

# Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

## ΑΡΘΟΥΡΟΣ ΖΕΡΒΟΣ

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Πρόεδρος Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (E.R.E.C.)

Πρόεδρος Ευρωπαϊκής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (E.W.E.A)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και παρατίθενται τα βασικά σημεία της Λευκής Βίβλου για τις ΑΠΕ, καθώς επίσης και των Οδηγιών για ηλεκτρισμό από ΑΠΕ και για τα βιοκαύσιμα. Γίνεται επίσης μια αποτίμηση της πορείας επίτευξης των στόχων που τέθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω των παραπάνω κειμένων. Στη συνέχεια, δίνονται αναλυτικά στοιχεία για τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας, φωτοβολταϊκών συστημάτων, ηλιακών συλλεκτών, μικρών υδροηλεκτρικών, βιομάζας και γεωθερμίας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Παρουσιάζονται επίσης τα κράτη με τις σημαντικότερες εγκαταστάσεις ανά τεχνολογία. Σε ορισμένες από τις τεχνολογίες γίνεται σύγκριση με τα στοιχεία σε παγκόσμια κλίμακα και παρουσιάζονται οι σημαντικότερες βιομηχανίες ανά τομέα.

## 1. ΚΙΝΗΤΗΡΙΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΑΠΕ

Η κύρια κινητήρια δύναμη προώθησης των ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η πολιτική για το κλίμα, δεδομένου ότι το διοξείδιο του άνθρακα είναι το κυρίαρχο αέριο του θερμοκηπίου, αλλά και ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την ενεργειακή κατανάλωση. Παρ' όλα αυτά, ο προσανατολισμός προς την κατεύθυνση της βραχυπρόθεσμης μείωσης των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα

οδηγεί κυρίως σε αντικατάσταση του πετρελαίου και του άνθρακα με φυσικό αέριο. Αυτή η αντικατάσταση θεωρείται ως η πιο αποτελεσματική και από άποψη κόστους για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα καθώς οι βασικές αναφορές της πολιτικής για το κλίμα επικεντρώνονται σε ένα χρονικό ορίζοντα από το 2008 έως το 2012. Ένα από τα αποτελέσματα της εξέλιξης αυτής είναι ότι η εξάρτηση της Ευρώπης σε εισαγωγές καυσίμων (κυρίως φυσικού αερίου) θα αυξηθεί ραγδαία και θα φτάσει το 70% το 2020, δηλαδή στα επίπεδα πριν από την πετρελαϊκή κρίση του 1973. Η σημαντική χρήση των ΑΠΕ στην ίδια περίοδο μπορεί να μειώσει αυτήν την εξάρτηση. Η ασφάλεια του εφοδιασμού κατά συνέπεια αποτελεί την άλλη σημαντική κινητήρια δύναμη ανάπτυξης των ΑΠΕ.

Άλλες κινητήριες δυνάμεις για την ανάπτυξη πολιτικής για ΑΠΕ είναι η απασχόληση και η βιομηχανική ανάπτυξη. Καθώς η εφαρμογή τεχνολογιών ΑΠΕ προϋποθέτει περισσότερη εργασία απ' ό,τι οι τεχνολογίες αξιοποίησης ορυκτών καυσίμων, θεωρείται ότι μπορεί να συμβάλει σε σημαντικό βαθμό στην αύξηση της απασχόλησης και άρα στη βιομηχανική και στην περιφερειακή ανάπτυξη. Αυτή η διάσταση είναι σημαντική στην ενεργειακή πολιτική για την εφαρμογή τεχνολογιών ΑΠΕ στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες.

## **2. ΛΕΥΚΗ ΒΙΒΛΟΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ [1]**

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποστηρίζει τις τελευταίες δυο δεκαετίες την ανάπτυξη των ΑΠΕ μέσω των προγραμμάτων της (JOULE, THERMIE, ENERGIE, ALTENER). Με τη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ που υιοθετήθηκε το Νοέμβριο του 1997 κατέστρωσε για πρώτη φορά μια περιεκτική στρατηγική και ένα σχέδιο δράσης για τον τομέα.

Κεντρικό στοιχείο της στρατηγικής για τις ΑΠΕ αποτελεί ο στόχος του διπλασιασμού του ποσοστού διείσδυσης των ΑΠΕ στην Ένωση από το σημερινό περίπου 6% σε 12% έως το έτος 2010. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός σημαίνει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να ενθαρρύνουν την αύξηση των ΑΠΕ σύμφωνα με το δικό τους δυναμικό. Έχει επομένως, σημασία κάθε κράτος μέλος να καθορίσει τη δική του στρατηγική και στο πλαίσιο της να προτείνει τη δική του συμβολή στο συνολικό στόχο για το 2010.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της «Λευκής Βίβλου» (Πίνακας 1) η κυριότερη συμβολή στην αύξηση των ΑΠΕ (90 εκατομμύρια ΤΙΠ) μπορεί να προέλθει από τη βιομάζα τριπλα-

σιάζοντας τα επίπεδα του 1995 της πηγής αυτής. Η αιολική ενέργεια με συμβολή ύψους 40 GW, πιθανώς να αντιπροσωπεύει τη δεύτερη σε μέγεθος αύξηση. Αναμένονται επίσης, σοβαρές αυξήσεις στους ηλιακούς θερμικούς συλλέκτες (με συμβολή 100 εκατομμυρίων m<sup>2</sup> που θα έχουν εγκατασταθεί έως το έτος 2010). Μικρότερες είναι οι συμβολές που προβλέπονται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα (3 GWp), τη γεωθερμική ενέργεια (1 GWe και 2,5 GWth), και τις αντλίες θερμότητας (2,5 GWth). Η υδροηλεκτρική ενέργεια πιθανώς, να παραμένει η δεύτερη σοβαρότερη ανανεώσιμη πηγή, αλλά με σχετικά μικρή αύξηση στο μέλλον (13 GW), διατηρώντας τη συνολική της συμβολή στα σημερινά επίπεδα. Τέλος, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα μπορούσαν να πραγματοποιήσουν μείζονα συμβολή στη μείωση της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και ψύξη κτιρίων.

**Πίνακας 1.** Στόχοι Λευκής Βίβλου για τις ΑΠΕ.

Τύπος	1995	Στόχος - 2010
1. Αιολική ενέργεια	2.5 GW	40 GW
2. Υδροηλεκτρικά	92 GW	105 GW
2.1 Μεγάλα	(82.5 GW)	(91 GW)
2.2. Μικρά	(9.5 GW)	(14 GW)
3. Φωτοβολταϊκά	0.03 GWp	3 GWp
4. Βιομάζα	44.8 Mtoe	135 Mtoe
5. Γεωθερμία	-	-
5.a Ηλεκτρισμός	0.5 GW	1 GW
5.b Θερμότητα (περιλαμβάνονται οι αντλίες θερμότητας)	1.3 GWth	5 GWth
6. Ηλιακοί συλλέκτες για θέρμανση νερού	6,5 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>	100 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
7. Παθητικά ηλιακά	-	35 Mtoe
8. Άλλα	-	1 GW

Η Λευκή Βίβλος περιέχει ένα σχέδιο δράσης που στοχεύει στην ανάληψη πρωτοβουλιών κατά τρόπο συντονισμένο μέσα στην Ένωση για την κινητοποίηση του δυναμικού των ΑΠΕ και την παροχή ισότιμων ευκαιριών για τις ΑΠΕ στην αγορά χωρίς υπέρμετρο δημοσιονομικό βάρος. Τα μέτρα που προτείνονται αφορούν τόσο στην εσωτερική αγορά όσο και στην ενίσχυση των Κοινοτικών πολιτικών.

Στο πλαίσιο της Λευκής Βίβλου προτείνεται επίσης, μια «εκστρατεία απογείωσης» των ΑΠΕ με στόχο την προώθηση της υλοποίησης έργων μεγάλης κλίμακας σε διάφορους κλάδους ΑΠΕ και στην αποστολή σαφών μηνυμάτων για την ευρύτερη χρήση τους.

### **3. ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΕ [2] ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ [3]**

Ως συνέπεια των ενεργειών που προβλέπονται στη Λευκή Βίβλο η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ξεκίνησε το 1999 την «Εκστρατεία Απογείωσης» με ορίζοντα το 2003 και πρότεινε μία οδηγία για τον ηλεκτρισμό που παράγεται από ΑΠΕ και μία οδηγία για τη χρήση των βιοκαυσίμων.

Η οδηγία για τον ηλεκτρισμό που παράγεται από ΑΠΕ ψηφίστηκε από τα όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Συμβούλιο και Κοινοβούλιο) τον Σεπτέμβριο του 2001. Τα βασικότερα σημεία της είναι τα ακόλουθα:

- Τα κράτη-μέλη πρέπει να ορίζουν εθνικούς στόχους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για την επόμενη δεκαετία, ενώ ανά διετία εξετάζουν την πορεία επίτευξης των στόχων. Η Επιτροπή έχει τη δυνατότητα να παρέμβει εάν εκτιμήσει ότι οι εθνικοί στόχοι δεν είναι συμβατοί με το συνολικό κοινοτικό στόχο.
- Αφήνει στη δικαιοδοσία των κρατών-μελών να εφαρμόσουν το μηχανισμό στήριξης ΑΠΕ που επιθυμούν. Η επιτροπή μετά από τέσσερα χρόνια αξιολογεί τους διάφορους εθνικούς μηχανισμούς στήριξης και, ενδεχομένως, προτείνει ένα εναρμονισμένο κοινοτικό πλαίσιο.
- Τα κράτη-μέλη πρέπει εντός διετίας να δημιουργήσουν μηχανισμούς που να εγγυώνται την προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ.
- Τα κράτη-μέλη αξιολογούν το ισχύον πλαίσιο που διέπει τις διαδικασίες χορήγησης αδειών για εγκαταστάσεις ΑΠΕ και προτείνουν μέτρα για τη βελτίωσή τους. Υποχρεούνται ανά διετία να δημοσιεύουν έκθεση που να παράσχει ένδειξη της επιτευχθείσας εξέλιξης.
- Προβλέπει διάφορες ρυθμίσεις που αφορούν στα δίκτυα με στόχο τη διευκόλυνση της πρόσβασης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ σε αυτά και την ορθολογική κατανομή του σχετικού κόστους.
- Ανά πενταετία, αρχίζοντας από το τέλος του 2005, η Επιτροπή υποβάλει συγκεκριμένη έκθεση σχετικά με την υλοποίηση της οδηγίας με ενδεχόμενες περαιτέρω προτάσεις.
- Τα κράτη-μέλη πρέπει να συμμορφωθούν με την οδηγία εντός διετίας.

Το κείμενο της οδηγίας συνοδεύεται από ένα πίνακα (Πίνακας 2) που δίνει τους στόχους των κρατών μελών όσον αφορά στη συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία παράγεται από ΑΠΕ στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2010. Ο στόχος για την Ελλάδα είναι 20,1% από το 8.6% που ήταν το 1997, έτος αναφοράς της οδηγίας.

**Πίνακας 2.** Στόχοι Οδηγίας Ηλεκτρισμού από ΑΠΕ ανά Κράτος Μέλος.

	ΗΕ-ΑΠΕ 1997	(%)	ΗΕ-ΑΠΕ 2010	(%)
Αυστρία	70.0		78.1	
Βέλγιο	1.1		6.0	
Δανία	8.7		29.0	
Φιλανδία	24.7		31.5	
Γαλλία	15.0		21.0	
Γερμανία	4.5		12.5	
Ελλάδα	8.6		20.1	
Ιρλανδία	3.6		13.2	
Ιταλία	16.0		25.0	
Λουξεμβούργο	2.1		5.7	
Ολλανδία	3.5		9.0	
Πορτογαλία	38.5		39.0	
Ισπανία	19.9		29.4	
Σουηδία	49.1		60.0	
Μεγάλη Βρετανία	1.7		10.0	
ΕΥ15	13.9		22.0	
Κύπρος	0.0		6.0	
Τσεχία	3.8		8.0	
Εσθονία	0.2		5.1	
Ουγγαρία	0.7		3.6	
Λετονία	42.4		49.3	
Λιθουανία	3.3		7.0	
Μάλτα	0.0		5.0	
Πολωνία	1.6		7.5	
Σλοβακία	29.9		33.6	
Σλοβενία	17.9		31.0	
ΕΥ25	12.9		21.0	

Η οδηγία για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ψηφίστηκε από τα όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Συμβούλιο και Κοινοβούλιο) τον Μάιο του 2003. Τα βασικότερα σημεία της είναι τα ακόλουθα:

-Τα κράτη-μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι μία ελάχιστη ποσότητα βιοκαυσίμων θα χρησιμοποιείται στην αγορά τους και γι' αυτό το λόγο πρέπει να θέσουν εθνικούς στόχους. Οι στόχοι αυτοί πρέπει να ορίζονται ως ένα ποσοστό επί τοις εκατό της συνολικής κατανάλωσης πετρελαίου κίνησης και βενζίνης που χρησιμοποιείται στις μεταφορές στην κάθε χώρα. Ενδεικτικές τιμές αυτών των στόχων είναι:

- το 2% μέχρι 31/12/2005 και
- το 5.75% μέχρι 31/12/2010.
- Τα βιοκαύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε από μόνα τους είτε αναμεμιγμένα σε κάποιο ποσοστό με ορυκτά καύσιμα.

Τα κράτη-μέλη πρέπει να ενημερώνουν την Επιτροπή κάθε έτος για την πρόοδο της χρήσης των βιοκαυσίμων στην αγορά τους.

- Αρχίζοντας από το τέλος του 2006 και κάθε δύο έτη, η Επιτροπή υποβάλει συγκεκριμένη έκθεση σχετικά με την υλοποίηση της οδηγίας με ενδεχόμενες περαιτέρω προτάσεις.
- Τα κράτη-μέλη πρέπει να συμμορφωθούν με την οδηγία μέχρι την 31/12/2004.

#### **4. Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στη Λευκή Βίβλο και στις σχετικές οδηγίες που ακολούθησαν, τέθηκαν στόχοι ανάπτυξης των ΑΠΕ. Το βασικό ερώτημα που τίθεται είναι: οι στόχοι της Λευκής Βίβλου και των οδηγιών είναι εφικτοί; Στον πίνακα 3 παρουσιάζεται η ανάπτυξη των ανανεώσιμων τα τελευταία χρόνια μαζί με τους στόχους που έχουν τεθεί από τη Λευκή Βίβλο. Τα επίσημα στοιχεία από τη Eurostat αναφέρονται στο έτος 1995 (έτος αναφοράς για τη Λευκή Βίβλο) και στο 2002 (τα πιο πρόσφατα επίσημα διαθέσιμα στοιχεία). Για ορισμένες από τις τεχνολογίες (αιολική, φωτοβολταϊκά, ηλιακοί συλλέκτες) υπάρχουν ανεπίσημα στοιχεία για το έτος 2004.

Δύο από τις τεχνολογίες (αιολική ενέργεια και φωτοβολταϊκά) έχουν σημειώσει εντυπωσιακούς ρυθμούς αύξησης τα τελευταία χρόνια. Ο μέσος όρος του ετήσιου ρυθμού ανάπτυξης της αγοράς στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια για την αιολική ενέργεια είναι πάνω από 30%, ένα ποσοστό ανάπτυξης που το έχουν επιτύχει μόνο η βιομηχανία ηλεκτρονικών υπολογιστών και ο τομέας των τηλεπικοινωνιών. Η αγορά των φωτοβολταϊκών στην Ευρώπη έχει επιδείξει ένα ρυθμό ανάπτυξης της τάξης του 18% κατά τη διάρκεια της πενταετίας 1994 - 1999, ενώ κατά την πενταετία 1999 - 2004 ο ρυθμός ανάπτυξης αυξήθηκε σε 30.5%.

*Πίνακας 3. Η Παρούσα Κατάσταση Ανάπτυξης των ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση.*

	1995 Eurostat	2002 Eurostat	2010 Στόχοι Λευκής Βίβλου
Βιομάζα	44.8 Mtoe	57.5 Mtoe	135 Mtoe
Αιολική Ενέργεια	2.5 GW	23.0 GW	40 GW
Υδροηλεκτρικά	87.6 GW	94.8 GW	100 GW
Ηλιακοί συλλέκτες	6.5 Mm <sup>2</sup>	12.7 Mm <sup>2</sup>	100 Mm <sup>2</sup>
Γεωθερμία	2.5 Mtoe	3.7 Mtoe	5.2 Mtoe
Φωτοβολταϊκά	0.03 GWp	0.33 GWp	3 GWp

Οι ρυθμοί ανάπτυξης για την αιολική ενέργεια υπερβαίνουν κάθε προσδοκία. Από το 1994, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έχει πολλαπλασιαστεί περίπου είκοσι φορές, ενώ η ισχύς που εγκαταστάθηκε το 2004 (5700 MW) ήταν δώδεκα φορές μεγαλύτερη από εκείνη του 1994 (470 MW). Περίπου 34,000 MW είχαν εγκατασταθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι το τέλος του 2004. Είναι παραπάνω από προφανές ότι οι στόχοι που έχουν τεθεί από τη Λευκή Βίβλο για την αιολική ενέργεια θα ξεπεραστούν.

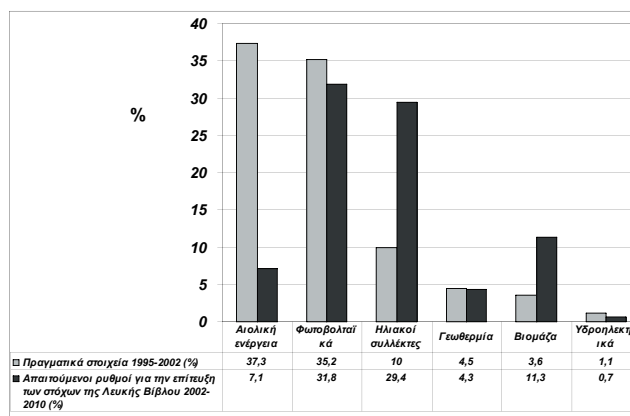
Οι υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών είχαν προβλεφθεί από τη Λευκή Βίβλο. Η μείωση των τιμών κατά 45% των φωτοβολταϊκών συστημάτων την περίοδο 1995 - 2000 αποτελούν εγγύηση για το γεγονός ότι οι υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης θα συνεχιστούν και ότι ο στόχος των 3 GWp για το 2010 θα επιτευχθεί.

Για τα μικρά υδροηλεκτρικά και τη γεωθερμία οι ρυθμοί ανάπτυξης που προβλέφθηκαν στη Λευκή Βίβλο είναι αρκετά χαμηλοί και, όπως διαφαίνεται στο Σχήμα 1, οι στόχοι για το 2010 θα πρέπει να επιτευχθούν χωρίς σημαντικά προβλήματα.

Η βιομάζα έχει την πιο σημαντική συμβολή στην επίτευξη του στόχου του 12% που έχει τεθεί από τη Λευκή Βίβλο. Παρά το γεγονός ότι σημειώθηκε μια σημαντική αύξηση της βιομάζας (12.7 Mtoe) την περίοδο 1995 και 2002, οι ρυθμοί ανάπτυξης πρέπει να αυξηθούν σημαντικά προκειμένου να επιτευχθούν τα επιπλέον 80 Mtoe που χρειάζονται μέχρι το 2010. Παρόμοια είναι η κατάσταση όσον αφορά και στους ηλιακούς συλλέκτες.

Η παρούσα κατάσταση ανάπτυξης των ΑΠΕ, όπως περιγράφηκε εν συντομία παραπάνω, δείχνει ότι ο συνολικός στόχος της Λευκής Βίβλου είναι δύσκολο να επιτευχθεί μπορεί όμως, να πλησιασθεί υπό την προϋπόθεση ότι οι ισχύουσες υποστηρικτές δράσεις σε επίπεδο Κοινότητας καθώς και σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο θα συνεχισθούν και

ότι επιπλέον δραστηριότητες που υποστηρίζουν και προωθούν τις ΑΠΕ θα υιοθετηθούν, ειδικότερα όσον αφορά στους τομείς εκείνους, των οποίων οι ρυθμοί ανάπτυξης είναι χαμηλότεροι των αναμενόμενων (βιομάζα, ηλιακοί συλλέκτες).



**Σχήμα 1.** Ρυθμός ανάπτυξης των τεχνολογιών ΑΠΕ (1995-2010).

Ο στόχος της Οδηγίας για τον ηλεκτρισμό από ΑΠΕ παρότι φαίνεται επίσης, δύσκολο να επιτευχθεί, στην πραγματικότητα είναι εφικτός. Ο πίνακας 4 δείχνει την παραγωγή ηλεκτρισμού από ΑΠΕ για το 1997 (έτος αναφοράς της Οδηγίας), το 2001 και το 2002. Μεταξύ 2001 και 2002 παρατηρούμε μια σημαντική μείωση της παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ (από 410.1 σε 369 TWh).

**Πίνακας 4.** Ρυθμός Ανάπτυξης Ηλεκτρισμού από ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση (1997-2010).

	EUROSTAT			Ετήσιος Ρυθμός Αύξησης 1997-2002	Στόχος Οδηγίας 2010	Απαιτούμενος Ετήσιος Ρυθμός Αύξησης 2002-2010
	1997	2001	2002			
ΕΙΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	TWh	TWh	TWh	%	TWh	%
1. Βιομάζα	28.3	41.2	47.5	10.9		
2. Αιολικά	7.3	27	35.6	37.3		
3. Φωτοβολταϊκά	0.05	0.2	0.34	46.7		
4. Γεωθερμία	4.0	4.6	4.8	3.7		
Σύνολο Α.Π.Ε. χωρίς υδροηλεκτρικά	39.65	73	88.24	17.3		
5. Υδροηλεκτρικά	296.2	337.1	280.8	-1.0		
Σύνολο Α.Π.Ε.	335.9	410.1	369	1.9	675	7.8
Σύνολο ηλεκτρισμού	2,426	2,668	2,678	2.0	3,068	1.7
Ποσοστό Α.Π.Ε %	13.8	15.4	13.8	-	22	



Αυτό οφείλεται στο ότι το 2002 ήταν μια πολύ κακή χρονιά για την υδροηλεκτρική ενέργεια (ανομβρία σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες). Απεναντίας, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης των υπολοίπων ΑΠΕ κατά το διάστημα 1997-2002 ήταν 17.3%. Αν τα υδροηλεκτρικά επανέλθουν στο μέσο ποσοστό παραγωγής τους και οι υπόλοιπες ΑΠΕ συνεχίσουν την αύξηση τους με ένα αντίστοιχο ετήσιο ρυθμό μέχρι το τέλος της δεκαετίας, τότε ο στόχος θα επιτευχθεί.

Η κατάσταση με τους στόχους των βιοκαυσίμων είναι πιο δύσκολη. Στον Πίνακα 5 βλέπουμε ότι παρ' όλο που ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της χρήσης των βιοκαυσίμων ήταν αρκετά υψηλός κατά την περίοδο 1995-2002 (26.8%), για να επιτευχθεί ο στόχος του 5.75% το 2010, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης θα πρέπει σχεδόν να διπλασιασθεί για την περίοδο 2002-2010 (42%). Η ύπαρξη της Οδηγίας, η οποία μπήκε σε εφαρμογή ουσιαστικά από το 2005 μπορεί να παίξει καταλυτικό ρόλο στην επίτευξη του στόχου για το 2010.

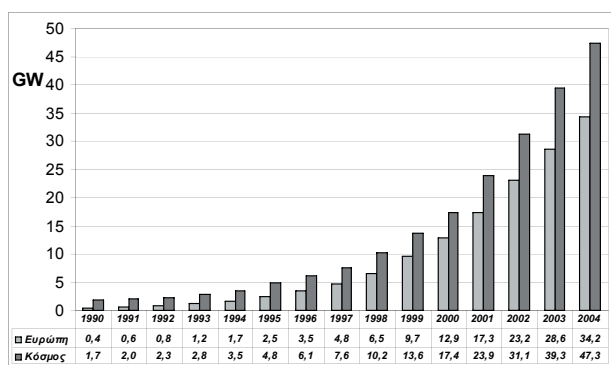
**Πίνακας 5.** Ρυθμός Ανάπτυξης Χρήσης Βιοκαυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (1997-2010).

	EUROSTAT		Ετήσιος Ρυθμός Αύξησης 1995-2002	Στόχος Οδηγίας 2010	Απαιτούμενος Ετήσιος Ρυθμός Αύξησης 2002-2010
	1995	2002			
ΕΙΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Mtoe	Mtoe	%	Mtoe	%
Βιοκαύσιμα	0.19	1.0	26.8	17.0	42.5
Κατανάλωση σε βενζίνη και diesel	237.7	262	1.4	295.8 (trends to 2030)	1.5
Ποσοστό Βιοκαυσίμων %	0.08	0.38	-	5.75	

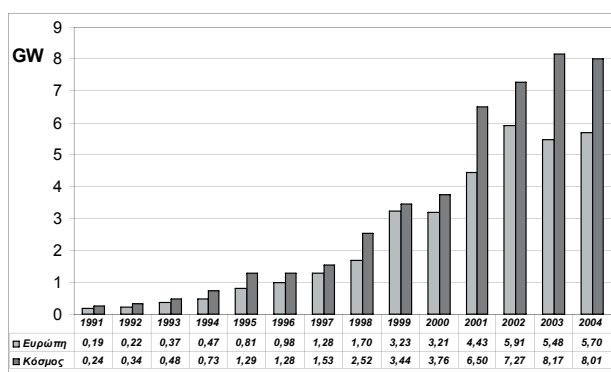
#### 4.1. Αιολική Ενέργεια

Η Δανία υπήρξε η πρώτη Ευρωπαϊκή χώρα που υιοθέτησε μια επιτυχημένη πολιτική ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας και παρέμεινε η κυρίαρχη χώρα αναφορικά με την παραγωγή ηλεκτρισμού από αιολική ενέργεια έως τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Στις αρχές της δεκαετίας αυτής, η κλίμακα ανεμογεννητριών μεγέθους 300 με 500 kW άρχισε να εισάγεται με επιτυχία στην Ευρώπη, σηματοδοτώντας την έκρηξη της αιολικής ενέργειας στη Γερμανία. Κατά τη διάρκεια της ραγδαίας αυτής ανάπτυξης, η Γερμανική βιομηχανία αιολικής ενέργειας έφτασε τα τεχνολογικά επίπεδα της Δανίας και τώρα διαδραματίζει

πρωταγωνιστικό ρόλο στην παγκόσμια αγορά αιολικών συστημάτων. Παρόμοια πορεία ακολούθησε και η Ισπανία από τα μέσα της δεκαετίας του '90. Αυτή η ανάπτυξη κατέστη δυνατή λόγω της ύπαρξης ισχυρών αγορών με ασφαλείς συνθήκες για τους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά. Η πορεία ανάπτυξης της αγοράς της αιολικής ενέργειας τα τελευταία χρόνια υπήρξε συνεχής και εντυπωσιακή. Μέχρι το τέλος του 2004 περίπου 47,000 MW ανεμογεννητριών είχαν εγκατασταθεί και λειτουργούσαν σε 55 χώρες. Από αυτά, 34,000 MW περίπου ήταν εγκατεστημένα στην Ευρωπαϊκή Ένωση.



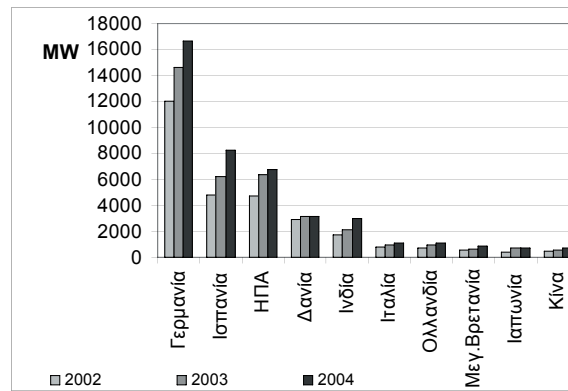
**Σχήμα 2.** Συνολική Αιολική Εγκατεστημένη Ισχύς (1990-2004).



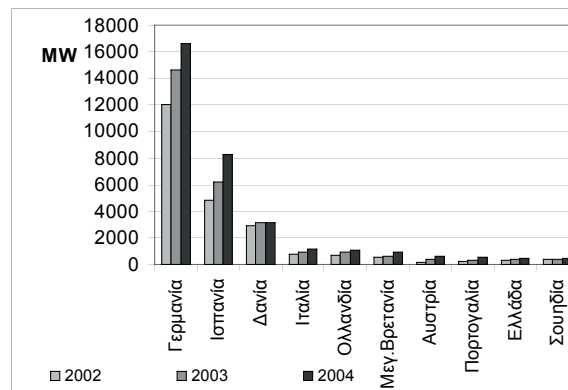
**Σχήμα 3.** Ετήσια Αιολική Εγκατεστημένη Ισχύς (1991-2004).

Οι τέσσερις σημαντικότερες αγορές αιολικής ενέργειας τη δεκαετία του 1990 (Γερμανία, ΗΠΑ, Δανία και Ισπανία) κάλυπταν περίπου το 80% των πωλήσεων παγκοσμίως το 2003 και το 2004. Οι τρεις κυρίαρχες στον τομέα χώρες της Ευρώπης (Γερμανία, Δανία και Ισπανία), κατέχουν πάνω από το 80% της συνολικής Ευρωπαϊκής εγκατεστημένης ισχύος από αιολικά.

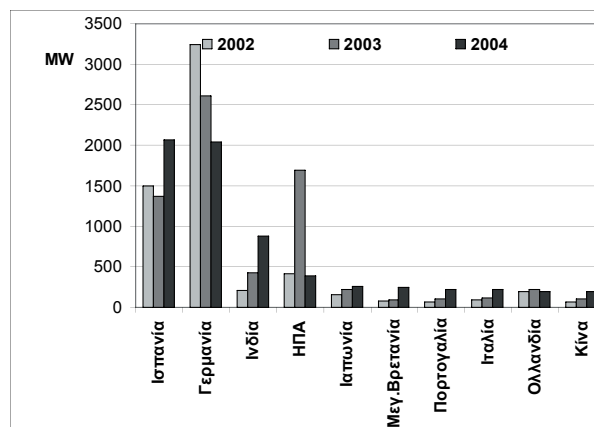
Η Γερμανική αγορά από μόνη της κατέχει περίπου το 50% της Ευρωπαϊκής αγοράς και το 33% της παγκόσμιας αγοράς.



**Σχήμα 4.** Οι 10 σημαντικότερες αγορές στον κόσμο Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς (2002-2004).



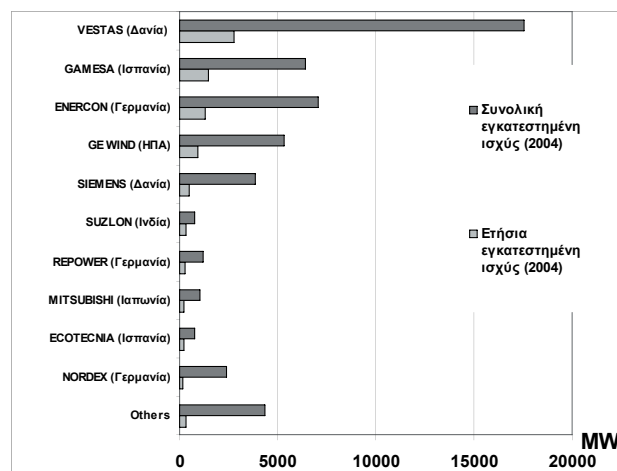
**Σχήμα 5.** Οι 10 σημαντικότερες αγορές στην Ευρώπη Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς (2002-2004).



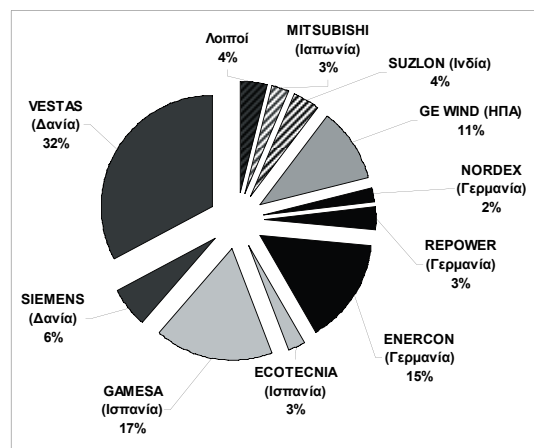
**Σχήμα 6.** Οι 10 σημαντικότερες αγορές στον κόσμο Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς (2002-2004).

Η βιομηχανία των ανεμογεννητριών αναπτύχθηκε σε εκείνες τις χώρες που δημιούργησαν και στήριξαν την ανάπτυξη των αιολικών εγκαταστάσεων. Σήμερα, οι χώρες προέλευσης των βιομηχανιών που προμηθεύουν την παγκόσμια αγορά ταυτίζονται με αυτές που έχουν τις περισσότερες εγκαταστάσεις. Τα τελευταία χρόνια παράλληλα με τη σημαντική αύξηση της αγοράς παρατηρείται και η συγκέντρωση της παραγωγής σε όλο και

λιγότερους και μεγαλύτερους κατασκευαστές. Οι τέσσερις μεγαλύτεροι κατασκευαστές (τρεις από τους οποίους είναι Ευρωπαίοι) καλύπτουν τα 3/4 της παγκόσμιας αγοράς. Οι Ευρωπαίοι κατασκευαστές στο σύνολό τους καλύπτουν περίπου το 80% της παγκόσμιας αγοράς. Τα τελευταία χρόνια παρατηρούμε επίσης, την είσοδο στον τομέα της κατασκευής ανεμογεννητριών, μεγάλων εταιριών του ενεργειακού χώρου (General Electric, Siemens) κύρια μέσω της εξαγοράς υπαρχόντων κατασκευαστών.



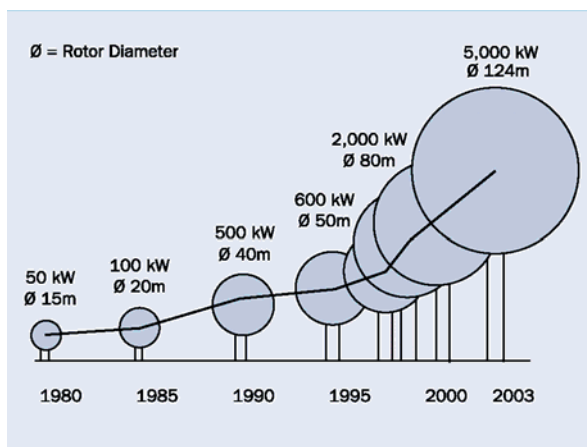
**Σχήμα 7.** Οι σημαντικότεροι κατασκευαστές στον κόσμο (Συνολική και ετήσια εγκατεστημένη ισχύς – 2004).



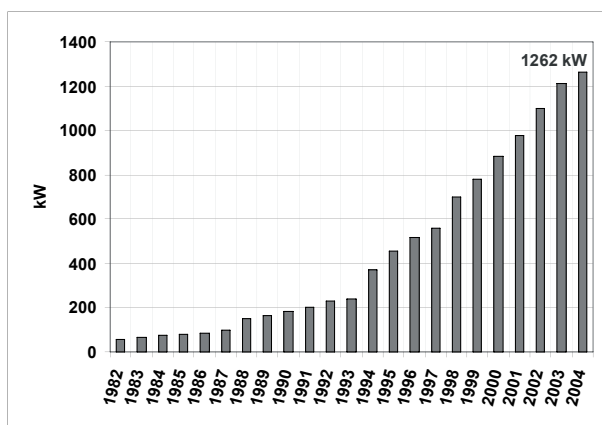
**Σχήμα 8.** Οι σημαντικότεροι κατασκευαστές στον κόσμο Ποσοστά επί τοις ετήσιας εγκατεστημένης ισχύς (2004).

Η τεχνολογία είναι πλέον διαθέσιμη και εξελίσσεται συνεχώς και τα κόστη έχουν μειωθεί σημαντικά. Στα 25 χρόνια ύπαρξης των ανεμογεννητριών στην αγορά το μέγεθος τους εκατονταπλασιάστηκε όσον αφορά στην εγκατεστημένη ισχύ (από 50kW σε 5000 kW) και οχταπλασιάστηκε όσον αφορά στη διάμετρό τους (από 15 m σε 124 m). Το μέσο μέγεθος ανεμογεννητριών που εγκαθίσταται ετησίως αυξάνε-

ται συνεχώς: από 240 MW το 1993 σε 890 MW το 2000 και σε 1262 MW το 2004.



Σχήμα 9. Εξέλιξη του μέσου μεγέθους των Α/Γ.



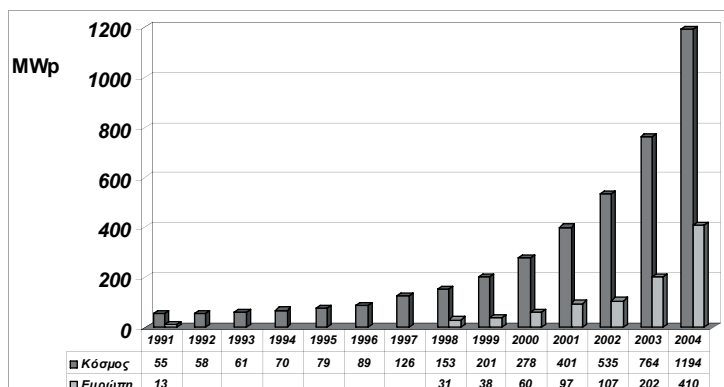
Σχήμα 10. Ετήσιο μέσο μέγεθος εγκατάστασης ανεμογεννητριών (1982-2004).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στη Λευκή Βίβλο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έθεσε ως στόχο για την αιολική ενέργεια τα 40 GW εγκατεστημένης ισχύος μέχρι το 2010. Ο στόχος αυτός θα επιτευχθεί στο τέλος του 2005. Για το λόγο αυτό, προτάθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας ένας νέος στόχος, πιο ρεαλιστικός δεδομένης της παρούσας κατάστασης ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας. Ο στόχος αυτός είναι 75 GW για το 2010 και 180 GW για το 2020.

#### 4.2. Φωτοβολταϊκά

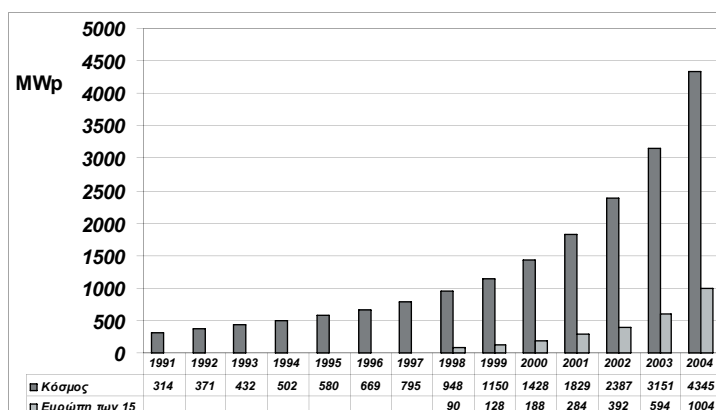
Την περασμένη δεκαετία η παγκόσμια αγορά ηλεκτρισμού από ηλιακή ενέργεια σημείωσε σημαντικούς ρυθμούς ανάπτυξης υπερκαλύπτοντας άλλους τομείς τεχνολογίας. Παρά το γεγονός ότι η παραγωγή φωτοβολταϊκών αυξήθηκε σημαντικά σε ετήσιο ποσοστό 18,9% την περίοδο 1987-2000, η ανάπτυξη του τομέα αυτού τα τελευταία τέσσερα

χρόνια υπήρξε ακόμη πιο εντυπωσιακή. Ο τομέας, με καταλύτη μια σειρά προγραμμάτων μεγάλης κλίμακας για την ενίσχυση της αγοράς των φωτοβολταϊκών ανά τον κόσμο, γνώρισε την περίοδο 2000 - 2004 μια ετήσια ανάπτυξη μεγαλύτερη του 44%, φτάνοντας να παράγει 1.200 MWp το 2004.



**Σχήμα 11.** Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β (1991-2004).

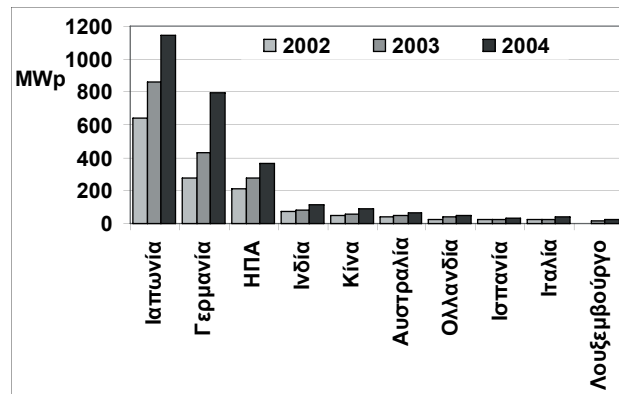
Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφθασε το 1GW το 1999 και τετραπλασιάστηκε μέχρι το 2004. Στα τέλη του 2004 συμπληρώθηκε και το 1 GW στην Ευρώπη.



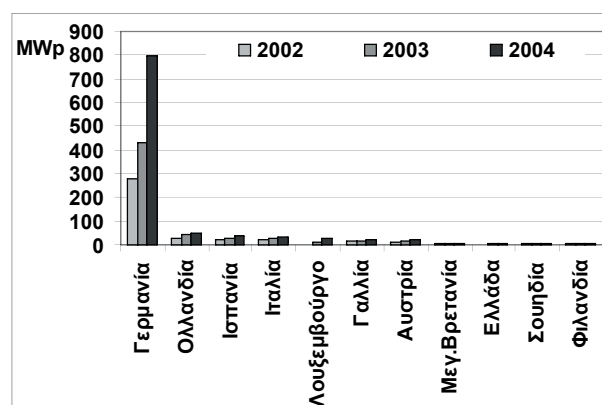
**Σχήμα 12.** Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ευρώπη και στον Κόσμο (1991-2004).

Ένα μεγάλο μέρος της ανάπτυξης αυτής οφείλεται σε καλά στοχευόμενα εθνικά προγράμματα υποστήριξης των φωτοβολταϊκών.

Την ανάπτυξη επίσης στήριξαν αποφάσεις και θεσμικά πλαίσια θετικά προς τον τομέα των ηλιακών, π.χ. η σύνδεση των φωτοβολταϊκών συστημάτων με το εθνικό δίκτυο και η ενίσχυση της τιμής πώλησης της kWh. Η Γερμανία και η Ιαπωνία υιοθέτησαν σε μεγάλο βαθμό τέτοιες πολιτικές.



**Σχήμα 13.** Οι 10 μεγαλύτερες αγορές φωτοβολταϊκών στον Κόσμο (2002-2004).



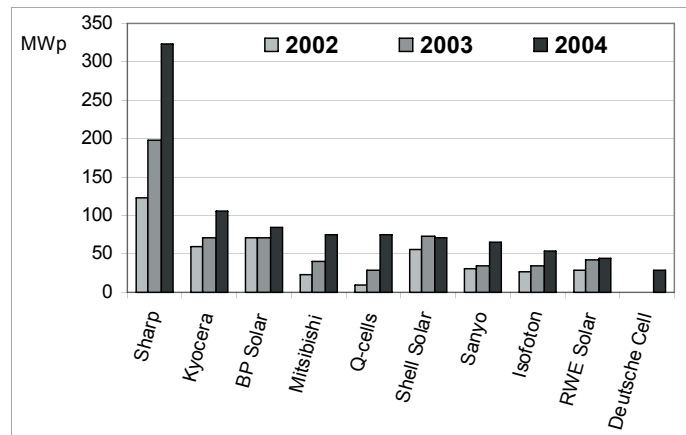
**Σχήμα 14.** Οι 10 μεγαλύτερες αγορές φωτοβολταϊκών στην Ευρώπη (2002-2004).

Τα κύρια τμήματα της αγοράς των φωτοβολταϊκών είναι οι απομονωμένες βιομηχανικές μονάδες (π.χ. τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί αναμετάδοσης που δεν είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο ηλεκτρισμού), οι εφαρμογές σε καταναλωτικά αγαθά (π.χ. φωτοβολταϊκές σκεπές σε αυτοκίνητα), οι εφαρμογές σε αναπτυσσόμενες χώρες (π.χ. αυτόνομα συστήματα ηλιακών κατοικιών), και τα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα (κτίρια με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά συστήματα).

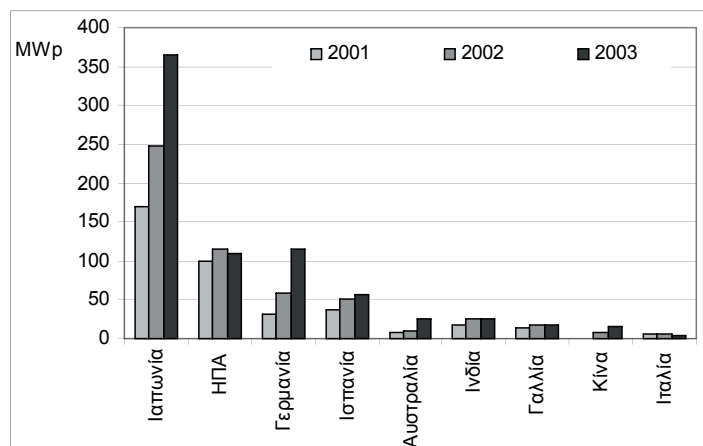
Αντανακλώντας την ολοένα και αυξανόμενη σημασία της αγοράς των μεγάλων ηλεκτρικών εταιρειών στις αναπτυγμένες χώρες, την περασμένη δεκαετία παρατηρήθηκε μια σημαντική εναλλαγή της συμμετοχής των επιμέρους τμημάτων αυτής της αγοράς. Μέχρι το 1999 τα διασυνδεδεμένα συστήματα κάλυπταν περίπου το 20% της συνολικής παγκόσμιας εγκατεστημένης από φωτοβολταϊκά συστήματα, ενώ τα αυτόνομα συστήματα κάλυπταν την τεράστια πλειοψηφία των εγκαταστάσεων. Όμως, η κατάσταση για τα πρόσφατα εγκατεστημένα συστήματα τα τελευταία χρόνια φαίνεται τελείως διαφορετική. Κατά το 2004, τα νέα διασυνδεδεμένα συστήματα κάλυψαν το 50% των εγκατεστημέ-

νων φωτοβολταϊκών συστημάτων παγκοσμίως.

Όπως και στην περίπτωση των αιολικών, οι χώρες που δημιούργησαν μια εγχώρια αγορά είναι αυτές που ανέπτυξαν και τη βιομηχανία τους.



**Σχήμα 15.** Οι 10 μεγαλύτεροι κατασκευαστές φωτοβολταϊκών στον Κόσμο (2002-2004).



**Σχήμα 16.** Οι χώρες κατασκευής φωτοβολταϊκών στον Κόσμο (2002-2004).

Η ουσία είναι ότι τα προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων κυρίως στην Γερμανία και στην Ιαπωνία αποδείχτηκαν άκρως αποτελεσματικά και οδήγησαν στην εντυπωσιακή άνοδο της συμμετοχής των τεχνολογιών ηλιακών συστημάτων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο δίκτυο. Η αυξανόμενη δύναμη αυτών των διασυνδεδεμένων αγορών θα συμβάλλει σημαντικά στη δημιουργία μιας βιώσιμης υποδομής για τη βιομηχανία των φωτοβολταϊκών συστημάτων προσφέροντας ισχυρά κίνητρα για επενδύσεις σε νέες σύγχρονες εγκαταστάσεις. Ταυτόχρονα, η ευρεία αγορά που δημιουργείται για τα απομονωμένα συστήματα στις αναπτυσσόμενες χώρες

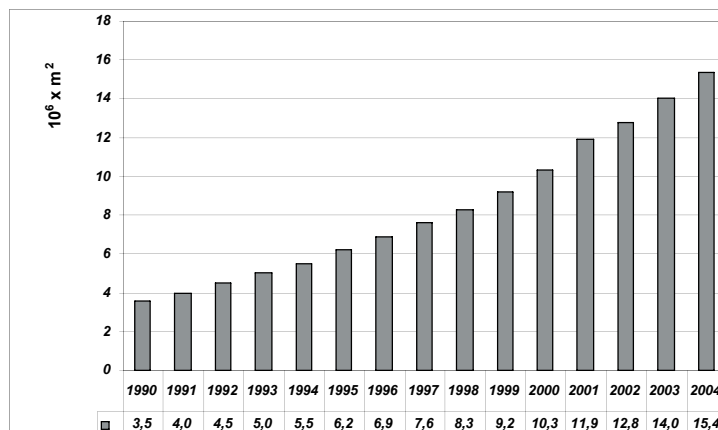


θα επωφεληθεί παράλληλα από την αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής και τα επαγόμενα οικονομικά οφέλη.

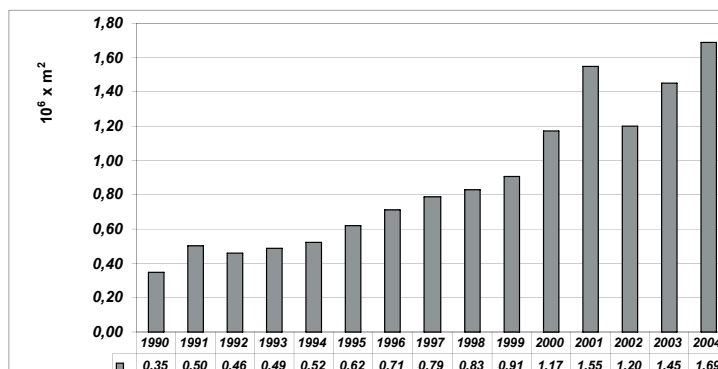
### 4.3. Ηλιακοί Συλλέκτες

Η τεχνολογία των ηλιακών ενεργητικών θερμικών συστημάτων είναι σήμερα ώριμη. Υπάρχουν βέβαια σημαντικές δυνατότητες μείωσης του σημερινού τους κόστους από την παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα και από βελτιώσεις στις διαδικασίες παραγωγής και στην προώθηση στην αγορά.

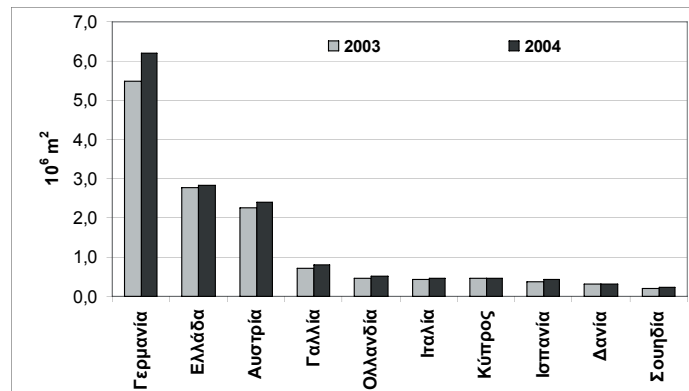
Ο μέσος ρυθμός αύξησης των συνολικών εγκαταστάσεων ηλιακών συλλεκτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση ήταν της τάξης του 11% κατά τη δεκαετία 1994-2004. Τρεις χώρες (Γερμανία, Ελλάδα και Αυστρία) έχουν πάνω από 2.000.000 τετρ. μέτρα εγκατεστημένων συλλεκτών, με τη Γερμανία να κυριαρχεί στις εγκαταστάσεις τα τελευταία χρόνια. Η Κύπρος όμως έχει με διαφορά από τις άλλες χώρες τις περισσότερες εγκαταστάσεις ανά κάτοικο.



**Σχήμα 17.** Εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών στην Ευρώπη (1990-2004).



**Σχήμα 18.** Ετήσια επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών στην Ευρώπη (1990-2004).



**Σχήμα 19.** Εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών ανά χώρα στην Ευρώπη (1990-2004).

Οι μέχρι σήμερα εφαρμογές αφορούν κατά 95% στην εγκατάσταση οικιακών θερμοσιφονικών συστημάτων.

Το 5% αφορά κεντρικά ηλιακά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί κυρίως σε ξενοδοχεία, βιομηχανίες, ειδικά κτίρια και θερμοκήπια. Οι εφαρμογές στον ευρύτερο δημόσιο τομέα είναι ελάχιστες και αντιστοιχούν σε 0,5% περίπου της εγκατεστημένης επιφάνειας συλλεκτών.

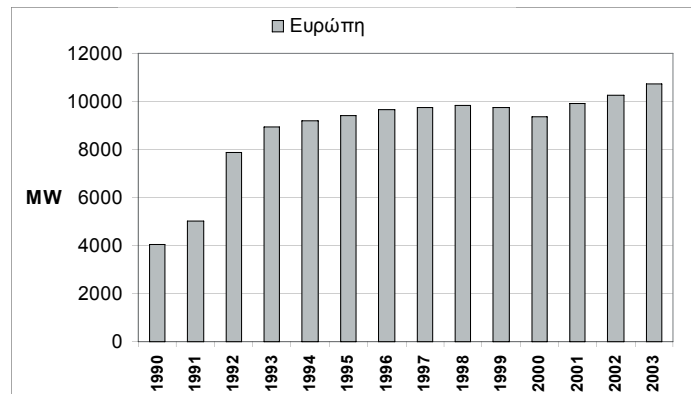
Μέχρι σήμερα υπάρχουν επίσης, ελάχιστα παραδείγματα εφαρμογών για θέρμανση και ψύξη. Η διείσδυση σε μεγάλη κλίμακα σε όλους αυτούς τους τομείς είναι ώριμη και εφικτή. Αλλά και τα περιθώρια κλασικών οικιακών εφαρμογών είναι ακόμη μεγάλα.

#### 4.4. Μικρά Υδροηλεκτρικά

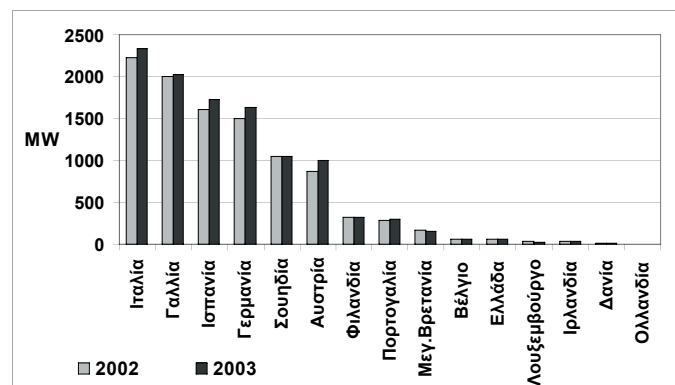
Η κατασκευή των υδροηλεκτρικών (μικρών ή μεγάλων) είναι μια πολύ παλιά και γνωστή τεχνολογική εφαρμογή. Το δυναμικό των μεγάλων υδροηλεκτρικών είναι περιορισμένο γιατί αφενός έχει ήδη γίνει σε μεγάλο βαθμό η εκμετάλλευσή του και αφετέρου η δημιουργία νέων μονάδων παρουσιάζει δυσκολίες λόγω των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργεί.

Αντίθετα, το δυναμικό των μικρών υδροηλεκτρικών είναι αρκετά μεγάλο και ανεκμετάλλευτο σε μεγάλο βαθμό μέχρι σήμερα.

Ο ρυθμός εγκατάστασης των μικρών υδροηλεκτρικών παραμένει αρκετά μικρός τα τελευταία χρόνια στην Ευρωπαϊκή Ένωση όπως φαίνεται και από το σχήμα 20.



**Σχήμα 20.** Εγκατεστημένη ισχύς μικρών υδροηλεκτρικών στην Ευρώπη (1990-2003).



**Σχήμα 21.** Εγκατεστημένη ισχύς μικρών υδροηλεκτρικών στην Ευρώπη ανά χώρα (2002-2003).

#### 4.5. Βιομάζα

Σημαντικός τομέας των ΑΠΕ με ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες προοπτικές για το μέλλον είναι εκείνος της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας. Με τις αναμενόμενες σοβαρές αλλαγές στο χώρο της γεωργίας, τόσο για λόγους διαρθρωτικούς όσο και λόγω της αναμορφωμένης Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (αγραναύπαση), η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας μπορεί να παίξει πολύ σημαντικό ρόλο με ευρύτερο κοινωνικοοικονομικό όφελος, ιδιαίτερα σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο (δημιουργία απασχόλησης, συγκράτηση πληθυσμού, σταθεροποίηση γεωργικού εισοδήματος κλπ.). Η αξιοποίηση αυτή έχει το προσόν της σύγχρονης ευεργετικής επίδρασης στο περιβάλλον, καθώς υποκαθιστά συμβατικά καύσιμα και έχει μηδενική συμμετοχή στις εκπομπές CO<sub>2</sub> (λόγω του βιολογικού κύκλου). Επισημαίνεται πάντως ότι η αξιοποίηση της βιοενέργειας συμβάλλει ήδη σημαντικά στην ενεργειακή οικονομία των αγροτικών περιοχών με τη μορφή παραδοσιακών εφαρμογών κυρίως θέρμανσης χώρων με καυσόξυλα. Το μεγάλο όμως ενδιαφέρον εντοπίζεται στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών για την ενεργειακή αξιοποίηση είτε γεωργικών παραπροϊ-

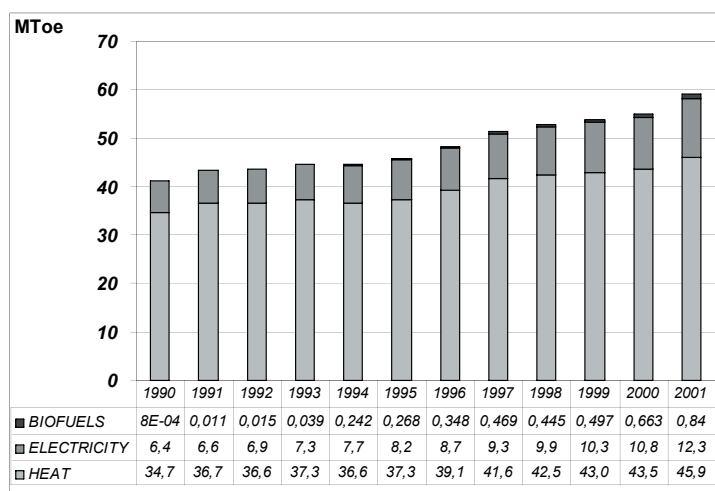
όντων είτε ενεργειακών καλλιεργειών σε εκτάσεις που θα αποσυρθούν από την ΚΑΠ. Οι περισσότερο υποσχόμενες νέες αυτές τεχνολογίες είναι η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού και η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων μεταφορών.

Η βιομάζα είναι η μόνη ΑΠΕ που μπορεί να συνεισφέρει σε όλες τις μορφές ενεργειακής χρήσης (ηλεκτρισμό, θερμότητα, μεταφορές). Στον Πίνακα 6 φαίνεται η συνεισφορά της βιομάζας στις διάφορες ενεργειακές χρήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2000.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην ενεργειακή χρήση της βιομάζας και στη Λευκή Βίβλο προβλέπει τον τριπλασιασμό της υπάρχουσας χρήσης μέχρι το 2010. Ο ρυθμός αύξησης της τελευταίας δεκαετίας, όπως φαίνεται στο Σχήμα 22, δεν επιτρέπει μεγάλη αισιοδοξία για την επίτευξη αυτού του στόχου.

**Πίνακας 6.** Η ενεργειακή αξιοποίηση της Βιομάζας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (2000).

	Συνεισφορά	Διείσδυση στην Αγορά
Ηλεκτρισμός	39.2 TWh(e)/yr	1.5 % της συνολικής ηλεκτρικής παραγωγής
Θερμότητα	43 Mtoe/yr	9% περίπου της συνολικής θερμικής χρήσης
Βιοκαύσιμα	< 1 Mtoe/yr	< 0.1% των καυσίμων μεταφορών
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>54.3 Mtoe/yr</b>	<b>3.7% της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας</b>

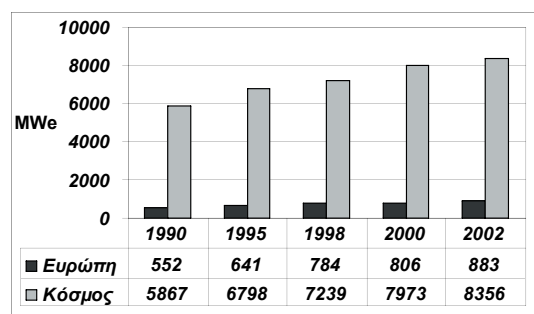


**Σχήμα 22.** Ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας στην Ευρώπη (1990-2001).

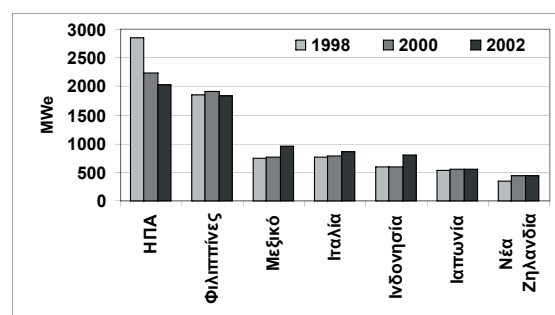
## 4.6. Γεωθερμία

Η απαιτούμενη τεχνολογία για την αξιοποίηση της γεωθερμίας που εμπεριέχεται σε υπόγεια ρευστά είναι πλέον δοκιμασμένη διεθνώς σε ευρεία κλίμακα και οικονομικά ανταγωνιστική. Επίσης, σημαντική συνεισφορά μπορούν να έχουν οι λεγόμενες γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, που εκμεταλλεύονται το γεγονός της σταθερής θερμοκρασίας του εδάφους σε βάθος 15 έως 100 μέτρα. Η εφαρμογή τους για παροχή θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού έχει ήδη αρχίσει σε πολλές χώρες τα τελευταία χρόνια.

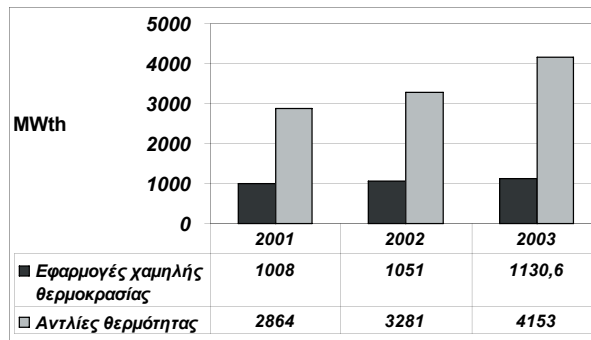
Η εγκατεστημένη ισχύς εφαρμογών γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή στην Ευρώπη αποτελεί το 10.5% της παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύος και είναι συγκεντρωμένη κατά 99% σε μία μόνο χώρα, την Ιταλία (Σχήμα 23 και Σχήμα 24). Το δυναμικό και ο ρυθμός αύξησης της γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή είναι αρκετά μικροί. Απεναντίας, οι γεωθερμικές εγκαταστάσεις για θερμικές χρήσεις και ιδιαίτερα οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς αύξησης (Σχήμα 25 και Σχήμα 26).



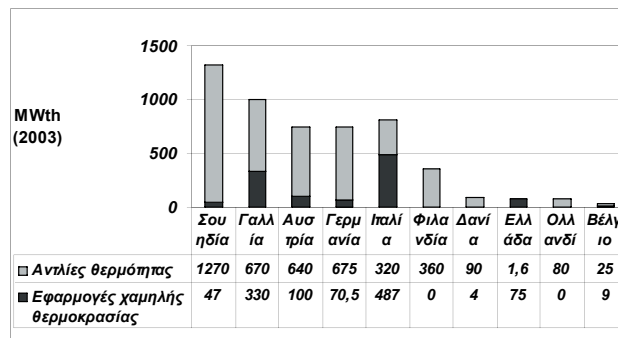
**Σχήμα 23.** Εγκατεστημένη ισχύς εφαρμογών γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή στην Ευρώπη και στον Κόσμο (1990-2002).



**Σχήμα 24.** Οι σημαντικότερες αγορές γεωθερμίας στον κόσμο (1998-2002).



**Σχήμα 25.** Εγκατεστημένη ισχύς γεωθερμικών εφαρμογών για θέρμανση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (2001-2003).



**Σχήμα 26.** Εγκατεστημένη ισχύς γεωθερμικών εφαρμογών για θέρμανση στην Ευρώπη ανά χώρα (2003).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει ενισχύσει σημαντικά την ανάπτυξη των ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια. Η Ευρώπη είναι σήμερα πρωτοπόρος σε παγκόσμια κλίμακα τόσο στην εγκατάσταση τεχνολογιών ΑΠΕ όσο και στη βιομηχανική παραγωγή τους. Οι στόχοι που τέθηκαν από την ΕΕ για το 2010, τόσο μέσω της Λευκής Βίβλου, όσο και μέσω των Οδηγιών που ακολούθησαν, φαίνεται σήμερα δύσκολο να επιτευχθούν. Αυτό οφείλεται κύρια στο γεγονός ότι μόνο μερικά Κράτη Μέλη (Γερμανία, Ισπανία, Δανία κλπ.) εφάρμοσαν μέχρι σήμερα αποτελεσματικά τις πολιτικές της ΕΕ για την προώθηση των ΑΠΕ. Η διεύρυνση της Ένωσης με 10 νέα Κράτη Μέλη το 2004, τα οποία δεν είχαν πολιτικές ενίσχυσης των ΑΠΕ, δυσκόλεψε ακόμη περισσότερο την κατάσταση. Ο στόχος που φαίνεται να έχει κάποιες πιθανότητες να επιτευχθεί είναι ο στόχος του 21% για τον ηλεκτρισμό από ΑΠΕ. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στην εντυπωσιακή αύξηση της αιολικής ενέργειας, η οποία θα υπερκαλύψει σημαντικά τον στόχο που τέθηκε για αυτήν στη Λευκή Βίβλο. Εντυπωσιακούς ρυθμούς αύξησης σημειώνουν επίσης τα τελευταία χρόνια

οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων. Η συνεισφορά τους όμως στη συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού παραμένει ακόμη πολύ μικρή. Αντίθετα, η βιομάζα, η οποία έχει την μεγαλύτερη συνεισφορά από όλες τις ΑΠΕ στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση παρουσιάζει ρυθμούς αύξησης πολύ μικρότερους των αναμενομένων και θα αποτελέσει τον κύριο παράγοντα για την μη επίτευξη των στόχων. Γι αυτό το λόγο η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επεξεργάσθηκε ένα πρόγραμμα δράσης για την βιομάζα με σκοπό να επιταχύνει τους ρυθμούς ανάπτυξης της.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. European Commission. Energy for the Future, Renewable Sources of Energy. White Paper for a Community Strategy and Action Plan. Communication from the Commission, COM (97) 559 final , Brussels 26/1/1997.
2. European Union. Directive 2001/77/EC on the promotion of the electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market. Official Journal of the European Communities. L 283. Vol. 44. Luxemburg 27/10/2001.
3. European Union. Directive 2003/30/EC on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport. Official Journal of the European Communities. L 123. Vol. 42. Luxemburg 17/5/2003.