



ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Προτάσεις για τον ενεργειακό τομέα στον ελληνικό χώρο



Στέλιος Ψωμάς

Νοέμβριος 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
Πρόλογος του Προέδρου του ΕΚΠΑΑ, Μιχάλη Μοδινού	3
Η ενέργεια επιστρέφει στις ειδήσεις	4
Η δυναμική των αλλαγών	4
Λιγότερος άνθρακας - περισσότερο υδρογόνο	10
Το μικρό είναι όμορφο	12
Η λογική του άνθρακα	18
Ποιός ελέγχει τις στρόφιγγες;	23
Ενέργεια για την αντιμετώπιση της φτώχειας	25
Ο κόσμος αλλάζει. Γιατί όχι και η οικονομία;	30
Ευέλικτοι μηχανισμοί και χρηματιστήριο ρύπων	36
Πράσινα βήματα στο μέλλον	45
Πράσινη τεχνολογία: ώριμη επιλογή	54
Αιολική ενέργεια: δαμάζοντας τον άνεμο	54
Φωτοβολταϊκά: με την πρίζα στον ήλιο	59
Ηλιοθερμικά συστήματα: νέες τεχνολογίες, νέες προκλήσεις	66
Βιομάζα: επιστροφή στο μέλλον	71
Γεωθερμία: η ανάσα της Γης	78
Μικρά υδροηλεκτρικά: ο λευκός άνθρακας	81
Ενέργεια από τη θάλασσα	82
Κυψέλες καυσίμου: το όχημα για την εποχή του υδρογόνου	84
Συμπαγωγή και συμβατικά συστήματα αποκεντρωμένης παραγωγής	97
Εξοικονόμηση: η καθαρότερη μορφή ενέργειας	99
Πολιτικές ενίσχυσης των πράσινων επιλογών	101
Ένα μικρό βήμα για την επιχείρηση, ένα μεγάλο άλμα για την ανθρωπότητα	106
Κούρσα μετ' εμποδίων	111
Επειδή τα πολλά λόγια είναι φτώχεια...	115
Παραπομπές	116
Πηγές πληροφόρησης στο διαδίκτυο	122

Έρευνα-Κείμενο: **Στέλιος Ψωμάς**, Περιβαλλοντολόγος (spsomas@otenet.gr)

Μιά έκθεση του Εθνικού Κέντρου Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΠΑΑ)

Βίλα Καζούλη, Λ. Κηφισίας & Γ. Λαμπράκη 1, 145 61 Κηφισιά
Τηλ. 210 8089271-2, Fax. 210 8084707, E-mail: info@ekpaa.gr

Νοέμβριος 2003

Πρόλογος του Προέδρου του ΕΚΠΑΑ, Μιχάλη Μοδινού

Τον Ιούνιο του 2004, η γερμανική κυβέρνηση θα φιλοξενήσει ένα παγκόσμιο συνέδριο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, το οποίο φιλοδοξεί να είναι το μεγαλύτερο που πραγματοποιήθηκε ποτέ. Η πρωτοβουλία αυτή προέκυψε ως απόρροια των έντονων συζητήσεων που προηγήθηκαν το φθινόπωρο του 2002 στο Γιοχάνεσμπουργκ, στη Διάσκεψη Κορυφής για το μέλλον του πλανήτη μας και τις προοπτικές της αειφορίας, όπου τα ενεργειακά ζητήματα αποτέλεσαν εκ των κορυφαίων θεμάτων της ατζέντας.

Τα ενεργειακά θέματα και, κυρίως, η σχέση της παραγωγής και χρήσης ενέργειας με το περιβάλλον, αποτελούν πλέον αντικείμενο συζητήσεων και προβληματισμών, όχι μόνο για το χώρο των επιστημόνων και των πολιτικών, αλλά, και αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, και για το χώρο των επιχειρήσεων και κατ' επέκταση για όλη την κοινωνία. Το τοπίο αλλάζει άρδην. Νέα δεδομένα ανατρέπουν συνήθειες και πρακτικές δεκαετιών, το πολιτικό και θεσμικό πλαίσιο αναδομείται εκ νέου λαμβάνοντας υπ' όψιν του τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές 'εξωτερικότητες' που σχετίζονται με την παραγωγή της ενέργειας, ενώ νέες, καθαρές και πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες κάνουν δυναμικά την εμφάνισή τους, με το φιλόδοξο στόχο να εκτοπίσουν τα παραδοσιακά ρυπογόνα καύσιμα και να μας οδηγήσουν στην 'εποχή του ήλιου' και στην 'οικονομία του υδρογόνου'.

Σε περιόδους μεγάλων και ριζικών αλλαγών, πολλοί είναι αυτοί που αντιδρούν αμυνόμενοι και θωρακιζόμενοι απέναντι στο νέο και άγνωστο. Μια τέτοια αντίδραση θα ήταν όμως λαθεμένη, κυρίως για τον επιχειρηματικό κόσμο, ο οποίος στο κύμα αυτό των αλλαγών, θα πρέπει να αναζητήσει νέες προοπτικές, νέες προκλήσεις, αλλά και νέες ευκαιρίες για επενδύσεις σε καινοτόμες τεχνολογίες, προϊόντα και εφαρμογές.

Το ΕΚΠΑΑ, φιλοδοξώντας να παίξει ένα καταλυτικό ρόλο στη συζήτηση αυτή και με στόχο να διευκολύνει την όσμωση μεταξύ επιχειρήσεων και αρμόδιων δημοσίων υπηρεσιών που άμεσα ή έμμεσα εμπλέκονται με τα θέματα της ενέργειας, πήρε την πρωτοβουλία να καταγράψει στην παρούσα έκθεση το νέο ενεργειακό τοπίο που ανατέλλει, με έμφαση στην πράσινη επιχειρηματικότητα στο χώρο της ενέργειας. Σε τελική ανάλυση, η ενεργειακή διάσταση της οικονομίας αποτελεί μία από τις σημαντικότερες συνιστώσες που θα κρίνουν αν ο πλανήτης μας θα ακολουθήσει τους δρόμους της αειφορίας τα επόμενα χρόνια ή θα υποστεί τις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών και της αγκύλωσης στις συνήθειες του παρελθόντος.

Οι πρωτοβουλίες του ΕΚΠΑΑ δεν θα εξαντληθούν φυσικά στη δημοσιοποίηση της παρούσας έκθεσης. Με μια σειρά πρωτοβουλιών, επιθυμούμε να συμβάλλουμε σ' αυτόν τον δημόσιο διάλογο που έχει γίνει πλέον κάτι παραπάνω από αναγκαίος. Και θα είμαστε ευτυχείς αν η πρωτοβουλία μας αυτή πυροδοτήσει νέες επιχειρηματικές πρωτοβουλίες στο χώρο της πράσινης ενέργειας και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Μιχάλης Μοδινός

Πρόεδρος ΕΚΠΑΑ

**“Το τέλος της λίθινης εποχής ήρθε χωρίς να τελειώσουν οι λίθοι.
Έτσι θα έρθει και το τέλος της εποχής του πετρελαίου, πριν τελειώσει το πετρέλαιο”**

Σείχης Γιαμανί, πρώην υπουργός πετρελαίου της Σαουδικής Αραβίας

Η ενέργεια επιστρέφει στις ειδήσεις

Μη σας ξεγελά ο τίτλος. Η ενέργεια ήταν πάντα στις ειδήσεις. Τα τελευταία τριάντα χρόνια, μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση δηλαδή, υπήρχαν πάντα καυτά ενεργειακά θέματα που άπτονταν συνήθως της ασφάλειας εφοδιασμού των πολύτιμων ενεργειακών πόρων και πρωτίστως βέβαια του πετρελαίου. Τα τελευταία χρόνια όμως, τα ενεργειακά θέματα γίνονται επίκαιρα, όχι απλά χάρη στα συνήθη και εξόχως σημαντικά από γεωπολιτική άποψη, αλλά γιατί μια πραγματική επανάσταση σαρώνει το ενεργειακό κατεστημένο, αλλάζοντας δραστικά το τοπίο. Η επανάσταση αυτή έχει πολλές εκφάνσεις, όπως θα δούμε και παρακάτω. Ξεκίνησε λίγα χρόνια πριν και σήμερα βρίσκεται σε εξέλιξη. Όταν μερικά χρόνια μετά καταλαγιάσει ο κουρνιαχτός των σαρωτικών αλλαγών, θα βρεθούμε όλοι μπροστά σε ένα νέο και διαφορετικό ενεργειακό τοπίο. Όλοι, σημαίνει κυριολεκτικά όλοι: ενεργειακές εταιρίες, καταναλωτές και βεβαίως ο κόσμος των επιχειρήσεων, για τον οποίο η εν εξελίξη ενεργειακή επανάσταση φέρνει νέες προκλήσεις, του προσφέρει απείρως περισσότερες δυνατότητες και του παρέχει πρωτόγνωρες ευκαιρίες για επενδύσεις.

Η δυναμική των αλλαγών

Η νέα ενεργειακή επανάσταση είναι ποικιλόμορφη. Πρώτα απ’ όλα, το μέγεθος και μόνο των αλλαγών δικαιολογεί τον χαρακτηρισμό “επανάσταση”. Δεν μιλάμε απλώς για εξέλιξη ενός ενεργειακού μοντέλου που απαιτεί ξεσκόνισμα και εκσυγχρονισμό. Μιλάμε για ανατροπή βασικών παραδοχών που επί δεκαετίες στήριξαν το μοντέλο αυτό. Μιλάμε επιπλέον για αλλαγές που έχουν μια παγκόσμια εξάπλωση και που καθορίζουν την ενεργειακή οικονομία σε ένα νέο, διαρκώς απελευθερούμενο και παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον. Αν ήθελε κανείς να κωδικοποιήσει τις βασικές συνιστώσες της νέας εποχής στην ενέργεια, θα μπορούσε να σταθεί στα εξής:

1. Η **“εποχή του ήλιου”** και η **“οικονομία του υδρογόνου”** προβάλλουν πλέον ως αντίπαλο δέος στην κυρίαρχη σήμερα “οικονομία του άνθρακα”, απειλώντας να εκτοπίσουν οριστικά τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα που σφράγισαν τη βιομηχανική εποχή κατά τους δύο τελευταίους αιώνες. Πρόκειται ουσιαστικά για μια σημαντική επιτάχυνση μιας διαρκούς τάσης που χαρακτηρίζει, ούτως ή άλλως, την ενεργειακή οικονομία. Η τάση αυτή συνοψίζεται στη φράση: **“Λιγότερος άνθρακας – περισσότερο υδρογόνο”** και η ανθρωπότητα βαδίζει με συνέπεια στα χνάρια της ήδη από την εποχή που ο άνθρωπος πρωτοτιθάσεν τη φωτιά. Η διαφορά πλέον είναι πως οι αλλαγές από δω και μπρος θα συντελεστούν σε διάστημα λίγων δεκαετιών, θα είναι δηλαδή σαρωτικές συγκρινόμενες με τη μέχρι τώρα εξέλιξη.
2. **Το μικρό είναι όμορφο.** Όταν αναφερόμαστε στην ενέργεια, τίποτε δεν είναι πιο κοντά στην αλήθεια από τη φράση αυτή. Μετά από ένα σχεδόν αιώνα έντονου γιγαντισμού, τα τελευταία τριάντα χρόνια, οι συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες γνώρισαν τα φυσικά όρια ανάπτυξής τους, αδυνατώντας πλέον να μεγαλώσουν γραμμικά και υποτάχθηκαν στους αδυσώπητους νόμους που διέπουν την τεχνολογική εξέλιξη. Ο εντεινόμενος γιγαντισμός οδήγησε σε ανυπόφορα κόστη, σε αναξιοπίστα συστήματα, στη φθορά. Η νέα εποχή

φλερτάρει πλέον με την **αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας** και τα **μικροσυστήματα ισχύος**. Ταυτόχρονα, το μικρό, εκτός από όμορφο, αποδεικνύεται και ιδιαίτερα κερδοφόρο.

3. Αυτό το πέρασμα σε μια πιο “κατανεμημένη”, δηλαδή πιο αποκεντρωμένη ενεργειακή παραγωγή, οδηγεί σε ένα **εκδημοκρατισμό της ενεργειακής οικονομίας**. Ένα εκδημοκρατισμό που αποσπά σημαντικό μερίδιο από τα χέρια λίγων συγκεντρωτικών ενεργειακών μονοπωλίων και κάνει την ενέργεια κτήμα και καθημερινότητα του απλού πολίτη, της μικρής επιχείρησης, του ιδιώτη επενδυτή, των τοπικών κοινωνιών.
4. Η **περιβαλλοντική και κοινωνική διάσταση της ενεργειακής οικονομίας** είναι η νέα και ίσως η πιο καθοριστική συνιστώσα που προβάλλει στο προσκήνιο. Τριάντα χρόνια πριν, με αφορμή την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, η ανθρωπότητα συνειδητοποίησε πως η ενεργειακή μακαριότητα που πρόσφεραν οι συμβατικές πηγές ενέργειας ήταν μια ψευδαίσθηση που θα έσβυνε αργά ή γρήγορα. Η εξάντληση των ορυκτών καυσίμων δεν είναι παρά θέμα χρόνου. Το πόσο γρήγορα θα επέλθει το αναπόφευκτο εξαρτάται από τους ρυθμούς της ενεργειακής κατανάλωσης ή με άλλα λόγια αποτελεί συνάρτηση τόσο της ενεργειακής πείνας όσο και της αποδοτικότητας του ενεργειακού συστήματος. Σήμερα όμως η έγνοια μας δεν εστιάζεται τόσο στην εξάντληση των φυσικών πόρων, όσο στις μείζονες και εν πολλοίς μη αντιστρεπτές επιπτώσεις που έχει η αλόγιστη χρήση τους. **Πολύ πριν εξαντληθούν τα αποθέματα, κινδυνεύει να εξαντληθεί η ανοχή των οικοσυστημάτων του πλανήτη από τις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές τις οποίες πυροδοτεί η εντεινόμενη χρήση των ορυκτών καυσίμων.** Η αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας της Γης και η επακόλουθη έξαρση των ακραίων καιρικών φαινομένων, αποτελούν πλέον επιστημονικά τεκμηριωμένα γεγονότα. Πλημμύρες, ξηρασίες, τυφώνες, μειωμένη αγροτική παραγωγή, επανεμφάνιση ασθενειών όπως η ελονοσία, σημαντικές οικονομικές ζημιές, καταστροφή οικοσυστημάτων, εξαφάνιση ειδών, είναι μερικές μόνο από τις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών. Οι προβλεπόμενες καταστροφές περιλαμβάνουν σημαντικές απώλειες ανθρώπινων ζωών από τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών, απώλεια της βιοποικιλότητας, ενώ (κάτω από εξαιρετικά αισιόδοξες υποθέσεις) 60-350 εκατομμύρια άνθρωποι θα αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο της πείνας, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ποτέ στο παρελθόν, η ανθρωπότητα δεν βρέθηκε αντιμέτωπη με ένα τόσο μεγάλο και σύνθετο πρόβλημα, που αγγίζει κάθε πτυχή της ζωής πάνω στον πλανήτη μας.
5. Η **ασφάλεια του εφοδιασμού** των πολύτιμων ενεργειακών πόρων παραμένει πάντα ένα κρίσιμο ζήτημα. Η “γεωγραφική κατάρα” των ορυκτών καυσίμων καταδικάζει τις πλούσιες βιομηχανικές χώρες να αναζητούν αποθέματα είτε σε ευαίσθητες γεωπολιτικά περιοχές, είτε στα τελευταία σύνορα του πλανήτη, στα ευαίσθητα οικοσυστήματα του αρκτικού κύκλου. Η εποχή του πετρελαίου ήταν και παραμένει μια εποχή που πυροδότησε πολέμους και συγκρούσεις για τον έλεγχο των αποθεμάτων του μαύρου χρυσού. Η ειρήνη δεν είναι δυνατή όσο τα “ορυκτά λάφυρα” θα είναι τόσο αναγκαία για να συνεχίσει να κινείται η παγκόσμια οικονομική μηχανή. Η απάντηση εδώ έρχεται ηχηρή από τους θιασώτες των ήπιων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι τελευταίες, όχι μόνο εγγυώνται την προστασία του περιβάλλοντος και την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών, αλλά και ένα κόσμο πιο ειρηνικό. Κι αυτό γιατί η ευρεία γεωγραφική εξάπλωσή τους, η διαθεσιμότητά τους σε όλες τις χώρες και ο αποκεντρωμένος και συνεπώς δημοκρατικότερος χαρακτήρας τους δεν δημιουργούν τις εξαρτήσεις με τις οποίες είναι τόσο ταυτισμένες οι συμβατικές ενεργειακές πηγές (των πυρηνικών συμπεριλαμβανομένων). Η **ενέργεια για την ειρήνη** είναι συνεπώς μία από τις υποσχέσεις της νέας ενεργειακής επανάστασης.

6. Βαδίζοντας στον 21^ο αιώνα, 1,65 δισεκατομμύρια άνθρωποι —ένας στους τέσσερις κατοίκους του πλανήτη— δεν έχουν πρόσβαση ούτε σε ηλεκτρικό ρεύμα, ούτε σε στοιχειώδη μέσα για το μαγείρεμα της τροφής τους. Αυτό το νούμερο μεγαλώνει συνεχώς, αφού η αύξηση του πληθυσμού είναι ταχύτερη από τις συνδέσεις με το δίκτυο, καθώς και με την παροχή ενέργειας εκτός δικτύου. Καθημερινά, εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι αναγκάζονται να χρησιμοποιήσουν ακριβές, ρυπογόνες και αναξιόπιστες λύσεις όπως λάμπες κηροζίνης, κεριά και καυσόξυλα, που βλάπτουν την υγεία, βυθίζουν περισσότερο στη φτώχεια και συμβάλλουν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Σήμερα, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα είναι η απουσία πρόσβασης σε καθαρή και αξιόπιστη ενέργεια που είναι απαραίτητη για βασικές ανάγκες, όπως είναι το καθαρό νερό, η υγειονομική περιθαλψη, η θέρμανση και ο φωτισμός. Αυτό μπορεί και πρέπει να αλλάξει. Δεν μπορεί όμως να αλλάξει ακολουθώντας το παραδοσιακό ενεργειακό μοντέλο πάνω στο οποίο στήριξαν την ανάπτυξή τους οι βιομηχανικές χώρες του Βορρά. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε δυσθεώρατα οικονομικά κόστη και πολλές δεκαετίες για την ανάπτυξη των υποδομών, ενώ θα ενέτεινε την οικονομική εξάρτηση των φτωχότερων κρατών και θα επιδείνωνε τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών. Αντίθετα, η παροχή καθαρής, ανανεώσιμης ενέργειας για δύο δισεκατομμύρια άτομα είναι μία σημαντική πρόκληση, η οποία μπορεί να επιτευχθεί αν υπάρξει η απαραίτητη πολιτική βούληση. Απαιτεί μία ριζικά διαφορετική αντιμετώπιση από αυτή που ακολουθείται μέχρι τώρα από διεθνείς οργανισμούς και κράτη. Απαιτεί επίσης πολιτική συνέπεια και μία αναδιάρθρωση της σημερινής αντίληψης της ενεργειακής ανάπτυξης. Η επίτευξη αυτού του στόχου δεν παρουσιάζει ουσιαστικά τεχνικά, οικονομικά ή θεσμικά εμπόδια, αλλά προϋποθέτει μία δέσμευση από τη διεθνή κοινότητα ώστε να στηρίξει αλλαγές στον τρόπο που χρηματοδοτούνται και επιδοτούνται τα ενεργειακά έργα. **Η προώθηση καθαρής ενέργειας για την καταπολέμηση της φτώχειας αποτελεί συνεπώς μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις της νέας ενεργειακής εποχής.**
7. Όλα αυτά συμβαίνουν σε ένα τελείως διαφορετικό οικονομικό περιβάλλον που έχει ήδη εν πολλοίς διαμορφωθεί. Η **ενσωμάτωση του περιβαλλοντικού και κοινωνικού κόστους** από την παραγωγή και χρήση της ενέργειας καταγράφεται πλέον στην πολιτική ατζέντα με τη μορφή ενεργειακών φόρων και την εφαρμογή της αρχής “ο ρυπαίνων πληρώνει”. Πολλές χώρες συζητούν ή και εφαρμόζουν εν μέρει μια οικολογική φορολογική μεταρρύθμιση η οποία δεν χαρίζεται στα ρυπογόνα ορυκτά καύσιμα, ενώ αντιθέτως ευνοεί και επιδοτεί τις καθαρές πηγές ενέργειας και την πράσινη επιχειρηματικότητα. Η **απελευθέρωση των ενεργειακών αγορών** έχει ξεκινήσει και είναι θέμα χρόνου η οριστική εφαρμογή της ακόμη και στις χώρες εκείνες (όπως η Ελλάδα) που έδειξαν ιδιαίτερες αντιστάσεις σε μια τέτοια προοπτική. Από την άλλη, εν ονόματι της απελευθέρωσης, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος πλήρους απορύθμισης των ενεργειακών αγορών, με απρόβλεπτες συνέπειες για την ασφαλή τροφοδοσία της αγοράς και των καταναλωτών. Οι πρόσφατες αρνητικές εμπειρίες στις ΗΠΑ με το ενεργειακό “φιάσκο” της Καλιφόρνια και το μεγάλο μπλακ άουτ στις βορειοανατολικές Πολιτείες τον Αύγουστο του 2003, συνηγορούν υπέρ μιας απελευθέρωσης η οποία όμως δεν θα οδηγεί σε απορύθμιση και σε αδυναμία κεντρικής παρέμβασης. Η απελευθέρωση αυτή παρέχει νέες δυνατότητες στους καταναλωτές. Οι τελευταίοι όχι μόνο θα μπορούν να επιλέξουν προμηθευτή, αλλά αποκτούν επιπλέον ένα ολοένα και αυξανόμενο έλεγχο πάνω στην ενέργεια που καταναλώνουν. Είτε επιλέγοντας την πηγή της ενέργειας (κάτι που σύντομα θα είναι εφικτό αφού πλέον θα υπάρχει σήμανση της ηλεκτρικής ενέργειας και παροχή πράσινης ενέργειας στα απελευθερωμένα δίκτυα) είτε ως αυτοπαραγωγοί ή/και ανεξάρτητοι παραγωγοί καθαρής ενέργειας, την οποία μάλιστα μπορούν να πωλούν στο δίκτυο.

8. Την ίδια στιγμή, νέα οικονομικά εργαλεία και μηχανισμοί διαμορφώνουν μια τελείως διαφορετική προοπτική στο χώρο της ενέργειας. Εργαλεία που δοκιμάστηκαν σε εθνικό επίπεδο την περασμένη δεκαετία, αποκτούν πλέον διεθνή διάσταση. Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών υιοθέτησε πολλά από τα εργαλεία αυτά, η εφαρμογή των οποίων, όχι μόνο θα βοηθήσει να περιορίσουμε τις εκπομπές των επικίνδυνων αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και θα προσφέρει νέες ευκαιρίες και προοπτικές στις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χώρο της ενέργειας. Οι λεγόμενοι **“ευέλικτοι μηχανισμοί” του Κιότο** υπόσχονται αλλαγή του σκηνικού στα χρόνια που έρχονται. Οι μηχανισμοί αυτοί περιλαμβάνουν την διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών (το λεγόμενο εμπόριο ρύπανσης), τη δημιουργία ενός Μηχανισμού Καθαρής Παραγωγής (Clean Development Mechanism – CDM) στόχος του οποίου είναι να αναπτύξουν οι αναπτυσσόμενες χώρες καθαρή τεχνολογία με τη βοήθεια των πιο αναπτυγμένων βιομηχανικά χωρών, και η από κοινού υλοποίηση προγραμμάτων (Joint Implementation - JI) για τη μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ των χωρών εκείνων που δεσμεύτηκαν για μειώσεις των εκπομπών τους στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ταυτόχρονα, εκατομμύρια καταναλωτές στην Ευρώπη αγοράζουν ήδη πράσινη ενέργεια από ενεργειακές εταιρίες που συμμετέχουν σε σχήματα **εμπορεύσιμων πιστοποιητικών πράσινης ενέργειας**, ενώ αντίστοιχα σχήματα προωθούνται στις ΗΠΑ, την Αυστραλία και άλλες χώρες.
9. Παράλληλα, ισχυροποιείται το θεσμικό πλαίσιο για την προώθηση της εξοικονόμησης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, προκειμένου να διασφαλιστεί η αναγκαία ενεργειακή στροφή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί π.χ. η κοινοτική οδηγία 2001/77 *“Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας”* ⁽¹⁾, με βάση την οποία η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να διπλασιάσει το ποσοστό κάλυψης των ενεργειακών αναγκών της από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ως το 2010 (από το 6% στο 12%). Ειδικά για τον ηλεκτρισμό, η ΕΕ θα πρέπει να καλύπτει το 22% των αναγκών της από ΑΠΕ ως το τέλος της δεκαετίας. Για την Ελλάδα, ο αντίστοιχος ενδεικτικός στόχος είναι η **κάλυψη του 20,1% της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ** (περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων) **ως το 2010**. Άλλες κοινοτικές πρωτοβουλίες, όπως π.χ. η πρόσφατη οδηγία 2002/91 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων ⁽²⁾ ή η επί θύραις οδηγία για την ανάπτυξη των Εταιριών Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών (Energy Services Companies – ESCO) αναμένεται να αλλάξουν άρδην το ενεργειακό τοπίο στα χρόνια που έρχονται. Οι πρωτοβουλίες αυτές δεν εξαντλούνται βέβαια εντός των ευρωπαϊκών συνόρων. Ως τα μέσα του 2003, για παράδειγμα, 13 Πολιτείες των ΗΠΑ είχαν θεσπίσει ελάχιστα ποσοστά διείσδυσης ΑΠΕ (Renewable Portfolio Standards) στο ενεργειακό ισοζύγιο τους ⁽³⁾. Παράλληλα, πολλές χώρες θέτουν ξεχωριστούς εθνικούς στόχους, τόσο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο και για τη διείσδυση των ΑΠΕ. Η Ισλανδία έγινε, για παράδειγμα, η πρώτη χώρα που ανακοίνωσε την απόλυτη απεξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα ως το 2030 και τη στροφή της σε μια “οικονομία του υδρογόνου” ⁽⁴⁾. Η Βρετανία (στην πρόσφατη Λευκή Βίβλο για την Ενέργεια που παρουσίασε στις 24 Φεβρουαρίου 2003 ⁽⁵⁾) σχεδιάζει να περιορίσει τις εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων κατά 60% ως το 2050, ενώ παράλληλα αποφάσισε να καταργήσει τους ανθρακικούς σταθμούς της ως το 2016 και ταυτόχρονα χρηματοδοτεί την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων ισχύος 6.000 MW (μεγαβάτ) ως το 2010 ⁽⁶⁾. Η Δανία σκοπεύει να καλύψει το 50% των αναγκών της σε ηλεκτρισμό από αιολικά ως το 2030 (το 2001 τα αιολικά κάλυπταν ήδη το 15% των συνολικών αναγκών της χώρας ⁽⁷⁾). Η Γερμανία είναι έτοιμη να περικόψει τις εκπομπές της κατά 40% ως το 2020 (σε σχέση με το 1990 το οποίο θεωρείται έτος-βάση για την

καταγραφή των εκπομπών από το Πρωτόκολλο του Κιότο) αρκεί η Ευρωπαϊκή Ένωση να δεσμευτεί για αντίστοιχη μείωση κατά 30%, ενώ η Γαλλία κάλεσε τις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες να περιορίσουν τις εκπομπές τους κατά 80% ως τα μέσα του αιώνα ⁽⁸⁾. Τέλος, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, δια στόματος του προέδρου της Ρομάνο Πρόντι, υπόσχεται ένα ενεργειακό μέλλον απαλλαγμένο από τα ορυκτά καύσιμα στον ίδιο χρονικό ορίζοντα ⁽⁹⁾.

10. Η τελευταία μεγάλη αλλαγή αφορά την ίδια την τεχνολογία. Λίγα χρόνια πριν, οι καθαρές πηγές ενέργειας ήταν επιθυμητές αλλά δυστυχώς “μη ανταγωνιστικές”, “μη αποδοτικές”, “ακριβές”, ανέτοιμες για το μεγάλο άλμα. Η κατάσταση αυτή έχει αλλάξει δραστικά τα τελευταία χρόνια. Η νέα ενεργειακή εποχή βασίζεται πλέον σε **τεχνολογίες ώριμες και οικονομικά αποδοτικές** (όπως είναι για παράδειγμα η αιολική ενέργεια, τα ηλιοθερμικά συστήματα, οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας και οι αποδοτικοί καυστήρες βιομάζας), αλλά και τεχνολογίες που τώρα σπάζουν το φράγμα της απομόνωσής τους από την αγορά (όπως τα φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ηλιακού ηλεκτρισμού, οι κυψέλες καυσίμου, τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού, οι μικροτουρμπίνες και τα άλλα μικροσυστήματα ισχύος και συμπαραγωγής). Οι καθαρές ενεργειακές τεχνολογίες ξεφεύγουν από το περιθώριο και περνούν δυναμικά στο προσκήνιο. Η αιολική βιομηχανία έχει βάλει στόχο να καλύψει το 12% των παγκόσμιων αναγκών σε ηλεκτρισμό ως το 2020 ⁽¹⁰⁾, ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA) θεωρεί ρεαλιστική την εγκατάσταση 75.000 MW αιολικών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως το 2010, στόχος που εκτιμάται ότι θα αγγίξει τα 180.000 MW το 2020 ⁽¹¹⁾. Σε οικονομικά μεγέθη, ο κύκλος εργασιών της αιολικής βιομηχανίας αναμένεται (ανάλογα με τα σενάρια ανάπτυξης) να φθάσει τα 49-150 δις δολάρια το 2012 (από 5,5 δις δολάρια το 2002). Αντίστοιχα, ο κύκλος εργασιών της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών αναμένεται να φθάσει τα 27,5 δις δολάρια το 2012 (από 3,5 δις δολάρια το 2002) και ο αντίστοιχος της βιομηχανίας κυψελών καυσίμου αναμένεται να εκτιναχθεί από τα 500 εκατ. δολάρια στα 12,5 δις δολάρια σε μια δεκαετία ⁽¹²⁻¹³⁾. Τα πραγματικά καλά νέα όμως αφορούν τόσο το κόστος της παραγόμενης ενέργειας όσο και την αναπτυξιακή δυναμική που δημιουργείται. Ήδη, τα αιολικά παρέχουν πράσινες κιλοβατώρες σε κόστη που μόνο οι πιο σύγχρονες μονάδες συνδυασμένου κύκλου με φυσικό αέριο μπορούν να προσφέρουν. Το πετρέλαιο, ο άνθρακας και τα πυρηνικά βλέπουν πλέον την πλάτη της βιομηχανίας αιολικών σ’ αυτή την ξέφρενη κούρσα για πιο φθηνή ενέργεια. Κι’ αυτό χωρίς να υπολογίσει κανείς τα λεγόμενα εξωτερικά κόστη, η ενσωμάτωση των οποίων θα έγερνε οριστικά τη ζυγαριά υπέρ των καθαρών πηγών ενέργειας. **Σε ότι αφορά τις νέες θέσεις εργασίας που δημιουργούνται ανά μονάδα επενδεδυμένου κεφαλαίου, εκεί η υπεροχή των ΑΠΕ είναι αδιαμφισβήτητη.** Είναι χαρακτηριστικό, για παράδειγμα, ότι για κάθε νέο μεγαβάτ φωτοβολταϊκών δημιουργούνται περίπου 50 νέες θέσεις εργασίας (20 στην κατασκευή φωτοβολταϊκών και 30 στην εμπορία, εγκατάσταση και στην παροχή των συναφών υπηρεσιών) ⁽¹⁴⁾. Καμία συμβατική ενεργειακή τεχνολογία δεν μπορεί να προσφέρει αυτά τα πλεονεκτήματα.

Όλα τα παραπάνω σαρώνουν στο πέρασμά τους νοοτροπίες, συνήθειες και πρακτικές δεκαετιών. Τίποτα πια δεν θα είναι το ίδιο. Όλοι μας καλούμαστε να προσαρμοστούμε στη νέα εποχή.

Οι **ενεργειακές εταιρίες** (ιδίως αυτές που ανδρώθηκαν σε ένα μονοπωλιακό καθεστώς ασφυκτικού κρατικού ελέγχου, όπως π.χ. η ΔΕΗ) καλούνται πλέον να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν σε ένα περιβάλλον ανταγωνισμού, το οποίο τις φέρνει αντιμέτωπες με νέες προκλήσεις αλλά και προσφέρει νέες δυνατότητες και ευκαιρίες. Ταυτόχρονα, οι θεσμικοί και περιβαλλοντικοί περιορισμοί επιβάλλουν ένα επαναπροσανατολισμό των επενδύσεών τους σε καθαρότερες τεχνολογίες. Η νοοτροπία του παρελθόντος ότι ανάπτυξη σημαίνει παραγωγή και πώληση περισσότερων

κιλοβατμών δεν έχει θέση στη νέα ενεργειακή εποχή. Μια σύγχρονη ηλεκτρική εταιρία δεν πουλά απλώς κιλοβατώρες. Πουλά ολοκληρωμένες ενεργειακές υπηρεσίες, πράγμα που σημαίνει ότι συχνά πουλά και υπηρεσίες εξοικονόμησης ενέργειας. Παρέχει επίσης ποικιλία προϊόντων για να ικανοποιήσει και τους πιο απαιτητικούς καταναλωτές. Τα εκατομμύρια καταναλωτών πράσινης ενέργειας στην Ευρώπη και αλλού δείχνουν ότι απαιτείται πλέον η παροχή εξειδικευμένων προϊόντων, διαφορετικά ο πελάτης θα επιλέξει άλλον προμηθευτή. Όλες οι έρευνες της κοινής γνώμης κατατείνουν σε ένα κοινό συμπέρασμα. Η συντριπτική πλειοψηφία των πολιτών επιθυμεί στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας και ένα σημαντικό ποσοστό είναι μάλιστα διατεθειμένο να πληρώσει και κάτι παραπάνω προκειμένου να εξασφαλίσει την τροφοδοσία του με πράσινη ενέργεια⁽¹⁵⁾.

Οι **καταναλωτές** πλέον δεν αρκούνται απλώς στην απόκτηση φθηνής ενέργειας. Για ένα μεγάλο μερίδιό τους έχει σημασία και το πώς και πού παράχθηκε αυτή η ενέργεια. Οι συνειδητοί αυτοί πολίτες είναι σήμερα οι πελάτες των εκατοντάδων ηλεκτρικών εταιριών που παρέχουν πράσινη ενέργεια σε επιλέγοντες καταναλωτές σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Η τάση αυτή θα διευρύνεται συνεχώς, ιδιαίτερα τώρα που η ηλεκτρική ενέργεια θα συνοδεύεται από σχετική σήμανση για την προέλευση και τον τρόπο παραγωγής της. Η σχετική κοινοτική ρύθμιση ισχύει από τις 27-10-2003. Οι καταναλωτές από την άλλη θα επιθυμούσαν και άλλα προϊόντα και υπηρεσίες από τις ενεργειακές εταιρίες. Η παροχή ενεργειακών υπηρεσιών στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας είναι για παράδειγμα ένας τομέας με λαμπρές προοπτικές όπως έχει καταδείξει η διεθνής εμπειρία. Η πρωτοβουλία της ΕΕ για νομοθετική ρύθμιση που θα προωθεί και θα ενισχύει τις Εταιρίες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCO), θα προσφέρει νέες ευκαιρίες στους καταναλωτές. Οι καταναλωτές τέλος, έχουν πλέον το δικαίωμα να παράγουν τη δική τους ενέργεια και μάλιστα να πωλούν την περίσσεια ενέργειας στο δίκτυο. Οι νέες τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά και οι μικρές ανεμογεννήτριες), αλλά και γενικότερα τα μικροσυστήματα ισχύος και οι τεχνολογίες μικροσυμπαγωγής, δίνουν πλέον τη δυνατότητα στους καταναλωτές, όχι απλώς να αποκτήσουν ενεργειακή αυτονομία και ασφάλεια τροφοδοσίας, αλλά και να αναπτύξουν επιχειρηματική δράση στο χώρο της ενέργειας, αυξάνοντας το εισόδημά τους.

Το νέο απελευθερωμένο περιβάλλον ανοίγει το δρόμο σε **νέες επιχειρηματικές πρωτοβουλίες**. Η ενέργεια δεν αφορά πλέον λίγα μονοπώλια ή έστω ολιγοπώλια. Ο ενεργειακός τομέας (και ιδίως ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας) είναι πλέον ανοιχτός σε κάθε επιχείρηση που επιθυμεί να δραστηριοποιηθεί. Η κάθε επιχείρηση, ανεξάρτητα από το μέγεθός της, μπορεί να αναλάβει πρωτοβουλίες που, είτε περιορίζουν την ενεργειακή σπατάλη και συνεπώς εξοικονομούν πόρους, είτε διασφαλίζουν ενεργειακή αυτονομία (μέσω π.χ. της επένδυσης σε ΑΠΕ ή μικροσυστήματα ισχύος και συμπαγωγής), είτε την εντάσσουν στη διευρυνόμενη οικογένεια των ανεξάρτητων παραγωγών ενέργειας που πωλούν την ενέργεια ή/και άλλες ενεργειακές υπηρεσίες σε επιλέγοντες καταναλωτές.

Όλα τα παραπάνω, θα τα δούμε αναλυτικότερα στα κεφάλαια που ακολουθούν. Θα κάνουμε επιπλέον μια πιο λεπτομερή παρουσίαση των νέων τεχνολογιών για να φωτίσουμε περισσότερο τις νέες δυνατότητες. Θα δώσουμε επίσης μία εικόνα των κινήτρων που παρέχονται ή απαιτούνται για την απογείωση των νέων ενεργειακών τεχνολογιών και της πράσινης επιχειρηματικότητας στο χώρο της ενέργειας. Θα καταγράψουμε τέλος λαμπρά παραδείγματα εφαρμογών που δείχνουν την εφικτότητα των όσων ευαγγελίζεται αυτή η έκθεση.

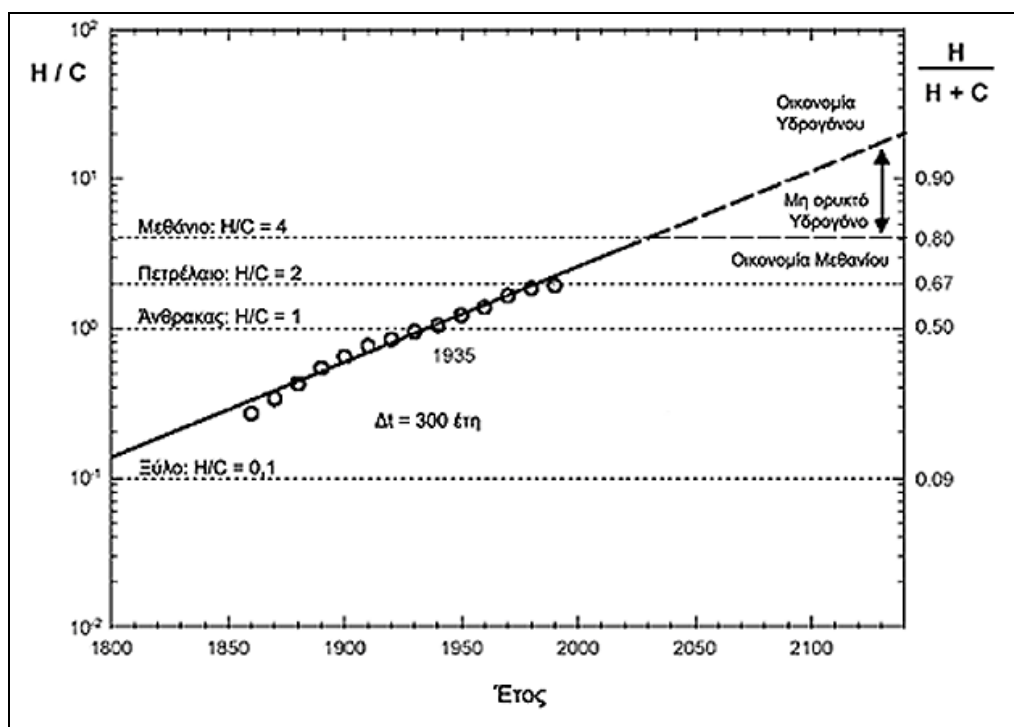
Λιγότερος άνθρακας – Περισσότερο υδρογόνο

Μερικές εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια πριν, οι μακρινοί πρόγονοί μας έβαλαν για πρώτη φορά φωτιά σε καυσόξυλα για να ζεσταθούν. Σχεδόν τίποτα δεν άλλαξε από τότε ως το 1800. Τότε, η βιομηχανική επανάσταση άλλαξε τον τρόπο που παράγουμε και χρησιμοποιούμε την ενέργεια και, εδώ είναι το φαινομενικά παράδοξο, ενώ βασίστηκε αρχικά στο κάρβουνο, στην ουσία άρχισε την αποκαθίλωση της ηγεμονίας του άνθρακα με μια παράλληλη αύξηση της (έμμεσης) χρήσης του υδρογόνου. Τα ξύλα, όπως και τα άλλα καύσιμα αποτελούνται ουσιαστικά από άνθρακα και υδρογόνο σε διαφορετικές αναλογίες, ανάλογα με το είδος του καυσίμου. Όταν καίμε καυσόξυλα, καίμε ουσιαστικά 10 άτομα άνθρακα για κάθε άτομο υδρογόνου. Η αναλογία αυτή αλλάζει υπέρ του υδρογόνου καθώς περνάμε σε πιο “εξευγενισμένα” καύσιμα. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει αυτή τη διαρκή τάση απεξάρτησης από τη χημεία του άνθρακα.

Είδος καυσίμου	Χημικός τύπος	Αναλογία υδρογόνου- άνθρακα
Ορυκτός άνθρακας	$C_{24}H_{12}$	1:2
Πετρέλαιο	$C_{10}H_{22}$	2,2:1
Υγραέριο (προπάνιο - LPG)	C_3H_8	2,7:1
Φυσικό αέριο (κυρίως μεθάνιο)	CH_4	4:1
Υδρογόνο	H_2	∞

Το 1800, ο άνθρακας κατείχε το 90% του ενεργειακού μείγματος της αγοράς. Στα 1935 περίπου, η αναλογία άνθρακα-υδρογόνου στο τότε ενεργειακό μείγμα ήταν κοντά στη μονάδα. Με τους σημερινούς ρυθμούς απεξάρτησης από τη χημεία του άνθρακα, εκτιμάται ότι το υδρογόνο θα πετύχει μερίδιο 90% της αγοράς γύρω στο 2100. Εκτός βέβαια κι αν υπάρξει επιτάχυνση των αλλαγών και μια πιο αποφασιστική στροφή σε μια “οικονομία του υδρογόνου” ⁽¹⁶⁾.

Εξέλιξη της αναλογίας υδρογόνου (H) προς άνθρακα (C) στο ενεργειακό μείγμα



Πηγή: J. H. Ausubel, Can Technology Spare the Earth? American Scientist 84(2):166-178, 1996.

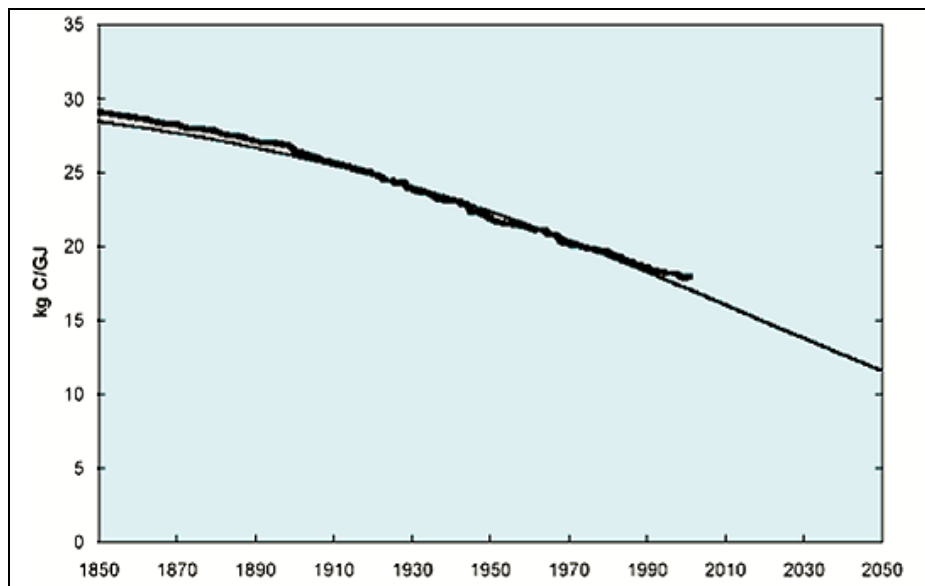
Γιατί όμως έχουμε αυτή τη σταδιακή πλην όμως διαρκή απεξάρτηση από τον άνθρακα τους τελευταίους δύο αιώνες; Για καθαρά πρακτικούς λόγους είναι η απάντηση. Στις πρώιμες βιομηχανικές κοινωνίες των αρχών του 19^{ου} αιώνα, η διαρκής αύξηση της πυκνότητας του πληθυσμού στα αστικά κέντρα, συνεπικουρούμενη από την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης, οδήγησε σε μία αύξηση της “πυκνότητας” της ενεργειακής κατανάλωσης. Η ικανοποίηση των αναγκών οδηγούσε αναπόφευκτα σε ενεργειακές πηγές με μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα. Τα καυσόξυλα ήταν πολύ ογκώδη για να μεταφερθούν και να αποθηκευτούν σε πυκνοδομημένα αστικά περιβάλλοντα. Έτσι, το κάρβουνο είχε ένα συγκριτικό πλεονέκτημα και σύντομα εκτόπισε τα παραδοσιακά καυσόξυλα. Το κάρβουνο τα πήγε καλά και στις πρώτες ατμομηχανές, μιας και μπορούσε να μεταφερθεί σχετικά εύκολα στα τρένα που εξυπηρετούσε. Τα πράγματα όμως δεν ήταν τόσο απλά και εύκολα όταν πρωτοεμφανίστηκε το πρώτο αυτοκίνητο. Εκεί, ένα “νέο” καύσιμο, το πετρέλαιο, είχε τα πλεονεκτήματα που το έκαναν κυρίαρχο τον τελευταίο αιώνα. Και πάλι όμως, η μεταφορά και αποθήκευση του πετρελαίου δεν είναι χωρίς προβλήματα. Ουσιαστικά αυτό που κάνουμε είναι να αποθηκεύουμε το πετρέλαιο σε δεξαμενές διαφόρων μεγεθών και να το περιφέρουμε ανά την υφήλιο ώσπου να το κάψουμε. Μια τέτοια δεξαμενή ήταν και το περίφημο Exxon Valdez ή και το πιο πρόσφατο Prestige αν προτιμάτε. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η προτιμητέα επιλογή για τη μεταφορά ενέργειας με υψηλή ενεργειακή πυκνότητα είναι οι αγωγοί και τα δίκτυα. Έτσι, οδηγηθήκαμε σε μια ολοένα αυξανόμενη χρήση του φυσικού αερίου και του ηλεκτρισμού.

Η ιστορία δεν σταματά εδώ. Οι αγωγοί φυσικού αερίου διανύουν χιλιάδες χιλιόμετρα διαπερνώντας συχνά ευαίσθητες γεωπολιτικά περιοχές και θυμίζοντάς μας ανά πάσα στιγμή ότι κάποιος άλλος ελέγχει τη στρόφιγγα. Συχνά δε, ιδίως στα απαρχαιωμένα δίκτυα των πάλαι ποτέ σοβιετικών δημοκρατιών, παρουσιάζουν σημαντικές διαρροές. Τα δε δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζουν σημαντικές απώλειες (της τάξης του 12% για την περίπτωση της Ελλάδας ⁽¹⁷⁾). Έτσι, το πιο πιθανό είναι πως τελικά θα οδηγηθούμε σε πιο αποκεντρωμένη και τοπική παραγωγή ενέργειας, ενώ τα δίκτυα θα εξυπηρετούν μικρότερες περιοχές και θα εξυπηρετούνται από κατανεμημένα συστήματα ηλεκτροπαραγωγής προκειμένου να περιορίζονται οι απώλειες, να μειώνονται οι πιθανότητες αστοχίας και μπλακ άουτ και να διασφαλίζεται η ασφάλεια της τροφοδοσίας. Οι τάσεις αυτές θα μας οδηγήσουν λοιπόν ολοένα και πιο κοντά σε μια “οικονομία του υδρογόνου” (αφού το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από μία ποικιλία πρωτογενών ενεργειακών πηγών και φυσικά και από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ παράλληλα μπορεί να εξυπηρετήσει και τον τομέα των μεταφορών αντικαθιστώντας το ρυπογόνο πετρέλαιο). Παράλληλα, ανατέλλει η “εποχή του ήλιου”, αφού η κατανεμημένη παραγωγή ευνοεί τις τεχνολογίες εκείνες με τις οποίες η παραγωγή της ενέργειας γίνεται στον τόπο της κατανάλωσης ή πολύ κοντά σ’ αυτόν. Οι ιδανικές τεχνολογίες σ’ αυτές τις περιπτώσεις είναι εκείνες που τιθασεύουν την ενέργεια του ήλιου (τα φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού και τα ηλιοθερμικά για κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση και ψύξη).

Όπως έχει ειπωθεί χαρακτηριστικά, η οικονομία του άνθρακα βρίσκεται πια στο σούρουπο, η οικονομία του πετρελαίου στο απομεσήμερο, το φυσικό αέριο λίγο πριν το μεσημέρι και ο ήλιος με το υδρογόνο μόλις ξεκινούν τη μέρα τους.

Η απεξάρτηση από τον άνθρακα εκφράζεται ως η συνεχώς μειούμενη “ένταση άνθρακα” στο ενεργειακό μείγμα. Η “ένταση άνθρακα” ισούται με το λόγο του περιεχομένου σε άνθρακα όλων των καυσίμων προς το ενεργειακό περιεχόμενο όλων των πρωτογενών ενεργειακών πηγών ⁽¹⁸⁾.

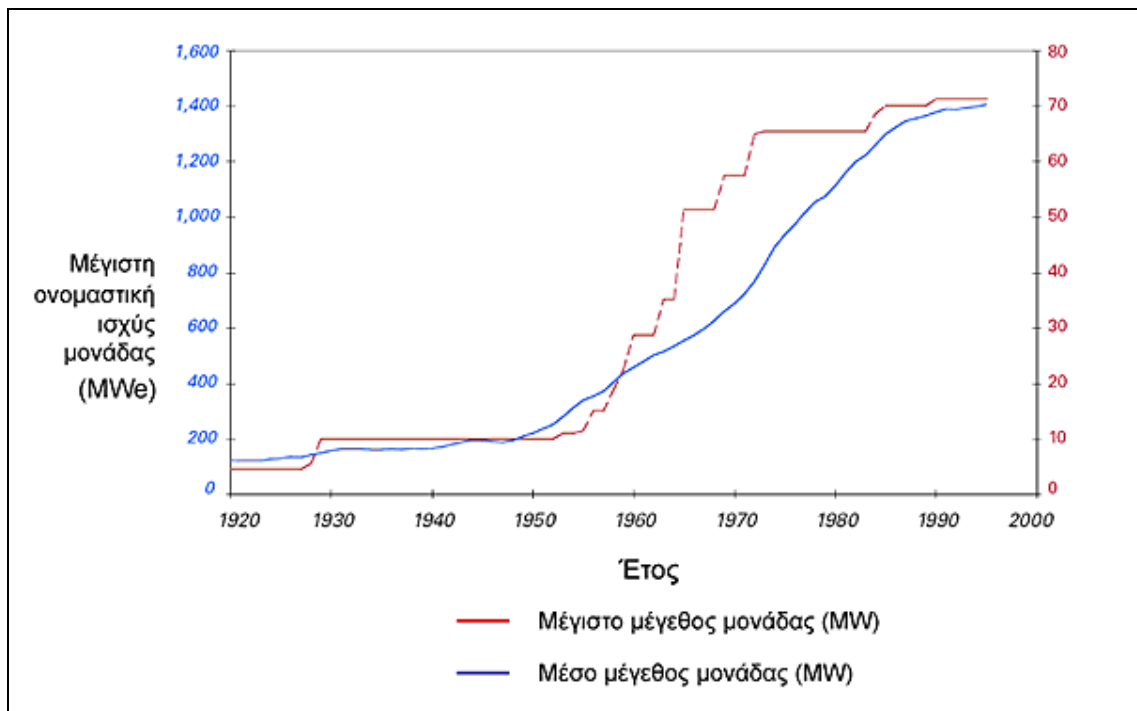
Ένταση άνθρακα της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας



Το μικρό είναι όμορφο

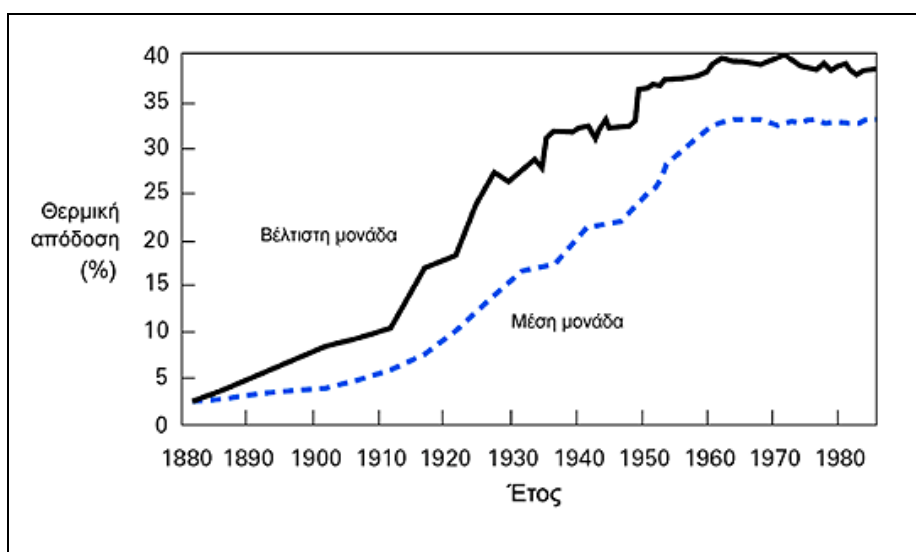
Ο Τόμας Έντισον εγκαινίασε στο Λονδίνο τον πρώτο θερμοηλεκτρικό σταθμό του κόσμου τον Ιανουάριο του 1882 και εννέα μήνες μετά επανέλαβε την πρωτοποριακή σύλληψή του στη Νέα Υόρκη. Ο σταθμός της Νέας Υόρκης τροφοδοτούσε αρχικά 1.300 λαμπτήρες “καθένας τους εκατό φορές πιο λαμπρός από ένα κερί”, όπως υπερηφανευόταν ο εφευρέτης. Το όνειρο του Έντισον ήταν να κάνει το ηλεκτρικό ρεύμα τόσο φθινό, ώστε μόνο οι πλούσιοι να είναι πια σε θέση να καίνε κεριά. Φθινότερο ρεύμα σήμαινε βέβαια περισσότερες και μεγαλύτερες μονάδες παραγωγής. Έτσι, για ένα σχεδόν αιώνα, οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής μεγάλωναν εντυπωσιακά σε ισχύ και μέγεθος.

Το 1903, ο Σάμουελ Ίνσαλ έσπαζε το φράγμα των 5 μεγαβάτ (MW) και ένα τέταρτο του αιώνα μετά, κατασκευάζονταν σταθμοί των 200 MW. Τη δεκαετία του 1960 τα μεγέθη κυμαίνονταν από 500 έως και 1.200 MW και η μόνη ανησυχία ήταν το πόσο γρήγορα οι μηχανικοί θα έλυναν τα όποια τεχνικά προβλήματα για να κατασκευαστούν ακόμη μεγαλύτερες μονάδες. Παράλληλα, αύξανε βέβαια και η χωρητικότητα των δικτύων μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, προκειμένου να εξυπηρετήσει τις νέες μεγαλύτερες μονάδες. Έτσι, οδηγηθήκαμε σε ένα εξαιρετικά συγκεντρωτικό μοντέλο ενεργειακής παραγωγής. Σχεδόν κανείς δεν πίστευε τότε ότι η τάση αυτή θα ανατραπεί και μάλιστα τόσο γρήγορα. Οι ομοσπονδιακές υπηρεσίες ενέργειας των ΗΠΑ εκτιμούσαν το 1970 ότι, με βάση τις τότε τάσεις, μονάδες των 3.000 MW θα ήταν συνηθισμένες στη δεκαετία του 1990. Διαψεύστηκαν οικτρά. Η αύξηση της ισχύος των μονάδων υπέκυψε τελικά στον αδυσώπητο νόμο μιας σιγμοειδούς καμπύλης, η οποία έβαλε τέλος στην αχαλίνωτη αύξηση των μεγεθών και επέβαλε την αναθεώρηση του μέχρι τότε κυρίαρχου μοντέλου και ότι αυτό συνεπάγεται ⁽¹⁹⁾.

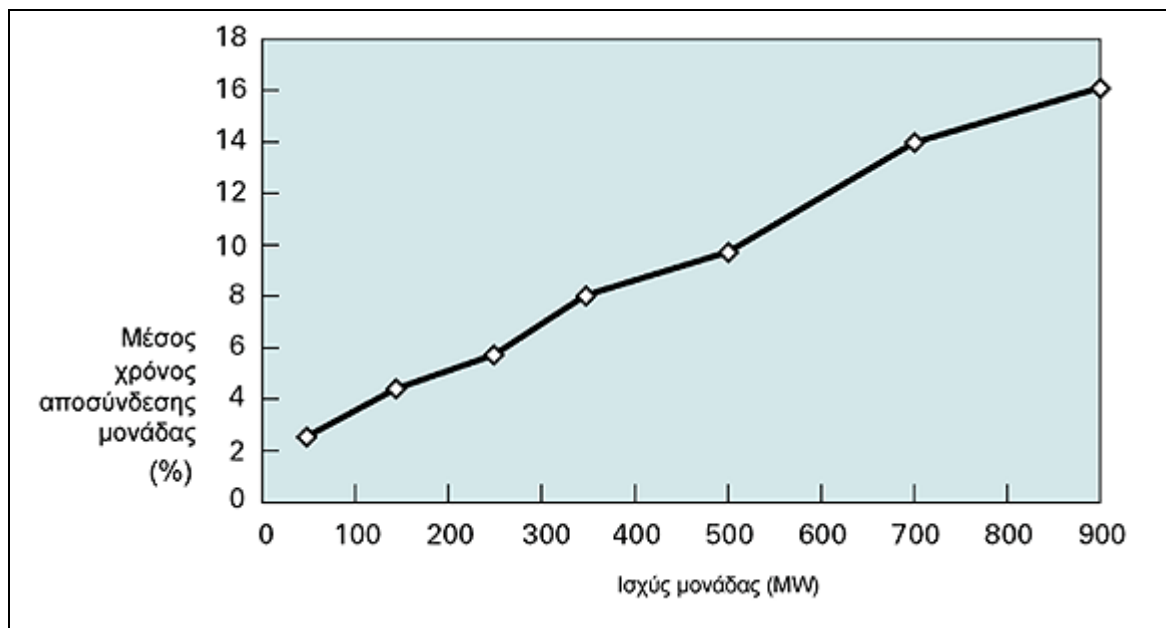


Μέτρο της επιτυχίας μιας τεχνολογίας ήταν (και παραμένει εν πολλοίς) η ελαχιστοποίηση του κεφαλαιουχικού κόστους ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ. Οι μεγαλύτερες μονάδες, πίστευαν τότε, είχαν συγκριτικά πλεονεκτήματα ως προς το κριτήριο αυτό, αφού τα σταθερά κόστη θα γίνονταν συγκριτικά μικρότερα ως προς τα μεταβλητά, τα οποία είναι συνάρτηση του μεγέθους, και συνεπώς το συνολικό κόστος ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος θα ήταν μικρότερο. Η πραγματικότητα όμως διέψευσε την ορθοδοξία των ημερών. Οι οικονομίες κλίμακας εξάντλησαν τα όριά τους όταν οι μονάδες άγγιξαν τα 100 MW (και όχι τα 500 MW όπως κάποιοι εκτιμούσαν τότε). Τα όποια οφέλη εξανεμίζονταν πάνω από αυτά τα μεγέθη. Δυστυχώς, αυτό δεν έγινε αντιληπτό παρά τη δεκαετία του 1970, όταν ήδη είχαν γίνει πολλές παραγγελίες για νέες μεγάλες μονάδες.

Ένας άλλος φραγμός προς το γιγαντισμό ήταν η αποδοτικότητα των μεγάλων μονάδων. Όταν οι ατμοηλεκτρικές μονάδες άγγιξαν τα 400 MW, η απόδοσή τους σταμάτησε να βελτιώνεται λόγω ανυπέρβλητων τεχνικών εμποδίων. Αυτό συνέβη ήδη από τη δεκαετία του 1960.



Οι μηχανικοί είχαν υποτιμήσει διάφορες παραμέτρους, θεωρώντας εσφαλμένα ότι δεν θα επηρεάζονταν ιδιαίτερα από την αύξηση των μεγεθών. Παραμέτρους όπως η αξιοπιστία, η ευελιξία, ο χρόνος κατασκευής, η ευκολία χωροθέτησης. Η απορριπτόμενη θερμότητα από ένα συμβατικό σταθμό ηλεκτροπαραγωγής απαιτεί ο τελευταίος να βρίσκεται κοντά σε κάποιο υδάτινο αποδέκτη. Όσο μεγαλύτερος είναι ο σταθμός, τόσο περισσότερο νερό χρειάζεται για την ψύξη του. Σύντομα όμως διαπίστωσαν πως η κοινωνία δεν είναι διατεθειμένη να παραδώσει όλα τα ποτάμια και τις λίμνες της προκειμένου να εξυπηρετήσει τις ανάγκες ηλεκτροπαραγωγής. Υπήρχαν και άλλες ανάγκες που έπρεπε να καλυφθούν. Έτσι, υπήρξε περιορισμός στη χωροθέτηση των νέων μονάδων, περιορισμός που απέβη ενίοτε μοιραίος για σταθμούς με γαργαντουικές απαιτήσεις σε νερό. Οι μεγαλύτερες μονάδες απαιτούν επίσης ακόμη μεγαλύτερες γραμμές μεταφοράς και αυτές με τη σειρά τους απαιτούν εκτάσεις και συγκεκριμένους διαδρόμους για να φτάσουν στην τελική κατανάλωση. Οι μεγάλοι σταθμοί χαρακτηρίζονται επίσης από έλλειψη λειτουργικής ευελιξίας (δυνατότητας να αυξομειώνουν την παραγωγή τους γρήγορα και σε μεγάλο εύρος), συγκριτικά με σταθμούς μικρότερης ισχύος. Ιδιαίτερα, τα τελευταία χρόνια που η αλματώδης αύξηση των κλιματιστικών έκανε τη ζήτηση πιο ελαστική και απρόβλεπτη, τα προβλήματα αυτά μεγεθύνθηκαν. Παράλληλα, η αξιοπιστία των μεγάλων σταθμών δεν συμβαδίζει με την ισχύ τους. Αντιθέτως, όσο μεγαλύτερος είναι ο σταθμός τόσο πιο συχνές είναι οι διακοπές λόγω απρόβλεπτων συμβάντων, όπως κατέδειξε σχετική μελέτη του Edison Electric Institute ⁽²⁰⁾. Επιπλέον, η αποσύνδεση ενός μεγάλου σταθμού από το σύστημα δημιουργεί σαφώς μεγαλύτερα προβλήματα από την αποσύνδεση ενός μικρότερου, αυξάνοντας την πιθανότητα ενός μπλακ άουτ.



Τέλος, ο χρόνος κατασκευής των μεγάλων σταθμών υποσκάπτει ουσιαστικά την οικονομική βιωσιμότητά τους, αφού η κατασκευή ενός GW (1.000 MW) απαιτεί περίπου μία δεκαετία. Οποιαδήποτε καθυστέρηση σε ένα τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα, έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθούν τα κόστη για την αποπληρωμή των δανείων, αφού τα υψηλά επιτόκια δεν καταλαβαίνουν από δικαιολογίες και αντικειμενικές δυσκολίες. Αυτή ήταν και η αχίλλειος πτέρνα για πολλά πυρηνικά εργοστάσια, που κατέληξαν με κόστος κατασκευής υπερδιπλάσιο του προϋπολογισμένου, καταρρίπτοντας παράλληλα και το μύθο της δήθεν φθηνής πυρηνικής ενέργειας.

Το συγκεντρωτικό μοντέλο που κυριάρχησε για ένα σχεδόν αιώνα έχει αγγίξει πλέον τα όριά του. Σε τελική ανάλυση δεν συμβαδίζει καν με τις πραγματικές ανάγκες των καταναλωτών. Στη συντριπτική

πλειοψηφία των περιπτώσεων, οι ανάγκες αυτές κυμαίνονται από 1 έως 10 KW ανά νοικοκυριό ή μικρή επιχείρηση, τους καταναλωτές εκείνους δηλαδή που αποτελούν τον πυρήνα της κατανάλωσης. Μόνο οι βιομηχανικοί και μεγάλοι εμπορικοί καταναλωτές απαιτούν περισσότερη ισχύ. Το σημερινό μοντέλο προσπαθεί να καλύψει όλες τις ανάγκες, μικρές και μεγάλες, με τον ίδιο αναποτελεσματικό τρόπο, βασιζόμενο σε μια υπερσυγκέντρωση των μονάδων παραγωγής και αποδεχόμενο ως “αναπόφευκτες” τις τεράστιες απώλειες των δικτύων. Όπως είδαμε όμως, ο υπερσυγκεντρωτισμός έχει τα όριά του και οι αγορές τα αντιλαμβάνονται έστω και με κάποια χρονική υστέρηση. Οι κλασικοί κεντρικοί θερμοηλεκτρικοί σταθμοί σταμάτησαν να γίνονται ολοένα και πιο αποδοτικοί ήδη από τη δεκαετία του 1960, σταμάτησαν να μεγαλώνουν σε ισχύ τη δεκαετία του 1970 και μετά βίας πωλούνται πια την τελευταία δεκαετία. Αντίθετα, οι μικρότερης ισχύος σταθμοί, ιδίως οι συνδυασμένου κύκλου υψηλής απόδοσης με καύσιμο φυσικό αέριο που βρίσκονται κοντά στην κατανάλωση, γνωρίζουν άνθηση τα τελευταία χρόνια, εκτοπίζοντας τους γραφικούς ενεργειακούς δεινόσαυρους. Παράλληλα, μια νέα γενιά μικροσυστημάτων ισχύος (στα μέτρα των μικρών οικιακών και εμπορικών καταναλωτών) αρχίζει να χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο, ανοίγοντας ένα καινούργιο ενεργειακό μονοπάτι, αυτό της αποκεντρωμένης παραγωγής. Μοιάζει σαν να εκδικείται η ιστορία, αφού ουσιαστικά επιστρέφουμε σε μια πιο εκσυγχρονισμένη μορφή της ηρωικής εποχής του κ. Έντισον. Μικρής ισχύος παραγωγικές μονάδες και μικροδίκτυα ήταν ο κανόνας ως τη δεκαετία του 1920. Το ίδιο φαίνεται πως θα ξαναδούμε ένα αιώνα μετά, έχοντας εν τω μεταξύ κατακτήσει πολλά στον τομέα της τεχνολογίας.

ΑΠΟ ΤΟΝ ΓΙΓΑΝΤΙΣΜΟ ΣΤΑ ΜΙΚΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΣΧΥΟΣ Τυπικά μεγέθη μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (KW)
Πυρηνικός αντιδραστήρας	1.000.000
Ανθρακικός σταθμός	600.000
Αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου	250.000
Βιομηχανική μονάδα συμπαραγωγής	50.000
Ανεμογεννήτρια	1.000
Μικροσυστήματα ισχύος	50
Κυψέλες καυσίμου οικιακού τύπου	7
Φωτοβολταϊκά	0,1

Η αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας και τα μικροσυστήματα ισχύος προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα: ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά. **Μειώνουν τα οικονομικά ρίσκα, απαιτούν σημαντικά μικρότερους χρόνους υλοποίησης, είναι πιο ευέλικτα, παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια και σταθερότητα στο σύστημα, μειώνουν τις απώλειες, είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες των καταναλωτών, είναι λιγότερο επιρρεπή ή και τελείως ανεπηρέαστα από τις διακυμάνσεις στις τιμές των καυσίμων και, επιπλέον, είναι κατά τεκμήριο φιλικότερα προς το περιβάλλον.** Μια πρόσφατη αποτίμηση κατέγραψε 207 πλεονεκτήματα της αποκεντρωμένης παραγωγής, για τους καταναλωτές, τις επιχειρήσεις, τις ηλεκτρικές εταιρίες και βέβαια την οικονομία και το περιβάλλον ⁽²¹⁾. Ένα μείζον εμπόδιο για τη διεύρυσή τους στην αγορά ήταν μέχρι πρόσφατα το υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης ανά εγκατεστημένο KW, σε σχέση πάντα με τις μεγάλες συμβατικές μονάδες. Για πολλές τεχνολογίες, το εμπόδιο αυτό αίρεται σιγά-σιγά αφού η τεχνολογική ανάπτυξη και οι οικονομίες κλίμακας ρίχνουν σταδιακά τα κόστη. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις εκείνες που τα αρχικά κόστη είναι σχετικά υψηλά, θα πρέπει να συνυπολογίσει κανείς τα μικρά λειτουργικά κόστη που χαρακτηρίζουν συνήθως τις νέες τεχνολογίες, τα οφέλη από τις λιγότερες απώλειες που συνεπάγονται, και βέβαια τα

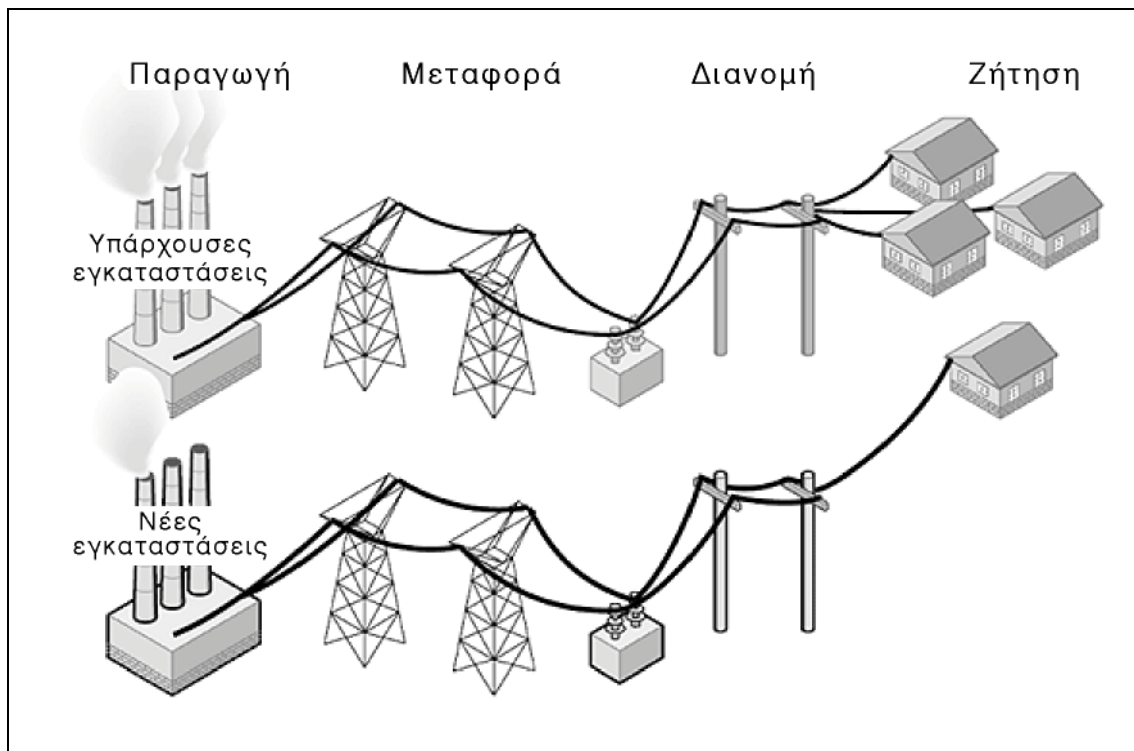
λεγόμενα εξωτερικά κόστη, τα οποία δυστυχώς δεν συνυπολογίζονται στην τελική τιμή του ενεργειακού προϊόντος και εν προκειμένω της κιλοβατώρας ή της θερμίδας.

Η αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας βασίζεται σε μια σειρά από τεχνολογίες, τόσο διαφορετικές μεταξύ τους, σε μέγεθος και ισχύ, όσο και στην πρωτογενή ενεργειακή πηγή που αξιοποιούν. Θα μπορούσαμε να κατατάξουμε τις τεχνολογίες αυτές σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα πραγματικά αποκεντρωμένα συστήματα και τις μικρού μεγέθους κεντρικές μονάδες.

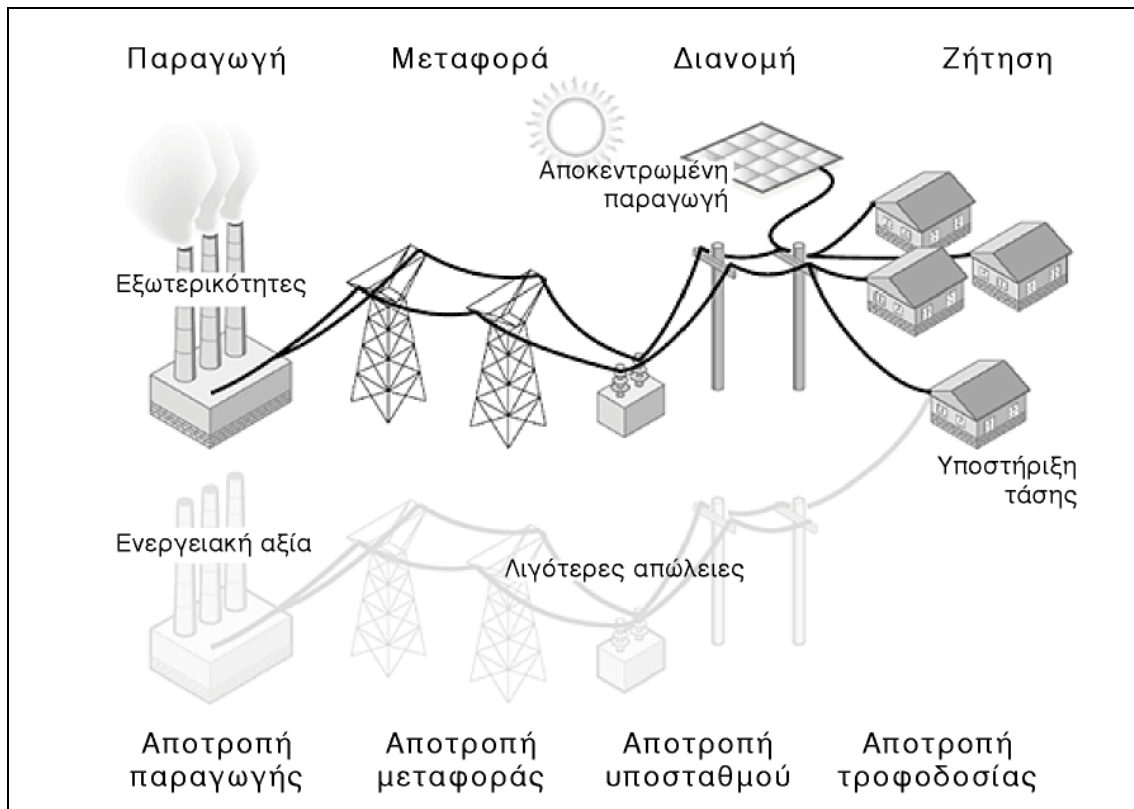
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
Ηλιοθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής	(25-100 MW)
Μονάδες βιομάζας με συμπαραγωγή	(μέχρι λίγες δεκάδες MW)
Αιολικά πάρκα	(λίγων δεκάδων MW, με τυπικό μέγεθος ανεμογεννήτριας περί το 1 MW)
Μικρά υδροηλεκτρικά	(< 10 MW αλλά συνήθως της τάξης των 1-2 MW)
Φωτοβολταϊκά	(από λίγες εκατοντάδες Watt έως λίγα MW)
Γεωθερμικές εφαρμογές	(λίγων KW έως δεκάδες MW)
Μικρές ανεμογεννήτριες	(οικιακής-αγροτικής-εμπορικής χρήσης, από λίγες εκατοντάδες Watt έως λίγα KW)
Κυψέλες καυσίμου	(από λίγα Watt έως 200 KW και μελλοντικά ως 100 MW)
Πολύ μικρά υδροηλεκτρικά	(λίγων δεκάδων ή εκατοντάδων KW)
Μονάδες αξιοποίησης της κυματικής ενέργειας	(της τάξης των δεκάδων KW ανά μονάδα)
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	
Αεριοστρόβιλοι	(συνήθως με καύσιμο φυσικό αέριο και ισχύ περί τα 100 MW)
Μικρές μονάδες εσωτερικής καύσης	(της τάξης των 5 MW)
Μικρές μηχανές εσωτερικής καύσης	(μικροτουρμπίνες με καύσιμο φυσικό αέριο και ισχύ λίγες δεκάδες ή εκατοντάδες KW, αλλά και τροποποιημένοι κινητήρες αυτοκινήτων 50-100 KW που καίνε συνήθως βιοκαύσιμο και χρησιμοποιούνται για συμπαραγωγή)
Μικρές ηλεκτρογεννήτριες	(με καύσιμο ντίζελ, βενζίνη ή κατά προτίμηση με βιοκαύσιμα, ισχύος λίγων KW)

Στα παρακάτω σχήματα δίνονται παραστατικά οι δύο διαφορετικές φιλοσοφίες σχεδιασμού των ηλεκτρικών συστημάτων, δηλαδή το παραδοσιακό συγκεντρωτικό σύστημα και το εναλλακτικό σχήμα αποκεντρωμένης παραγωγής ⁽¹⁹⁾.

Το παραδοσιακό συγκεντρωτικό σύστημα παραγωγής-διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας



Ένα αποκεντρωμένο σύστημα παραγωγής-διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας



Η λογική του άνθρακα

Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και ορυκτά καύσιμα

Κάθε χρόνο εκλύονται στην ατμόσφαιρα περίπου 6 δισεκατομμύρια τόνοι άνθρακα (6 GtC), με τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), από τη χρήση ορυκτών καυσίμων - όπως είναι ο ορυκτός άνθρακας σε όλες τις μορφές (π.χ. λιθάνθρακας, λιγνίτης), το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Τις τελευταίες δεκαετίες αυτές οι εκπομπές έχουν αυξηθεί με ρυθμό περίπου 2% ετησίως. Το CO₂ αποτελεί το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου και η σημασία του αναμένεται να επαυξηθεί κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα. Ας σημειωθεί ότι το 1990, η χρήση ορυκτών καυσίμων ευθυνόταν σχεδόν για το 60% των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Χωρίς τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για τη μείωση των εκπομπών CO₂, περίπου 1.500 GtC αναμένεται να εκλυθούν στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα. Η αποδάσωση αναμένεται να συνεισφέρει στις εκπομπές 30-95 GtC, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα θα προέρχεται από την καύση ορυκτού άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου. Την ίδια περίοδο, οι ανθρώπινες δραστηριότητες αναμένεται να οδηγήσουν σε 4-10 φορές περισσότερες εκλύσεις άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε σύγκριση με τις αντίστοιχες εκπομπές στις αρχές της βιομηχανικής περιόδου.

Σε γενικές γραμμές, **τα συνολικά αποθέματα πετρελαίου, ορυκτού άνθρακα και φυσικού αερίου** που χαρακτηρίζονται ως "οικονομικώς ανακτήσιμα" ξεπερνούν τους 1.000 GtC. Μάλιστα τα εν δυνάμει οικονομικώς ανακτήσιμα αποθέματα ορυκτών καυσίμων διαρκώς αυξάνονται, καθώς οι έρευνες συνεχίζονται με αμείωτη ένταση και η σχετική τεχνολογία διαρκώς εξελίσσεται. Σύμφωνα με σχετικούς υπολογισμούς, οι συνολικές ποσότητες ορυκτών καυσίμων που μπορούν να αξιοποιηθούν ξεπερνούν τους 4.000 GtC.

Όσο περισσότερες επενδύσεις πραγματοποιούνται για την εξερεύνηση των πηγών (ή των οριακά αξιοποιήσιμων αποθεμάτων) των ορυκτών καυσίμων και την τεχνολογική εξέλιξη, τόσο μεγαλύτερες ποσότητες ορυκτών καυσίμων θα μετατρέπονται τελικά σε οικονομικά αξιοποιήσιμα αποθέματα. Για παράδειγμα, οι επενδύσεις για την περαιτέρω εξερεύνηση πετρελαϊκών αποθεμάτων θα εξαρτηθούν από τις προσδοκίες της αγοράς για τη μελλοντική ζήτηση. Αν η αγορά αναμένει αυξημένη ζήτηση πετρελαίου στο μέλλον, τότε είναι πιθανό να γίνουν επενδύσεις προς την κατεύθυνση της αύξησης των διαθέσιμων αποθεμάτων. Παρόμοιες επενδύσεις αναμένεται να αποδειχθούν μελλοντικά περιττές και παράλογες, δεδομένου ότι **τα οικονομικώς αξιοποιήσιμα αποθέματα ορυκτών καυσίμων ξεπερνούν ήδη τα οικολογικά όρια**.

Ένα από τα συμπεράσματα που προκύπτει από αυτή την κατάσταση είναι ότι οι κυβερνήσεις πρέπει να λάβουν επείγοντως μέτρα για τον περιορισμό των προσδοκιών της αγοράς για αυξημένη χρήση ορυκτών καυσίμων στο μέλλον. Αντιθέτως, **η ενθάρρυνση της χρήσης ορυκτών καυσίμων από την πλευρά των κυβερνήσεων μέσω άμεσων ή έμμεσων επιδοτήσεων και η έκδοση νέων αδειών έρευνας για ορυκτά καύσιμα αναμένεται να οδηγήσει σε περαιτέρω αύξηση των αποθεμάτων**. Η αποτυχία των κυβερνήσεων να δράσουν άμεσα προς την κατεύθυνση του περιορισμού της μελλοντικής ζήτησης ορυκτών καυσίμων θα οδηγήσει αναμφίβολα στην αύξηση του πολιτικού και οικονομικού κόστους στις προσπάθειες των επόμενων γενεών για τον περιορισμό των εκμεταλλεύσιμων ποσοτήτων ορυκτών καυσίμων, ώστε να προστατευθεί αποτελεσματικά το παγκόσμιο κλιματικό σύστημα.

Οικολογικά όρια

Η Σύμβαση Πλαίσιο του ΟΗΕ για τις Κλιματικές Αλλαγές (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) το 1992, **έθεσε ως κύριο στόχο της τη μη υπέρβαση των οικολογικών ορίων**. Βασικός στόχος της προαναφερόμενης Σύμβασης είναι η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου σε επίπεδα που δεν θα θέτουν σε κίνδυνο τον άνθρωπο και τα φυσικά οικοσυστήματα. Επιπλέον, η Σύμβαση απαιτεί να γίνει αυτό αρκετά γρήγορα, ώστε αφ' ενός μεν να μπορέσουν τα οικοσυστήματα να προσαρμοστούν στις κλιματικές αλλαγές και αφ' ετέρου να μην απειληθεί η παραγωγή τροφίμων.

Η Συμβουλευτική Επιτροπή του ΟΗΕ για τα Αέρια του Θερμοκηπίου (United Nations Advisory Group on Greenhouse Gases, UNAGGG) πρότεινε το 1990 να τεθούν όρια σε παγκόσμια κλίμακα για τους μέγιστους ρυθμούς αύξησης της θερμοκρασίας, τη συνολική αύξηση της θερμοκρασίας και τη μέγιστη άνοδο της στάθμης της θάλασσας ως αποτέλεσμα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Με άλλα λόγια, η UNAGGG πρότεινε να εξετασθούν τα επίπεδα των αλλαγών που μπορεί να αντέξει η φύση (ή τα "οικολογικά όρια" της φύσης). **Αυξήσεις της θερμοκρασίας πάνω από ένα βαθμό Κελσίου (°C) σε σχέση με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου αναμένεται να προκαλέσουν απότομες και απρόβλεπτες αλλαγές στα οικοσυστήματα, γεγονός που θα οδηγήσει σε μεγάλες καταστροφές**. Επιπλέον, ο ρυθμός αύξησης της μέσης θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο αποδείχθηκε ότι αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το μέγεθος και την έκταση των καταστροφών. **Ρυθμός αύξησης που θα ξεπερνά τους 0,1°C ανά δεκαετία ενδέχεται να οδηγήσει τόσο σε σημαντικές καταστροφές των οικοσυστημάτων όσο και σε αύξηση του κινδύνου κλιματικών ασταθειών**.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 20 εκατοστά (cm) πάνω από τα επίπεδα του 1990 αποδείχθηκε ότι αποτελεί το "κατώφλι" για να συμβούν σημαντικές καταστροφές. Επιπλέον, παρ' όλο που αποδείχθηκε ότι μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 50 cm σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 δεν αναμένεται να προκαλέσει ολοκληρωτική καταστροφή σε πολλές από τις νησιωτικές χώρες, ενδέχεται με μια τέτοια άνοδο της στάθμης της θάλασσας (δηλαδή κατά 50 cm) να αυξηθούν σημαντικά οι καταστροφές που θα προκληθούν από τις καταιγίδες.

Επιβεβαιωμένα όρια από πρόσφατες επιστημονικές εκτιμήσεις

Τα συμπεράσματα της **Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές** (Intergovernmental Panel on Climate Change, **IPCC**) και άλλες επιστημονικές εκτιμήσεις κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας ενίσχυσαν την ανάγκη θέσπισης των παγκόσμιων στόχων για τις κλιματικές αλλαγές που πρότεινε η Συμβουλευτική Επιτροπή του ΟΗΕ για τα Αέρια του Θερμοκηπίου.

Ο "ισοδύναμος διπλασιασμός" ("equivalent doubling") των συγκεντρώσεων του CO₂ σε σχέση με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου, που μπορεί να παρατηρηθεί μεταξύ του έτους 2030 και του έτους 2040, αναμένεται να προκαλέσει επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Οι προβλεπόμενες καταστροφές περιλαμβάνουν σημαντικές απώλειες ανθρώπινων ζώων από τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών, απώλεια της βιοποικιλότητας, ενώ (κάτω από εξαιρετικά αισιόδοξες υποθέσεις) 60-350 εκατομμύρια άνθρωποι θα αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο της πείνας, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 50 cm, κάτι που προβλέπεται να συμβεί μέσα στον αιώνα που διατρέχουμε, θα αυξήσει δραματικά τον αριθμό των ανθρώπων που θα κινδυνεύσουν από τις πλημμύρες, θα οδηγήσει στην απώλεια μικρών νησιωτικών χωρών και θα προκαλέσει σημαντικές επιπτώσεις στην παραγωγή ρυζιού στην Ασία.

Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι, **πολλές από τις προβλεπόμενες επιπτώσεις από τις μελλοντικές εκπομπές μπορούν να αποφευχθούν εάν αναληφθεί έγκαιρα συγκεκριμένη δράση**. Η ανάλυση του “ασφαλούς κατωφλίου εκπομπών” (“safe emissions corridor”) έδειξε ότι είναι απαραίτητο να γίνουν σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, ώστε να αποφευχθούν οι οικολογικά επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** είναι ένα πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση αν και ιδιαίτερα αναιμικό, τουλάχιστον σ’ αυτή την πρώτη περίοδο υποχρεώσεων (2008-2012). Αυτά που συμφωνήθηκαν στο Κιότο είναι, προς το παρόν τουλάχιστον, ανεπαρκή για να αποτρέψουν τις κλιματικές αλλαγές. Οι επιστήμονες ζητούν μειώσεις της ρύπανσης της τάξης του 50-70% για να εγγυηθούν μια μακροπρόθεσμη ισορροπία της ατμόσφαιρας που δεν θα εγκυμονεί απρόβλεπτους και αναπότρεπτους κινδύνους. Στο Κιότο αποφασίστηκε μια αναιμική μείωση κατά 5,2% ως το 2010 κι αυτό μόνο για τις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες. Οι καλύτερες εκτιμήσεις αναφέρουν πως συνυπολογίζοντας όλες τις χώρες, το πολύ-πολύ να επέλθει μια σταθεροποίηση των εκπομπών τα επόμενα 15 χρόνια.

Όλα αυτά με την προϋπόθεση ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο θα εφαρμοστεί κατά γράμμα, κάτι που δεν φαίνεται πιθανό μετά την πρόσφατη άρνηση των ΗΠΑ να το επικυρώσουν, δηλώνοντας το 2001 πως “το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι νεκρό”. Η αλαζονική και επικίνδυνη αυτή στάση των ΗΠΑ αφύπνισε πολλές πολιτικές δυνάμεις, οι οποίες συνασπίζονται πλέον προσπαθώντας να περισώσουν τη μοναδική διεθνή συμφωνία που προσπαθεί να τιθασεύσει, έστω και μερικώς, το πρόβλημα.

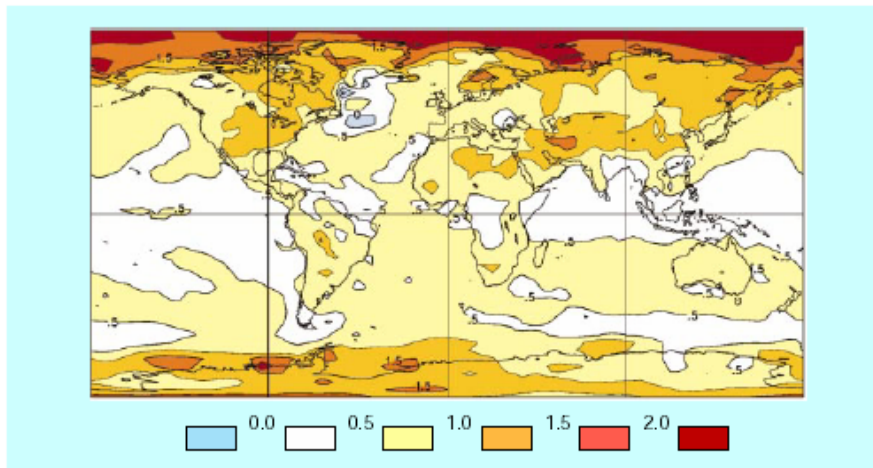
Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι όντως ανεπαρκές, όχι όμως για τους προσχηματικούς λόγους που επικαλείται η κυβέρνηση των ΗΠΑ. Είναι ανεπαρκές, γιατί ακόμη κι αν εφαρμοζόταν στο ακέραιο, το Πρωτόκολλο αυτό θα περιοριζε την αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0,06 °C ως το 2050, όταν στο ίδιο διάστημα η αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα είναι 1 με 2 °C. Γι’ αυτό άλλωστε, εκτιμάται ότι την περίοδο μετά το 2012, οι προβλεπόμενες μειώσεις στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου θα είναι μεγαλύτερες και θα αντικατοπτρίζουν καλύτερα τις πραγματικές ανάγκες για ουσιαστική πολιτική δράση.

Οι προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές υπερβαίνουν τα όρια

Οι προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα αναμένεται να παραβιάσουν τα προαναφερόμενα οικολογικά όρια αν δεν ληφθούν εγκαίρως μέτρα για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) ανακοίνωσε ότι **η παγκόσμια μέση θερμοκρασία έχει ήδη αυξηθεί κατά 0,4-0,8°C σε σχέση με την προβιομηχανική περίοδο**. Οι ρυθμοί αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας εξαιτίας των ήδη υπάρχουσών και προβλεπόμενων εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου αναμένεται να ανέλθουν σε 0,2-0,3°C ανά δεκαετία κατά τη διάρκεια των αμέσως επόμενων δεκαετιών. Μάλιστα οι ρυθμοί μεταβολής της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του προσεχή αιώνα αναμένεται να ξεπεράσουν τους αντίστοιχους ρυθμούς των τελευταίων 10.000 ετών. **Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της IPCC, χωρίς την ανάληψη δράσης για τη μείωση των εκπομπών, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί κατά 1,4-5,8°C και η στάθμη της θάλασσας να ανέβει κατά 9-88 cm (50 cm κατά μέσο όρο) σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 μέχρι το έτος 2100⁽²²⁾.**

Ειδικότερα για την Ευρώπη, οι επιστήμονες του ευρωπαϊκού προγράμματος ACACIA προβλέπουν ένα ρυθμό αύξησης της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας ίσο με 0,1-0,4°C ανά δεκαετία, πιο έντονο δηλαδή από τον παγκόσμιο μέσο όρο ⁽²³⁾.

Στον παρακάτω χάρτη, απεικονίζεται μία από τις πολλές προβλέψεις για την αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας (σε βαθμούς Κελσίου) στα επόμενα χρόνια (την περίοδο δηλαδή 2020-2030 σε σχέση με τις επικρατούσες τιμές κατά τη δεκαετία 1990-2000) ⁽²⁴⁾.



Οι προβλεπόμενες αυτές αλλαγές ξεπερνούν κατά πολύ τα επίπεδα που θεωρούνται ως πιθανά να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές στα οικοσυστήματα. Επιπλέον, οι προβλεπόμενες αλλαγές ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές καταστροφές στη γεωργική παραγωγή στις περισσότερο ευάλωτες περιοχές του πλανήτη. Επίσης είναι πιθανό να προκληθούν σημαντικές απώλειες σε ανθρώπινες ζωές εξαιτίας των έμμεσων επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στην υγεία.

Οι επιπτώσεις αυτές δεν αφορούν μόνο το μακρινό μέλλον. Πολλές απ' αυτές είναι ήδη αισθητές από σήμερα. Ο φονικός καύσωνας στη Δυτική Ευρώπη το καλοκαίρι του 2003 και οι καταστροφικές πλημμύρες στην Κεντρική Ευρώπη, το 2002, επέφεραν απώλειες δισεκατομμυρίων ευρώ. Μόνο το 1999, εκατόν πέντε χιλιάδες άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους εξαιτίας φυσικών καταστροφών, οι περισσότεροι από τους οποίους λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι οικονομικές απώλειες για τη χρονιά εκείνη υπολογίζονται σε 100 δισ. δολάρια. Αντίστοιχες ήταν οι ζημιές και το 1998, χρονιά στην οποία οι οικονομικές ζημιές που σχετίζονται με ακραία καιρικά φαινόμενα έφτασαν τα 90 δισ. δολάρια. Μόνο μέσα σ' εκείνη τη χρονιά, δεκάδες χιλιάδες άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από το πέρασμα του τυφώνα Mitch στη Λατινική Αμερική (όπου η οικονομία "γύρισε 20 χρόνια πίσω"), από τις καταστροφικές πλημμύρες του ποταμού Yangtze στην Κίνα, των Γάγγη και Βραχμαπούτρα στο Μπαγκλαντές, και από την "χιονοθύελλα του αιώνα" στον Καναδά ⁽²⁵⁻²⁶⁾. Οι οικονομικές απώλειες λόγω φυσικών καταστροφών διπλασιάζονται πλέον κάθε δεκαετία, αγγίζοντας το αστρονομικό ποσό του 1 τρισεκατομμυρίου δολαρίων την τελευταία δεκαετία. Αν οι σημερινές τάσεις συνεχιστούν, εκτιμάται ότι οι απώλειες την ερχόμενη δεκαετία θα αγγίζουν τα 150 δισ. δολάρια ετησίως. Σήμερα, έχουμε ετησίως 4 φορές περισσότερες φυσικές καταστροφές που σχετίζονται με ακραία καιρικά φαινόμενα, απ' ότι 40 χρόνια πριν, ενώ το κόστος για την ασφαλιστική βιομηχανία λόγω των καταστροφών αυτών έχει αυξηθεί κατά 11 φορές ⁽²⁷⁾.

Ισοζύγιο άνθρακα

Το **"ισοζύγιο άνθρακα"** ("carbon budget"), ορίζεται ως το **σύνολο των επιτρεπόμενων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα** (λαμβάνοντας υπόψη το συνδυασμό όλων των αερίων του θερμοκηπίου), **με βάση τα οικολογικά όρια και τους σχετιζόμενους οικολογικούς στόχους.**

Με βάση τους προαναφερθέντες παγκόσμιους οικολογικούς στόχους, σχετική μελέτη της Greenpeace υπολόγισε το “ισοζύγιο άνθρακα” σε 225 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα (GtC) ⁽²⁸⁾.

Ας σημειωθεί ότι αυτό το “ισοζύγιο άνθρακα” αντιστοιχεί περίπου στο ένα τέταρτο (25%) των υπαρχόντων αποθεμάτων και είναι ένα μικρό μόνο μέρος (5%) των εκτιμώμενων πηγών πετρελαίου, ορυκτού άνθρακα και φυσικού αερίου.

Η ΑΠΕΙΛΗ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ	
Μέγιστη ποσότητα άνθρακα (C), υπό μορφή πετρελαίου, ορυκτού άνθρακα, φυσικού αερίου, που επιτρέπεται να καεί για να αποφύγουμε μια κλιματική καταστροφή	225 GtC
Γνωστά αποθέματα	1.055 GtC
Εκτιμώμενα πραγματικά αποθέματα	4.200 GtC
Τι εκτιμάται ότι θα καεί ως το 2100 αν συνεχίσουμε να βασιζόμαστε στο ίδιο ενεργειακό μοντέλο	1.415 GtC

“Λογική του άνθρακα” - Απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα

Η άμεση απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα είναι απαραίτητη για μια σειρά από λόγους:

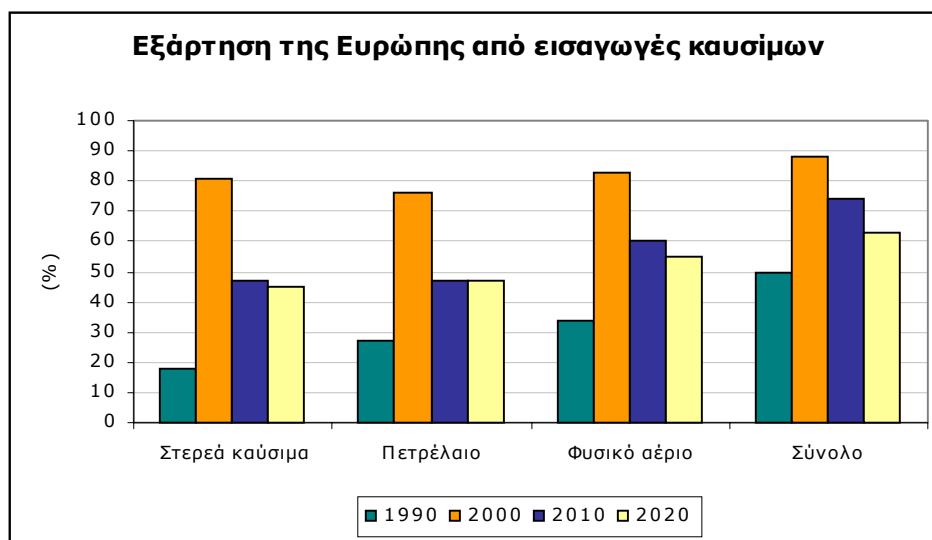
- Για να επιτευχθούν οι οικολογικοί στόχοι που αφορούν τους ρυθμούς ανόδου της στάθμης της θάλασσας και της αύξησης της θερμοκρασίας.
- Με τους υπάρχοντες ρυθμούς χρήσης των ορυκτών καυσίμων, το ισοζύγιο άνθρακα των 225 GtC θα ξεπεραστεί σε παγκόσμιο επίπεδο μέσα σε 20-25 χρόνια (2025).
- Ο ενεργειακός σχεδιασμός και οι υποδομές γίνονται σε μακροπρόθεσμη βάση και κατά συνέπεια απαιτούνται μεγάλες αλλαγές (μετάβαση προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες).
- Οι βιομηχανικές χώρες πρέπει να αποτελέσουν παράδειγμα για τις άλλες χώρες και να ξεκινήσουν γρηγορότερα τη διαδικασία απομάκρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα.
- Οι κλιματικές αλλαγές ενδέχεται να εμφανισθούν γρηγορότερα ως αποτέλεσμα κάποιων θετικών αναδράσεων που δεν συμπεριλαμβάνονται στα κλιματικά μοντέλα. Όσο περισσότερο καθυστερεί η ανάληψη δράσης, τόσο πιθανότερο είναι να συμβούν μεγάλες καταστροφές που θα σχετίζονται με το κλίμα. Τέτοιες καταστροφές μπορούν, για παράδειγμα, να είναι: μετατόπιση των ωκεάνιων ρευμάτων που θερμαίνουν προς το παρόν την Ευρώπη, υποχώρηση μέρους του στρώματος πάγου της Ανταρκτικής με αποτέλεσμα την πρόκληση μεγάλης ανόδου της στάθμης της θάλασσας, μετακίνηση των μουσώνων με αποτέλεσμα σημαντικές επιπτώσεις στη γεωργία σε περιοχές της Ασίας κ.ά. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τη στιγμή που θα αρχίσουν να παρατηρούνται παρόμοιες καταστροφές συνήθως αυτές είναι μη αντιστρεπτές.

Ποιός ελέγχει τις στρόφιγγες;

Το 2000, η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε μία δημόσια συζήτηση που καθυστέρησε για τριάντα ολόκληρα χρόνια. Ήταν η συζήτηση για την ασφάλεια του εφοδιασμού των ενεργειακών πόρων, σε μια ευρωπαϊκή οικονομία που απαιτεί ολοένα και περισσότερη ενέργεια και, ταυτόχρονα, η ενέργεια αυτή βασίζεται ολοένα και περισσότερο σε εισαγόμενους και συχνά επισφαλείς πρωτογενείς ενεργειακούς πόρους. Η Πράσινη Βίβλος για την *"Ευρωπαϊκή στρατηγική ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού"*, καθώς και τα συμπεράσματα της δημόσιας διαβούλευσης που τη συνόδευσαν, δεν αφήνουν και πολλά περιθώρια για χαλαρότητα και εφουσηχασμό.

Η όλο και πιο ενεργοβόρος ευρωπαϊκή οικονομία στηρίζεται ουσιαστικά στα ορυκτά καύσιμα, τα οποία αντιπροσωπεύουν τα 4/5 της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (πετρέλαιο, άνθρακας και φυσικό αέριο), τα 2/3 δε αυτών εισάγονται. Το φυσικό αέριο και μόνον που προέρχεται από τη Ρωσία αντιπροσωπεύει περίπου το 20% της κατανάλωσής μας. Η κοινοτική προσφορά ενέργειας καλύπτει μόλις το ήμισυ των κοινοτικών αναγκών. Εάν δεν γίνει τίποτε μέχρι το 2030, η βαρύτητα των ορυκτών καυσίμων θα οξυνθεί. Οι εισαγωγές ενεργειακών πόρων θα είναι πολύ μεγαλύτερες σε τριάντα χρόνια και θα ανέλθουν στο 70% των συνολικών αναγκών. Το πετρέλαιο ενδέχεται να εισάγεται σε αναλογία 90% ⁽²⁹⁾. Αν μεταφράσει κανείς την εξάρτηση αυτή σε οικονομικούς όρους, θα διαπιστώσει ότι, το 1999 για παράδειγμα, οι χώρες της ΕΕ ξόδεψαν 240 δις € για εισαγωγές πρωτογενών ενεργειακών πόρων. Σε ότι αφορά τη γεωπολιτική διάσταση, ας τονίσουμε απλώς ότι το 45% των εισαγωγών πετρελαίου της ΕΕ προέρχεται από τη Μέση Ανατολή και το 40% του φυσικού αερίου από τη Ρωσία ⁽³⁰⁾.

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει το βαθμό εξάρτησης από εισαγωγές ανά καύσιμο για την περίοδο ως το 2020 και για μια διευρυμένη ΕΕ των 30 κρατών-μελών ⁽³¹⁾.



Είναι σαφές ότι, με εξαίρεση τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όλοι οι άλλοι ενεργειακοί πόροι της ΕΕ είναι περιορισμένοι, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα ⁽³¹⁾.

Διαθεσιμότητα ενεργειακών πόρων στην Ευρωπαϊκή Ένωση	
Άνθρακας	Κόστος παραγωγής 4-5 φορές υψηλότερο από το μέσο παγκόσμιο
Πετρέλαιο	Κόστος παραγωγής 2-7 φορές υψηλότερο από το μέσο παγκόσμιο, αποθέματα 8 ετών
Φυσικό αέριο	2% των παγκόσμιων αποθεμάτων, επάρκεια αποθεμάτων για 20 έτη
Ουράνιο	2% των παγκόσμιων αποθεμάτων, επάρκεια αποθεμάτων για 40 έτη
Ανανεώσιμες	Απεριόριστες

Η εξάρτηση από τις εισαγωγές είναι ακόμη πιο έντονη στην Ελλάδα. Οι εγχώριοι πόροι πρωτογενούς ενέργειας περιλαμβάνουν κυρίως το λιγνίτη και τις ΑΠΕ. Οι εγχώριοι πόροι υδρογονανθράκων είναι περιορισμένοι και ήδη έχουν σχεδόν εξαντληθεί. **Το 2000, η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας έφτανε το 69%** και, σύμφωνα με το σενάριο αναφοράς της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ), η ενεργειακή εξάρτηση αναμένεται να φτάσει το 71% το 2010 και να σκαρφαλώσει στο 76% το 2030 ⁽³²⁾.

Η ασφάλεια τροφοδοσίας με ενέργεια δεν αφορά όμως μόνο τα κράτη ή τις διακρατικές ενώσεις. Αφορά και τους καταναλωτές και πρωτίστως τον κόσμο των επιχειρήσεων. Όχι ίσως με τον ίδιο τρόπο, όμως τους αφορά. Οι επιχειρήσεις, όπως και όλοι οι καταναλωτές, έχουν την απαίτηση αδιάλειπτης παροχής ενέργειας από τον προμηθευτή τους, ενέργεια την οποία πληρώνουν άλλωστε. Οι διακοπές ηλεκτρικού, για παράδειγμα, μπορεί να έχουν σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις για μια επιχείρηση. Στοιχεία από τις ΗΠΑ δείχνουν ότι, ζημίες (και διαφυγόντα κέρδη) της τάξης των 40.000-200.000 δολαρίων είναι συνήθεις για μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις, ενώ μπορεί να αγγίξουν και τα εκατομμύρια δολάρια ανά ώρα για μεγάλες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στην παρασκευή φαρμάκων ή ημιαγωγών ⁽³³⁾. Προκειμένου να αποφύγουν τα κόστη αυτά, πολλές επιχειρήσεις καταφεύγουν στην εγκατάσταση συστημάτων αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) και ηλεκτροπαραγωγών ζευγών, επιβαρύνοντας βέβαια και πάλι τον προϋπολογισμό τους. Μια πιο ρεαλιστική διέξοδο στο πρόβλημα αυτό παρέχουν τα αποκεντρωμένα μικροσυστήματα ισχύος και οι εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που όχι μόνο παρέχουν καθαρή ενέργεια σε μια επιχείρηση (ανεξάρτητα ή και σε συνεργασία με το δίκτυο), αλλά μπορούν να λειτουργήσουν και ως συστήματα UPS παρέχοντας κάλυψη σε περιόδους διακοπών και μπλακ άουτ.

Πετρέλαιο: Ένας μαγνήτης για τη βία

Το σύνθημα “*Όχι αίμα για το πετρέλαιο*” κυριάρχησε σε πολλές αντιπολεμικές διαδηλώσεις και βέβαια και στον πρόσφατο πόλεμο στο Ιράκ το 2003. Αν και καμία σύγκρουση δεν μπορεί να ερμηνευτεί αποδίδοντάς την σε ένα γενεσιουργό παράγοντα και μόνο, κανένας δεν φαίνεται να αμφιβάλλει για τον κυρίαρχο ρόλο που έπαιξαν τα τεράστια αποθέματα πετρελαίου του Ιράκ (τα δεύτερα μεγαλύτερα στον κόσμο) στον πόλεμο αυτό. Ο αιώνας του πετρελαίου γέννησε πολλούς τέτοιους πολέμους για τον έλεγχο των αποθεμάτων του μαύρου χρυσού. Και όσο το πετρέλαιο συνεχίζει να κυριαρχεί στην ενεργειακή ατζέντα, με δυσκολία θα στοιχημάτιζε κανείς ότι η ανθρωπότητα δεν θα βιώσει σύντομα ένα ακόμη πόλεμο για το πετρέλαιο.

Όπως μπορεί να διαπιστώσει ο καθένας ανατρέχοντας τη σύγχρονη ιστορία πετρελαιοπαραγωγών χωρών, από τη Νιγηρία ως τη Βενεζουέλα, το πετρέλαιο είναι μαγνήτης για τη βία. Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας, οι χώρες εκείνες που εξαρτούν σε υπερθετικό βαθμό την οικονομία τους από τις εξαγωγές πετρελαίου, έχουν 40 φορές πιθανότητες να εμπλακούν σε εμφύλιο πόλεμο, απ’ ότι χώρες με πιο ισορροπημένη οικονομία. Οι κυβερνήσεις που στηρίζονται στο πετρέλαιο ξοδεύουν το μεγαλύτερο μέρος του συσσωρευμένου πλούτου σε εξοπλισμούς

προκειμένου να διασφαλίσουν τη νομή της εξουσίας και την προσωπική τους ασφάλεια. Ομοίως, οι αντιφρονούντες στις χώρες αυτές επιλέγουν ως στόχους κυρίως εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών και ιδίως τους ευάλωτους αγωγούς μεταφοράς ⁽³⁴⁾.

Το πετρέλαιο θρέφει συχνά αντιδημοκρατικά καθεστώτα στις φτωχές χώρες. Η δημιουργία ελίτ του πετρελαίου, η ανάπτυξη ισχυρών πελατειακών σχέσεων και η υπέρμετρη ανάπτυξη υπηρεσιών ασφαλείας για τη διαφύλαξη των “κεκτημένων”, ερμηνεύουν εν πολλοίς γιατί τα δημοκρατικά δικαιώματα ασφυκτιούν σε όλες σχεδόν τις μεγάλες εξαγωγικές πετρελαιοπαραγωγές χώρες.

Σε αντίθεση με τον συσσωρευμένο πλούτο από τις εξαγωγές πετρελαίου, η κοινωνική πραγματικότητα στις μεγάλες εξαγωγικές πετρελαιοπαραγωγές χώρες, χαρακτηρίζεται από έντονες κοινωνικές ανισότητες, υποβαθμισμένη ποιότητα ζωής για μεγάλα τμήματα του πληθυσμού, εντυπωσιακά υψηλά ποσοστά παιδικής θνησιμότητας, κακή και ελλιπή διατροφή, αναλφαβητισμό και μικρό προσδόκιμο ζωής ⁽³⁵⁾.

Η αριθμητική του πετρελαίου	
Ποσοστό βεβαιωμένων αποθεμάτων πετρελαίου στις χώρες της Μέσης Ανατολής	65%
Ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής που προέρχεται από τη Μέση Ανατολή	31%
Ποσοστό βεβαιωμένων αποθεμάτων πετρελαίου της Σαουδικής Αραβίας	25%
Ποσοστό βεβαιωμένων αποθεμάτων πετρελαίου στις χώρες της Νότιας και Κεντρικής Αμερικής	9%
Ποσοστό βεβαιωμένων αποθεμάτων πετρελαίου στις χώρες της Κασπίας και τις πρώην Σοβιετικές δημοκρατίες	6,4%
Ποσοστό της παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαίου από τις ΗΠΑ	25%

Ενέργεια για την ειρήνη

Στον αντίποδα αυτής της “γεωπολιτικής κατάρας” του πετρελαίου, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ακριβώς λόγω της γεωγραφικής διασποράς τους και της διαθεσιμότητάς τους σε όλο τον πλανήτη, δεν προσφέρουν αντίστοιχες ευκαιρίες για διατάραξη των διεθνών σχέσεων μέσω της “διπλωματίας της στρόφιγγας”. Και σε αντίθεση με τις πετρελαιοπηγές και τους αγωγούς που γίνονται συχνά στόχος κατά τη διάρκεια ένοπλων συγκρούσεων, κανείς δεν θα βομβάρδιζε ένα αιολικό πάρκο για να γονατίσει την οικονομία μιας χώρας και να αποκτήσει πολιτικά οφέλη, όπως ευφυώς σχολίασε ο υπουργός Περιβάλλοντος της Γερμανίας, Γιούργκεν Τρίτιν, με αφορμή τον πόλεμο στο Ιράκ.

Ενέργεια για την αντιμετώπιση της φτώχειας

Οι πιο φτωχοί λαοί του πλανήτη μας χρειάζονται καθαρές και αξιόπιστες πηγές ενέργειας για την κάλυψη των πιο βασικών, καθημερινών αναγκών τους. Κάθε μέρα, εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι υποφέρουν από σημαντικές ελλείψεις ενέργειας για κάλυψη βασικών αναγκών και υπηρεσιών, όπως είναι η πρόσβαση σε πόσιμο νερό, το μαγείρεμα και η θέρμανση, ο φωτισμός, η επικοινωνία, η παραγωγή τροφής και το ηλεκτρικό ρεύμα για υγειονομικές μονάδες και σχολεία.

Συνολικά, 1,65 δισεκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο (ένας στους τέσσερις) δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτό το νούμερο μεγαλώνει συνεχώς, καθώς η αύξηση του

πληθυσμού είναι ταχύτερη από τις συνδέσεις με το δίκτυο, καθώς και με την παροχή ενέργειας εκτός δικτύου. Περί τα 2,4 δισεκατομμύρια άνθρωποι εξαρτώνται αποκλειστικά από παραδοσιακές πηγές βιομάζας (όπως τα καυσόξυλα, η κοπριά και αγροτικά παραπροϊόντα) για την κάλυψη των αναγκών τους σε θέρμανση και μαγείρεμα ⁽³⁶⁾. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τον αριθμό ατόμων σε διάφορα μέρη του κόσμου που δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια.

	Ποσοστό εξηλεκτρισμού (%)	Πληθυσμός (σε εκατομμύρια) χωρίς πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια (στοιχεία 2000)
Κόσμος	72,8	1644,5
Αναπτυσσόμενες χώρες	64,2	1634,2
• Αφρική	34,3	522,3
• Αναπτυσσόμενη Ασία	67,3	1041,4
• Λατινική Αμερική	86,6	55,8
• Μέση Ανατολή	91,1	14,7
Οικονομίες σε μετάβαση	99,5	1,8
ΟΟΣΑ*	99,2	8,5

* Στις αναπτυσσόμενες χώρες του ΟΟΣΑ υπάρχουν σημαντικές περιφερειακές διαφοροποιήσεις. Το ποσοστό εξηλεκτρισμού σε Τουρκία και Μεξικό είναι περίπου 95%, ενώ στις υπόλοιπες χώρες αγγίζει το 100%.

Οι επιπτώσεις από την απουσία καθαρής ενέργειας στην υγεία, στον τρόπο ζωής και στο περιβάλλον συνοψίζονται παρακάτω:

Επιπτώσεις στην υγεία

- Χωρίς ενέργεια για άντληση και επεξεργασία του νερού πολύς κόσμος δεν έχει πρόσβαση σε καθαρό νερό και κινδυνεύει από ασθένειες.
- Η εισπνοή καπνού μέσα σε κατοικίες (λόγω της χρήσης καυσόξυλων) επιφέρει αναπνευστικά προβλήματα. Είναι ενδεικτικό ότι οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων από εστίες μαγειρέματος μέσα σε κατοικίες στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι μεγαλύτερες από αυτές που προέρχονται από τις εκπομπές οχημάτων σε αστικές περιοχές ⁽³⁷⁾. Οι συγκεντρώσεις αυτές συχνά ξεπερνούν τα όρια της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας έως και κατά 100 φορές ⁽³⁸⁾. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας εκτιμά πως περί τα 2,5 εκατομμύρια άτομα (κυρίως γυναίκες και μικρά παιδιά) πεθαίνουν πρόωρα κάθε χρόνο λόγω της εισπνοής τοξικών αναθυμιάσεων από την καύση ξύλων σε ακατάλληλες εστίες μέσα σε κλειστούς και άσχημα αεριζόμενους χώρους ⁽³⁶⁾.
- Εκατομμύρια ανθρώπων δεν έχουν δυνατότητα εμβολιασμού επειδή τα εμβόλια δεν μπορούν να διατηρηθούν σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Η εργασία υπό άσχημες συνθήκες φωτισμού από κεριά ή λάμπες κηροζίνης επιβαρύνει την όραση.
- Υπάρχει σημαντικός κίνδυνος πυρκαγιάς από τη χρήση κεριών και λαμπών κηροζίνης.

Επιπτώσεις στον τρόπο ζωής

- Οι γυναίκες και τα παιδιά είναι συχνά αναγκασμένοι να ξοδεύουν πολλές ώρες κάθε μέρα για να συλλέξουν καυσόξυλα. Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν στο Νεπάλ, πολλές γυναίκες αφιερώνουν έως και δυόμισι ώρες την ημέρα αναζητώντας ξύλα και κοπριά που χρησιμοποιούν ως καύσιμα για το μαγείρεμα ⁽³⁹⁾. Στην υποσαχάρια Αφρική, πολλές γυναίκες μεταφέρουν κατά μέσο όρο 20 κιλά καυσόξυλα περπατώντας 5 χιλιόμετρα καθημερινά. Η καθημερινή αυτή ρουτίνα τις παγιδεύει στη φτώχεια, καθώς τις εμποδίζει να εκμεταλλευτούν τον χρόνο τους πιο παραγωγικά.
- Χωρίς επαρκή φωτισμό αυξάνεται η δυσκολία μελέτης ή διαβάσματος, κάτι που μειώνει τις πιθανότητες απόδρασης από τη φτώχεια μέσω της μόρφωσης.
- Στην προσπάθεια να ξεφύγουν από το χαμηλό επίπεδο ζωής στην ύπαιθρο, οι άνθρωποι συχνά εγκαταλείπουν την κοινότητά τους, αναζητώντας μία καλύτερη ποιότητα ζωής στην πόλη, όπου όμως μπορεί να πέσουν θύματα εκμετάλλευσης ή να παγιδευτούν σε κάποια χαμηλόμισθη θέση εργασίας ή ακόμη και στην ανεργία.

Επιπτώσεις στο περιβάλλον

- Η καταστροφή των δασών για καυσόξυλα οδηγεί σε διάβρωση των εδαφών, ερημοποίηση και αυξημένες πλημμύρες, καθώς αποψιλώνονται τα δέντρα που συγκρατούν το χώμα. Πάνω από το 70% της γης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια έχει απαξιωθεί από την ερημοποίηση, υποβαθμίζοντας τις ζωές ενός δισεκατομμυρίου ανθρώπων σε 100 χώρες.
- Η καταστροφή των δασών είναι, μετά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, μια βασική αιτία για την επιδείνωση των κλιματικών αλλαγών.

Η κατάσταση αυτή μπορεί και πρέπει να αλλάξει. Δεν μπορεί όμως να αλλάξει ακολουθώντας το παραδοσιακό ενεργειακό μοντέλο πάνω στο οποίο στηρίξαν την ανάπτυξή τους οι βιομηχανικές χώρες του Βορρά. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε δυσθεώρητα οικονομικά κόστη και πολλές δεκαετίες για την ανάπτυξη των υποδομών, ενώ θα ενέτεινε την οικονομική εξάρτηση των φτωχότερων κρατών και θα επιδείνωνε τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των φτωχότερων χωρών του κόσμου και να βοηθήσουν τον πλανήτη να αποφύγει την κλιματική καταστροφή. Μπορούν επίσης να οδηγήσουν στην απεξάρτηση από τον βαρύ ζυγό των εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων, συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση της οικονομίας. Ανάλογα με την περίπτωση, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να προσφέρουν διαφορετικές υπηρεσίες παροχής ενέργειας, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Χρήσεις	Τεχνολογία						
	Φωτοβολταϊκά	Ηλιακοί φανοί	Ηλιακές εστίες	Αιολικές αντλίες νερού	Αιολικά	Μικρά Υδροηλεκτρικά	Βιομάζα Βιοαέριο
Ηλεκτρισμός στην κατοικία (εκτός δικτύου)	•	•			•	•	
Κέντρα υγείας και σχολεία	•				•	•	
Παραγωγή ηλεκτρισμού για πώληση στο δίκτυο	•				•	•	•
Άντληση νερού	•			•			
Μαγείρεμα και θέρμανση			•				•
Αγροτικές και εμπορικές χρήσεις	•		•		•	•	

Ήδη, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βελτιώνουν το επίπεδο ζωής πολλών ανθρώπων σε ολόκληρο τον κόσμο. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ⁽³⁹⁾:

- Περισσότερα από ένα εκατομμύριο μικρά ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν εγκατασταθεί σε αναπτυσσόμενες χώρες. Από αυτά, περίπου 150.000 έχουν εγκατασταθεί στην Κένυα, περισσότερα από 100.000 στην Κίνα, 85.000 στη Ζιμπάμπουε, 60.000 στην Ινδονησία και 40.000 στο Μεξικό. Από τα ηλιακά αυτά συστήματα παράγεται ρεύμα για φωτισμό και για χρήση συσκευών χαμηλής τάσης, όπως είναι το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και οι ανεμιστήρες.
- Στις αναπτυσσόμενες χώρες, λειτουργούν περίπου 150.000 μικρά φωτοβολταϊκά και αιολικά συστήματα σε νοσοκομεία, σχολεία και άλλα κοινόχρηστα κτίρια, τροφοδοτώντας τα με ηλεκτρισμό για φωτισμό, για συντήρηση ιατρικού υλικού σε ψυγεία, για αποστείρωση, για τηλεπικοινωνίες και για χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Περισσότερα από 45.000 μικρά υδροηλεκτρικά λειτουργούν στην Κίνα, παρέχοντας καθαρή ενέργεια σε πάνω από 50 εκατομμύρια ανθρώπους. Εκτός από την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, παρόμοια έργα μπορούν να μεταφέρουν άμεσα μηχανική ενέργεια για την επεξεργασία αγροτικών προϊόντων.
- Περισσότερες από 100.000 οικογένειες στο Βιετνάμ χρησιμοποιούν μικρούς υδροστροβίλους για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.
- Στην Ινδία χρησιμοποιούνται 300.000 ηλιακοί φανοί, που παρέχουν ηλεκτρικό ρεύμα από τον ήλιο μέσω ενός μικρού φωτοβολταϊκού και μιας μπαταρίας.
- Πάνω από 50.000 μικρές ανεμογεννήτριες παράγουν ενέργεια σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές σε όλο τον κόσμο.

- Εκατοντάδες χιλιάδες φωτοβολταϊκά συστήματα και αντλίες νερού που λειτουργούν με τη δύναμη του ανέμου χρησιμοποιούνται στην Αφρική, την Ασία και τη Λατινική Αμερική, παρέχοντας νερό για άρδευση και πόσιμο νερό σε ανθρώπους και ζώα.
- Περίπου έξι εκατομμύρια συστήματα βιοαερίου έχουν εγκατασταθεί στην Κίνα.

Το συνολικό κόστος της παροχής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε δύο δισεκατομμύρια ανθρώπους εκτιμάται ότι είναι μεταξύ 200 και 250 δισεκατομμυρίων δολαρίων – ποσό που φαντάζει τεράστιο μέχρις ότου συγκριθεί με το αντίστοιχο ποσό για την ανάπτυξη των τεχνολογιών που λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) εκτιμά ότι 850 δισεκατομμύρια δολάρια θα επενδυθούν σε συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ορυκτά καύσιμα μέσα στις δύο επόμενες δεκαετίες ⁽⁴⁰⁾. Σ' αυτό το ποσό θα πρέπει να προστεθούν περίπου 480 δισεκατομμύρια δολάρια που θα ξοδευτούν από άτομα σε αναπτυσσόμενες χώρες για χρήση αναξιόπιστων πηγών ενέργειας, όπως κηροζίνη και κεριών.

Στην πρόσφατη Διάσκεψη Κορυφής του Γιοχάνεσμπουργκ (Σεπτέμβριος 2002) υπήρξε μία προσπάθεια να ενταχθεί αυτό το φιλόδοξο σχέδιο παροχής καθαρής ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες υπό τη σκέπη των Ηνωμένων Εθνών και να υπάρξουν δεσμεύσεις για χρηματοδοτήσεις και σφικτά χρονοδιαγράμματα. Κάτι τέτοιο δεν έγινε δυστυχώς εφικτό, αν και είχαν προηγηθεί εκκλήσεις και σχετικές διερευνητικές μελέτες ακόμη και της πανίσχυρης Ομάδας των Οκτώ (G8) ⁽³⁸⁾. Παρόλα αυτά, υπήρξαν αξιοσημείωτες πρωτοβουλίες από πολλούς φορείς, μεταξύ τους και μεγάλες ηλεκτρικές εταιρίες, οι οποίες δεσμεύτηκαν να προχωρήσουν σε εθελοντικές δράσεις για τον εξηλεκτρισμό των φτωχότερων χωρών ⁽⁴¹⁾.

ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ

Μέχρις ότου υπάρξει μία ξεκάθαρη και φιλόδοξη προοπτική για την παροχή καθαρής ενέργειας στις φτωχότερες χώρες, οι επιχειρήσεις που επιθυμούν να ενισχύσουν τις προσπάθειες αυτές επενδύοντας σε αναπτυσσόμενες χώρες, μπορούν να αναζητήσουν πόρους είτε μέσω της Παγκόσμιας Τράπεζας και του Global Environmental Facility (GEF, <http://www.gefweb.org>), είτε μέσω ιδιωτικών κεφαλαίων που ενισχύουν τέτοιες προσπάθειες (όπως για παράδειγμα η Triodos Bank με το Solar Development Group, <http://www.triodos.com>, ή η International Finance Corporation (IFC) με το πρόγραμμα REEF (Renewable Energy and Energy Efficiency), <http://www.ifc.org/enviro/EPU/Renewable/REEF/reef.htm>

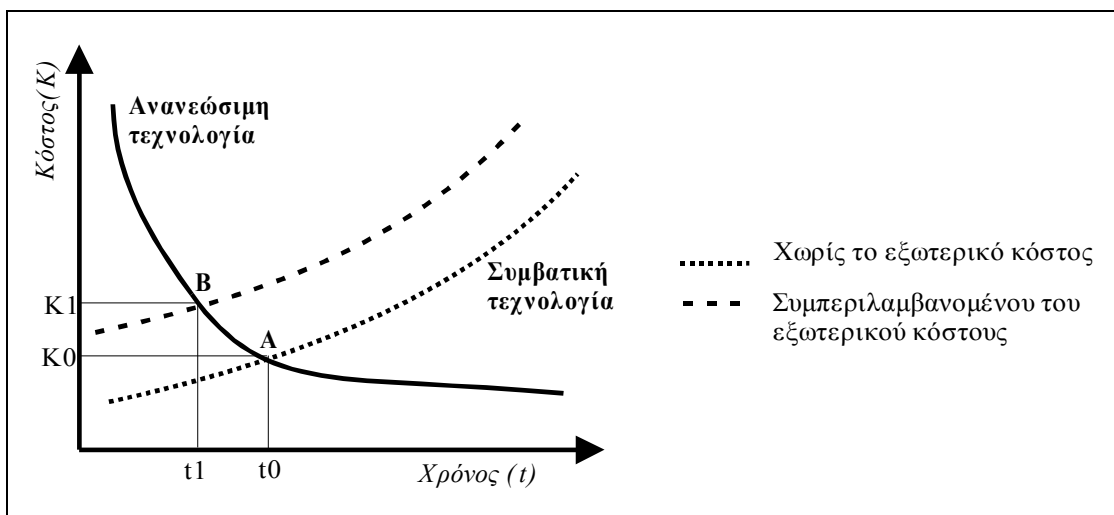
Ένας εκτενής κατάλογος με πηγές χρηματοδότησης επιχειρήσεων που ενδιαφέρονται να επενδύσουν σε αναπτυσσόμενες χώρες στον τομέα των καθαρών πηγών ενέργειας, παρέχεται από το Basel Agency for Sustainable Energy (BASE) στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.fse-directory.net>

Ο κόσμος αλλάζει. Γιατί όχι και η οικονομία;

Οι ενεργειακές αποφάσεις και εξελίξεις έχουν πολλαπλές επιπτώσεις στην οικονομία και δεσμεύουν σημαντικά την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας λόγω της μεγάλης έντασης κεφαλαίου των ενεργειακών υποδομών τόσο στην προσφορά όσο και στην κατανάλωση ενέργειας. Οι ενεργειακές αποφάσεις και εξελίξεις έχουν επίσης σημαντικές “εξωτερικότητες” δηλαδή συνέπειες στην ευημερία και το περιβάλλον που συχνά δεν λαμβάνονται υπ’ όψιν κατά τη λήψη επιχειρηματικών και καταναλωτικών αποφάσεων. Οι εξωτερικότητες αφορούν στην επάρκεια και αξιοπιστία, στο περιβάλλον, στην τεχνολογική πρόοδο, σε θέματα ασφάλειας και άλλα, οι επιπτώσεις των οποίων δεν μπορούν να αφεθούν αποκλειστικά στον ελεύθερο ανταγωνισμό και την υποτιθέμενη ευελιξία και προσαρμοστικότητα της ελεύθερης αγοράς, η οποία απέχει πολύ από το να λειτουργεί ομαλά σε ένα ιδανικό και εν πολλοίς ιδεατό κόσμο.

“Εξωτερικότητες” προκύπτουν, όταν το κόστος ή/και το όφελος μιας οικονομικής δραστηριότητας δεν το αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου η οικονομική μονάδα που αναπτύσσει τη δραστηριότητα αυτή, αλλά ένα μέρος τους το υφίστανται ή το απολαμβάνουν άλλες οικονομικές μονάδες ή και ολόκληρη η κοινωνία. Στην περίπτωση του ενεργειακού τομέα, οι “παραδοσιακές” τιμές της ενέργειας αντανakλούν τη χρήση μιας σειράς από πόρους, οι οποίοι απαιτούνται για την παραγωγή της ενέργειας και τη διάθεσή της στους τελικούς καταναλωτές. Οι τιμές έτσι καλύπτουν την εισροή απασχόλησης, το κόστος επένδυσης και λειτουργίας, τα καύσιμα, τους φόρους και την ασφάλιση. Οι εξωτερικές επιπτώσεις αντιπροσωπεύουν τις αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον, οι οποίες και δεν συμπεριλαμβάνονται στις τιμές της αγοράς. Το κόστος αυτό, ακριβώς λόγω του ότι δεν απεικονίζεται στις υφιστάμενες τιμές της αγοράς, χαρακτηρίζεται ως “εξωτερικό κόστος” και έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς μεταβιβάζεται είτε εξ’ ολοκλήρου στη σημερινή κοινωνία, είτε και σε επόμενες γενιές.

Η εκτίμηση του εξωτερικού κόστους και κατόπιν η ενσωμάτωσή του στις υφιστάμενες τιμές της αγοράς μπορεί να μεταβάλλει σημαντικά την ανταγωνιστικότητα ορισμένων ενεργειακών πηγών όπως οι ΑΠΕ ή/και τεχνολογιών, που έχουν πολύ μικρότερες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σύγκριση με τις συμβατικές ενεργειακές μορφές ή/και τεχνολογίες αλλά προς το παρόν το κόστος εκμετάλλευσης και χρήσης τους είναι υψηλό. Όπως παρουσιάζεται ενδεικτικά στο παρακάτω σχήμα⁽⁴²⁾, το κόστος της ανανεώσιμης τεχνολογίας μειώνεται λόγω τεχνολογικής εξέλιξης και οικονομιών κλίμακας, ενώ το κόστος της συμβατικής τεχνολογίας αυξάνει λόγω της αυξανόμενης στενότητας των φυσικών πόρων. Στην περίπτωση που δε λαμβάνεται υπόψη το εξωτερικό κόστος της συμβατικής τεχνολογίας, η ανανεώσιμη γίνεται ανταγωνιστική στη χρονική στιγμή t_0 . Αν όμως ληφθεί υπόψη το εξωτερικό κόστος, η ανανεώσιμη τεχνολογία καθίσταται ανταγωνιστική νωρίτερα (τη χρονική στιγμή t_1).



Ο προσδιορισμός του εξωτερικού κόστους των διαφόρων ενεργειακών μορφών επιτρέπει: α) την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στη διαδικασία επιλογής μεταξύ καυσίμων και ενεργειακών τεχνολογιών, β) την αποτίμηση κόστους και οφέλους αυστηρότερων περιβαλλοντικών ορίων ή προτύπων, και γ) την εισαγωγή οικονομικών εργαλείων στην άσκηση περιβαλλοντικής πολιτικής, κάτι που σήμερα επιζητείται ιδιαίτερα (π.χ. 6^ο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον, Λευκή Βίβλος για τις ΑΠΕ, φόρος ενέργειας-άνθρακα κλπ.).

Σύμφωνα με μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (πρόγραμμα EXTERNE), το κόστος αυτό (περιβαλλοντικό και κοινωνικό) για την περίπτωση της ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα φτάνει έως και 0,084 €/kWh. Η ίδια μελέτη το ανεβάζει και στα 0,15 €/kWh για άλλες χώρες ^(43, 44, 45). Ειδικότερα, η έρευνα αυτή προσδιορίζει το εξωτερικό κόστος για τους λιγνιτικούς σταθμούς στην Ελλάδα σε 4,6-8,4 λεπτά/kWh, ενώ για τα αιολικά πάρκα σε 0,24-0,26 λεπτά/kWh (18-35 φορές λιγότερο από τους λιγνιτικούς σταθμούς). Για να το πούμε πιο απλά, αν συνυπολογίζαμε τη ζημιά που κάνουν τα ορυκτά καύσιμα στο περιβάλλον και την υγεία, η ηλεκτρική ενέργεια από συμβατικούς σταθμούς θα έπρεπε να χρεώνεται τουλάχιστον 50-100% παραπάνω απ' ότι σήμερα.

Ενεργειακός φόρος ή φόρος άνθρακα

Η φορολόγηση των ορυκτών καυσίμων με στόχο την ενσωμάτωση του εξωτερικού περιβαλλοντικού κόστους, είναι ένα ζήτημα που συνεχίζει να προκαλεί έντονες συζητήσεις και τριβές, τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και στο εσωτερικό διαφόρων κρατών-μελών. Παρόλα αυτά, το εργαλείο αυτό έχει κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί από πολλές ευρωπαϊκές χώρες ως ένας έμμεσος τρόπος για την προώθηση μέτρων εξοικονόμησης και προώθησης καθαρών ενεργειακών επιλογών. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις ευρωπαϊκές χώρες που έχουν εφαρμόσει ένα φόρο στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, με βάση την καταγραφή του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος ⁽⁴⁶⁾. Η εφαρμογή ενός καθεστώτος φορολόγησης των ορυκτών καυσίμων σε πανευρωπαϊκή κλίμακα ή και άλλων μέτρων που θα εφαρμόζουν στην πράξη την αρχή **“ο ρυπαίνων πληρώνει”** είναι απλώς θέμα χρόνου. Είναι χαρακτηριστική, για παράδειγμα, η πρόθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, να προχωρήσει σε μια μεταρρύθμιση στο καθεστώς φορολόγησης των υγρών καυσίμων, ούτως ώστε να καταστούν τα βιοκαύσιμα πιο ανταγωνιστικά και ελκυστικά έναντι των συμβατικών καυσίμων και να επιτευχθούν έτσι οι κοινοτικοί στόχοι για σταδιακή αύξηση του μεριδίου των βιοκαυσίμων στην ευρωπαϊκή αγορά ώστε να καλύπτουν το 5,75% ως το 2010.

ΦΟΡΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ	
ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
Βρετανία	2001
Γαλλία	2001
Γερμανία	1999
Δανία	1992
Ιταλία	1999
Νορβηγία	1991
Ολλανδία	1992
Σλοβενία	1997
Σουηδία	1991
Φινλανδία	1990

Τα δεσμά της απελευθέρωσης

Για μισό αιώνα περίπου, οι ενεργειακές αγορές στην Ελλάδα, κινήθηκαν στον αστερισμό των κρατικών μονοπωλίων (σε ότι αφορά την ηλεκτροπαραγωγή) και ενός ολιγοπωλίου (με κυρίαρχο και πάλι τον κρατικό τομέα) στον τομέα των πετρελαιοειδών. Η ίδια πάνω κάτω κατάσταση χαρακτήριζε άλλωστε και τις περισσότερες ενεργειακές αγορές διεθνώς, με εξαίρεση τις ΗΠΑ όπου η απελευθέρωση των αγορών ξεκίνησε αρκετά νωρίς. Η κατάσταση αυτή άρχισε να αλλάζει δραστικά την τελευταία δεκαετία, με τις περισσότερες ευρωπαϊκές αγορές να έχουν απελευθερωθεί πλήρως ή να κινούνται ταχύτατα προς αυτή την κατεύθυνση (μια κατεύθυνση που περιγράφεται άλλωστε σαφώς και στην σχετική κοινοτική οδηγία 96/92 για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στα σχετικά κείμενα και αποφάσεις που την ακολούθησαν).

Στην Ελλάδα, η απελευθέρωση ξεκίνησε αρχικά από το χώρο των ΑΠΕ, με τον δειλό και όχι και τόσο ευέλικτο Ν. 1559/1985 περί *"Ρύθμισης θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις"* (ΦΕΚ 185 Α), ο οποίος και αντικαταστάθηκε από τον πιο φιλόδοξο Ν. 2244/1994 για τη *"Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις"* (ΦΕΚ 168 Α). Ο 2244/94 έδωσε για πρώτη φορά ουσιαστική διέξοδο στις φιλοδοξίες ιδιωτών επενδυτών που επιθυμούσαν να επενδύσουν στους τομείς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της συμπαραγωγής. Η εφαρμογή του βέβαια δεν ήταν χωρίς προβλήματα, αφού, αφενός η απροθυμία της ΔΕΗ να απεμπολήσει το μονοπώλιό της, αφετέρου η απίστευτη γραφειοκρατία σε ότι αφορά στις διαδικασίες αδειοδότησης, δεν επέτρεψαν να επιτευχθούν οι φιλόδοξοι στόχοι των εμπνευστών του νόμου.

Κατ' επιταγήν της ΕΕ, η συνολική απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα θα προέκυπτε μέσω του Ν. 2773/1999 *"Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις"* (ΦΕΚ 286 Α). Στην πράξη όμως, η απελευθέρωση έμεινε δέσμια των αγκυλώσεων του παρελθόντος. Έτσι, το καλοκαίρι του 2003, χρειάστηκε η τροποποίηση του 2773/99 (Ν. 3175/2003), προκειμένου να ξεμπλοκάρουν οι διαδικασίες της απελευθέρωσης.

Τα αποτελέσματα του 2773/99 ήταν μέχρι στιγμής πενιχρά, το πνεύμα του όμως παραμένει ισχυρό. Με το νόμο αυτό οι ρυθμιστικές και ελεγκτικές αρμοδιότητες αλλά και η διαχείριση του δικτύου πέρασαν πια στα χέρια ανεξάρτητων αρχών και φορέων και αναπόφευκτα άλλαξε και ο ρόλος που διαδραματίζει πλέον η ΔΕΗ η οποία, με το νόμο αυτό μετατράπηκε σε ανώνυμη εταιρία.

Με το άρθρο 4 του Ν. 2773/1999 ιδρύθηκε η **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ)** ως ανεξάρτητη διοικητική αρχή επιφορτισμένη με την παρακολούθηση και έλεγχο της λειτουργίας της αγοράς ενέργειας και τη διατύπωση εισηγήσεων για την τήρηση των κανόνων του ανταγωνισμού και την προστασία των καταναλωτών. Περαιτέρω η ΡΑΕ διατυπώνει γνωμοδοτήσεις προς τον Υπουργό Ανάπτυξης για την αδειοδότηση εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής και μετά την έκδοση αδειών παρακολουθεί την εξέλιξη της πορείας υλοποίησης των έργων μέσω τριμηνιαίων δελτίων και εισηγείται την εκκαθάριση του χώρου από επενδυτές που επιδεικνύουν αδικαιολόγητη βραδύτητα. Επίσης εισηγείται νομοθετικές παρεμβάσεις για περαιτέρω απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στα πλαίσια της οποίας μπορούν να βρουν θέση ουσιώδεις ρυθμίσεις για τις ΑΠΕ (όπως στην περίπτωση των υβριδικών σταθμών). Σε πλέον μακροπρόθεσμη βάση μελετά την εισαγωγή του συστήματος πράσινων πιστοποιητικών και την ίδρυση δικτύου διανομής και διανεμημένης παραγωγής σε μεγάλη κλίμακα.

Η ύπαρξη **Διαχειριστή του Συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ)** προβλέφθηκε με τις διατάξεις του άρθρου 14 του Ν. 2773/1999 και η σύστασή του έγινε με το Π.Δ. 328/2000 *"Σύσταση και καταστατικό της Ανώνυμης Εταιρείας "ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε."* (ΦΕΚ 268 Α) με σκοπό τη λειτουργία, εκμετάλλευση, διασφάλιση της συντήρησης και την ανάπτυξη του Συστήματος σε ολόκληρη τη χώρα, καθώς και των διασυνδέσεων του με άλλα δίκτυα για να διασφαλίζεται ο εφοδιασμός της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια με επαρκή, ασφαλή, οικονομικά αποδοτικό και αξιόπιστο τρόπο. Ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε.) ανέλαβε την εμπορική διαχείριση των μονάδων ΑΠΕ του διασυνδεδεμένου συστήματος της χώρας από τον Οκτώβριο του 2002. Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 21 του Ν. 2773/1999 η ΔΕΗ Α.Ε. που έχει ήδη μετοχοποιηθεί με το Π.Δ. 333/2000 *"Μετατροπή της Δημόσιας Επιχειρήσεως Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) σε Ανώνυμη Εταιρεία και έγκριση του καταστατικού της"* (ΦΕΚ 278 Α) ασκεί καθήκοντα διαχειριστή του δικτύου στα μη διασυνδεδεμένα νησιωτικά συστήματα.

Όσον αφορά στο φυσικό αέριο, με βάση την κοινοτική οδηγία 98/30, η Ελλάδα οφείλει να απελευθερώσει την εσωτερική αγορά της μέχρι το 2006.

Μέχρι πρότινος η Ελλάδα ουσιαστικά προωθούσε την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας απλά λόγω υποχρέωσης εφαρμογής της σχετικής κοινοτικής οδηγίας. Όπως επισημαίνει η ΡΑΕ, σήμερα πλέον είναι σαφές ότι η απελευθέρωση πρέπει να αποτελεί και εθνική επιλογή προτεραιότητας λόγω των εξής προσδοκιών οφέλους για τον καταναλωτή και την ανάπτυξη ⁽⁴⁷⁾:

- Ο ανταγωνισμός μπορεί να μη μειώσει άμεσα τις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας, μπορεί μάλιστα να χρειασθεί και κάποια αύξηση βραχυχρόνια, όμως είναι σίγουρο ότι μεσοπρόθεσμα ή μακροχρόνια θα αποτρέψει τις μεγάλες αυξήσεις τιμών που αναπότρεπτα θα συνέβαιναν αν είχε διατηρηθεί η ΔΕΗ ως μονοπώλιο.
- Ο ανταγωνισμός αποτελεί μέσο προσέλκυσης νέων επενδυτικών πόρων, από τρίτες ή ξένες πηγές (εκτός ευρύτερου κρατικού τομέα), πράγμα απαραίτητο για τις επενδύσεις, την εξυγίανση του χρηματοοικονομικού χαρτοφυλακίου της ΔΕΗ και την ανάπτυξη της χώρας.

- Ο ανταγωνισμός επιταχύνει την αναδιοργάνωση και την εξυγίανση του κόστους της ΔΕΗ έτσι ώστε με την άρση των συσσωρευμένων στοιχείων αναποτελεσματικότητας να ωφεληθεί η ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης και ο καταναλωτής.
- Ο ανταγωνισμός θα οδηγήσει να διαμορφώνονται τιμές που θα αντανakλούν το πραγματικό κόστος των υπηρεσιών ώστε να γίνει πιο ορθολογική η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και να βελτιωθεί η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Η ανταγωνιστική και οικονομικά υγιής ΔΕΗ που θα προκύψει σύμφωνα με τα παραπάνω θα μπορεί να επεκτείνει τις δραστηριότητές της σε νέους τομείς και σε άλλες χώρες χωρίς να εμποδίζεται με το πρόσχημα περί της κρατικής υποστήριξης ή της έμμεσης υποστήριξης λόγω μη ανοίγματος της αγοράς στο εσωτερικό της χώρας.
- Μόνον εάν υπάρξει κάποιος πραγματικός ανταγωνισμός στο επίπεδο των πελατών ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι διατηρήσιμη η επιλογή για ενιαία και ισχυρή ΔΕΗ και θα αποφευχθεί ο κίνδυνος εξαναγκασμού σε βίαιη προσαρμογή, όπως η κατάτμησή της σε εταιρίες που θα ανταγωνίζονται η μια την άλλη (κίνδυνος από δικαστικές διώξεις, προσφυγές στην επιτροπή ανταγωνισμού κλπ. που θα επικαλούνται έμμεση ή άμεση κρατική βοήθεια). Στην περίπτωση βέβαια αυτή η προσαρμογή θα συνοδευτεί και με απαξίωση μέρους ή του συνόλου της ΔΕΗ και επομένως εύκολη εξαγορά τμημάτων της. Επισημαίνεται ότι αυτό έχει ήδη συμβεί σε περιπτώσεις άλλων κρατών μελών και αποτελεί επίμονη απαίτηση των εκθέσεων του ΟΟΣΑ, του ΠΟΕ και του ΔΝΤ για την Ελλάδα. Τέλος, σημειώνεται ότι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, θεωρώντας πλέον ως κριτήριο ανάπτυξης ανταγωνισμού το ποσοστό των πελατών που αλλάζουν προμηθευτή, θέτει σε λεπτομερή εξέταση τις χώρες μέλη στις οποίες η πρόοδος του ανταγωνισμού είναι περιορισμένη ή μηδενική (Γαλλία, Ελλάδα και Ιρλανδία).

Παρότι **από τον Φεβρουάριο του 2001 παρέχεται το δικαίωμα επιλογής προμηθευτή σε 7.500 καταναλωτές (δηλαδή στο 34% της κατανάλωσης)**, δεν υφίσταται σήμερα ουσιαστική δυνατότητα δραστηριοποίησης προμηθευτή διαφορετικού από τη ΔΕΗ και κατά συνέπεια δεν μπορεί να αναπτυχθεί άμεσα κάποιος ανταγωνισμός. Ο ανταγωνισμός από εισαγωγές είναι περιορισμένος αφενός λόγω της περιορισμένης δυναμικότητας των διασυνδέσεων, αφετέρου λόγω της αβεβαιότητας που υπάρχει σχετικά με τη διαθεσιμότητα των εισαγωγών και τον κίνδυνο αύξησης τιμών στην περίπτωση εφαρμογής της υπηρεσίας “τελευταίου καταφυγίου”. Όπως έγινε σε άλλες χώρες, η πρώην μονοπωλιακή επιχείρηση υποχρεώθηκε να διαθέσει, μετά από διαγωνισμό, σε τρίτους προμηθευτές ποσοστό (5% έως 10%) της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει. Το μέτρο αυτό που εφαρμόστηκε ήδη με μεγάλη επιτυχία στην Ιρλανδία και τη Γαλλία, δεν ζημιώνει την πρώην μονοπωλιακή επιχείρηση αλλά απλώς διευκολύνει την είσοδο νέων προμηθευτών στην αγορά. Πρόκειται βέβαια για μέτρο μεταβατικού χαρακτήρα που εφαρμόζεται μέχρις ότου υπάρξει επαρκής ηλεκτροπαραγωγή από ανεξάρτητους παραγωγούς ώστε οι νέοι προμηθευτές να μπορέσουν να διαμορφώσουν χαρτοφυλάκιο ηλεκτρικής ενέργειας που θα είναι ελκυστικό για τους πελάτες. Η δραστηριοποίηση νέων προμηθευτών πριν την είσοδο νέων παραγωγών είναι αποφασιστικής σημασίας για τη διασφάλιση χρηματοδότησης για τους νέους παραγωγούς, γιατί έχει αποδειχθεί ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ προμηθευτών οδηγεί σε προχρηματοδότηση νέας παραγωγής ώστε ο κάθε προμηθευτής να αποκτήσει συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών του. Το σχήμα σύμφωνα με το οποίο δραστηριοποιείται ένας μόνο προμηθευτής (όπως σήμερα η ΔΕΗ) δεν μπορεί να αναπτύξει ανεξάρτητη ηλεκτροπαραγωγή σε ανταγωνιστική βάση, παρά μόνο εφόσον δοθούν ικανές εγγυήσεις για τη χρηματοδότηση, πράγμα βέβαια που δεν συνάδει πάντα με τον ανταγωνισμό στην αγορά. Επίσης η έγκαιρη ανάπτυξη ανταγωνισμού στο επίπεδο των προμηθευτών συνάδει και

με την βασική έννοια της απελευθέρωσης της αγοράς η οποία επιδιώκει την παροχή ουσιαστικών προϋποθέσεων ώστε οι καταναλωτές να μπορούν πράγματι να ασκήσουν το δικαίωμα επιλογής προμηθευτή. Δια του τρόπου αυτού η αγορά του ηλεκτρισμού θα μπορούσε και στην Ελλάδα να εισέλθει γρήγορα στη νέα εποχή του ανταγωνισμού προς όφελος των καταναλωτών και την βελτίωση των παρεχομένων υπηρεσιών ⁽⁴⁷⁾.

Την ώρα βέβαια που η ελληνική ενεργειακή αγορά πασχίζει να κάνει τα πρώτα τολμηρά βήματα απεμπλοκής από το παλαιό μονοπωλιακό καθεστώς, νέες κοινοτικές αποφάσεις ανοίγουν πλέον το πεδίο για νέες αγορές. Έτσι, **με βάση την απόφαση του Συμβουλίου Υπουργών Ενέργειας της 3^{ης} Φεβρουαρίου 2003, η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να είναι πλήρως απελευθερωμένη ως τις 1-7-2004 για όλους τους εμπορικούς (μη-οικιακούς) καταναλωτές και ως τις 1-7-2007 για όλους τους καταναλωτές, των οικιακών συμπεριλαμβανομένων** (στην Ελλάδα θα εξαιρεθούν προσωρινά οι οικιακοί καταναλωτές των μη διασυνδεδεμένων νησιών). Αυτό σημαίνει ότι και ο μικρός οικιακός ή εμπορικός καταναλωτής θα μπορεί να επιλέξει προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με το πακέτο που αυτός προσφέρει. Η **ελευθερία επιλογής**, πέραν των πιθανών μειώσεων στις τιμές λόγω ανταγωνισμού, θα μπορούσε να ωφελήσει πολλαπλά τις καθαρές πηγές ενέργειας αφού ένα πακέτο παροχής πράσινης ενέργειας θα ήταν ιδιαίτερα ελκυστικό για πολλούς καταναλωτές. Το πακέτο αυτό μπορεί να γίνει ακόμη πιο ελκυστικό για τον καταναλωτή αν συνοδεύεται και από παροχή ενεργειακών υπηρεσιών (π.χ. στην κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας) από τον προμηθευτή. Δεδομένου ότι από τον Οκτώβριο του 2003, η κοινοτική νομοθεσία επιβάλλει τη **σήμανση της ηλεκτρικής ενέργειας** ώστε ο καταναλωτής να μπορεί να γνωρίζει πώς παράχθηκε η ενέργεια αυτή, ο ανταγωνισμός μεταξύ προμηθευτών δεν θα εξαντλείται πλέον στην παροχή φθηνότερης ενέργειας και μόνο.

Ο αντίλογος στα παραπάνω όχι μόνο υφίσταται αλλά παραμένει και ιδιαίτερα ισχυρός. Κι αυτό γιατί, εν ονόματι της απελευθέρωσης, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος πλήρους απορύθμισης των ενεργειακών αγορών, με απρόβλεπτες συνέπειες για την ασφαλή τροφοδοσία της αγοράς και των καταναλωτών. Οι πρόσφατες αρνητικές εμπειρίες στις ΗΠΑ με το ενεργειακό "φιάσκο" της Καλιφόρνια και το μεγάλο μπλακ άουτ στις βορειοανατολικές Πολιτείες τον Αύγουστο του 2003, συνηγορούν υπέρ μιας **απελευθέρωσης η οποία όμως δεν θα οδηγήσει σε απορύθμιση και σε αδυναμία κεντρικής παρέμβασης**. Ο μακροχρόνιος ενεργειακός σχεδιασμός δεν μπορεί να αφεθεί μόνο στις δυνάμεις της αγοράς και στον ανταγωνισμό, ούτε βέβαια μπορεί να αγνοεί τις "εξωτερικότητες" και τα νέα όρια που βάζει εκ των πραγμάτων η περιβαλλοντική διάσταση της ενεργειακής οικονομίας.

Για τις επιχειρήσεις εκείνες πάντως που προβληματίζονται για το αν θα έπρεπε να εμπλακούν σε μεγάλες ενεργειακές επενδύσεις δεδομένων των αγκυλώσεων της ελληνικής αγοράς, υπάρχει ασφαλέστερη διέξοδος. Ο καβγάς της απελευθέρωσης γίνεται πρωτίστως για το "πάπλωμα" των μεγάλων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής με καύσιμο φυσικό αέριο. Αντίθετα, ο τομέας ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, η μικρή αποκεντρωμένη παραγωγή, η συμπαραγωγή και η παροχή ενεργειακών υπηρεσιών με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, αν και αντιμετωπίζουν τα δικά τους προβλήματα (γραφειοκρατικής φύσης πρωτίστως), αποτελούν επιλογές ανοιχτές στον ανταγωνισμό και τις επενδύσεις, παρέχοντας ιδιαίτερα ελκυστικές επενδυτικές προοπτικές.

Ευέλικτοι μηχανισμοί και χρηματιστήριο ρύπων

Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992, από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994). Στόχος της Σύμβασης είναι *"η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες"*.

Λίγα χρόνια μετά, και συγκεκριμένα το 1997, καθορίστηκε στα πλαίσια της Σύμβασης αυτής ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Η Ελλάδα, μαζί με την υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο τον Μάιο του 2002. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο, **οι βιομηχανικές χώρες υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές έξι αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου** (διοξείδιο του άνθρακα [CO₂], μεθάνιο [CH₄], υποξείδιο του αζώτου [N₂O], υδροφθοράνθρακες [HFC], πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες [PFC] και εξαφθοριούχο θείο [SF₆]) **κατά 5,2% κατά μέσον όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά τη διάρκεια της πρώτης "περιόδου δέσμευσης", η οποία καλύπτει τα έτη 2008 έως 2012**. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν καθορίζονται στόχοι ως προς τις εκπομπές.

Προτιμήθηκε ο καθορισμός πενταετούς περιόδου δέσμευσης αντί ενός έτους στόχου για να εξομαλυνθούν οι ετήσιες διακυμάνσεις των εκπομπών αερίων που οφείλονται σε ανεξέλεγκτους παράγοντες, όπως ο καιρός. Το 2005, θα αρχίσουν διεθνείς διαπραγματεύσεις για τον καθορισμό της δεύτερης περιόδου δέσμευσης βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο, μετά το έτος 2012.

Οι δεσμεύσεις καθίστανται νομικά δεσμευτικές ευθύς μόλις το Πρωτόκολλο του Κιότο τεθεί σε ισχύ. Το Πρωτόκολλο προβλέπει τον εξής καταμερισμό ευθυνών ανά χώρα:

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2008-2012	
Ευρωπαϊκή Ένωση (των 15), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
ΗΠΑ	-7%
Καναδάς, Ιαπωνία, Ουγγαρία, Πολωνία	-6%
Κροατία	-5%
Νέα Ζηλανδία, Ουκρανία, Ρωσία	0%
Νορβηγία	+1%
Αυστραλία	+8%
Ισλανδία	+10%

Όπως προκύπτει από οικονομικές αναλύσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο και των επιπτώσεών του στην ΕΕ, το συνολικό κόστος της συμμόρφωσης είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και μπορεί να εμφανίζει πολύ σημαντικές διακυμάνσεις, ανάλογα με μια σειρά από παράγοντες. Εάν δοθεί απόλυτη προτεραιότητα στις αποτελεσματικές έναντι του κόστους πολιτικές, το κόστος της συμμόρφωσης για την οικονομία της ΕΕ υπολογίζεται σε ποσοστό περίπου 0,06% του ΑΕΠ ή στο ποσό των 3,7 δισ. ευρώ ετησίως, κατά την περίοδο 2008-2012.

Οι δέκα χώρες που γίνονται μέλη της ΕΕ το Μάιο του 2004, έχουν όλες κυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο και οι στόχοι για τις εκπομπές τους κατά το Πρωτόκολλο κυμαίνονται από -6% έως -8%. Ο στόχος -8% της ΕΕ αφορά μόνο τα σημερινά 15 κράτη μέλη και, συνεπώς, δεν πρόκειται να αλλάξει μετά τη διεύρυνση.

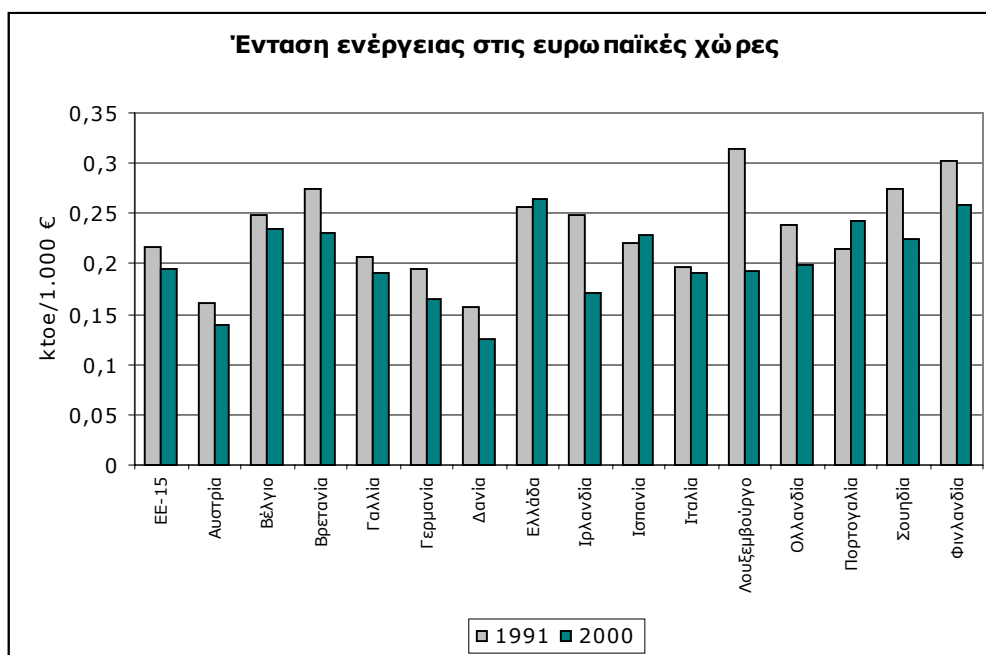
Στο Κιότο, η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε ότι το 2010 θα έχει μειώσει κατά 8% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Στα πλαίσια του καταμερισμού των ευθυνών ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες, η Ελλάδα πίεσε και πέτυχε να της επιτραπεί να αυξήσει τις εκπομπές της κατά 25% ως το 2010 (σε σχέση πάντα με τα επίπεδα του 1990). Σύμφωνα όμως με εκθέσεις που συνέταξε το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) για λογαριασμό του ΥΠΕΧΩΔΕ, τα στοιχεία δείχνουν ότι θα ξεπεράσει κατά πολύ αυτόν τον, όχι και τόσο φιλόδοξο ούτως ή άλλως, στόχο. Χωρίς επιπλέον μέτρα, το ΕΑΑ εκτιμά ότι θα υπάρξει μία αύξηση που θα αγγίξει το 35,8% ως το 2010 και η οποία θα εκτιναχθεί στο 56,4% το 2020.

ΚΑΤΑΜΕΡΙΣΜΟΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΕΕ			
Λουξεμβούργο	-28%	Γαλλία, Φινλανδία	0%
Γερμανία, Δανία	-21%	Σουηδία	+4%
Αυστρία	-13%	Ιρλανδία	+13%
Βρετανία	-12,5%	Ισπανία	+15%
Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	- 8 %	Ελλάδα	+25%
Βέλγιο	- 7,5%	Πορτογαλία	+27%
Ιταλία	- 6,5%		
Ουγγαρία, Πολωνία, Ολλανδία	- 6%		

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα αυξήθηκαν την περίοδο 1990-2000 κατά 23,4%. Συγκεκριμένα, από 106,1 εκατ. τόνους το 1990, έφθασαν τα 133,8 εκατ. τόνους το 2000. Ειδικότερα για το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου δηλαδή, η αύξηση στην ίδια περίοδο άγγιξε το 26%, οι δε εκπομπές CO₂ το έτος 2000 ήταν 107,8 εκατ. τόνους ⁽⁴⁸⁾. **Οι δραστηριότητες που έχουν σχέση με την ενέργεια αποτελούν την μεγαλύτερη πηγή (77,9% περίπου) των αερίων του θερμοκηπίου.** Αυτές περιλαμβάνουν κυρίως εκπομπές CO₂ από την καύση ορυκτών καυσίμων (95% περίπου του συνόλου των εκπομπών από τον τομέα της ενέργειας) και μικρότερα ποσοστά μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου (1,5% και 3,5% αντίστοιχα).

Μια ματιά στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής της χώρας (που ευθύνεται για τις μισές περίπου εκπομπές CO₂) αρκεί για να ερμηνεύσει αυτή την περιβαλλοντική αποτυχία. Η Ελλάδα έχει **μεγάλο βαθμό εξάρτησης από τον ρυπογόνο λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή**, μια **σημαντική εξάρτηση από το πετρέλαιο**, και **χαμηλή διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας** (ΑΠΕ). Για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες της κατανάλωσης σε ηλεκτρική ενέργεια, οι οποίες το 2002 ανήλθαν στις 52,6 TWh (δισεκατομμύρια κιλοβατώρες), η εγκατεστημένη ισχύς έφθασε στα 11.713 MW (μεγαβάτ) μονάδων της ΔΕΗ (ισχύς που αυξήθηκε στα 12.069 MW στα μέσα του 2003) και τα 515 MW από αυτοπαραγωγούς και παραγωγούς ανανεώσιμης ενέργειας, ενώ εισαγωγές κάλυψαν μερικές αιχμές ζήτησης. Το κύριο καύσιμο είναι ο εγχώριος λιγνίτης μικρής θερμογόνου δύναμης, που καλύπτει σχεδόν τα 2/3 του συνόλου των αναγκών. Το πετρέλαιο, κυρίως για την κάλυψη νησιωτικών συστημάτων μη συνδεδεμένων με την ηπειρωτική χώρα, καθώς και το φυσικό αέριο, καλύπτουν το ένα τέταρτο περίπου των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών) κάλυψαν το 2002 το 8,4% ⁽⁴⁹⁾.

Η ελληνική οικονομία διακρίνεται ακόμη από **υψηλή ενεργειακή ένταση και χαμηλή αποδοτικότητα στην τελική χρήση ενέργειας**. Το παρακάτω διάγραμμα (βασισμένο σε στοιχεία της Eurostat, 2002) μαρτυρά αυτή την υστέρηση της ελληνικής οικονομίας, υστέρηση που επιφέρει, μεταξύ άλλων, μείωση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών επιχειρήσεων και βεβαίως πρόσθετη επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Δείχνει ακόμη ότι, η Ελλάδα μαζί με την Ισπανία και την Πορτογαλία, είναι οι μόνες ευρωπαϊκές χώρες στις οποίες η ένταση ενέργειας επιδεινώθηκε την περίοδο 1991-2000.



Η καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών αποτελεί μία από τις κύριες δεσμεύσεις βάσει της στρατηγικής της ΕΕ για την αειφόρο ανάπτυξη, η οποία επικροτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Γκέτεμποργκ, το 2001, όπου επιβεβαιώθηκε επίσης η δέσμευση της ΕΕ να επιτύχει τους στόχους που ορίζει γι' αυτήν το Πρωτόκολλο του Κιότο. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο των Βρυξελλών που συνήλθε στις 20-21 Μαρτίου 2003, κάλεσε τα κράτη μέλη να επιταχύνουν την πρόοδο προς την υλοποίηση των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί επίσης ένα από τα τέσσερα θεματικά πεδία προτεραιότητας στο 6^ο κοινοτικό πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, το οποίο απευθύνει έκκληση για πλήρη εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο ως πρώτο βήμα προς την επίτευξη του μακροπρόθεσμου στόχου της μείωσης των εκπομπών κατά 70% (απόφαση 1600/2002/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Ιουλίου 2002).

Τη σπονδυλική στήλη των προσπάθειών της Επιτροπής για την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο αποτελεί το "Ευρωπαϊκό πρόγραμμα για την κλιματική αλλαγή" (EECP), το οποίο ξεκίνησε το Μάρτιο του 2000. Στόχος του EECP είναι ο προσδιορισμός και η μελέτη, σε συνεργασία με όλους τους ενδιαφερομένους, αποτελεσματικών έναντι του κόστους μέτρων που θα βοηθήσουν την ΕΕ να επιτύχει το στόχο της μείωσης των εκπομπών κατά 8%, όπως ορίζει το Πρωτόκολλο του Κιότο, συμπληρώνοντας τις προσπάθειες των κρατών μελών. Όπως προκύπτει από τα πορίσματα της δεύτερης έκθεσης προόδου του EECP, που εκδόθηκε τον Απρίλιο του 2003, υπάρχει πληθώρα αποτελεσματικών έναντι του κόστους μέτρων που εξυπηρετούν το στόχο της ΕΕ κατά το Πρωτόκολλο του Κιότο. Προσδιορίστηκαν 42 πιθανά μέτρα μείωσης των εκπομπών, με κόστος μικρότερο από 20 ευρώ ανά τόνο ισοδύναμου CO₂, που αντιστοιχούν σε συνολικό δυναμικό μείωσης των εκπομπών 700 εκατομμυρίων τόνων ισοδύναμου CO₂. Η αναγκαία μείωση των εκπομπών για την επίτευξη του στόχου

της ΕΕ βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο υπολογίζεται σε περίπου 340 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου CO₂ ⁽⁵⁰⁾.

Επειδή η ανάληψη εθνικών πρωτοβουλιών για τον περιορισμό των εκπομπών δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση, το Πρωτόκολλο του Κιότο πρόβλεψε να παρασχεθούν επιπλέον εργαλεία για να διευκολυνθεί η επίτευξη του στόχου. Μη ξεχνάμε άλλωστε πως **το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι ταυτόχρονα μια περιβαλλοντική και μια οικονομική διεθνής συμφωνία**. Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της, είτε, εναλλακτικά, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους **“ευέλικτους μηχανισμούς”** που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις: η **διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών** (ή αλλιώς “εμπορία εκπομπών”), η **από κοινού υλοποίηση** (Joint Implementation – JI) και ο **μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης** (Clean Development Mechanism – CDM). Σκοπός των μηχανισμών αυτών είναι να δοθεί στις βιομηχανικές χώρες η δυνατότητα να επιτύχουν τους στόχους τους με την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ τους, αλλά και με την απόκτηση πιστώσεων ως αντάλλαγμα για έργα περιορισμού των εκπομπών που υλοποιούν στο εξωτερικό. Η από κοινού υλοποίηση αναφέρεται σε έργα που εκτελούνται σε χώρες για τις οποίες έχουν επίσης καθοριστεί στόχοι εκπομπών, ενώ ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης αναφέρεται σε έργα που εκτελούνται σε αναπτυσσόμενες χώρες, για τις οποίες δεν έχουν καθοριστεί στόχοι.

Το σκεπτικό στο οποίο βασίζονται οι τρεις ανωτέρω μηχανισμοί είναι ότι οι εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν παγκόσμιο πρόβλημα και ότι ο τόπος όπου επιτυγχάνεται ο περιορισμός τους έχει δευτερεύουσα σημασία. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να επέλθουν μειώσεις εκεί όπου το κόστος είναι χαμηλότερο, τουλάχιστον στην πρώτη φάση της καταπολέμησης των κλιματικών αλλαγών. Παράλληλα, έχουν συγκροτηθεί αναλυτικοί κανόνες και δομές εποπτείας, ώστε να εξασφαλιστεί ότι δεν γίνεται κατάχρηση των μηχανισμών αυτών.

Εμπορία εκπομπών

Αν και η υλοποίηση των τριών ευέλικτων μηχανισμών σε διεθνή κλίμακα θα καταστεί δυνατή μόνο μετά την έναρξη ισχύος του Πρωτοκόλλου του Κιότο, η ΕΕ προχωρεί στο δικό της εσωτερικό σύστημα εμπορίας εκπομπών. Η εμπορία των εκπομπών θα αρχίσει το 2005 και θα καλύπτει τα κράτη μέλη της διευρυμένης Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το σύστημα της ΕΕ θα αποτελέσει το πρώτο πολυεθνικό σύστημα εμπορίας εκπομπών παγκοσμίως και θεωρείται πρόδρομος του διεθνούς συστήματος εμπορίας εκπομπών κατά το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο αναμένεται να ξεκινήσει το 2008.

Στον πυρήνα του μηχανισμού αυτού βρίσκονται δύο ιδέες. Η πρώτη απ’ αυτές είναι εκείνη της **“άδειας”** για τα αέρια του θερμοκηπίου, η οποία θα απαιτείται για όλες τις εγκαταστάσεις που καλύπτονται από το σύστημα. Η δεύτερη είναι εκείνη των **“δικαιωμάτων”** αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία θα εκφράζονται σε ισοδύναμα μετρικών τόνων διοξειδίου του άνθρακα και θα παρέχουν τη δυνατότητα στον κάτοχο να εκπέμπει αντίστοιχη ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου.

Σύμφωνα με το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ, τα κράτη μέλη της καθορίζουν οριακές τιμές εκπομπών CO₂ από τις επιχειρήσεις έντασης ενέργειας (περίπου 10.000 χαλυβουργεία, σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, διυλιστήρια πετρελαίου, βιομηχανίες χαρτοποιίας και υαλουργίας και τσιμεντοβιομηχανίες), εκδίδοντας άδειες για τις ποσότητες CO₂ που επιτρέπεται να εκλύουν οι εν λόγω επιχειρήσεις. Οι μειώσεις σε επίπεδα κάτω των οριακών τιμών είναι διαπραγματεύσιμες. Οι επιχειρήσεις που επιτυγχάνουν μειώσεις μπορούν να τις πωλούν σε εκείνες που αντιμετωπίζουν δυσχέρειες να παραμείνουν στην τήρηση των οικείων οριακών τιμών ή για τις οποίες το κόστος των μέτρων μείωσης

των εκπομπών είναι υπερβολικά υψηλό σε σύγκριση με το κόστος απόκτησης της άδειας. Κάθε επιχείρηση επιτρέπεται επίσης να αυξήσει τις εκπομπές της πάνω από το επίπεδο της άδειας που της έχει χορηγηθεί, αγοράζοντας περισσότερες άδειες από την αγορά.

Το σύστημα αυτό θα παρέχει στις επιχειρήσεις ένα κίνητρο για να περιορίσουν τις εκπομπές εκεί όπου αυτό συνεπάγεται τη μικρότερη δαπάνη, εξασφαλίζοντας έτσι την επίτευξη μειώσεων με το χαμηλότερο δυνατό κόστος για την οικονομία, καθώς και την προώθηση της καινοτομίας.

Υπολογίζεται ότι στις επιχειρήσεις που καλύπτονται σήμερα από το σύστημα αναλογεί σχεδόν το 50% των συνολικών εκπομπών CO₂ της ΕΕ. Αργότερα, μπορεί να ενταχθούν στο σύστημα και άλλοι κλάδοι, όπως η παραγωγή αλουμινίου, η χημική βιομηχανία και οι μεταφορές.

Ωστόσο, τα ελκυστικά χαρακτηριστικά της εμπορίας εκπομπών μπορούν να υλοποιηθούν στην πράξη μόνο όταν συνοδεύονται από ένα αποτελεσματικό καθεστώς παρακολούθησης και συμμόρφωσης σε λογικό κόστος. Η επαλήθευση και ο έλεγχος των σχετικών δεδομένων πρέπει να οδηγεί στην επισήμανση περιπτώσεων μη συμμόρφωσης, εναντίον των οποίων πρέπει να αναληφθεί δράση επιβολής των διατάξεων. Παράλληλα, η **επιβολή υψηλών προστίμων** θα έχει αποτρεπτικό αποτέλεσμα, το οποίο θα αποτελέσει κίνητρο για τις εταιρίες ώστε να αποφεύγουν τη μη συμμόρφωση. Τα πρόστιμα αυτά πρέπει να υπερβαίνουν σημαντικά το κόστος συμμόρφωσης. Έτσι, για την πρώτη φάση εφαρμογής του μέτρου (2005-2007) τα πρόστιμα ορίστηκαν σε 40 € ανά τόνο ισοδύναμου CO₂, ενώ θα φτάσουν τα 100 € ανά τόνο ισοδύναμου CO₂, στη δεύτερη φάση (μετά το 2008). Για σύγκριση, να πούμε πως οι αναμενόμενες τιμές αγοράς μέσω του συστήματος εμπορίας θα κυμαίνονται από 4-30 € ανά τόνο ισοδύναμου CO₂ (θα εξαρτηθούν από τους όρους λειτουργίας της αγοράς, σε κάθε περίπτωση πάντως θα είναι χαμηλότερες από τα προβλεπόμενα πρόστιμα).

Η σχετική κοινοτική οδηγία καλύπτει και τις 6 ομάδες αερίων του θερμοκηπίου, αρχικά όμως θα εφαρμοστεί μόνο για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Τα κράτη μέλη της ΕΕ πρέπει τώρα να καταρτίσουν τα εθνικά τους προγράμματα κατανομής, στα οποία θα καθορίζουν τις άδειες που θα εκδίδονται για κάθε κλάδο και επιχείρηση. Τα προγράμματα αυτά πρέπει να υποβληθούν στην Επιτροπή έως τον Απρίλιο του 2004. Συγκεκριμένα, η κάθε χώρα (και φυσικά και η Ελλάδα) θα πρέπει να αναπτύξει **Εθνικό Καταγραφικό Σύστημα Συναλλαγών** (National Registry), το οποίο θα εξασφαλίζει την ορθή λογιστική απεικόνιση όλων των συναλλαγών δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (έκδοση, ιδιοκτησία, μεταβίβαση, ακύρωση). Ταυτόχρονα, θα πρέπει να διαμορφωθεί **Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Αδειών Εκπομπών** (National Allocation Plan) για τις περιόδους 2005-2007 και 2008-2012, το οποίο συνδέεται τόσο με την εφαρμογή του Μηχανισμού της Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών στα πλαίσια του Πρωτοκόλλου του Κιότο, όσο και με τη σχετική ευρωπαϊκή οδηγία που προαναφέραμε.

Η ΕΕ έχει επίσης διακηρύξει την πρόθεσή της να συνδέσει το δικό της σύστημα με τα συστήματα εμπορίας άλλων χωρών που έχουν κυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Η εμπορία εκπομπών αναμένεται να λειτουργήσει παράλληλα και με ένα άλλο, στηριζόμενο στην αγορά, μηχανισμό που ήδη λειτουργεί σε πολλές χώρες, τα **“Εμπορεύσιμα Ανανεώσιμα Πιστοποιητικά”**. Επιπλέον, όπως αναφέραμε, η κοινοτική νομοθεσία (οδηγία 2001/77) προβλέπει την έκδοση **“εγγύησης καταγωγής”** της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ. Τα πιστοποιητικά ή οι εγγυήσεις αυτές αντιπροσωπεύουν τα πρόσθετα οφέλη που προσφέρονται στην περίπτωση παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ. Καθώς οι ΑΠΕ δεν συνεισφέρουν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αυτές δεν καλύπτονται από τις υποχρεώσεις της οδηγίας για την εμπορία εκπομπών.

Έτσι, οι εταιρίες ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να επενδύσουν σε τεχνολογίες ΑΠΕ για να μειώσουν τις εκπομπές τους σε αέρια του θερμοκηπίου, εκπληρώνοντας ταυτόχρονα και τους στόχους για αυξημένη χρήση ανανεώσιμης ενέργειας (που προβλέπεται από την οδηγία 2001/77).

Εθελοντικά και ιδιωτικά σχήματα εμπορίας εκπομπών

Πέραν των επισήμων μηχανισμών που δημιουργούνται σε διακρατικό επίπεδο ή λειτουργούν ήδη σε εθνικό επίπεδο (π.χ. το σύστημα εμπορίας εκπομπών της Βρετανίας), πολλές επιχειρήσεις, βλέποντας τα πλεονεκτήματα του εργαλείου αυτού, έχουν ήδη προχωρήσει σε εθελοντικά σχήματα εμπορίας εκπομπών με άλλες εταιρίες ή και σε ενδοεταιρικά συστήματα εμπορίας μεταξύ διαφόρων τμημάτων ή θυγατρικών της ίδιας επιχείρησης.

Το Chicago Climate Exchangesm αποτελεί ένα παράδειγμα εθελοντικού σχήματος μεταξύ επιχειρήσεων. Το σχήμα αυτό συντονίζεται από την Environmental Financial Products, LCC και χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Joyce, ενώ αρχικά καλύπτει επτά Πολιτείες των ΗΠΑ με σκοπό να επεκταθεί αργότερα τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Οι εταιρίες που συμμετέχουν στο σχήμα δεσμεύτηκαν να μειώσουν το 2002 τις εκπομπές κατά 2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1999 και στη συνέχεια κατά 1% ετησίως. Μεταξύ των εταιριών που συμμετέχουν περιλαμβάνονται οι DuPont, Ford, ST Microelectronics, Waste Management Inc., International Paper, Mead Corp., Alliant Energy, American Electric Power, Calpine, Cinergy, DTE, Exelon, και PG&E ⁽⁵¹⁾.

Η BP και η Shell αποτελούν δύο παραδείγματα εταιριών που εφαρμόζουν ενδοεταιρικά σχήματα εμπορίας εκπομπών, μιας και ο πολυεθνικός χαρακτήρας και οι πολυσχιδείς δραστηριότητές τους επιτρέπουν κάτι τέτοιο. Το 1997, η BP ανακοίνωσε πως σκοπεύει να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις δραστηριότητές της κατά 10% ως το 2010 (σε σχέση με τα επίπεδα του 1990). Εφαρμόζοντας ένα ενδοεταιρικό σύστημα εμπορίας εκπομπών, η BP κατάφερε να πετύχει αυτό το στόχο ήδη από το 2002, δηλαδή οκτώ χρόνια νωρίτερα.

Η από κοινού υλοποίηση και ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, η από κοινού υλοποίηση (JI) και ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (CDM) παρέχουν στις βιομηχανικές χώρες τη δυνατότητα να τηρήσουν μέρος των δεσμεύσεών τους που αφορούν τη μείωση των εκπομπών τους, υλοποιώντας έργα μείωσης των εκπομπών στο εξωτερικό και συμψηφίζοντας τις μειώσεις που επιτυγχάνονται με αυτόν τον τρόπο με τις υποχρεώσεις τους. Με την JI παρέχεται η δυνατότητα υλοποίησης έργων σε άλλες βιομηχανικές χώρες, για τις οποίες το Πρωτόκολλο του Κιότο ορίζει στόχους, ενώ ο μηχανισμός CDM καλύπτει χώρες χωρίς στόχους, δηλαδή αναπτυσσόμενες χώρες. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χορήγηση πιστώσεων έναντι των μειώσεων που επιτυγχάνονται, είναι να αποδίδουν τα έργα πραγματικά, μετρήσιμα και μακροπρόθεσμα οφέλη σε ότι αφορά στην αποτροπή της αλλαγής του κλίματος.

Βασιζόμενη στις προαναφερόμενες ρυθμίσεις και στο σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε στις 16 Ιουλίου 2003 πρόταση, σύμφωνα με την οποία οι πιστώσεις από την υλοποίηση έργων JI και CDM συνδέονται με το σύστημα εμπορίας των εκπομπών. Βάσει της πρότασης αυτής, θα επιτρέπεται στις ευρωπαϊκές εταιρίες που καλύπτονται από το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ, να μετατρέπουν τις πιστώσεις τους από έργα JI και CDM, ώστε να τις χρησιμοποιούν για την τήρηση των δεσμεύσεών τους σύμφωνα με το σύστημα εμπορίας (οι κυβερνήσεις θα επιτρέπεται να χρησιμοποιούν τις πιστώσεις από έργα JI και CDM για την εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους που απορρέουν από το Πρωτόκολλο του Κιότο, κατά την πρώτη περίοδο δέσμευσης 2008-2012).

Η αιτιολογία των JI και CDM είναι ανάλογη με εκείνη της εμπορίας των εκπομπών: δεν έχει σημασία που επιτυγχάνονται οι μειώσεις εκπομπών, καθώς η αλλαγή του κλίματος αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα. Το σημαντικότερο είναι να συντελούνται και μάλιστα με τον πιο αποτελεσματικό έναντι του κόστους τρόπο. Υπολογίζεται ότι η διασύνδεση των πιστώσεων από την υλοποίηση έργων με το σύστημα εμπορίας των εκπομπών θα περιορίσει κατά το ένα τέταρτο περίπου το ετήσιο κόστος συμμόρφωσης για τις εταιρίες που καλύπτονται από το σύστημα, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και εταιρίες από τις δέκα υπό ένταξη χώρες. Οι JI και CDM θα επιφέρουν επίσης μεταφορά περιβαλλοντικά εύρωστης τεχνολογίας σε χώρες με οικονομίες που διέρχονται μεταβατική φάση (JI), αλλά και στις αναπτυσσόμενες χώρες (CDM), γεγονός που θα τις βοηθήσει να ακολουθήσουν αειφόρο αναπτυξιακή πορεία.

Στην πρόταση της Επιτροπής λαμβάνεται υπόψη η υποχρέωση των συμβαλλομένων μερών στο Πρωτόκολλο του Κιότο να επιτύχουν σημαντικό μέρος των κατά το Πρωτόκολλο στόχων τους με τη μείωση των εκπομπών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, έτσι ώστε η χρήση των ευέλικτων μηχανισμών του Κιότο να συμπληρώνει τις προσπάθειες που καταβάλλονται στο εσωτερικό των χωρών. Για το λόγο αυτό, η πρόταση προβλέπει διαδικασία επανεξέτασης, μόλις ενταχθούν στο σύστημα εμπορίας των εκπομπών πιστώσεις από έργα JI και CDM ισοδύναμες με το 6% της συνολικής ποσότητας των αδειών που θα έχουν εκδοθεί για την περίοδο εμπορίας 2008-2012. Εάν και όταν κινηθεί η διαδικασία αυτή, θα εξεταστεί το ενδεχόμενο επιβολής ορίων στις πιστώσεις που θα επιτρέπεται να μετατραπούν κατά το υπόλοιπο διάστημα της περιόδου εμπορίας.

Η πρόταση εξαιρεί τα πυρηνικά έργα σύμφωνα με τους κανόνες του Πρωτοκόλλου του Κιότο, καθώς και τους υποδοχείς (ή καταβόθρες όπως αλλιώς λέγονται) διοξειδίου του άνθρακα. Οι υποδοχείς διοξειδίου του άνθρακα - δένδροφύτευση για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα - αποτελούν επίμαχο ζήτημα στο επίπεδο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, επειδή δεν οδηγούν σε μεταφορά τεχνολογίας, είναι εγγενώς προσωρινοί και αναστρέψιμοι και επειδή εξακολουθεί να επικρατεί αβεβαιότητα ως προς τις επιδράσεις της εξάλειψης εκπομπών από αυτούς. Επιπλέον, δεν έχουν ακόμη ολοκληρωθεί οι διεθνείς διαπραγματεύσεις σχετικά με τα είδη δασοκομικών έργων που θα ήταν αποδεκτά από τις κυβερνήσεις.

Εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά

Ένας σχετικά πρόσφατος μηχανισμός της αγοράς που αναμένεται να λειτουργήσει παράλληλα με τους ευέλικτους μηχανισμούς του Κιότο είναι αυτός των εμπορεύσιμων πράσινων πιστοποιητικών (tradable green certificates –TGCs). Συχνά, τα πιστοποιητικά αυτά απαντώνται και με άλλες ονομασίες όπως *πιστώσεις ανανεώσιμης ενέργειας* (renewable energy credits – RECs), *εμπορεύσιμα ανανεώσιμα πιστοποιητικά* (tradable renewable certificates – TRCs), *εμπορεύσιμες πιστώσεις ανανεώσιμης ενέργειας* (tradable renewable energy credits – TRECs), *πράσινες ετικέτες* (green tags), ή *πράσινα εισιτήρια* (green tickets).

Σύμφωνα με το σύστημα αυτό, για κάθε παραγωγό από ΑΠΕ εκδίδονται πράσινα πιστοποιητικά σε αντιστοιχία με την ενέργεια που παρήγαγε. Η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ συμμετέχει στον ανταγωνισμό από κοινού με τις συμβατικές πηγές ενέργειας και αποπληρώνεται για την ενέργεια που παράχθηκε με τις τιμές που διαμορφώνει η αγορά. Προκειμένου να χρηματοδοτηθεί το επιπλέον κόστος της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και να εξασφαλιστεί η επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, συνήθως εφαρμόζεται η υποχρέωση αγοράς ενός ποσοστού πράσινων πιστοποιητικών από όλους τους καταναλωτές, ανάλογα με τη συνολική ενέργεια που κατανάλωσαν. Έτσι, οι παραγωγοί από ΑΠΕ έχουν ένα πρόσθετο όφελος από την πώληση των πράσινων

πιστοποιητικών. Με τον τρόπο αυτό διαμορφώνεται μία δευτερογενής αγορά πιστοποιητικών η τιμή των οποίων διαμορφώνεται από τον ανταγωνισμό ⁽⁵²⁾.



Σε ευρωπαϊκό επίπεδο έχει ήδη διαμορφωθεί ένα σχήμα πιστοποίησης της ανανεώσιμης ενέργειας, γνωστό ως **Σύστημα Πιστοποίησης Ανανεώσιμης Ενέργειας** (Renewable Energy Certificate System – **RECS**). Δεκατρείς ευρωπαϊκές χώρες συμμετέχουν ήδη σ' αυτό, ενώ άλλες πέντε προβλέπεται να ενταχθούν σύντομα. Πάνω από 80 επιχειρήσεις εμπορεύονται ήδη αυτά τα πιστοποιητικά, ενώ έχουν δοθεί 22,5 εκατομμύρια πιστοποιητικά (το καθένα για 1.000 KWh) και απ' αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί ήδη τα 8 εκατομμύρια ως εγγύηση προς τους πελάτες που αγόρασαν πράσινη ενέργεια.

Το σχήμα περιλαμβάνει τα εξής στάδια: *Έκδοση πιστοποιητικού* (ένα πιστοποιητικό για κάθε χίλιες πράσινες κιλοβατώρας), *μεταβίβαση-εμπορία πιστοποιητικού* (και καταγραφή της αγοροπωλησίας στα ηλεκτρονικά αρχεία της εκδίδουσας αρχής) και *εξαγορά-ακύρωση* (ο ιδιοκτήτης του πράσινου πιστοποιητικού μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να καλύψει π.χ. μία υποχρέωση ενός συγκεκριμένου ποσοστού πράσινης ενέργειας ή να πουλήσει πράσινη ενέργεια σε επιλέγοντες καταναλωτές).

Το σύστημα αυτό είναι συμβατό με διάφορες πολιτικές στήριξης των ΑΠΕ, είτε αυτές βασίζονται σε εθελοντικά σχήματα (π.χ. σχήματα πράσινης τιμολόγησης, δηλαδή εμπορίας πράσινης ενέργειας μόνο σε επιλέγοντες καταναλωτές) είτε σε κανονιστικά σχήματα (π.χ. συστήματα σταθερών εγγυημένων τιμών [feed-in-tariff], υποχρεωτικού μεριδίου ΑΠΕ, κ.λπ). Περισσότερες πληροφορίες για αυτό το σύστημα πιστοποίησης μπορεί να βρεί κανείς στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.recs.org>

Μία πρόσφατη μελέτη σε έξι ευρωπαϊκές χώρες, με τον χαρακτηριστικό τίτλο "Ξυπνώντας τον πράσινο γίγαντα", εκτιμά πως ως το 2008, πάνω από 7 εκατ. καταναλωτές θα επιλέγουν πράσινη ενέργεια από τους προμηθευτές τους, ενώ το δυναμικό της αγοράς υπολογίζεται σε 35 εκατ. καταναλωτές που θα ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν ακόμη και υψηλότερες τιμές προκειμένου να διασφαλίσουν την ποιότητα της ενέργειας που καταναλώνουν ⁽⁵³⁾.

Στο πιο πρόσφατο Ευρωβαρόμετρο για την ενέργεια (Μάρτιος 2003), καθίσταται σαφές ότι, όχι μόνο η πλειοψηφία των καταναλωτών επιθυμεί να προμηθευτεί πράσινη ενέργεια, αλλά ένα σημαντικό ποσοστό θα ήταν διατεθειμένο ακόμη και να πληρώσει ακριβότερα την καθαρή ενέργεια, αρκεί να ήταν διασφαλισμένη και πιστοποιημένη ⁽¹⁵⁾.

Τι είναι πρόθυμοι να πληρώσουν οι καταναλωτές για να έχουν πράσινη ενέργεια;					
Χώρα	Δεν επιθυμούν να πληρώσουν παραπάνω	Πρόθυμοι να πληρώσουν 5% παραπάνω	Πρόθυμοι να πληρώσουν 6-10% παραπάνω	Πρόθυμοι να πληρώσουν 11-25% παραπάνω	Πρόθυμοι να πληρώσουν >25% παραπάνω
Αυστρία	45	30	13	1	0
Βέλγιο	64	21	8	1	0
Βρετανία	52	24	14	2	1
Γαλλία	63	18	10	1	0
Γερμανία	59	24	9	1	0
Δανία	44	24	23	5	2
Ελλάδα	50	29	10	2	1
Ιρλανδία	45	22	11	2	0
Ιταλία	45	28	13	3	1
Ισπανία	57	20	7	1	1
Λουξεμβούργο	37	32	21	3	1
Ολλανδία	38	33	21	3	1
Πορτογαλία	72	14	2	1	0
Σουηδία	44	29	19	3	1
Φινλανδία	48	31	16	2	1
ΕΕ-15	54	24	11	2	1

Πράσινα βήματα στο μέλλον

"Χωρίς μια αποφασιστική και συντονισμένη προσπάθεια κινητοποίησης των ενεργειακών δυνατοτήτων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, θα χάσουμε την ευκαιρία ανάπτυξης αυτού του χώρου και θα αποτύχουμε στις προσπάθειες να μειώσουμε σημαντικά τα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου"

Από τη "Λευκή Βίβλο" της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι καλές προθέσεις είναι πάντα ευπρόσδεκτες, δεν αρκούν όμως για να ανατρέψουν μία πραγματικότητα που όλοι συμφωνούν πως πρέπει να αλλάξει. Γι' αυτό και η στοχοθέτηση και οι κανονιστικές διατάξεις με αυστηρά χρονοδιαγράμματα αποτελούν μια ουσιαστική εγγύηση για να μπορέσουμε να έχουμε πρακτικά αποτελέσματα. Στην κατεύθυνση αυτή κινείται και η κοινοτική οδηγία 2001/77 "Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας"⁽¹⁾, με βάση την οποία η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να διπλασιάσει το ποσοστό κάλυψης των ενεργειακών αναγκών της από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ως το 2010 (από το 6% στο 12%). Ειδικά για τον ηλεκτρισμό, η ΕΕ θα πρέπει να καλύπτει το 22% των αναγκών της από ΑΠΕ ως το τέλος της δεκαετίας. Για την Ελλάδα, ο αντίστοιχος ενδεικτικός στόχος είναι η **κάλυψη του 20,1% της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ** (περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων) **ως το 2010**.

Είναι σαφές ότι από το ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ που βρισκόμαστε σήμερα (8,4%) ως το 20,1% το 2010, υπάρχει ένας μακρύς δρόμος. Κι αυτό παρόλο το εντυπωσιακό ενδιαφέρον που υπάρχει μεταξύ των επενδυτών για επενδύσεις σε καθαρές πηγές ενέργειας. Είναι χαρακτηριστικό ότι ως τις αρχές του 2003, υπήρξαν αιτήσεις για προώθηση σχεδόν 16.000 MW ΑΠΕ, εκ των οποίων πάνω από 14.000 MW αφορούσαν αιολικά πάρκα. Η ΡΑΕ εκτιμά ότι ως το 2010 θα έχουν εγκατασταθεί 3.500 MW ΑΠΕ⁽⁵⁴⁾, εκτίμηση όμως που δεν συμμερίζονται όλοι, μιας και τα εμπόδια (γραφειοκρατία, έλλειψη απαραίτητων δικτύων, αντιδράσεις, κ.λπ) είναι πολλά.

Να σημειωθεί εδώ ότι αν δεν πετύχουμε το στόχο για την απαιτούμενη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο, δεν θα μπορέσουμε να πιάσουμε και τον στόχο του Κιότο. Αν συνεπώς επιβεβαιωθεί το σενάριο αναμενόμενης εξέλιξης (Business as Usual) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (αύξηση αερίων του θερμοκηπίου 35,8% ως το 2010), τότε οι κυρώσεις που θα υποστεί η χώρα μας για μη τήρηση των διεθνών δεσμεύσεων της, ή τα χρήματα που θα απαιτηθούν για την εξαγορά δικαιωμάτων ρύπανσης μέσω του μηχανισμού της εμπορίας ρύπων, εκτιμάται ότι μπορεί να φτάσουν σε πολλές δεκάδες εκατομμύρια ευρώ ετησίως.

Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε σχέδιο δράσης και σχετικές οδηγίες για την προώθηση της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στις μεταφορές, αρχίζοντας με την κανονιστική και φορολογική προώθηση των βιοκαυσίμων. Στο σχέδιο δράσης συνοψίζεται μια στρατηγική με σκοπό να επιτευχθεί υποκατάσταση του ντίζελ και της βενζίνης με εναλλακτικά καύσιμα κατά 20% στον τομέα των οδικών μεταφορών έως το 2020. Συνάγεται το συμπέρασμα ότι μόνον τρεις επιλογές φαίνεται να έχουν προοπτικές να φθάσουν η κάθε μία σε περισσότερο από το 5% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων για μεταφορές κατά την επόμενη εικοσαετία: τα βιοκαύσιμα, που είναι ήδη διαθέσιμα, το φυσικό αέριο, μεσοπρόθεσμα, και το υδρογόνο και οι κυψέλες καυσίμου, μακροπρόθεσμα. Με την **οδηγία 2003/30 της 8^{ης} Μαΐου 2003 σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές**, καθορίστηκε ελάχιστο ενδεικτικό επίπεδο βιοκαυσίμων ως ποσοστό επί των καυσίμων που θα πωλούνται από το 2005 και μετά, αρχίζοντας

από το 2% και καταλήγοντας στο 5,75% των πωλουμένων καυσίμων το 2010. Παράλληλα, θα δοθεί στα κράτη μέλη η δυνατότητα εφαρμογής μειωμένου συντελεστή ειδικού φόρου κατανάλωσης σε καθαρά ή αναμεμειγμένα βιοκαύσιμα, όταν χρησιμοποιούνται ως καύσιμα είτε θέρμανσης, είτε κίνησης.

Το 36% των ενεργειακών πόρων της Ελλάδας καταναλώνεται στον οικιακό και τον τριτογενή τομέα (δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες). Οι τομείς αυτοί ευθύνονται για το 40% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της χώρας. Περίπου 40 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα απελευθερώνονται κάθε χρόνο στην ατμόσφαιρα από την ενέργεια που καταναλώνουμε κυρίως για φωτισμό, ψύξη, θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού κλπ, στα ιδιωτικά, εμπορικά και δημόσια κτίρια. Πολλές από τις παραπάνω εκπομπές μπορούν να μειωθούν δραστικά αν σταματήσουμε να είμαστε σπάταλοι ενεργειακά. Αναγνωρίζοντας, τη σοβαρότητα του θέματος και τη βαρύνουσα σημασία του κτιριακού τομέα, η ΕΕ παρουσίασε πρόσφατα μια νέα **κοινοτική οδηγία για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων (οδηγία 2002/91)**.

Η νέα αυτή οδηγία:

- Θέτει τις βάσεις για μια κοινή μεθοδολογία για την αξιολόγηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων.
- Θέτει ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις για τα νέα κτίρια, καθώς και για την ανακατασκευή παλαιών κτιρίων μεγάλης επιφάνειας.
- Ορίζει την υποχρέωση για ενεργειακή σήμανση των κτιρίων με έμφαση στο δημόσιο τομέα.
- Επιβάλλει ελέγχους της απόδοσης των καυστήρων και της θερμομόνωσης των κτιρίων.
- Επιβάλλει στους ιδιοκτήτες μεγάλων ακινήτων (συνολικής επιφάνειας άνω των 1.000 m²) που ανακατασκευάζουν τα κτίριά τους, την υποχρέωση να προχωρήσουν σε εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης σε περίπτωση που το κόστος της ανακατασκευής ξεπερνά το 25% της αξίας του ακινήτου.
- Ενθαρρύνει τη χρήση ηλιακών συστημάτων και άλλων εφαρμογών ΑΠΕ, καθώς και την προώθηση της συμπαραγωγής και συστημάτων τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης.

Η οδηγία αυτή είναι μέρος μιας ευρύτερης κοινοτικής στρατηγικής για την εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό-τριτογενή τομέα. Η στρατηγική αυτή προβλέπει, μεταξύ άλλων, τη χρήση οικονομικών και διοικητικών εργαλείων για την επίτευξη των στόχων. Συγκεκριμένα, έχουν κατά καιρούς προταθεί τα εξής:

- Παροχή οικονομικών κινήτρων με τη μορφή φορολογικών ελαφρύνσεων και φοροαπαλλαγών, επιχορηγήσεων, χαμηλότοκων δανείων, κ.λπ.
- Παροχή επιδοτήσεων οι οποίες εξοφλούνται μέσω των λογαριασμών ηλεκτρικού ή/και φυσικού αερίου στα πλαίσια προγραμμάτων διαχείρισης της ζήτησης.
- Άρση των φορολογικών στρεβλώσεων που δρουν τελικά εναντίον των μέτρων εξοικονόμησης. Σημειώνεται ότι σε αρκετές χώρες της ΕΕ, η κατανάλωση ενέργειας επιβαρύνεται με μικρότερο ΦΠΑ από ότι τα μέτρα και οι τεχνολογίες εξοικονόμησης

ενέργειας (κάτι που ισχύει και στην Ελλάδα). Αυτή η στρεβλή φορολόγηση δρα τελικά ως αντικίνητρο για την προώθηση μέτρων ορθολογικής ενεργειακής διαχείρισης.

- Επιβολή ενεργειακού φόρου. Σημειώνουμε εδώ ότι είναι πάγια η θέση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την επιβολή ενός φόρου ενεργειακών προϊόντων, θέση όμως που δεν βρίσκει σύμφωνα όλα τα κράτη-μέλη.
- Δεδομένης της αδυναμίας να συμπεριληφθεί το εξωτερικό περιβαλλοντικό κόστος στις τελικές τιμές των ενεργειακών προϊόντων, προτείνονται, σε αντιστάθμισμα, ρυθμίσεις που θα ευνοούν τις καθαρές πηγές ενέργειας και τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας (π.χ. με τη μορφή γενναίας επιδότησης της ηλιακής κιλοβατώρας – enhanced feed-in tariffs).
- Αναμόρφωση της πολιτικής προμηθειών του δημοσίου τομέα, ώστε να προωθούνται προϊόντα και υπηρεσίες που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Στην ίδια κατεύθυνση με την κοινοτική οδηγία κινείται και η αντίστοιχη εθνική νομοθεσία (**κοινή υπουργική απόφαση 21475/4707 για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων**, ΦΕΚ 880/Β της 19^{ης} Αυγούστου 1998). Με την απόφαση αυτή προωθούνται μια σειρά από μέτρα όπως η ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων, η τιμολόγηση των δαπανών θέρμανσης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης, με βάση την πραγματική κατανάλωση, η χρηματοδότηση εκ μέρους τρίτων των επενδύσεων για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο δημόσιο τομέα, η ικανοποιητική θερμομόνωση των νέων κτιρίων, η περιοδική επιθεώρηση των λεβήτων και οι ενεργειακές επιθεωρήσεις των πολύ ενεργειοβόρων επιχειρήσεων. Προβλέπει ακόμη την προώθηση ενός **Κανονισμού για την Ορθολογική Χρήση και Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ)**, που αντικαθιστά τον ισχύοντα κανονισμό θερμομόνωσης και έχει εφαρμογή σε όλα τα νεοανεγειρόμενα κτίρια για τη μελέτη και κατασκευή τους, καθώς και σε υφιστάμενα κτίρια για τη μελέτη των αναγκαίων επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης. Δυστυχώς όμως, προς το παρόν, τα μέτρα αυτά παραμένουν ανενεργά, αν και αναμένεται πως η νέα κοινοτική οδηγία θα επιταχύνει τις εξελίξεις και στη χώρα μας.

Μία ακόμη πρωτοβουλία της ΕΕ που προωθείται και αναμένεται να αλλάξει το τοπίο τα χρόνια που έρχονται είναι η σχετική **οδηγία για την ανάπτυξη των Εταιριών Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών** (Energy Services Companies – ESCO). Η οδηγία αυτή θα παρέχει κίνητρα σε ιδιωτικές εταιρίες για να δραστηριοποιηθούν ως ESCO, κάνοντας, μεταξύ άλλων, χρήση του θεσμού της **Χρηματοδότησης από Τρίτους** (ΧΑΤ).

Παράλληλες ρυθμίσεις προωθούνται και στη χώρα μας, αν και με σημαντική καθυστέρηση. Σκοπός των ρυθμίσεων που προωθούνται, είναι η συμμόρφωση με την οδηγία 93/76 για την εισαγωγή στη χώρα μας του θεσμού ΧΑΤ στον τομέα των ενεργειακών επενδύσεων, καθώς και η άρση αντικινήτρων και νομικών κωλυμάτων που υφίστανται στο τεθειμένο δίκαιο και που θα δρούσαν κατά τεκμήριο αποτρεπτικά στην υιοθέτηση του από τον επιχειρηματικό κόσμο. Παράλληλα, η εισαγωγή της ΧΑΤ εντάσσεται αρμονικά στο θεσμικό πλαίσιο του Ν.2773/99 για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να λειτουργήσει ομαλά και με ασφάλεια στο υφιστάμενο πλαίσιο και υπό την εποπτεία των θεσμοθετημένων οργάνων. Ο θεσμός ΧΑΤ προβλέπεται, λόγω της ευελιξίας του, να λειτουργήσει ως εναλλακτικός μηχανισμός χρηματοδότησης για την εκτέλεση ενεργειακών επενδύσεων με κινητοποίηση ιδιωτικών κεφαλαίων, σε αντίθεση με τις δημόσιες ενισχύσεις που παρέχονται από το Γ'ΚΠΣ και τον αναπτυξιακό νόμο, και απευθύνεται στη μικρή συμπαραγωγή και σε επενδύσεις μεσαίας κλίμακας στοχεύοντας στην ενθάρρυνση των επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας, στην προώθηση έργων που αφορούν την αναβάθμιση ή εγκατάσταση

νέου παραγωγικού–ενεργειακού εξοπλισμού, στην εφαρμογή καθαρών τεχνολογιών, και βέβαια στην ανάπτυξη και αξιοποίηση των ΑΠΕ.

Με την οδηγία 93/76 υιοθετήθηκε σε κοινοτικό επίπεδο η Χρηματοδότηση από Τρίτους, ως μια νέα στρατηγική πραγματοποίησης επενδύσεων στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα (βιομηχανικό, οικιακό, εμπορικό, κλπ.).

Η οδηγία αυτή έθεσε ως πρώτη προτεραιότητα, με ημερομηνία στόχο την 31/12/1994, τη θέσπιση από τα κράτη μέλη του θεσμικού εκείνου πλαισίου και τη λήψη των μέτρων εκείνων που θα επέτρεπαν και θα καταστούσαν δυνατή “την εκ μέρους τρίτων χρηματοδότηση επενδύσεων στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης”. Η οδηγία, στο άρθρο 4, ορίζει το σύστημα ΧΑΤ ως ακολούθως: *“Για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας, νοείται ως ‘εκ μέρους τρίτων χρηματοδότηση’ η συνολική παροχή υπηρεσιών επιθεώρησης, εγκατάστασης, λειτουργίας, συντήρησης, εκπαίδευσης και χρηματοδότησης μιας επένδυσης ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με το σύστημα εκείνο που εξαρτά την, εν όλω ή εν μέρει, ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών αυτών μέσω της επιτυγχανόμενης εξοικονόμησης ενέργειας”.*

Εδώ και αρκετά χρόνια στις ΗΠΑ αλλά και σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (Βέλγιο, Βρετανία, Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία, Πορτογαλία, κ.λπ.), λειτουργούν εταιρίες παροχής ενεργειακών υπηρεσιών (ESCOs –Energy Services Companies) ως αυτοτελείς φορείς παροχής υπηρεσιών ΧΑΤ και πραγματοποιούν ενεργειακές επενδύσεις σε έργα εξοικονόμησης ενέργειας, υποκατάστασης καυσίμων, ενεργειακής απόδοσης, συμπαραγωγής, παραγωγής ηλεκτρικής-θερμικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, ΑΠΕ, κλπ. Σημειωτέον ότι, και στην ΚΥΑ 21475/4707/1998 για τον *“Καθορισμό μέτρων και διαδικασιών για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων σε συμμόρφωση με την Οδηγία 93/76/ΕΕ του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 13/09/1993”*, το άρθρο 8 προβλέπει τη δυνατότητα εφαρμογής ΧΑΤ για την πραγματοποίηση εξοικονόμησης ενέργειας σε δημόσια κτίρια ή κτίρια του ευρύτερου δημόσιου τομέα.

Το σύστημα ΧΑΤ στον ενεργειακό χώρο, συνιστά μία “ιδιότυπη μικτή σύμβαση παραχώρησης ιδιωτικού τομέα”, με αυτοχρηματοδότηση (ολική ή μερική) ιδιωτικών φορέων στο πεδίο των ενεργειακών επενδύσεων. Οι βασικοί συντελεστές σ’ ένα σχήμα ΧΑΤ είναι κατ’ αρχήν ο Φορέας ΧΑΤ (ESCO, κλπ.), καθώς και οι χρηματοδότες και οι προμηθευτές του εξοπλισμού. Η χρηματοδότηση μπορεί να προέρχεται εξ’ ολοκλήρου από τον Φορέα ΧΑΤ (ίδια κεφάλαια ή κεφάλαια από διάφορους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, όπως τράπεζες, venture capitals κ.λπ.) ή σε συνδυασμό με τυχόν κεφάλαια που διαθέτει ο πελάτης-χρήστης. Βεβαίως, στη φάση υλοποίησης-λειτουργίας εμπλέκονται και άλλα μέρη, όπως σύμβουλοι-μηχανικοί, κατασκευαστές, ασφαλιστικές εταιρίες, εταιρίες Χρηματοδοτικής Μίσθωσης (Leasing) για την προμήθεια του ενεργειακού εξοπλισμού κλπ.

Χρηματοδοτική Μίσθωση (Leasing) και ΧΑΤ

Η μέχρι τώρα προσέγγιση “παραλληλισμού” του ΧΑΤ με το leasing, είχε οδηγήσει σε τέλμα την προσπάθεια εισαγωγής του σύγχρονου αυτού χρηματοδοτικού μηχανισμού στη χώρα μας. Ο λόγος είναι ότι οι δύο αυτοί θεσμοί διαφέρουν θεμελιωδώς τόσο στη δομή τους όσο και στη φιλοσοφία τους.

Το leasing είναι απλώς ένας μηχανισμός χρηματοδότησης της προμήθειας εξοπλισμού για τον μισθωτή–χρήστη και τίποτε άλλο. Επενδυτής είναι ο μισθωτής του εξοπλισμού, ο οποίος παίρνει την

επενδυτική απόφαση και φέρει όλους τους κινδύνους, οικονομικούς και τεχνικούς. Η εταιρία leasing δρα ως παθητικός χρηματοοικονομικός διαμεσολαβητής και δεν αναλαμβάνει απολύτως κανένα κίνδυνο, εκτός από την ενδεχόμενη αφερεγγυότητα του οφειλέτη-μισθωτή, πράγμα που αντιστοιχεί άλλωστε στη χρηματοδοτική της αποστολή.

Σε αντίθεση, η ΧΑΤ είναι ένας σύνθετος μηχανισμός χρηματοδότησης εκτέλεσης έργων σε ολιστική βάση στο πλαίσιο μίας σύμβασης. Ο Φορέας ΧΑΤ είναι ο ίδιος επενδυτής και φέρει όλους τους κινδύνους (εμπορικούς, οικονομικούς και τεχνικούς) για την καλή λειτουργία και απόδοση του έργου. Χρηματοδοτεί ο ίδιος (με δικά του ή/και εξωτερικά κεφάλαια) την για λογαριασμό του χρήστη-πελάτη εκτέλεση του έργου και παρέχει ένα σύνολο υπηρεσιών (μελέτη, σχεδιασμό, προμήθεια, κατασκευή, χρηματοδότηση, λειτουργία, εκμετάλλευση, εκπαίδευση και συντήρηση) που απολήγει στην προς αυτόν παρεχόμενη κύρια υπηρεσία, που είναι η παραγωγή και διάθεση ενέργειας, η εξοικονόμηση ενέργειας κ.λπ.

Το leasing είναι εν δυνάμει μέρος ενός σχήματος ΧΑΤ, στην περίπτωση που η προμήθεια του ενεργειακού εξοπλισμού γίνεται μέσω αυτού του μηχανισμού. Ωστόσο, το leasing με τη ΧΑΤ έχουν και ορισμένα κοινά σημεία όπως:

- Ο ενεργειακός εξοπλισμός εγκαθίστανται στην επιχείρηση άλλου, του χρήστη ή σε χώρους που ανήκουν ή παραχωρούνται από τον χρήστη.
- Ο εξοπλισμός εγκαθίστανται στην ενεργειακή επένδυση με παρακράτηση κυριότητας από το Φορέα ΧΑΤ (άρθρο 532 ΑΚ).
- Στη λήξη της σύμβασης, ο εξοπλισμός μεταβιβάζεται στο χρήστη έναντι συμβολικού τιμήματος.
- Η σύμβαση ΧΑΤ υπόκειται στην ίδια δημοσιότητα όπως και η σύμβαση χρηματοδοτικής μίσθωσης για τη νομική προστασία και κατοχύρωση των δικαιωμάτων του Φορέα και των λοιπών συντελεστών του ΧΑΤ αλλά και της θέσης του χρήστη.

Πλεονεκτήματα της ΧΑΤ

Τα πλεονεκτήματα της ΧΑΤ για το χρήστη είναι σημαντικά, οικονομικής και τεχνικής φύσης, και συνοψίζονται κυρίως στα εξής:

- Δεν απαιτείται κεφάλαιο εκ μέρους του χρήστη, δεδομένου ότι η επένδυση χρηματοδοτείται από το Φορέα ΧΑΤ.
- Ο χρήστης μπορεί να αξιοποιήσει τα διαθέσιμα κεφάλαια του σε άλλες δραστηριότητες ή για επέκταση του κύκλου εργασιών του.
- Βελτιώνεται η χρηματοοικονομική εικόνα του χρήστη και ειδικότερα η σχέση ιδίων κεφαλαίων προς ξένα με αποτέλεσμα την αύξηση της πιστοληπτικής του ικανότητας, ενώ παράλληλα αποφεύγεται η επιβάρυνση του ισολογισμού με επιπρόσθετα πάγια και ουσιαστικά επιτυγχάνεται εξισορρόπηση στη σχέση κρίσιμων μεγεθών του ισολογισμού της επιχείρησης π.χ. υποχρεώσεις προς τράπεζες (μειούμενες), χρεωστικοί τόκοι (μειούμενοι), κ.λπ.
- Στο τέλος της σύμβασης ΧΑΤ ο εξοπλισμός περιέρχεται στο χρήστη, χωρίς επιπλέον επιβάρυνση.

- Ο κίνδυνος της επένδυσης μετατίθεται και αναλαμβάνεται από το Φορέα ΧΑΤ.
- Αναβαθμίζονται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις και διασφαλίζεται η προμήθεια σύγχρονου ενεργειακού εξοπλισμού.
- Βελτιώνεται η ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης.
- Παρέχεται εγγύηση του ποσοστού εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και διασφάλιση του βαθμού διαθεσιμότητας του σταθμού συμπαραγωγής ή παραγωγής ηλεκτρικής/θερμικής ενέργειας, και αντίστοιχη συνάρτηση του οικονομικού ανταλλάγματος του Φορέα ΧΑΤ από το βαθμό εκπλήρωσης των εγγυήσεων αυτών.

Παράλληλα με το βασικό νόμο πλαίσιο για την ΧΑΤ, προωθούνται ρυθμίσεις οι οποίες θα παρέχουν **κίνητρα υπό τη μορφή φοροαπαλλαγών και άλλων διευκολύνσεων στους Φορείς ΧΑΤ.**

Στο στάδιο της επεξεργασίας βρίσκεται επίσης σχέδιο νόμου για την εισαγωγή του θεσμού ΧΑΤ στο Δημόσιο. Η ανάγκη ξεχωριστών ρυθμίσεων στην περίπτωση του Δημοσίου προκύπτει κυρίως από τα θεσμικά και διοικητικά εμπόδια που δεν επιτρέπουν σήμερα την άμεση εφαρμογή του χρηματοδοτικού αυτού εργαλείου στον δημόσιο τριτογενή τομέα. Οι επικείμενες ρυθμίσεις θα προσπαθήσουν να άρουν μία σειρά από αντικίνητρα και να κάνουν έτσι δυνατή την πραγματοποίηση επενδύσεων στον δημόσιο τριτογενή τομέα με τη χρήση του θεσμού ΧΑΤ.

Να σημειώσουμε πάντως ότι ο θεσμός ΧΑΤ προσβλέπει προς το παρόν σε μεσαίου μεγέθους επενδύσεις, με άλλα λόγια θα αφορά πρωτίστως τον ιδιωτικό και δημόσιο τριτογενή τομέα. Θα χρειαστούν περαιτέρω ρυθμίσεις προκειμένου ο θεσμός αυτός να εφαρμόζεται χωρίς κωλύματα και σε μικρότερη κλίμακα, δηλαδή σε εφαρμογές του οικιακού τομέα. Οι ρυθμίσεις αυτές θα πρέπει να αφορούν σε διευκολύνσεις προς εταιρίες παροχής ενεργειακών υπηρεσιών που θα προωθούν μέτρα εξοικονόμησης και διαχείρισης της ζήτησης στον οικιακό τομέα.

Εύστοχα οράματα

Οι πρωτοβουλίες που περιγράψαμε παραπάνω δεν εξαντλούνται βέβαια εντός των ευρωπαϊκών συνόρων. Ως τα μέσα του 2003, για παράδειγμα, 13 Πολιτείες των ΗΠΑ είχαν θεσπίσει **ελάχιστα ποσοστά διείσδυσης ΑΠΕ** (Renewable Portfolio Standards) στο ενεργειακό ισοζύγιό τους ⁽³⁾.

Παράλληλα, **πολλές χώρες θέτουν ξεχωριστούς εθνικούς στόχους, τόσο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο και για τη διείσδυση των ΑΠΕ.** Η Ισλανδία έγινε, για παράδειγμα, η πρώτη χώρα που ανακοίνωσε την απόλυτη απεξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα ως το 2030 και τη στροφή της σε μια "οικονομία του υδρογόνου" ⁽⁴⁾. Η Βρετανία (στην πρόσφατη Λευκή Βίβλο για την Ενέργεια που παρουσίασε στις αρχές του 2003 ⁽⁵⁾) σχεδιάζει να περιορίσει τις εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων κατά 60% ως το 2050, ενώ παράλληλα αποφάσισε να καταργήσει τους ανθρακικούς σταθμούς της ως το 2016 και ταυτόχρονα χρηματοδοτεί την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων ισχύος 6.000 MW (μεγαβάτ) ως το 2010 ⁽⁶⁾. Η Δανία σκοπεύει να καλύψει το 50% των αναγκών της σε ηλεκτρισμό από αιολικά ως το 2030 (το 2001 τα αιολικά κάλυπταν ήδη το 15% των συνολικών αναγκών της χώρας ⁽⁷⁾). Η Γερμανία είναι έτοιμη να περικόψει τις εκπομπές της κατά 40% ως το 2020 (σε σχέση με το 1990 το οποίο θεωρείται έτος-βάση για την καταγραφή των εκπομπών από το Πρωτόκολλο του Κιότο) αρκεί η Ευρωπαϊκή Ένωση να δεσμευτεί για αντίστοιχη μείωση κατά 30%, ενώ η Γαλλία κάλεσε τις αναπτυγμένες βιομηχανικά

χώρες να περιορίσουν τις εκπομπές τους κατά 80% ως τα μέσα του αιώνα ⁽⁸⁾. Τέλος, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, δια στόματος του προέδρου της Ρομάνο Πρόντι, υπόσχεται ένα ενεργειακό μέλλον απαλλαγμένο από τα ορυκτά καύσιμα στον ίδιο χρονικό ορίζοντα ⁽⁹⁾.

Δεν είναι όμως μόνο οι κυβερνήσεις που θέτουν στόχους για τη μείωση των εκπομπών. Πολλές επιχειρήσεις έχουν αναλάβει εθελοντικά δεσμεύσεις για να πετύχουν το ίδιο. Συχνά μάλιστα τα καταφέρνουν πολύ καλύτερα από τις κυβερνήσεις και αποδεικνύονται πιο αξιόπιστες ως προς την τήρηση των δεσμεύσεών τους. Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός της δυναμικής που έχει αναπτυχθεί ⁽⁵¹⁾.

Επιχειρηματικοί στόχοι μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	
Εταιρία	Στόχος μείωσης εκπομπών
ABB	1% ετησίως την περίοδο 1998-2005
Alcoa	25% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2010
BP	10% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2010
Dow Chemical	20% μικρότερη κατανάλωση ενέργειας το 2005 σε σχέση με το 2000
DuPont	65% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2010
Eastman Kodak	15% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2004
IBM	4% ετησίως
Johnson & Johnson	7% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2010
Shell Oil	10% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2002
Toyota	10% κάτω από τα επίπεδα του 1990 ως το 2010
TransAlta Corp.	Σταθεροποίηση στα επίπεδα του 1990 ως το 2000

Εξετάζουμε παρακάτω κάποια θετικά παραδείγματα εθελοντικών πρωτοβουλιών που υιοθετήθηκαν και υλοποιούνται με επιτυχία από εταιρίες.

Θετική ενέργεια: Η δύναμη του παραδείγματος

1. BP Amoco

Στις 1 Ιανουαρίου του 2000, η BP άρχισε να υλοποιεί το πρώτο **ενδοεταιρικό σύστημα εμπορίας εκπομπών** προκειμένου να πετύχει τον εκφρασμένο στόχο της για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 10% ως το 2010 (σε σχέση με τα επίπεδα του 1990). Η BP απαρτίζεται από 127 διαφορετικές επιχειρησιακές μονάδες που δραστηριοποιούνται σε ποικίλα θέματα (από έρευνα για υδρογονάνθρακες έως ιδιόκτητα πρατήρια καυσίμων). Κάθε μονάδα κατέγραψε τις εκπομπές της και πρότεινε μέτρα περιορισμού των ρύπων. Το αποτέλεσμα ήταν πως ο στόχος της μείωσης των ρύπων κατά 10% επετεύχθη πολύ πριν το 2010 και συγκεκριμένα 8 χρόνια νωρίτερα. Στις 11 Μαρτίου 2002, ο Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της BP, Τζον Μπράουν, ανακοίνωνε την επίτευξη του στόχου και δεσμευόταν για περαιτέρω συγκράτηση των ρύπων σ' αυτά τα επίπεδα ως το 2012, παρόλη την αναμενόμενη αύξηση της παραγωγής πετρελαίου και αερίου κατά 5,5% ετησίως. Τα μέτρα που απέδωσαν τις μειώσεις των εκπομπών αναμένεται ότι θα οφελήσουν την εταιρία κατά 650 εκατ. δολάρια την ερχόμενη δεκαετία λόγω μειωμένων εξόδων που συνεπάγεται η εξοικονόμηση ενέργειας.

Μεταξύ των μέτρων που έλαβε η εταιρία περιλαμβάνονται τα εξής:

- Μέτρα ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας στο διυλιστήριο του Texas City (με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 300.000 τόνους ετησίως).
- Δημιουργία μονάδας συμπαραγωγής στο Hull της Βρετανίας (με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 150.000 τόνους ετησίως).
- Ενίσχυση της θυγατρικής εταιρίας παραγωγής φωτοβολταϊκών που ελέγχει ένα σημαντικό μερίδιο της παγκόσμιας αγοράς.

2. Interface

Η Interface είναι μία πολυεθνική εταιρία παραγωγής προϊόντων για κάλυψη δαπέδων. Είναι ταυτόχρονα και μία εταιρία που πιστεύει στη βιώσιμη ανάπτυξη και στην ανάγκη λήψης άμεσων μέτρων για την προστασία του κλίματος. Έτσι, η Interface αποφάσισε να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από τις δραστηριότητές της κατά 2% ετησίως για την περίοδο 1996-2005. Ταυτόχρονα, η εταιρία δεσμεύτηκε να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας κατά 20% ως το 2005 (σε σχέση με τα επίπεδα του 1996). Επιπλέον, η Interface δήλωσε πως θα συνεχίσει να καλύπτει τουλάχιστον το 10% των ενεργειακών της αναγκών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Πέραν των παρεμβάσεων που έγιναν σε τμήματα της εταιρίας προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές, η Interface προχώρησε στην παραγωγή ενός νέου προϊόντος, του χαλιού Solenium, το πρώτο από τα προϊόντα της εταιρίας που πήρε **πιστοποιητικό ότι είναι “κλιματικά ουδέτερο”**. Με άλλα λόγια, η εταιρία παράγει ένα προϊόν χωρίς να συμβάλλει σε νέες καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό έγινε κυρίως με τη **χρήση ηλιακής ενέργειας στο εργοστάσιο της Interface**. Επειδή όμως, ο κύκλος ζωής του χαλιού συνεπάγεται επιπλέον εκπομπές ρύπων (για τη μεταφορά των πρώτων υλών και του τελικού προϊόντος, τη συντήρησή του κ.λπ), η Interface υπολόγισε αυτές τις εκπομπές και **φρόντισε να επενδύσει σε προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας σε δημόσια σχολεία που συνεπάγονται ισόποσες μειώσεις σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου**. Το περιβάλλον δεν ήταν τελικά ο μόνος οφελούμενος από τις ενέργειες αυτές. Η περιβαλλοντική πολιτική της εταιρίας της έχει αποφέρει πάνω από 185 εκατ. δολάρια από το 1995.

3. Shaklee

Η Shaklee είναι μία μεγάλη αμερικανική εταιρία που παράγει είδη οικιακής χρήσης και προσωπικής υγιεινής. Η εταιρία έθεσε τον φιλόδοξο στόχο να γίνει **“κλιματικά ουδέτερη”** και τελικά τα κατάφερε το 2000. Το Climate Neutral Network πιστοποίησε τη Shaklee ως την πρώτη “κλιματικά ουδέτερη” εταιρία στις ΗΠΑ, μετά από ενδελεχή έλεγχο των δραστηριοτήτων της. Μεταξύ των πρωτοβουλιών που ανέλαβε η Shaklee περιλαμβάνονται **μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας** στις εγκαταστάσεις της, **εφαρμογές οικολογικής δόμησης** στα κεντρικά γραφεία της εταιρίας, **ενεργειακή αξιοποίηση του εκλυόμενου από ανθρακορυχεία μεθανίου και πώληση πράσινου ηλεκτρισμού στο δίκτυο, προώθηση φωτοβολταϊκών στην Ινδία και τη Σρι Λάνκα** προς αντικατάσταση φανών κηροζίνης και ντιζελογεννητριών.

4. Shell

Στις 16-10-1998, η Shell ανακοίνωσε πως θα περιορίσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που απορρέουν από τις δραστηριότητές της κατά 10% ως το 2002 (σε σχέση με τα επίπεδα του 1990). Παράλληλα, όπως και η BP, η Shell σκοπεύει να διατηρήσει τις μειωμένες πια εκπομπές σε σταθερά επίπεδα τουλάχιστον ως το 2010. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, η Shell προχώρησε σε μια

σειρά **μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας** και **συγκράτησης των εκπομπών μεθανίου** από τις εγκαταστάσεις της, αλλά και σε **υποκατάσταση καυσίμων** προκειμένου να μειωθεί η ένταση άνθρακα της εταιρίας. Ταυτόχρονα, προσπάθησε να βοηθήσει τους πελάτες της να πετύχουν εμμέσως μείωση των εκπομπών, προωθώντας στην αγορά πιο εξευγενισμένα προϊόντα που συνεπάγονται λιγότερες εκπομπές. Παράλληλα, εξαγόρασε εταιρίες που δραστηριοποιούνται στους τομείς της **αιολικής ενέργειας** και των **φωτοβολταϊκών**, ενώ επένδυσε και στις απαραίτητες υποδομές για προώθηση του **υδρογόνου** ως καυσίμου στις μεταφορές. Φρόντισε τέλος να εφαρμόσει ένα **ενδοεταιρικό σύστημα εμπορίας εκπομπών** για να βοηθήσει το 30% των επιχειρησιακών μονάδων της να μειώσουν τις εκπομπές τους με ένα οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Σημειωτέον ότι η Shell έχει ταχθεί υπέρ του Πρωτοκόλλου του Κιότο και κυρίως των ευέλικτων μηχανισμών που το συνοδεύουν και τους οποίους η εταιρία θέλει να χρησιμοποιήσει προκειμένου να περιορίσει περαιτέρω τις εκπομπές.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι **η Shell αποφάσισε να ενσωματώνει στις εκτιμήσεις κόστους των νέων επενδύσεών της και ένα κόστος 5 \$/τόνο άνθρακα** (ως το 2010, και 20 \$/τόνο άνθρακα στη συνέχεια), προκειμένου να συμπεριλάβει το λεγόμενο εξωτερικό κόστος και να προλάβει εκπλήξεις όταν αρχίσει να εφαρμόζεται στην πράξη η εμπορία εκπομπών και τεθούν σε ισχύ οι κυρώσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο ⁽⁵¹⁾.

Πράσινη τεχνολογία: ώριμη επιλογή

Λίγα χρόνια πριν, οι θιασώτες της πράσινης ενέργειας έπρεπε να πείσουν πως οι προτεινόμενες απ' αυτούς επιλογές ήταν τεχνολογικά ώριμες και, κυρίως, οικονομικά ανταγωνιστικές ως προς τις συμβατικές τεχνολογίες. Μόνο πληρώνοντας αυτές τις δύο προϋποθέσεις μπορούν οι τεχνολογίες αυτές να βρουν τη θέση τους στην αγορά, εκτοπίζοντας τις ρυπογόνες λύσεις του παρελθόντος.

Ευτυχώς, τα νέα σήμερα είναι καλά. Όχι μόνο πολλές από τις νέες τεχνολογίες κατάφεραν να σπάσουν το φράγμα της αγοράς, αλλά ορισμένες απ' αυτές αποτελούν πλέον τους γρηγορότερα αναπτυσσόμενους ενεργειακούς κλάδους. Ταυτόχρονα, και σε αντίθεση με το παρελθόν, υπάρχουν πλέον πολλά άλογα για να ποντάρει κανείς. Μια πληθώρα ανανεώσιμων τεχνολογιών, αλλά και εξελιγμένων συμβατικών ενεργειακών τεχνολογιών συμπαραγωγής και αποκεντρωμένης παραγωγής, παρέχεται σήμερα στους ενδιαφερόμενους επενδυτές. Εξετάζουμε παρακάτω τις σημαντικότερες εξελίξεις σ' αυτόν τον τομέα, δίνοντας στοιχεία για κάθε τεχνολογία ξεχωριστά.

1. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ: ΔΑΜΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΑΝΕΜΟ

Ούτε τα μεγέθη, ούτε ο κύκλος εργασιών, ούτε οι ρυθμοί ανάπτυξης των αιολικών μπορούν να περάσουν πλέον απαρατήρητα. Πρόκειται άλλωστε για τον ταχύτερα αναπτυσσόμενο ενεργειακό κλάδο, με κύκλο εργασιών που ξεπέρασε τα 5,5 δις \$ το 2002 και στοχεύει στα 49-150 δις \$ ως το 2012. **Η αιολική ενέργεια είναι σήμερα μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή.**



Ο άνεμος είναι μία **ανεξάντλητη** πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται **δωρεάν**. Η αιολική ενέργεια ενισχύει την **ενεργειακή ανεξαρτησία** και **ασφάλεια**. Το αιολικό δυναμικό της χώρας μας είναι γεωγραφικά διεσπαρμένο, οδηγώντας στην **αποκέντρωση** του ενεργειακού συστήματος, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια **προστατεύει τον πλανήτη**, καθώς αποφεύγονται οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που αποσταθεροποιούν το παγκόσμιο κλίμα. **Κάθε εγκατεστημένο μεγαβάτ (MW) αιολικής ενέργειας στην χώρα μας αποσοβεί την έκλυση περίπου 3 χιλιάδων τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως.** Η λειτουργία ενός τυπικού αιολικού πάρκου, ισχύος 10 MW, προσφέρει ετήσια την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζονται 7.250 νοικοκυριά (με βάση τη μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2002) και εξοικονομεί περίπου 2.580 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου. Στα σημεία υψηλού αιολικού δυναμικού (εκεί δηλαδή όπου κατά προτεραιότητα εγκαθίστανται αιολικά πάρκα), τα οφέλη αυτά μπορεί να είναι αυξημένα κατά 15% περίπου.

ΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Μια συνηθισμένη ανεμογεννήτρια ισοδυναμεί με 150.000 δέντρα!

Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από αιολικά πάρκα, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός κιλού διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα). Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Μία συνηθισμένη ανεμογεννήτρια των 750 kW παράγει κατά μέσο όρο στην Ελλάδα 2,25 εκατομμύρια κιλοβατώρας το χρόνο και, έτσι, αποτρέπεται η έκλυση 2.250 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή απορροφούν ετησίως 3.000 στρέμματα δάσους ή αλλιώς 150.000 δέντρα.

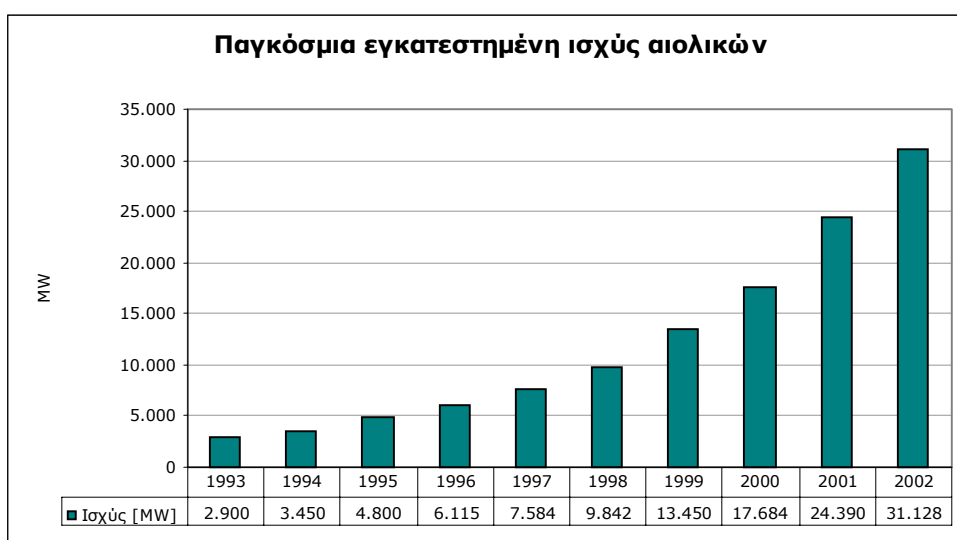
Σημείωση: Προφανώς η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που απορροφά ένα δάσος εξαρτάται από τη βιοποικιλότητά του, τις φυτοκοινωνίες που το απαρτίζουν, το είδος, την ηλικία και την πυκνότητα των δέντρων και μια σειρά άλλους παράγοντες. Για τους υπολογισμούς λάβαμε υπ' όψη μας πλήθος βιβλιογραφικών πηγών από διάφορες χώρες, θεωρώντας ένα δάσος με δέντρα μέσης ηλικίας και πυκνότητα 50 δέντρων ανά στρέμμα ⁽⁵⁵⁾.

Η αιολική ενέργεια **δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους**. Κατά την παραγωγή ενέργειας από συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής εκλύονται τεράστιες ποσότητες ρύπων, μεταξύ των οποίων τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, το δηλητηριώδες μονοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου που προκαλούν το φαινόμενο της όξινης βροχής. Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που παράγεται από τον άνεμο, σημαίνει μία λιγότερη κιλοβατώρα που θα είχε παραχθεί πιθανά με κάποιον άλλο ρυπογόνο τρόπο. Κατά μέσο όρο, κάθε κιλοβατώρα που παράγεται καίγοντας άνθρακα ή πετρέλαιο, εκλύει στην ατμόσφαιρα ένα περίπου κιλό διοξειδίου του άνθρακα, 4-20 γραμμάρια διοξειδίου του θείου, 1,5-15 γραμμάρια οξειδίων του αζώτου, 0,3-5 γραμμάρια μικροσωματιδίων και πολλούς ακόμη επικίνδυνους αέριους ρύπους.

Για κάθε μεγαβάτ εγκατεστημένης ισχύος αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 15 με 22 **θέσεις εργασίας** (στην κατασκευή των ανεμογεννητριών και το σχεδιασμό, υλοποίηση και λειτουργία του αιολικού πάρκου), εκ των οποίων 0,5-1 είναι μόνιμες και αφορούν την λειτουργία και διαχείριση του αιολικού πάρκου ^(10, 56). Για σύγκριση αναφέρουμε ότι, για κάθε μεγαβάτ εγκατεστημένης ισχύος σε ένα ανθρακικό σταθμό, δημιουργούνται 0,2 μόνιμες θέσεις εργασίας, δηλαδή έως και 5 φορές λιγότερες των αιολικών (στοιχεία ΔΕΗ, με βάση την εμπειρία της από τους λιγνιτικούς σταθμούς στη βόρεια Ελλάδα). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA), πάνω από 70.000 άτομα απασχολούνταν στον κλάδο το 2001 ⁽¹⁰⁾, ενώ, μόνο στη Γερμανία, η αιολική βιομηχανία απασχολούσε 40.000 άτομα το 2002.

Η αιολική ενέργεια συμβάλλει στην **τοπική ανάπτυξη**. Στην Εύβοια για παράδειγμα, μέχρι τα μέσα του 2001 είχαν εγκατασταθεί 150 MW περίπου αιολικών πάρκων, συνολικού κόστους 170,2 εκατ. €. Για την κατασκευή κάθε πάρκου της τάξης των 10 MW απασχολήθηκαν 45-65 εργαζόμενοι για 4-5 μήνες ανά έργο, οι μισοί εκ των οποίων, κατά μέσο όρο, προέρχονταν από το τοπικό ανθρώπινο δυναμικό. Το προσωπικό που συμμετείχε στην φάση κατασκευής διανυκτέρευε σε τοπικά καταλύματα. Στην φάση λειτουργίας των αιολικών πάρκων οι μισοί περίπου εργαζόμενοι προέρχονται από το τοπικό ανθρώπινο δυναμικό. Στην Εύβοια, επίσης, δαπανώνται τοπικά 4.800-5.870 € τον χρόνο ανά εγκατεστημένο MW (μισθοί, εργολαβίες, κλπ.). Τέλος, έχουν ήδη υλοποιηθεί από τους επενδυτές παράπλευρα έργα κοινωνικού οφέλους (σχολεία, πολιτιστικά κέντρα, παιδικοί σταθμοί), καθώς και χορηγίες, της τάξης των 15.000-30.000 € ανά εγκατεστημένο MW ⁽⁵⁶⁾.

Η αιολική ενέργεια είναι μία **ώριμη τεχνολογία**. Η αιολική βιομηχανία είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη ενεργειακή τεχνολογία, με εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια. Στα τέλη του 2002, η εγκατεστημένη ισχύς διεθνώς ξεπέρασε τα 31.000 MW, με την Ευρωπαϊκή Ένωση να κατέχει το 75% της συνολικής ισχύος. Η Γερμανία, στα τέλη του 2002, είχε εγκαταστήσει 12.000 MW (περισσότερο δηλαδή από τη συνολικά εγκατεστημένη ισχύ της ΔΕΗ), η Ισπανία 4.830 MW και η Δανία 2.880 MW. Η Δανία καλύπτει σήμερα σχεδόν το 20% των αναγκών της σε ηλεκτρισμό με αιολική ενέργεια, ενώ ο εθνικός στόχος της χώρας αυτής είναι να καλύπτει το 50% των αναγκών της με αιολική ενέργεια ως το 2030 ^(57, 58, 59). Χαρακτηριστικό είναι και το παράδειγμα της **Κρήτης όπου, την περίοδο 2000-2002, το 10% του ηλεκτρισμού παράχθηκε από αιολικά πάρκα**. Το ποσοστό αυτό μάλιστα αναμένεται να αυξηθεί σύντομα, καθώς νέες επενδύσεις αιολικών πάρκων και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βρίσκονται ήδη σε εξέλιξη. Τα αιολικά στην Κρήτη συνεπάγονται, μεταξύ άλλων, ετήσια εξοικονόμηση καυσίμων αξίας 2,6 εκατ. €, ενώ αποσorbούν την έκλυση 120.000 τόνων CO₂ κάθε χρόνο ⁽⁶⁰⁾. Το παράδειγμα της Κρήτης αποδεικνύει ότι η στροφή προς την αιολική ενέργεια, εκτός από επιθυμητή, είναι και εφικτή.



Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τη γεωγραφική εξάπλωση των αιολικών ανά τον κόσμο ⁽⁵⁸⁾.

Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών στα τέλη του 2002	
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΙΣΧΥΣ (MW)
Ευρωπαϊκή Ένωση	23.056
Υπόλοιπη Ευρώπη	235
Σύνολο Ευρώπης	23.291
ΗΠΑ	4.685
Καναδάς	238
Σύνολο Β. Αμερικής	4.923
Ινδία	1.702
Κίνα	468
Ιαπωνία	415
Υπόλοιπη Ασία	14
Σύνολο Ασίας	2.599
Υπόλοιπο Κόσμου	315
Παγκόσμιο σύνολο	31.128

Η ευρωπαϊκή κατάσταση απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα.

Εγκατεστημένη ισχύς αιολικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση στα τέλη του 2002	
ΧΩΡΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)
Γερμανία	12.001
Ισπανία	4.830
Δανία	2.880
Ιταλία	785
Ολλανδία	688
Βρετανία	552
Σουηδία	328
Ελλάδα	276
Πορτογαλία	194
Γαλλία	145
Αυστρία	139
Ιρλανδία	137
Βέλγιο	44
Φινλανδία	41
Λουξεμβούργο	16
Ευρωπαϊκή Ένωση	23.056

Η αιολική βιομηχανία έχει βάλει στόχο να καλύψει το 12% των παγκόσμιων αναγκών σε ηλεκτρισμό ως το 2020 ⁽¹⁰⁾, ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας (EWEA) θεωρεί ρεαλιστική την εγκατάσταση 75.000 MW αιολικών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως το 2010, στόχος που εκτιμάται ότι θα αγγίξει τα 180.000 MW το 2020 ⁽¹¹⁾.

Σε επίπεδο κατασκευαστών αιολικών μηχανών, οι Δανοί και οι Γερμανοί κυριαρχούν στην αγορά, με τους Ισπανούς και τους Αμερικανούς να μπαίνουν δυναμικά στο παιχνίδι. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι τρεις μεγαλύτεροι κατασκευαστές ελέγχουν το 55% της παγκόσμιας αγοράς ⁽¹³⁾.

Οι 10 μεγαλύτεροι κατασκευαστές ανεμογεννητριών (2002)		
Εταιρία	Χώρα	Ποσοστό αγοράς
Vestas	Δανία	22,2%
Enercon	Γερμανία	18,5%
NEG Micon	Δανία	14,3%
Gamesa	Ισπανία	11,8%
GE Wind	ΗΠΑ	8,8%
Bonus	Δανία	7%
Nordex	Γερμανία	7%
MADE	Ισπανία	3,4%
REpower	Γερμανία	3,1%
Ecotécnia	Ισπανία	1,7%

Σε ότι αφορά στις ίδιες τις ανεμογεννήτριες, η μέση ισχύς της κάθε μηχανής ήταν 1,1 MW το 2002, έναντι 0,9 MW το 2001. Στις πιο ώριμες αγορές, τη Γερμανία και τη Δανία, η μέση ισχύς έφτασε το 2002 τα 1,4 MW, αντικατοπτρίζοντας την τάση για ολοένα και μεγαλύτερης ισχύος αιολικές μηχανές. Τα επόμενα χρόνια αναμένεται πως η μέση ανεμογεννήτρια θα είναι περί τα 2,5 MW, ενώ στο χώρο των υπεράκτιων ανεμογεννητριών, τα μεγέθη αναμένεται να κυμανθούν περί τα 3 με 6 MW. Τα 2/3 των πωλήσεων το 2002 προωθούνταν σε αιολικά πάρκα μεγαλύτερα των 5 MW, ενώ τα συνήθη μεγέθη αιολικών πάρκων είναι πλέον της τάξης των λίγων δεκάδων μεγαβάτ έως 200 MW.

Σε ότι αφορά στα **επενδυτικά κόστη**, μία μέση τιμή για την Ελλάδα είναι περί τα 900-1.200 € ανά εγκατεστημένο KW, ένα κόστος που επιτρέπει στον επενδυτή να κάνει απόσβεση σε λογικά χρονικά πλαίσια και να προσδοκά σε κερδοφόρα λειτουργία του αιολικού πάρκου. Με βάση τα σημερινά κόστη και το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό στις πιο κατάλληλες περιοχές, **η αιολική κιλοβατώρα είναι φθηνότερη από την αντίστοιχη που παράγεται από την καύση πετρελαίου ή φυσικού αερίου**. Αν μάλιστα ενσωμάτωνε κανείς το λεγόμενο εξωτερικό κόστος στην τιμή της κιλοβατώρας που παράγεται από λιγνίτη, τότε η δύναμη του ανέμου θα έβγαινε με διαφορά ο φθηνότερος τρόπος παραγωγής ηλεκτρισμού.

Υπεράκτιες εφαρμογές: τα νέα σύνορα

Ο έντονος ανταγωνισμός μεταξύ εταιριών για την απόκτηση των πιο κατάλληλων από άποψη αιολικού δυναμικού περιοχών, αλλά και το γεγονός ότι λίγα χιλιόμετρα έξω από τις ακτές η παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο είναι μεγαλύτερη και άρα πιο προσοδοφόρα, οδήγησε στην αντιμετώπιση των όποιων τεχνικών προβλημάτων αντιμετώπιζαν οι υπεράκτιες εφαρμογές των αιολικών. Αν το 2001 θεωρείται έτος σταθμός για τη γένεση μιας νέας υπεράκτιας βιομηχανίας, το 2002 η βιομηχανία αυτή έκανε τα πρώτα σταθερά βήματα εγκαθιστώντας 300 MW αιολικών πάρκων στη θάλασσα (κυρίως στη Δανία, αλλά και στην Ολλανδία και τη Σουηδία). Ο κλάδος αναμένεται να έχει ένα κύκλο εργασιών ίσο με 12 δις € ως το 2007 ⁽⁶¹⁾, αν και οι εκτιμήσεις αυτές θα πρέπει να αναθεωρηθούν προς τα πάνω μετά την πρόσφατη απόφαση της βρετανικής κυβέρνησης να ενισχύσει την κατασκευή υπεράκτιων πάρκων συνολικής ισχύος 6.000 MW ως το 2010, μια απόφαση που αναμένεται να δημιουργήσει, μεταξύ άλλων, 20.000 νέες θέσεις εργασίας. Οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (EWEA) είναι 10.000 MW ως το 2010 και 70.000 MW ως το 2020, αν και δεν αποκλείεται ο στόχος για το 2010 να αναθεωρηθεί προς τα πάνω, αφού πολλές ευρωπαϊκές κυβερνήσεις παρουσιάζουν νέα σχέδια υπεράκτιων αιολικών εφαρμογών.



Μικρές ανεμογεννήτριες - μεγάλα οφέλη

Αν η Ευρώπη κυριαρχεί στα μεγάλα αιολικά πάρκα, οι ΗΠΑ έχουν παράδοση στις μικρότερες αιολικές μηχανές μεγέθους κάτω των 100 KW (με πιο συνήθη μεγέθη αυτά των λίγων KW για οικιακή, αγροτική και εμπορική χρήση). Είναι χαρακτηριστικό ότι μόνο το 2001 πουλήθηκαν στις ΗΠΑ 13.400 μικρές ανεμογεννήτριες, ενώ ο "Οδικός Χάρτης" της Αμερικανικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (AWEA) προσδοκά 50.000 MW μικρών συστημάτων ως το 2020, ισχύ ικανή να καλύψει το 3% των συνολικών αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η επίτευξη ενός τέτοιου στόχου σημαίνει ετήσιο κύκλο εργασιών πάνω από 1 δις \$ και 10.000 νέες θέσεις εργασίας ⁽⁶²⁾.

Οι μικρές ανεμογεννήτριες αποτελούν κατάλληλη και βιώσιμη λύση για περιοχές χωρίς πρόσβαση σε δίκτυο. Όπως και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. τα φωτοβολταϊκά), μικρές

ανεμογεννήτριες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτόνομα ή υβριδικά συστήματα για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ μικρά οικιακά και εμπορικά συστήματα μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο τροφοδοτώντας το με περίσσεια πράσινης ενέργειας και παρέχοντας ένα συμπληρωματικό εισόδημα στον ιδιοκτήτη τους.



Τα κόστη των μικρών ανεμογεννητριών κυμαίνονται από 2-4 \$/W (ανάλογα με το μέγεθος) και το σύστημα κάνει απόσβεση σε λιγότερο από 15 χρόνια (εξαρτάται από το αιολικό δυναμικό της περιοχής).

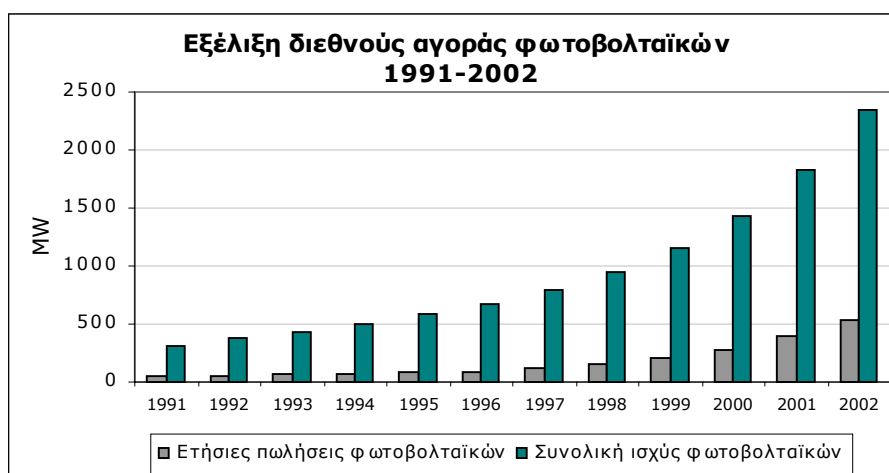
2. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ: ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΙΖΑ ΣΤΟΝ ΗΛΙΟ

"Μιά μέρα, η ηλιακή βιομηχανία θα είναι τόσο μεγάλη όσο και η πετρελαϊκή"

John Browne, επικεφαλής της BP

Με πρωτόγνωρους ρυθμούς ανάπτυξης κινείται η διεθνής αγορά φωτοβολταϊκών (Φ/Β) τα τελευταία χρόνια, κυρίως χάρη στα προγράμματα τριών χωρών που αποτελούν το βαρόμετρο για την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής: της Ιαπωνίας, της Γερμανίας και των ΗΠΑ. Έτσι, το 2002, πωλήθηκαν 530 μεγαβάτ (MW) φωτοβολταϊκών, ενώ η παραγωγή άγγιξε τα 562 MW. Η διεθνής αγορά φωτοβολταϊκών παρουσίασε το 2002 αύξηση 33,3% έναντι του προηγούμενου έτους, ενώ η αντίστοιχη αύξηση στην ευρωπαϊκή αγορά ήταν 37,7%.

Οι συνολικές πωλήσεις φωτοβολταϊκών ξεπέρασαν το 2002 το ψυχολογικό όριο των 2.000 MW^(14,63,64,65,66,67). Εκτιμάται ότι το 2010, η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών θα ξεπεράσει διεθνώς τα 10.000 MW. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται τόσο στους σημερινούς ρυθμούς ανάπτυξης, όσο και στους στόχους που έχουν θέσει κατά καιρούς διάφορες κυβερνήσεις. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Ένωση, στη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ, έχει θέσει ως στόχο τα 3.000 MW ως το 2010, η Ιαπωνία τα 4.820 MW, οι ΗΠΑ τα 2.000 MW, ενώ εκτιμάται ότι οι υπόλοιπες χώρες θα εγκαταστήσουν περί τα 1.200 MW⁽⁶⁸⁾. Προς το παρόν, οι ρυθμοί της ΕΕ υπολείπονται των στόχων της Λευκής Βίβλου, αν και οι πρόσφατες αποφάσεις διαφόρων ευρωπαϊκών κυβερνήσεων (με χαρακτηριστικότερο το παράδειγμα της Βρετανίας) να ενισχύσουν την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών, θα βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό την επίτευξη του κοινοτικού στόχου. Ακόμη πάντως κι αν οι στόχοι της ΕΕ επιτευχθούν μερικώς, η συνολική εκτίμηση για 10.000 MW διεθνώς το 2010 παραμένει ρεαλιστική. Ο κύκλος εργασιών της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών αναμένεται να φθάσει τα 27,5 δις \$ το 2012 (από 3,5 δις \$ το 2002).



Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες στα τέλη του 2002. Για σύγκριση, σημειώνουμε πως η εγκατεστημένη ισχύς στην πρωτοπόρο Ιαπωνία ήταν 584 MW.

ΧΩΡΑ	Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών (σε MW) στα τέλη του 2002
Γερμανία	278
Ολλανδία	28,3
Ιταλία	22,8
Ισπανία	19,3
Γαλλία	16,7
Αυστρία	10
Βρετανία	4,3
Σουηδία	3,3
Φινλανδία	3
Ελλάδα	2,4
Δανία	1,7
Πορτογαλία	1,5
Βέλγιο	0,5
Ευρωπαϊκή Ένωση	392

Ως το 1998, η πλειοψηφία των εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών αφορούσε σε αυτόνομα (stand-alone) συστήματα. Τα τελευταία χρόνια όμως **η αγορά αλλάζει υπέρ των διασυνδεδεμένων στο δίκτυο (grid-connected) συστημάτων**. Ενώ το 1994 μόνο το 20% των εγκατεστημένων συστημάτων ήταν διασυνδεδεμένα στο δίκτυο, το 2001 το ποσοστό τους ξεπέρασε το 50%. Τα περισσότερα μάλιστα από τα συστήματα αυτά αφορούν εφαρμογές στον κτιριακό τομέα, μια τάση που ενισχύεται από προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών (BIPV, Building Integrated PhotoVoltaics) σε πολλές χώρες (π.χ. Ιαπωνία, Γερμανία, Ολλανδία, ΗΠΑ, κ.λπ).

Μόνο στις χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PVPS της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας (IEA), η βιομηχανία φωτοβολταϊκών απασχολεί σήμερα πάνω από 21.000 άτομα στους τομείς της κατασκευής, εμπορίας και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων ⁽⁶⁹⁾. Η αμερικανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών από την πλευρά της εκτιμά ότι στον ευρύτερο χώρο που άπτεται των φωτοβολταϊκών απασχολούνται μόνο στις ΗΠΑ περί τα 20.000 άτομα και ευελπιστεί να αυξήσει τον αριθμό στις 150.000 ως το 2020 ⁽⁷⁰⁾. Εκατό χιλιάδες **θέσεις εργασίας** εκτιμά πως θα δημιουργήσει

η ΕΕ με την επίτευξη του στόχου για παραγωγή και εγκατάσταση 3.000 MW φωτοβολταϊκών ως το 2010, σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ⁽⁶⁸⁾.



Σε ότι αφορά τη μελλοντική ανάπτυξη της βιομηχανίας, εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW την περίοδο 2000-2010 θα δημιουργηθούν περίπου 50 νέες θέσεις εργασίας [20 στην κατασκευή φωτοβολταϊκών και 30 στην εμπορία, εγκατάσταση και στην παροχή των συναφών υπηρεσιών] ⁽¹⁴⁾. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τις άμεσες θέσεις εργασίας που δημιουργούνται ετησίως ανά εκατομμύριο επενδεδυμένων δολαρίων σε διάφορους ενεργειακούς κλάδους ⁽⁷⁰⁾.



Σε ότι αφορά το **κόστος εγκατάστασης** ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, αυτό ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή. Τα αυτόνομα συστήματα είναι ακριβότερα από τα διασυνδεδεμένα λόγω κυρίως του επιπλέον κόστους των συσσωρευτών που απαιτούνται στην περίπτωση των πρώτων. Το μέσο κόστος των αυτόνομων συστημάτων στην Ελλάδα είναι περί τα 11-12 €/W, ενώ για τα διασυνδεδεμένα συστήματα το μέσο κόστος κυμαίνεται περί τα 9 €/W. Τα κόστη αυτά είναι σημαντικά υψηλότερα από τις τιμές των πιο ώριμων αγορών (π.χ. της Ιαπωνίας και της Γερμανίας) όπου τα διασυνδεδεμένα συστήματα κοστίζουν περί τα 6 €/W, ενώ σε μεγάλα συστήματα (της τάξης των λίγων MW) τα κόστη αυτά μπορεί να πέσουν και στα 4 €/W.

Το ανηγμένο **κόστος της κιλοβατώρας που παράγεται από φωτοβολταϊκά** κυμαίνεται διεθνώς από 0,25 έως 1\$ ⁽¹⁴⁾. Στην **Ελλάδα**, το μέσο ανηγμένο κόστος της ηλιακής κιλοβατώρας για διασυνδεδεμένα συστήματα είναι περίπου 0,6 € (υποθέτοντας μέση παραγωγή 1.300 kWh/kW, διάρκεια ζωής του συστήματος 20 χρόνια και προεξοφλητικό επιτόκιο 6%). Φυσικά το κόστος αυτό ποικίλλει ανάλογα με τη φύση του συστήματος (αυτόνομο ή διασυνδεδεμένο) και την κλιματική ζώνη που εγκαθίσταται το σύστημα.

Η αγορά των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα είναι σήμερα σε εμβρυακή θα λέγαμε κατάσταση. Ελάχιστες αποκεντρωμένες εφαρμογές μετά βίας συντηρούν λίγες εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο. Κι αυτό παρόλες τις άριστες καιρικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας. Περί τις 40 εταιρίες δραστηριοποιούνται σήμερα στο χώρο (εμπορία φωτοβολταϊκών και συναφών συστημάτων, μελέτες, εγκατάσταση, κ.λπ). Οι μεγαλύτερες εταιρίες του κλάδου εγκαθιστούν μόλις 20-250 kW το χρόνο, ενώ η σημερινή δυναμική της ελληνικής αγοράς απορροφά λίγες εκατοντάδες KW ετησίως, ισχύ πολύ μικρή συγκρινόμενη με το δυναμικό της χώρας, αλλά και τις εξελίξεις σε άλλες χώρες.



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών στις τηλεπικοινωνίες

Μέχρι και το 2000, στην ελληνική αγορά κυριαρχούσαν τα αυτόνομα συστήματα. Τα πρώτα διασυνδεδεμένα συστήματα σε κτιριακές εφαρμογές εγκαταστάθηκαν μόλις την τελευταία πενταετία, ενώ το 2001, χάρη στις επιδοτήσεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης, εγκαταστάθηκαν μερικές εκατοντάδες κιλοβάτ διασυνδεδεμένων σε ηλιακές εφαρμογές στην Κρήτη.



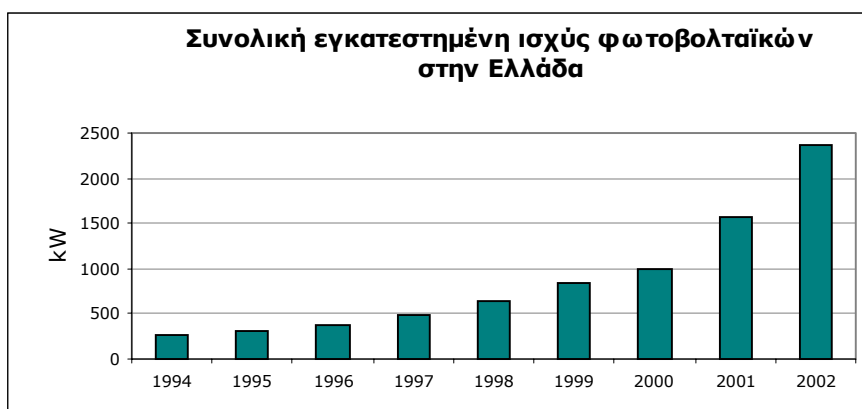
Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε στέγη εργοστασίου στην Κρήτη



Ηλιακός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στην Κρήτη



Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε πολυκατοικίες στον Ταύρο



Στα τέλη του 2002, η ισχύς των εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα εκτιμάται ότι ήταν 2.365 KWp (0,22 W ανά κάτοικο ή περίπου 0,1% της παγκόσμιας αγοράς). Ο παρακάτω πίνακας δείχνει το μερίδιο αγοράς των διαφόρων φωτοβολταϊκών εφαρμογών ⁽⁷¹⁾:

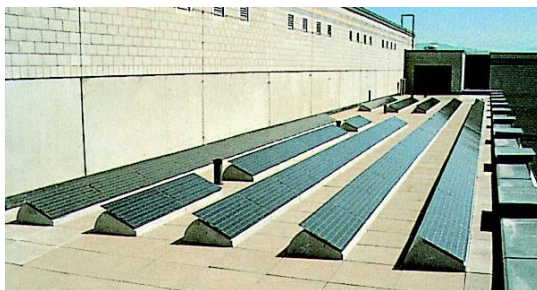
Μερίδιο αγοράς φωτοβολταϊκών εφαρμογών στην Ελλάδα (2002)		
Τύποι φωτοβολταϊκών εφαρμογών	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Μερίδιο αγοράς (%)
Διασυνδεδεμένα στο δίκτυο	1.039	44
Αυτόνομα συστήματα	1.326	56
ΣΥΝΟΛΟ	2.365	100

Τον Φεβρουάριο του 2002, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) ανακοίνωσε πως έδωσε ήδη θετική γνώμη για εγκατάσταση 1,6 επιπλέον MW φωτοβολταϊκών σε διάφορες περιοχές της χώρας, τα οποία αναμένεται να εγκατασταθούν τα επόμενα δύο-τρία χρόνια.

Παράλληλα, το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας αποφάσισε να επιδοτήσει την **κατασκευή του πρώτου εργοστασίου παραγωγής φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα** (a-Si double junction 4^{ης} γενιάς, παραγωγικής δυνατότητας 5 μεγαβάτ ετησίως, με προοπτική επέκτασης στα 10 μεγαβάτ και στροφή στην τεχνολογία λεπτού υμενίου CIGS – Copper indium gallium diselenide). Η νέα αυτή μονάδα κατασκευάζεται στο Κιλκίς από την εταιρία ΗΛΙΟΔΟΜΗ (θυγατρική της κατασκευαστικής εταιρίας ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΗ), σε συνεργασία με την αμερικανική εταιρία EPV (συμμετέχει με 20%). Η μονάδα θα κοστίσει 25 εκατ. € και θα απασχολήσει 163 άτομα, ενώ η πρώτη παραγωγή φωτοβολταϊκών αναμένεται στις αρχές του 2004 με κόστος παραγωγής για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια

της τάξης των 2 \$/W. Το χαμηλό κόστος παραγωγής αναμένεται να οδηγήσει σε μείωση των τελικών τιμών καταναλωτή στην ελληνική αγορά, παρασύροντας και τα κόστη των εισαγόμενων προϊόντων. Τα φωτοβολταϊκά θα είναι ονομαστικής ισχύος 10-160 W, ενώ ένα σημαντικό τμήμα της παραγωγής (1,25 MW ετησίως) θα αφορά φωτοβολταϊκά μεγάλης επιφάνειας και υψηλής διαφάνειας ειδικά για ενσωμάτωση σε κτιριακές κατασκευές. Στη στέγη του υπό ανέγερση εργοστασίου, προβλέπεται να εγκατασταθούν 400 KW φωτοβολταϊκών διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ. Τον Ιανουάριο του 2002, η ΗΛΙΟΔΟΜΗ ανακοίνωσε τη συνεργασία της με την ισπανική ενεργειακή εταιρία EHN και συγκεκριμένα την προμήθεια φωτοβολταϊκών στον ηλιακό σταθμό ισχύος 1,2 MW που διαχειρίζεται η EHN στη Ναβάρρα ⁽⁷²⁾.

Η εμπειρία των πιο δυναμικών αγορών δείχνει ότι έμφαση θα πρέπει να δοθεί πλέον στα διασυνδεδεμένα συστήματα και ιδίως τα ενσωματωμένα σε κτίρια (BIPV). Αυτό σημαίνει βέβαια και αναπροσανατολισμό των πολιτικών ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών στη χώρα μας, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα οι ενισχύσεις αφορούσαν κυρίως τον εμπορικό τομέα και τις κεντρικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, δίνοντας λιγότερη έμφαση στον οικιακό και τριτογενή τομέα.



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε ταράτσα κτιρίου



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε πρόσοψη κτιρίου



Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε στέγες κτιρίων

Η προστιθέμενη αξία των φωτοβολταϊκών

Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν ίσως το ιδανικότερο παράδειγμα καθαρής αποκεντρωμένης παραγωγής και παρουσιάζουν μια σειρά από πλεονεκτήματα (πολλά εκ των οποίων μοιράζονται και άλλα αποκεντρωμένα μικροσυστήματα ισχύος). **Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.**

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή, και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια**. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας**.

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν **αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας** (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν **ελάχιστη συντήρηση**.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. **Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα** (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ).

Για τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού, υπάρχουν ευδιάκριτα τεχνικά και εμπορικά πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση μικρών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο περισσότερα συστήματα παραγωγής ενέργειας εγκατασταθούν και συνδεθούν με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως π.χ. η **βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος, η σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης και η μείωση των επενδύσεων για νέες γραμμές μεταφοράς**.

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί "πράσινης" ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. **Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο** (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 12% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην **εξομάλυνση των αιχμών φορτίου** και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Τα φωτοβολταϊκά, εκτός από καθαρή ενέργεια, παρέχουν ακόμη **προσέλκυση πελατών και αξιοπιστία σε ένα απελευθερωμένο περιβάλλον**. Σε ένα υψηλά ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού χρειάζονται κίνητρα για να προσελκύσουν και να διατηρήσουν τους πελάτες τους. Σήμερα οι καταναλωτές στις απελευθερωμένες ενεργειακές αγορές δεν αγοράζουν απλά τη φθηνότερη ηλεκτρική ενέργεια, καθώς υπάρχει πλέον θέμα τόσο ποιότητας όσο και υπηρεσιών. Τα προγράμματα καθαρής ενέργειας μπορούν να είναι ελκυστικά σε αρκετά μεγάλο αριθμό καταναλωτών που ενδιαφέρονται γενικά για το περιβάλλον και ειδικότερα για τις κλιματικές αλλαγές.



Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως **δομικά υλικά** παρέχοντας τη δυνατότητα για **καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς**, καθώς διατίθενται σε **ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων** και μπορούν να παρέχουν **ευελιξία και πλαστικότητα** στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορεικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια).

3. ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ, ΝΕΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Εδώ και μια εικοσαετία, οι Έλληνες καταναλωτές έχουν εξοικειωθεί με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες για την παραγωγή ζεστού νερού. Απόρροια αυτής της εξοικείωσης ήταν η ανάπτυξη μιας υγιούς βιομηχανίας παραγωγής ηλιακών συστημάτων με έντονο μάλιστα τον εξαγωγικό χαρακτήρα τα τελευταία χρόνια. Εκείνο όμως που αγνοεί η πλειοψηφία των καταναλωτών είναι, όχι μόνο οι τεχνολογικές βελτιώσεις των ηλιοθερμικών συστημάτων για ζέσταμα του νερού, αλλά κυρίως οι λοιπές χρήσεις των ηλιοθερμικών τεχνολογιών όπως η **θέρμανση χώρων, η τηλεθέρμανση οικισμών, ο ηλιακός κλιματισμός και η ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού**. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν όχι μόνο να διατηρήσουν ζωντανή την εγχώρια βιομηχανία (η οποία δείχνει σημάδια κόπωσης και κορεσμού τα τελευταία χρόνια), αλλά και να προσφέρουν πληθώρα νέων επιχειρηματικών ευκαιριών, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην προστασία του περιβάλλοντος.

Ηλιοθερμικά συστήματα για θέρμανση νερού: μια δυναμική αγορά

Οι αριθμοί μιλούν από μόνοι τους και μιλούν δυνατά. Την περίοδο 1990-2001, η μέση ετήσια αύξηση της ευρωπαϊκής αγοράς ηλιοθερμικών συστημάτων ήταν 13,6%. Κάθε χρόνο, στις χώρες της ΕΕ εγκαθίστανται πάνω από 1 εκατ. τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών, ενώ τα συνολικά εγκατεστημένα συστήματα (επίπεδοι συλλέκτες με κάλυμα) ανέρχονται σε 11 εκατ. τετραγωνικά μέτρα περίπου. Αν μάλιστα προσθέσει κανείς και τα μικρότερα μερίδια των συλλεκτών με σωλήνες κενού και τους συλλέκτες χωρίς κάλυμα, τότε φτάνει στα 12,8 τετραγωνικά μέτρα ηλιακών συλλεκτών ή αλλιώς σε 34 m² ανά 1.000 ευρωπαίους ⁽⁷³⁾.

Οι αριθμοί όμως δεν λένε πάντα όλη την αλήθεια ή δεν αποκαλύπτουν όλες τις διαστάσεις της. Η εντυπωσιακή κατά τ' άλλα αύξηση των ηλιακών συλλεκτών είναι απόρροια κυρίως της δυναμικής ανάπτυξης που γνώρισαν τρεις χώρες: η Γερμανία, η Αυστρία και η Ελλάδα. Η Γερμανία π.χ. είχε

εγκατεστημένα 4,4 εκατ. τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών στα τέλη του 2002, ενώ η Ελλάδα είχε κάτι λιγότερο από 3 εκατ. τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών (με ποσοστό διείσδυσης περί το 30% και τον υψηλότερο δείκτη χρήσης ηλιακών ανά κάτοικο, περίπου 265 m²/1.000 κατοίκους), ενώ η Αυστρία με περίπου 2,5 εκατ. τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών αποτελεί πια τη δεύτερη αγορά στην ΕΕ με βάση τις ετήσιες εγχώριες πωλήσεις συστημάτων. Η εντυπωσιακή ανάπτυξη στη Γερμανία και την Αυστρία είναι απόρροια κυρίως των ισχυρών κινήτρων που δίνονται από πλευράς κυβερνήσεων (125 €/m² στη Γερμανία, 1.100 € ανά σύστημα συν 100-140 € ανά m² στην Άνω Αυστρία). Η πρόσφατη άρση των φοροαπαλλαγών για εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων σε κατοικίες, ερμηνεύει σε μεγάλο βαθμό τη σχετική πτώση της ελληνικής αγοράς το 2002. Στις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες, τα εγκατεστημένα συστήματα είναι σχετικά λίγα, κάποιες όμως αρχίζουν σιγά-σιγά να ξυπνούν από τον επενδυτικό λήθαργο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Ισπανία, όπου το λεγόμενο “μοντέλο της Βαρκελώνης” απογειώνει την αγορά. Στη Βαρκελώνη (και σύντομα και σε άλλες ισπανικές πόλεις), η νομοθεσία επιβάλλει τη χρήση ηλιακών συστημάτων σε νέα κτίρια καθώς και σε μεγάλα κτίρια στη φάση της ανακαίνισης.

Εκτός ευρωπαϊκών συνόρων, οι μεγάλες αγορές είναι αυτές της Κίνας (η μεγαλύτερη στον κόσμο με 5,5 εκατ. τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών το 2001), οι ΗΠΑ, η Τουρκία, η Αυστραλία, η Ινδία, η Ιαπωνία και βέβαια το Ισραήλ όπου η διείσδυση των ηλιακών συστημάτων στον οικιακό τομέα ξεπερνά το 80%.

Η ηλιοθερμική βιομηχανία στην ΕΕ απασχολεί 16.300 άτομα, εκ των οποίων τα 3.000 περίπου στην Ελλάδα. Οι αριθμοί αυτοί μπορούν να πολλαπλασιαστούν αν υλοποιηθούν οι στόχοι που έχει θέσει η Λευκή Βίβλος της ΕΕ για τις ΑΠΕ, η οποία προβλέπει την εγκατάσταση 100 εκατ. τετραγωνικών μέτρων συλλεκτών ως το 2010. Η ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation) θεωρεί αυτό το στόχο μη ρεαλιστικό. Με τους σημερινούς ρυθμούς ανάπτυξης, ο στόχος της Λευκής Βίβλου θα επιτευχθεί το 2022, ενώ με βάση ένα ρεαλιστικό σενάριο ανάπτυξης που προτείνει η ESTIF (και το οποίο προϋποθέτει σειρά οικονομικών κινήτρων και θεσμικών ρυθμίσεων), το 2015.

Η ESTIF εκτιμά ακόμη πως το τεχνικό δυναμικό των ηλιοθερμικών συστημάτων στην Ευρώπη ανέρχεται σε 1,4 δις τετραγωνικά μέτρα συλλεκτών, τα οποία μπορούν να παράξουν 682 TWh ετησίως (58,7 Mtoe). Αυτό ισοδυναμεί με το 6% της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στην ΕΕ ή το 30% των εισαγωγών πετρελαίου της ΕΕ από τη Μέση Ανατολή ⁽⁷⁴⁾.

Ο στόχος που έχει θέσει η ESTIF (και συνεπώς και η ελληνική Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας – EBHE) για τη χώρα μας είναι η εγκατάσταση περίπου 10 εκατ. τετραγωνικών μέτρων συλλεκτών ως το 2015 (περιλαμβανομένων των συστημάτων για θέρμανση και κλιματισμό). Ο στόχος αυτός (περίπου 1 m² ηλιακών συλλεκτών για κάθε κάτοικο) έχει υιοθετηθεί και από μη κυβερνητικές περιβαλλοντικές οργανώσεις, αφού θα μπορούσε να συνεισφέρει στην αποφυγή της έκλυσης τουλάχιστον 4 εκατ. τόνων CO₂ ετησίως.

Στην Ελλάδα, η ανάπτυξη της αγοράς ηλιοθερμικών συστημάτων γνώρισε πολλά скаμπανεβάσματα την τελευταία εικοσαετία, ανάλογα με το καθεστώς ενίσχυσης που ίσχυε (ή καταργούνταν) κάθε περίοδο. Σήμερα υπάρχουν περίπου 1 εκατομμύριο ηλιακά συστήματα εγκατεστημένα στη χώρα μας. Τα ηλιοθερμικά συστήματα στην Ελλάδα παράγουν περίπου 1,1 TWh ετησίως και αποσοβούν την έκλυση 1,2 εκατ. τόνων CO₂.

Οι παρακάτω πίνακες συνοψίζουν τα χαρακτηριστικά των συστημάτων που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται στη χώρα μας.

Κόστη τυπικών ηλιοθερμικών συστημάτων στην Ελλάδα		
	Ατομικά ηλιακά συστήματα	Κεντρικά ηλιακά συστήματα
Κόστος (χωρίς ΦΠΑ)	250 €/m ²	200 €/m ²
ΦΠΑ (18%)	45 €/m ²	36 €/m ²
Συνολικό κόστος	295 €/m ²	236 €/m ²
Τυπικό μέγεθος συστήματος	2,4 m ²	100 m ²

Η παραγόμενη ενέργεια ποικίλλει ανά γεωγραφική περιοχή και ανά εφαρμογή. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις τυπικές τιμές κατά περίπτωση.

KWh/m ² /έτος	Βόρεια Ελλάδα	Κεντρική Ελλάδα	Κρήτη
Κατοικίες	350	400	450
Τριτογενής τομέας	400	450	500
Βιομηχανία	450	500	550

Σε ότι αφορά τα **κεντρικά ηλιακά συστήματα**, οι κυριότερες εφαρμογές τους είναι οι εξής:

- Παραγωγή ζεστού νερού για τη βιομηχανία
- Κτιριακές εφαρμογές (ξενοδοχεία, νοσοκομεία, σχολεία, αθλητικά κέντρα, συγκροτήματα κατοικιών)
- Θέρμανση δαπέδου και χώρου θερμοκηπίων
- Θέρμανση και κλιματισμός χώρων
- Αφαλάτωση

Η περίοδος απόσβεσης ενός τέτοιου συστήματος ποικίλλει από 3,5 έως 8 χρόνια, ενώ μειώνεται και στα 2-4 χρόνια σε περίπτωση που το σύστημα επιδοτηθεί από τα σχετικά προγράμματα του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Ηλιακά συστήματα για θέρμανση χώρων

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη, συνήθως σε συνδυασμό με κάποιο άλλο σύστημα θέρμανσης (π.χ. βιομάζα ή αέριο), γι' αυτό και είναι γνωστά ως combisystems. Σε μεγαλύτερη κλίμακα (πάνω από 500 m² συλλεκτών) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τηλεθέρμανση οικισμών και εμπορικών κτιρίων. Στα τέλη του 2002 υπήρχαν 65 τέτοιες μεγάλες εφαρμογές στην ΕΕ ⁽⁷⁵⁾.



Ηλιοθερμικά συστήματα για θέρμανση χώρων στη Σουηδία



Ηλιοθερμικό σύστημα για τηλεθέρμανση στη Σουηδία

Ηλιακός κλιματισμός

Δροσιά από τον ήλιο; Ναι, αρκεί να εφαρμόσει κανείς κάποια από τις κατάλληλες γι' αυτό τεχνολογίες (συνήθως προσρόφησης ή απορρόφησης). Οι πρώτες πιλοτικές εφαρμογές του ηλιακού κλιματισμού έγιναν στην Ελλάδα ήδη εδώ και μία εικοσαετία. Μόλις πρόσφατα όμως η πρόοδος της τεχνολογίας επέτρεψε την ανάπτυξη εμπορικών εφαρμογών. Ένα σύστημα ηλιακού κλιματισμού τοποθετήθηκε πρόσφατα στις εγκαταστάσεις εργοστασίου καλλυντικών στα Οινόφυτα Βοιωτίας. Το έργο, που επιδοτήθηκε στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας, υλοποιήθηκε από την ελληνική εταιρία Sole ABEE με τη συνεργασία του ΚΑΠΕ. Δύο ξενοδοχεία στην Κρήτη (όπου περιλαμβάνεται θέρμανση της πισίνας) ήταν οι εφαρμογές που ακολούθησαν ⁽⁷⁶⁾.



Αεροφωτογραφία του εργοστασίου στα Οινόφυτα Βοιωτίας όπου έχει εγκατασταθεί σύστημα ηλιακού κλιματισμού. Εδώ, φαίνεται το πεδίο επίπεδων ηλιακών συλλεκτών.



Από το σύστημα στα Οινόφυτα. Με ηλιακή ενέργεια, δύο ψύκτες συνολικής ισχύος 700kW παράγουν κρύο νερό 8–10 βαθμών. Το σύστημα ελέγχεται αυτόματα από υπολογιστή.



Εφαρμογή ηλιακού κλιματισμού σε ξενοδοχείο της Κρήτης

Τα τελευταία χρόνια έχουν ξεκινήσει πολλά ερευνητικά προγράμματα ώστε να βελτιστοποιηθούν τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού και να πέσει το κόστος των εφαρμογών. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά τα σχετικά προγράμματα του ΕΜΠ, του Δημόκριτου, του ΚΑΠΕ και του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, τα οποία δείχνουν τη δυναμική που αναπτύσσεται στον τομέα. Στόχος είναι να παρουσιαστούν στην αγορά και μικρότερα συστήματα κατάλληλα για κατοικίες και μικρές εμπορικές εφαρμογές.

Ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού

Ήδη από τη δεκαετία του 1980, η Καλιφόρνια πρωτοπορούσε με την εγκατάσταση 354 MW ηλιοθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίοι παρέχουν στο δίκτυο 800 εκατ. πράσινες κιλοβατώρας ετησίως. Οι σταθμοί αυτοί βασίζονται στην τεχνολογία των ηλιακών παραβολικών κατόπτρων (μία από τις τρεις που υπάρχουν και συναγωνίζονται μεταξύ τους) και μπορούν να λειτουργήσουν με ή χωρίς αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας ή και σε συνδυασμό με άλλη πηγή ενέργειας (π.χ. βιομάζα, φυσικό αέριο, κ.λπ).



Ηλιοθερμικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στην Καλιφόρνια

Παρόλο που τα κόστη της ηλιακής κιλοβατώρας που επετεύχθησαν στην Καλιφόρνια δεν είναι απαγορευτικά (0,10-0,12 \$/KWh), δεν είναι προς το παρόν ανταγωνιστικά των συμβατικών σταθμών και κυρίως αυτών που καίνε φυσικό αέριο. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει όμως σε περιοχές, όπως η Κρήτη για παράδειγμα, όπου η τιμή της συμβατικής κιλοβατώρας που παράγεται από πετρελαϊκούς σταθμούς ξεπερνά τις ώρες αιχμής τα 0,15 \$/KWh. Δεν είναι τυχαίο λοιπόν που η Κρήτη είναι μία από τις προτεινόμενες περιοχές για εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 50 MW. Ένας τέτοιος σταθμός θα μπορούσε να καλύψει πάνω από το 10% των αναγκών του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια με ένα φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Βέβαια, ο σημερινός τρόπος τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας θέτει προς το παρόν σημαντικά εμπόδια στην υλοποίηση μιας τέτοιας επένδυσης.

Εκτός από την Κρήτη, αντίστοιχες προτάσεις για μονάδες ισχύος 25-50 MW, συνήθως σε συνδυασμό με μονάδες συνδυασμένου κύκλου φυσικού αερίου, έχουν κατά καιρούς προταθεί για τις χώρες της Β. Αφρικής (Αίγυπτο, Αλγερία, Μαρόκο), την Ιταλία, την Ισπανία, την Ινδία και τις ΗΠΑ.

Η περιβαλλοντική οργάνωση Greenpeace και η ESTIF έχουν επεξεργαστεί ένα σενάριο ανάπτυξης της αγοράς ηλιοθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρονικούς ορίζοντες τα έτη 2020 και 2040. Σύμφωνα με αυτό το σενάριο, το 2020, η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς ηλιοθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής θα μπορούσε να φτάσει τα 30.850 MW, ενώ το 2040 τα 629.500 MW, καλύπτοντας τη χρονιά εκείνη το 10% των παγκόσμιων αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι σχετικές επενδύσεις εκτιμώνται σε 450 εκατ. δολάρια το 2005 και 43 δις δολάρια το 2020, ενώ αναμένεται πως την προσεχή εικοσαετία, θα δημιουργηθούν 63.700 νέες θέσεις εργασίας στον τομέα, χωρίς να υπολογίσει κανείς τις παράλληλες θέσεις για την παραγωγή μέρους του εξοπλισμού. Παράλληλα, οι ηλιοθερμικοί σταθμοί θα βοηθήσουν στο να αποφευχθεί η έκλυση 16 εκατ. τόνων CO₂ (για το έτος αναφοράς 2020) ⁽⁷⁷⁾.

4. ΒΙΟΜΑΖΑ: ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Αποτέλεσε το πρώτο καύσιμο στην αυγή της ανθρωπότητας και συνεχίζει να καλύπτει σημαντικό μερίδιο των ενεργειακών αναγκών στις αναπτυσσόμενες κυρίως χώρες. Η βιομάζα, με τη μορφή καυσόξυλων συνήθως, αποτελεί την παλαιότερη και συχνά τη μόνη ενεργειακή επιλογή. Εκτιμάται ότι σήμερα, οι εφαρμογές της βιομάζας καλύπτουν το 14% των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών. Αυτή η μακροήμερευση όμως στα ενεργειακά πράγματα έχει δημιουργήσει και στερεότυπα που καθόλου δεν ανταποκρίνονται στις σύγχρονες εφαρμογές των βιοκαυσίμων.

Ξεχάστε τις χαμηλές αποδόσεις και τον μαύρο καπνό. Οι σύγχρονες τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας έχουν εξελιχθεί τόσο, που πλέον αποτελούν μια αξιόπιστη και ανταγωνιστική επιλογή, όχι μόνο σε επίπεδο κατοικίας, αλλά και σε ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.

Η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα βρίσκουν πλέον εφαρμογές σε:

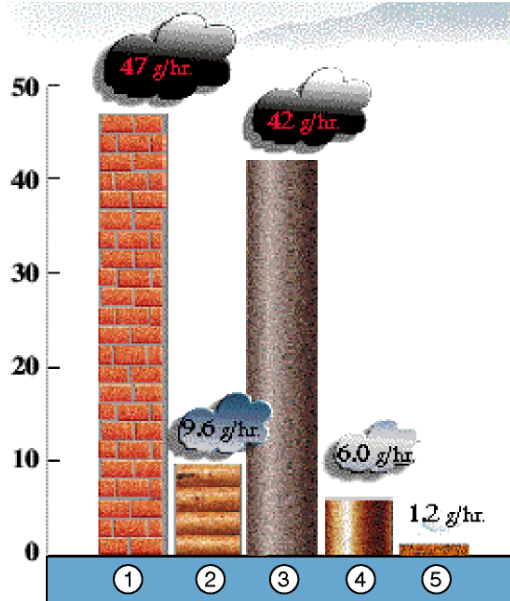
- Παραγωγή θερμότητας για θέρμανση χώρων και βιομηχανικές χρήσεις
- Παραγωγή ηλεκτρισμού
- Συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
- Υποκατάστατο του πετρελαίου στις μεταφορές

Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές (π.χ. σε combisystems από κοινού με ηλιοθερμικά συστήματα), ενώ μπορούν να παράσχουν μία διέξοδο σε πολλούς αγρότες, οι οποίοι είτε μπορούν να στραφούν σε ενεργειακές καλλιέργειες είτε να αξιοποιήσουν τα αγροτικά και κτηνοτροφικά παραπροϊόντα που σήμερα λογίζονται ως απόβλητα και συνεπώς ως κόστος.

Παραγωγή θερμότητας για θέρμανση χώρων και βιομηχανικές εφαρμογές

Οι σύγχρονες εφαρμογές της βιομάζας βρίσκουν πρόσφορο έδαφος κυρίως στις χώρες της Βόρειας και Κεντρικής Ευρώπης, όπου η διαθεσιμότητα πρώτων υλών είναι δεδομένη. Η χρήση της βιομάζας γίνεται συνήθως με την καύση τεμαχιδίων ξύλου (wood chips) ή συσσωματωμάτων (wood pellets, μικρά πεπιεσμένα κομμάτια από σκόνη ξύλου) σε σύγχρονους λέβητες υψηλής τεχνολογίας με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση. Σε σύγκριση με το 10% περίπου της αποδοτικότητας ενός παραδοσιακού τζακιού ή το 50% ενός συμβατικού λέβητα ξύλου, η υπεροχή είναι σαφής.

Εκπομπές καυσαερίων (γραμμάρια ανά ώρα - g/hr)



- ① Τζάκι με κούτσουρα ② Τζάκι με επεξεργασμένο ξύλο ③ Παραδοσιακή ξυλόσομπα
④ Μοντέρνα ξυλόσομπα ⑤ Λέβητας με pellets

Οι σύγχρονοι λέβητες ξύλου δεν παράγουν ορατό καπνό και οι εκπομπές τους είναι συγκρίσιμες με αυτές των λεβήτων φυσικού αερίου. Επιπλέον, η βιομάζα θεωρείται “κλιματικά ουδέτερη”, αφού τα φυτά από τα οποία προέρχεται είχαν απορροφήσει σημαντικές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα πριν χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμο. Τα πιο εξελιγμένα συστήματα διαθέτουν αυτόματο σύστημα καθαρισμού των επιφανειών εναλλακτών θερμότητας και αυτόματη απομάκρυνση της στάχτης, ενώ ορισμένα μοντέλα συμπιέζουν τις στάχτες, ώστε το καθάρισμα να είναι αναγκαίο μόνο δύο φορές το χρόνο ⁽⁷⁸⁾.

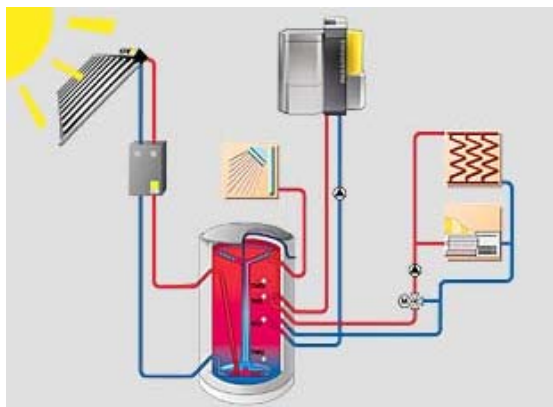


Συσσωματώματα ξύλου (pellets)

200 γραμμάρια pellets = 1 κιλοβατώρα = 0,1 λίτρο πετρελαίου
Μπορούν να ζεστάνουν 10 λίτρα νερού (σε θερμοκρασία βρασμού)
Αρκούν για ένα ζεστό ντους διάρκειας 4 λεπτών



Σύγχρονος λέβητας βιομάζας με καύση συσσωματωμάτων (pellets)



Υβριδικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα βιομάζας και ηλιακή ενέργεια (combisystem)

Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών από τη χρήση βιομάζας έδειξε ότι, παρόλη την αρχικά υψηλότερη επένδυση, τα μειωμένα λειτουργικά κόστη οδηγούν τελικά σε τιμές της παραγόμενης ενέργειας συγκρίσιμες ή και σημαντικά χαμηλότερες από τις αντίστοιχες που προκύπτουν καίγοντας πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται, για παράδειγμα, έως 20% φθηνότεροι από τους αντίστοιχους λέβητες πετρελαίου στην Αυστρία και έως 55% φθηνότεροι στη Δανία, όπως έδειξαν σχετικές έρευνες ^(78,79).

Την τελευταία δεκαετία, δεκάδες μονάδες **τηλεθέρμανσης** υποκατέστησαν το συμβατικό καύσιμό τους (συνήθως άνθρακα) με βιομάζα, με προφανή περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα.

Σε ότι αφορά **εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές**, καταγράφουμε ενδεικτικά μερικές που ξεχωρίζουν στη χώρα μας και δείχνουν το εύρος των δυνατοτήτων:

- Εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού σε εκκοκκιστήριο στη Βοιωτία με καύση υπολειμμάτων εκκοκκισμού.
- Θέρμανση θερμοκηπίων με αξιοποίηση στερεών υπολειμμάτων ελαιουργείων στην Κέρκυρα, με τσόφλια αμυγδάλου στο Βελεστίνο και καύση άχυρου σιτηρών στον Αγ. Δημήτριο Σερρών.
- Υποκατάσταση πετρελαίου σε κιβωτοποιία στο Μακροχώρι Ημαθίας.
- Τηλεθέρμανση της Κοινότητας Νυμφασίας στο Νομό Αρκαδίας με καύση δασικής βιομάζας.
- Αξιοποίηση πυρηνόξυλου για ζεστό νερό και θέρμανση χώρων σε ξενοδοχείο της Κρήτης.

Παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες μορφές της και με τη χρήση ποικίλων τεχνολογιών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικά για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Συνήθως χρησιμοποιείται με τη μορφή βιοαερίου ή και γεωργικών υπολειμμάτων. Να διευκρινίσουμε εδώ ότι στις εφαρμογές αυτές δεν υπάγεται η θερμική αξιοποίηση των απορριμμάτων (με καύση, αεριοποίηση ή πυρόλυση), αφού για τις τεχνολογίες αυτές έχουν κατά καιρούς διατυπωθεί ισχυρές ενστάσεις από περιβαλλοντικές οργανώσεις. Επιπλέον, η ενεργειακή αξιοποίηση των απορριμμάτων και πολλών βιομηχανικών αποβλήτων μπορεί να γίνει με πιο δόκιμες και φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες.

Το βιοαέριο, που αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων (λύματα από χοιροστάσια, βουστάσια), βιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων καθώς και από αστικά οργανικά απορρίμματα. Αποτελείται τυπικά από 65% μεθάνιο και 35% διοξείδιο του άνθρακα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας και ως καύσιμο για μηχανές εσωτερικής καύσης.

Στην Ευρώπη λειτουργούν περισσότερες από 700 μονάδες βιοαερίου οι οποίες επεξεργάζονται ζωικά απόβλητα ή εφαρμόζουν συνδυασμένη χώνευση διαφόρων αποβλήτων γεωργικής προέλευσης. Μεγαλύτερη ανάπτυξη παρατηρείται στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη και ειδικότερα στη Δανία και τη Γερμανία. Στις συγκεκριμένες χώρες βρίσκεται το 70% των μονάδων της Ευρώπης και αφορά κυρίως μικρές κτηνοτροφικές μονάδες. Η έντονη ανάπτυξη μονάδων βιοαερίου στις χώρες αυτές οφείλεται στη μεγάλη συγκέντρωση ζωικού κεφαλαίου ανά μονάδα επιφανείας. Η ανάπτυξη της κτηνοτροφίας οδήγησε στην παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων ζωικών αποβλήτων και τη δημιουργία δυσεπίλυτων προβλημάτων ως προς την επεξεργασία και τη διάθεση τους στο περιβάλλον. Στις περιπτώσεις αυτές η ανάπτυξη των τεχνολογιών βιοαερίου προσέφερε σειρά από πλεονεκτήματα και περιβαλλοντικά οφέλη όπως:

- εξοικονόμηση χρημάτων για τους αγρότες,
- βελτιωμένη απόδοση της λίπανσης,
- μικρότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου,
- οικονομική και περιβαλλοντικά αποδεκτή ανακύκλωση αποβλήτων,
- μειωμένες οχλήσεις λόγω οσμών και παρουσίας μυγών,
- δυνατότητες μείωσης παθογόνων οργανισμών.

Μια εγκατάσταση παραγωγής βιοαερίου δεν παρέχει μόνο τη δυνατότητα αξιοποίησης του ενεργειακού δυναμικού του βιοαερίου, αλλά συμμετέχει παράλληλα και στη συνολική επεξεργασία των αποβλήτων της γεωκτηνοτροφικής δραστηριότητας που τα παράγει, μειώνοντας το ρυπαντικό τους φορτίο, και μάλιστα του πιο βεβαρημένου κλάσματος, σε ποσοστό πάνω από το 50%.

Η εταιρία μελετών Frost & Sullivan εκτιμά πως τα έσοδα των εταιριών βιοαερίου στην ΕΕ ανήλθαν σε 385 εκατ. δολάρια το 2001, ενώ η εγκατεστημένη ισχύς ήταν 1.505 MW. Η ισχύς αυτή αναμένεται να φτάσει τα 4.275 MW το 2010, σύμφωνα με τους ίδιους μελετητές⁽⁸⁰⁾. Οι μονάδες βιοαερίου (από γεωργικές εφαρμογές, μονάδες επεξεργασίας λυμάτων και αέριο χωματερών) εκτιμάται ότι θα συνεισφέρουν 21,8 TWh στα ηλεκτρικά δίκτυα της ΕΕ το 2010, μια εκτίμηση που υπολείπεται σημαντικά του στόχου που είχε θέσει η ΕΕ στη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ για 38,4 TWh.

Στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια μία προσπάθεια ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαερίου, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα⁽⁸¹⁾:

Πρώτη ύλη	Τοποθεσία	Παραγωγή βιοαερίου m ³ /ημέρα	Ηλεκτρική Ισχύς MW
Αέριο χωματερός	Α. Λιόσια, Αττικής	184.000	14
Αέριο χωματερός	Ταγαράδες, Θεσσαλονίκη	1.200	0,24
Ιλύς βιολογικού καθαρισμού	Ψυττάλεια Αττικής	60.000	7,37
Ιλύς βιολογικού καθαρισμού	Ηράκλειο Κρήτης	2.460	0,18
Ιλύς βιολογικού καθαρισμού	Βόλος	2.800	0,23



Η μονάδα συμπαραγωγής με αέριο χωματερός στους Ταγαράδες

Το μεγάλο ενδιαφέρον των επενδυτών για το βιοαέριο διαφαίνεται και στις αιτήσεις που έχουν υποβληθεί στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), από τις οποίες έχουν ήδη εγκριθεί δέκα αιτήσεις για άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 48 MW, με καύση βιοαερίου από επεξεργασία αγροτοβιομηχανικών οργανικών αποβλήτων, αστικών λυμάτων και από Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) με την τεχνολογία της ανασερόβιας χώνευσης.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα προοπτική, την οποία εξετάζει το ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας) είναι η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων βιομηχανιών επεξεργασίας εσπεριδοειδών. Από τους 150.000 τόνους οργανικών αποβλήτων που προκύπτουν κάθε χρόνο από 18 βιομηχανίες επεξεργασίας εσπεριδοειδών, θα μπορούσε να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια 27 GWh/έτος, ικανή να καλύψει τις ετήσιες ανάγκες μιας πόλης 6.500 κατοίκων, καθώς και θερμική ενέργεια 41 GWhth/έτος⁽⁸²⁾.

Τέλος, μία επενδυτική πρόταση, η οποία δυστυχώς δεν περπάτησε αλλά θα μπορούσε να επανενεργοποιηθεί στο μέλλον, είναι η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας από αγροτικά παραπροϊόντα στην Κρήτη ή και άλλα νησιά. Η βιομάζα μπορεί να προέρχεται από αγροτικά υπολείμματα (ελαιοκλαδέματα, στέμφυλα και άλλα γεωργικά παραπροϊόντα), καθώς και από τα υπολείμματα της επεξεργασίας ελαιολάδου (ελαιοπυρήνα, κασιίγαρο, κ.λ.π.) και αμπελουργίας (τσάμπουρα). Στο παρελθόν υπήρξε ενδιαφέρον για μια μονάδα ηλεκτρικής ισχύος 20,1 MW στην Κρήτη, με δυνατότητα να παράγει σε ετήσια βάση καθαρή ηλεκτρική ενέργεια της τάξης των 158,5 GWh, καθώς και θερμική ενέργεια της τάξης των 18.605 GJ. Αυτό σημαίνει ότι μια τέτοια μονάδα θα μπορούσε να καλύπτει το 10% περίπου των συνολικών αναγκών της Κρήτης.

Η εποχή των βιοκαυσίμων

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θεωρεί τα βιοκαύσιμα ως ένα από τα γρηγορότερα άλογα στην κούρσα για καθαρότερες πηγές ενέργειας. Με την **οδηγία 2003/30 της 8^{ης} Μαΐου 2003 σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές**⁽⁸³⁾, καθορίστηκε ελάχιστο ενδεικτικό επίπεδο βιοκαυσίμων ως ποσοστό επί των καυσίμων που θα πωλούνται από το 2005 και μετά, αρχίζοντας από το 2% και καταλήγοντας στο 5,75% των πωλουμένων καυσίμων το 2010. Παράλληλα, θα δοθεί στα κράτη μέλη η δυνατότητα εφαρμογής μειωμένου συντελεστή ειδικού φόρου κατανάλωσης σε καθαρά ή αναμεμειγμένα βιοκαύσιμα, όταν χρησιμοποιούνται ως καύσιμα είτε θέρμανσης, είτε κίνησης.

Η προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων, τηρουμένων των βιώσιμων γεωργικών και δασοκομικών πρακτικών που ορίζονται στους κανόνες της κοινής γεωργικής πολιτικής, θα μπορούσε να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για την βιώσιμη αγροτική ανάπτυξη σε μια κοινή γεωργική πολιτική με σαφέστερο στόχο την αγορά, η οποία θα είναι περισσότερο προσανατολισμένη προς την ευρωπαϊκή αγορά και προς το σεβασμό της ακμάζουσας ζωής της υπαίθρου και της πολυλειτουργικής γεωργίας και θα μπορούσε να ανοίξει μια νέα αγορά για τα καινοτόμα γεωργικά προϊόντα των σημερινών και των μελλοντικών κρατών μελών.

Στην Πράσινη Βίβλο της Επιτροπής “Προς μια ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού”, ετέθη ο στόχος της υποκατάστασης κατά 20% των συμβατικών καυσίμων με εναλλακτικά καύσιμα στον τομέα των οδικών μεταφορών μέχρι το 2020 ⁽³⁰⁾.

Η προώθηση της παραγωγής και χρήσης βιοκαυσίμων θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές ενέργειας και των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Επιπλέον, βιοκαύσιμα σε καθαρή μορφή ή σε μείγμα μπορούν κατ’ αρχήν να χρησιμοποιούνται στα υπάρχοντα μηχανοκίνητα οχήματα και με τα υπάρχοντα συστήματα διανομής καυσίμων. Η πρόσμειξη των βιοκαυσίμων με ορυκτά καύσιμα θα διευκόλυνε την ενδεχόμενη μείωση του κόστους στο σύστημα διανομής στην Κοινότητα.

Με τον όρο βιοκαύσιμα, νοούνται μία σειρά από διαφορετικά προϊόντα, όπως:

1. **Βιοαιθανόλη**: αιθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
2. **Ντίζελ βιολογικής προέλευσης**: μεθυλεστέρας ο οποίος παράγεται από φυτικά ή ζωικά έλαια, ποιότητας ντίζελ, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
3. **Βιοαέριο**: καύσιμο αέριο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί φτάνοντας την ποιότητα του φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο ή ξυλαέριο.
4. **Βιομεθανόλη**: μεθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
5. **Βιοδιμεθυλαιθέρας**: διμεθυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
6. **Βιο-ETBE (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας)**: ETBE ο οποίος παράγεται από βιοαιθανόλη.
7. **Βιο-MTBE (μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας)**: καύσιμο το οποίο παράγεται από βιομεθανόλη.
8. **Συνθετικά βιοκαύσιμα**: συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα.
9. **Βιοϋδρογόνο**: υδρογόνο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων για χρήση ως βιοκαύσιμο.
10. **Καθαρά φυτικά έλαια**: έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του οικείου κινητήρα και τις αντίστοιχες προϋποθέσεις όσον αφορά τις εκπομπές.

Ένα χαρακτηριστικό των βιοκαυσίμων είναι ότι μπορούν να παραχθούν τόσο με βιομηχανική κλίμακα (σε επίπεδο διυλιστηρίων) όσο και σε μικρές παραγωγικές μονάδες (ακόμη και οικιακές) αξιοποιώντας, για παράδειγμα, τα χρησιμοποιημένα έλαια εστιατορίων.

Στην Ελλάδα έχει δοκιμαστεί πιλοτικά η χρήση βιοκαυσίμων σε οχήματα σε ένα τυπικό στόλο πετρελαιοκίνητων οχημάτων της περιοχής Αθηνών και στην περιοχή της Θράκης. Παράλληλα,

εξετάστηκε η δυνατότητα εγχώριας παραγωγής βιοντίζελ με πιο πολλά υποσχόμενες πρώτες ύλες το βαμβάκελαιο, το τοματέλαιο και τα τηγανισμένα λάδια ⁽⁸⁴⁾.



Αντλία για βιοντίζελ στη Θράκη

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα έχουν γίνει πολυετείς έρευνες για πιθανή αξιοποίηση ενεργειακών καλλιεργειών. Τα είδη που εξετάστηκαν περιλαμβάνουν τα καλάμια, τις αγριοαγκινάρες, το μίσχανθο, τον ευκάλυπτο και την ψευδακακία ⁽⁸⁵⁾.

Κόστη και αναπτυξιακές προοπτικές

Με εξαίρεση την παραγωγή θερμότητας, τα κόστη της αξιοποίησης άλλων εφαρμογών της βιομάζας παραμένουν ακόμη σχετικά υψηλά. Γι' αυτό άλλωστε και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εισηγείται αλλαγές στη φορολόγηση των καυσίμων με στόχο να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα των βιοκαυσίμων. Ο πίνακας που ακολουθεί δίνει ενδεικτικά κόστη για διάφορες εφαρμογές αξιοποίησης της βιομάζας στην ΕΕ (τιμές Ιανουαρίου 2003).

Πόσο κοστίζει η αξιοποίηση της βιομάζας;	
Παραγωγή θερμότητας	25 €/MWh
Συσσωματώματα ξύλου (pellets)	80 €/τόνο
Παραγωγή ηλεκτρισμού	40-50 €/MWh
Βιοαιθανόλη	250 €/τόνο
Βιοϋδρογόνο	1.500 €/τόνο
Βιομεθανόλη	200-250 €/τόνο

* Στην Ελλάδα, το εκτιμώμενο κόστος για επενδύσεις σε βιοαιθανόλη και βιοντίζελ ανέρχεται σε 500 €/τόνο.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το δυναμικό δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας αν υλοποιηθούν οι στόχοι που έχει θέσει η ΕΕ ⁽⁸⁶⁾.

Το δυναμικό για νέες θέσεις εργασίας σε εφαρμογές βιομάζας στην ΕΕ	
Τομέας	Νέες θέσεις εργασίας (ως το 2020)
Παραγωγή θερμότητας	325.000
Παραγωγή ηλεκτρισμού	305.000
Μεταφορές	683.000
Χημική βιομηχανία	196.000
Σύνολο	1.509.000

5. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ: Η ΑΝΑΣΣΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

Η γεωθερμία είναι σαν τον Ιανό. Έχει συχνά δυό πρόσωπα, τόσο στο ενεργειακό, όσο και στο αναπτυξιακό της κομμάτι. Σε ότι αφορά στην ενεργειακή διάσταση, η γεωθερμία, ανάλογα με τη θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών και την τεχνολογία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την παραγωγή ηλεκτρισμού, όσο και για τη θέρμανση και κλιματισμό χώρων. Σε ότι αφορά στην ανάπτυξη των σχετικών αγορών, οι ρυθμοί ανάπτυξης στην ΕΕ δείχνουν πως θα ξεπεραστούν οι στόχοι που είχαν τεθεί στη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ για το 2010. Και να σκεφτεί κανείς πως η ΕΕ έρχεται μόλις τρίτη στην κούρσα μετά τις ΗΠΑ και τις ασιατικές χώρες. Η άλλη πλευρά του νομίσματος βέβαια είναι πως σ' αυτή την κούρσα δεν συμμετέχει δυστυχώς η Ελλάδα, τουλάχιστον ως προς το κομμάτι εκείνο που αφορά την γεωθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού. Ένα άκαμπτο θεσμικό πλαίσιο, το οποίο αναμορφώθηκε μόλις τον Αύγουστο του 2003 (Ν. 3175/2003), δεν επέτρεψε μέχρι τώρα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με εκμετάλλευση των πλούσιων γεωθερμικών πεδίων που διαθέτει η χώρα μας. Ακόμη χειρότερα, τραγικά λάθη στην προσπάθεια να εκμεταλλευτεί η ΔΕΗ το γεωθερμικό πεδίο της Μήλου μερικά χρόνια πριν, οδήγησαν στο να δημιουργηθεί ένα εχθρικό κλίμα για τη γεωθερμία στη χώρα μας.

Γεωθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού

Το 2004, κλείνει ένας αιώνας από τότε που ο Piero Ginori Conti εγκαθιστούσε την πρώτη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία στο Larderello της Ιταλίας. Σχεδόν ένα αιώνα μετά, η παγκοσμίως εγκατεστημένη ισχύς γεωθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ανέρχεται σε 8.356 MW (στοιχεία για τα τέλη του 2002).

Εγκατεστημένη ισχύς γεωθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στα τέλη του 2002	
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΙΣΧΥΣ (MW)
Β. Αμερική	2.971
Κεντρική και Νότια Αμερική	416
Σύνολο Αμερικής	3.387
Ασία	3.220
Ευρωπαϊκή Ένωση	883
Υπόλοιπη Ευρώπη	297
Σύνολο Ευρώπης	1.180
Ωκεανία	441
Αφρική	128
Παγκόσμιο σύνολο	8.356

Σε ότι αφορά την ΕΕ, η Ιταλία διαθέτει σχεδόν το μονοπώλιο της εγκατεστημένης ισχύος, αφού το 97,5% της συνολικής ισχύος είναι εγκατεστημένο στη χώρα αυτή ⁽⁸⁷⁾.

Γεωθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση (2002)		
Χώρα	MWe	GWh
Ιταλία	862	4.662
Πορτογαλία	16	119
Γαλλία	4,3	21
Αυστρία	1	2
Σύνολο ΕΕ	883,3	4.804

Παραγωγή θερμότητας

Η παραγωγή θερμότητας με γεωθερμικές τεχνικές γίνεται με δύο διακριτούς τρόπους. Είτε με την απ' ευθείας εκμετάλλευση του γεωθερμικού ρευστού που βρίσκεται στο υπέδαφος (συνήθως σε θερμοκρασίες 25-150 βαθμών), είτε με τη χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας οι οποίες εκμεταλλεύονται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο έδαφος και την επιφάνεια της γης. Η πρώτη μέθοδος συχνά καταγράφεται και ως γεωθερμία μέσης ή χαμηλής ενθαλπίας, ενώ η δεύτερη είναι γνωστή και ως ηλιογεωθερμία ή αβαθής γεωθερμία.

Γεωθερμική παραγωγή θερμότητας από πεδία χαμηλής και μέσης ενθαλπίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (2002)		
Χώρα	MWth	GWh
Ιταλία	462,2	1.337
Γαλλία	330	1.488
Αυστρία	92,5	144
Γερμανία	70,5	113
Ελλάδα	69	135
Σουηδία	47	266,7
Πορτογαλία	5,5	10
Δανία	4	15,2
Βέλγιο	3,9	29,7
Βρετανία	2,3	5,2
Ιρλανδία	0,7	2,1
Σύνολο ΕΕ	1.051,6	3.545,9

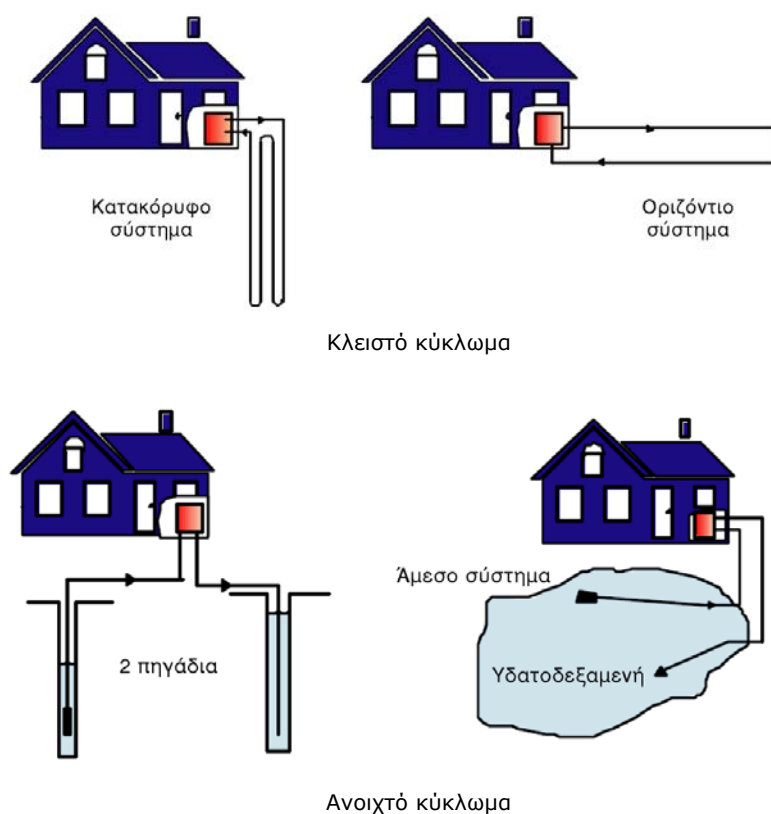
Μεταξύ των γεωθερμικών εφαρμογών στην Ελλάδα περιλαμβάνονται εγκαταστάσεις σε θερμοκήπιο στη Λέσβο, σε ιχθυοτροφείο στο Πόρτο Λάγος, σε μονάδα αφαλάτωσης στην Κίμωλο και σε ξηραντήριο τομάτας στο Νέο Εράσμιο.

Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (2002)		
Χώρα	Αριθμός μονάδων	MWth
Σουηδία	176.000	1.056
Γερμανία	73.455	587,6
Γαλλία	36.500	541
Αυστρία	34.000	590
Φινλανδία	19.833	320
Δανία	7.200	86,4
Ολλανδία	5.200	62,4
Βέλγιο	2.250	22,5
Ιρλανδία	1.000	10
Ελλάδα	150	2
Βρετανία	149	1,6
Ιταλία	100	1,2
Σύνολο ΕΕ	355.837	3.281

Σε επίπεδο κατασκευαστών γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, οι μεγαλύτεροι βρίσκονται στη Σουηδία, τη Γερμανία και τη Γαλλία, τις χώρες δηλαδή που οδηγούν την κούρσα και στα εγκατεστημένα συστήματα.

Γεωθερμικός κλιματισμός

Η αρχή του γεωθερμικού κλιματισμού είναι εξαιρετικά απλή. Βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης, η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20 βαθμούς Κελσίου. Αν συνεπώς εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, μπορούμε να θερμάνουμε χώρους το χειμώνα και να τους ψύξουμε αντίστοιχα το καλοκαίρι. Αυτό γίνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η δε θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη εκμεταλλευόμενοι μία γεώτρηση που γίνεται γι' αυτό το λόγο. Το κύκλωμα μπορεί να είναι αντίστοιχα κλειστό ή ανοιχτό, όπως φαίνεται και στα παρακάτω σχήματα.



Μια γεωθερμική αντλία καταναλώνει συνήθως γύρω στο 30% της ενέργειας που αποδίδει, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

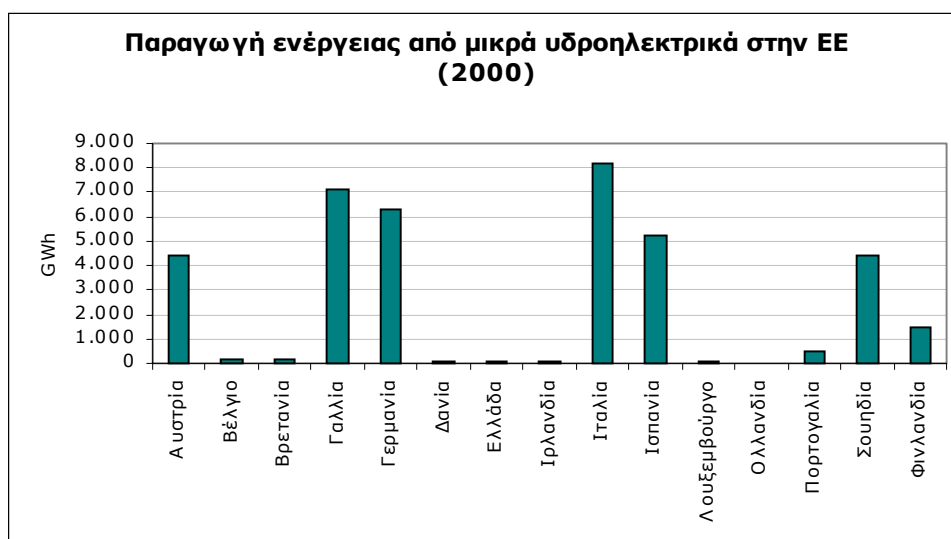
Τα οικονομικά του γεωθερμικού κλιματισμού ⁽⁸⁸⁾			
Εφαρμογή		Συγκρότημα δύο εφραπτόμενων μεζονετών, συνολικής έκτασης 400 τ.μ. στη Δυτική Αττική	
Μέγιστη αναγκαία ισχύς θέρμανσης		22 KW	
Μέγιστη αναγκαία ισχύς ψύξης		24 KW	
Απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης ετησίως		44.000 KWh	
Απαιτούμενη ενέργεια ψύξης ετησίως		25.000 KWh	
Συμβατικό σύστημα (καλοριφέρ, κλιματιστικά)		Γεωθερμική αντλία θερμότητας (με οριζόντιο γεωθερμικό εναλλάκτη κλειστού κυκλώματος και ενδοδαπέδια θέρμανση)	
Κόστος εγκατάστασης	10.060 €	Κόστος εγκατάστασης	23.344 €
Ετήσιο λειτουργικό κόστος	3.236 €	Ετήσιο λειτουργικό κόστος	1.424 €
Απόσβεση γεωθερμικής αντλίας σε 8 χρόνια			

6. ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ: Ο ΛΕΥΚΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑΣ

Το μέγεθος μετράει. Στην περίπτωση των υδροηλεκτρικών έργων, η διαπίστωση αυτή είναι καθοριστική, καθώς οι μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής βρίσκονται πλέον στο στόχαστρο περιβαλλοντικών και άλλων οργανώσεων λόγω των δυσμενών επιπτώσεων που μπορεί να έχουν στο περιβάλλον. Η κριτική αυτή (δόκιμη και τεκμηριωμένη εν πολλοίς) ενίοτε συμπαρασύρει δυστυχώς και τα μικρότερης κλίμακας έργα που δεν μοιράζονται τις αρνητικές συνέπειες των γιγάντων συγγενών τους. Έτσι, προκειμένου να ξεχωρίσει η ήρα από το στάρι, πολλές χώρες έθεσαν όρια ισχύος για να καθορίσουν τι νοείται ως μικρό υδροηλεκτρικό. Στη χώρα μας (αλλά και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων) η γραμμή χαράκτηκε στα 10 MW. Τα συστήματα κάτω του 1 MW χαρακτηρίζονται ως μινι-υδροηλεκτρικά, κάτω των 100 KW μικρο-υδροηλεκτρικά και κάτω του 1 KW πικο-υδροηλεκτρικά.

Μόνο στις χώρες της ΕΕ υπάρχουν σήμερα περισσότερα από 17.400 μικρά υδροηλεκτρικά έργα, με εγκατεστημένη ισχύ που πλησιάζει τα 10.000 MW (ένα τέταρτο περίπου της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύος) ⁽⁸⁹⁾. Στην Ελλάδα, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς μικρών υδροηλεκτρικών στα τέλη Αυγούστου 2003 ήταν περίπου 45 MW ⁽⁹⁰⁾.

Εγκατεστημένη ισχύς μικρών υδροηλεκτρικών (MW) (εξέλιξη και προβλέψεις)							
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Ευρωπαϊκή Ένωση	5.900	6.700	7.700	9.000	9.600	10.300	11.000
Κόσμος	19.000	21.000	24.000	27.900	37.000	46.000	55.000



Τα μικρά υδροηλεκτρικά συμβάλλουν ήδη στη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 32 εκατ. τόνους ετησίως, ενώ έχουν επίσης βοηθήσει να μειωθούν οι ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του θείου κατά 105.000 τόνους ⁽⁸⁹⁾. Ένα τυπικό μικρό υδροηλεκτρικό του 1 MW, παράγει περίπου 6 εκατ. κιλοβατώρες ετησίως και αποσοβεί την έκλυση 6.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (η εκτίμηση για τις εκπομπές γίνεται με βάση το μέσο ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα).

Η αξιοποίηση του μικροϋδροηλεκτρικού δυναμικού χιλιάδων μικρών ή μεγαλύτερων υδατορευμάτων και πηγών μπορεί να συνοδεύεται από ταυτόχρονη κάλυψη υδρευτικών ή/και αρδευτικών αναγκών, καθώς και δραστηριοτήτων αναψυχής και αθλητισμού. Παράλληλα, τα μικρά υδροηλεκτρικά

παρουσιάζουν κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης-απόζευξης στο δίκτυο, η αυτόνομη λειτουργία τους, η αξιοπιστία, η παραγωγή ενέργειας άριστης ποιότητας χωρίς διακυμάνσεις, η άριστη διαχρονικά συμπεριφορά τους, η μεγάλη διάρκεια ζωής και ο μικρός χρόνος απόσβεσης των αναγκαίων επενδύσεων που οφείλεται στο πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας.

Τυπικά κόστη μικρών υδροηλεκτρικών	
Κόστος υδροστροβίλου	400-550 €/KW
Κόστος έργου	900-4.500 €/KW
Τυπικά κόστη για την Ελλάδα	1.500 €/KW για μικρά υδροηλεκτρικά σε υδατορρέυματα 1.100 €/KW για μικρά υδροηλεκτρικά σε υδραυλικά δίκτυα
Ανηγμένη τιμή κιλοβατώρας	0,045-0,15 €/KWh

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση των μικρών υδροηλεκτρικών ως **αντλησιοταμιευτήρων** (υδροηλεκτρικά αναστρέψιμης λειτουργίας), ιδίως στα νησιωτικά δίκτυα, όπου από κοινού με άλλες ΑΠΕ και υβριδικά συστήματα θα μπορούσαν να προσφέρουν μία αξιόπιστη και καθαρή λύση στα εντεινόμενα προβλήματα ηλεκτροδότησης των νησιών μας. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί αναστρέψιμης λειτουργίας αντλούν νερό από ένα ταμιευτήρα που βρίσκεται χαμηλά και το στέλνουν σε ένα δεύτερο ταμιευτήρα που βρίσκεται ψηλότερα τις ώρες της χαμηλής ζήτησης. Το νερό αυτό διοχετεύεται σε υδροστροβίλους τις ώρες της αιχμής ζήτησης και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Έτσι εξομαλύνονται οι ημερήσιες διακυμάνσεις στη ζήτηση και διευκολύνονται οι θερμικές μονάδες να λειτουργούν με περίπου σταθερό φορτίο όπως επιβάλλεται. Το ρόλο του χαμηλού ταμιευτήρα μπορεί να παίξει και η θάλασσα εφόσον το επιτρέπει η γεωμορφολογία μιας περιοχής.

Σε ότι αφορά τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή τους, δεν μπορεί να γενικεύσει κανείς εύκολα, και αυτό που απαιτείται είναι η κατά περίπτωση εκπόνηση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι επιπτώσεις διαφέρουν σημαντικά και εξαρτώνται από το αν το υδροηλεκτρικό συνοδεύεται ή όχι από ταμιευτήρα (και πόσο μεγάλο) ή αν είναι ελεύθερας ροής αξιοποιώντας την ορμή κάποιου υδατορεύματος. Εξαρτάται επίσης από το αν γίνεται εκτροπή των νερών του υδατορεύματος, κι αν ναι σε τι ποσοστό, και φυσικά από τα μέτρα που έχουν ληφθεί κατά το σχεδιασμό για την άμβλυνση και αντιμετώπιση των όποιων πιθανών επιπτώσεων.

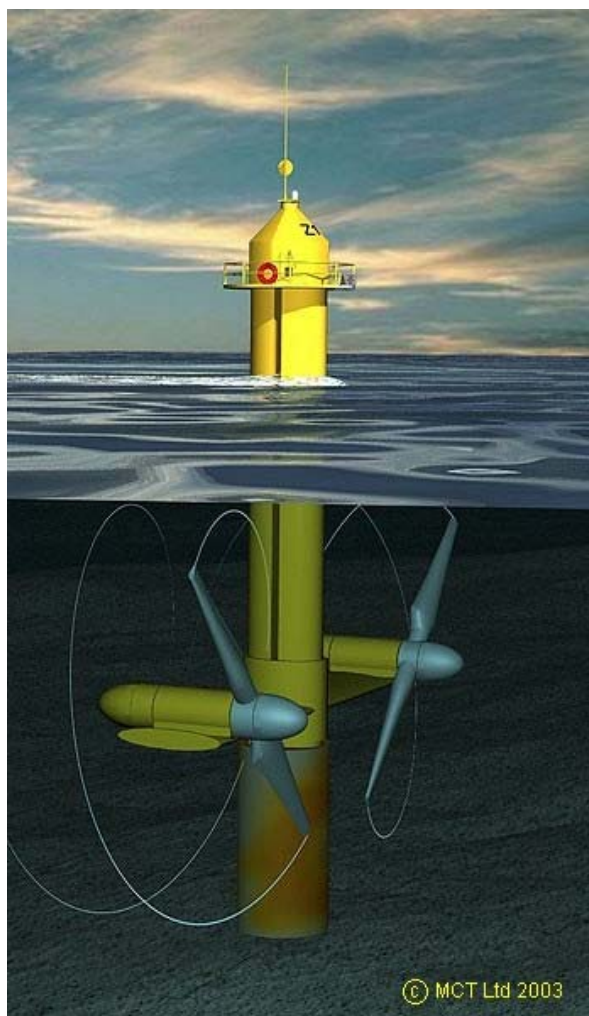
7. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

Έχει την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα απ' όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Παρόλα αυτά παραμένει ακόμη στο επενδυτικό περιθώριο και μόλις πρόσφατα έκανε το ντεμπούτο της σε αξιόλογες υπεράκτιες εφαρμογές. Πρόκειται για την **κυματική ενέργεια**, το δυναμικό της οποίας εκτιμάται σε 2.000 TWh/έτος ή αλλιώς στο 10% των παγκόσμιων αναγκών σε ηλεκτρισμό. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, εκτιμάται ότι θα απαιτηθούν επενδύσεις ύψους 820 δις €. Το δυναμικό για την Ευρώπη εκτιμάται σε 320.000 MW, ενώ για τη Μεσόγειο σε 30.000 MW. Στην Ελλάδα, οι πιο πολλά υποσχόμενες περιοχές είναι αυτές του νοτιοδυτικού Αιγαίου. Δεδομένου ότι σήμερα η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς είναι μόλις 2 MW (κυρίως σε πιλοτικές εφαρμογές ανά τον κόσμο), ο δρόμος για την ανάπτυξη της κυματικής ενέργειας είναι μακρύς. Όχι όμως και αδύνατος, αφού τα ανηγμένα κόστη για την παραγόμενη ενέργεια κυμαίνονται ήδη περί τα 0,08 €/KWh (εκτιμήσεις που λαμβάνουν προεξοφλητικό επιτόκιο ίσο με 8%), κόστη όχι απαγορευτικά για μια τεχνολογία που τώρα ανοίγει τα φτερά της. Τα συνήθη μεγέθη των εφαρμογών αφορούν πρωτίστως σε συστήματα των λίγων κιλοβάτ, ενώ η έρευνα εστιάζει πλέον και σε μεγαλύτερα συστήματα των 2-4 MW ⁽⁹¹⁾.

Μέχρι τώρα, οι περισσότερες εφαρμογές αφορούσαν κυρίως σε παράκτιες περιοχές και κλειστές προστατευμένες θαλάσσης. Πρόσφατα (Ιούνιος 2003) είχαμε την πρώτη εφαρμογή σχετικά μεγάλης κλίμακας (300 KW) στην ανοιχτή θάλασσα και συγκεκριμένα κοντά στο Devon της Βρετανίας ⁽⁹²⁾.



Seaflow: υπεράκτια εφαρμογή 300 KW (Βρετανία)



Δροσιά και θαλπωρή από τη θάλασσα

Μια λιγότερο γνωστή αλλά εντυπωσιακά απλή και αποδοτική εφαρμογή είναι η χρήση της θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ θαλασσινού νερού και ατμόσφαιρας για τον κλιματισμό χώρων. Μια τέτοια πρωτοποριακή εφαρμογή είχαμε πρόσφατα στην Υδρα. Οι κλασικοί αερόψυκτοι ψύκτες που χρησιμοποιούνται για τον κλιματισμό των κτιρίων δίνουν τη θέση τους σε υδρόψυκτους που ψύχονται από κεντρικό δίκτυο διανομής θαλασσινού νερού που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης. Το καινοτόμο έργο, υπό τον τίτλο “Ψύξη με θάλασσα”, αναπτύχθηκε σε πιλοτική φάση από την ελληνική εταιρεία ΗΛΙΟΣΤΑΤΗΣ στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος “Κλιματισμός στις πόλεις του αύριο”.

Το νέο σύστημα θα λειτουργεί και τον χειμώνα για τη θέρμανση των κτιρίων, μέσω αντιστροφής του κύκλου, δηλαδή με την εφαρμογή της αρχής της αντλίας θερμότητας. Η λύση εξασφαλίζει μία σειρά από πλεονεκτήματα, τα οποία βοηθούν στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προστασία του περιβάλλοντος.

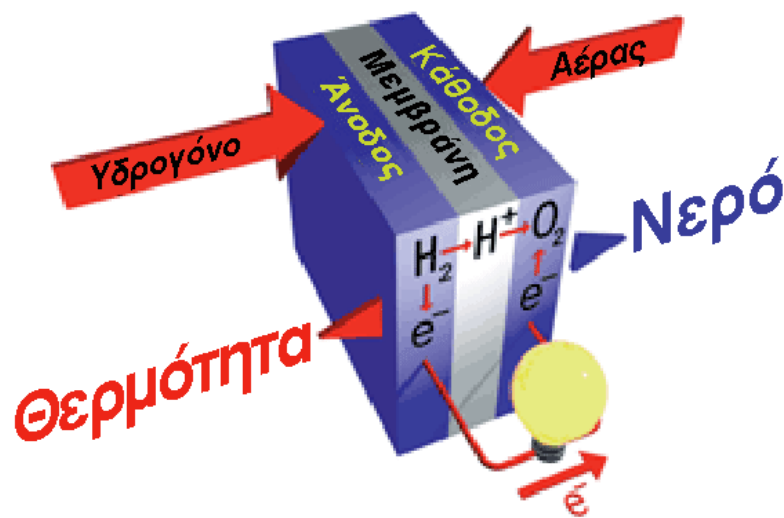
Με τη χρήση της θάλασσας, η θερμοκρασία της οποίας το καλοκαίρι δεν ξεπερνά τους 20 βαθμούς Κελσίου, εξασφαλίζεται μείωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης κατά 40%. Επιπλέον, καταργείται η απόρριψη θερμού αέρα στην ήδη ζεστή ατμόσφαιρα, επειδή χρησιμοποιούνται υδρόψυκτοι και όχι αερόψυκτοι ψύκτες. Παράλληλα, η απορριπτόμενη μέσω της θάλασσας θερμότητα δημιουργεί φυσικούς μηχανισμούς εξάτμισης και εμπλουτισμό του ξηρού αέρα με υγρασία. Η πρωτοποριακή αυτή τεχνολογία συμβάλλει στη θερμική, ηχητική και αισθητική βελτίωση του περιβάλλοντος χώρου, αφού τα υδρόψυκτα μηχανήματα τοποθετούνται στα υπόγεια και όχι στις εξωτερικές πλευρές των κτιρίων ⁽⁹³⁾.

8. ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ: ΤΟ ΟΧΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Το 1839 πρέπει να ήταν μια μαγική χρονιά. Ήταν τουλάχιστον μια χρονιά σταθμός για τα ενεργειακά πράγματα. Τελείως συμπτωματικά, εκείνη τη χρονιά, είχαμε δύο σημαντικές ανακαλύψεις που σήμερα υπόσχονται να αλλάξουν το μέλλον του πλανήτη μας. Εκείνη τη χρονιά, ο Bequerel ανακάλυπτε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, ανοίγοντας το δρόμο για το πέρασμα, ενάμιση και πλέον αιώνα μετά, στην ηλιακή εποχή. Την ίδια χρονιά, ένας άλλος επιστήμονας, ο Sir William Grove, κατασκεύαζε την πρώτη κυψέλη καυσίμου, χωρίς να φαντάζεται πως, η ξεχασμένη για δεκαετίες εφεύρεσή του, θα υποσχόταν την οικονομία του υδρογόνου που ευαγγελίζονται σήμερα κυβερνήσεις, περιβαλλοντολόγοι και ενεργειακοί προφήτες.

Η κυψέλη καυσίμου είναι ουσιαστικά μια συσκευή μετατροπής ηλεκτροχημικής ενέργειας. Η λειτουργία της είναι αντίστροφη από αυτή μιας ηλεκτρολυτικής μονάδας και προσομοιάζει την λειτουργία μιας μπαταρίας, με την διαφορά ότι δεν έχει τον περιορισμό της εξάντλησης του καυσίμου, μια και το καύσιμο (υδρογόνο) και το οξειδωτικό (αέρας ή οξυγόνο) εισάγονται συνεχώς στην άνοδο και την κάθοδο και τα προϊόντα (ηλεκτρική ενέργεια και νερό) απομακρύνονται. Μπορεί να είναι 2 ή 3 φορές περισσότερο αποδοτική από μία μηχανή εσωτερικής καύσης που μετατρέπει καύσιμο σε ισχύ. Μία κυψέλη καυσίμου παράγει ηλεκτρισμό, νερό και θερμότητα χρησιμοποιώντας χημικό καύσιμο και οξυγόνο του αέρα. Το ιδανικό καύσιμο είναι το υδρογόνο, αν και οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να λειτουργήσουν με πληθώρα χημικών καυσίμων όπως φυσικό αέριο, υγραέριο, βενζίνη, νάφθα, πετρέλαιο, βιοαέριο, μεθανόλη, αιθανόλη, ακόμη και με πρωνιδια. Στην ουσία, ανεξάρτητα από το αρχικό καύσιμο, μέσω ενός αναμορφωτή που απομονώνει το υδρογόνο, είναι

τελικά το τελευταίο που αντιδρά με το οξυγόνο (σε καθαρή μορφή ή και του αέρα) και κάνει λειτουργική την κυψέλη καυσίμου.



Αρχή λειτουργίας μιας κυψέλης καυσίμου



Κυψέλες καυσίμου

Οι κυψέλες καυσίμου έχουν ένα αριθμό πλεονεκτημάτων όπως: υψηλή αποδοτικότητα, χαμηλές εκπομπές, ευκαμψία τοποθέτησης, αξιοπιστία, χαμηλή συντήρηση, εξαιρετική απόδοση φόρτωσης των εξαρτημάτων, εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση. Λόγω των υψηλότερων αποδόσεων και των χαμηλότερων θερμοκρασιών οξείδωσης του καυσίμου, οι κυψέλες καυσίμου εκπέμπουν λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα και οξείδια του αζώτου ανά κιλοβάτ παραγόμενης ισχύος. Και από την στιγμή που οι κυψέλες καυσίμου έχουν λίγα κινούμενα μέρη (αντλίες, ανεμιστήρες, κ.λπ), ο θόρυβος και οι δονήσεις είναι ανεπαίσθητα. Αυτό τις κάνει πιο προσιτές για τοποθέτηση σε αστικές και περιασιακές περιοχές. Η έλλειψη κινούμενων μερών συντελεί επίσης σε υψηλή αξιοπιστία. Ένα άλλο πλεονέκτημα των κυψελών καυσίμου, είναι ότι η αποδοτικότητά τους αυξάνεται σε καταστάσεις φόρτωσης των εξαρτημάτων, αντίθετα με τις τουρμπίνες αερίου και ατμού, ανεμιστήρες και συμπιεστές.

Υπάρχουν πέντε διαφορετικοί τύποι κυψελών καυσίμου, κάθε ένας με τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Τύποι κυψελών καυσίμου					
Τύπος	Αλκαλικές	Στερεού πολυμερούς*	Φωσφορικού οξέος	Τετηγμένου ανθρακικού άλατος	Στερεού οξειδίου
Ακρωνύμιο	AFC	SPFC	PAFC	MCFC	SOFC
Θερμοκρασία λειτουργίας	60-90 °C	80-100 °C	200 °C	650 °C	800-1.000 °C
Απόδοση	35-40%	35-60%	35-50%	40-60%	45-60%
Ισχύς	10-100 KW	Από mW ως 500 KW	Ως 10 MW (μελλοντικά)	Ως 100 MW (μελλοντικά)	Ως 100 MW (μελλοντικά)
Εφαρμογές	Διαστημικές, και αμυντικές εφαρμογές, μεταφορές	Παραγωγή ηλεκτρισμού, συμπαραγωγή, μικρές φορητές εφαρμογές, μεταφορές	Παραγωγή ηλεκτρισμού, συμπαραγωγή	Παραγωγή ηλεκτρισμού, συμπαραγωγή	Παραγωγή ηλεκτρισμού, συμπαραγωγή

* Στην κατηγορία αυτή υπάγονται και οι κυψέλες καυσίμου με μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων, γνωστές ως PEM (Proton Exchange Membrane Fuel Cells)

Ουσιαστικά βέβαια, θα μπορούσαμε να κατατάξουμε τις διάφορες τεχνολογίες σε δύο μεγάλες κατηγορίες: αυτές που λειτουργούν σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (AFC, SPFC, PAFC) και εκείνες που λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες (MCFC, SOFC).

Οι κυψέλες καυσίμου χαμηλών θερμοκρασιών έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Συνήθως απαιτούν χρήση πολύτιμων μετάλλων ως καταλυτών για να επιτύχουν υψηλές αποδόσεις.
- Έχουν δυναμική αντίδραση και σύντομους χρόνους εκκίνησης.
- Είναι διαθέσιμες εμπορικά.
- Απαιτούν σχετικά καθαρή παροχή υδρογόνου (για παράδειγμα, οι καταλύτες των SPFC δηλητηριάζονται από την παρουσία μονοξειδίου του άνθρακα, ενώ οι AFC καταστρέφονται από το διοξείδιο του άνθρακα). Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται η προσθήκη ενός αναμορφωτή καυσίμου για τη μετατροπή του χημικού καυσίμου (π.χ. φυσικού αερίου) σε καθαρό υδρογόνο.

Από την άλλη, οι κυψέλες καυσίμου υψηλών θερμοκρασιών χαρακτηρίζονται από τα εξής:

- Μεγάλη ευελιξία σε ότι αφορά το χημικό καύσιμο. Μπορούν να λειτουργήσουν με πληθώρα υδρογονανθράκων ως χημικά καύσιμα.
- Οι υψηλές θερμοκρασίες καθιστούν μη αναγκαία τη χρήση ακριβών ηλεκτροκαταλυτών.
- Παράγουν χρήσιμη απορριπτόμενη θερμότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές συμπαραγωγής.
- Έχουν αργή αντίδραση και μεγαλύτερους χρόνους εκκίνησης.
- Απαιτούν ακριβή υλικά κατασκευής που αντέχουν τις υψηλές θερμοκρασίες.
- Οι υψηλές θερμοκρασίες εγείρουν ερωτηματικά ως προς την αξιοπιστία και την αντοχή των κυψελών.
- Μπορούν να συνδυαστούν με αεριοστροβίλους επιτυγχάνοντας πολύ υψηλούς βαθμούς απόδοσης.
- Μόλις κάνουν τα πρώτα τους βήματα στην αγορά.

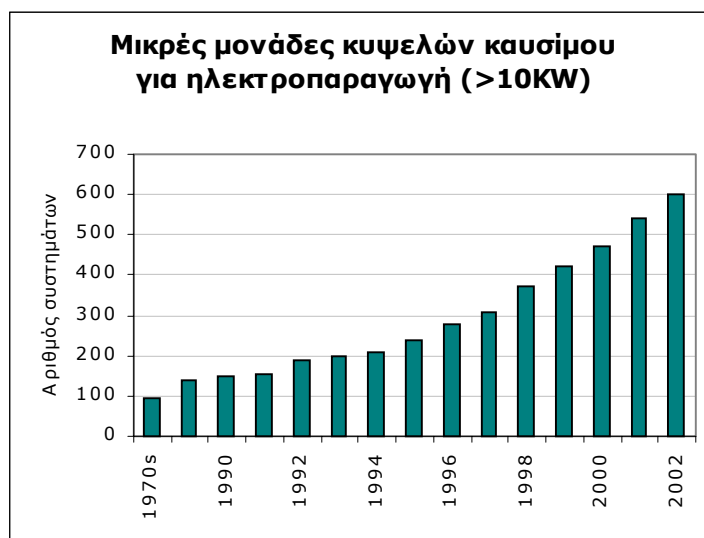
Η ανερχόμενη αγορά των κυψελών καυσίμου

Σήμερα, παρόλη την έντονη φιλολογία περί κυψελών καυσίμου και της έλευσης της οικονομίας του υδρογόνου, υπάρχουν όλες κι όλες περί τις 6.500 εφαρμογές της τεχνολογίας αυτής σ' όλο τον κόσμο. Παρόλα αυτά, λίγοι αναλυτές δεν είναι αισιόδοξοι για το μέλλον αυτής της τεχνολογίας. Σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, ο κύκλος εργασιών της βιομηχανίας κυψελών καυσίμου αναμένεται να εκτιναχθεί από τα 500 εκατ. δολάρια που ήταν το 2002, στα 12,5 δις δολάρια σε μια δεκαετία ⁽¹²⁾. Οι ΗΠΑ κρατούν προς το παρόν τα σκήπτρα στην ανάπτυξη των διαφόρων εφαρμογών κυψελών καυσίμου, με δεύτερη την Ιαπωνία και σχετικά κοντά της την ΕΕ. Ο μεγαλύτερος αριθμός συστημάτων αφορά φορητές συσκευές με κυψέλες καυσίμου και έπονται οι εφαρμογές μικρών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής και τέλος οι μεταφορές. Το φυσικό αέριο, η μεθανόλη και το υδρογόνο είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα καύσιμα, ενώ κυρίαρχη τεχνολογία είναι αυτή της μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων (PEM), με δεύτερη σε αριθμό εφαρμογών την τεχνολογία κυψελών φωσφορικού οξέος (PAFC).

Ας δούμε όμως αναλυτικότερα τις εξελίξεις ανά τομέα της πολλά υποσχόμενης αυτής τεχνολογίας.

[1]. Μικρές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής και συμπαραγωγής (>10 KW)

Στα τέλη του 2002, υπήρχαν εγκατεστημένα διεθνώς περί τα 600 τέτοια συστήματα. Το 90% περίπου των μονάδων αυτών χρησιμοποιούσε για καύσιμο φυσικό αέριο ⁽⁹⁴⁾.



Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι συνεχόμενες πωλήσεις μονάδων της τάξης των 200 KW (PAFC), οι οποίες είναι εμπορικά διαθέσιμες από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, ενώ κυκλοφορούν Κι συστήματα PEM, ενώ σύντομα αναμένεται να μπουν δυναμικά στο παιχνίδι οι τεχνολογίες MCFC και SOFC.



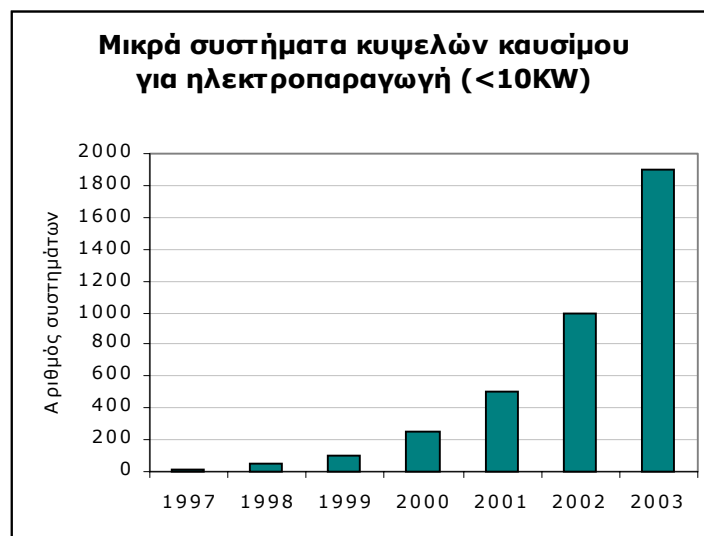
Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 250 KW (τεχνολογίας PEM) της Astom Ballard στο Βερολίνο



Υβριδική μονάδα 220 KW της Siemens-Westinghouse που συνδυάζει κυψέλες καυσίμου τεχνολογίας SOFC και αεριοστρόβιλο. Είναι η πρώτη του είδους της στον κόσμο.

[2]. Μικρές οικιακές και εμπορικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής και συμπαραγωγής (<10 KW)

Πρόκειται για συστήματα που αναμένεται να γνωρίσουν εντυπωσιακή αύξηση τα χρόνια που έρχονται. Στα μέσα του 2003, υπήρχαν εγκατεστημένα περί τα 1.900 τέτοια συστήματα ισχύος 0,5-10 KW. Χρησιμοποιούνται για ηλεκτροπαραγωγή και θέρμανση χώρων, αλλά και ως συστήματα back-up ή αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS). Τα μικρά οικιακά συστήματα εκτιμάται ότι έχουν ένα χρόνο ωφέλιμης λειτουργίας περί τις 40.000 ώρες (5 χρόνια) πριν χρειαστούν ανταλλακτικά ώστε να μπορούν να συνεχίσουν απρόσκοπτα τη λειτουργία τους. Η κυρίαρχη τεχνολογία είναι προς το παρόν η PEM, αν και τα τελευταία δύο χρόνια άρχισε να σηκώνει κεφάλι και η SOFC. Το φυσικό αέριο παραμένει κι εδώ κυρίαρχο καύσιμο, αν και υπάρχουν και αρκετές εφαρμογές με υγραέριο ή μεθανόλη ⁽⁹⁵⁾.



Ένα σημαντικό πρόγραμμα εγκατάστασης τέτοιων συστημάτων σε εκατοντάδες κτίρια στη Γερμανία, την Ολλανδία, την Αυστρία και το Λουξεμβούργο ξεκίνησε το 2002 με ενίσχυση από την ΕΕ από τις εταιρίες Plug Power και Vaillant. Συστήματα ισχύος 4,5 KWe και 9 KWth εγκαθίστανται σε συγκροτήματα κατοικιών και συνδέονται στο δίκτυο, παρέχοντας την περίσσεια ηλεκτρικού ρεύματος έναντι μιας προκαθορισμένης τιμής. Τα ίδια συστήματα χρησιμοποιούνται για θέρμανση των χώρων και ζέσταμα του νερού ⁽⁹⁶⁾.



Οικιακοί-εμπορικοί λέβητες φυσικού αερίου με ενσωματωμένη κυψέλη καυσίμου για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού



Εφαρμογή κυψελών καυσίμου σε εστιατόριο της McDonalds στη Νέα Υόρκη

[3]. Κυψέλες καυσίμου στις μεταφορές

Στα τέλη του 2003, εκτιμάται ότι θα κυκλοφορούν διεθνώς περί τα 300 αυτοκίνητα με κυψέλες καυσίμου, κυρίως πρωτότυπα μοντέλα από μια πληθώρα εταιριών που σιγά-σιγά μπαίνουν δυναμικά στο παιχνίδι. Τα μοντέλα περιλαμβάνουν μια ευρεία γκάμα, από ελαφρά φορτηγά και βαν, ως σεντάν, SUV και ειδικά οχήματα για γκολφ και καρτ. Το 2002, η Honda και η Toyota παρέδωσαν τα πρώτα οχήματα σε πελάτες τους στην Καλιφόρνια και την Ιαπωνία, ενώ στο παιχνίδι έχουν μπει η DaimlerChrysler, η Nissan, η Ford και η General Motors ⁽⁹⁷⁾.





Οι κυψέλες καυσίμου τεχνολογίας PEM κυριαρχούν στην αγορά, με κυριάρχο καύσιμο το συμπιεσμένο υδρογόνο και δευτερευόντως τη μεθανόλη και το υγρό υδρογόνο. Οι εκτιμήσεις πολλών αναλυτών συγκλίνουν στο τι τα οχήματα αυτά θα βρουν ευρεία εφαρμογή στην αγορά περί το 2010.

Σε ότι αφορά στα λεωφορεία με υδρογόνο και κυψέλες καυσίμου, την τελευταία δεκαετία κυκλοφόρησαν μόλις 31 πρωτότυπα, αν και το ενδιαφέρον αναζωπυρώθηκε με ένα σημαντικό ευρωπαϊκό πρόγραμμα (CUTE – Clean Urban Transport for Europe), στο πλαίσιο του οποίου, αρχής γενομένης από το 2003, θα δοκιμαστούν 27 λεωφορεία σε 9 ευρωπαϊκές πόλεις (Αμβούργο, Άμστερνταμ, Βαρκελώνη, Μαδρίτη, Λονδίνο, Λουξεμβούργο, Πόρτο, Στοκχόλμη και Στουτγκάρδη)⁽⁹⁸⁾.



Τα λεωφορεία υδρογόνου με κυψέλες καυσίμου του προγράμματος CUTE

Οι κυψέλες καυσίμου όμως βρίσκουν εφαρμογές και σε κάθε άλλο μεταφορικό μέσο. Στα τέλη του 2002 υπήρχαν περί τις 140 εφαρμογές σε διάφορους τομείς (σκούτερ, σκάφη, κλαρκ, φορτηγά, κ.λπ). Το 2004, αναμένεται και το πρώτο μικρό αεροπλάνο με κυψέλες καυσίμου ⁽⁹⁹⁾.



Οι κυψέλες καυσίμου παρέχουν ενέργεια για κάθε ανάγκη

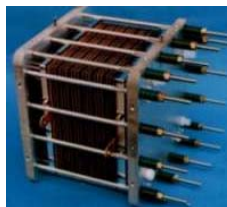
[4]. Κυψέλες καυσίμου σε φορητές εφαρμογές

Ο τομέας που αναμένεται ότι πρώτος θα οδηγήσει στην εμπορική ωρίμανση των κυψελών καυσίμου είναι αυτές των μικρών φορητών εφαρμογών. Δεκάδες ηλεκτρονικές συσκευές (τηλέφωνα, notebooks, κάμερες, κ.λπ), οι οποίες σήμερα εξαρτώνται από μπαταρίες, σύντομα αναμένεται να λειτουργούν με κυψέλες καυσίμου, πολλαπλασιάζοντας τη χρονική διάρκεια λειτουργίας της συσκευής πριν την επαναφόρτιση.

Ήδη σήμερα, η πλειοψηφία των εφαρμογών κυψελών καυσίμου (περί τα 3.500 μικροσυστήματα) αφορά σε παροχή ενέργειας σε διάφορες φορητές συσκευές ⁽¹⁰⁰⁾.



Οι κυρίαρχες τεχνολογίες εδώ είναι των στερεών πολυμερών και ειδικότερα η PEM και η τεχνολογία άμεσης έγχυσης μεθανόλης. Η μεθανόλη θα αποτελέσει απ' ότι φαίνεται το κυρίαρχο καύσιμο γι' αυτές τις μικρές εφαρμογές.



Μικροκυψέλη καυσίμου με νανοσωλήνες ως ηλεκτρόδια για χρήση σε κινητά τηλέφωνα



Ο Πρόεδρος Μπους δοκιμάζει κινητό τηλέφωνο τροφοδοτούμενο από μικροκυψέλη καυσίμου



Και πάλι ο Πρόεδρος Μπους δοκιμάζοντας κάμερα τροφοδοτούμενη από μικροκυψέλη καυσίμου



Notebook της Toshiba τροφοδοτούμενο από μικροκυψέλη καυσίμου

Η διαθεσιμότητα του υδρογόνου

Πολύς κόσμος θεωρεί πως το υδρογόνο είναι ένα νέο, και γι' αυτό όχι εν αφθονία, καύσιμο. Κι όμως, τεράστιες ποσότητες υδρογόνου παράγονται κάθε χρόνο (500 δις κυβικά μέτρα το 2002) κυρίως για βιομηχανική χρήση, ενώ οι ενεργειακές χρήσεις του υδρογόνου αποτελούν προς το παρόν ελάχιστο ποσοστό. Η βιομηχανία αμμωνίας καταναλώνει το 50% του παραγόμενου υδρογόνου και τα διυλιστήρια το 37%. Σημαντικές καταναλώσεις έχει και η βιομηχανία τροφίμων (υδρογόνωση ελαίων).

Οι κυριότερες εμπορικές μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου είναι ⁽¹⁰¹⁾:

- η αναμόρφωση υδρογονανθράκων με ατμό, κυρίως φυσικού αερίου (κόστος 5\$/GJ).
- η μερική οξείδωση – αεριοποίηση βαρέων υδρογονανθράκων ή κάρβουνου (13 \$/GJ)
- η ηλεκτρόλυση του νερού (12 \$/GJ)

Για την παραγωγή υδρογόνου από αναμόρφωση υδρογονανθράκων, καταναλώνεται περίπου το 20-30% του υδρογονάνθρακα για την παραγωγή της ενέργειας που απαιτείται για τη διαδικασία και εκλύονται συνεπώς αέρια του θερμοκηπίου. Το πρόβλημα της ρύπανσης υφίσταται και στην περίπτωση της ηλεκτρόλυσης, εφόσον η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από ορυκτά καύσιμα. Όταν όμως η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τότε κατά τη παραγωγή του υδρογόνου δεν εκλύονται ρύποι.

Το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εκτός των κυψελών καυσίμου, σαν εναλλακτικό καύσιμο σε πλήθος (κατάλληλα τροποποιημένων) τεχνολογιών καύσης όπως καταλυτικούς καυστήρες, λέβητες αερίου, αεριοστροβίλους και κινητήρες εσωτερικής καύσης. Η καύση του υδρογόνου παράγει νερό αλλά, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών καύσης, παράγονται και οξειδία του αζώτου.

Το υδρογόνο που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) θεωρείται ως το ιδανικό καύσιμο αφού αμβλύνεται ουσιαστικά το περιβαλλοντικό κόστος από την παραγωγή και χρήση του υδρογόνου, όταν χρησιμοποιείται αιολική ή ηλιακή ενέργεια. Η μόνη έκλυση ρύπων υπάρχει κατά την κατασκευή, μεταφορά και εγκατάσταση των τεχνολογιών μετατροπής της αιολικής (ανεμογεννήτριες) ή ηλιακής ενέργειας (φωτοβολταϊκά) και ίσως της ενέργειας για την μεταφορά του υδρογόνου. Επίσης το υδρογόνο δεν συμβάλλει στις κλιματικές αλλαγές, ενώ τα προϊόντα της καύσης του, δεν περιέχουν σωματίδια και πολλούς από τους επικίνδυνους ρύπους που συνοδεύουν τα ορυκτά καύσιμα.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος αποθήκευσης υδρογόνου είναι στην αέρια μορφή του, σε δεξαμενές ή κυλίνδρους, υπό πίεση 200-350 bar. Υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων σε υπόγειες σπηλιές ή εξαντλημένα πηγάδια ορυχείων που περιβάλλονται από πορώδη πετρώματα κεκορεσμένα με νερό, ώστε να αποφεύγονται οι διαρροές. Σε υγρή μορφή αποθηκεύεται σε σφαιρικά ντεπόζιτα 'dewar' με διπλά τοιχώματα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Ανάμεσα στα τοιχώματα υπάρχει κενό αέρος. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται οικονομία χώρου (80% μικρότερος όγκος σε σύγκριση με αέριο υδρογόνο υπό πίεση) αλλά απαιτείται ενέργεια που ισοδυναμεί με το 40% της ενέργειας που περιέχεται στο υδρογόνο. Επίσης είναι δυνατό να γίνει αποθήκευση υδρογόνου κατά την οποία αυτό είναι ενωμένο με κάποιο υλικό, είτε ως υδρίδιο είτε με προσρόφηση. Με τη μέθοδο αυτή μειώνεται σημαντικά ο όγκος που καταλαμβάνει το υδρογόνο ως αέριο χωρίς να απαιτούνται υψηλές πιέσεις. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται επίσης η αντίδραση του υδρογόνου με άλλα υλικά ενώ αποφεύγεται ο κίνδυνος έκρηξης ή πυρκαγιάς. Τα δοχεία μπορούν να είναι οποιουδήποτε σχήματος με αποτέλεσμα να ευνοείται η χρήση τους στις μεταφορές. Τα υδρίδια μπορεί να είναι

στερεά, υγρά και αέρια. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα για την αποθήκευση υδρογόνου είναι κράματα μετάλλων, όπως τιτανίου-σιδήρου και λανθανίου-νικελίου. Το υδρογόνο εισάγεται ως αέριο υπό πίεση και ελευθερώνεται ως αέριο πάλι με θέρμανση του δοχείου. Η πιο πρόσφατη μέθοδος αποθήκευσης υδρογόνου (που βρίσκεται σήμερα σε πειραματικό στάδιο) είναι η προσρόφηση σε ίνες άνθρακα. Το κυριότερο πλεονέκτημα σε σχέση με τα υδρίδια μετάλλων είναι η σημαντική μείωση του βάρους (έως και 50%). Η παραγωγή όμως των ινών απαιτεί αρκετά μεγάλες ποσότητες ενέργειας.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που υπάρχουν σήμερα ως προς το υδρογόνο, πέρα από το κόστος παραγωγής του, είναι η έλλειψη υποδομής για την εύκολη παροχή του καυσίμου στους καταναλωτές. Βραχυπρόθεσμα, χρήση υδρογόνου μπορεί να γίνει στη βιομηχανία και τον οικιακό τομέα προκειμένου να γίνεται αποθήκευση ενέργειας. Μεσοπρόθεσμα, οι εφαρμογές μπορούν να επεκταθούν στις μεταφορές. Προκειμένου όμως να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει να υπάρχει εύκολος, ασφαλής και οικονομικός τρόπος πρόσβασης των καταναλωτών στο καύσιμο. Η μετάβαση, από ένα επί σειράς ετών σύστημα ενέργειας που βασίζεται κυρίως στο πετρέλαιο και τα παράγωγά του, σε ένα που θα γίνεται χρήση υδρογόνου, απαιτεί χρόνο και γενναία, δαπανηρά βήματα από κυβερνήσεις, παραγωγούς και καταναλωτές ενέργειας. Οι πιθανές λύσεις για τη διανομή καυσίμου υδρογόνου είναι οι παρακάτω:

- (i) Διανομή σε τόπους ανεφοδιασμού με χρήση βυτιοφόρων από κεντρική μονάδα παραγωγής.
- (ii) Διανομή σε τόπους ανεφοδιασμού με δίκτυο αγωγών από κεντρική μονάδα παραγωγής.
- (iii) Διανομή φυσικού αερίου με δίκτυο αγωγών στους τόπους ανεφοδιασμού όπου θα γίνεται τοπικά η αναμόρφωση σε υδρογόνο.
- (iv) Τοπική παραγωγή υδρογόνου με ηλεκτρόλυση χρησιμοποιώντας είτε το ηλεκτρικό δίκτυο είτε ΑΠΕ.

Η επιλογή κάποιας από τις παραπάνω μεθόδους εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής. Το κυριότερο όμως πρόβλημα προκύπτει στη χρήση υδρογόνου στις μεταφορές, όπου για να είναι εφικτή η διάδοση των οχημάτων που κινούνται με το νέο καύσιμο θα πρέπει να εγκατασταθούν στους δρόμους σταθμοί ανεφοδιασμού. Επίσης, η μετάγγιση του υδρογόνου θα πρέπει να γίνεται απουσία αέρα, με χρήση ειδικής βαλβίδας προκειμένου να αποφευχθούν ατυχήματα λόγω της μεγάλης πτητικότητας. Ήδη σε κάποια μέρη του κόσμου (Ισλανδία, Γερμανία, ΗΠΑ) υπάρχουν κάποιοι δοκιμαστικοί σταθμοί ανεφοδιασμού οχημάτων που κινούνται με υδρογόνο.



Πρατήριο ανεφοδιασμού υδρογόνου στην Ισλανδία



Κινητή μονάδα ανεφοδιασμού με υδρογόνο



Οικιακή μονάδα ανεφοδιασμού με υδρογόνο

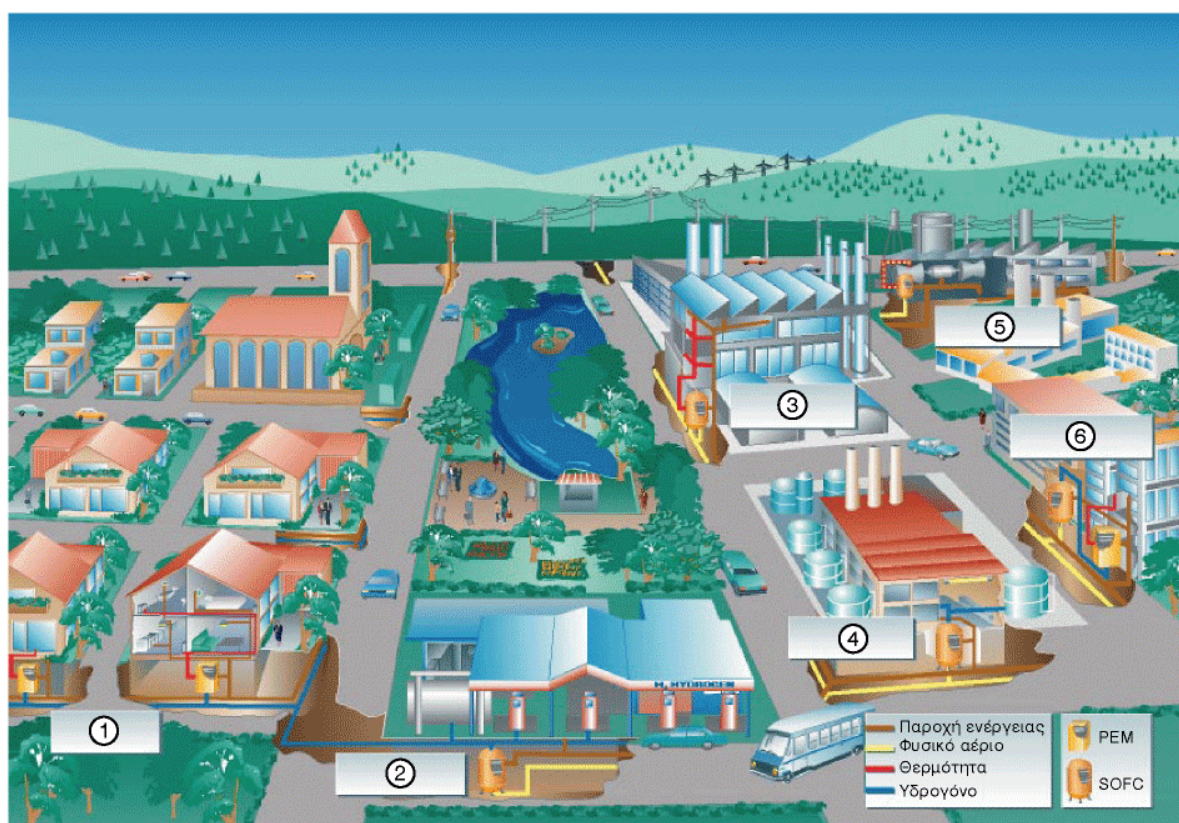
Στην Ελλάδα, η έρευνα για τη χρήση του υδρογόνου είναι σε εμβρυακό στάδιο. Ενδιαφέρον όμως παρουσιάζουν κάποια προγράμματα του ΚΑΠΕ για παραγωγή υδρογόνου από αιολική ενέργεια σε εμπορική κλίμακα (από κοινού με την εταιρία ΡΟΚΑΣ), η κατασκευή συστήματος αδιάλειπτης λειτουργίας εφαρμογών τηλεπικοινωνιών με κυψέλες καυσίμου, η προσπάθεια αντικατάστασης συσσωρευτών σε κινητά τηλέφωνα και η μελέτη αγοράς για τεχνολογίες υδρογόνου σε αποκεντρωμένα συστήματα έως 200 kW ισχύος, τα οποία έχουν ενσωματωμένες τεχνολογίες ΑΠΕ.

Προς μία οικονομία του υδρογόνου

Ο ερχομός της νέας χιλιετίας έφερε δυναμικά στο προσκήνιο και την προέλαση του υδρογόνου ως κυρίαρχου καυσίμου στο προσεχές μέλλον. Σήμερα, έχουμε πλέον ένα ευρωπαϊκό όραμα και αντίστοιχους αμερικανικούς και ιαπωνικούς "Οδικούς Χάρτες" προς μία οικονομία του υδρογόνου ^(102,103,104). Έχουμε επίσης μία πληθώρα μεγάλων εταιριών (είτε από το χώρο της ενέργειας είτε της τεχνολογίας) που επενδύουν τεράστια ποσά για έρευνα και ανάπτυξη ⁽¹⁰⁵⁾. Το πιο ενθαρρυντικό όμως είναι ίσως η πρόσφατη διακήρυξη μιας μικρής χώρας, της Ισλανδίας, να γίνει η πρώτη που θα απεξαρτηθεί πλήρως από τα ορυκτά καύσιμα και θα ολοκληρώσει τη μετάβαση σε μία οικονομία του υδρογόνου ως το 2030. Ένα όραμα που ήδη άρχισε να γίνεται πράξη με την εγκατάσταση σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο και εκτεταμένη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ^(4, 106).



Έτσι φαντάζονται το άμεσο μέλλον τους οι Ισλανδοί. Ένα μέλλον που άρχισε ήδη να γίνεται πραγματικότητα



- ① Οικιακή συμπαραγωγή με κυψέλες καυσίμου (τεχνολογίας PEM)
- ② Παροχή ζεστού νερού και θερμότητας σε κατοικίες (με κυψέλες τεχνολογίας SOFC)
- ③ Θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια για τη βιομηχανία
- ④ Υδρογόνο και παροχή ενέργειας για τη χημική βιομηχανία
- ⑤ Παραγωγή ενέργειας από κυψέλες καυσίμου (SOFC) σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου
- ⑥ Μονάδα συμπαραγωγής με κυψέλες καυσίμου (τεχνολογίας PEM)

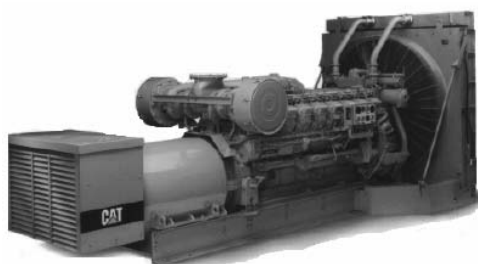
Και έτσι φαντάζεται η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το μέλλον των ευρωπαϊκών πόλεων στα χρόνια που έρχονται

9. ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Νέες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο των μικροσυστημάτων ισχύος και των συμβατικών ενεργειακών τεχνολογιών με καύσιμα ορυκτές πρώτες ύλες, αλλάζουν το τοπίο σε ότι αφορά στη μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη παραγωγή και προσφέρουν νέες ευκαιρίες για επιχειρηματικές πρωτοβουλίες. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να προσφέρουν στις επιχειρήσεις συνεχή παροχή ισχύος (άνω των 6.000 ωρών ετησίως), δυνατότητες συμπαραγωγής, κάλυψη φορτίων αιχμής (με λειτουργία των συστημάτων 200-3.000 ώρες ετησίως για ορθολογικοποίηση της χρήσης φθηνής ενέργειας), εφεδρική παροχή ισχύος σε περίπτωση διακοπών παροχής από το δίκτυο, αλλά και υποστήριξη του υπάρχοντος δικτύου. Τα συστήματα διανεμημένης παραγωγής που επιτελούν το έργο αυτό είναι οι **συμβατικές παλινδρομικές μηχανές εσωτερικής καύσης** (ισχύος συνήθως 5-5.000 KW, με καύσιμο ντίζελ, προπάνιο, φυσικό αέριο ή βιοκαύσιμα), οι **μίνι και μικροτουρμπίνες** (με καύσιμο συνήθως φυσικό αέριο ή προπάνιο), οι **βιομηχανικοί στρόβιλοι** (ισχύος συνήθως 1.000-5.000 KW, με καύσιμο αέριο από αεριοποίηση άνθρακα, υδρογονανθράκων ή βιοαέριο) και **εξελιγμένες μηχανές Stirling** με αποδόσεις που αγγίζουν το 95% (για εφαρμογές συμπαραγωγής).

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει ορισμένα από τα χαρακτηριστικά αυτών των τεχνολογιών ^(107, 108, 109, 110, 111).

Συμβατικά συστήματα αποκεντρωμένης παραγωγής			
Τεχνολογία	Παλινδρομικές μηχανές εσωτερικής καύσης	Βιομηχανικοί στρόβιλοι	Μικροτουρμπίνες
Ισχύς (KW)	5-10.000 +	50-5.000 +	30-10.000
Απόδοση (%)	36-43	21-42	18-40
Συνολική απόδοση με συμπαραγωγή (%)	80-90	70-95	60-85
Κόστος (\$/KW)	300-500	600-1.000	1.000-1.300



Τυπική παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης χωρίς σύστημα ανάκτησης θερμότητας



Τυπική μικροτουρμπίνα

Η γοητεία της συμπαραγωγής

Τα συστήματα συνδυασμένης παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ - γνωστή και ως συμπαραγωγή) παράγουν ταυτόχρονα ηλεκτρική (ή/και μηχανική) και θερμική ενέργεια σε ένα ενιαίο, ολοκληρωμένο σύστημα. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την κοινή πρακτική, όπου η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται σε ένα κεντρικό σταθμό, ενώ χρησιμοποιείται επιτόπιος εξοπλισμός θέρμανσης και ψύξης για την κάλυψη των αναγκών σε μη ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμική ενέργεια που ανακτάται σε ένα σύστημα ΣΗΘ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση ή ψύξη στη βιομηχανία ή τα κτίρια. Επειδή η ΣΗΘ εκμεταλλεύεται τη θερμότητα που σε άλλη περίπτωση θα χανόταν κατά τη συμβατική διακριτή παραγωγή ηλεκτρικής ή μηχανικής ενέργειας, η συνολική απόδοση αυτών των ολοκληρωμένων συστημάτων είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή των μεμονωμένων συστημάτων.



Η ΣΗΘ δεν αποτελεί μια συγκεκριμένη τεχνολογία αλλά περισσότερο μια εφαρμογή τεχνολογιών για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης ή/και ψύξης, καθώς και για μηχανική ή/και ηλεκτρική ενέργεια των τελικών καταναλωτών. Λόγω των πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων, έχουν αναπτυχθεί νέες διατάξεις των συστημάτων ΣΗΘ που τα καθιστούν οικονομικά συμφέροντα σε ένα ευρύτερο φάσμα εφαρμογών. Οι νέες γενιές των στροβίλων, κυψελών καυσίμου και παλινδρομικών μηχανών συνιστούν το αποτέλεσμα εντατικής και συνδυασμένης έρευνας, ανάπτυξης και επίδειξης, τόσο από ινστιτούτα όσο και από τη βιομηχανία. Τα προηγμένα υλικά έχουν αυξήσει σημαντικά την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία του εξοπλισμού, μειώνοντας ταυτόχρονα τα κόστη και τις εκπομπές ρύπων.





Μικρό σύστημα συμπαραγωγής για οικιακή χρήση με μηχανή Stirling

Δεδομένων των ανισορροπιών που παρατηρούνται σε ευρωπαϊκό επίπεδο σε ότι αφορά στην ανάπτυξη της συμπαραγωγής (ποσοστά της τάξης του 50% σε ορισμένες χώρες, π.χ. Δανία, Φινλανδία, Ολλανδία, και μόλις κοντά στο 2% σε άλλες, π.χ. Ελλάδα), αλλά και των σημαντικών περιβαλλοντικών ωφελημάτων, η ΕΕ προσαρμόζει τη σχετική νομοθεσία με στόχο να ενισχύσει τη συμπαραγωγή⁽¹¹²⁾. Η νέα κοινοτική οδηγία για τη συμπαραγωγή αναμένεται να ισχύει από το 2004 και ο πολιτικός στόχος της ΕΕ είναι να επιτευχθεί ελάχιστο ποσοστό συμπαραγωγής 18% ως το 2012. Το ενδιαφέρον είναι ότι η συμπαραγωγή μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις κλίμακες (από τις μεγάλες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής ως το επίπεδο της επιχείρησης, του κτιρίου ή του νοικοκυριού) και αφορά σε πολλές διαφορετικές μεταξύ τους τεχνολογίες (συμπαραγωγή με υδρογονάνθρακες, βιοκαύσιμα, κ.λπ). Η θερμότητα που ανακτάται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιομηχανικές εφαρμογές, αγροτικές χρήσεις, θέρμανση χώρων, κ.α. Σημειωτέον ότι, στην κοινοτική οδηγία 2002/91 σχετικά με τη συνολική ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, προβλέπεται η υποχρέωση των κρατών μελών να διασφαλίζουν ότι πριν από την ανέγερση νέων κτιρίων με εμβαδόν άνω των 1000 m² θα μελετάται η τεχνική, οικολογική και οικονομική εφαρμοσιμότητα εναλλακτικών συστημάτων όπως η συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.

Στην Ελλάδα, τα κόστη επένδυσης σε μονάδες συμπαραγωγής εκτιμώνται σε 750-1.050 €/KWe για συστήματα ΣΗΘ με καύσιμο υδρογονάνθρακες, ενώ αν πρόκειται για συμπαραγωγή με βιομάζα σε 1.300-1.600 €/KWe.

10. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ: Η ΚΑΘΑΡΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αποτελεί αναμφίβολα την εξυπνότερη επιλογή για μια επιχείρηση ανεξάρτητα από το μέγεθός της. Είτε αναφερόμαστε σε μία βιομηχανία είτε σε μια μικρή προσωπική επιχείρηση, τα περιθώρια για ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας και εξοικονόμηση είναι μεγάλα, αφού η ελληνική οικονομία παρουσιάζει πολύ υψηλή ενεργειακή ένταση.

Σε ότι αφορά τη βιομηχανία, η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί είτε με τη μορφή επεμβάσεων σε συγκεκριμένες βιομηχανικές διεργασίες, είτε υπό μορφή γενικών παρεμβάσεων κοινών για όλους τους κλάδους της βιομηχανίας (π.χ. παρεμβάσεις στο λεβητοστάσιο, τη διανομή ατμού, τους φούρνους, την παραγωγή και διανομή ζεστού νερού, τη χρήση ηλεκτρισμού, τη βιομηχανική ψύξη, το φωτισμό, τη θέρμανση και τον κλιματισμό, το κέλυφος των κτιρίων και τα μεταφορικά μέσα της επιχείρησης κατά περίπτωση). Σε όλες τις περιπτώσεις, η ορθολογική ενεργειακή διαχείριση προϋποθέτει ένα ακριβές πρόγραμμα ενεργειακού ελέγχου. Εκτός από τις τακτές ενεργειακές επιθεωρήσεις, απαιτείται η δημιουργία ενός αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων και η συνεχής ενημέρωσή του, η σύνταξη τακτών ενεργειακών εκθέσεων προς τη διοίκηση, η ρύθμιση και συντήρηση των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων με βάση τις προδιαγραφές και τους

στόχους που έχει θέσει η επιχείρηση, και φυσικά η ενημέρωση, εκπαίδευση και συμμετοχή του προσωπικού.

Ειδικότερα σε ότι αφορά τις κτιριακές εγκαταστάσεις, οι παρεμβάσεις είναι και εύκολες και επιβεβλημένες. Περίπου 40 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα απελευθερώνονται κάθε χρόνο στην ατμόσφαιρα από την ενέργεια που καταναλώνουμε κυρίως για φωτισμό, ψύξη, θέρμανση, παραγωγή ζεστού νερού κ.λπ, στα ιδιωτικά, εμπορικά και δημόσια κτίρια στη χώρα μας. Πολλές από τις παραπάνω εκπομπές μπορούν να μειωθούν δραστικά αν σταματήσουμε να είμαστε σπάταλοι ενεργειακά.

Μέτρα εξοικονόμησης σε παλιά κτίρια μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας μέχρι και 60%, ενώ σε νεόδμητα η κατανάλωση μπορεί να μειωθεί ακόμα και σε ποσοστό 90% με σωστό σχεδιασμό.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να επιτευχθεί με:

- τον περιορισμό των θερμικών-ψυκτικών φορτίων του κτιρίου,
- την εκμετάλλευση παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και τεχνικών ή και συστημάτων φυσικού-υβριδικού δροσισμού και κλιματισμού-ψύξης,
- την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού, και
- τη σωστή επιλογή, εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση των συμβατικών συστημάτων.

Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από το σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό σε ότι αφορά τη χωροθέτηση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, το μέγεθος, τον προσανατολισμό και τη θέση των ανοιγμάτων, καθώς και την προστασία του κελύφους (θερμομόνωση, ανεμοπροστασία και ηλιοπροστασία). Όταν το άμεσο κέρδος (νότια ανοίγματα) είναι μεγάλης επιφάνειας και δεν συνοδεύεται από επαρκή νυχτερινή μόνωση, μπορεί να έχουμε αρνητικά αποτελέσματα κατά τη διάρκεια του χειμώνα λόγω μεγάλων θερμικών απωλειών τη νύχτα.

Ο φυσικός δροσισμός με διαμπερή αερισμό και άλλες τεχνικές ενδείκνυται για όλες τις κλιματικές περιοχές της χώρας, συμβάλλοντας σε σημαντικό βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη (έως και 100% για κτίρια στις βόρειες κλιματικές περιοχές). Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή τεχνικών φυσικού δροσισμού αποτελεί η ηλιοπροστασία του κτιρίου, ενώ ο νυχτερινός αερισμός προτείνεται τόσο σε κτίρια κατοικίας όσο και για χρήσεις κτιρίων του τριτογενή τομέα.

Πέραν των παθητικών συστημάτων που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, πολλά μπορούν να γίνουν και στον εξοπλισμό του κτιρίου (παλαιού ή νέου) προκειμένου να μειωθούν οι ανάγκες του σε ενέργεια και να βελτιωθεί η περιβαλλοντική συμπεριφορά του. Αναφέρουμε επιγραμματικά:

- Τακτική συντήρηση του λέβητα
- Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ή βιομάζας
- Σωστή μόνωση
- Διπλά υαλοστάσια (κυρίως στις βόρειες περιοχές της χώρας) ή υαλοστάσια χαμηλής εκπεψιμότητας (low-e)
- Εξωτερική σκίαση
- Αξιοποίηση του φυσικού δροσισμού και του νυχτερινού αερισμού του κτιρίου
- Τοποθέτηση συστήματος ενεργειακού ελέγχου των κτιρίων – BMS. Το σύστημα BMS είναι ένα σύστημα αυτομάτου έλεγχου που ρυθμίζει τη θέρμανση, τον δροσισμό, τον αερισμό

καθώς και τον φωτισμό ενός κτιρίου, ώστε να επιτυγχάνεται πάντοτε η ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση και ταυτόχρονα τα βέλτιστα επίπεδα θερμικής και οπτικής άνεσης.

- Τοποθέτηση θερμοστατικών διακοπών για ρύθμιση της θερμοκρασίας κάθε δωματίου ανάλογα με τις ανάγκες
- Χρήση φωτιστικών μέσων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
- Επιλογή ηλεκτρικών-ηλεκτρονικών συσκευών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
- Χρήση ηλιακών συστημάτων για ζεστό νερό χρήσης (ηλιακοί θερμοσίφωνες), θέρμανση και κλιματισμό ή και ηλεκτροπαραγωγή (με φωτοβολταϊκά συστήματα)

Πολιτικές ενίσχυσης των πράσινων επιλογών

Μέχρι σήμερα, 9 στα 10 ευρώ άμεσων ή έμμεσων ενισχύσεων σε ενεργειακές επενδύσεις στις χώρες της ΕΕ κατευθύνονταν είτε στα ορυκτά καύσιμα είτε στην πυρηνική ενέργεια. Παρόλη τη δεδηλωμένη προσηλωση, τόσο της ΕΕ όσο και εθνικών κυβερνήσεων, στην ανάπτυξη των ΑΠΕ και στην ανάγκη περαιτέρω εξοικονόμησης ενέργειας, η αναλογία αυτή δεν έχει ακόμη ανατραπεί ουσιαστικά προς όφελος των καθαρών πηγών ενέργειας. Αυτό δεν σημαίνει βέβαια πως δεν έχουν ληφθεί πολλά μέτρα σε θεσμικό επίπεδο και ότι δεν υπάρχουν άμεσες ενισχύσεις για τις επιχειρήσεις εκείνες που επιθυμούν να κάνουν τη μεγάλη στροφή στον ενεργειακό τομέα.

Δεν είναι σκοπός του παρόντος να εξαντλήσει με λεπτομέρεια όλες τις διαφορετικές πολιτικές που έχουν κατά καιρούς εφαρμοστεί για την προώθηση των πράσινων ενεργειακών επιλογών. Καταγράφουμε όμως τις σημαντικότερες απ' αυτές για να δείξουμε την ποικιλία και των εύρος των δυνατών επιλογών (βλέπε σχετικό πίνακα).

Τα κίνητρα και οι πολιτικές ενίσχυσης που ισχύουν σήμερα στην Ελλάδα αφορούν σε:

- Ενίσχυση ενεργειακών επενδύσεων (ΑΠΕ, συμπαραγωγή και μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας) μέσω του **Επιχειρησιακού Προγράμματος "Ανταγωνιστικότητα" (ΕΠΑΝ)** του Υπουργείου Ανάπτυξης, του **Επιχειρησιακού Προγράμματος "Κοινωνία της Πληροφορίας"**, του **Υπουργείου Γεωργίας** (Δράση 7.8.3 του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την αγροτική ανάπτυξη και ανασυγκρότηση της υπαίθρου) και του **αναπτυξιακού νόμου 2601/98** (ο οποίος τελεί υπό αναμόρφωση).
- Δυνατότητα πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από εφαρμογές ΑΠΕ και ΣΗΘ.

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΠΕ

	ΑΜΕΣΕΣ	ΕΜΜΕΣΕΣ
ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ	Ενίσχυση επένδυσης που αποφέρει εξοικονόμηση ενέργειας ή κάνει χρήση ΑΠΕ. Η ενίσχυση αυτή γίνεται με επιδοτήσεις της αγοράς και εγκατάστασης των συστημάτων, φοροαπαλλαγές και φοροελαφρύνσεις (π.χ. έκπτωση από το φορολογητέο εισόδημα, μείωση Φόρου Ακίνητης Περιουσίας, μείωση δημοτικών τελών για ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, θέσπιση χαμηλότερου ΦΠΑ για συστήματα, προϊόντα και υπηρεσίες εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ). Επιδότηση παραγόμενης 'πράσινης' ενέργειας. Υποχρέωση εφαρμογής συγκεκριμένων τεχνολογιών (π.χ. υποχρεωτική χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα σε νεοανεγειρόμενα κτίρια). Πολιτική προμηθειών του Δημοσίου που ενισχύει συστήματα, προϊόντα και υπηρεσίες εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ. Ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για κτίρια και συσκευές. Εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά για εφαρμογές ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας.	Περιβαλλοντικοί φόροι. Σήμανση κτιρίων και συσκευών. Επιδεικτικά προγράμματα.
ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΕΣ	Προώθηση μέτρων διαχείρισης της ζήτησης και διευκόλυνση της αποπληρωμής ενεργειακών επενδύσεων είτε μέσω Εταιριών Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών και Χρηματοδότησης από Τρίτους είτε (στην περίπτωση των μικρών καταναλωτών) μέσω των λογαριασμών κοινωφελών οργανισμών. Πράσινη τιμολόγηση παρεχόμενων ενεργειακών υπηρεσιών. Προγράμματα οικειοθελούς ενίσχυσης επιδεικτικών προγραμμάτων (π.χ. χρηματοδότηση Ηλιακών Σχολείων από επιχειρήσεις ή πρωτοβουλίες πολιτών).	Εθελοντικές συμφωνίες. Επιβράβευση βέλτιστων πρακτικών.

Οι ενισχύσεις από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα "Ανταγωνιστικότητα"

Οι ενεργειακές επενδύσεις επιδοτούνται από το Υπουργείο Ανάπτυξης μέσω του Μέτρου 2.1 που υπάγεται στον Άξονα Προτεραιότητας 2: Στήριξη και Ενθάρρυνση της Επιχειρηματικότητας. Το συνολικό κόστος του Μέτρου 2.1 για την περίοδο 2000-2006 ανέρχεται σε 1.072 εκατ. ευρώ. Η συνολική δημόσια δαπάνη (κοινοτική και εθνική) ανέρχεται σε 382,166 εκατ. ευρώ. Το 50% της δημόσιας χρηματοδότησης αποτελεί κοινοτική συμμετοχή, προερχόμενη από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ), αποστολή του οποίου είναι η συμβολή στην άμβλυνση των ανισοτήτων μεταξύ των περιφερειών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα υπόλοιπα 689,836 εκατ. ευρώ του συνολικού κόστους του Μέτρου θα καλυφθούν από τον ιδιωτικό τομέα. Το Μέτρο περιλαμβάνει:

- Εφαρμογή ενός ειδικού καθεστώτος **ενίσχυσης των ιδιωτικών επενδύσεων** σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Στο πλαίσιο του ειδικού αυτού καθεστώτος αναμένεται η υλοποίηση έργων που σχετίζονται με την ανάπτυξη αιολικών συστημάτων, κατασκευή μικρών υδροηλεκτρικών έργων σε υδατορεύματα και υδραυλικά δίκτυα, αξιοποίηση βιομάζας με έμφαση στην ανάπτυξη συστημάτων συμπαραγωγής, εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής - μέσης ενθαλπίας και ανάπτυξη εφαρμογών ηλιακών συστημάτων. Τα έργα αξιοποίησης βιομάζας αφορούν σε αξιοποίηση υπολειμμάτων ή παραγώγων λυμάτων. Τα έργα ανάπτυξης ηλιακών συστημάτων αφορούν σε ενεργητικά και παθητικά ηλιακά συστήματα, παθητικά συστήματα δροσισμού και φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Μελέτη, δημιουργία και εφαρμογή ενός ειδικού καθεστώτος **ενίσχυσης επενδύσεων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ)** με χρήση συμβατικών καυσίμων (κυρίως φυσικό αέριο) από καταναλωτές ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας **στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα**. Η συμπερίληψη του δημόσιου τομέα καθίσταται επιτακτική λόγω του μεγάλου δυναμικού συμπαραγωγής που εντοπίζεται κατά κύριο λόγο στα μεγάλα νοσοκομεία, αθλητικά κέντρα, αεροδρόμια και εκπαιδευτικά ιδρύματα.
- Μελέτη, δημιουργία και εφαρμογή ενός ειδικού καθεστώτος **ενίσχυσης των επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας** τόσο στον ιδιωτικό πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα, μέσω εθελοντικών συμφωνιών ή επιχορηγήσεων μεμονωμένων επενδύσεων, όσο και στο δημόσιο τριτογενή τομέα. Ειδικότερα τα έργα που θα προωθηθούν μέσω του παραπάνω πλαισίου σχετίζονται με ενεργειακή διαχείριση (θέσεις ενεργειακών διαχειριστών, απασχόληση ενεργειακών επιθεωρητών, εφαρμογή συστημάτων στόχευσης και παρακολούθησης (monitoring & targeting), με αναβάθμιση ή εγκατάσταση νέου παραγωγικού - ενεργειακού εξοπλισμού, με εφαρμογή δόκιμων "καθαρών" τεχνολογιών καθώς και υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων με φυσικό αέριο ή υγραέριο. Η παρέμβαση στο δημόσιο τομέα καθίσταται επίσης επιτακτική λόγω του μεγάλου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια υπηρεσιών Δημόσιας Διοίκησης, σε κοινωνικά κτίρια όπως νοσοκομεία και σχολεία καθώς και σε υφιστάμενες αθλητικές εγκαταστάσεις.

Τα ποσοστά επιχορήγησης ποικίλλουν ανά τεχνολογία και γεωγραφική περιοχή, πάντως κυμαίνονται από 30-50%.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις επιδοτήσεις του ΥΠΑΝ, επισκεφτείτε τη σχετική ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.antonistikitita.gr>

Οι ενισχύσεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος "Κοινωνία της Πληροφορίας"

Το Μέτρο 3.2 αυτού του επιχειρησιακού προγράμματος αφορά δράσεις στον τομέα της ενέργειας. Ειδικότερα, για την περίοδο 2000-2006, προβλέπονται ενισχύσεις, υπό τη μορφή επιχορηγήσεων,

συνολικού ύψους 13,4 εκατ. € σε επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας με την ένταξη πληροφοριακών συστημάτων, αυτοματισμών και συστημάτων τηλεμέτρησης σε υφιστάμενες επιχειρήσεις του δευτερογενούς και τριτογενούς ιδιωτικού τομέα.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις επιδοτήσεις του προγράμματος αυτού, επισκεφτείτε τη σχετική ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.infosociety.gr>

Οι ενισχύσεις του Υπουργείου Γεωργίας για ενεργειακές επενδύσεις

Η Δράση 7.8.3 του επιχειρησιακού προγράμματος για την αγροτική ανάπτυξη και ανασυγκρότηση της υπαίθρου, ενισχύει μικρές εφαρμογές ΑΠΕ σε αγροτικές περιοχές. Τα ποσοστά επιχορήγησης ανέρχονται σε 50-60%. Ενισχύσεις για εφαρμογές ΑΠΕ δίνονται επίσης σε ορισμένες περιφέρειες και μέσω του προγράμματος Leader+.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις επιδοτήσεις του προγράμματος αυτού, επισκεφτείτε τη σχετική ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.minagric.gr>

Οι ενισχύσεις του αναπτυξιακού νόμου

Ο αναπτυξιακός νόμος 2601/98 αναφέρεται σε επενδύσεις ή και προγράμματα χρηματοδοτικής μίσθωσης εξοπλισμού που αφορούν:

- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.
- Συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας.
- Εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι ενισχύσεις του αναπτυξιακού νόμου αφορούν πρωτίστως τον δευτερογενή τομέα. Σε ότι αφορά τον τριτογενή τομέα, ενίσχυσης δικαιούνται κυρίως οι τουριστικές επιχειρήσεις και οι ΟΤΑ.

Οι ενισχύσεις που προβλέπει ο αναπτυξιακός νόμος είναι:

- **Επιχορήγηση:** Η επιχορήγηση συνίσταται στην δωρεάν παροχή από το Δημόσιο χρηματικού ποσού για την κάλυψη τμήματος της ενισχυόμενης δαπάνης της επένδυσης ή του επιχειρηματικού σχεδίου.
- **Επιδότηση τόκων:** Η επιδότηση των τόκων συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων τόκων των μεσομακροπρόθεσμων δανείων τετραετούς τουλάχιστον διάρκειας, που λαμβάνονται για την υλοποίηση της επένδυσης. Η επιδότηση των τόκων του επενδυτικού δανείου παρέχεται για χρονικό διάστημα έξι (6) ετών από την πρώτη ανάληψη δόσης του δανείου.
- **Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης:** Η επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων δόσεων χρηματοδοτικής μίσθωσης που συνάπτεται για την απόκτηση της χρήσης κανούργιου εξοπλισμού, εφόσον μετά τη λήξη της μίσθωσης ο εξοπλισμός περιέρχεται στην κυριότητα της επιχείρησης.
- **Φορολογική απαλλαγή.**

Συγκεκριμένα, ο αναπτυξιακός νόμος παρέχει τα εξής πακέτα κινήτρων (ο επενδυτής επιλέγει τον ένα ή τον άλλο τρόπο ενίσχυσης, όχι και τους δύο ταυτόχρονα).

- A. Επιχορήγηση κεφαλαίου: 40% του συνολικού κόστους επένδυσης
Επιδότηση επιτοκίου: 40% του επιτοκίου δανεισμού για την επένδυση
Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης: 40%
- B. Φορολογική απαλλαγή: 100% του συνολικού κόστους επένδυσης
Επιδότηση επιτοκίου: 40% του επιτοκίου δανεισμού για την επένδυση

Τα κίνητρα αυτά του αναπτυξιακού νόμου είναι υπό αίρεση, αφού σύντομα θα ισχύσει ένας καινούργιος αναπτυξιακός νόμος.

Δυνατότητα πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από εφαρμογές ΑΠΕ και ΣΗΘ

Το τρέχον σύστημα τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘ, που καθιερώθηκε από τους Ν. 2244/94 και 2773/99, διαφοροποιεί τις τιμές ανάλογα με το αν η παραγωγή γίνεται στο ηπειρωτικό σύστημα ή στα μη διασυνδεδεμένα νησιά και ανάλογα με το αν η ενέργεια προέρχεται από ανεξάρτητο παραγωγό ή αυτοπαραγωγό. Η νομοθεσία καθόρισε σταθερές τιμές πώλησης ανανεώσιμης ενέργειας σε επίπεδα ίσα με το 70-90% του γενικού τιμολογίου στη μέση τάση και υποχρέωση της ΔΕΗ για αγορά του. Για τη χρέωση του σκέλους ισχύος προβλέφτηκε κλιμακωτή αποζημίωση ανάλογα με το είδος του σταθμού ανανεώσιμης ηλεκτροπαραγωγής με την έννοια της χρονικής διαθεσιμότητάς του. Χονδρικά μπορεί να λεχθεί ότι το σκέλος ισχύος προσαυξάνει την τιμή ενέργειας κατά μικρό ποσοστό τάξης 6,5% με συνέπεια σήμερα η τιμή αυτή να αντιστοιχεί σε 0,070 €/kWh. Στο μη διασυνδεδεμένο σύστημα, η τιμολόγηση βασίζεται στο 90% της τιμής της οικιακής κιλοβατώρας (χαμηλή τάση) και αντιστοιχεί σε 0,08 €/kWh ενώ δεν προβλέπεται αποζημίωση του σκέλους ισχύος. Αναλυτικές επικαιροποιημένες τιμές πώλησης πράσινου ηλεκτρισμού μπορεί να βρει κανείς στην ιστοσελίδα της ΔΕΗ, <http://www.dei.gr>

Ένα μικρό βήμα για την επιχείρηση, ένα μεγάλο άλμα για την ανθρωπότητα

Τα μεγάλα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας απαιτούν και μεγάλες τομές. Ο επιχειρηματικός κόσμος δεν μπορεί να παρακολουθεί αμέτοχος τα τεκταινόμενα, ιδίως σε ένα τομέα που επηρεάζει άμεσα την ανταγωνιστικότητα και την κερδοφορία του. Ακόμη και οι μικρότερες επιχειρήσεις μπορούν να κάνουν τη διαφορά επιχειρώντας γενναία άλματα σε ένα μέλλον που απαιτεί καινοτομίες και επιχειρηματικό θάρρος. Η κάθε επιχείρηση μπορεί να κάνει τη διαφορά παίζοντας ένας ή περισσότερους από τους τρεις ρόλους που επιβάλλει η σημερινή ενεργειακή και περιβαλλοντική πραγματικότητα. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει αυτές τις πολλαπλές επιλογές.

Ένα πράσινο ενεργειακό μέλλον με πολλές επιλογές		
Η επιχείρηση ως υπεύθυνος κοινωνικός εταίρος	Η επιχείρηση ως καταναλωτής ενεργειακών προϊόντων και υπηρεσιών	Η επιχείρηση ως επενδυτής στο χώρο της ενέργειας
Καθορισμός εταιρικών στόχων για μείωση των εκπομπών και της ενεργειακής κατανάλωσης	Εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης στην επιχείρηση (παραγωγικές μονάδες, κτιριακές εγκαταστάσεις, μεταφορικά μέσα)	Επενδύσεις σε ΑΠΕ ως ανεξάρτητος παραγωγός ενέργειας. Διαφοροποίηση του παραδοσιακού προφίλ της εταιρίας και επέκταση των δραστηριοτήτων της
Συμμετοχή σε εθελοντικά σχήματα με στόχο τη μείωση των εκπομπών και την προώθηση καθαρών ενεργειακών επιλογών	Διενέργεια τακτικών ενεργειακών επιθεωρήσεων	Παροχή ενεργειακών υπηρεσιών στο πλαίσιο νέων επιχειρηματικών δράσεων
Εφαρμογή ενδοεταιρικών ευέλικτων μηχανισμών για τη μείωση των εκπομπών	Συνεργασία με Εταιρίες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών και αξιοποίηση της χρηματοδότησης από τρίτους για επενδύσεις εξορθολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης στο χώρο της επιχείρησης	Προώθηση συστημάτων και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και συμπαραγωγής διευρύνοντας το επιχειρηματικό προφίλ της εταιρίας
Εθελοντική ενίσχυση προγραμμάτων καθαρών ενεργειακών τεχνολογιών σε δημόσια και κοινωφελή ιδρύματα (π.χ. χορηγία φωτοβολταϊκών σε σχολεία) και αναπτυσσόμενες χώρες.	Αγορά πράσινης ενέργειας εφόσον αυτή είναι διαθέσιμη	Εμπορία πράσινων πιστοποιητικών (όταν εφαρμοστεί ένα αντίστοιχο σύστημα)
	Υποκατάσταση καυσίμων με καθαρότερες επιλογές	
	Εφαρμογή ΑΠΕ στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης (π.χ. φωτοβολταϊκά, ηλιοθερμικά, λέβητες βιομάζας, κυψέλες καυσίμου, μικρές μονάδες συμπαραγωγής, γεωθερμικές αντλίες, κ.λπ)	

Συνοψίζουμε παρακάτω δέκα βήματα προς την πράσινη επιχειρηματικότητα στο χώρο της ενέργειας. Η κάθε επιχείρηση μπορεί να επιλέξει εκείνα τα βήματα που είναι καταλληλότερα για την περίπτωση της.

10 ΒΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΩΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΕΤΑΙΡΟΣ

1. Καθορισμός εταιρικών στόχων για μείωση των εκπομπών και της ενεργειακής κατανάλωσης

Ο καθορισμός εταιρικών στόχων αποτελεί το πρώτο και ουσιαστικότερο βήμα για μια στροφή στη φιλοσοφία της επιχείρησης. Η στοχοθέτηση αυτή θα βοηθήσει την επιχείρηση να επιλέξει πιο εύκολα τους καταλληλότερους γι' αυτήν στόχους χωρίς να επηρεαστεί αρνητικά η οικονομική λειτουργία και απόδοσή της.

Η θετική εμπειρία από αντίστοιχες πρωτοβουλίες πολλών εταιριών (π.χ. BP, Dow Chemical, Eastman Kodak, IBM, Johnson & Johnson, Shell, Toyota, κ.λπ), αποτελεί την καλύτερη εγγύηση για την επιτυχία μιας τέτοιας προσέγγισης.

Περισσότερες πληροφορίες για το πώς οι παραπάνω εταιρίες αποφάσισαν να καθορίσουν συγκεκριμένους στόχους για μείωση των εκπομπών και της ενεργειακής κατανάλωσης και, κυρίως, για το πώς τους πέτυχαν (πέραν των όσων αναφέρονται στην παρούσα έκθεση), μπορείτε να βρείτε στην έκθεση *'The New Business Climate: A Guide to Lower Carbon Emissions and Better Business Performance'*, που εξέδωσε το Rocky Mountain Institute τον Απρίλιο του 2002. Την έκθεση μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα <http://www.rmi.org>

2. Συμμετοχή σε εθελοντικά σχήματα με στόχο τη μείωση των εκπομπών και την προώθηση καθαρών ενεργειακών επιλογών

Συχνά οι εταιρίες διστάζουν να κάνουν μόνες τους κάποια γενναία πρώτα βήματα. Στις περιπτώσεις αυτές βοηθά η συλλογική δέσμευση και προσπάθεια μέσα από εθελοντικά σχήματα ανταλλαγής εμπειριών και τεχνογνωσίας. Τα σχήματα αυτά παρέχουν επιπλέον περισσότερες εγγυήσεις και προβολή στις συμμετέχουσες εταιρίες, ενώ συνήθως συντονίζονται από κάποιο ανεξάρτητο ιδιωτικό φορέα.

Το Chicago Climate Exchangesm αποτελεί ένα παράδειγμα εθελοντικού σχήματος μεταξύ επιχειρήσεων. Το σχήμα αυτό συντονίζεται από την Environmental Financial Products, LCC και χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Joyce, ενώ αρχικά καλύπτει επτά Πολιτείες των ΗΠΑ με σκοπό να επεκταθεί αργότερα τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Οι εταιρίες που συμμετέχουν στο σχήμα δεσμεύτηκαν να μειώσουν το 2002 τις εκπομπές κατά 2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1999 και στη συνέχεια κατά 1% ετησίως. Μεταξύ των εταιριών που συμμετέχουν περιλαμβάνονται οι DuPont, Ford, ST Microelectronics, Waste Management Inc., International Paper, Mead Corp., Alliant Energy, American Electric Power, Calpine, Cinergy, DTE, Exelon, και PG&E. Αντίστοιχες προσπάθειες βρίσκονται σε εξέλιξη και στον ελληνικό χώρο.

Δεν είναι απαραίτητο μία εταιρία να εξαντλήσει την εφαρμογή καθαρών τεχνολογιών στις εγκαταστάσεις της. Μπορεί, παράλληλα με τα μέτρα που θα λάβει στα του οίκου της, να συμβάλλει ως υπεύθυνος κοινωνικός εταίρος και στη βελτίωση των περιβαλλοντικών όρων επενδύοντας σε εφαρμογές καθαρών τεχνολογιών σε δημόσια και κοινωφελή ιδρύματα ή και στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Πολλές εταιρίες έχουν για παράδειγμα βοηθήσει στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε σχολεία, βιβλιοθήκες και άλλα δημόσια κτίρια. Ένα ελληνικό παράδειγμα από το χώρο της ενέργειας αποτελεί η τηλεθέρμανση σχολείου στην Αττική από τις παρακείμενες εγκαταστάσεις της ΕΛΑΪΣ στην οδό Πειραιώς. Τέτοιες πρωτοβουλίες, πέραν του ότι συμβάλλουν στη βελτίωση της εταιρικής εικόνας, μπορούν να πιστωθούν και στις προσπάθειες (ή μελλοντικά και υποχρεώσεις) της επιχείρησης για μείωση των εκπομπών.

Σε ότι αφορά σε επενδύσεις καθαρών ενεργειακών τεχνολογιών σε αναπτυσσόμενες χώρες, ένας εκτενής κατάλογος με πηγές χρηματοδότησης επιχειρήσεων που ενδιαφέρονται να επενδύσουν στις χώρες αυτές στον τομέα των καθαρών πηγών ενέργειας, παρέχεται από το Basel Agency for Sustainable Energy (BASE) στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.fse-directory.net>

3. Εφαρμογή ενδοεταιρικών ευέλικτων μηχανισμών για τη μείωση των εκπομπών

Το σχήμα ενδείκνυται για εταιρίες μεγάλου μεγέθους με επιχειρησιακές μονάδες που έχουν ποικίλλες δραστηριότητες. Η BP και η Shell αποτελούν δύο παραδείγματα εταιριών που εφαρμόζουν ενδοεταιρικά σχήματα εμπορίας εκπομπών, μιας και ο πολυεθνικός χαρακτήρας και οι πολυσχιδείς δραστηριότητές τους επιτρέπουν κάτι τέτοιο. Για παράδειγμα, το 1997, η BP ανακοίνωσε πως σκοπεύει να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις δραστηριότητές της κατά 10% ως το 2010 (σε σχέση με τα επίπεδα του 1990). Εφαρμόζοντας ένα ενδοεταιρικό σύστημα εμπορίας εκπομπών, η BP κατάφερε να πετύχει αυτό το στόχο ήδη από το 2002, δηλαδή οκτώ χρόνια νωρίτερα.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα ενδοεταιρικά σχήματα εμπορίας εκπομπών και την εμπειρία της BP και της Shell, μπορείτε να βρείτε στις ιστοσελίδες των συγκεκριμένων εταιριών (<http://www.bp.com>, <http://www.shell.com>) καθώς και στην προαναφερθείσα έκθεση 'The New Business Climate: A Guide to Lower Carbon Emissions and Better Business Performance', που εξέδωσε το Rocky Mountain Institute (<http://www.rmi.org>).

Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΩΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

4. Εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης στην επιχείρηση (παραγωγικές μονάδες, κτιριακές εγκαταστάσεις, μεταφορικά μέσα) και διενέργεια τακτικών ενεργειακών επιθεωρήσεων

Η ορθολογική χρήση της ενέργειας και βεβαίως η εξοικονόμησή της, δεν αποτελούν μόνο χρηστές περιβαλλοντικές πρακτικές, αλλά και απαραίτητες προϋποθέσεις για μια υγιή και ανταγωνιστική επιχείρηση. Αν και τα παραπάνω ακούγονται αυτονόητα, η καθημερινή πρακτική στη χώρα μας και η υψηλή ενεργειακή ένταση της ελληνικής οικονομίας, συνηγορούν υπέρ της ρήσης του Όσκαρ Ουάιλντ, ότι, "η κοινή λογική είναι τόσο σπάνια όσο η ευφυΐα".

Προκειμένου μία εταιρία να μπορέσει να εφαρμόσει τα κατάλληλα μέτρα εξοικονόμησης θα πρέπει πρώτα απ' όλα να διενεργεί τακτικούς ενεργειακούς ελέγχους και επιθεωρήσεις για να διαπιστώσει τις πηγές των προβλημάτων όπου αυτά υπάρχουν. Περισσότερες πληροφορίες για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις μπορείτε να βρείτε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ, <http://www.cres.gr>).

Πολλά από τα μέτρα εξοικονόμησης μπορούν να επιδοτηθούν από τα κονδύλια του Γ' ΚΠΣ (<http://www.antagonistikotita.gr>)

5. Συνεργασία με Εταιρίες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών και αξιοποίηση της χρηματοδότησης από τρίτους για επενδύσεις εξορθολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης στο χώρο της επιχείρησης

Αν και το θεσμικό πλαίσιο για τις Εταιρίες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών και τη Χρηματοδότηση από Τρίτους παραμένει ακόμη ασαφές στη χώρα μας, υπάρχουν εν τούτοις εταιρίες στην αγορά που μπορούν να αναλάβουν συγκεκριμένες ενεργειακές επενδύσεις, φροντίζοντας οι ίδιες για την εξεύρεση των απαραίτητων κεφαλαίων και αναλαμβάνοντας όλο το τεχνικό κομμάτι. Σύντομα πάντως, η νέα κοινοτική νομοθεσία αναμένεται να ξεκαθαρίσει πλήρως το τοπίο και να συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας εύρωστης αγοράς Εταιριών Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών.

6. Αγορά πράσινης ενέργειας εφόσον αυτή είναι διαθέσιμη

Δεδομένου ότι από 1-7-2004 η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας απελευθερώνεται για όλους τους εμπορικούς καταναλωτές, μία περιβαλλοντικά υπεύθυνη εταιρία μπορεί να επιλέξει προμηθευτή που παρέχει πιστοποιημένη πράσινη ενέργεια. Η πρακτική αυτή που είναι συνήθης σε άλλες χώρες, σύντομα θα αποτελέσει πραγματικότητα και για την Ελλάδα. Η αγορά πράσινης ενέργειας, πέραν του ότι συμβάλλει στη βελτίωση της εταιρικής εικόνας, μπορεί να βοηθήσει ώστε η εταιρία ή συγκεκριμένα προϊόντα της να χαρακτηρισθούν “κλιματικά ουδέτερα” και συνεπώς να αποκτήσουν μία προστιθέμενη αξία στην αγορά.

7. Εφαρμογή ΑΠΕ στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης. Υποκατάσταση καυσίμων με καθαρότερες επιλογές

Η εφαρμογή ΑΠΕ στις εγκαταστάσεις μιας επιχείρησης (π.χ. φωτοβολταϊκά, ηλιοθερμικά, λέβητες βιομάζας, κυψέλες καυσίμου, μικρές μονάδες συμπαραγωγής, γεωθερμικές αντλίες, κ.λπ) έχει πολλαπλά οφέλη αφού πέραν της εξοικονόμησης ενέργειας και των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων, παρέχει ασφάλεια στην τροφοδοσία, απόλυτο έλεγχο, αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας, βελτίωση της ποιότητας της παραγόμενης ισχύος, σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης, κ.α.

Οι επενδύσεις σε ΑΠΕ στο χώρο της επιχείρησης, πέραν του ότι συμβάλλουν στη βελτίωση της εταιρικής εικόνας, μπορούν να πιστωθούν και στις προσπάθειες (ή μελλοντικά και υποχρεώσεις) της επιχείρησης για μείωση των εκπομπών.

Οι επενδύσεις αυτές επιδοτούνται επίσης από τα κονδύλια του Γ΄ ΚΠΣ (<http://www.antagonistikotita.gr>)

Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΩΣ ΕΠΕΝΔΥΤΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

8. Επενδύσεις σε ΑΠΕ ως ανεξάρτητος παραγωγός ενέργειας. Διαφοροποίηση του παραδοσιακού προφίλ της εταιρίας και επέκταση των δραστηριοτήτων της

Μία επιχείρηση, ανεξάρτητα από την παραγωγική της βάση και τις συγκεκριμένες δραστηριότητές της, μπορεί να επιχειρήσει επενδύοντας ως ανεξάρτητος παραγωγός πράσινης ενέργειας (κατέχοντας π.χ. ένα πακέτο μετοχών σε κάποιο αιολικό πάρκο ή άλλη μορφή ΑΠΕ). Η διεύρυνση του επιχειρηματικού προφίλ της εταιρίας είναι μία τάση που συναντάμε ολοένα και περισσότερο σε

μεγάλες εταιρίες που αναγνωρίζουν την ευελιξία αυτή ως ένα κινητήριο μοχλό για τον εκσυγχρονισμό και τη μακροζωία της επιχειρηματικής δραστηριότητάς τους. Πολλές κατασκευαστικές εταιρίες στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται ήδη προς αυτή την κατεύθυνση. Η τάση αυτή αρχίζει να γίνεται ιδιαίτερα εμφανής και σε επιχειρήσεις του πετρελαϊκού κυκλώματος ή και άλλων συμβατικών ενεργειακών κλάδων, που πλέον βλέπουν τον εαυτό τους, όχι στενά ως πετρελαϊκές εταιρίες, αλλά ως ενεργειακές εταιρίες με ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων στο χώρο της ενέργειας.

Περισσότερες πληροφορίες για τις επενδύσεις στο χώρο των ΑΠΕ μπορείτε να βρείτε στις ιστοσελίδες των συνδέσμων επενδυτών ΑΠΕ (Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών από ΑΠΕ <http://www.hellasres.gr>, Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών <http://www.helapco.gr>, Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας <http://www.hachp.gr>), στην ιστοσελίδα της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας <http://www.rae.gr> και στις ιστοσελίδες του Υπουργείου Ανάπτυξης <http://www.ypan.gr> και <http://www.antagonistikotita.gr>.

9. Διαφοροποίηση του επιχειρηματικού προφίλ της εταιρίας με παροχή ενεργειακών υπηρεσιών και προώθηση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας και συμπαγωγής

Όπως και παραπάνω, μία επιχείρηση, ανεξάρτητα από τα προϊόντα που παράγει ή εμπορεύεται, μπορεί να σκεφτεί την επέκταση των δραστηριοτήτων της στην παροχή ενεργειακών υπηρεσιών και τεχνολογιών. Η επί θύραις κοινοτική οδηγία για την ενίσχυση και προώθηση Εταιριών Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCO) αναμένεται να διευκολύνει αντίστοιχες επιχειρηματικές πρωτοβουλίες.

10. Εμπορία πράσινων πιστοποιητικών

Θεωρείται θέμα χρόνου να εφαρμοστεί και στην Ελλάδα ένα σύστημα εμπορίας πράσινων πιστοποιητικών για τις καθαρές μορφές ενέργειας. Σε ένα τέτοιο σύστημα, μία επιχείρηση μπορεί να δραστηριοποιηθεί εμπορευόμενη πράσινη ενέργεια και μεταπωλώντας την σε ενδιαφερόμενους επιλέγοντες καταναλωτές. Μια τέτοια δραστηριότητα μπορεί να είναι αυτόνομη ή και να αποτελεί κομμάτι μιας επιχείρησης που ήδη δραστηριοποιείται σε άλλους τομείς και θέλει να διευρύνει την επιχειρηματική της βάση.

Περισσότερες πληροφορίες για τα εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά και τις εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο, μπορείτε να βρείτε στις ιστοσελίδες <http://www.recs.org> και <http://www.greenprices.com>.

Κούρσα μετ' εμποδίων

Όσα περιγράψαμε παραπάνω, δείχνουν τον πλούτο των επιλογών και των ευκαιριών που προσφέρει η νέα ενεργειακή πραγματικότητα που ανατέλλει. Δυστυχώς όμως δεν λείπουν και τα προβλήματα που συνοδεύουν αυτή τη νέα εποχή. Προβλήματα που δεν σχετίζονται με την ωριμότητα της τεχνολογίας και δεν εκπορεύονται από την απροθυμία των επιχειρήσεων να πραγματοποιήσουν τη μεγάλη στροφή, ούτε αντανακλούν την εκφρασμένη πολιτική βούληση για ενίσχυση των καθαρών πηγών ενέργειας.

Τα προβλήματα αυτά έχουν να κάνουν με την καθημερινότητα των επενδυτών που αναζητούν τις νέες ενεργειακές ατραπούς. Είναι πρωτίστως προβλήματα γραφειοκρατικής φύσης, ανεπάρκειας του θεσμικού πλαισίου και των υποδομών, αναιμικών κινήτρων για κάποιες τεχνολογίες, αντιστάσεων τοπικών κοινωνιών που συχνά οφείλονται σε ελλιπή και λανθασμένη πληροφόρηση, αλλά και ελλιπούς πληροφόρησης και ενίοτε ανεπάρκειας των αρμόδιων υπηρεσιών που χειρίζονται αυτά τα θέματα.

Συνοψίζουμε παρακάτω τα προβλήματα αυτά, με βάση την εμπειρία της τελευταίας δεκαετίας, την περίοδο δηλαδή που οι ιδιώτες επενδυτές έχουν το δικαίωμα να επενδύσουν σε έργα παραγωγής και διάθεσης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας.

1. Η μέγκενη της γραφειοκρατίας

Γραφειοκράτης είναι αυτός που έχει ένα πρόβλημα για κάθε λύση. Ο ευφυής αυτός ορισμός δεν θα μπορούσε να βρει καλύτερη εφαρμογή από την κατάσταση που επικρατεί στη χώρα μας στις διαδικασίες αδειοδότησης των ΑΠΕ. Μέχρι τα μέσα του 2003, απαιτούνταν, ούτε λίγο ούτε πολύ, η εμπλοκή 41 αρμόδιων φορέων για να πάρει κανείς τις απαραίτητες άδειες για εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου. Η διαδικασία αδειοδότησης για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα λίγων δεκάδων κιλοβάτ, το οποίο ενσωματώνεται σε κάποιο κτίριο, μπορεί να διαρκέσει δύο ολόκληρα χρόνια. Όση υπομονή, όση καλή διάθεση και αν έχει ένας επενδυτής, τα δεσμευμένα κεφάλαια, τα αδίστακτα επιτόκια και οι ασφυκτικές προθεσμίες δεν τον αφήνουν να διασκεδάσει αυτό το γραφειοκρατικό μαραθώνιο.

Αναγνωρίζοντας την επώδυνη αλήθεια των παραπάνω, τα αρμόδια υπουργεία προχώρησαν πρόσφατα (Μάιος 2003) σε μια απλοποίηση των διαδικασιών, μειώνοντας τις απαραίτητες άδειες από 41 σε 9 (ΦΕΚ 552 Β, 8-5-2003). Αλλιμόνο όμως, η γραφειοκρατία αποδεικνύεται πολύ σκληρή για να πεθάνει. Ακόμη και την ώρα που γράφονται αυτές οι γραμμές, οι διαδικασίες αδειοδότησης παραμένουν εξοργιστικά αργές, πολύπλοκες, δαιδαλώδεις, εξοντωτικές για τους επενδυτές. Οι πρώτες απώλειες στο μέτωπο των επενδύσεων είναι ήδη ορατές. Οι ξένοι επενδυτές αναζητούν σε άλλες χώρες το ενεργειακό Ελντοράντο, μη αντέχοντας τις μακροχρόνιες διαδικασίες. Η νέα νομοθεσία υπόσχεται διαδικασίες αδειοδότησης που δεν ξεπερνούν τους έξι μήνες. Το άμεσο μέλλον θα δείξει αν τελικά η Λερναία Ύδρα της γραφειοκρατίας θα πνίξει τον ενεργειακό Ηρακλή ή αν η κοινή λογική θα επικρατήσει της γραφειοκρατικής στενομυαλιάς.

2. Η ανεπάρκεια των δικτύων

Τα υπάρχοντα δίκτυα (ιδιαίτερα στις περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού όπως η Θράκη, η Εύβοια και η Πελοπόννησος) δεν επαρκούν για να απορροφήσουν την ενέργεια από τα σχεδιαζόμενα

αιολικά πάρκα και τις άλλες ΑΠΕ. Παρά τις υποσχέσεις ότι θα ενισχυθούν τα δίκτυα και παρά την πρόθεση των ιδιωτών επενδυτών να τα χρηματοδοτήσουν οι ίδιοι, όπως καταγγέλλουν οι τελευταίοι, η ΔΕΗ (η οποία πρέπει να τα κατασκευάσει) κωλυσισεργεί (λέγοντας π.χ. ότι χρειάζονται 6-7 χρόνια) ή/και υποσκάπτει την ενίσχυση των δικτύων (παγώνοντας κάθε διαδικασία).

Στα σχέδια πάντως των αρμόδιων αρχών, προτεραιότητα δίνεται σε επεμβάσεις ενίσχυσης του δικτύου για τις περιοχές της Νότιας Εύβοιας, της Λακωνίας – Αρκαδίας και της Θράκης. Οι περιοχές αυτές έχουν υψηλό αιολικό δυναμικό και ως εκ τούτου έχει εκδηλωθεί έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον για εγκατάσταση αιολικών πάρκων.

Για τη **Νότια Εύβοια** προβλέπεται η σύνδεση του δικτύου της μέσω νέου υποσταθμού στην περιοχή του Πολυποτάμου με τον υποσταθμό Νέας Μάκρης στην Αττική (συμπεριλαμβάνονται δύο υποβρύχια καλώδια 150 kVA) για την απορρόφηση της αιολικής ενέργειας της ευρύτερης περιοχής. Η ενέργεια αυτή αντιστοιχεί σε 530 MW αιολικών πάρκων που θα εγκατασταθούν στην Εύβοια καθώς και τα νησιά των Κυκλάδων που πρόκειται να συνδεθούν με το διασυνδεδεμένο Σύστημα.

Για την περιοχή της **Λακωνίας** εκτός από μερικά αιολικά πάρκα που βρίσκονται κοντά στον υποσταθμό Μολάων και μπορούν να συνδεθούν σ' αυτόν, για τη σύνδεση των υπολοίπων απαιτείται η κατασκευή νέων έργων. Μεταξύ άλλων προβλέπεται η κατασκευή νέας γραμμής μεταφοράς 150 kV διπλού κυκλώματος Άστρος-Μολάοι, αναβάθμιση της γραμμής μεταφοράς Άστρος-Αργός ΙΙ, ακτινικές γραμμές μεταφοράς 150 kV και νέων υποσταθμών για τη μεταφορά της ανανεώσιμης ισχύος. Με την κατασκευή των έργων θα υπάρχει η δυνατότητα απορρόφησης ανανεώσιμης ενέργειας αντιστοιχούσας σε ισχύ τάξης 250 MW σε περιοχές της Β. Λακωνίας και Αρκαδίας.

Με τη σημερινή τοπολογία του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην **Ανατολική Μακεδονία και τη Θράκη** και την ολοκλήρωση των έργων σύνδεσης του θερμοηλεκτρικού σταθμού Κομοτηνής, το σύστημα μπορεί να δεχθεί οριακά έγχυση ισχύος 100 MW από αιολικά πάρκα ανατολικά του Ιάσμου. Η έγχυση θα γίνει κυρίως μέσω του νέου υποσταθμού Κέχρου. Τα έργα αυτά βρίσκονται σε εξέλιξη. Επιπλέον η υλοποίηση των προγραμματισμένων έργων μεταφοράς στην περιοχή που εντάσσονται στο Ειδικό Έργο Θράκης, θα επιτρέψει την απορρόφηση επιπλέον αιολικής ενέργειας τάξεως 250 MW. Με βάση το σχετικό χρονοδιάγραμμα της ΔΕΗ Α.Ε. τα έργα προβλέπεται να ολοκληρωθούν σταδιακά την περίοδο 2006-2008.

3. Τοπικές αντιδράσεις

Οι άνθρωποι είμαστε περίεργα όντα. Κατά βάθος μάλιστα είμαστε βαθύτατα συντηρητικοί. Κάθε αλλαγή, ακόμη και προς το καλύτερο, την αντιμετωπίζουμε διστακτικά, πολλές φορές μάλιστα δεν την αποτολμούμε καν. Δεν είναι περίεργο λοιπόν ότι και στην περίπτωση των καθαρών πηγών ενέργειας υπάρχουν αντιδράσεις, κυρίως σε τοπικό επίπεδο, από ανθρώπους και φορείς που θεωρούν ότι θίγονται από μία επένδυση. Τέτοιες αντιδράσεις είχαμε σε πολλές χώρες και φυσικά και στην Ελλάδα, κυρίως στις περιπτώσεις χωροθέτησης αιολικών πάρκων και μικρών υδροηλεκτρικών.

Λογικό είναι σε μια ευνομούμενη Πολιτεία να μη χωροθετεί κανείς όπου θέλει, αλλά να υπάρχουν κανόνες και σεβασμός του φυσικού πλούτου και του περιβάλλοντος. Από την άλλη βέβαια, δικαίως εξανίστανται οι επενδυτές όταν τους προσάπτουν κατηγορίες μη σεβασμού των παραπάνω, αναρωτώμενοι πώς είναι δυνατόν να αυθαιρετούν στη χωροθέτηση των έργων ΑΠΕ όταν η έγκριση των έργων αυτών έχει περάσει από 41 κρατικούς φορείς.

Σταχυολογώντας τα επιχειρήματα που κατά καιρούς έχουν ακουστεί εναντίον των αιολικών πάρκων, αλλά και των άλλων έργων ΑΠΕ, βλέπουμε ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, οι αντιδράσεις εδράζονται σε λαθεμένη ή ελλιπή πληροφόρηση για τη φύση των έργων και συχνά οι αντιδράσεις υποθάλπονται από ανταγωνιστικά προς την επένδυση συμφέροντα. Λίγες είναι οι περιπτώσεις εκείνες που η επιχειρηματολογία εναντίον των επενδύσεων σε έργα ΑΠΕ είναι τόσο πειστική και τεκμηριωμένη ώστε να δικαιολογεί πράγματι την ακύρωση της επένδυσης.

Είναι καθήκον των επενδυτών και της Πολιτείας να αναλάβουν το έργο της πληροφόρησης των πολιτών για τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ. Κανένα έργο (ούτε καν τα έργα ΑΠΕ) δεν πρέπει να γίνεται ερήμην των πολιτών και των τοπικών κοινωνιών, τις οποίες άλλωστε θέλει να ωφελήσει. Ο δημόσιος διάλογος ξεκίνησε στραβά στη χώρα μας, υπάρχει όμως ακόμη καιρός για να ισιώσει.

Ευτυχώς, υπάρχουν κάποιες πρωτοβουλίες περιβαλλοντικών οργανώσεων που με επιχειρήματα προσπαθούν να στηρίξουν τις ΑΠΕ και να βάλουν τα πράγματα στη θέση τους. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά τις πρωτοβουλίες της Greenpeace στην Ελλάδα υπέρ των αιολικών (βλέπε σχετική έκθεση⁽⁵⁵⁾ στην ιστοσελίδα της οργάνωσης <http://www.greenpeace.gr>) και των τριών μεγαλύτερων περιβαλλοντικών οργανώσεων του κόσμου (Greenpeace, WWF, Friends of the Earth) που δημιούργησαν την κοινή ιστοσελίδα <http://www.yes2wind.com> για την υπεράσπιση της αιολικής ενέργειας.

4. Η έλλειψη επαρκών κινήτρων

Θα είμασταν άδικοι αν ισχυριζόμασταν πως η Ελλάδα δεν παρέχει κίνητρα για την ανάπτυξη των καθαρών πηγών ενέργειας. Τα κίνητρα αυτά τα περιγράψαμε άλλωστε σε σχετικό κεφάλαιο. Δυστυχώς όμως, η πράξη έχει δείξει ότι τα κίνητρα αυτά δεν επαρκούν για την απογείωση της πράσινης ενέργειας. Κι αυτό γιατί, σε πολλές περιπτώσεις, τα κίνητρα αυτά δεν είναι προσαρμοσμένα στις διακριτές ανάγκες της κάθε τεχνολογίας. Δίνουμε δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα για να τονίσουμε απλώς την ανάγκη επαναπροσδιορισμού των κινήτρων ώστε να αντανακλούν την πραγματικότητα και τα ιδιαίτερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η κάθε τεχνολογία.

Η αποτίμηση της ηλιακής κιλοβατώρας

Σε ότι αφορά την αποτίμηση της ηλιακής κιλοβατώρας στη χώρα μας, αυτή αντιμετωπίζεται όπως και η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από πιο ώριμες και ανταγωνιστικές τεχνολογίες (όπως π.χ. η αιολική ενέργεια), με αποτέλεσμα ο καταναλωτής να μη κάνει ουσιαστικά απόσβεση του συστήματος (σε περίπτωση που επιλέξει τη σύνδεση με το δίκτυο). Το τρέχον σύστημα τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που καθιερώθηκε από τους Ν. 2244/94 και 2773/99 διαφοροποιεί τις τιμές ανάλογα με το αν η παραγωγή από φωτοβολταϊκά γίνεται στο ηπειρωτικό σύστημα ή στα μη διασυνδεδεμένα νησιά και ανάλογα με το αν η ενέργεια προέρχεται από ανεξάρτητο παραγωγό ή αυτοπαραγωγό. Οι ισχύουσες σήμερα τιμές κυμαίνονται από 0,06 €/kWh για τους αυτοπαραγωγούς, έως 0,08 €/kWh για τους ανεξάρτητους παραγωγούς στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Κατ' αυτή την έννοια, το σημερινό σύστημα τιμολόγησης της ηλιακής κιλοβατώρας ή ακόμη και ο χρηματικός συμψηφισμός εισερχόμενης και εξερχόμενης κιλοβατώρας δεν αποτελούν ισχυρά κίνητρα για τον καταναλωτή, αλλά απλώς διασφαλίζουν ότι εξοικονομεί ένα μικρό χρηματικό ποσό ετησίως. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως, με τις σημερινές τιμές αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, για να αποσβέσει κανείς το σύστημα σε μια εικοσαετία, απαιτείται είτε επιδότηση 50% συν επιδότηση κιλοβατώρας ίση με 0,3 € ή ισοδύναμα επιδότηση κιλοβατώρας ίση με 0,6 € για μια εικοσαετία. Για το λόγο αυτό, ο Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) έχει προτείνει την ειδική

ενίσχυση της ηλιακής κιλοβατώρας κατά τα πρότυπα πολλών ευρωπαϊκών χωρών (για τις απόψεις του ΣΕΦ αλλά και γενικές πληροφορίες για τα φωτοβολταϊκά, βλέπε: <http://www.helapco.gr>).

Αντίθετα με την Ελλάδα, η φιλοσοφία της γερμανικής νομοθεσίας, για παράδειγμα, εδράζεται στη διαφορική αποτίμηση της ενέργειας που παράγεται από διάφορες τεχνολογίες, ώστε η κάθε μία να ενισχύεται όσο πρέπει για να γίνει ελκυστική στους καταναλωτές και τους επιχειρηματίες. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις μεγάλες διαφορές που υπάρχουν μεταξύ ευρωπαϊκών χωρών σε ότι αφορά την αποτίμηση της ηλιακής κιλοβατώρας και την ανάγκη προσαρμογής των τιμών και στη χώρα μας.

Τιμή αγοράς ηλιακής κιλοβατώρας (€/kWh) για το 2003	
Αυστρία	0,47-0,60
Γαλλία	0,15-0,30 (συν επιδότηση αγοράς)
Γερμανία	0,457
Ελλάδα	0,06-0,08
Ισπανία	0,20-0,40 (συν επιδότηση αγοράς)
Κύπρος	0,21 (συν επιδότηση αγοράς)
Λουξεμβούργο	0,45-0,55

Η έλλειψη κινήτρων για τον οικιακό-κτιριακό τομέα

Αν και όπως τονίσαμε, το 36% των ενεργειακών πόρων της Ελλάδας καταναλώνεται στον οικιακό και τον τριτογενή τομέα (δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες), αυτή τη στιγμή δεν παρέχεται κανένα κίνητρο για εξοικονόμηση και εφαρμογή ΑΠΕ στον τομέα αυτό. Πρόσφατα μάλιστα καταργήθηκε και το μοναδικό κίνητρο που υπήρχε και αφορούσε σε φοροελαφρύνσεις για εγκατάσταση εξοπλισμού ΑΠΕ και φυσικού αερίου σε κατοικίες και μικρές επιχειρήσεις.

Είναι σαφές πως κανένας στόχος δεν πρόκειται να επιτευχθεί αν δεν υπάρξουν γενναία κίνητρα προς αυτή την κατεύθυνση. Κίνητρα που να κινούνται π.χ. προς την κατεύθυνση του “μοντέλου της Βαρκελώνης” (υποχρεωτική χρήση ηλιακών συστημάτων σε όλα τα νέα κτίρια και σε όσα υφίστανται μείζονα ανακαίνιση), τη μείωση του ΦΠΑ για συστήματα ΑΠΕ (στα επίπεδα που ισχύουν π.χ. για τον ηλεκτρισμό και το φυσικό αέριο και, γιατί όχι, και σε χαμηλότερα επίπεδα), τη χρήση ΑΠΕ σε δημόσια κτίρια, κ.λπ.

5. Η ανεπάρκεια της δημόσιας διοίκησης

Θα είμασταν ασύγγνωστοι αν δεν αναγνωρίζαμε πως και στο χώρο της δημόσιας διοίκησης υπάρχουν θιασώτες της πράσινης ενέργειας και δεν ταυτίζονται όλοι υποχρεωτικά με το πρότυπο του γραφειοκράτη που περιγράψαμε παραπάνω. Δυστυχώς όμως, ο τρόπος λειτουργίας του δημόσιου τομέα δεν επιτρέπει στους αρμόδιους υπαλλήλους να παρακολουθήσουν την ξέφρενη κούρσα των τεχνολογικών και πολιτικών εξελίξεων που σαρώνουν τις ενεργειακές αγορές. Έτσι κι αυτοί με τη σειρά τους δεν είναι σε θέση να γνωμοδοτήσουν αντικειμενικά και έγκαιρα ή και να στηρίξουν επιχειρηματικές πρωτοβουλίες που κινούνται προς τη σωστή κατεύθυνση.

Η δημόσια διοίκηση χρειάζεται συνεπώς ενημέρωση και χρειάζεται στήριξη για να μπορέσει να επιτελέσει σωστά το καθήκον της. Συχνά χρειάζεται και επιπλέον στελέχωση με γνώστες των θεμάτων. Η έκθεση αυτή, η οποία απευθύνεται και σε δημόσιους λειτουργούς, αισιοδοξεί να δώσει ένα ψήγμα πληροφόρησης προς αυτή την κατεύθυνση. Είναι προφανές όμως ότι δεν επαρκεί. Γι' αυτό και το ΕΚΠΑΑ θα αναλάβει και άλλες πρωτοβουλίες για να προωθήσει αυτή την τόσο απαραίτητη όσμωση μεταξύ δημοσίων υπηρεσιών και επιχειρηματικού κόσμου.

Επειδή τα πολλά λόγια είναι φτώχεια...

Σήμερα, η πράσινη επιχειρηματικότητα μόλις που τροchioδρομεί σε ένα νέο ενεργειακό διάδρομο. Το αν η πτήση θα αποδειχθεί άνετη και ασφαλής εξαρτάται προφανώς από τον πιλότο. Και το πιλοτήριο βρίσκεται πλέον στα χέρια των επιχειρήσεων. Το αν θα ανοίξουν τα φτερά τους για να κατακτήσουν τη νέα ενεργειακή εποχή είναι ένα ερώτημα και μια μεγάλη πρόκληση. Έτσι όμως πορευόταν πάντα η ανθρωπότητα. Με πρωτοπόρους που άνοιγαν το δρόμο για ένα καλύτερο αύριο.

Παραπομπές

1. Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market. Official Journal of the European Communities, L 283, 27.10.2001.
2. Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 1, 4.1.2003.
3. Harmin, J., 2003. The amazing growth of the US green electricity market. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 144-153.
4. Jón Björn Skúlason and Helgi Bjarnason, 2003. *Hydrogen Developments: The case of Iceland*. IEA/OECD Conference "Towards Hydrogen", Paris, March 2003.
5. PriceWaterHouseCoopers, 2003, *Commitment to a 'carbon-lite' economy: The UK Energy White Paper*. <http://www.pwc.com/energy>
6. UK Government plans for 6000 MW offshore wind. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, p. 13.
7. Geller, H., 2003. Energy Revolution: Policies for a sustainable future. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 34-49.
8. Singer, S., 2003. PowerSwitch! Climate change and the power sector. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 210-217.
9. A renewable economy for Europe by 2050? *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, p. 16.
10. EWEA-Greenpeace, 2002. *Wind-Force 12: A Blueprint to achieve 12% of the World's electricity from wind power by 2020*. European Wind Energy Association & Greenpeace International.
11. EWEA sets sights on 180,000 MW wind in Europe by 2020. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, p. 14.
12. Makower, J., Pernick, R., Wilder, C., 2003. *Clean Energy Trends 2003*. Clean Edge, Feb. 2003, <http://www.cleandedge.com>
13. Gipe, P., 2003. The BTM wind report: World Market Update. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 66-83.
14. EPIA-Greenpeace, 2001. *Solar Generation: Solar electricity for over 1 billion people and 2 million jobs by 2020*, European Photovoltaic Industry Association & Greenpeace International, October 2001.
15. European Commission, 2003. *EUROBAROMETER - Energy: Issues, Options and Technologies. Science and Society*. A report produced by The European Opinion Research Group (EORG) for the Directorate-General for Research. Mar 2003, Directorate-General for Research, EUR 20624.
16. Ausubel, J., 2003. *Decarbonization: The Next 100 Years*. 50th Anniversary Symposium of the Geology Foundation Jackson School of Geosciences, University of Texas, Austin, Texas, 25 April 2003. URL: <http://phe.rockefeller.edu/AustinDecarbonization>
17. ΠΑΕ, 2003. *Θέσεις της ΠΑΕ για τη διείσδυση του φυσικού αερίου στα αστικά κέντρα*. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, Αθήνα, Ιούνιος 2003. <http://www.rae.gr>

18. Victor, N. M., 2003. *Program for the Human Environment*. The Rockefeller University.
19. Kyle Datta, E., Feiler, T., Lehmann, A., Lovins, A. B., Rábago, K. R., Swisher, J.N., Wicker, K., 2002. *Small is Profitable*. Rocky Mountain Institute. <http://www.rmi.org>
20. Edison Electric Institute, 1976. *Report on Equipment Availability for the Ten-Year Period 1966-1975*. EEI Equipment Availability Task Force Prime Movers Committee. <http://www.eei.org>
21. RMI, 2003. *207 Benefits of Distributed Resources*. Rocky Mountain Institute. <http://www.rmi.org>
22. IPCC, 2001. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I, Third Assessment Report.
23. Parry, M., (ed), 2000. *ACACIA – Assessment of potential effects and adaptations for climate change in Europe*. Jackson Environment Institute – University of East Anglia – European Commission.
24. Zwiers, F.W. 2002. Climate Change: The 20-year forecast. *Nature*, Vol. 416, 18 April 2002, <http://www.nature.com>
25. Swiss Re, 2000. Ιστοσελίδα και δελτία τύπου της αντασφαλιστικής εταιρείας Swiss Reinsurance. <http://www.swissre.com>
26. Greenpeace, 2000. *Η ασφαλιστική βιομηχανία αντιμετωπίζει με τις κλιματικές αλλαγές*, Δελτίο τύπου του ελληνικού γραφείου της Greenpeace, 22-3-2000. <http://www.greenpeace.gr>
27. UNEP, 2002. *Climate Change & the Financial Services Industry*. Prepared for the UNEP Finance Initiatives Climate Change Working Group by Innovest Strategic Value Advisors with guidance from UNEP Finance Initiatives Project Coach Dr. Andrew Dlugolecki, July 2002.
28. Hare, B., 1997. *Fossil Fuels and Climate Protection: The Carbon Logic*. Greenpeace International, <http://www.greenpeace.org>
29. Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Τελική έκθεση για την Πράσινη Βίβλο "Ευρωπαϊκή στρατηγική ασφάλειας ενεργειακού εφοδιασμού" Βρυξέλλες, 26.6.2002, COM(2002) 321 τελικό.
30. European Commission, 2001. *Green Paper: Towards a European Strategy for the security of energy supply*. Adopted by the EC on 29 Nov 2000 (COM (2000) 769 Final).
31. European Commission, 2000. *Green Paper: Towards a European Strategy for the security of energy supply. Brief Presentation*, 29 Nov 2000.
32. ΠΑΕ, 2003. *Μακροχρόνιος ενεργειακός σχεδιασμός της Ελλάδος*. Σχέδιο σε δημόσια διαβούλευση. Ιαν. 2003.
33. E SOURCE, 1998. *Distributed Generation. A Tool for Power Reliability and Quality*. Report DE-5, Nov. 1998, www.esource.com
34. IPS, 2002. *On oil and war*. Sustainable Energy & Economy Network of the Institute for Policy Studies. <http://www.seen.org>
35. Ross, M.L., 2001. "Does Oil Hinder Democracy?" *World Politics* 53 (3 April) pp. 325-361.
36. IEA, 2002. *World Energy Outlook 2002: Energy and Poverty*. International Energy Agency. <http://www.iea.org>

37. Grübler, A, 1998. *Technology and Global Change*, Cambridge University Press.
38. G8 Renewable Energy Task Force, 2001. *Final Report*. July 2001.
39. Greenpeace, The Body Shop, 2001. *Ενέργεια για την αντιμετώπιση της φτώχειας: Προωθώντας ανανεώσιμη ενέργεια στους φτωχούς αυτού του κόσμου*. Αθήνα, Σεπ. 2001. <http://www.greenpeace.gr>
40. IEA , 2000. *World Energy Outlook 2000*, International Energy Agency, <http://www.iea.org>
41. Electric Companies Join in Initiative to Bring Energy to Poorer Areas, 24 September 2002, http://www.johannesburgsummit.org/html/whats_new/otherstories_e7.html
42. ΕΑΑ, 2002. *Διερεύνηση Υποστηρικτικών Πολιτικών για την Προώθηση των Μέτρων Πολιτικής του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε σχετικά με τη Μείωση των Εκπομπών CO₂ στον Οικιακό-Τριτογενή Τομέα*. Τελική Έκθεση προς το ΥΠΕΧΩΔΕ. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.
43. NTUA, 1997. *External costs of electricity generation in Greece*. Laboratory of Industrial & Energy Economics, National Technical University of Athens, Dec. 1997.
44. European Commission, 2001. *New research reveals the real costs of electricity in Europe*, IP/01/1047, Brussels, 20 July 2001.
45. European Commission, 2003. *External Costs: Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport*. DG-Research EUR 20198.
46. ΕΕΑ, 2002. *Environmental Signs 2002*. European Environment Agency. <http://www.eea.eu.int>
47. ΡΑΕ, 2003. *Η Πορεία της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα. Με την ευκαιρία των δύο ετών από την έναρξη της απελευθέρωσης της αγοράς και την κατάθεση στη Βουλή τροπολογίας του Ν. 2773/1999*. Αθήνα, 9 Ιουλίου 2003, Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, <http://www.rae.gr>
48. ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002. *Κλιματική Αλλαγή: Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000-2010)*, Μάρτιος 2002.
49. ΥΠΑΝ, 2003. *Εθνική έκθεση για το επίπεδο διείσδυσης της ανανεώσιμης ενέργειας το έτος 2010 (άρθρο 3 Οδηγίας 2001/77/ΕΕ)*, Φεβ. 2003. <http://www.ypan.gr>
50. European Climate Change Programme (ECCP), <http://www.europa.eu.int/comm/environment/climate/eccp.htm>
51. Swisher, J.N., 2002. *The New Business Climate: A Guide to Lower Carbon Emissions and Better Business Performance*. Rocky Mountain Institute, April 2002. <http://www.rmi.org>
52. Αγερίδης, Γ., 2002. Εμπορία Εκπομπών και Πράσινα Πιστοποιητικά. *Ανεμολόγια* τ. 14. Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας.
53. REFOCUS, 2003. *Seven million Europeans could switch to green energy if encouraged by utilities*. REFOCUS Weekly Issue 62, Sep 2003. <http://www.re-focus.net>
54. ΡΑΕ, 2003. *Έκθεση της ΡΑΕ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Φεβ. 2003. www.rae.gr
55. Ψωμάς, Σ., 2003. *Αιολική Ενέργεια ή Κλιματικές Αλλαγές; Μια έκθεση του ελληνικού γραφείου της Greenpeace*. Β' Έκδοση, Απρ. 2003. <http://www.greenpeace.gr>

56. Περιστέρης Γ. 2001. *Οι επενδύσεις ΑΠΕ ως μοχλός περιβαλλοντικής αναβάθμισης και τοπικής ανάπτυξης*. Ελληνικός Σύνδεσμος Επενδυτών ΑΠΕ.
57. Greenpeace, 2000. *North Sea Offshore Wind – A powerhouse for Europe*, p.8. <http://www.greenpeace.org>
58. AWEA-EWEA, 2003. *Record growth for global wind power in 2002*. American Wind Energy Association – European Wind Energy Association. Press release, 3 March 2003.
59. EUROBSERV'ER, 2003. *Wind Energy Barometer*. Feb 2003, No 153.
60. Tsikalakis, A., et al, 2003. *Wind power on the island system of Crete*. Conference on 'RES for Islands, Tourism and Desalination'. Crete, 26 May 2003.
61. Zaaier, M., Henderson, A., 2003. Offshore update: A global look at offshore wind energy. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 102-119.
62. AWEA, 2002. *Roadmap: A 20-year industry plan for small wind turbine technology*. American Wind Energy Association – Small Wind Turbine Committee. June 2002.
63. Business Communications Company, Inc. 2002. *Value of worldwide PV module shipments to cross \$ 3.7 billion by 2006*, <http://www.bccresearch.com>
64. Earth Policy Institute, 2002. *Sales of Solar Cells Take Off*, June 11th 2002, <http://www.earth-policy.org>
65. IEA, 2002. *Market deployment strategies for PV systems in the built environment – An evaluation of Incentives, Support Programmes and Marketing Activities*, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T7 - 06: 2002.
66. SolarAccess.com, 2002. *2001 PV production may surpass 350 MW*, March 2002, <http://www.solaraccess.com>
67. Maycock, P., 2003. PV Market Update. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 84-101.
68. ECOTEC, 2002. *Renewable Energy Sector in the EU: Its Employment and Export Potential*. A Final Report to DG Environment, March 2002.
69. IEA, 2001. *Trends in Photovoltaic Applications*, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T1 - 10: 2001.
70. U.S. Photovoltaic Industry, 2001. *The US Photovoltaic Industry Roadmap*, reprinted May 2001.
71. Ψωμάς, Σ., 2003. *Στρατηγικές ανάπτυξης της αγοράς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα*. Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ). Γ' Έκδοση, Φεβ. 2003. <http://www.helapco.gr>
72. ΗΛΙΟΔΟΜΗ, 2002. <http://www.heliodomi.gr>
73. EUROBSERV'ER, 2003. *Solar Thermal Barometer*. June 2003, No 155.
74. ESTIF, 2003. *Sun in Action II – A Solar Thermal Strategy for Europe. Vol. 1 Market Overview, Perspectives and Strategy for Growth*. European Solar Thermal Industry Federation, April 2003.
75. Mahler, B., 2002. Sharing the Sun: Solar district heating in Europe. *Renewable Energy World*, Nov-Dec 2003.

76. Λοβέρδου, Σ., 2002. *Ηλιακός Κλιματισμός: Στη χώρα του δροσερού ήλιου*. <http://www.spin.gr>
77. Crispin, A., 2003. *Solar Thermal Power Plants*. Draft report for Greenpeace and ESTIF. 09.10.2003.
78. ΚΑΠΕ, 2003. *Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας: Οδηγός επενδυτών*. <http://www.cres.gr>
79. ΟΡΕΤ, 2001. *Refined biomass: A source for climate change and business opportunities*. OPET Network. <http://www.stem.se/opet>
80. French, I., 2003. Biogas in Europe: Huge potential in a growing market. *Renewable Energy World*, July-Aug 2003, pp. 120-131.
81. ΚΑΠΕ, 2002. *Βιοαέριο: Η ενέργεια του μέλλοντος - Νέο πρόγραμμα του ΚΑΠΕ* (Δελτίο Τύπου της 7/11/2002). <http://www.cres.gr>
82. ΚΑΠΕ, 2003. *Ηλεκτρική ενέργεια από απόβλητα βιομηχανιών επεξεργασίας εσπεριδοειδών* (Δελτίο Τύπου της 28/7/2003). <http://www.cres.gr>
83. Οδηγία 2003/30 της 8^{ης} Μαΐου 2003 σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 123 (17-5-2003).
84. Τέας, Χ., et al, 2001. *Πιλοτική εφαρμογή χρήσης του βιοντίζελ στον ελλαδικό χώρο*. 2^ο Εθνικό Συνέδριο για την εφαρμογή των ΑΠΕ, Γουδί, 19-21 Μαρίου 2001, ΕΜΠ-Μονάδα Ανανεώσιμων Ενεργειακών Πόρων.
85. ΚΑΠΕ, 1998. *Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα. Οδηγίες για την ανάπτυξη μιας οικονομικά και περιβαλλοντικά αειφόρου βιομηχανίας*.
86. EUBIA-EREC, 2003. *Bioenergy Factsheet*. European Biomass Industry Association and European Renewable Energy Council. <http://www.erec-renewables.org>
87. EUROBSERV'ER, 2003. *Geothermal Energy Barometer*. Aug 2003, No 156.
88. Βιο, 2003. *Γεωθερμικός κλιματισμός*. Ειδική έκδοση του περιοδικού 'Μαστορέματα', Σεπ. 2003.
89. ESHA-EREC, 2003. *Small Hydropower Factsheet*. European Small Hydropower Association and European Renewable Energy Council. <http://www.erec-renewables.org>
90. Νίκος Βασιλάκος, Network Consulting Group, *Προσωπική επικοινωνία* (e-mail: nvassil@networkcons.gr)
91. CRES, 2002. *Wave energy utilization in Europe: Current status and perspectives*. European Thematic Network on Wave Energy. Greek Center for Renewable Energy Sources. <http://www.cres.gr>
92. Caddet, 2003. *World's first offshore tidal current turbine successfully installed*. 20th June 2003, <http://www.caddet-re.org>
93. Σαραντής, Τ. 2003. *Κλιματισμός από τη θάλασσα στα κτίρια της Ύδρας*. Εφημερίδα ΗΜΕΡΗΣΙΑ, 7.9.2003.
94. Cropper, M., Jollie, D., 2002. *Fuel Cell Systems: A survey of worldwide activity*, 14 Nov. 2002. Fuel Cell Today, <http://www.fuelcelltoday.com>

95. Geiger, S., Cropper, M., 2003. *Fuel Cell Market Survey: Small Stationary Applications*, 30 July 2003. Fuel Cell Today, <http://www.fuelcelltoday.com>
96. Plug Power Inc, 2002, *Plug Power and Vaillant Install Systems in Europe* Press Release, 30 April 2002.
97. Cropper, M., 2003. *Fuel Cell Market Survey: Light Duty Vehicles*, 15 Jan 2003. Fuel Cell Today, <http://www.fuelcelltoday.com>
98. CUTE, 2002. *CUTE: Clean Urban Transport for Europe – General Introduction Brochure*. <http://www.fuel-cell-bus-club.com>
99. Cropper, M., 2003. *Fuel Cell Market Survey: Niche Transport Applications*, 5 Mar 2003. Fuel Cell Today, <http://www.fuelcelltoday.com>
100. Cropper, M., 2003. *Fuel Cell Market Survey: Portable Applications*, 2 July 2003. Fuel Cell Today, <http://www.fuelcelltoday.com>
101. Ζούλιας, Ε.Ι., Λυμπερόπουλος Ν., Βαρκαράκη, Ε., 2002. *Υδρογόνο: ο ενεργειακός φορέας του μέλλοντος*. ΚΑΠΕ.
102. European Commission, 2003. *Hydrogen Energy and Fuel Cells: A vision for our future*. High Level Group for Hydrogen and Fuel Cells, June 2003.
103. US DoE, 2002. *National Hydrogen Energy Roadmap*. United States Department of Energy, Nov. 2002.
104. Toshiaki Abe, 2003. *Japan's Hydrogen Vision*. Hydrogen Energy Systems Technology Development Dept. New Energy and Industrial technology Development Organization (NEDO). IEA/OECD Conference "Towards Hydrogen", Paris, March 2003.
105. Rifkin, J., 2003. *Η οικονομία του υδρογόνου: η δημιουργία του παγκόσμιου ενεργειακού ιστού και η ανακατανομή της εξουσίας στη Γη – Η επόμενη μεγάλη οικονομική επανάσταση*. Εκδ. ΛΙΒΑΝΗ.
106. Dunn, S., 2000. *The hydrogen experiment*. Worldwatch Institute, Nov-Dec 2000. <http://www.worldwatch.org>
107. Gas Research Institute, 1999. *The Role of Distributed Generation in Competitive Energy Markets*.
108. Resource Dynamics Corporation, 2001. *Assessment of Distributed Generation Technology Applications*. Prepared for Maine Public Utilities Commission. Feb 2001. <http://www.distributed-generation.com>
109. Resource Dynamics Corporation, 1999. *Economics of Distributed Generation T&D Applications*. AEIC-COEPA 1999 Meeting, 28 Sep 1999, Santa Fe, New Mexico. <http://www.distributed-generation.com>
110. Holton, E.J. 2000. Micro and Mini Turbine Technology. West Coast Energy Management Congress, June 21, 2000. Resource Dynamics Corporation. <http://www.distributed-generation.com>
111. Heavner, B., Rusch, E., 2002. Micropower at the Crossroads: Public health and the future of distributed generation. New Jersey PIRG Law and Policy center. <http://www.njpirg.org>
112. Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market. Brussels, 22.7.2002, COM (2002) 415 final 2002/0185 (COD).

Πηγές πληροφόρησης στο διαδίκτυο

Δίνουμε παρακάτω κάποιες πηγές πληροφόρησης στο διαδίκτυο. Αν και ο πλούτος πληροφοριών στο Internet είναι πρακτικά απεριόριστος, πιστεύουμε ότι η παρακάτω επιλογή θα σας βοηθήσει να εξερευνήσετε το μαγευτικό χώρο της πράσινης ενέργειας, ανατρέχοντας σε αξιόπιστες και έγκυρες πηγές.

ΕΛΛΑΔΑ

ΔΕΗ

www.dei.gr

Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ)

www.desmie.gr

Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

www.hellasres.gr

Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

www.hachp.gr

ENERGIA.gr – Ηλεκτρονική ενημέρωση για θέματα ενέργειας

www.energia.gr

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα (ΕΠΑΝ)

www.antagonistikotita.gr

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

www.cres.gr

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ)

www.rae.gr

Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ)

www.helapco.gr

Υπουργείο Ανάπτυξης

www.ypan.gr

ΔΙΕΘΝΗ

AGORES – A Global Overview of Renewable Energy Systems

www.agores.org

Alliance to Save Energy

www.ase.org

American Wind Energy Association (AWEA)

www.awea.org

CADDET Energy Efficiency (IEA/OECD)

www.caddet-ee.org

CADDET Renewable Energy (IEA/OECD)

www.caddet-re.org

COGEN Europe (Cogeneration)

www.cogen.org

Distributed Generation

www.distributed-generation.com

European Union – Energy

www.europa.eu.int/comm/energy/index_el.htm

European Union – Environment

www.europa.eu.int/comm/environment/index_el.htm

European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORES)

www.eufores.org

European Photovoltaic Industry Association (EPIA)

www.epia.org

European Renewable Energy Council (EREC)

www.erec-renewables.org

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF)

www.estif.org

European Wind Energy Association (EWEA)

www.ewea.org

Fuelcells.org

www.fuelcells.org

Fuel Cell Today

www.fuelcelltoday.com

Green Prices

www.greenprices.com

INDEBIF – An Integrated European Market for Densified Biomass Fuels

www.sh.slu.se/indebif/

International Energy Agency (IEA)

www.iea.org

Pellet Fuels Institute

www.pelletheat.org

Renewable Energy Certificate System (RECS)

www.recs.org

Rocky Mountain Institute (RMI) – Energy Efficiency and Renewable Energy Policy

www.rmi.org

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC – Kyoto Protocol)

<http://unfccc.int>

Yes2Wind – Environmental Organizations' Initiative for the support of Wind Energy

www.yes2wind.com