εκατόν πενήντα χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών και το 2004 περίπου τρία εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών. Τα ηλιοθερμικά συστήματα στην Ελλάδα παράγουν περίπου 1,1 δις κιλοβατώρες (kWh) ετησίως και αποσorbούν την έκλυση 1,2 εκατ. τόνων CO<sub>2</sub>.

Η δεύτερη μορφή εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας είναι η φωτοβολταϊκή. Παρόλο που ο τρόπος αυτός μετατροπής ενέργειας είναι από πολύ καιρό γνωστός, δεν είχε, μέχρι πρόσφατα, βρει μεγάλη απήχηση. Ο λόγος είναι κυρίως δύο:

Το κόστος αφενός ήταν, και παραμένει σχετικά υψηλό χωρίς τη χρήση κάποιας μορφής επιδότησης, και αφετέρου απαιτούνται σχετικά μεγάλες ελεύθερες επιφάνειες προκειμένου να τοποθετηθούν οι φωτοβολταϊκοί καθρέπτες.

Ωστόσο, χωρίς καμιά αμφιβολία το ενεργειακό μέλλον του κόσμου είναι η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Δυστυχώς στη χώρα μας, με την ανορθολογική και πρόχειρη αντιμετώπιση του θέματος από το κράτος, οδηγηθήκαμε στον παραλογισμό να αντιμετωπίζονται τα φωτοβολταϊκά ως επένδυση με χαρακτηριστικά χρηματιστηριακής φρενίτιδας, με αποτέλεσμα να καταρρεύσει, όπως σας είναι ήδη γνωστό, όλο το σύστημα αδειοδότησης και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών.

Στο παραπάνω πλαίσιο η συμβολή των Μηχανικών είναι σημαντική και καθοριστική. Η οργάνωση και λειτουργία του σύγχρονου κόσμου απαιτεί βαθιά γνώση των επιμέρους συστημάτων, αλλά και την ικανότητα συνεργασίας με τις διάφορες ειδικότητες μηχανικών, επιστημόνων και τεχνικών. Το θεσμικό πλαίσιο που αφορά τις ειδικότητες των μηχανικών (όπου υπάρχουν), καθώς και τα γνωστικά αντικείμενα που καλύπτουν οι κύκλοι σπουδών των επιμέρους ειδικοτήτων παρέχουν τη δυνατότητα στους μηχανικούς, ιδιαίτερα στους ηλεκτρολόγους-μηχανολόγους, να πρωταγωνιστούν, σχεδόν με αποκλειστικό ρόλο, στο ενεργειακό γίγνεσθαι της Ελλάδας.

Από τα στοιχεία πρόσφατης έρευνας του ΤΕΕ προκύπτει ότι ο κλάδος των Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων αντιπροσωπεύει το 33,5% του συνόλου των μηχανικών του ΤΕΕ, ποσοστό που περιορίζεται όμως στο 30,4% στους μηχανικούς της τελευταίας πενταετίας. Επομένως, πρέπει να αναμένεται διαχρονικά όξυνση του ανταγωνισμού μεταξύ των ειδικοτήτων. Η μείωση του ποσοστού δεν αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά το πλεόνα-

σμα της επαγγελματικής ύλης των Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων αφού ήδη η αγορά υπηρεσιών μηχανικού στην Ελλάδα είναι υπερκορεσμένη (Σε συνολικούς αριθμούς αντιστοιχούν περίπου 8 διπλωματούχοι μηχανικοί, έναντι 4 των χωρών της Ε.Ε., ανά 1000 κατοίκους.)

ΕΤΟΣ ΚΤΗΣΗΣ ΑΔΕΙΑΣ→		ΣΥΝΟΛΟ	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-00	01-06	Μέση Ηλικία
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ	ΜΗΧΑΝ. ΗΛΕΚΤΡ.	15,6	12,7	10,4	13,9	17,1	20,4	19,4	12,9	40,0
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ		14,4	4,9	6,9	13,9	15,9	19,8	15,7	15,4	39,2
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ		1,8	6,3	6,6	0,3	1,6	0,5	1,2	0,6	49,0
ΝΑΥΠΗΓΟΣ		1,7	0,0	3,5	1,9	1,9	0,8	1,9	1,5	42,1
ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ		6,3	12,7	8,0	5,9	8,7	7,2	4,4	3,5	43,0
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ		18,0	28,9	27,3	27,2	17,8	11,5	12,0	13,7	44,4
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ		3,1	2,1	3,5	2,5	4,4	4,0	2,5	2,5	41,4
ΜΕΤΑΛΛΕΙΟΛΟΓΟΣ		2,2	0,0	2,1	2,8	2,2	2,4	2,5	2,1	40,3
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ		27,9	31,0	23,2	24,1	18,4	24,1	31,7	37,4	39,3
ΧΗΜΙΚΟΣ		9,0	1,4	8,7	7,7	12,1	9,1	8,6	10,4	38,7

Εξίσου ενδιαφέρουσα παραμένει η ανάλυση κατά ειδικότητα και κλάδο οικονομικής δραστηριότητας (Πηγή: ΤΕΕ, Φεβρ. 2007, Έρευνα για την επαγγελματική κατάσταση και απασχόληση των διπλωματούχων μηχανικών)

	ΣΥΝΟΛΟ	ΗΛΕΚΤΡ.	ΜΗΧ. ΗΛ.	ΜΗΧ.	ΝΑΥΠ.	ΑΓΡ. ΤΟΠ.	ΑΡΧ.	ΗΛΕΚΤΡΟΝ.	ΜΕΤ.	ΠΟΛ.	ΧΗΜ.
		ΜΗΧΑΝΟΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛ.									
Ηλεκτρισμός, φωταέριο, ατμός, ύδρευση	4,4	11,4	14,6	7,2	2,6	0,7	0,2	5,8	8,5	2,1	2,6
Οικοδομήσεις και δημόσια έργα	49,4	20,6	31,7	31,6	20,5	62,2	77,6	4,3	19,1	76,8	6,9
Λοιπά	46,2	68,0	54,4	61,2	76,9	37,1	22,2	89,9	72,4	21,1	90,5

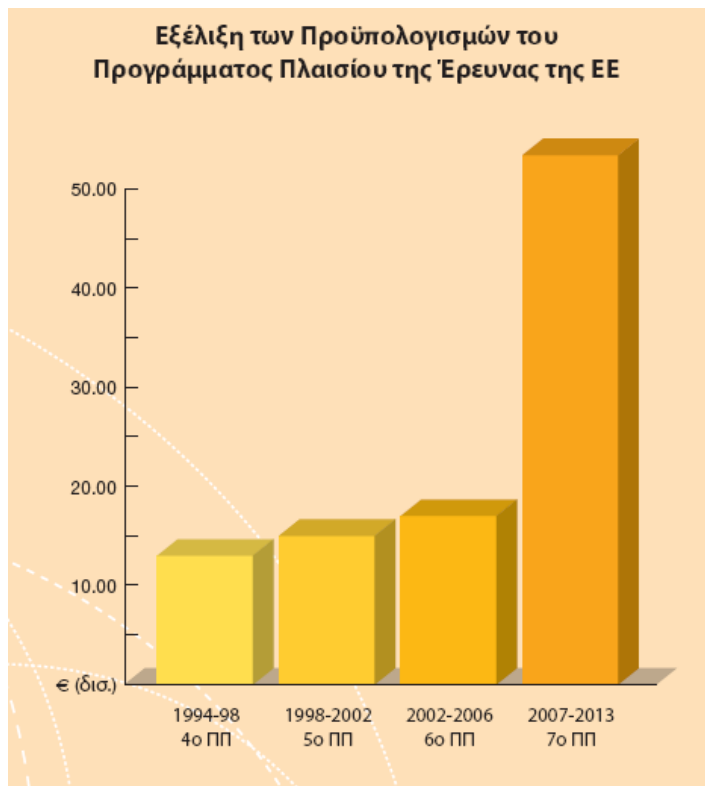
Από την έρευνα αυτή προκύπτει ότι περίπου το 50% των διπλ. μηχανικών απασχολείται στις οικοδομές και στα δημόσια έργα, ένα μικρό ποσοστό 4,4% απασχολείται στον τομέα «ηλεκτρισμός-φωταέριο-ατμός-ύδρευση», τους κατεξοχήν ενεργειακούς τομείς στη χώρα μας. Οι υπόλοιποι μηχανικοί (46%) ασχολούνται με άλλου είδους δραστηριότητες. (Δεν διαθέτουμε σχετικά στοιχεία όσον αφορά την διείσδυση των τεχνολόγων μηχανικών στις αντίστοιχες δραστηριότητες. Για προφανείς λόγους, η απασχόλησή τους θα πρέπει να παρουσιάζει παραπλήσια ποιοτικά χαρακτηριστικά.)

Εξαιρετικά σημαντική είναι όμως και η συμβολή των ελλήνων μηχανικών στην ερευνητική και τεχνολογική ανάπτυξη της χώρας. Η έρευνα και η τεχνολογία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της χώρας και της Ε.Ε., αποτελώντας τον κορμό της οικονομίας βασισμένης στη γνώση. Αξίζει να σημειωθεί εδώ, ωστόσο, το «ευρωπαϊκό παράδοξο» της οικονομίας, η οποία υπερτερεί των Η.Π.Α. σε επιστημονική παραγωγή (δείκτης δημοσιεύσεων ανά ερευνητή: 1,29 για την Ε.Ε., 0,46 για την Ιαπωνία, 0,86 για τις Η.Π.Α.), αλλά υστερεί σημαντικά σε ικανότητα εκμετάλλευσης της νέας γνώσης (δείκτης διπλ. Ευρεσιτεχνίας: 16,6% για την Ε.Ε., 20,1% για την Ιαπωνία, 53,7% για τις ΗΠΑ!).

Η Ε.Ε. έχει θέσει στόχο μέχρι το 2010, με την στρατηγική της Λισαβόνας, να αυξήσει τις επενδύσεις στην Ε&ΤΑ στο 3% του ΑΕΠ από 2% σήμερα. Η χώρα μας, με δαπάνες μόνο 0,39% επί του ΑΕΠ (στοιχεία 2006), υστερεί σημαντικά και έχει θέσει στόχο αύξηση της δαπάνης για Ε&Τ στο 1,5% του ΑΕΠ, αλλά με μετάθεση από το 2010 στο 2015. Το σενάριο αυτό η Ευρ. Επιτροπή του θεωρεί φιλόδοξο...

Σύμφωνα με την παραπάνω αναφερόμενη έρευνα του ΤΕΕ το 10% των μηχανικών ασχολείται με την έρευνα στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και στα Ερευνητικά Κέντρα της χώρας, καθώς και στους τομείς Ε&Α του Δημόσιου και του Ιδιωτικού Τομέα, αποτελώντας περίπου το 1/3 του ερευνητικού δυναμικού της χώρας (στοιχεία 1999).

Στην Ευρώπη των 15, η Ελλάδα παρουσιάζει ουσιαστική συνεισφορά στην Ευρωπαϊκή Έρευνα. Από τα στοιχεία του 5<sup>ου</sup> ΠΠ προκύπτει ότι οι τομείς με σημαντική συμβολή των μηχανικών είναι: Ενέργεια-Περιβάλλον (18%), Αειφόρος Οικονομική Ανάπτυξη (20%), Κοινωνία της Πληροφορίας (22%), Ποιότητα Ζωής (29%). Στο 7<sup>ο</sup> ΠΠ, με υπερτριπλάσιο προϋπολογισμό, παραμένει σημαντική η συμβολή των μηχανικών στα ενεργειακά θέματα.



Ειδικότερα όσον αφορά την εφαρμοσμένη ενεργειακή πολιτική, η συμβολή των μηχανικών είναι τεράστια και αυτονόητη. Οι μηχανικοί έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάζουν μηχανές με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, να επιλέγουν τεχνικές λύσεις με βάση την ενεργειακή αποδοτικότητα, να εντοπίζουν τις ενεργοβόρες υφιστάμενες εγκαταστάσεις και να προτείνουν λύσεις ενεργειακής εξοικονόμησης, να εκπονούν ενεργειακές μελέτες, να υλοποιούν ενεργειακά έργα και προγράμματα και ό,τι άλλο εμπίπτει στην σφαίρα της εφαρμοσμένης ενεργειακής τεχνολογίας.

Η συμβολή αυτή μάλιστα αναμένεται να είναι ακόμα σημαντικότερη με τον ψηφισμένο πλέον νόμο (3661/2008) για την

μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια.

Στα πλαίσια αυτά, η ανάπτυξη σχετικών προτύπων, η θεσμοθέτηση του ενεργειακά υπεύθυνου στις βιομηχανίες και στις επιχειρήσεις, η ουσιαστική στήριξη του θεσμού των ενεργειακών επιθεωρήσεων και επιθεωρητών (μην καταστήσουν μια πρόσθετη γραφειοκρατική Χάρυβδη) και οι ενημερωτικές ενεργειακές εκστρατείες, προσδιορίζουν και καθορίζουν τα πλαίσια συμβολής των μηχανικών στα ενεργειακά θέματα στη χώρα μας.

Χαράλαμπος Γ. Κουτρούλης, [babis@koutroulis.gr](mailto:babis@koutroulis.gr)

Πρόεδρος Συλλ. Μηχ/γων -Ηλ/γων Αν. Κρήτης, Προϊστάμενος Τ.Υ. ΤΕΙ Κρήτης