



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



562

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΘΗΚΑΝ
ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ Κ.Π.Σ. ΙΙ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δ. ΔΙΑΚΟΥΛΑΚΗ

Επιμέλεια:
ΠΕΥΚΙΑΝΑΚΗ ΑΝΝΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ.ΕΙΣ.	40638
COMP.	24721 ÷ 22806
ΓΑΞΙΝ.	333.799 ΠΕ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000



00140638

Η Εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων – Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος. (Πανεπιστήμιο Πειραιώς Τμήμα Τεχνολογίας & Συστημάτων Παραγωγής – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Τμήμα Χημικών Μηχανικών)

Ευχαριστώ την Κα Δ. Διακουλάκη για τις κατευθύνσεις της, προκειμένου να υλοποιηθεί η εργασία αυτή, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ειδικότερα τον Κο Καμάρα, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν και όλους όσους βοήθησαν για την υλοποίηση αυτής της εργασίας.

Άννα Πευκιανάκη
Νοέμβριος 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
1.1 Γενικά Στοιχεία.....	3
1.2 Τεχνολογίες Αξιοποίησης των ΑΠΕ.....	5
1.2.1 Αιολικά Συστήματα.....	5
1.2.2 Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα.....	6
1.2.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	6
1.2.4 Ενεργειακά Ηλιακά Συστήματα.....	8
1.2.5 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα.....	8
1.2.6 Συστήματα με χρήση βιομάζας.....	9
1.2.7 Συστήματα Εκμετάλλευσης Γεωθερμίας.....	9
1.3 Προοπτικές Ανάπτυξης των ΑΠΕ.....	11
1.3.1 Γενικά Στοιχεία.....	11
1.3.2 Η κατάσταση στις χώρες της Ε.Ε.....	11
1.3.3 Εμπόδια στην ανάπτυξη των ΑΠΕ.....	13
1.4 Η ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα.....	14
1.4.1 Γενικά Χαρακτηριστικά.....	14
1.4.2 Σημερινά Επίπεδα Ανάπτυξης.....	15
1.5 Πολιτικές Ενίσχυσης των ΑΠΕ.....	17
1.5.1 Ψήφισμα Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου.....	17

1.5.2 Ευρωπαϊκά Προγράμματα.....	17
1.5.3 Δράσεις για την Ελλάδα.....	19
2. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
2.1 Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης 1994-1999	
2.2 Η διάρθρωση του προγράμματος.....	21
2.3 Υποπρόγραμμα 3.....	22
2.3.1 Γενικά Στοιχεία.....	22
2.3.2 Υπαγόμενες Επενδύσεις.....	23
2.3.3 Ύψος Επενδύσεων.....	25
2.3.4 Υπαγόμενοι Φορείς.....	26
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΠΕ.....	28
3.1 Γενικά Στοιχεία.....	28
3.2 Αναλυτική Παρουσίαση Έργων.....	29
3.2.1 Κατανομή Τεχνολογιών – Προϋπολογισμός.....	29
3.2.2 Γεωγραφική Κατανομή των Έργων.....	32
3.3 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων Ανάλυσης ΕΠΕ.....	40
4. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
4.1 Εισαγωγή.....	42
4.2 Θεωρίες και Τεχνικές.....	42

4.2.1 Γενικά Στοιχεία.....	42
4.2.2 Οικογένεια Μεθόδων ELECTRE TRI.....	44
4.3 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης.....	46
4.3.1 Αντικείμενο της απόφασης.....	46
4.3.2 Συνεπής Οικογένεια Κριτηρίων.....	47
4.3.3 Μοντέλο Ολικής Προτίμησης.....	50
4.3.4 Υποστήριξη της απόφασης.....	50
4.4 Η Μέθοδος ELECTRE TRI.....	51
4.4.1 Το πρόβλημα της ταξινόμησης.....	51
4.4.2 Βασικές Έννοιες.....	52
4.4.3 Γενική Παρουσίαση της ELECTRE TRI.....	53
4.4.4 Η σχέση επικράτησης S στην ELECTRE TRI.....	54
4.4.5 Διαδικασίες Τοποθέτησης Εναλλακτικών Λύσεων.....	56
4.4.6 Συνέπεια στον καθορισμό των Κατηγοριών.....	58
5. ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
5.1 Ορισμός του προβλήματος.....	59
5.2 Κριτήρια.....	60
5.2.1 Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης IRR.....	60
5.2.2 Επιπτώσεις στην Απασχόληση.....	64
5.2.3 Επιπτώσεις στην Ανάπτυξη.....	66
5.2.4 Εκπομπές CO ₂	67
5.2.5 Εξοικονόμηση Συμβατικών Καυσίμων.....	68

5.3 Συντελεστές Βαρύτητας Κριτηρίων.....	69
5.4 Όρια Κατηγοριών.....	69
5.5 Ανάλυση Κριτηρίων.....	70
5.6 Αποτελέσματα Ταξινόμησης.....	72

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	83
--	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	86
-------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

<i>Πίνακας 1: Εγκατεστημένη Ισχύς Αιολικών Συστημάτων στην Ε.Ε.....</i>	<i>i</i>
<i>Πίνακας 2: Εγκατεστημένη Ισχύς Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων στην Ε.Ε.....</i>	<i>i</i>
<i>Πίνακας 3: Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ε.Ε.....</i>	<i>ii</i>
<i>Πίνακας 4: Εγκατεστημένη Ισχύς Εφαρμογών Γεωθερμίας για την παραγωγή Ηλ. Ενέργειας στην Ε.Ε.....</i>	<i>ii</i>
<i>Πίνακας 5: Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες στην Ε.Ε.....</i>	<i>iii</i>
<i>Πίνακας 6: Παραγωγή Ενέργειας από βιομάζα στην Ε.Ε.....</i>	<i>iv</i>
<i>Πίνακας 7: Εγκεκριμένα Έργα ανά κατηγορία και γεωγραφική περιφέρεια.....</i>	<i>v</i>
<i>Πίνακας 8: Αριθμός Έργων ανά νομό.....</i>	<i>ix</i>
<i>Πίνακας 9 Έργα που εξετάζονται στην παρούσα εργασία.....</i>	<i>x</i>

ΧΑΡΤΕΣ

Χάρτης 1: Ταξινόμηση Έργων (Όλα τα Κριτήρια) Pessimistic Scenario

Χάρτης 2: Ταξινόμηση Έργων (Όλα τα Κριτήρια) Optimistic Scenario

Χάρτης 3: Ταξινόμηση Έργων (Διπλάσιος Συντελεστής Βαρύτητας στο Κριτήριο CO₂) Pessimistic Scenario

Χάρτης 4: Ταξινόμηση Έργων (Διπλάσιος Συντελεστής Βαρύτητας στο Κριτήριο CO₂) Optimistic Scenario

Χάρτης 5: Ταξινόμηση Έργων (Δεκαπλάσιος Συντελεστής Βαρύτητας στο Κριτήριο CO₂) Pessimistic Scenario

Χάρτης 6: Ταξινόμηση Έργων (Δεκαπλάσιος Συντελεστής Βαρύτητας στο Κριτήριο CO₂) Optimistic Scenario

Χάρτης 7: Ταξινόμηση Έργων (Περιβαλλοντικά Κριτήρια Διπλάσιος Συντελεστής Βαρύτητας στο Κριτήριο CO₂) Pessimistic Scenario

Χάρτης 8: Ταξινόμηση Έργων (Περιβαλλοντικά Κριτήρια Διπλάσιος Συντελεστής Βαρύτητας στο Κριτήριο CO₂) Optimistic Scenario

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η Πολυκριτηριακή Αξιολόγηση Έργων Αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας που χρηματοδοτήθηκαν στο πλαίσιο του ΚΠΣ II.

Βασικός στόχος ήταν ο προσδιορισμός των προφίλ των έργων που χρηματοδοτήθηκαν από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας. Στα πλαίσια αυτά έγινε διερεύνηση για το πως η τεχνολογία, το μέγεθος και ο χώρος στον οποίο υλοποιούνται οι επενδύσεις αυτές επηρεάζουν το συνολικό όφελος για την κοινωνία. Τέλος με τη μέθοδο της Πολυκριτηριακής Αξιολόγησης γίνεται ταξινόμηση των επενδύσεων σε τρεις κατηγορίες διαφορετικού βαθμού ελκυστικότητας για το σύνολο της κοινωνίας.

Αναλυτικότερα στο Κεφάλαιο 1 γίνεται παρουσίαση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε σχέση με τις υπάρχουσες τεχνολογίες, την υφιστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη και την Ελλάδα όπως επίσης και της υφιστάμενης πολιτικής και των σχεδίων δράσης για την προώθηση και στήριξή τους.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται παρουσίαση του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας και αναλυτικότερα του μέτρου 3.2. Παρουσιάζονται αναλυτικά οι επενδύσεις που χρηματοδοτούνται από το πρόγραμμα και οι φορείς που μπορούν να συμμετάσχουν.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μια ανάλυση των αποτελεσμάτων από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας. Παρουσιάζεται ο αριθμός των έργων ανά τεχνολογία, η κατανομή του προϋπολογισμού ανά τεχνολογία και νομό, η γεωγραφική κατανομή των έργων η κατανομή του προϋπολογισμού ανά τεχνολογία και εξάγονται συμπεράσματα.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η μεθοδολογία υποστήριξης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια. Γίνεται αναφορά στην οικογένεια μεθόδων ELECTRE TRI, παρουσιάζεται η μεθοδολογία μοντελοποίησης προβλημάτων απόφασης και τέλος παρουσιάζεται αναλυτικά η μέθοδος ELECTRE TRI.

Στο Κεφάλαιο 5 γίνεται η διατύπωση του μοντέλου και η παρουσίαση των δεδομένων. Αναλυτικότερα, ορίζεται το πρόβλημα της ταξινόμησης των ενεργειακών επενδύσεων σε ομοειδείς κατηγορίες οι οποίες αντανακλούν διαφορετικό βαθμό ελκυστικότητας για το σύνολο της κοινωνίας. Η ταξινόμηση γίνεται βάσει κριτηρίων όπως ο εσωτερικός συντελεστής

απόδοσης, οι επιπτώσεις στην απασχόληση, οι επιπτώσεις στην ανάπτυξη, οι εκπομπές CO₂ και η εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης και ακολουθεί ανάλυση ευαισθησίας.

Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και προτείνονται θέματα για περαιτέρω συζήτηση και ανάπτυξη.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟΙ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1 Γενικά Στοιχεία

Οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και οι σχετικές τεχνολογίες αξιοποίησής τους, παράγουν εμπορικά αξιοποιήσιμη ενέργεια μέσω της μετατροπής φυσικών κυρίως φαινομένων σε χρήσιμες ενεργειακές πηγές. Οι πηγές αυτές αντιπροσωπεύουν ένα τεράστιο ενεργειακό δυναμικό, το οποίο υπερβαίνει τους διαθέσιμους πόρους συμβατικών καυσίμων. Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κάθε εφαρμογή έχει τις δικές της επιπτώσεις στην οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον. Σε ερευνητικό επίπεδο, μπορεί να διερευνηθούν θέματα που αφορούν παλιρροϊκή και κυματική ενέργεια, ενώ σε ερευνητικό αλλά και σε εμπορικό επίπεδο μπορεί να διερευνηθεί η αιολική ενέργεια, η ηλεκτροπαραγωγή από μικρά υδροηλεκτρικά, γεωθερμία, θερμική μετατροπή ενέργειας ωκεανών, τεχνολογίες θερμικών ηλιακών και βιομάζας.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), καθώς και την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών παρουσιάστηκε μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973, ενισχύθηκε μετά τη δεύτερη κρίση του 1979 και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά την συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργούν οι συμβατικές πηγές ενέργειας.

Σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ένα σημαντικό μέρος της θερμικής ρύπανσης οφείλονται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση συμβατικών ορυκτών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο). Το 1992 και το 1997 στις συνδιασκέψεις του ΟΗΕ για το «Περιβάλλον και την Ανάπτυξη» στο Ρίο και το Κυότο αντίστοιχα, τέθηκαν οι στόχοι για τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων «αερίων του θερμοκηπίου» στα επίπεδα του 1990, για την περίοδο 2008-2012. Η αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο, η ορθολογική χρήση και η εξοικονόμηση ενέργειας είναι τρόποι με τους οποίους θα μπορέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη να ανταποκριθούν στους στόχους αυτούς.

Οι παραπάνω δεσμεύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης μεταφράζονται σε ειδικότερους στόχους για τα κράτη μέλη. Η Ελλάδα ανέλαβε τη δέσμευση για τη λήψη ιδιαίτερων μέτρων για αύξηση μόνο κατά 25% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (έναντι αύξηση 48% χωρίς τη λήψη μέτρων).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει δώσει ιδιαίτερη σημασία σε αυτό το θέμα με την έκδοση της «Λευκής Βίβλου για την Ενεργειακή Πολιτική στην Ε.Ε.» και της «Λευκής Βίβλου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Ενέργεια για το Μέλλον» που καθορίζουν το πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πολιτικής για τις ΑΠΕ. Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η αύξηση της ενεργειακής συνεισφοράς των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο σε 12% το 2010 (από 6% που είναι σήμερα).[2]

▪ Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ

Τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των ΑΠΕ δεν είναι μόνο οικονομικής φύσεως. Η αξιοποίηση αυτών των ενεργειακών πόρων μπορεί να επιφέρει σημαντικές θετικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις στην περιφερειακή και την τοπική ανάπτυξη.

Παρά το γεγονός ότι απαιτείται ένα σημαντικό κεφάλαιο για την αρχική τους εγκατάσταση και εξοπλισμό, το λειτουργικό τους κόστος είναι αμελητέο και τα αποτελέσματά τους ιδιαίτερα σημαντικά.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ είναι τα εξής:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας και ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του συστήματος, παρέχοντας την δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας της απώλειες από μεταφορά ενέργειας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών και σε μικρή κλίμακα εφαρμογών ή σε μεγάλη κλίμακα αντίστοιχα, έχουν

μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς, προς τη ζήτηση ενέργειας.

- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ χαρακτηρίζονται ως «εντάσεως εργασίας», συμβάλλουν δηλαδή στη δημιουργία πολλών θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. αιολικά πάρκα, εργοστάσια ενεργειακής αξιοποίησης, γεωργικής βιομάζας, θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας κλπ)
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

1.2 Τεχνολογίες Αξιοποίησης των ΑΠΕ

1.2.1 Αιολικά Συστήματα

Τα σύγχρονα συστήματα εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας, οι ανεμογεννήτριες μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα τροφοδοτώντας απευθείας την κατανάλωση, ή να συνδέονται και να διοχετεύουν την ηλεκτρική ενέργεια σε υπάρχον δίκτυο. Στην πρώτη περίπτωση και επειδή ο άνεμος δεν είναι συνεχώς διαθέσιμος, είναι δυνατόν να γίνεται χρήση και μιας ή περισσότερων νηξελογεννητριών, οι οποίες λειτουργούν παράλληλα με τις ανεμογεννήτριες. Η δεύτερη περίπτωση αφορά τη μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, όπου συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών (αιολικό πάρκο) εγκαθίσταται και λειτουργεί σε μια συγκεκριμένη θέση, διοχετεύοντας το σύνολο της παραγωγής στο ηλεκτρικό σύστημα.

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Οριζόντιου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και ο άξονας βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου.
- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους.

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος και την ταχύτητα του ανέμου. Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλλει από μερικές δεκάδες W μέχρι μερικά MW. Οι τυπικές διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας 500kW είναι : Διάμετρος δρομέα 40 m και ύψος 40-50 m, ενώ οι διαστάσεις μιας ανεμογεννήτρια 1 MW είναι 55 και 50-60 m αντίστοιχα.

Το κόστος της αιολικής ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τρεις βασικούς παράγοντες: το συνολικό κόστος του έργου, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης και την ετήσια παραγόμενη ενέργεια. Η τελευταία εξαρτάται από τις επικρατούσες ανεμολογικές συνθήκες στη θέση εγκατάστασης. Για τα ελληνικά δεδομένα, το μοναδιαίο κόστος είναι περίπου 350.000-400.000 δρχ/kW και ο συντελεστής φορτίου 25%-40%. Ο συντελεστής φορτίου εκφράζει το ποσοστό της πραγματικής παραγωγής ως προς αυτή που θα παρήγαγε μια μονάχα σε συνεχόμενο πλήρες φορτίο και εξαρτάται προφανώς από τις ανεμολογικές συνθήκες.[2]

Το κόστος της αιολικής ενέργειας αναμένεται να μειωθεί κατά 20-25% στα επόμενα δέκα χρόνια

1.2.2 Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα

Αντικείμενο της τεχνολογίας των Υδροηλεκτρικών Έργων (ΥΗΕ) είναι η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική, μορφή που μεταφέρεται και καταναλώνεται εύκολα. Ο ορισμός των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Η Ελληνική Νομοθεσία (Ν.1559/85 και 2244/94) ορίζει ως μικρότερους σταθμούς αυτούς που έχουν ισχύ μικρότερη των 10 MW με τον όρο ότι μόνο τα έργα εγκατεστημένης ισχύος έως και 2 MW μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο ελεύθερης δράσης εκτός ΔΕΗ. Επισημαίνεται ότι κάτω από προϋποθέσεις είναι δυνατή η ανάληψη σχετικής μικροϋδροηλεκτρικής δράσης και για μερικά έργα ισχύος μεταξύ 2 MW και 5 MW.[3]

Η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια πραγματοποιείται από τον υδροστρόβιλο. Η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική πραγματοποιείται από την ηλεκτρική γεννήτρια η οποία είναι συνήθως συζευμένη με τον υδροστρόβιλο.

Το μοναδιαίο κόστος είναι περίπου 4000000-5000000 δρχ/KW και η ελάχιστη περίοδος κατασκευής 2 χρόνια.[2]

1.2.3 Φωτοβολταϊκά (Φ/Β) Συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο (ηλιακός συλλέκτης), το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας και τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία.

Μια τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, τότε περίπου 12% της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική.

Τυπικές εφαρμογές φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι οι ακόλουθες :

- Ηλεκτροδότηση οικιών, τουριστικών μονάδων, μικρών οικισμών, μικρών νησιών κλπ
- Αφαλάτωση νερού
- Αγροτικές εφαρμογές (άντληση νερού, ιχθυοκαλλιέργειες, ψύξη κτηνοτροφικών προϊόντων κλπ)
- Τηλεπικοινωνίες
- Εξυπηρέτηση αναγκών φωτισμού και ψύξης
- Φαρικά συστήματα
- Μικρά αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα σε πόλεις (π.χ. ηλεκτροδότηση τηλεφωνικών θαλάμων, παρκομέτρων, στάσεων λεωφορείων, φωτιστικών σωμάτων κλπ)
- Διασυνδεδεμένα κεντρικά φωτοβολταϊκά συστήματα με το δίκτυο της ΔΕΗ, όπου η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απ' ευθείας στο δίκτυο (συνήθως σταθμοί μεγάλης ισχύος)
- Φωτοβολταϊκά συστήματα ενσωματωμένα σε στέγες, προσόψεις κτιρίων και άλλων κατασκευών εξωτερικών χώρων, διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Το κόστος ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος με αποθήκευση σε μπαταρίες, κυμαίνεται μεταξύ 2,7 και 3,2 εκατομμυρίων δραχμών ανά εγκατεστημένο kWp, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ. Το αντίστοιχο κόστος για Φ/Β σύστημα διασυνδεδεμένο στο δίκτυο είναι μεταξύ 2,3 και 2,5 εκατομμυρίων δρχ.[2]

1.2.4 Ενεργειακά Ηλιακά Συστήματα

Ενεργειακά ηλιακά συστήματα είναι όσα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με μορφή θερμότητας στο νερό, στον αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες για την εφαρμογή της σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και τις σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα αντλείται στο δοχείο αποθήκευσης.

Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30° - 60° ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως.

Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ηλιακοί θερμοσίφωνες). Άλλες εφαρμογές είναι : θέρμανση χώρων, Κλιματισμός χώρων, Γεωργικές χρήσεις κ.α.

1.2.5 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Παθητικά ηλιακά συστήματα ορίζονται τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, τα οποία με κατάλληλη διάταξη και σχεδιασμό συλλέγουν και αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν χωρίς την παρεμβολή μηχανικών μέσων, ενώ όταν συνοδεύονται από κάποιο βοηθητικό μηχανικό σύστημα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης (π.χ. ανεμιστήρα), τότε ονομάζονται υβριδικά συστήματα.

Βασικό στοιχείο των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι η γυάλινη συλλεκτική επιφάνεια στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου, η οποία είναι προσανατολισμένη κατά προτίμηση στο νότο, καθώς ο νότιος προσανατολισμός εξασφαλίζει επαρκή ηλιασμό καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Τα παθητικά συστήματα διακρίνονται σε συστήματα άμεσου κέρδους (π.χ. ανοίγματα) και στα συστήματα έμμεσου κέρδους (π.χ. ηλιακοί τοίχοι που φέρουν εξωτερικά τζάμι, θερμοκήπια, κ.α.).

Αντίστοιχα, υπάρχουν και τα παθητικά συστήματα δροσισμού, τα οποία συντελούν στην ψύξη των χώρων το καλοκαίρι, εμποδίζοντας την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του

κτιρίου ή αποβάλλοντας τη θερμότητα από τους χώρους προς το περιβάλλον με φυσικό τρόπο. Οι πιο διαδεδομένες τεχνικές παθητικού δροσισμού είναι η ηλιοπροστασία και ο φυσικός αερισμός. Άλλες τεχνικές είναι ο δροσισμός μέσω εξέτιμσης νερού, ο δροσισμός μέσω του εδάφους και ο δροσισμός με νυκτερινή ακτινοβολία.

Η απόδοση των παθητικών ηλιακών συστημάτων εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής, τη χρήση του κτιρίου, αλλά και από τη μορφή και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του.

Το κόστος των παθητικών ηλιακών συστημάτων συμπεριλαμβάνεται – όταν πρόκειται για νέα κτίρια- στο συνολικό κόστος κατασκευής τους και με σωστό σχεδιασμό δεν είναι μεγαλύτερο από το κόστος ενός συμβατικού κτιρίου. Σε μερικές περιπτώσεις, με την εφαρμογή ειδικών συστημάτων και κατασκευών το επί πλέον κόστος κατασκευής μπορεί να φτάσει έως και 10% πάνω από το κόστος του συμβατικού κτιρίου. Σε υφιστάμενα κτίρια, το κόστος των επεμβάσεων με παθητικά ηλιακά συστήματα εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος των επεμβάσεων και συνυπολογίζεται στο κόστος των επανακατασκευών. [2]

1.2.6 Συστήματα με χρήση βιομάζας

Ο όρος βιομάζα χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει:

- Τα φυτικά / δασικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κλαδοδέματα).
- Τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα).
- Τις καλλιέργειες μη τροφικής χρήσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας.

Σήμερα η βιομάζα θεωρείται ότι είναι μια σπουδαία πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατόν να συμβάλλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου.

Από τη βιομάζα μπορούμε επίσης να παράγουμε και υγρά καύσιμα (π.χ. βιοαιθανόλη).

1.2.7 Συστήματα Εκμετάλλευσης Γεωθερμίας

Η γεωθερμική ενέργεια, ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών, διακρίνεται σε τέσσερις κατηγορίες:

- Ομαλής ενθαλπίας ($t < 25^{\circ}\text{C}$)
- Χαμηλής ενθαλπίας ($t = 25\text{-}100^{\circ}\text{C}$)
- Μέσης ενθαλπίας ($t = 100\text{-}150^{\circ}\text{C}$)
- Υψηλής ενθαλπίας ($t > 150^{\circ}\text{C}$)

Οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας είναι η παραγωγή ηλεκτρισμού, η θέρμανση θερμοκηπίων, η τηλεθέρμανση οικισμών, οι ιχθυοκαλλιέργειες, η ξήρανση αγροτικών προϊόντων, καθώς και η αφαλάτωση νερού.

Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Η γεωθερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης ενθαλπίας βρίσκει σε διεθνές επίπεδο πολλές εφαρμογές στη γεωργία, τη γεωργική βιομηχανία, την κτηνοτροφία, την ιχθυοκαλλιέργεια και τη θέρμανση χώρων.

Η αβαθής γεωθερμική ενέργεια ή γεωθερμική ενέργεια ομαλής ενθαλπίας είναι η ενέργεια που εμπεριέχεται στα ανώτερα στρώματα του γήινου υπεδάφους, στα υπόγεια νερά ή πετρώματα, με θερμοκρασίες μικρότερες των 25°C και σε βάθη μέχρι 150m.

Η απομάστευση της ενέργειας αυτής επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός συνδυασμού αντλίας θερμότητας συζευγμένης είτε με υδρογεώτρηση ή πηγάδι (Ground Water Heat Pump System-GWHPS) που εκμεταλλεύεται την αβαθή υπεδαφική ενέργεια των υπογείων νερών είτε με γήινο εναλλάκτη θερμότητας (Ground Coupled Heat Pump System-GCHPS) που εκμεταλλεύεται την αβαθή υπεδαφική ενέργεια των πετρωμάτων.

1.3 Προοπτικές Ανάπτυξης των ΑΠΕ

1.3.1 Γενικά Στοιχεία

Βασικοί στόχοι των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) είναι εξασφάλιση του ενεργειακού τους εφοδιασμού, η δημιουργία εσωτερικής αγοράς ενέργειας καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος.

Στα πλαίσια αυτής της πολιτικής, στον ενεργειακό τομέα έχουν θεσπιστεί διάφορα προγράμματα όπως τα: 5^ο Πρόγραμμα Πλαίσιο (Ενέργεια, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη), THERMIE, JOULE, VALOREN, ALTENER, SYNERGY, SAVE κ.α., ενώ άλλα προγράμματα που αφορούν άμεσα στο περιβάλλον, στην βιομηχανία, στην περιφερειακή ανάπτυξη, στην έρευνα-τεχνολογία-καινοτομία κ.λ.π. σχετίζονται επίσης με την ενέργεια.

1.3.2 Η Κατάσταση στις χώρες της Ε.Ε.

Οι ΑΠΕ καλύπτουν περίπου το 5,2% (στοιχεία EurObserver'ER June 2000 – First report) της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης: Πολωνία, Βουλγαρία, Ουγγαρία, Ρουμανία, Τσεχία, Σλοβακία και Σλοβενία, το αντίστοιχο ποσοστό είναι μόνο 1,7%. Η αγορά των ΑΠΕ στην ΕΕ των 15 αυξάνεται με ρυθμό 760 Mwe (ηλεκτρισμού) ή 1740 MWt (θερμότητας) το χρόνο, αντιπροσωπεύοντας μια αγορά των 4,3 δις EURO το χρόνο. [9]

Στους πίνακες 1, 2, 3, 4, 5 και 6 του παραρτήματος φαίνεται η εγκατεστημένη ισχύς αιολικών, ΜΥΗΕ, φωτοβολταϊκών συστημάτων καθώς και η παραγωγή ενέργειας από συστήματα εφαρμογών βιομάζας και γεωθερμίας σε διάφορες χώρες της Ε.Ε. στο τέλος του έτους 1998, όπως επίσης και εκτιμήσεις για το τέλος του 1999, σύμφωνα με τα πρόσφατα στοιχεία EurObserv'ER. June 2000 – First report.[9]

Από τους πίνακες αυτούς, φαίνεται η υπεροχή των αιολικών συστημάτων στην Ευρώπη σε αντίθεση με τα θερμικά ηλιακά συστήματα. Η Γερμανία είναι η χώρα η οποία ηγείται των εξελίξεων σχεδόν σε όλες τις τεχνολογίες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποστηρίζει τις τελευταίες δεκαετίες την ανάπτυξη των ΑΠΕ μέσω των προγραμμάτων της (JOULE, THERMIE, ALTENER). Με τη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ που

υιοθετήθηκε τον 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 στη 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», η κυριότερη συμβολή στη αύξηση των ΑΠΕ μπορεί να προέλθει από τη βιομάζα (90 εκατομμύρια ΤΙΠ) τριπλασιάζοντας τα σημερινά επίπεδα 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 που θα έχουν εγκατασταθεί έως το έτος 2010). Μικρότερες είναι οι συμβολές που προβλέπονται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα (3GWp), από τη γεωθερμική ενέργεια (1Gwe και 2,5 GWth), και τις αντλίες θερμότητας (2,5 GWth). Η υδροηλεκτρική ενέργεια πιθανώς να παραμείνει η δεύτερη σοβαρότερη ανανεώσιμη πηγή, αλλά με σχετικά μικρή αύξηση στο μέλλον (13 GW), διατηρώντας τη συνολική συμβολή της στα σημερινά επίπεδα. Τέλος, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα μπορούσαν να πραγματοποιήσουν μείζονα συμβολή στη μείωση της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και ψύξη κτιρίων.

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.

Στα πλαίσια της Λευκής Βίβλου προτείνεται μια «εκστρατεία απογείωσης» των ΑΠΕ που στοχεύει στη προώθηση της υλοποίησης έργων μεγάλης κλίμακας σε διάφορους κλάδους ΑΠΕ και στην αποστολή σαφών μηνυμάτων για την ευρύτερη χρήση τους. Ο ρόλος της Επιτροπής θα είναι να καταρτίσει το πλαίσιο για την παροχή τεχνικής και χρηματοδοτικής αρωγής, όπου ενδείκνυται και για το συντονισμό των δράσεων. Προκειμένου να επιτύχει μια τέτοια προσπάθεια είναι σαφές ότι πρέπει να εμπλακούν ενεργά τόσο τα κράτη μέλη όσο και οι τοπικές και

περιφερειακές διοικήσεις και όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και φορείς (βιομηχανία, ενώσεις, συνεταιριστικοί οργανισμοί κ.λ.π.) Η Επιτροπή θα καταρτίσει συγκεκριμένες προτάσεις για την εμπλοκή και τη συμβολή των ανωτέρω μερών. [2]

1.3.3 Εμπόδια στην ανάπτυξη των ΑΠΕ

Η διείσδυση των ανανεώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών στην αγορά, προκειμένου να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι, θα πρέπει να ξεπεράσει ορισμένα εμπόδια. Ορισμένα από αυτά είναι κοινά, άλλα όμως αφορούν αποκλειστικά τις ενεργειακές πηγές.

Η ποικιλία των προσεγγίσεων στην Ευρώπη- από ισχυρή πολιτική υποστήριξη έως αντίθεση και έλλειψη ενιαίας στρατηγικής προσέγγισης – φανερώνει ότι οι δράσεις που αναλαμβάνονται σε κοινοτικό, εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, συχνά δεν συνδέονται ικανοποιητικά με τις απαραίτητες πρωτοβουλίες για διείσδυση στην αγορά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την περιορισμένη και ασύνδετη ενίσχυση.

Τα κυριότερα εμπόδια είναι:

- Τα πολιτικά κίνητρα για την ενίσχυση της απαραίτητης ανάπτυξης στις αγορές που συνδέονται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Η άγνοια σχετικά με το δυναμικό και τις δυνατότητες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Η έλλειψη κατάλληλου νομικού πλαισίου σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο.
- Η έλλειψη κανονισμών για συγκεκριμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Η έλλειψη κατάλληλης χρηματοδότησης για μακροπρόθεσμα οικονομικά οφέλη.
- Ο αθέμιτος ανταγωνισμός για συμβατικές πηγές αναφορικά με τη διαμόρφωση των τιμών προς τους τελικούς χρήστες.
- Τα τεχνολογικά εμπόδια που αφορούν την κοινή έρευνα, την επίδειξη και την τεχνολογία.
- Η μεγάλη ποικιλία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι αντιλήψεις του κοινού και η αποδοχή τους από αυτό.
- Η έλλειψη της βιομηχανικής δέσμευσης και της απαραίτητης υποδομής για την ανάπτυξη του δυναμικού των ΑΠΕ σε όλη του την έκταση.
- Η δυσκολία της αφομοίωσης των ΑΠΕ στα υπάρχοντα ενεργειακά συστήματα. [5]

1.4 Η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα

1.4.1 Γενικά Χαρακτηριστικά

Σήμερα, την ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα καθορίζουν δύο βασικές παράμετροι:

α. Η μεγάλη εξάρτηση από την εισαγόμενη ενέργεια.

Η συνεχής και σε μεγάλο βαθμό ενεργειακή εξάρτηση της Ελλάδας έχει πολλές δυσμενείς επιπτώσεις για τη χώρα μας όπως:

- Τεράστια συναλλαγματική δαπάνη
- Εξάρτηση από τις χώρες προμήθειας της ενέργειας
- Αβεβαιότητα ενεργειακής τροφοδοσίας σε περιόδους κρίσεων (που δεν είναι σπάνιες στις πετρελαιοπαραγωγούς χώρες)

Μια ένδειξη της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας από το εξωτερικό δίνεται από το βαθμό ενεργειακής αυτοδυναμίας. Βαθμός ενεργειακής αυτοδυναμίας ή ενεργειακής αυτάρκειας, είναι το ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας που καλύπτεται από εγχώρια παραγωγή. Ο βαθμός της ενεργειακής αυτοδυναμίας της χώρας μας ανήλθε από 18,9% του συνόλου, δηλαδή 2.298.000 ΤΙΠ, που ήταν το 1973, σε 34,45% του συνόλου, δηλαδή 8.657.000 ΤΙΠ, το 1994.[2]

β. Η χαμηλή απόδοση του ενεργειακού τομέα

Η κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος είναι ιδιαίτερα υψηλή. Αυτό οφείλεται, τόσο στις σχετικά μεγάλες απώλειες, στη φάση της μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας σε τελική, όσο και στη σπατάλη κατά τη μεταφορά, διανομή και χρήση της ενέργειας.

Πριν από την ενεργειακή κρίση και ιδιαίτερα τη δεκαετία 1960-70 η κατανάλωση της ενέργειας στην Ελλάδα αυξήθηκε με ρυθμούς πάνω από 10%. Μετά το 1973 οι ρυθμοί άρχισαν να μειώνονται. Η βιομηχανία είναι ο πιο ενεργοβόρος τομέας αφού για παράδειγμα, το 1973 απορρόφησε το 45,7% της συνολικής κατανάλωσης, ενώ το 1996 είχε φθάσει το 15,7% σημαντικό ποσοστό και πάλι, σε σχέση με τους άλλους τομείς.[2]

1.4.2 Σημερινά Επίπεδα Ανάπτυξης

Στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλο δυναμικό των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) που παραμένει αναξιοποίητο. Εκτός από την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, η αξιοποίηση των ΑΠΕ έχει θετικές επιπτώσεις στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας συνεισφέρουν με βάση τα στοιχεία του έτους 1996, κατά 5,4% στην παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας. Η βιομάζα και η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι αυτές που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας δηλαδή, 1,26 ΜΤΠΠ. Η βιομάζα (κυρίως αφορά στα καυσόξυλα που χρησιμοποιούνται απευθείας στον οικιακό τομέα) ανέρχεται σε 64% του συνόλου, ενώ η υδροηλεκτρική ενέργεια περίπου σε 27%. Το υπόλοιπο ποσοστό 9% συνίσταται σε αιολική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια.[2]

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η παραγωγή ΑΠΕ ανά τομέα για το έτος 1996.

Πίνακας 1.1
Παραγωγή ΑΠΕ το 1996

Πηγή	1996 (κΤΠΠ)
Βιομάζα (Δεν συμπεριλαμβάνεται καύση γεωργικών υπολειμμάτων στον οικιακό τομέα)	888
Αιολική Ενέργεια	3,11
Μικρά Υδροηλεκτρικά (<10 MW)	10,83
Υδροηλεκτρικά (>10 MW)	363,40
Φωτοβολταϊκά	0,02
Ηλιακή Ενέργεια	112
Γεωθερμική Ενέργεια	2,73
Σύνολο	1380,1

Πηγή: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Κρήτη – Οδηγός για τους Επενδυτές, την Τοπική και τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, Ε.Μ.Π. ΚΑΠΕ, Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης

Πίνακας 1.2
Παρούσα Κατάσταση των Τεχνολογιών ΑΠΕ στην Ελλάδα (έτος 1996)

Ανανεώσιμες Τεχνολογίες	Στάδιο Εφαρμογής για το 1996				Παραγωγή Ενέργειας και Εγκατεστημένη Ισχύς για το 1996	
	Εμ ¹	Επ ²	Σχεδιασμός	Δεν υπάρχει	Παραγωγή Ενέργειας (1000 TWh)	Εγκαταστ. Ισχύς (MW)
Υπολείμματα Ξυλείας, Καυσόξυλα και Ξυλάνθρακες στον Οικιακό τομέα	X				702	
Συμπαράγωγή Θερμότητας – Ηλεκτρισμού από Βιομάζα	X				0,7	2,1 MW _{th} 0,5 M _{we}
Τηλεθέρμανση με Βιομάζα	X				0	1,4 MW _{th}
Φυτικά Απορρίμματα, Υπολείμματα Ξύλου και Αγροτικά Υπολείμματα στη Βιομηχανία	X				186,5	-
Βιοαέριο από Γεωργικά και Κτηνοτροφικά Απόβλητα	X				0,6	-
Βιοαέριο από Χωματερές	X				0	240 kW
Λύματα			X			
Αστικά Απόβλητα			X			
Βιοκαύσιμα			X			
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Γεωθερμία	X				0	2
Παραγωγή Θερμότητας από Γεωθερμία	X				2,73	28,8
Παραγωγή Ηλεκτρισμού από Ηλιακή Ενέργεια				X		
Ηλιακοί Συλλέκτες	X				112	2,3*10 ⁶ m ²
Υδροηλεκτρικά (>10MW)	X				363,4	2482
Μικρά Υδροηλεκτρικά (<1 10MW)	X				10,23	39
Μικρά Υδροηλεκτρικά (≤1MW)	X				0,6	2,7
Αιολική Ενέργεια	X				3,11	27,4
Φωτοβολταϊκά (Διασυνδεδεμένα και Τοπικά Συστήματα- μη διασυνδεδεμένο δίκτυο)	X				0,015	235 kWp

1: Εμ. = Εμπορική Εκμετάλλευση

2: Επ. =Επιδεικτικό

Πηγή: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Κρήτη – Οδηγός για τους Επενδυτές, την Τοπική και τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, Ε.Μ.Π. ΚΑΠΕ, Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης

1.5 Πολιτικές Ενίσχυσης των ΑΠΕ

1.5.1 Ψήφισμα Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στηρίζει με προγράμματα και σχέδια δράσης την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κράτη μέλη της. Πρόσφατα, (30/3/2000) το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σε ψήφισμά του σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (SEC(1999) 470-C5-0342/99-2000/2002 (COS)) προτείνει μεταξύ πολλών άλλων:

- Την έγκριση νομοθετικής πράξης που θα επιτρέψει τη σταδιακή θέσπιση σε επίπεδο ΕΕ ενός ενεργειακού φόρου CO₂ με προοπτική τη δημιουργία μιας αυθεντικής εσωτερικής αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας και ζητεί ο φόρος αυτός, στο μέτρο του δυνατού, να συμπεριλάβει βαθμιαία όλο το εξωτερικό κόστος.
- Να αναπτυχθεί σχέδιο για την ομοιόμορφη εφαρμογή κανόνων στις χώρες τις ΕΕ σχετικά με τις κρατικές χορηγήσεις για όλες τις πηγές ενέργειας έτσι ώστε όλα τα κράτη μέλη να υπόκεινται στις ίδιες διατάξεις
- Να καθιερωθεί ένα κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θα ευνοεί την ταχεία ανάπτυξή τους
- Τα κράτη μέλη να υποχρεωθούν να υλοποιήσουν με δεσμευτικό τρόπο τους στόχους της Λευκής Βίβλου.
- Να λαμβάνονται υπόψη οι διαφορετικές γεωγραφικές συνθήκες κατά την τιμολόγηση του ηλεκτρικού ρεύματος από ανανεώσιμες πηγές
- Να θεσπιστούν κίνητρα για τις επενδύσεις που αποσκοπούν στην ανάπτυξη των ΑΠΕ των νησιών. [6]

1.5.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

▪ Πέμπτο Πρόγραμμα Πλαίσιο

Η ερευνητική και αναπτυξιακή δραστηριότητα της Κοινότητας εφαρμόζεται μέσω των Προγραμμάτων Πλαισίων. Το 5ο Πρόγραμμα Πλαίσιο θεσπίστηκε με την υπ' αριθμόν 182/1999/ΕΚ και ημερομηνία 22/12/98, απόφαση του Ευρωκοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αποτελεί στην ουσία ένα στρατηγικό σχέδιο (1998-2000).

Μεταξύ των θεματικών του προγραμμάτων περιλαμβάνει και το «Ενέργεια, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη». Το πρόγραμμα αυτό διακρίνεται σε δύο υποπρογράμματα α) Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη και β) Ενέργεια.

Οι δραστηριότητες της Κοινότητας σχετικά με την Έρευνα – Τεχνολογία – Ανάπτυξη οι οποίες κατά τα έτη 1994-1998 εφαρμοζόταν μέσω του προγράμματος JOULE – THERMIE συνεχίζονται μέσα από το υποπρόγραμμα για την Ενέργεια του 4ου θεματικού Προγράμματος «Ενέργεια, περιβάλλον και αειφόρος ανάπτυξη» (ENERGIE).

Στόχος του προγράμματος είναι :

- ⊕ Καθαρότερη ενέργεια, περιλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- ⊕ Οικονομική και αποδοτική ενέργεια για μια ανταγωνιστική Ευρώπη

▪ THERMIE

Το THERMIE (1995-1998) είναι ένα πρόγραμμα για την ενέργεια με κύριους στόχους:

- ⊕ Εξασφάλιση διαρκούς και αξιόπιστης παροχής ενέργειας σε επιτρεπτό κόστος
- ⊕ Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης
- ⊕ Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προέρχονται από την παραγωγή και χρήση ενέργειας και ειδικότερα μείωση των εκπομπών CO₂
- ⊕ Ενίσχυση της τεχνολογικής βάσης της ενεργειακής βιομηχανίας

▪ ALTENER

Το ALTENER (1998-1999) έχει σαν στόχο την αύξηση κατανάλωσης ΑΠΕ στην Κοινότητα. Ειδικότερα οι στόχοι του προγράμματος μέχρι το 2005 είναι:

- ⊕ Διπλασιασμός και τριπλασιασμός (2010) της χρήσης των ΑΠΕ από 4% της συνολικής κατανάλωσης που ήταν το 1991, στο 8% το 2005 και 12% το 2010.
- ⊕ Τριπλασιασμός της παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ (εξαιρούνται οι Υ/Η σταθμοί)
- ⊕ Εξασφάλιση της χρήσης βιοκαυσίμων σε ποσοστό 5% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των οχημάτων.
- ⊕ Παροχή νέων κινήτρων με στόχο την αύξηση των ιδιωτικών επενδύσεων και τη διευκόλυνση διείσδυσης των ΑΠΕ στην αγορά.
- ⊕ Εφαρμογή, υποστήριξη και παρακολούθηση της Ευρωπαϊκής στρατηγικής για τις ΑΠΕ.

▪ SAVE

Το πρόγραμμα SAVE II είναι ένα πρόγραμμα πενταετούς διάρκειας που έχει ως κύριο στόχο την προώθηση της ορθολογικής χρήσης ενέργειας στην Κοινότητα. Τέθηκε σε ισχύ με την υπό ημερομηνία 16/12/1996 απόφαση του Συμβουλίου Υπουργών της Κοινότητας.

▪ SYNERGY

Το SYNERGY (1998-2002) χρηματοδοτεί δράσεις συνεργασίας με μη κοινοτικές χώρες στους τομείς της διαμόρφωσης και εφαρμογής ενεργειακής πολιτικής. Κύριοι στόχοι του είναι:

- ✦ Συνδρομή στη βελτίωση της διεθνούς ενεργειακής κατάστασης.
- ✦ Βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας της Ε.Ε.
- ✦ Ενίσχυση ξένων κρατών και κυβερνήσεων στη διαμόρφωση ενεργειακής πολιτικής.
- ✦ Ενίσχυση για την ανάπτυξη τοπικών ερευνητικών κέντρων και ερευνητικών ιδρυμάτων με έμφαση στον ενεργειακό προγραμματισμό.
- ✦ Μεταφορά τεχνολογίας από χώρες της Ε.Ε. προς τρίτες χώρες.

1.5.3 ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η εθνική πολιτική προωθεί τη διείσδυση των τεχνολογιών των ΑΠΕ στην ελληνική αγορά μέσα από τις εξής κατευθύνσεις:

- Εντατική αξιοποίηση των σχετικών προγραμμάτων της ΕΕ, αρμοδιότητας του τομέα ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης (THERMIE, ALTENER, SAVE) με στόχο τη μεγιστοποίηση του εθνικού οφέλους.

▪ Νόμος για τις ΑΠΕ (Ν.2244/94)

Αναφέρεται κυρίως στη ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, αλλά και στη δημιουργία της απαιτούμενης υποδομής (σύσταση ειδικών λογαριασμών) για να ανταποκριθεί η πολιτεία στο έργο της διαχείρισης στον τομέα των ΑΠΕ και της Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας όπως είναι το Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο στήριξης

▪ Αναπτυξιακός Νόμος 2601/1998

Αντικατέστησε τους Α.Ν. 1892/1990 και Ν.2234/1994 και έχει ως στόχο την ενίσχυση των ιδιωτικών επενδύσεων σε διάφορους τομείς. Ενισχύει μεταξύ άλλων επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας και επιχειρήσεις του δευτερογενούς τομέα που χρησιμοποιούν ΑΠΕ για την κάλυψη τμήματος των ενεργειακών τους αναγκών.[2]

▪ Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (Ε.Π.Ε.)

Το ΕΠΕ με τις επιμέρους δράσεις και τα οικονομικά του κίνητρα, συμβάλλει στην υλοποίηση σημαντικών έργων για την ηλεκτροπαραγωγή, ενισχύει επενδύσεις στην εξοικονόμηση και την ορθολογική χρήση της ενέργειας και προωθεί τις επενδύσεις και τις εγχώριες μορφές ενέργειας, καθώς και μέτρα αποδοτικότητας και διείσδυσης ΑΠΕ στις ΜΜΕ.

Το ΕΠΕ δομείται σε τέσσερα Υποπρογράμματα ως εξής:

- ↳ Υποπρόγραμμα 1 : Παραγωγή Ηλεκτρισμού από τη ΔΕΗ
- ↳ Υποπρόγραμμα 2 : Εξοικονόμηση Ενέργειας
- ↳ Υποπρόγραμμα 3: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)
- ↳ Υποπρόγραμμα 4: Ερευνητικές δραστηριότητες του ΙΓΜΕ και Τεχνική Βοήθεια.[1]

▪ Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Βιομηχανίας (ΕΠΒ)

Τα μέτρα του προγράμματος συγκλίνουν προς την κατεύθυνση να αποκτήσει η Ελλάδα ολοκληρωμένη, εσωτερικά συνεπή και μακροχρόνια πολιτική. Η προοπτική επενδύσεων με ενεργειακό περιεχόμενο είναι πιο εμφανής στα εξής υποπρογράμματα και δράσεις:

- ↳ Υποπρόγραμμα 2: Προώθηση ιδιωτικών επενδύσεων
- ↳ Υποπρόγραμμα 3: Εκσυγχρονισμός επιχειρήσεων

▪ Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας II (ΕΠΕΤ II)

Στρατηγικός στόχος του προγράμματος είναι η υποστήριξη της ανταγωνιστικότητας του ελληνικού παραγωγικού συστήματος και σε αυτό εντάσσονται επενδύσεις ενεργειακού χαρακτήρα.

▪ ΠΑΒΕ

Το πρόγραμμα Ανάπτυξης της Βιομηχανικής Έρευνας έχει στόχο τη βελτίωση της παραγωγικότητας της επιχείρησης, την ανάπτυξη νέων βελτιωμένων μεθόδων παραγωγής, νέων ή βελτιωμένων προϊόντων με υψηλή προστιθέμενη αξία, τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, τη διείσδυση σε νέες αγορές και τέλος τη μεταφορά και την προσαρμογή υψηλής τεχνολογίας σε παραδοσιακούς κλάδους της βιομηχανίας.[2]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

2. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης 1994 - 1999

Το Β΄ Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης (ΚΠΣ) II εγκρίθηκε με την Απόφαση της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 13^{ης} Ιουλίου 1994. Το ΚΠΣ II συμπεριλαμβάνει Κοινοτικές διαρθρωτικές παρεμβάσεις στις Ελληνικές Περιφέρειες, με περίοδο εφαρμογής από την 1^η Ιανουαρίου 1994 μέχρι την 31^η Δεκεμβρίου 1999.

Το ΚΠΣ II συνιστά συμφωνία ανάμεσα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Ελληνική Κυβέρνηση, για τους στόχους και τις προτεραιότητες που αφορούν στη χρησιμοποίηση ποσού 4,300 δις. Δραχμές, από τους πόρους των Διαρθρωτικών Ταμείων για την περίοδο 1994-1999.

Για την αποτελεσματικότερη υλοποίηση των παραπάνω στόχων, το ΚΠΣ II είναι δομημένο σε 30 Επιχειρησιακά Προγράμματα (μορφές παρεμβάσεων), μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται και Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (ΕΠΕ), το οποίο περιγράφεται αναλυτικότερα πιο κάτω.[1]

2.2 Η διάρθρωση του προγράμματος

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας εγκρίθηκε με την Απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με αριθμό Ε(94) 1834/1 της 29/7/94. Είναι μονοταμειακό Πρόγραμμα και χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ). Το συνολικό κόστος του Προγράμματος είναι 290 δις. Δραχμές, από τα οποία το ανώτατο ύψος της Κοινοτικής συγχρηματοδότησης είναι 37%. Η Εθνική Δημόσια Δαπάνη αποτελεί το 30% του συνολικού κόστους, ενώ ο ιδιωτικός τομέας συμμετέχει με ποσοστό 33% της συνολικής δαπάνης ΕΠΕ, που αφορά κυρίως στη συμμετοχή του στα Υποπρογράμματα 2 και 3.

Το ΕΠΕ δομείται σε τέσσερα Υποπρογράμματα, ως εξής:

- Υποπρόγραμμα 1: Παραγωγή Ηλεκτρισμού από τη ΔΕΗ
- Υποπρόγραμμα 2: Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Υποπρόγραμμα 3: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)
- Υποπρόγραμμα 4: Ερευνητικές Δραστηριότητες του ΙΓΜΕ και Τεχνική Βοήθεια

Παρακάτω περιγράφεται το Μέτρο 3.2 του Υποπρογράμματος 3

2.3 Υποπρόγραμμα 3

2.3.1 Γενικά Στοιχεία

Το Μέτρο 3.2 αποσκοπεί στην παροχή οικονομικών κινήτρων για την ανάπτυξη εφαρμογών ΑΠΕ.

Δεδομένου ότι η εκμετάλλευση των ΑΠΕ συνδυάζεται αρμονικά με επιθυμητές δραστηριότητες αναπτυξιακού χαρακτήρα, σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, αναμένεται εύλογα ότι η επίτευξη των στόχων του μέτρου αυτού θα συμβάλλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη τοπικών οικονομικών δραστηριοτήτων και στην βελτίωση περιβαλλοντικών και ευρύτερα κοινωνικών χαρακτηριστικών, σε ευαίσθητες περιοχές της χώρας. Από καθαρά ενεργειακή άποψη, οι εφαρμογές που προωθεί το Μέτρο 3.2 αποσκοπούν στην μεγαλύτερη εκμετάλλευση ενδογενών, μη εξαντλήσιμων, ενεργειακών πόρων στην Παραγωγή ενέργειας, κυρίως ηλεκτρικής, που συμβάλλει αποφασιστικά στην περιφερειακή ανάπτυξη. Η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στο βιομηχανικό και κατασκευαστικό τομέα, καθώς και στην λειτουργία και διαχείριση των συστημάτων αυτών, αποτελεί ένα επιπλέον σημαντικό στόχο.

Το συνολικό κόστος του Μέτρου 3.2 για τα πέντε χρόνια υλοποίησης του ΕΠΕ ανέρχεται σε 51 δις. Δραχμές. Η Κοινοτική συμμετοχή προβλέπεται, κατά το ανώτατο όριο, να ανέλθει σε 17 δις. Δραχμές, ενώ η Εθνική Συμμετοχή σε 6 δις. Δραχμές. Το υπόλοιπο συνολικό κόστος του προγράμματος επενδύσεων, δηλαδή 28 δις. Δραχμές, εκτιμάται ότι θα καλυφθεί από τον ιδιωτικό τομέα μέσω των αντίστοιχων επενδύσεων. Υπεύθυνος φορέας υλοποίησης και αυτού του Μέτρου είναι το Υπουργείο Ανάπτυξης.

Το Υποπρόγραμμα 3 περιλαμβάνει τρία επιπρόσθετα Μέτρα, τα οποία δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Τα μέτρα αυτά είναι:

- Μέτρο 3.1: Υποστηρικτικές δράσεις για την υλοποίηση του Υποπρογράμματος
- Μέτρο 3.3: Ανάπτυξη εφαρμοσμένης τεχνολογικής υποδομής και επιδεικτική υποστήριξη
- Μέτρο 3.4: Προσδιορισμός του τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού των ΑΠΕ.

2.3.2 Υπαγόμενες Επενδύσεις

Οι υπαγόμενες επενδύσεις στο Μέτρο 3.2 κατατάσσονται στην κατηγορία : Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Οι επενδύσεις αυτές, αφορούν στην αξιοποίηση:

- Αιολικών συστημάτων
- Γεωθερμικής ενέργειας
- Μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών
- Κεντρικών ενεργητικών ηλιακών συστημάτων
- Βιομάζας
- Φωτοβολταϊκών
- Παθητικών ηλιακών συστημάτων
- Υβριδικών συστημάτων ΑΠΕ

Περιλαμβάνονται επίσης επενδύσεις σε αφαλάτωση με χρήση ΑΠΕ, καθώς και υβριδικά συστήματα ΑΠΕ.

Πιο κάτω περιγράφονται αναλυτικά οι επενδύσεις που υπάγονται στην κατηγορία Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Οι επενδύσεις αυτές αναφέρονται σε όλη την επικράτεια της χώρας, εκτός των περιπτώσεων που ορίζονται ειδικά.

1. ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Στο διασυνδεδεμένο σύστημα
- Σε νησιωτικά συστήματα

Τα έργα στο νησιωτικό σύστημα θα προκηρυχθούν όταν επιλυθούν τα υφιστάμενα προβλήματα που σχετίζονται με τις Συμβάσεις Αγοράς Ενέργειας (ΣΑΕ) από τη ΔΕΗ και με την ευστάθεια του συστήματος. Εξαιρούνται από τις περιοχές, η Κρήτη και η Ρόδος.

2. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε θερμοκήπια
- Σε άλλες αγροτικές εφαρμογές

Στις επιλέξιμες δαπάνες έργων στον αγροτικό τομέα περιλαμβάνονται και τα δίκτυα διανομής. Δεν περιλαμβάνεται η διενέργεια νέων γεωτρήσεων, εκτός εάν απαιτείται για τεχνικούς και περιβαλλοντικούς λόγους γεώτρηση επανεισαγωγής.

- Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.
- Τηλεθέρμανση. Ενδείκνυται να συνδυαστεί και με χρήση της περίσσειας θερμότητας για θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες και άλλες εφαρμογές.

3. ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΑ

- Σε υδατορρέυματα, με ανώτατο όριο επιλέξιμης ισχύος 5 MW.
- Σε υφιστάμενα υδραυλικά δίκτυα.

4. ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Τεχνολογία Α: παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από επίπεδους συλλέκτες, εκτιμώμενης ετήσιας απόδοσης της τάξης των 400 kWh/m².
- Τεχνολογία Β: παραγωγή ζεστού νερού υψηλής θερμοκρασίας ζεστού νερού για θέρμανση - ψύξη χώρων από παραβολικού και συλλέκτες κενού ή οποιοδήποτε άλλο είδος είναι ικανό να αποφέρει ετήσια απόδοση της τάξης των 800 kWh/m² ορθής προβολή σε επίπεδο.

5. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- Παραγωγή βιοαιθανόλης ως καύσιμου μεταφορών
- Τηλεθέρμανση με βιομάζα. Ενδείκνυται η εφαρμογή της και σε έργα τηλεψύξης, καθώς και άλλες θερμικές εφαρμογές.
- Συμπαράγωγή με βιομάζα

6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Περιλαμβάνονται έργα σε νησιά και απομονωμένες περιοχές. Δίνεται προτεραιότητα στην εγκατάσταση πολλών συστημάτων μικρού μεγέθους, χωρίς να αποκλείονται μεγαλύτερες εφαρμογές

7. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Σε κτίρια τριτογενούς τομέα
- Βιοκλιματικοί οικισμοί

Περιλαμβάνονται συστήματα θέρμανσης, δροσισμού και φωτισμού. Το επιπλέον κόστος των παθητικών συστημάτων θα θεωρηθεί επιλέξιμο, με μέγιστο όριο το 20% του συνολικού κατασκευαστικού κόστους. Το ποσοστό αυτό μπορεί να προκύψει σε περιπτώσεις ολοκληρωμένου σχεδιασμού που περιλαμβάνει και αυτοματισμούς για την βέλτιστη λειτουργία των παθητικών συστημάτων, ενώ απλούστερες λύσεις μπορεί να έχουν επιλέξιμο κόστος της τάξης του 5% του συνολικού κατασκευαστικού κόστους.

8. ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ

- Αφαλάτωση με αιολική ενέργεια
- Αφαλάτωση με γεωθερμία
- Αφαλάτωση με φωτοβολταϊκά συστήματα

Από το συνολικό κόστος έργων αφαλάτωσης στο ΕΠΕ υπάγεται για υποστήριξη αποκλειστικά το ενεργειακό τμήμα του έργου.

9. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕ

2.3.3 Ύψος Επενδύσεων

Το κατώτατο όριο του συνολικού προϋπολογισμού κάθε μίας από τις επενδύσεις καθορίζεται ανά τεχνολογία.

Το όριο αυτό είναι 100 εκατομμύρια δραχμές για τις τεχνολογίες:

- Συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας,
- Αιολικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής
- Γεωθερμικών εφαρμογών
- Μικρών υδροηλεκτρικών έργων και
- Αξιοποίηση βιομάζας

Και 20 εκατομμύρια δραχμές για τις τεχνολογίες

- Εξοικονόμηση ενέργειας,
- Υποκατάσταση ενέργειας με φυσικό αέριο,
- Ηλιακών συστημάτων (παθητικών, κεντρικών, ενεργητικών και φωτοβολταϊκών)

- Εφαρμογής ΑΠΕ σε αφαλάτωση, και
- Υβριδικών συστημάτων ΑΠΕ

Στα πλαίσια της ενεργειακής πολιτικής του Υπουργείου Ανάπτυξης, θα αποτραπεί η απορρόφηση του συνόλου των επιχορηγήσεων από περιορισμένο αριθμό τεχνολογιών ΑΠΕ. Οι εφαρμογές αιολικών (εκτός υβριδικών συστημάτων) δεν προβλέπεται να απορροφήσουν περισσότερο του 26% των διαθέσιμων επιχορηγήσεων.

2.3.4 Υπαγόμενοι Φορείς

▪ Φορείς Υποβολής Πρότασης Επένδυσης

Κάθε νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου ή φυσικό πρόσωπο, ή κοινοπραξία τους, έχουν δικαίωμα υποβολής πρότασης επένδυσης. Για να υποβάλλουν τέτοια πρόταση, πρέπει να μην είναι υπόχρεοι έναντι των φορολογικών και ασφαλιστικών αρχών της χώρας, να μην έχουν πτωχεύσει, ούτε να τελούν υπό πτώχευση, να μην διώκονται ποινικά και να πληρούν τις προϋποθέσεις επιλεξιμότητας που περιλαμβάνονται στον ειδικό Οδηγό.

▪ Φορείς Εφαρμογής της Επένδυσης

Οι φορείς εφαρμογής της επένδυσης θα πρέπει να ανήκουν στους κλάδους της Στατιστικής Ταξινόμησης των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας (ΣΤΑΚΟΔ -91) που αναφέρονται πιο κάτω:

Κατηγορία Επενδύσεων «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»

Περιλαμβάνονται όλοι οι κλάδοι του ΣΤΑΚΟΔ - 91 στις επενδύσεις της Κατηγορίας «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», εκτός από τους κλάδους Ο και Π, που αντιπροσωπεύουν ιδιωτικά νοικοκυριά και πρεσβείες αντίστοιχα.[2]

Πίνακας 2.1
Κλάδοι που εφαρμόζονται οι επενδύσεις (ΣΤΑΚΟΔ – 91)

Κωδικός Κλάδου	Δραστηριότητα
Γ*	Ορυχεία και λατομεία
Δ	Μεταποιητικές βιομηχανίες
Ε	Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού
ΣΤ*	Κατασκευές και μεταφορές
Ζ	Χονδρικό και λιανικό εμπόριο, επισκευή αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και ειδών προσωπικής και οικιακής χρήσης
Η	Ξενοδοχεία και εστιατόρια
Θ*	Αποθήκευση και επικοινωνίες
Ι	Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί
Κ	Διαχείριση ακίνητης περιουσίας, εκμισθώσεις και επιχειρηματικές δραστηριότητες
Μ	Εκπαίδευση
Ν	Υγεία και κοινωνική μέριμνα
Ξ	Άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών υπέρ του κοινωνικού συνόλου και άλλων υπηρεσιών κοινωνικού ή ατομικού χαρακτήρα

Πηγή: «Οδηγός Ενέργειακών Επενδύσεων ΕΠΕ» Υπουργείο Ανάπτυξης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΠΕ

3.1 Γενικά Στοιχεία

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας είχε θέσει ως στόχο – μεταξύ άλλων- την ενίσχυση ενεργειακών επενδύσεων σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Πρόκειται ειδικότερα για το μέτρο 3.2: «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)» συνολικού προϋπολογισμού 50 δισ. δρχ.

Η πρώτη προκήρυξη του Ε.Π.Ε. αφορούσε την ενίσχυση ενεργειακών επενδύσεων στο πλαίσιο των ΑΠΕ συνολικού ύψους 20 δισ. δρχ. Η υποβολή των προτάσεων ολοκληρώθηκε στις 3.3.97 και η διαδικασία αξιολόγησης ολοκληρώθηκε στις 10.6.97 και πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 98-96 και της σχετικής υπουργικής απόφασης. Υποβλήθηκαν 68 προτάσεις σχετικά με ΑΠΕ από τις οποίες εγκρίθηκαν οι 26.

Η δεύτερη προκήρυξη του Ε.Π.Ε. αφορούσε την ενίσχυση ενεργειακών επενδύσεων προϋπολογισμού 23 δισ. δρχ. για επενδύσεις εφαρμογών ΑΠΕ. Η προκήρυξη έγινε στις 22.7.97 και η καταληκτική ημερομηνία υποβολής των προτάσεων 31.10.97. Υποβλήθηκαν 121 προτάσεις για επενδύσεις εφαρμογών ΑΠΕ από τις οποίες εγκρίθηκαν 85.

Ο συνολικός προϋπολογισμός των εγκεκριμένων επενδύσεων εφαρμογών Α.Π.Ε. ανήλθε στα 51.814.408.174 δρχ.[8]

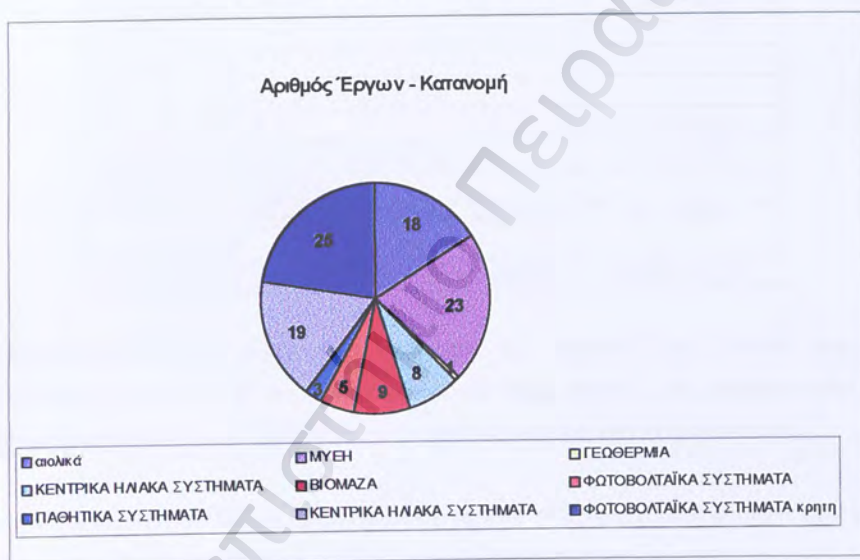
Στον πίνακα 7 του παραρτήματος φαίνονται αναλυτικά τα έργα τα οποία εγκρίθηκαν.

3.2 Αναλυτική Παρουσίαση Έργων

3.2.1 Κατανομή Τεχνολογιών - Προϋπολογισμός

Ο συνολικός αριθμός έργων ΑΠΕ που εγκρίθηκαν ήταν 112 και η κατανομή τους ανά τεχνολογία φαίνεται παρακάτω:

Διάγραμμα 3.1
Αριθμός Έργων ΑΠΕ ανά Τεχνολογία



Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται το μεγάλο ενδιαφέρον για τη χρηματοδότηση φωτοβολταϊκών συστημάτων (25) και των ΜΥΗΕ (23), ενώ ακολουθούν τα κεντρικά ηλιακά συστήματα (19) και τα αιολικά (18).

Στον πίνακα 3.2 φαίνεται η διακύμανση της εγκατεστημένης ισχύος των έργων ανά τεχνολογία. Στις κατηγορίες στις οποίες δεν εμφανίζονται τιμές, δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία. Στην κατηγορία της βιομάζας οι τιμές αναφέρονται στα έργα εκείνα τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 3.1
Εγκατεστημένη Ισχύς έργων ανά τεχνολογία

Τεχνολογία	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
ΑΙΟΛΙΚΑ	0,4 - 24
ΜΥΗΕ	0,32 – 10
ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	-
ΚΕΝΤΡ. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	-
ΒΙΟΜΑΖΑ (MWe)	7,4 - 13
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	0,006-0,05
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	-
ΚΕΝΤΡ. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΡΗΤΗΣ (m ² συλλέκτη)	40 - 2785
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΡΗΤΗΣ	0,004 – 0,19

Τα μεγαλύτερα έργα (2 έργα) στην κατηγορία των αιολικών είναι αιολικά πάρκα με εγκατεστημένη ισχύ 24 MW και χωροθετούνται στο νομό Εύβοιας . Το μικρότερο (0,4 MW) βρίσκεται και αυτό στο νομό Εύβοιας και πρόκειται για μεμονωμένη ανεμογεννήτρια.

Το μεγαλύτερο έργο ΜΥΗΕ με εγκατεστημένη ισχύ 10 MW βρίσκεται στο Ιωαννίνων ενώ το μικρότερο έχει εγκατεστημένη ισχύ 0,32MW και χωροθετείται στον ίδιο νομό.

Το μεγαλύτερο έργο εκμετάλλευσης βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (13 MWe) χωροθετείται στο νομό Αττικής όπως επίσης και το μικρότερο (7,4 Mwe).

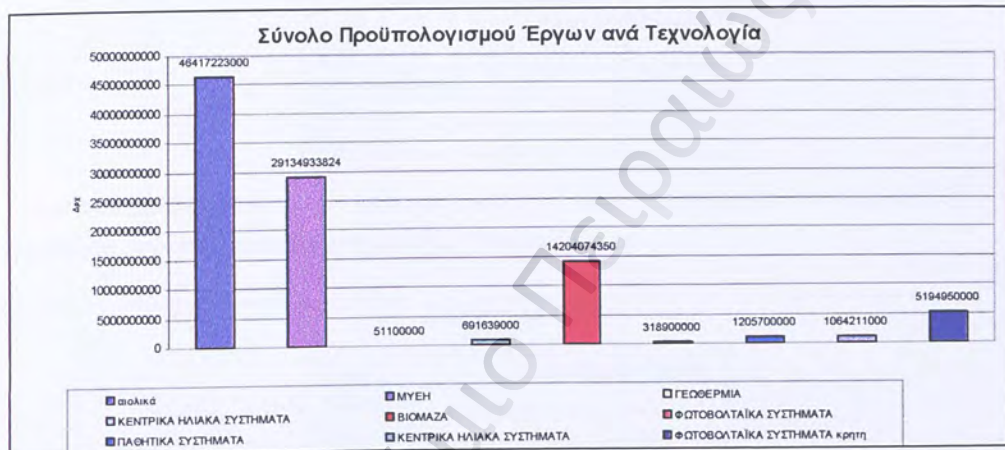
Στην κατηγορία των Φ/Β συστημάτων το έργο με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ βρίσκεται στη Ρόδο (0,05MW) ενώ το μικρότερο (0,006MW) στη Θεσσαλονίκη.

Τα Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα βρίσκονται στην Κρήτη και το μεγαλύτερο όπως και το μικρότερο από αυτά στο νομό Ηρακλείου (2785 m² και 40m² αντίστοιχα).

Στην κατηγορία των Φ/Β συστημάτων, τα οποία βρίσκονται στην Κρήτη, τόσο το μεγαλύτερο (0,19 MW) όσο και το μικρότερο (0,004 MW) βρίσκονται στο νομό Ρεθύμνου.

Η κατανομή του προϋπολογισμού των επενδύσεων ανά τεχνολογία φαίνεται στο διάγραμμα 3.2

Διάγραμμα 3.2



Είναι φανερό ότι το μεγαλύτερο μέρος του προϋπολογισμού για επενδύσεις ΑΠΕ απορροφάται από τα αιολικά συστήματα (46.417.223.000 δρχ) ενώ μόνο 51.100.000 απορροφούνται από τη γεωθερμία.

3.2.2 Γεωγραφική Κατανομή των Έργων

Στους παρακάτω πίνακες φαίνεται η γεωγραφική κατανομή των έργων ανά τεχνολογία.

Πίνακας 3.2
Αιολικά Συστήματα

Νομός	Αριθμός Έργων
Εύβοιας	12
Δωδεκανήσου	3
Κυκλάδων	2
Λακωνίας	1

Τα αιολικά χωροθετούνται σε 4 νομούς της χώρας και ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων (12) υλοποιείται στην περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας (Νομός Εύβοιας).

Πίνακας 3.3
ΜΥΗΕ

Νομός	Αριθμός Έργων
Λακωνίας	3
Μαγνησίας	1
Ιωαννίνων	7
Καρδίτσας	1
Θεσσαλονίκης	2
Γρεβενών	1
Αττικής	1
Αιτωλοακαρνανίας	1
Ημαθίας	2
Άρτας	3
Σερρών	1

Τα ΜΥΗΕ χωροθετούνται σε 10 νομούς της χώρας και ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων (10) χωροθετούνται στην περιφέρεια Ηπείρου.

Πίνακας 3.4
Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Νομός	Αριθμός Έργων
Χαλκιδικής	1
Θεσσαλονίκης	1
Κυκλαδων	1
Δωδεκανήσου	1
Αττικής	1
Χανίων	8
Ρεθύμνης	5
Ηρακλείου	8
Λασιθίου	4

Ο μεγαλύτερος αριθμός των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων χωροθετείται στην περιφέρεια Κρήτης (23 έργα).

Πίνακας 3.5
Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα

Νομός	Αριθμός Έργων
Κερκυρας	2
Θεσσαλονίκης	1
Βοιωτίας	2
Δωδεκανήσου	1
Χανίων	2
Ρεθύμνης	4
Ηρακλείου	11
Λασιθίου	4

Τα Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα χωροθετούνται κατά κύριο λόγο στην περιφέρεια της Κρήτης (21).

Πίνακας 3.6
Βιομάζα

Νομός	Αριθμός Έργων
Αρκαδίας	1
Φθιώτιδας	2
Λάρισας	2
Βοιωτίας	1
Θεσσ/νίκης	1
Αττικής	2

Εφαρμογές συστημάτων βιομάζας εμφανίζονται σε 6 νομούς.

Πίνακας 3.7
Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Νομός	Αριθμός Έργων
Θεσσαλονίκης	1
Αττικής	2

Εφαρμογές Παθητικών Συστημάτων εμφανίζονται σε 2 νομούς.

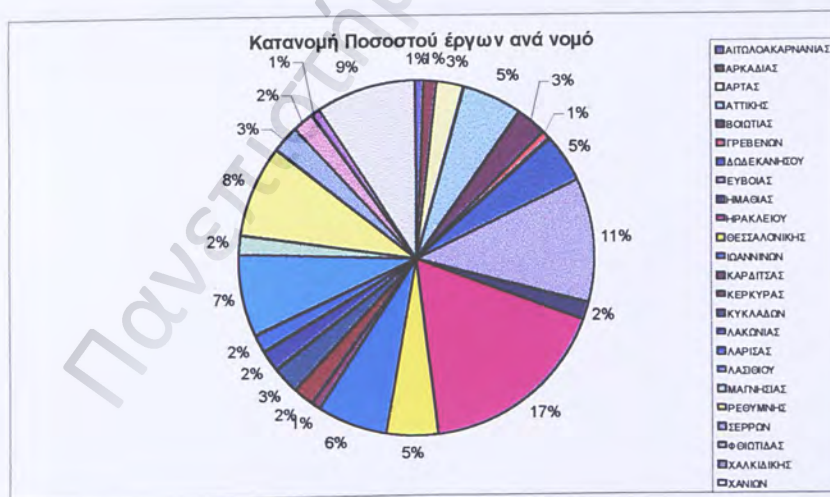
Πίνακας 3.8
Γεωθερμία

Νομός	Αριθμός Έργων
Σερρών	1

Ένα έργο γεωθερμίας εμφανίζεται σε ένα νομό.

Στο διάγραμμα 3.3 φαίνεται η γεωγραφική κατανομή των έργων σε επίπεδο νομών της χώρας.

Διάγραμμα 3.3

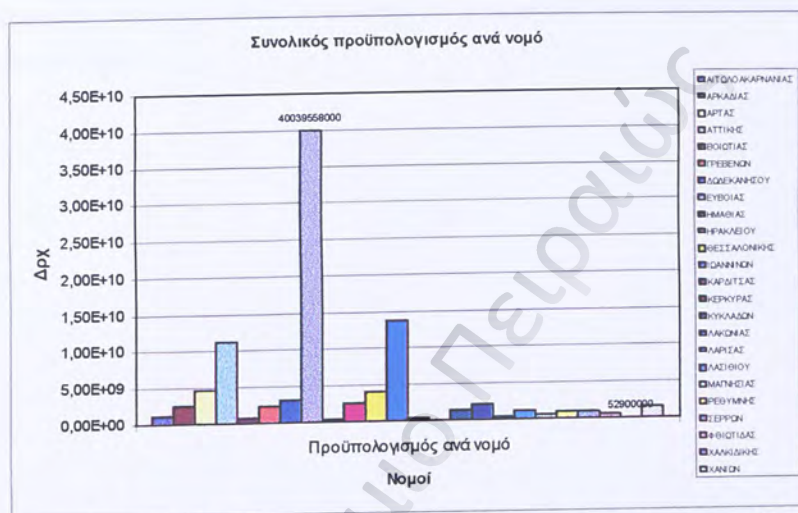


Σε 24 νομούς της χώρας σημειώνονται έργα επενδύσεων ΑΠΕ. Παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός έργων χωροθετείται στον νομό Ηρακλείου με ποσοστό 17% (19 έργα) ενώ ο μικρότερος

αριθμός έργων βρίσκεται στους νομούς Αιτωλοακαρνανίας, Αρκαδίας, Γρεβενών, Καρδίτσας και Χαλκιδικής με ποσοστό 1% (1 έργο).

Αναλυτικότερα ο αριθμός των έργων ανά νομό φαίνεται στον πίνακα 8 του Παραρτήματος.

Διάγραμμα 3.4



Στο διάγραμμα 3.4 φαίνεται η κατανομή του προϋπολογισμού των έργων σε κάθε νομό της χώρας.

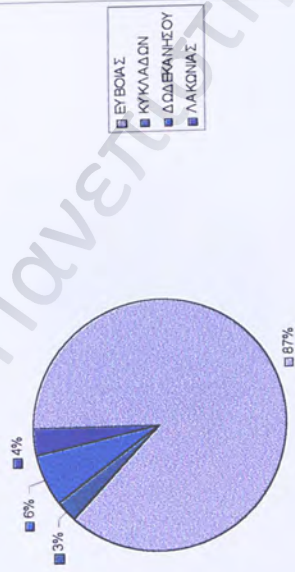
Το μεγαλύτερο μέρος του προϋπολογισμού των επενδύσεων κατανέμεται στο νομό Εύβοιας (40.039.558.000 δρχ) ενώ το μικρότερο στο νομό Χαλκιδικής (52.900.000 δρχ)

Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζεται η κατανομή του προϋπολογισμού κάθε τεχνολογίας ανά νομό.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

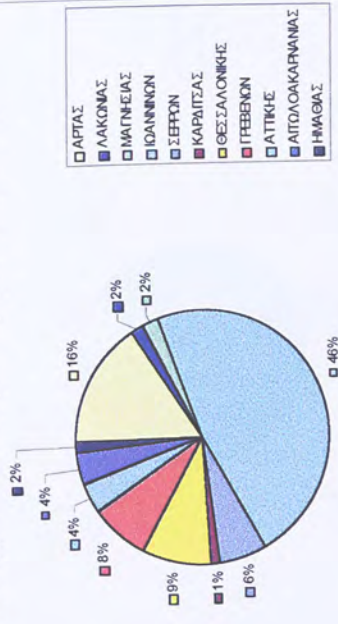
Διάγραμμα 3.5

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού των σιολικών ανά νομό



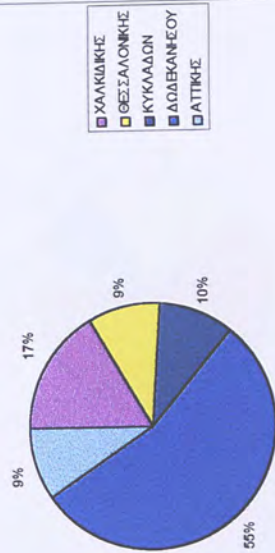
Διάγραμμα 3.6

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού των ΜΥΕΗ ανά νομό



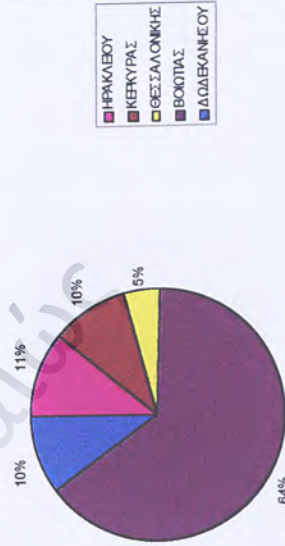
Διάγραμμα 3.7

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού των ΦΒ ανά νομό



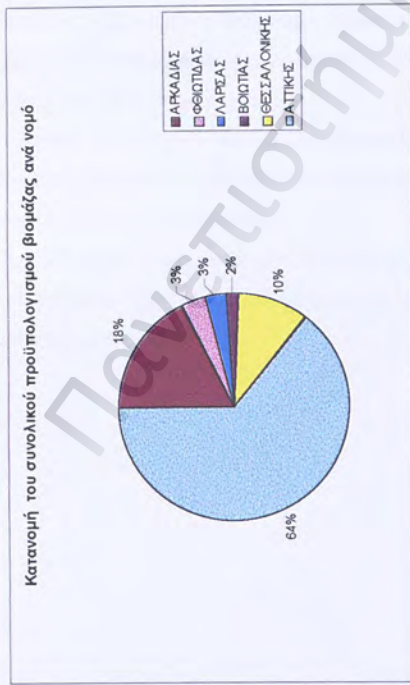
Διάγραμμα 3.8

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού των ΚΗΣ ανά νομό



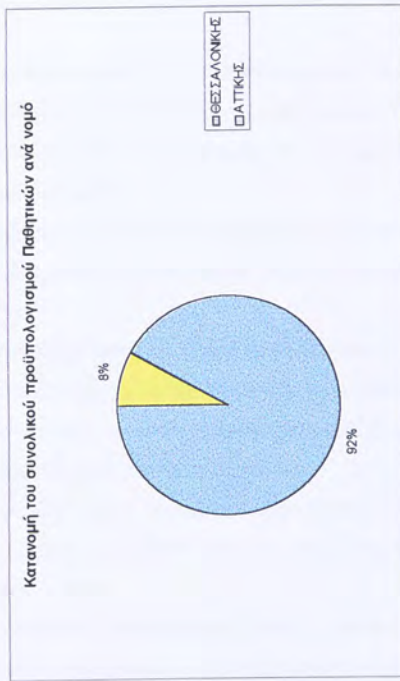
Διάγραμμα 3.9

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού βιομέζας ανά νομό



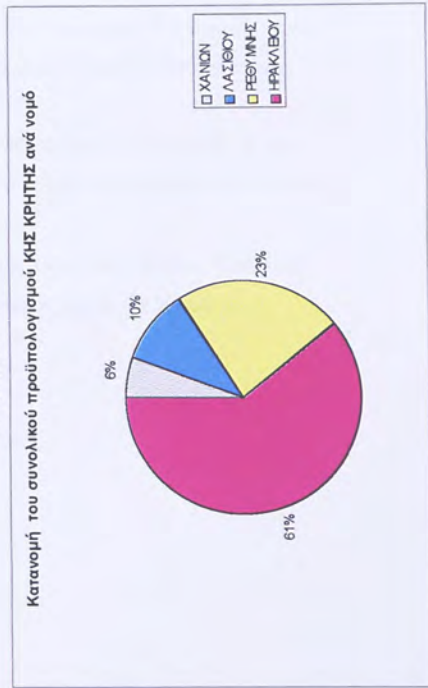
Διάγραμμα 3.10

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού Παθήσιων ανά νομό



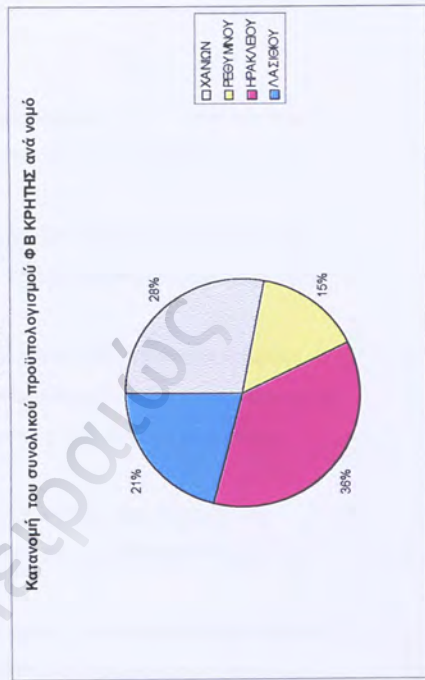
Διάγραμμα 3.11

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού ΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ανά νομό



Διάγραμμα 3.12

Κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού Φ Β ΚΡΗΤΗΣ ανά νομό



Από τα διαγράμματα 3.5 – 3.12 παρατηρούμε τα εξής:

- Τα αιολικά έργα εμφανίζονται σε 4 νομούς. Το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού της κατηγορίας αυτής κατανέμεται στο νομό Εύβοιας (87%) ενώ το μικρότερο (3%) στο νομό Κυκλαδων.
- Τα έργα των ΜΥΗΕ εμφανίζονται σε 11 νομούς της χώρας. Το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού κατανέμεται στον νομό Ιωαννίνων ενώ το μικρότερο στο νομό Καρδίτσας (1%).
- Τα φωτοβολταϊκά συστήματα εμφανίζονται σε 5 νομούς λαμβάνοντας υπόψη ότι η Κρήτη εξετάζεται μεμονωμένα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού αυτής της κατηγορίας κατανέμεται στο νομό Δωδεκανήσου (55%), ενώ το μικρότερο 9%, εμφανίζεται στους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης.
- Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα εμφανίζονται σε 5 νομούς. Το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού κατανέμεται στο νομό Βοιωτίας (64%) ενώ το μικρότερο στο νομό Θεσσαλονίκης.
- Οι επενδύσεις σε εφαρμογές βιομάζας εμφανίζονται σε 6 νομούς, με το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού να κατανέμεται στο νομό Αττικής (64%) και το μικρότερο στο νομό Βοιωτίας (2%).
- Ενδιαφέρον σε εφαρμογές Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων υπάρχει σε δύο νομούς με το μεγαλύτερο ποσοστό προϋπολογισμού να εμφανίζεται στο νομό Αττικής (92%) και το υπόλοιπο στο νομό Θεσσαλονίκης.
- Στην Κρήτη τα Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα εμφανίζονται σε όλους τους νομούς με το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού να κατανέμεται στο νομό Ηρακλείου (61%) και το μικρότερο στο νομό Χανίων (6%).
- Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα στην Κρήτη εμφανίζονται σε όλους τους νομούς. Στον νομό Ηρακλείου κατανέμεται το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού (36%) και το μικρότερο στο νομό Ρεθύμνου.

3.3 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων Ανάλυσης ΕΠΕ

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης συμπεραίνουμε τα εξής :

Από το σύνολο των νομών της χώρας, το σύνολο των επενδύσεων υλοποιείται στους 24 από αυτούς.

- Τα αιολικά χωροθετούνται σε 4 νομούς της χώρας και ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων (12) υλοποιείται στην περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας (Νομός Εύβοιας).
- Τα ΜΥΗΕ χωροθετούνται σε 10 νομούς της χώρας και ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων (10) χωροθετούνται στην περιφέρεια Ηπείρου.
- Ο μεγαλύτερος αριθμός των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων χωροθετείται στην περιφέρεια Κρήτης (23 έργα).
- Τα Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα χωροθετούνται κατά κύριο λόγο στην περιφέρεια της Κρήτης (21).
- Εφαρμογές συστημάτων βιομάζας εμφανίζονται σε 6 νομούς στις περιφέρειες Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδας, Θεσσαλίας, Κεντρ. Μακεδονίας και Αττικής
- Εφαρμογές Παθητικών Συστημάτων εμφανίζονται σε 2 νομούς στις περιφέρειες Κεντρ. Μακεδονίας και Αττικής.
- Εφαρμογές γεωθερμίας εμφανίζονται μόνο με ένα έργο στο νομό Σερρών, περιφέρεια Κεντρ. Μακεδονίας.

Γενικότερα, παρατηρούμε τα εξής:

Οι περισσότερες επενδύσεις έγιναν σε φωτοβολταϊκά συστήματα και εμφανίζονται στο νομό Ηρακλείου.

Η μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύς εμφανίζεται σε αιολικές εφαρμογές , όπως επίσης στην ίδια κατηγορία κατανέμεται και το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού, το οποίο εμφανίζεται στο νομό Εύβοιας.

Από τις παραπάνω παρατηρήσεις μπορούν να γεννηθούν ερωτήματα σχετικά με το ποιοί παράγοντες επηρεάζουν το όφελος του επενδυτή, το κοινωνικό όφελος από μια επένδυση ΑΠΕ, το όφελος για το περιβάλλον, για το σύνολο της κοινωνίας, πώς επηρεάζονται αυτές οι επενδύσεις από τη χωροθέτησή τους, ποιά η διαφοροποίηση μεταξύ των τεχνολογιών και πώς διαφοροποιούνται τα έργα ανάλογα με το μέγεθος.

Προκειμένου να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, είναι απαραίτητο να εξεταστούν ταυτόχρονα πολλά κριτήρια για την κάθε επένδυση. Είναι απαραίτητη δηλαδή μια πολυκριτηριακή ανάλυση προκειμένου να δοθεί μια ολοκληρωμένη απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα, η οποία θα οδηγήσει στη λήψη της «σωστότερης» απόφασης για την υλοποίηση μιας επένδυσης.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

4. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

4.1 Εισαγωγή

Από το 1972, έτος πραγματοποίησης του πρώτου επίσημου συνεδρίου στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Καρολίνας των Η.Π.Α. με θέμα την πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων, αναπτύχθηκε με ταχύ ρυθμό μια νέα θεωρία της επιχειρησιακής έρευνας με βασικό αντικείμενο τη λήψη των αποφάσεων υπό το καθεστώς πολλαπλών κριτηρίων απόφασης (multiple decision criteria). Η νέα αυτή αντίληψη των προβλημάτων απόφασης βοήθησε στο να αναθεωρηθούν / γενικευτούν πολλές από τις κλασσικές μεθόδους βελτιστοποίησης της επιχειρησιακής έρευνας. Παράλληλα ο ρεαλισμός που διέπει τα μοντέλα της πολυκριτηριακής ανάλυσης οδήγησε σε πληθώρα εφαρμογών σε πραγματικά προβλήματα οργάνωσης και διοίκησης. [7]

Τα κυριότερα θεωρητικά ρεύματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι:

- Ο πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός (multiobjective mathematical programming)
- Η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory)
- Η θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking methods)

4.2 Θεωρίες και Τεχνικές

4.2.1 Γενικά Στοιχεία

Ο πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός εφαρμόζεται σε προβλήματα που εξετάζουν ένα συνεχές σύνολο άπειρου αριθμού επιλογών, στα οποία δηλαδή, κατ' αναλογία με τα προβλήματα γραμμικού μονοκριτηριακού προγραμματισμού, οι μεταβλητές απόφασης μπορεί να παίρνουν οποιαδήποτε τιμή εντός ενός καθορισμένου πεδίου.

Οι διάφορες μέθοδοι Πολυκριτηριακής Υποστήριξης της Λήψης Απόφασης για διακριτά σύνολα εναλλακτικών λύσεων διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από διαφορετική «φιλοσοφία» προσέγγισης του πολυκριτηριακού προβλήματος:

- A) μέθοδοι που βασίζονται στη θεωρία της χρησιμότητας (value and utility theory approaches)
- B) μέθοδοι που βασίζονται στην ανάλυση των σχέσεων επικράτησης (outranking approaches).

Οι μέθοδοι της κατηγορίας (α) είναι γενικά πιο διαδεδομένες στην πράξη, λόγω του ότι το θεωρητικό τους υπόβαθρο είναι ευκολότερα κατανοητό από τους εμπλεκόμενους φορείς.

Ο στόχος των μεθόδων αυτών συνίσταται στο να «εκμαιευτούν» από τους φορείς- μέσω των κατάλληλων ερωτήσεων- οι συναρτήσεις χρησιμότητας, οι οποίες υπακούουν σε μία σειρά από μαθηματικά αξιώματα. Θεωρείται ότι οι συναρτήσεις αυτές προϋπάρχουν στο μυαλό του φορέα και οι ερωτήσεις που τίθενται έχουν ως σκοπό να τις «αποκαλύψουν». Με άλλα λόγια, η εφαρμογή των μεθόδων αυτών πηγάζει από τη βεβαιότητα ότι αφενός ο φορέας μπορεί να απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις που αφορούν τον τρόπο του σκέπτεσθαι που τον χαρακτηρίζει και αφετέρου ότι ο τρόπος αυτός είναι πλήρως ορθολογιστικός. Έτσι από τις μεθόδους αυτές δεν υφίσταται η έννοια της αδυναμίας σύγκρισης (incomparability), ούτε η έννοια της ασθενούς προτίμησης (weak preference).

Στις μεθόδους αυτές, η χρήση συναρτήσεων χρησιμότητας και του συνδυασμού τους βασίζεται σε υποθέσεις σχετικά με τις συνολικές προτιμήσεις (global preferences) του εμπλεκόμενου φορέα. Έτσι τελικά, δεν οδηγούμαστε μόνο σε μία «απλή» σύνθεση (αθροιστική ή πολλαπλασιαστική), αλλά σε σύνθεση που βασίζεται σε μία υποθετική δομή της συνολικής προτίμησης του φορέα. Αυτό όμως αποτελεί και μια αδυναμία των μεθόδων αυτών αφού δεν είναι βέβαιο ότι στην πραγματικότητα μια τέτοια δομή υπάρχει, ούτε ότι για όλα τα άτομα υπακούει σε μαθηματικά αξιώματα. [14]

Αντίθετα στις μεθόδους της κατηγορίας (β) υφίσταται τόσο η έννοια της αδυναμίας σύγκρισης, όσο και της ασθενούς προτίμησης, κάτι που χαρακτηρίζει την πραγματικότητα του πλαισίου της λήψης απόφασης. Επίσης, στις μεθόδους αυτές δεν επιδιώκεται η διαμόρφωση μιας ολικής συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία μετρά τον ολικό βαθμό ελκυστικότητας μιας εναλλακτικής λύσης. Η προσέγγιση που ακολουθείται συνίσταται καταρχήν στη διαμόρφωση μιας ολικής συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία μετρά τον ολικό βαθμό ελκυστικότητας μιας εναλλακτικής λύσης. Η προσέγγιση που ακολουθείται συνίσταται καταρχήν στη διαμόρφωση μιας ολικής συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία μετρά τον ολικό βαθμό ελκυστικότητας μιας εναλλακτικής λύσης. Η προσέγγιση που ακολουθείται συνίσταται καταρχήν στη διαμόρφωση, επί του συνόλου των εναλλακτικών λύσεων, μιας σχέσης S , που καλείται σχέση επικράτησης: στην περίπτωση δύο εναλλακτικών λύσεων a και b και όπου j ένα από τα κριτήρια του προβλήματος, $aS_j b$ σημαίνει ότι με βάση το κριτήριο j , η λύση a είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με (ή αλλιώς δεν είναι χειρότερη από) τη λύση b . Η σχέση αυτή απεικονίζει το «στέρεο» τμήμα των προτιμήσεων

του αποφασίζοντα και δεν είναι απαραίτητα «πλήρης» ή μεταβατική (όπως στην προηγούμενη κατηγορία μεθόδων). Στη συνέχεια επιδιώκεται η διερεύνηση της σχέσης αυτής, έτσι ώστε ο αποφασίζων να βοηθηθεί είτε στην επιλογή ενός υποσυνόλου λύσεων, είτε στην ιεράρχηση των εναλλακτικών λύσεων είτε στην ταξινόμησή τους σε επιμέρους κατηγορίες. (π.χ. καλές λύσεις, μέτριες λύσεις, απορριπτές λύσεις).[14], [16]

Στις μεθόδους της παραπάνω κατηγορίας ανήκουν και οι τεχνικές της «οικογένειας» ELECTRE (“Elimination et Choix Traduisant la Realite”). Η ανάπτυξη των τεχνικών αυτών ξεκίνησε το 1968 από τον B. Roy και ουσιαστικά δημιούργησε το μεθοδολογικό πλαίσιο της κατηγορίας αυτής, το οποίο στη συνέχεια διευρύνθηκε με την προσθήκη και άλλων μεθόδων (Brans and Vincke, 1985; Brans et al., 1986; Matarazzo, 1990).

Οι τεχνικές ELECTRE παρέχουν τις εξής εναλλακτικές δυνατότητες:

- Επιλογή ενός υποσυνόλου των εναλλακτικών λύσεων, κατά το δυνατόν μικρό, που περιλαμβάνει τις πιο ικανοποιητικές λύσεις
- Κατάταξη κάθε εναλλακτικής λύσης σε προκαθορισμένες κατηγορίες
- Ιεράρχηση εναλλακτικών λύσεων κατά φθίνουσα σειρά προτίμησης.

4.2.2 Οικογένεια Μεθόδων ELECTRE

Οι μέθοδοι ELECTRE περιλαμβάνουν έξι μεθόδους (Roy and Vanderpooten, 1996): I, II, III, IV, IS και TRI. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο εμπνευστής των βασικών αρχών της προσέγγισης αυτής (σχέσεις επικράτησης, συμφωνίας και ασυμφωνίας) είναι ο Bernard Roy. Η μέθοδος ELECTRE I χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1968 με σκοπό την επιλογή συγκεκριμένων εκδόσεων προς διαφήμιση. Δεδομένου ότι το αποτέλεσμα που λαμβάνεται από την εφαρμογή της μέθοδου αυτής – δηλαδή η απομόνωση ενός «αυρήνα (kernel) καλών λύσεων»- δεν ήταν ικανοποιητικό στην περίπτωση πραγματικών προβλημάτων, αναπτύχθηκε στη συνέχεια (1973) η μέθοδος ELECTRE II, η οποία παρέχει μια ιεράρχηση των εναλλακτικών λύσεων. Η βασική δυσκολία στην εφαρμογή των μεθόδων ELECTRE I και II έγκειται στο ότι οι επιδόσεις των εναλλακτικών λύσεων ως προς τα κριτήρια του προβλήματος χαρακτηρίζονται πολύ συχνά από αβεβαιότητα και ασάφεια. Για το λόγο αυτό, αναπτύχθηκε η μέθοδος ELECTRE III (1978), που εισάγει την έννοια του «ψευδοκριτηρίου». Η μέθοδος ELECTRE IV (1982) αναπτύχθηκε σε συνάρτηση με ένα πραγματικό πρόβλημα – συγκεκριμένα την ιεράρχηση των εναλλακτικών γραμμών επέκτασης του μετρό του Παρισιού- και είναι κατάλληλη στις περιπτώσεις όπου ο

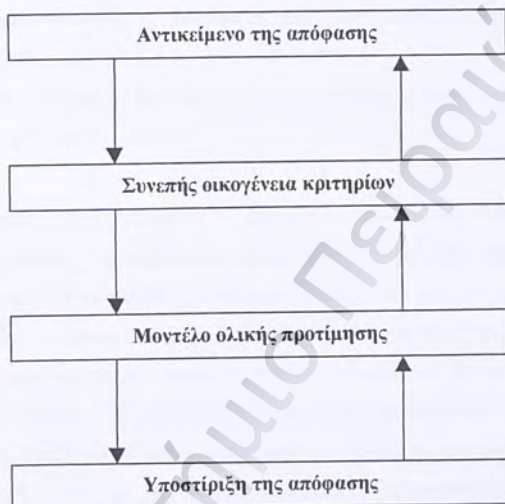
προσδιορισμός συντελεστών βαρύτητας για τα κριτήρια του προβλήματος είναι ιδιαίτερα δύσκολος (χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι όλα τα κριτήρια έχουν την ίδια βαρύτητα). Η μέθοδος ELECTRE IS αναπτύχθηκε το 1985 και παρουσιάζει ομοιότητες με τη μέθοδο ELECTRE I, επιτρέπει όμως τη χρήση «ψευδοκριτηρίων», όπως και στην περίπτωση της ELECTRE III. Η μέθοδος ELECTRE TRI είναι η πλέον πρόσφατη (1992) και επιτρέπει την κατάξη των εναλλακτικών λύσεων σε προκαθορισμένες κατηγορίες.

Εν γένει, βάσει της μορφής των τελικών αποτελεσμάτων, υπάρχουν τρεις εναλλακτικές προσεγγίσεις ενός πολυκριτηριακού προβλήματος (Roy, 1990):

- P(a) : Απομόνωση του μικρότερου δυνατού υποσυνόλου («πυρήνα»/kernel) A_0 του αρχικού συνόλου A των εναλλακτικών λύσεων ($A_0 < A$), τέτοιου ώστε να μπορεί να δικαιολογηθεί ο αποκλεισμός από την περαιτέρω εξέταση των εναλλακτικών λύσεων A/A_0 . Οι εναλλακτικές λύσεις του «πυρήνα» δεν είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους, ενώ είναι βέβαιο ότι η καλύτερη εναλλακτική λύση για την επίλυση του προβλήματος βρίσκεται ανάμεσά τους.
- P(b) : Κατάταξη κάθε εναλλακτικής λύσης σε κάποια προκαθορισμένη κατηγορία, ανάλογα με το είδος της απόφασης για τη λύση αυτή στη συνέχεια (για παράδειγμα αποδοχή, αποκλεισμός, καθυστέρηση απόφασης έως ότου υπάρξουν περισσότερες πληροφορίες κλπ). Στην κατηγορία αυτή κατατάσσεται η μέθοδος ELECTRE TRI.
- P(γ): Διαμόρφωση μίας «μερικής προ-διάταξης» (partial pre-order), δηλαδή μίας κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων από την καλύτερη έως τη χειρότερη, όπου όμως επιτρέπεται η ασυγκρισσιμότητα (incomparability) μεταξύ εναλλακτικών λύσεων. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι μέθοδοι ELECTRE II, III και IV.

4.3 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης

Το γενικό πλαίσιο μοντελοποίησης προβλημάτων απόφασης στην πολυκριτηριακή ανάλυση οριοθετείται από τέσσερα διαδοχικά αλλά και αλληλεπιδρώντα στάδια, όπως φαίνεται συνοπτικά στο Σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1 Τετρασταδιακή διαδικασία μοντελοποίησης της απόφασης

4.3.1 Αντικείμενο της απόφασης

Στο στάδιο αυτό είναι απαραίτητο να ολοκληρωθούν οι εξής δύο βασικές εργασίες:

- Αυστηρός ορισμός A των δραστηριοτήτων
- Καθορισμός της διαδικασίας λήψης απόφασης.

Το αντικείμενο της απόφασης οφείλει να ανλυθεί σε ένα πεπερασμένο ή συνεχές σύνολο δραστηριοτήτων (σύνολο A) ο ορισμός μιας διαδικασίας λήψης απόφασης πάνω στο σύνολο A

αποσκοπεί στο να δώσει επιχειρησιακό ρόλο στο έργο της υποστήριξης της απόφασης. Σχετίζεται άμεσα με το ερώτημα: “πώς θα διαχειριστούμε τις δραστηριότητες;”, ή πιο γενικά, “τι θέλουμε να επιτύχουμε;”

Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις προβληματικές αναφορές :

- Διαδικασία λήψης απόφασης α: επιλογή μιας και μόνης δραστηριότητας από το σύνολο A,
- Διαδικασία λήψης απόφασης β: ταξινόμηση των δραστηριοτήτων σε ομογενείς προκαθορισμένες κατηγορίες,
- Διαδικασία λήψης απόφασης γ: κατάταξη των δραστηριοτήτων του συνόλου A από την καλύτερη μέχρι τη χειρότερη, και
- Διαδικασία λήψης απόφασης δ: περιγραφή των δραστηριοτήτων και των συνεπειών τους στη γλώσσα των αποφασίζόντων.

Παράδειγμα διαδικασίας λήψης απόφασης α αποτελεί η εκλογή ενός διευθυντή ή υπαλλήλου μέσα από ένα σύνολο πολλών υποψηφίων που αποτελούν το σύνολο A. Παράδειγμα διαδικασίας λήψης απόφασης β αποτελεί το πρόβλημα παρόχης πίστις από μια τράπεζα, όπου οι αιτήσεις δανειοδότησης (σύνολο A) πρέπει να ταξινομηθούν σε αυτές που θα εγκριθούν, σε αυτές που θα απορριφθούν και σε εκείνες για τις οποίες απαιτούνται πρόσθετα στοιχεία. Η κατάταξη των υποψηφίων μαθητών για τα ΑΕΙ (σύνολο A) μέσω των πανελληνίων εξετάσεων είναι ένα κλασσικό παράδειγμα διαδικασίας λήψης απόφασης γ. Τέλος, σε προβλήματα όπου πρώτιστη ανάγκη είναι η γνωριμία με ένα σύνολο δραστηριοτήτων (αγορά μικροϋπολογιστών, στρατηγικές επένδυσης, αναπτυξιακά προγράμματα, κ.λ.π.), η διαδικασία λήψης απόφασης δ συνίσταται στην περιγραφή / αξιολόγηση των δραστηριοτήτων μέσω των επιπτώσεών τους πάνω στα κριτήρια που ενδιαφέρουν τον αποφασίζοντα.

Μια και μόνη διαδικασία λήψης απόφασης δεν παραμένει αναγκαστικά σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια της διαδικασίας της απόφασης, αλλά μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με την πολυπλοκότητα του προβλήματος.[7]

4.3.2 Συνεπής οικογένεια κριτηρίων

Κάθε δυνατή δραστηριότητα από το σύνολο A αντανακλά ένα «νέφος στοιχειωδών επιπτώσεων» (χαρακτηριστικά, ιδιότητες, πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα) μέσω των οποίων είναι δυνατή η εκτίμησή της από τον αποφασίζοντα. Για ένα επιβάτη του μετρώ, για παράδειγμα, αυτό το νέφος θα περιλαμβάνει διαστάσεις οικονομικές (τιμή εισητηρίου), χρονικές (απαραίτητος χρόνος για

την άφιξη στο σταθμό, αναμονή στην αποβάθρα, διάρκεια ταξιδιού), άνεσης (αριθμός προβλεπόμενων ή αναγκαστικών στάσεων, αισθητικό περιβάλλον, κλιματισμός, θόρυβος), ασφάλειας, πληροφόρησης κ.τ.λ.

Ο ρόλος του μοντελοποιού συνίσταται στη διασάφιση των επιπτώσεων των διαφόρων δραστηριοτήτων του συνόλου A και εν συνεχεία στην επινόηση και μοντελοποίηση των κριτηρίων βάσει των οποίων θα ληφθεί η απόφαση.

Ορίζουμε ως κριτήριο, κάθε μεταβλητή δηλωτική των προτιμήσεων ενός αποφασίζοντα. Ένα κριτήριο μπορεί να είναι είτε ποσοτικό και να εκφράζεται από μια συνεχή κλίμακα (χρόνου, κόστους) είτε ποιοτικό, για τη μοντελοποίηση του οποίου υιοθετείται μια συμβατική κλίμακα διακεκριμένων τιμών, του τύπου: άριστος (βαθμός 5), πολύ καλός (βαθμός 4)...

Στη μαθηματική γλώσσα, ένα κριτήριο αντιπροσωπεύεται από μια πραγματική συνάρτηση:

$$g: A \rightarrow \mathbb{R} / a \rightarrow g(a)$$

όπου $g(a)$ είναι η εκτίμηση της δραστηριότητας $a \in A$ πάνω στο κριτήριο g . Η συνάρτηση αυτή πληρεί την ιδιότητα μονοτονίας. Εάν δηλαδή a και b είναι στοιχεία του A , ισχύει :

$$g(a) > g(b) \Leftrightarrow a \text{ προτιμάται από την } b$$

$$g(a) = g(b) \Leftrightarrow a \text{ ισοδύναμη της } b$$

Τα κριτήρια αποτελούν μοντέλα σύγκρισης των δραστηριοτήτων του προβλήματος και οφείλουν να πληρούν τρεις θεμελιώδεις συνθήκες: μονοτονία, επάρκεια, μη πλεονασμός. Ένα τέτοιο σύστημα κριτηρίων ονομάζεται **συνεπής οικογένεια κριτηρίων**.

Ας θεωρήσουμε το σύνολο των κριτηρίων (g_1, g_2, \dots, g_n) . Οι τρεις συνθήκες ορίζονται τότε ως εξής:

(1) **Μονοτονία** (monotonicity)

Εάν για ένα ζεύγος δραστηριοτήτων (a, b) ισχύει: $g_i(a) = g_i(b)$ για κάθε i διάφορο του j και $g_j(a) > g_j(b)$, τότε η δραστηριότητα a προτιμάται από τη b .

(2) **Επάρκεια** (exhaustivity)

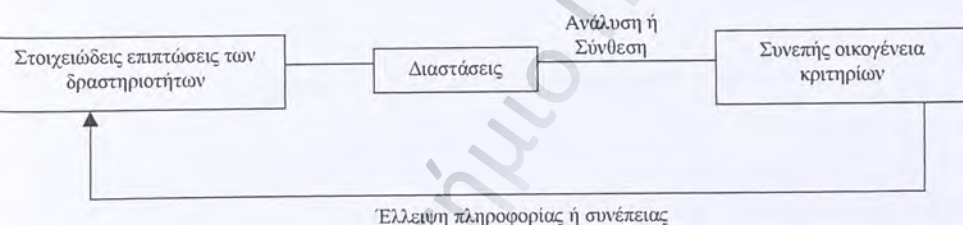
Εάν για ένα ζεύγος δραστηριοτήτων (α,β) ισχύει: $g_i(a) = g_i(b)$ για κάθε $i=1,2,\dots,n$, τότε η δραστηριότητα α είναι ισοδύναμη της β, δηλαδή δεν απουσιάζει κανένα κριτήριο απόφασης από το σύνολο n κριτηρίων.

(3) Μη πλεονασμός (non redundancy)

Η διαγραφή ενός κριτηρίου g_i από το σύνολο των κριτηρίων είναι ικανή να αναφέρει μια από τις προηγούμενες δύο συνθήκες για κάποιο ζεύγος δραστηριοτήτων.

Τα κριτήρια κατασκευάζονται με τη βοήθεια ποσοτικών ή ποιοτικών διαστάσεων – κλιμάκων που επιτρέπουν την εκτίμηση όλων των δραστηριοτήτων του συνόλου Α. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διαστάσεις οικονομικές, περιβαλλοντικές, τεχνολογικές, πολιτικές, αναπτυξιακές. Το σχήμα 4.2 δίνει μια παραστατική εικόνα της διαδικασίας αυτής.

Σχήμα 4.2 : Διαδικασία μοντελοποίησης των κριτηρίων απόφασης

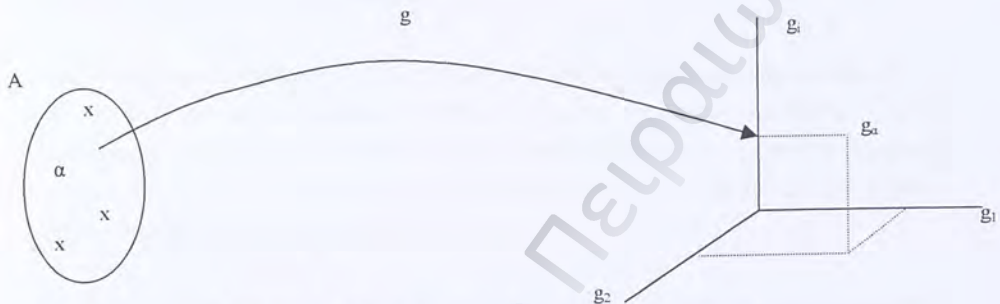


Συμβαίνει συχνά, ορισμένες στοιχειώδεις επιπτώσεις δραστηριοτήτων να εκφράζονται από κάποια διάσταση η οποία όμως δεν εκφράζει και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα κατά τρόπο μονότονο. Για την θερμοκρασία ενός χώρου, για παράδειγμα, δεν μπορεί κανείς ναπει ούτε «όσο χαμηλότερη θερμοκρασία τόσο καλύτερη», ούτε το αντίστροφο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, επιβάλλεται η μετατροπή της κλίμακας σε μια άλλη, πολλές φορές ποιοτική, η οποία υπακούει στη συνθήκη της μονοτονίας. Έτσι, για το συγκεκριμένο παράδειγμα της θερμοκρασίας θα μπορούσε κανείς να δεχτεί τη μοντελοποίηση που υποδεικνύει ο επόμενος πίνακας.

Θερμοκρασία °C	Ποιότητα	Κλίμακα
22-23	Άριστη	5
19-21 και 24-27	Πολύ καλή	4
15-18 και 28-30	Καλή	3
11-14 και 31-35	Μέτρια	2
0-10 και 36-40	Κακή	1
Κάτω του 0 και πάνω από 40	Ανυπόφορη	0

Μια συνεπής οικογένεια κριτηρίων απεικονίζει το σύνολο των δραστηριοτήτων A μέσα από n -διάστατο παραγματικό χώρο R^n , όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.3.

Τέλος, με $g(\alpha) = [g_1(\alpha), g_2(\alpha), \dots, g_n(\alpha)]$ συμβολίζουμε το διάνυσμα των εκτιμήσεων της δραστηριότητας $\alpha \in A$ πάνω στα n κριτήρια, το οποίο ονομάζουμε πολυκριτηριακή εκτίμηση.



Σχήμα 4.3: Πολυκριτηριακή απεικόνιση του συνόλου A

4.3.3 Μοντέλο ολικής προτίμησης

Πρόκειται για τον κανόνα σύνθεσης των κριτηρίων (μερικές προτιμήσεις) μέσα από ένα μοντέλο ολικής προτίμησης. Οι δραστηριότητες του συνόλου A συγκρίνονται συνολικά με βάση το μοντέλο αυτό και τον τύπο διαδικασίας λήψης απόφασης που έχει οριστεί στο Στάδιο I. [7]

4.3.4 Υποστήριξη της απόφασης

Στο στάδιο αυτό, ο κατασκευαστής του μοντέλου αναζητεί και οργανώνει τα στοιχεία απάντησης σε συγκεκριμένα ερωτήματα που θέτει το ίδιο το πρόβλημα καθώς επίσης και ο λήπτης της απόφασης. Πρόκειται για συμπληρωματικό στάδιο του προηγούμενου, με λόγο ύπαρξης το γεγονός ότι μια λύση που δίνει ένα μοντέλο δεν είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη στα πεδία λήψης αποφάσεων και / ή διαπραγματεύσεων. [7]

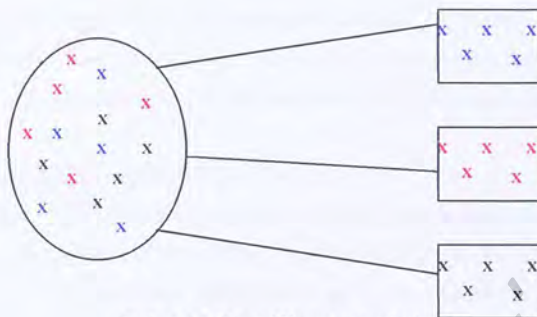
4.4 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ELECTRE TRI

4.4.1 Το Πρόβλημα της Ταξινόμησης

Σε μια συγκεκριμένη κατάσταση απόφασης, είναι δυνατόν το πρόβλημα να διαμορφωθεί με διαφορετικούς τρόπους. Στις διάφορες μορφές προβλημάτων, μια σημαντική διάκριση έχει σχέση με την σχετική ή την απόλυτη αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Η διάκριση αυτή αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι εναλλακτικές λύσεις λαμβάνονται υπόψη και στον τύπο των αποτελεσμάτων που αναμένονται από την ανάλυση.

Στην πρώτη περίπτωση (σχετική αξιολόγηση), οι εναλλακτικές λύσεις συγκρίνονται άμεσα η μια με την άλλη και τα αποτελέσματα εκφράζονται με τις έννοιες του «καλύτερου» και του «χειρότερου». Η επιλογή (να επιλέξει δηλαδή κανείς ένα υποσύνολο A^* από τις καλύτερες εναλλακτικές λύσεις) ή η κατάταξη (σειρά προτίμησης των εναλλακτικών λύσεων ενός συνόλου A) είναι τυπικά παραδείγματα σχετικής αξιολόγησης.

Στη δεύτερη περίπτωση (απόλυτη αξιολόγηση) η κάθε εναλλακτική λύση εξετάζεται ανεξάρτητα από τις άλλες με στόχο να προσδιοριστεί η εσωτερική πραγματική αξία μέσω της σύγκρισης με πρότυπα και αναφορές. Τα αποτελέσματα εκφράζονται με τις έννοιες του «καλού» και του «κακού». Η προβληματική της ταξινόμησης αναφέρεται στην απόλυτη αξιολόγηση (βλ. Σχ.5.1). Περιλαμβάνει την τοποθέτηση της κάθε εναλλακτικής λύσης σε μια από τις προκαθορισμένες κατηγορίες οι οποίες ορίζονται από πρότυπα ή τυπικά στοιχεία της κατηγορίας. Η τοποθέτηση μιας εναλλακτικής λύσης a_k σε μια κατηγορία προκύπτει από μια εσωτερική αξιολόγηση της a_k βάσει κάποιων κριτηρίων και πρότυπων που καθορίζουν τις κατηγορίες (η τοποθέτηση της a_k σε μια συγκεκριμένη κατηγορία δεν επηρεάζει την κατηγορία στην οποία θα τοποθετηθεί μια άλλη εναλλακτική λύση). [12]



Σχήμα 4.4 Το πρόβλημα της ταξινόμησης

4.4.2 Βασικές Έννοιες

Όταν μια εναλλακτική λύση παρουσιάζει ιδιαίτερα καλές επιδόσεις ως προς ορισμένα κριτήρια και ιδιαίτερα κακές επιδόσεις ως προς ορισμένα άλλα, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει για μια άλλη εναλλακτική λύση (για τα ίδια κριτήρια), οι λύσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως «μη συγκρίσιμες» μεταξύ τους (incomparable). Βέβαια η έννοια της ασυγκρισσιμότητας μεταξύ δυνατών επιλογών δεν είναι ένα χαρακτηριστικό αποκλειστικά των μεθόδων ELECTRE, αλλά και άλλων μεθόδων της λεγόμενης «Ευρωπαϊκής σχολής» (π.χ. PROMETHEE).

Λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των κριτηρίων F ενός προβλήματος, είναι δυνατός ο ορισμός μιας πλήρους (comprehensive) σχέσης επικράτησης S . Η σχέση αυτή είναι μία δυαδική σχέση: $\alpha' S \alpha$ εάν οι τιμές των επιδόσεων $g(\alpha')$ και $g(\alpha)$ των λύσεων α' και α είναι τέτοιες ώστε να ισχύει η ακόλουθη «δήλωση» όσον αφορά στις προτιμήσεις του αποφασίζοντα:

«με βάση τα κριτήρια του προβλήματος, η εναλλακτική λύση α' είναι τουλάχιστον εξίσου ικανοποιητική με (όχι χειρότερη από) την εναλλακτική λύση α ».

Η σχέση επικράτησης (outranking relation) είναι πολύ πιο ενδιαφέρουσα από τη σχέση ικανότητας (dominance relation), λόγω του ότι η επαλήθευσή της απαιτεί λιγότερο αυστηρά επιχειρήματα και επομένως βρίσκεται πολύ πιο κοντά στα πραγματικά προβλήματα λήψης αποφάσεων. Στην πράξη, η σύγκριση μεταξύ εναλλακτικών λύσεων δεν οδηγεί απαραίτητα σε προτίμηση κάποιας ή αδιαφορία μεταξύ τους: ενδέχεται ο αποφασίζων να μην μπορεί να

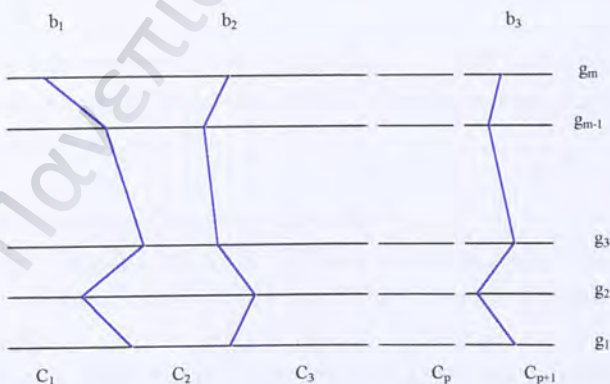
καταλήξει σε ένα από αυτά τα δύο συμπεράσματα και επομένως γι' αυτόν οι λύσεις να είναι μη συγκρίσιμες μεταξύ τους (λόγω του ότι η μια λύση χαρακτηρίζεται από ροισμένα πλεονεκτήματα, που ταυτοχρόνως αποτελούν μειονεκτήματα της άλλης και αντιστρόφως).

4.4.3 Γενική Παρουσίαση της ELECTRE TRI

Η ELECTRE TRI είναι μια μέθοδος ταξινόμησης που τοποθετεί τις εναλλακτικές λύσεις σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Η τοποθέτηση μιας εναλλακτικής λύσης a προκύπτει από τη σύγκριση της a με τα προφίλ που καθορίζουν τα όρια των κατηγοριών. Έτσι η F ομάδα των δεικτών των κριτηρίων g_1, g_2, \dots, g_m ($F = \{1, 2, \dots, m\}$) και B η ομάδα των δεικτών των προφίλ που ορίζουν $p+1$ κατηγορίες ($B = \{1, 2, \dots, p\}$). Το b_n είναι το ανώτερο κριτήριο της κατηγορίας C_n και το κατώτερο όριο της C_{n+1} , $n=1, 2, \dots, p$ (βλ. Σχ 5.2). Όπως θα γίνει φανερό και από τα παρακάτω και χωρίς να χάνεται η γενικότητα, η προτίμηση αυξάνει με την αξία από κάθε κριτήριο. [12], [13]

Σχηματικά η ELECTRE TRI τοποθετεί τις εναλλακτικές λύσεις σε κατηγορίες σε δύο διαδοχικά στάδια:

- Δημιουργία μιας σχετικής επικράτησης S (outranking relationship) που δείχνει πως οι εναλλακτικές λύσεις συγκρίνονται με τα όρια των κατηγοριών.
- Εκμετάλλευση (μέσω διαφόρων διαδικασιών) της σχέσης S με στόχο την τοποθέτηση της κάθε εναλλακτικής λύσης σε μια κατηγορία.



Σχήμα 4.5: Σχηματική παρουσίαση των κριτηρίων, των κατηγοριών και των ορίων τους

Η ELECTRE TRI κατασκευάζει τη σχέση επικράτησης S που επιβεβαιώνει ή ακυρώνει τον ισχυρισμό $\alpha S b_n$ (και $b_n S \alpha$), του οποίου η έννοια είναι το «α είναι τουλάχιστον εξίσου καλό όσο το b_n ». Οι προτιμήσεις περιορίζονται στον άξονα σημαντικότητας του κάθε κριτηρίου καθορίζονται μέσω ψευδο-κριτηρίων. Τα κατώφλια αδιαφορίας και προτίμησης ($q_j(b_n)$ και $p_j(b_n)$) συνιστούν τις ενδοκριτηριακές πληροφορίες προτίμησης. Ερμηνεύουν την ανακριβή φύση των εκτιμήσεων $g_j(\alpha)$. Το $q_j(b_n)$ προσδιορίζει τη μεγαλύτερη διαφορά $g_j(\alpha) - g_j(b_n)$ που διατηρεί την αδιαφορία μεταξύ α και b_n στο κριτήριο g_j . Το $p_j(b_n)$ αντιπροσωπεύει τη μικρότερη διαφορά $g_j(\alpha) - g_j(b_n)$ που είναι συμβατή με την προτίμηση του α με βάση το κριτήριο g_j .

Σε ένα ευρύ επίπεδο προτιμήσεων, για να γίνει αποδεκτός ο ισχυρισμός $\alpha S b_n$ (και $b_n S \alpha$), δύο προϋποθέσεις πρέπει να ικανοποιούνται :

- Συμφωνία : για να γίνει αποδεκτός ένας ισχυρισμός $\alpha S b_n$ (και $b_n S \alpha$) θα πρέπει μια ικανοποιητική πλειοψηφία κριτηρίων να συμβαδίζουν με τον ισχυρισμό αυτό.
- Μη συμφωνία : όταν η προϋπόθεση της συμφωνίας ισχύει, κανένα από τα κριτήρια της μειοψηφίας δεν θα πρέπει να αντιτίθεται στον ισχυρισμό με «έντονο τρόπο».

Δύο είδη ενδο-κριτηριακών παραμέτρων προτίμησης εμπλέκονται στην κατασκευή της σχέσης επικράτησης S .

- Μια ομάδα συντελεστών βαρύτητας (k_1, k_2, \dots, k_m) που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο συμφωνίας όταν υπολογίζεται η σχετική σημαντικότητα των κριτηρίων που ενισχύουν τον ισχυρισμό $\alpha S b_n$.
- Μια ομάδα απαγορευτικών ορίων ($v_1(b_n), v_2(b_n), \dots, v_m(b_n)$) που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο μη-συμφωνίας. Το $v_j(b_n)$ αντιπροσωπεύει τη μικρότερη διαφορά $g_j(b_n) - g_j(\alpha)$ που είναι μη συμβατή με τον ισχυρισμό $\alpha S b_n$.

4.4.4 Η Σχέση Επικράτησης S στην ELECTRE TRI

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η ELECTRE TRI κατασκευάζει μια σχέση S με σκοπό να κάνει τη σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων α με ένα προφίλ b_n . Τα βήματα σχηματισμού της ακόλουθης σχέσης είναι τα εξής:

1. Υπολογισμός των δεικτών μερικής συμφωνίας $c_j(\alpha, b_n)$ και $c_j(b_n, \alpha)$. Ένας δείκτης μερικής συμφωνίας εκφράζει για παράδειγμα σε ποιο βαθμό ισχύει ο ισχυρισμός «το α είναι τουλάχιστον εξίσου καλό όσο το α » με βάση ένα κριτήριο g_j .

2. Υπολογισμός των δεικτών συνολικής συμφωνίας $c(a, b_n)$. Ένας δείκτης ολικής συμφωνίας εκφράζει για παράδειγμα σε ποιο βαθμό οι εκτιμήσεις των a και b_n σε όλα τα κριτήρια συμφωνούν με τον ισχυρισμό «το a υπερέχει του b_n ».
3. Υπολογισμός των δεικτών μερικής μη – συμφωνίας $d_j(a, b_n)$ και $d_j(b_n, a)$. Ένας δείκτης μερικής μη – συμφωνίας εκφράζει για παράδειγμα σε ποιο βαθμό ένα κριτήριο g_j αντιτίθεται στον ισχυρισμό «το a είναι τουλάχιστον τόσο καλό όσο το a » ή στον ισχυρισμό «το a υπερέχει του b_n ». Αυτό συμβαίνει όταν σύμφωνα με αυτό το κριτήριο το b_n υπερέχει του a .
4. Υπολογισμός της ασαφούς σχέσης επικράτησης βασισμένης στους δείκτες αξιοπιστίας $\sigma(a, b_n)$. Ο βαθμός αξιοπιστίας της σχέσης επικράτησης $\sigma(a, b_n)$ εκφράζει το βαθμό στον οποίο το « a υπερέχει του b_n » σύμφωνα με τον δείκτη συνολικής συμφωνίας $c(a, b_n)$ και τους δείκτες μη-συμφωνίας. Ο υπολογισμός των δεικτών αξιοπιστίας έχει σημασία για την δημιουργία μιας σχέσης επικράτησης με αξία.

Ο υπολογισμός των δεικτών αξιοπιστίας βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

- Όταν δεν υπάρχουν κριτήρια που χαρακτηρίζονται από μη συμφωνία, η αξιοπιστία $\sigma(a, b_n)$ της σχέσης επικράτησης είναι ίση με τον δείκτη συμφωνίας $c(a, b_n)$.
- Όταν ένα κριτήριο αντιτίθεται στον ισχυρισμό «το a υπερέχει του b_n » ($d_j(a, b_n)=1$) τότε ο δείκτης αξιοπιστίας $\sigma(a, b_n)$ είναι μηδέν.
- Όταν ένα κριτήριο χαρακτηρίζεται από μη-συμφωνία με $c(a, b_n) < d_j(a, b_n) < 1$, ο δείκτης αξιοπιστίας $\sigma(a, b_n)$ λόγω της επίδρασης αυτού του κριτηρίου.

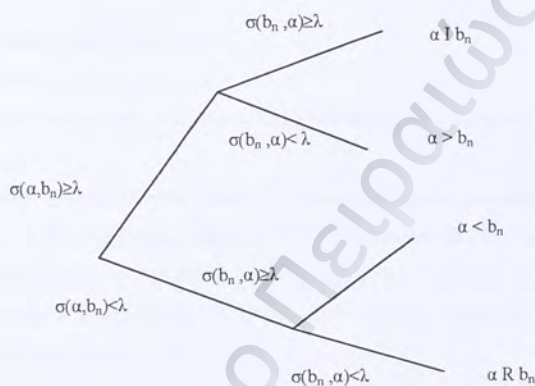
Αυτό που προκύπτει δηλαδή είναι ότι ο δείκτης αξιοπιστίας $\sigma(a, b_n)$ αντιστοιχεί στον δείκτη συμφωνίας $c(a, b_n)$ μειωμένος ανάλογα με τις επιδράσεις των κριτηρίων που χαρακτηρίζονται από μη-συμφωνία.

5. Προσδιορισμός ενός σημείου λ -cut της ασαφούς σχέσης έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια ξεκάθαρη σχέση επικράτησης. Εδώ η ασαφής σχέση που έχει δημιουργηθεί μετατρέπεται σε μια ξεκάθαρη σχέση επικράτησης S μέσω του λ -cut. Ως λ θεωρείται η μικρότερη τιμή του δείκτη αξιοπιστίας που είναι συμβατός με τον ισχυρισμό «το a υπερέχει του b_n ». Δηλαδή αν $\sigma(a, b_n) > \lambda$ τότε aSb_n .

Ορίζονται οι δυαδικές σχέσεις $>$ (προτίμηση), I (αδιαφορία) και R (ασυμβατότητα) (βλ. Σχ. 5.3):

- $aIb_n \Leftrightarrow aSb_n \text{ and } b_nSa$
- $a>b_n \Leftrightarrow aSb_n \text{ and not } b_nSa$
- $a<b_n \Leftrightarrow \text{not } aSb_n \text{ and } b_nSa$

- $\alpha R b_n \leftrightarrow \text{not } \alpha S b_n \text{ and not } b_n S \alpha$



Σχήμα 4.6: Διαδικές Σχέσεις

4.4.5 Διαδικασίες Τοποθέτησης Εναλλακτικών Λύσεων

Ο ρόλος των διαδικασιών τοποθέτησης είναι να αναλύσουν τον τρόπο με τον οποίο μια εναλλακτική λύση α_i συγκρίνεται με τα προφίλ έτσι ώστε να προσδιοριστεί η κατηγορία την οποία θα τοποθετηθεί. Υπάρχουν δύο είδη διαδικασιών: η «αισιόδοξη» και η «απαισιόδοξη».

[13]

- «Απαισιόδοξη» (ή συζευκτική) διαδικασία
 - Σύγκριση α διαδοχικά με τα b_i , $i = p, p-1, \dots, 0$
 - Αν b_n είναι τέτοιο ώστε να ισχύει $\alpha S b_n$, τότε η α τοποθετείται στην κατηγορία C_{n+1}

Αν b_{n-1} και b_n είναι το κάτω και το πάνω προφίλ της κατηγορίας C_n , τότε σύμφωνα με την απαισιόδοξη (ή συζευτική) διαδικασία η εναλλακτική λύση α τοποθετείται στην υψηλότερη κατηγορία C_n έτσι ώστε το α να υπερέχει του b_{n-1} . Όταν χρησιμοποιείται αυτή η διαδικασία με $\lambda=1$, μια εναλλακτική λύση α μπορεί να τοποθετηθεί στην κατηγορία C_n μόνο αν το $g_i(\alpha)$ είναι ίσο ή μεγαλύτερο του $g_i(b_{n-1})$ για κάθε κριτήριο (διαζευτικός κανόνας). Όταν το λ μειώνεται ο συζευτικός χαρακτήρας της διαδικασίας εξασθενεί.

▪ **«Αισιόδοξη» (ή διαζευτική) διαδικασία**

- Σύγκριση α διαδοχικά με τα b_i , $i=1,2,\dots,p$
- Αν b_n είναι τέτοιο ώστε να ισχύει $b_n > \alpha$, τότε η α τοποθετείται στην κατηγορία C_n

Η αισιόδοξη (ή διαζευτική) διαδικασία τοποθετεί την α στην χαμηλότερη κατηγορία C_n για την οποία το b_n υπερέχει του α . Όταν χρησιμοποιείται αυτή η διαδικασία με $\lambda=1$, μια εναλλακτική λύση α μπορεί να τοποθετηθεί στην κατηγορία C_n όταν το $g_i(b_n)$ είναι ίσο ή μεγαλύτερο του $g_i(\alpha)$ σε τουλάχιστον ένα κριτήριο (διαζευτικός κανόνας). Όταν το λ μειώνεται ο διαζευτικός χαρακτήρας της διαδικασίας εξασθενεί.

▪ **Σύγκριση των δύο διαδικασιών**

Οι ιδέες στις οποίες στηρίζονται οι δύο διαδικασίες είναι διαφορετικές. Έτσι δεν είναι περίεργο ότι είναι πιθανόν με τις δύο αυτές διαδικασίες μερικές εναλλακτικές λύσεις να τοποθετηθούν σε διαφορετικές κατηγορίες. Το παρακάτω παράδειγμα εξηγεί σε θεωρητικό επίπεδο τον λόγο πιθανής διαφοροποίησης μεταξύ των αποτελεσμάτων της τοποθέτησης.

Έστω μια εναλλακτική λύση α τοποθετείται στις κατηγορίες C_i και C_j από την «απαισιόδοξη» και την «αισιόδοξη» διαδικασία αντίστοιχα. Ισχύει:

- Το C_i είναι μικρότερο ή ίσο του C_j ($i \leq j$)
- Το C_i είναι μεγαλύτερο του C_j όταν η α είναι μη-συγκρίμη με όλα τα προφίλ μεταξύ C_i και C_j .

Ειδικότερα :

- Όταν η εκτίμηση μιας εναλλακτικής λύσης είναι ανάμεσα στα δύο προφίλ μιας κατηγορίας σε κάθε κριτήριο, τότε και οι δύο διαδικασίες τοποθετούν την εναλλακτική λύση σε αυτή την κατηγορία.
- Διαφοροποίηση ανάμεσα στα αποτελέσματα των δύο διαδικασιών προκύπτει όταν μια εναλλακτική λύση είναι μη συγκρίσιμη σε ένα ή περισσότερα προφίλ. Σε αυτή την περίπτωση η «απαισιόδοξη» διαδικασία τοποθετεί την εναλλακτική λύση σε χαμηλότερη κατηγορία από την «αισιόδοξη».

4.4.6 Συνέπεια στον Καθορισμό των Κατηγοριών

Οι διαδοχικές $p+1$ κατηγορίες C_1, C_2, \dots, C_{p+1} καθορίζονται στην ELECTRE TRI από p προφίλ b_1, b_2, \dots, b_p . Το b_n είναι το άνω όριο της κατηγορίας C_n και το κάτω όριο της κατηγορίας C_{n+1} , $n=1, 2, \dots, p$. Για να είναι συνεπής ο ορισμός των κατηγοριών θα πρέπει να ικανοποιούνται οι δύο παρακάτω υποθέσεις:

Υπόθεση 1. $\forall j \in F \forall n = 1 \dots p-1, g_j(b_{n+1}) \geq g_j(b_n)$

Η υπόθεση αυτή απλά δηλώνει ότι οι κατηγορίες πρέπει να μούν σε μια σειρά. Επειδή η ELECTRE TRI θεωρεί τις κατηγορίες τοποθετημένες διαδοχικά σε μια σειρά, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος όταν δεν ισχύει η υπόθεση αυτή.

Υπόθεση 2. $\forall j \in F \forall n = 1 \dots p-1, g_j(b_{n+1}) - p_j(b_{n+1}) \geq g_j(b_n) - p_j(b_n)$

Για να καθοριστούν ευδιάκριτες κατηγορίες, είναι λογικό να υποθεθεί ότι καμιά εναλλακτική λύση δεν μπορεί να είναι σε παραπάνω από ένα προφίλ, δηλαδή

$$\forall a \in A \forall n = 1 \dots p-1, a \in b_n \Rightarrow [\text{not}(a \in b_{n+1}) - \text{and} - \text{not}(a \in b_{n-1})]$$

Σε περίπτωση που ισχύει $a \in b_n$ και $a \in b_{n+1}$, σημαίνει η κατηγορία που ορίζεται από τα προφίλ b_n και b_{n+1} είναι «ανεπαρκώς ευρεία». Αυτό ακριβώς προσπαθεί να διασφαλίσει η υπόθεση 2. Δηλαδή, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος με προφίλ που δεν ικανοποιούν την Υπόθεση 2, αλλά σε αυτές τις περιπτώσεις μερικές εναλλακτικές λύσεις μπορεί να είναι αδιάφορες σε δύο διαδοχικά προφίλ. [12], [13]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

5. ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.1 Ορισμός του προβλήματος

Το πρόβλημα συνίσταται στην ταξινόμηση 66 Ενεργειακών Επενδύσεων οι οποίες χρηματοδοτήθηκαν από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας, στα πλαίσια του μέτρου 3.2 «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)».

Το ερώτημα το οποίο τίθεται είναι το κατά πόσον μπορεί να γίνει μια ταξινόμηση των έργων αυτών σε ομοειδείς κατηγορίες οι οποίες αντανακλούν διαφορετικό βαθμό ελκυστικότητας για το σύνολο της κοινωνίας. Η ταξινόμηση αυτή γίνεται λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια αυξανόμενης ή διακριτής οφέλειας για το σύνολο της κοινωνίας.

Στον πίνακα 9 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά τα έργα που πρόκειται να εξεταστούν, ανά κατηγορία και ανά γεωγραφική περιφέρεια. Η επιλογή των έργων έγινε βάσει των διαθέσιμων στοιχείων για τα χαρακτηριστικά κάθε έργου.

Φαίνεται επίσης ο προϋπολογισμός αλλά και η επιδότηση για το κάθε έργο.

Το πρόβλημα θα εξεταστεί για το κάθε έργο ξεχωριστά και οι επενδύσεις θα ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες. Η σημασία των κατηγοριών αυτών θα είναι η εξής:

Κατηγορία 1: Οι επενδύσεις που κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή είναι πολύ ελκυστικές για το σύνολο της κοινωνίας (έχουν πολύ καλές επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια).

Κατηγορία 2: Οι επενδύσεις που κατατάσσονται σε αυτή την κατηγορία είναι αρκετά ελκυστικές για το σύνολο της κοινωνίας (έχουν μέτριες επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια).

Κατηγορία 3: Οι επενδύσεις που κατατάσσονται σε αυτή την κατηγορία δεν είναι ιδιαίτερα ελκυστικές για το σύνολο της κοινωνίας (δεν έχουν καλές επιδόσεις στο σύνολο των κριτηρίων).

5.2 Κριτήρια

Τα κριτήρια τα οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την ταξινόμηση είναι τα εξής:

- Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (**Internal rate of return, IRR**)
- Επιπτώσεις στην Απασχόληση
- Επιπτώσεις στην Ανάπτυξη
- Εκπομπές CO₂ (ton/δισ. Δρχ)
- Εξοικονόμηση Συμβατικών καυσίμων (ΤΠΠ/ δισ. Δραχμές)

5.2.1 Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (**Internal rate of return, IRR**)

Απόδοση κεφαλαίου είναι η τιμή του επιτοκίου αγοράς, IRR, που κάνει την παρούσα αξία μιας σειράς πληρωμών και εισπράξεων ίση με το μηδέν. Προσδιορίζεται ως λύση της εξίσωσης

$$NPV_{(d=IRR)} = 0$$

$$NPV = -K + \sum_{t=1}^N \frac{F_T}{(1+d)^t} + \frac{SV_N}{(1+d)^N}$$

όπου NPV η παρούσα αξία, όπως ορίζεται από την παρακάτω εξίσωση :

όπου

K αρχική επένδυση (Κεφάλαιο επενδυτή)

F_t ετήσιο καθαρό όφελος (Καθαρή Ετήσια Χρηματοροπή)

N οικονομικός κύκλος ζωής της επένδυσης

D επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία (επιθυμητή απόδοση κεφαλαίου),

SV_N αξία εκποίησης (απομένουσα αξία) της επένδυσης στο τέλος του οικονομικού κύκλου ζωής N (Υπολειπομένη Αξία)

Παραδοχές

Για τον υπολογισμό των οικονομικών μεγεθών των έργων γίνεται η παραδοχή ότι ο οικονομικός κύκλος για την κάθε επένδυση είναι **10 έτη** και το επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία είναι **10%**.

Για τον υπολογισμό της Καθαρής Παρούσας Αξίας για την κάθε επένδυση υπολογίζονται τα παρακάτω μεγέθη και χρησιμοποιούνται τα δεδομένα του πίνακα τα οποία αναλύονται παρακάτω:

Πίνακας 5.1

ΔΕΔΟΜΕΝΑ	
χρέωση ενέργειας δρχ/κwh διασυνδεδ (μέση τάση)	18,792
Χρέωση Ισχύος 482*σ	482,5
σ (αιολικοί/ηλιακοί)	0,5
σ (ΜΥΗΕ)	0,7
χρέωση ενέργειας δρχ/κwh νησιώτικο	23,247
συντ. Αποσβ. Εξοπλισμού αιολικών/Φ/Β	10%
συντ. Αποσβ. Εξοπλισμού ΜΗΕ	2%
λειπ. Δαπ. Αιολικά, ΜΗΥΕ	2%
λειπ. Δαπ. Φ/Β	1%
συντελ.φορολ	35%

Αναλυτικότερα οι υπολογισμοί έγιναν ως εξής:

Λειτουργικές Δαπάνες

Για κάθε έργο έγινε η παραδοχή ότι οι λειτουργικές δαπάνες αντιστοιχούν στο 1% του συνολικού προϋπολογισμού του έργου όταν πρόκειται για Φωτοβολταϊκά και 2% όταν πρόκειται για Αιολικά και Μικρά Υδροηλεκτρικά. Έτσι για κάθε έργο:

$$\text{Λειτουργικές Δαπάνες} = 1\% * \text{Κεφάλαιο}$$

Αποσβέσεις

Για τον υπολογισμό των αποσβέσεων χρησιμοποιούνται οι συντελεστές απόσβεσης για το κάθε είδος εξοπλισμού, όπως αυτοί ορίζονται στο Π.Δ.100/1998 «Καθορισμός συντελεστών αποσβέσεων» και χρησιμοποιείται η σταθερή μέθοδος για τον υπολογισμό, όπως αυτή ορίζεται στο ίδιο Π.Δ.. Έτσι ο συντελεστής απόσβεσης εξοπλισμού για Αιολικά και Φωτοβολταϊκά Πάρκα είναι 10%, ενώ για τα ΜΥΗΕ είναι 2%. Η απόσβεση του έργου υπολογίζεται βάση του ποσού του κεφαλαίου το οποίο έχει δώσει ο επενδυτής (Κεφάλαιο = Προϋπολογισμός – Επιδότηση). Έτσι για κάθε έργο:

$$\text{Απόσβεση} = \text{συντελεστής απόσβεσης} * \text{Κεφάλαιο}$$

Κύκλος Εργασιών

Στη φάση αυτή υπολογίζονται τα έσοδα από τη λειτουργία κάθε έργου. Είναι το ποσό το οποίο εξοικονομείται από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στη Δ.Ε.Η. Γίνεται η παραδοχή ότι όλα τα έργα έχουν ανεξάρτητη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και είναι συνδεδεμένα στη μέση τάση. Ακόμα γίνεται η διάκριση για κάθε έργο ανάλογα με το αν αυτό ανήκει στο Νησιώτικο Απομονωμένο Σύστημα της Δ.Ε.Η. ή αν ανήκει στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα. Οι παρακάτω τιμές, οι οποίες και χρησιμοποιήθηκαν, δίνονται από την Δ.Ε.Η. και ισχύουν για τις ΑΠΕ από 01.08.1997.

Πίνακας 5.2

ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΟ ΑΠΟ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Α.Π.Ε. ΠΡΟΣ ΠΩΛΗΣΗ ΣΤΗ Δ.Ε.Η. ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ 2244/94	
ΝΗΣΙΩΤΙΚΟ ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΤΑΣΕΙΣ (ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ)	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ (ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ)
23.247 ΔΡΧ (90% Γ22)	18.792 ΔΡΧ (90%B2)
	ΧΡΕΩΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (δρχ/kW) ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΟ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
	50% B2 σ (482,5 * σ)

Πίνακας 5.3

ΤΙΜΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ (σ)	
0,5	Για αιολικούς – ηλιακούς σταθμούς
0,7	Για μικρούς ΥΗΕ σταθμούς

Πίνακας 5.4

ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ Δ.Ε.Η	
Χρέωση ενέργειας στο τιμολόγιο Γ22	25,83 δρχ/kWh
Χρέωση ενέργειας στο τιμολόγιο B2	20,88 δρχ/kWh

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, ο κύκλος εργασιών για κάθε έργο εξαρτάται από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει, την εγκατεστημένη ισχύ του και το είδος της σύνδεσής του με το δίκτυο και υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{Κύκλος Εργασιών} = (\text{Ενέργεια} * \text{Χρέωση ενέργειας από ΔΕΗ}) + (\text{Χρέωση ισχύος} * \sigma * \text{Εγκατ. Ισχύ})$$

Συνολικές Δαπάνες

Οι συνολικές δαπάνες κατά τη διάρκεια του οικονομικού κύκλου (10 έτη) της κάθε επένδυσης υπολογίζονται ως άθροισμα των αποσβέσεων και των λειτουργικών δαπανών για κάθε χρόνο. Έτσι:

$$\text{Συνολικές Δαπάνες} = \text{Αποσβέσεις} + \text{Λειτουργικές Δαπάνες}$$

Καθαρά Ετήσια Κέρδη Προ Φόρων

Τα καθαρά ετήσια κέρδη προ φόρων, για κάθε έτος και για την κάθε επένδυση, προκύπτουν από τη διαφορά του Κύκλου Εργασιών, με τις Συνολικές Δαπάνες της επένδυσης. Έτσι για κάθε έτος υπολογίζουμε:

$$\text{Καθαρά Ετήσια Κέρδη Προ φόρων} = \text{Κύκλος Εργασιών} - \text{Συνολικές Δαπάνες}$$

Φόρος

Ο συντελεστής φορολογίας για επενδύσεις Α.Π.Ε. όπως δίδεται στο Ε.Π.Ε είναι 35%. Το ποσό με το οποίο φορολογείται η κάθε επένδυση για κάθε χρόνο του οικονομικού κύκλου, είναι το γινόμενο του συντελεστή φορολογίας επί τα καθαρά ετήσια κέρδη προ φόρων, όπως αυτά υπολογίστηκαν παραπάνω και περιγράφεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{Φόρος} = \text{συντελεστής φορολογίας} * \text{Καθαρά Ετήσια Κέρδη Προ Φόρων}$$

Καθαρά Ετήσια Κέρδη Μετά Φόρων

Τα καθαρά ετήσια μετά φόρων μιας επένδυσης είναι το ποσό που προκύπτει από τη διαφορά των Καθαρών Ετησίων Κερδών μείον το ποσό του φόρου. Περιγράφονται από την εξίσωση:

$$\text{Καθαρά Ετήσια Κέρδη Μετά Φόρων} = \text{Καθαρά Ετήσια Κέρδη} - \text{Φόρο}$$

Καθαρή Ετήσια Χρηματορροή

Είναι το άθροισμα των Καθαρών ετησίων κερδών μετά τους φόρους συν την αντίστοιχη ετήσια απόσβεση και περιγράφεται από την εξίσωση:

$$\text{Καθαρή Ετήσια Χρηματορροή} = \text{Καθαρά ετήσια κέρδη μετά φόρων} + \text{Απόσβεση}$$

Υπολειπόμενη Αξία Επένδυσης

Ορίζεται ως η αξία εκποίησης της επένδυσης στο τέλος του οικονομικού κύκλου ζωής αυτής. Γίνεται η παραδοχή ότι η υπολειπόμενη αξία για της επένδυσης για τα ΜΥΗΕ είναι 80% του προϋπολογισμού, ενώ για επένδυσης που αφορούν αιολικά και φωτοβολταϊκά είναι το 30% του προϋπολογισμού. Έτσι για κάθε επένδυση:

$$\text{Υπολειπόμενη αξία} = \text{συντελ. Υπολειπ. Αξίας} * \text{Προϋπολογισμό}$$

5.2.2 Επιπτώσεις στην Απασχόληση

Η αύξηση της απασχόλησης μιας περιοχής εξαιτίας της επένδυσης ενός νέου έργου, αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο για την υλοποίηση μιας νέας δραστηριότητας. Λαμβάνοντας υπόψη δείκτες όπως είναι η συνολική απασχόληση (ανθρωποχρόνια) ανά MW εγκαθιστούμενης ισχύος, το μέγεθος της εγκαθιστούμενης ισχύος και το δείκτη ανεργίας για την κάθε περιφέρεια, εκτιμούμε την αύξηση της απασχόλησης σε κάθε περιφέρεια από την υλοποίηση της νέας δραστηριότητας.[10]

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5.5
Οικονομικοί Περιφερειακοί Δείκτες

Περιφέρεια	Σχετικός Δείκτης Ανεργίας*
Ανατ. Μακεδονίας & Θράκης	1,03
Κεντρικής Μακεδονίας	1,01
Δυτικής Μακεδονίας	1,52
Ηπείρου	0,83
Θεσσαλίας	0,89
Ιονίων Νήσων	0,60
Δυτικής Ελλάδας	0,97
Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	0,98
Νομού Αττικής	1,17
Πελοποννήσου	0,73
Βορείου Αιγαίου	0,56
Νοτίου Αιγαίου	0,53
Κρήτης	0,48

Πηγή : Υπουργείο Ανάπτυξης Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας Ε.Π.Ε. ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

* Σχετικός Δείκτης Ανεργίας = Δείκτης Ανεργίας Περιφέρειας / Δείκτη Ανεργίας Χώρας, όπου
Δείκτη Ανεργίας = Αριθμός Ανέργων / Εργατικό Δυναμικό

Πίνακας 5.6
Συνολική Απασχόληση ανά τεχνολογία

Τεχνολογία	Συνολική Απασχόληση (manyears / MW)
Αιολικά	7,7
Φωτοβολταϊκά	39,4
ΜΥΗΕ	26

Πηγή : "Renewable Energy Sources in Crete, An Implementation Plan", NTUA, Regional Energy of Crete

Το κριτήριο αυτό υπολογίζεται για κάθε έργο ανά δισ. Δραχμές και περιγράφεται από την παρακάτω εξίσωση:

Απασχόληση = Συνολ. Απασχόληση * Εγκ. Ισχύ * Σχ. Δείκτη Ανεργίας / Προϋπολογισμό Έργου

5.2.3 Επιπτώσεις στην Ανάπτυξη

Το κριτήριο αυτό αναπτύχθηκε προκειμένου να εκφραστεί η συμβολή μιας νέας δραστηριότητας στην ανάπτυξη της περιφέρειας. Για τον υπολογισμό του κριτηρίου αυτού, λαμβάνονται υπόψη ο σχετικός δείκτης ΑΕΠ (Σχετικός Δείκτης ΑΕΠ= Κατά Κεφαλήν ΑΕΠ Περιφέρειας / Κατά κεφαλήν ΑΕΠ Χώρας) και ο δείκτης Συνολική Προστιθέμενη Αξία Περιφέρειας / Συνολικό Καθαρό Εισόδημα Περιφέρειας (εκφρασμένος σε ECU/kW).

Πίνακας 5.7
Οικονομικοί Περιφερειακοί Δείκτες

Περιφέρεια	Σχετικός Δείκτης ΑΕΠ
Ανατ. Μακεδονίας & Θράκης	0,875
Κεντρικής Μακεδονίας	0,979
Δυτικής Μακεδονίας	0,890
Ηπείρου	0,643
Θεσσαλίας	0,900
Ιονίων Νήσων	0,900
Δυτικής Ελλάδας	0,837
Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας	0,980
Νομού Αττικής	1,090
Πελοποννήσου	0,864
Βορείου Αιγαίου	0,729
Νοτίου Αιγαίου	1,106
Κρήτης	1,057

Πηγή :Υπουργείο Ανάπτυξης Εποχρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας Ε.Π.Ε. ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Πίνακας 5.8

Τεχνολογία	Συνολική Προστιθέμενη Αξία Περιφέρειας / Συνολικό Καθαρό Εισόδημα Περιφέρειας (σε ECU/kW)
Αιολικά	381
Φωτοβολταϊκά	1042
ΜΥΗΕ	926

Πηγή : "Renewable Energy Sources in Crete, An Implementation Plan", NTUA, Regional Energy of Crete

Το κριτήριο αυτό εκφράζεται ανά δισ. Δραχμές και περιγράφεται από την εξίσωση:

Ανάπτυξη = (Συνολική Προστιθέμενη Αξία Περιφέρειας / Συνολικό Καθαρό Εισόδημα Περιφέρειας)*Ισοτιμία ECU→Δρχ*Εγκ. Ισχύς/ Προϋπολογισμό Επένδυσης

5.2.4 Εκπομπές CO₂ (ton/δισ. Δρχ)

Με το κριτήριο αυτό υπολογίζεται η ποσότητα CO₂ της οποίας η εκπομπή στην ατμόσφαιρα, αποφεύγεται με τη χρήση ΑΠΕ στο εκάστοτε συγκεκριμένο έργο. Ο ρύπος αυτός επιλέχθηκε ως ο πιο σημαντικός εκπεμπόμενος μεταξύ άλλων, για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας. Ο υπολογισμός αυτού κριτηρίου διαφοροποιείται ανάλογα με το αν το προς υλοποίηση έργο, ανήκει στο διασυνδεδεμένο ή στο αυτόνομο δίκτυο ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ. Για τον υπολογισμό του, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5.9
Συντελεστές Εκπομπών αέριων ρύπων (CO₂) συμβατικών μονάδων

Καύσιμο	CO ₂ (kg/MWh)
Λιγνίτης	1320
Μαζούτ	740
Φ. Αέριο	400

Πίνακας 5.10
Ηλεκτρική Ενέργεια που προέρχεται από τη ΔΕΗ

Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Ποσοστά
Λιγνιτικές μονάδες	70%
Πετρελαϊκές (μαζούτ) μονάδες	10%
Υδροηλεκτρικές μονάδες	10%
Μονάδες Φυσικού Αερίου	10%
Αυτόνομο Σύστημα	
Πετρελαϊκές μονάδες	100%

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας Ε.Π.Ε. ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Η εξίσωση που περιγράφει τον υπολογισμό αυτού του κριτηρίου, φαίνεται παρακάτω:

Εκπομπές CO₂ = Ενέργεια*Ποσοστό ηλ. Ενέργ. Που προέρχεται από τη ΔΕΗ * Συντελ. Αέριων Ρύπων Συμβ. Μονάδων./ Προϋπολογισμό της επένδυσης

Ο υπολογισμός γίνεται για κάθε έργο που εξετάζεται.

5.2.5 Εξοικονόμηση Συμβατικών καυσίμων (ΤΠΠ/ δισ. Δραχμές)

Με το κριτήριο αυτό υπολογίζεται η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που προκύπτει από τη χρήση ΑΠΕ για την κάθε επένδυση. Γίνεται παραδοχή ότι τα συμβατικά καύσιμα για τις συγκεκριμένες επενδύσεις, αποτελούνται μόνο από λιγνίτη και μαζούτ και υπολογίζονται ως το άθροισμα των δύο παραπάνω. Για τον υπολογισμό του κριτηρίου αυτού οι επενδύσεις διακρίνονται σε αυτές που ανήκουν στο διασυνδεδεμένο σύστημα και σε αυτές που ανήκουν στο αυτόνομο σύστημα της ΔΕΗ και λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω μεγέθη:

Πίνακας 5.11
Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου

Μονάδες	Kg/MWh
Λιγνιτικές	0,0017
Πετρελαϊκές	0,00022

Για την κάθε επένδυση υπολογίζεται η εξοικονόμηση λιγνίτη και η εξοικονόμηση μαζούτ από τη χρήση ΑΠΕ, αθροίζονται και στη συνέχεια μετατρέπονται σε ΤΠΠ/δισ. Δρχ σύμφωνα με την παρακάτω γενική εξίσωση:

για κάθε καύσιμο:

Εξοικονόμηση Συμβατικού Καυσίμου = Ενέργεια*Ειδ. Καταν. Καυσίμου* Ποσοστό ηλ. Ενέργ. που προέρχεται από τη ΔΕΗ.

Για την μετατροπή σε ΤΠΠ χρησιμοποιούνται οι συντελεστές:

- 1 kg λιγνίτη → 0,000135 ΤΠΠ
- 1 kg μαζούτ → $1,02 \cdot 10^{-9}$

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές των κριτηρίων όπως αυτές υπολογίστηκαν, για κάθε έργο. Επίσης παρουσιάζονται τα μέγιστα και ελάχιστα των τιμών για κάθε κριτήριο.

Κατ. Οργανισμός	ΑΝ	Όνομα	Ποσοστό	Αριθμ. Αποστολ. Αποστολ. Αποστολ.	Αριθμ. Αποστολ. Αποστολ. Αποστολ.	Αριθμ. Αποστολ. Αποστολ. Αποστολ.	Αριθμ. Αποστολ. Αποστολ. Αποστολ.
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	1	ΚΟΜΟΤΗΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ Α.Ε.	29%	4,82	0,78	13,77	2,17
	2	ΔΕΛΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑ	30%	6,57	0,99	13,95	2,28
	3	ΔΕΛΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑ	24%	4,97	0,75	11,19	1,78
Επηρεάζονται	1	Ροκας Απολαλή Εύβοιας	17%	2,87	0,37	8,65	1,36
	2	Ροκας Απολαλή	29%	2,87	0,36	8,83	1,55
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	3	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	22%	2,34	0,41	11,01	1,74
	4	ΓΕΩΤΡΟΦΑΝΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	17%	1,95	0,34	8,61	1,36
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	5	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	16%	1,83	0,32	8,24	1,30
	6	ΜΕΛΙΤΕΜ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.	18%	2,15	0,38	8,83	1,38
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	7	ΕΝ ΤΕ ΚΑ ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	21%	2,3	0,46	10,27	1,62
	8	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΕ	17%	2,20	0,39	8,65	1,38
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	9	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	25%	2,17	0,38	12,23	1,83
	10	ΑΙΟΛΙΚΗ	19%	1,82	0,34	9,47	1,49
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	11	ΚΑΡΦΑΣ ΔΙΟΝΥΣΟΥ ΑΕ	23%	2,31	0,40	11,12	1,75
	12	WRE HELLAS ΑΕΕ	23%	2,31	0,40	11,12	1,75
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	13	WECO ΠΥΡΡΑΡΙ ΕΥΒΟΙΑΣ ΑΕ	17%	1,73	0,28	8,89	1,47
	14	ΕΥΑΝΤΙ	24%	6,42	0,91	15,97	2,52
Κεντρ. Μεσοβ. & ΜΥΘΗ	1	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΕΠΕ	29%	5,52	0,88	12,26	1,83
	2	ΥΠΕ ΔΙΟΝΥΣΙΑΣ ΑΕ	26%	5,23	0,84	12,24	1,71
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	3	ΔΕΗ	23%	4,79	0,58	18,82	3,05
	4	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΓ'Ε ΕΠΕ	41%	7,53	0,97	19,28	2,98
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	5	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΓ'Ε ΕΠΕ	30%	5,46	0,67	14,37	1,83
	6	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΑΕ	25%	7,8	0,71	15,58	1,78
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	7	ΜΙΧΑΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	23%	4,89	1,19	16,77	1,67
	8	ΥΠΕ ΚΕΡΚΙΝΗΣ Α.Ε.	23%	4,61	1,09	16,81	1,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	9	ΗΡΩΟΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	25%	4,32	0,98	11,87	1,91
	10	ΛΑΚΚΟΣ	26%	4,45	1,01	12,11	2,17
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	11	ΥΠΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	29%	5,8	1,31	13,77	1,77
	12	ΛΑΚΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	24%	4,45	1,01	11,24	1,58
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	13	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΑΕ	22%	3,68	0,83	10,10	1,47
	14	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΑΕ	29%	3,4	0,77	9,32	2,38
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	15	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΑΕ	31%	4,62	1,05	14,60	1,83
	16	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΑΕ	25%	4,42	1,08	11,58	1,78
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	17	ΗΡΩΟΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	23%	4,28	0,97	16,78	1,51
	18	ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	21%	4,18	0,62	9,58	1,78
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	19	WRS HELLAS ΑΕΕ	29%	1,63	0,44	11,28	1,55
	20	ΥΠΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΑΕ	21%	4,86	0,78	8,85	0,26
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	21	ΑΙΟΛΙΚΗ ΝΕΩΡΟΥ ΑΕ	31%	1,17	0,33	8,63	0,24
	22	ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	28%	1,18	0,33	7,98	0,17
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	23	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΚΑΡΠΑΔΟΥ	38%	1,17	0,33	8,46	0,24
	24	ΔΕΗ	21%	1,17	0,33	6,14	0,82
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	25	ΔΕΗ	28%	1,17	0,33	7,83	0,81
	26	ΚΑΛΑΜΕΝΟΣ ΑΕ	6%	7,14	0,13	6,53	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	27	ΑΓΓΕΛΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΝΩΝ	6%	0,82	0,15	0,48	0,91
	28	ΤΡΟΦΟΒΕΛΑΓΩΓΙΚΗ ΑΕ	7%	0,88	0,17	0,41	0,82
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	29	ΠΑΓΚΑΛΟΥ ΟΕ	6%	0,62	0,11	0,41	0,81
	30	ΩΜ ΚΑΛΑΜΑΚΗΣ ΟΕ	6%	1,13	0,28	0,56	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	31	ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ	6%	0,78	0,14	0,48	0,81
	32	ΑΓΡΟΤΙΚΟΤΡΟΦΙΚΗ ΕΣ ΕΠΕ	7%	0,71	0,13	0,43	0,91
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	33	ΠΑΤΡΑΚΗΣ ΑΕ	6%	0,76	0,13	0,46	0,81
	34	ΓΙΣΙΛΟΓΑΔΟΥ ΡΕΦΑΝΑ	6%	0,76	0,13	0,46	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	35	ΔΑΙΧΤΕΛΑΣ ΑΕ	6%	0,85	0,15	0,45	0,81
	36	ΠΑΡ. ΓΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΒΟΝΤΩΝ	7%	0,82	0,15	0,44	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	37	ΔΑΙΧΤΕΛΑΣ ΑΕ	7%	0,72	0,13	0,38	0,81
	38	ΙΤΕ	7%	0,62	0,11	0,41	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	39	ΡΕΦΟΜΕΝΟΤΙΚΗ ΤΟΥΒΑΛΟΠΟΙ	6%	0,28	0,15	0,56	0,81
	40	ΑΕΤΣ ΚΑΤΕΛΑΧΟΣ ΑΕ	6%	0,78	0,14	0,47	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	41	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΕ	7%	0,74	0,13	0,37	0,81
	42	ΣΤ	28%	0,75	0,13	3,81	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	43	ΜΑΡΚΟΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΑΕ	7%	0,7	0,12	0,41	0,81
	44	ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΕ	7%	0,7	0,13	0,48	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	45	ΔΕΥΚΟΔΗΜΟΥΡΤΙΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	7%	0,7	0,12	0,38	0,81
	46	ΠΟΡΤΟ ΛΟΥΤΡΟ ΑΕ	6%	0,7	0,12	0,38	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	47	ΔΒΟΙ ΜΠΑΚΟΙ ΑΕ	6%	0,75	0,13	0,39	0,82
	48	ΔΕΗ	6%	0,83	0,18	0,56	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	49	ΙΣΤΡΟΠΕΔΑΧ ΑΕ	6%	0,78	0,13	0,46	0,81
	50	ΣΚΑΡΑΧΗΣ ΑΕ	6%	0,72	0,13	0,45	0,81
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΜΥΘΗ	51	ΚΟΡΗ ΑΕ	7%	0,95	0,17	0,82	0,82

5.3 Συντελεστές Βαρύτητας Κριτηρίων

Στην αρχική μας ανάλυση θεωρούμε ότι όλα τα κριτήρια έχουν τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας. Στην ανάλυση ευαισθησίας του προβλήματος γίνεται διαφοροποίηση των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων και δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στο κριτήριο που περιγράφει της εκπομπές CO₂.

5.4 Όρια Κατηγοριών

Όπως αναφέρθηκε, τα έργα των ΑΠΕ θα ταξινομηθούν σε 3 κατηγορίες. Παρακάτω, ορίζονται τα όρια (b_1, b_2) για κάθε κριτήριο.

- b_1 : Κάτω όριο της κατηγορίας 1 (Άνω όριο της κατηγορίας 2)
- b_2 : Κάτω όριο της κατηγορίας 2 (Άνω όριο της κατηγορίας 3)

Θα πρέπει επίσης να οριστούν τα όρια αδιαφορίας (q) και προτίμησης (p) που θα χρησιμοποιούνται στην σύγκριση των επιδόσεων των έργων στα κριτήρια με τα όρια των κατηγοριών. Τα παραπάνω μεγέθη ορίστηκαν με βάση τις επιδόσεις των έργων στα διάφορα κριτήρια.

Τα όρια των κατηγοριών καθώς και τα όρια αδιαφορίας και προτίμησης που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5.12
Όρια κατηγοριών και όρια αδιαφορίας και προτίμησης

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	b_1	b_2	q	p
IRR	18	11	1,5	3
Απασχόληση	4	1,5	0,02	0,04
Ανάπτυξη	0,5	0,1	0,02	0,04
Εκπομπές CO ₂	10	3	0,02	0,04
ΣυμβατικάΚαύσιμα	1,5	0,3	0,02	0,04

5.5 Ανάλυση Κριτηρίων

Πριν εξεταστούν τα έργα με τη μέθοδο ELECTRE - TRI εξετάζονται οι επιδόσεις των τεχνολογιών ανά κριτήριο και περιφέρεια.

Σχολιάζοντας τις επιδόσεις της κάθε τεχνολογίας σε κάθε κριτήριο παρατηρούμε τα εξής:

Πίνακας 5.13

Επιδόσεις των τεχνολογιών ανά κριτήριο

	IRR %	Απασχόληση	Ανάπτυξη	CO ₂	Συμβ. Καύσιμα
Αιολικά	13 - 31	1.16 - 2.31	0.3 - 0.44	6.14 - 11.29	0.01 - 1.93
ΜΥΗΕ	21 - 41	3.4 - 7.9	0.59 - 1.31	9.32 - 14.60	1.47 - 3.05
Φωτοβολταϊκά	5 - 7	0.62 - 1.13	0.11 - 0.17	0.34 - 0.58	0.01 - 0.02

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι τα έργα ΜΥΗΕ έχουν τις καλύτερες επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια. Η τεχνολογία των ΜΥΗΕ δηλαδή, υπέρχει όχι μόνο στο οικονομικό κριτήριο αλλά και στα κοινωνικά και περιβαλλοντικά σε σχέση με την τεχνολογία των αιολικών και των φωτοβολταϊκών. Ακολουθεί η τεχνολογία των αιολικών με λίγο χαμηλότερες επιδόσεις και τέλος με σημαντική διαφορά στα κριτήρια κατατάσσεται η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη μας και την περιφέρεια στην οποία χωροθετείται το έργο αλλά και την τεχνολογία παρατηρούμε:

Πίνακας 5.14

Επιδόσεις κριτηρίων Αιολικών Συστημάτων ανά περιφέρεια

Αιολικά	IRR %	Απασχόληση	Ανάπτυξη	CO ₂	Συμβ. Καύσιμα
Στερεά Ελλάδα	13 - 25	1.73 - 2.34	0.3 - 0.41	6.8 - 12.23	1.07 - 1.93
Πελοπόννησος	29	1.63	0.44	11.29	1.55
Ν. Αιγαίο	21 - 31	1.16 - 1.17	0.33	6.14 - 8.65	0.01 - 0.24

Οι καλύτερες επιδόσεις για τα αιολικά και σε σχέση με το οικονομικό κριτήριο, εμφανίζονται στην περιφέρεια του Ν. Αιγαίου κάτι το οποίο δικαιολογείται και από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Οι καλύτερες επιδόσεις για τα αιολικά στο κριτήριο της απασχόλησης εμφανίζονται στην περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας και σχετίζεται και με το γεγονός ότι η περιφέρεια αυτή, σε σχέση με τις άλλες δύο, έχει τον υψηλότερο σχετικό δείκτη ανεργίας. Ομοίως, τα κριτήρια της

ανάπτυξης, των εκπομπών CO₂ και της εξοικονόμησης συμβατικών καυσίμων έχουν καλές επιδόσεις στην ίδια περιφέρεια.

Επίσης και στην περιφέρεια Πελοποννήσου εμφανίζονται καλές επιδόσεις στα κριτήρια, αν και δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, αφού αναφερόμαστε σε ένα μεμονωμένο έργο.

Πίνακας 5.15

Επιδόσεις κριτηρίων ΜΥΗΕ ανά περιφέρεια

ΜΥΗΕ	IRR %	Απασχόληση	Ανάπτυξη	CO ₂	Συμβ. Καύσιμα
Θεσσαλία	24 - 30	4.62 – 6.7	0.7 – 0.99	11.19 – 13.95	1.76 – 2.20
Αττική	34	6.42	0.61	15.97	2.52
Κεντρ. Μακεδονία	23 - 41	4.79 – 5.52	0.59 – 0.68	10.82 – 19.36	1.71 – 3.05
Δ. Μακεδονία	25	7.9	0.71	11.58	1.70
Ήπειρος	22 - 31	3.4 – 4.99	0.77 – 1.13	9.32 – 13.77	1.47 – 2.3
Δ. Ελλάδα	21	4.16	0.62	9.58	1.78
Πελοπόννησος	21	4.06	0.78	9.85	0.26

Το κριτήριο του IRR για τα ΜΥΗΕ, έχει τις υψηλότερες επιδόσεις στην περιφέρεια της Ηπείρου, κάτι το οποίο εξηγείται από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περιφέρειας. Τα ΜΥΗΕ παρουσιάζουν υψηλές επιδόσεις στο κριτήριο της απασχόλησης στην περιφέρεια της Θεσσαλίας και ακολουθούν η Ήπειρος και η Κεντρική Μακεδονία.

Όσον αφορά το κριτήριο της ανάπτυξης με έργα ΜΥΗΕ φαίνεται να οφελείται περισσότερο η περιφέρεια της Ηπείρου και ακολουθούν η περιφέρεια της Θεσσαλίας της Πελοποννήσου.

Το κριτήριο “μείωση εκπομπών CO₂” παρουσιάζει τις υψηλότερες επιδόσεις στην περιφέρεια της Θεσσαλίας ενώ το κριτήριο «Εξοικονόμηση Συμβατικών Καυσίμων» στην περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Πίνακας 5.16

Επιδόσεις κριτηρίων Φωτοβολταϊκών ανά περιφέρεια

Φωτοβολταϊκά Συστήματα	IRR %	Απασχόληση	Ανάπτυξη	CO ₂	Συμβ. Καύσιμα
Κρήτη	5 - 7	0.62 – 1.13	0.11 – 0.17	0.34 – 0.58	0.01 – 0.02

Οι επιδόσεις της τεχνολογίας των Φωτοβολταϊκών σε όλα τα κριτήρια είναι πολύ χαμηλές σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνολογίες και δεδομένα υπάρχουν μόνο για την περιφέρεια της Κρήτης.

5.6 Αποτελέσματα Ταξινόμησης

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης σε 3 κατηγορίες των έργων ΑΠΕ, που προέκυψαν από τη χρήση της πολυκριτηριακής μεθόδου ELECTRE - TRI. Φαίνονται τα αποτελέσματα που έδωσαν και οι δύο διαδικασίες της μεθόδου, δηλαδή η «απαισόδοξη» (ή συζευκτική) διαδικασία και η «αισιόδοξη» (ή διαζευκτική) διαδικασία.

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι κωδικοί με τους οποίους τα έργα των ΑΠΕ παρουσιάζονται στις διάφορες κατηγορίες. Ο κωδικός (X_i) συμβολίζει την τεχνολογία ΑΠΕ που χρησιμοποιείται στο έργο και τον αύξοντα αριθμό του έργου (X = M(MΥΗΕ), Α(Αιολικά), Φ(Φωτοβολταϊκά) και i= 1,2,...,66)

Πίνακας 5.17
Κωδικοί Έργων

α/α	Έργα	ΝΟΜΟΣ	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)
M1	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΛΑΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ Α.Ε.	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	0.6
M2	ΔΕΥΑΜ ΒΟΛΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.75
M3	ΔΕΥΑ ΒΟΛΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.75
A4	Ροκας Αιολική Εύβοια	ΕΥΒΟΙΑΣ	24
A5	Ρόκας Αιολική	ΕΥΒΟΙΑΣ	24
A6	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	ΕΥΒΟΙΑΣ	12
A7	ΠΟΛΥΠΟΤΑΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	12
A8	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	ΕΥΒΟΙΑΣ	10.2
A9	ΜΕΛΤΕΜΙ ΚΑΣΤΡΙ Α.Ε.	ΕΥΒΟΙΑΣ	5.1
A10	ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ.ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	1.5
A11	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	0.4
A12	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	11.22
A13	ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΠΑΣΤΩΝΙΟΥ ΑΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	1
A14	WRE HELLAS ΑΕΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	3.6
A15	WECO ΠΥΡΓΑΡΙ ΕΥΒΟΙΑΣ ΑΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	5.5
M16	ΕΥΔΑΠ	ΑΤΤΙΚΗΣ	2.25
M17	ΥΗΣ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΕΠΕ	ΣΕΡΡΩΝ	0.65
M18	ΥΗΣ ΟΙΝΟΥΣΑΣ ΑΕ	ΣΕΡΡΩΝ	1.1

Α/α	Έργα	ΝΟΜΟΣ	
M19	ΔΕΗ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	4.7
M20	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΕΠΕ	ΗΜΑΘΙΑΣ	0.55
M21	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΕΠΕ	ΗΜΑΘΙΑΣ	0.52
M22	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ	4.6
M23	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΑΡΤΑΣ	3.7
M24	ΥΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ Α.Ε.		2
M25	ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.7
M26	ΛΑΚΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.99
M27	ΥΔΡΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.85
M28	ΛΑΚΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.8
M29	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	9.6
M30	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	10
M31	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΑΡΤΑΣ	4.6
M32	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΑΡΤΑΣ	1.8
M33	ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.32
M34	ECO ENERGY ΑΕ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑ Σ	2
A35	WRS HELLAS ΑΕΕ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	5
M36	ΥΔΡΟΒΑΤ Α.Ε. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	1
A37	ΑΙΟΛΙΚΗ ΝΕΩΡΙΟΥ ΑΕ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	2.64
A38	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	1.2
A39	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΡΠΑΘΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	0.45
A40	ΔΕΗ/ΔΕΜΕ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	4
A41	ΔΕΗ/ΔΕΜΕ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	4
Φ42	ΚΑΛΑΜΠΟΚΗΣ ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	0.02
Φ43	ΑΓΓΕΛΑΚΗΣ ΙΩΑΝ.	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.165
Φ44	ΤΡΟΦΟΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.08
Φ45	ΠΑΠΑΔΕΡΟΥ ΟΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.01
Φ46	Θ&Ι ΚΛΑΠΑΚΗΣ ΟΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.085
Φ47	ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.063
Φ48	ΑΓΡΟΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΕΠΙΧ. ΠΑΤΕΡΑΚΗΣ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.165
Φ49	ΤΣΙΓΑΛΟΓΛΟΥ ΡΕΦΑΝΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.063
Φ50	ΔΑΣΚΟΤΕΛΣ ΑΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	0.09
Φ51	ΠΑΡ. ΓΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.082
Φ52	ΔΑΣΚΟΤΕΛΣ ΑΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	0.037
Φ53	ΙΤΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	0.009
Φ54	ΡΕΘΕΜΝΙΩΤΙΚΗ ΤΟΥΒΛΟΠΟΙΙΑ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	0.19
Φ55	ΑΕΣΤΕ ΚΑΤΕΧΑΚΗΣ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.063

Φ56	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	0.170
Φ57	ΣΤ. ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	0.004
Φ58	Γ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	0.168
Φ59	ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.168
Φ60	ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥΡΓΙΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.125
Φ61	ΠΟΡΤΟ ΛΟΥΤΡΟ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.012
Φ62	ΑΦΟΙ ΧΙΩΤΑΚΟΙ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.05
Φ63	ΔΕΗ	ΧΑΝΙΩΝ	0.1
Φ64	ISTRON BEACH ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	0.063
Φ65	ΣΚΑΡΑΚΗΣ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	0.063
Φ66	ΚΟΡΗ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.02

Πίνακας 5.17 (συνέχεια)

Οι επιδόσεις του κάθε έργου στα κριτήρια παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 10 του παραρτήματος. Όλα τα αποτελέσματα της ταξινόμησης παρουσιάζονται χωρικά στους χάρτες του παραρτήματος.

▪ Χρήση όλων των κριτηρίων

Οι ταξινομήσεις που έδωσαν οι δύο διαδικασίες, στην περίπτωση που τα κριτήρια είναι ισοβαρή, διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως στην ταξινόμηση των αιολικών και παρουσιάζονται στο Σχ. 5.1.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι στην «απαισιόδοξη» διαδικασία, τα περισσότερα ΜΥΗΕ ταξινομούνται στην Κατηγορία 1, όλα τα Φωτοβολταϊκά στην Κατηγορία 3 και τα περισσότερα αιολικά στην Κατηγορία 2. Επίσης ενδιαφέρον παρουσιάζει η ταξινόμηση των ΜΥΗΕ ως προς το γεγονός ότι τα έργα που ταξινομούνται στην Κατηγορία 1 έχουν μέσο όρο εγκ. Ισχύος 2,08 MW ενώ αυτά που ταξινομούνται στην Κατηγορία 2 είναι μεγαλύτερα (Μ.Ο. εγκ. Ισχύος 5,5 MW).

Ταξινόμηση Έργων

Κατηγορία 1	ΘΥΣΣΑΛΙΑ	Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	Δ. ΕΛΛΑΔΑ	ΚΡΗΤΗ
Κατηγορία 2	ΣΤΕΡΕΑ	Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΕΛΑΓΟΠΟΝΗΣΟΣ	
Κατηγορία 3	ΑΤΤΙΚΗ	ΗΠΕΙΡΟΣ	Ν. ΑΙΓΑΙΟ	

Σχήμα 5.1

Pessimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Σχήμα 5.2

Optimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

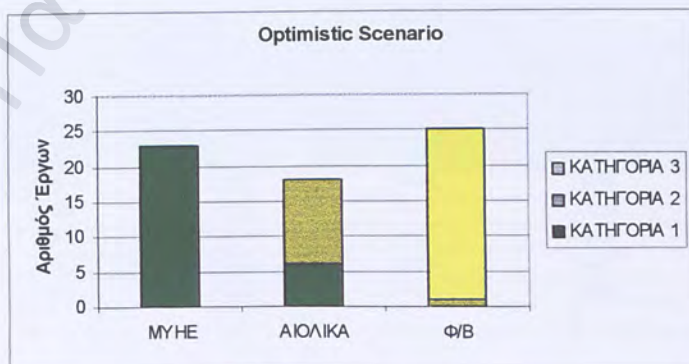
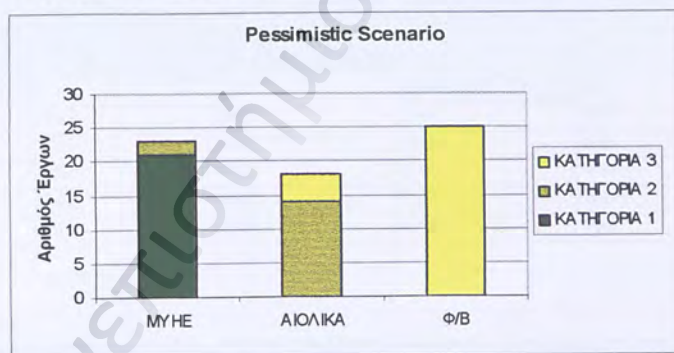
Στη διερεύνηση αυτή, χρησιμοποιούνται όλα τα κριτήρια με τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας.

Πίνακες 5.18-5.19
Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία

Pessimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο Έργων
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	21	2,08	0	-	0	-	21
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	2	5,5	14	7,9	0	-	16
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	4	2,96	25	0,08	29
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66

Optimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	23	2,4	6	8,72	0	-	29
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	0	-	12	5,8	1	0,004	13
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	0	-	24	0,08	24
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66

Διάγραμμα 5.1 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία



▪ **Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο CO₂ –χωρίς το IRR**

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης χωρίς το κριτήριο του IRR και με διπλάσιο συντελεστή βαρύτητας στις εκπομπές CO₂. Παρατηρούμε μικρή διαφοροποίηση σε σχέση με τα προηγούμενα αποτελέσματα (όλα τα κριτήρια, ίσα βάρη).

Στην Κατηγορία 1 της «απαισιόδοξης» διαδικασίας κατατάσσεται και πάλι ο μεγαλύτερος αιθμός των ΜΥΗΕ με μέσο όρο εγκ. Ισχύος 2.1 MW ενώ τα μεγαλύτερα (Μ.Ο 4,3 MW) στην Κατηγορία 2. Στην Κατηγορία 2 κατατάσσονται τα περισσότερα αιολικά με μέσο όρο εγκ. Ισχύος 8,3 MW ενώ στην Κατηγορία 3 αυτά που κατατάσσονται έχουν μέσο όρο εγκ. Ισχύος 2,3 MW. Στην Κατηγορία 3 κατατάσσονται όλα τα φωτοβολταϊκά.

Σχήμα 5.2 Ταξινόμηση Έργων

(Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)

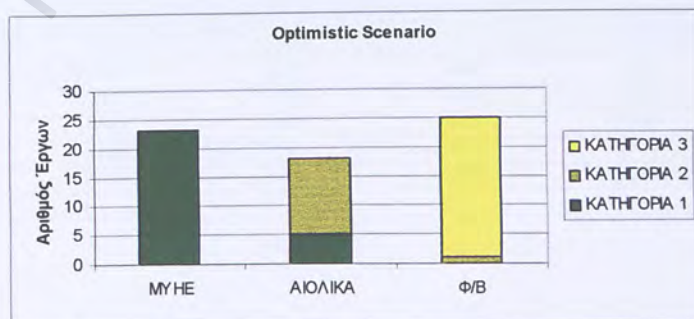
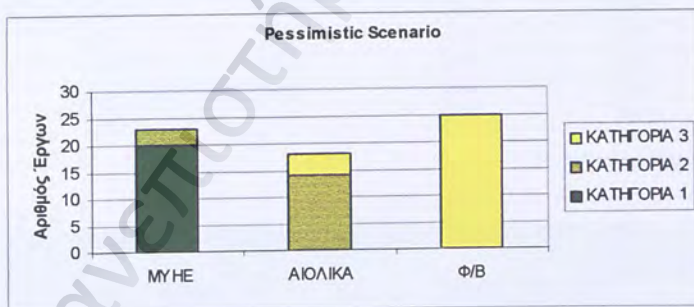
Pessimistic Scenario				
M1	M2	M3	A6	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Optimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Πίνακες 5.20-5.21 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία
(Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)

Pessimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	20	2,1	0	-	0	-	20
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	3	4,3	14	8,3	0	-	17
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	4	2,3	25	0,08	29
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66
Optimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	23	2,4	5	6,7	0	-	28
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	0	-	13	7,3	1	0,004	14
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	0	-	24	0,08	24
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66

Διάγραμμα 5.2 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία
(Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)



▪ Δεκαπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο CO₂ – χωρίς το IRR

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης χωρίς το κριτήριο του IRR και με δεκαπλάσιο συντελεστή βαρύτητας στις εκπομπές CO₂. Παρατηρούμε σχετική διαφοροποίηση σε σχέση με τα προηγούμενα αποτελέσματα. Στην Κατηγορία 1 της «απαισιόδοξης» διαδικασίας κατατάσσεται και πάλι ο μεγαλύτερος αιθμός των ΜΥΗΕ αλλά τώρα στην κατηγορία αυτή εμφανίζεται και μικρός αριθμός αιολικών με μέσο όρο εγκ. Ισχύος 6,7MW. Στην Κατηγορία 2 κατατάσσεται και πάλι ο μεγαλύτερος αριθμός αιολικών (Μ.Ο.εγκ. ισχύος 7,3MW) και εμφανίζεται 1 φωτοβολταϊκό έργο. Στην Κατηγορία 3 ταξινομούνται τα περισσότερα φωτοβολταϊκά. Κατά τη διερεύνηση αυτή, παρατηρούμε ότι η «απαισιόδοξη» διαδικασία δεν διαφοροποιείται από την «αισιόδοξη».

Σχήμα 5.3 Ταξινόμηση Έργων
(Δεκαπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)

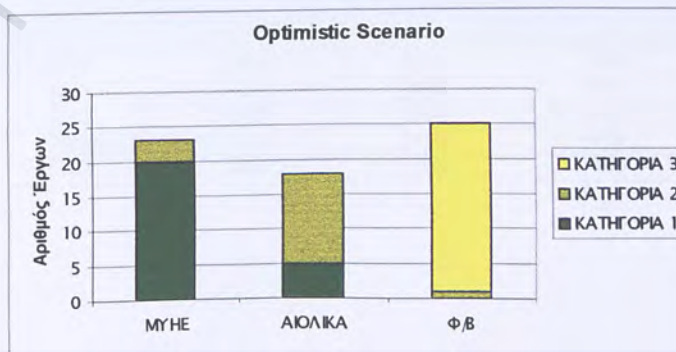
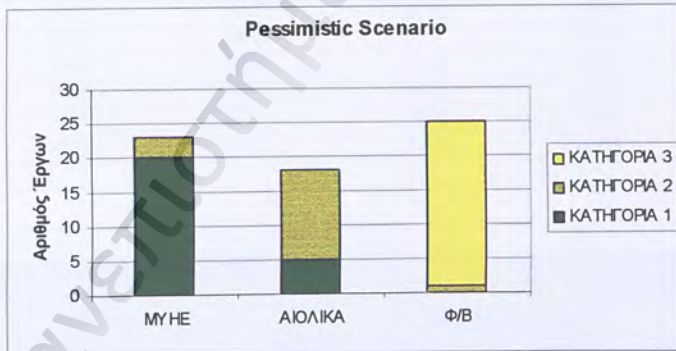
Pessimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Optimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Πίνακες 5.22 – 5.23 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία
(Δεκαπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)

Pessimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	20	2,1	5	6,7	0		25
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	3	4,3	13	7,3	1	0,004	17
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	0	-	24	0,08	24
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66
Optimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	20	2,1	5	6,7	0	-	25
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	3	4,3	13	7,3	1	0,004	17
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	0	-	24	0,08	24
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66

Διάγραμμα 5.3 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία
(Δεκαπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)



▪ **Περιβαλλοντικά Κριτήρια –διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο CO₂**

Παρακάτω, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης με μοναδικά κριτήρα αυτά που αφορούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Εκπομπές CO₂ και Εξοικονόμηση Συμβατικών Καυσίμων). Παρατηρούμε σχετική διαφοροποίηση σε σχέση με τα προηγούμενα αποτελέσματα. Στην Κατηγορία 1 της «απαισιόδοξης» διαδικασίας κατατάσσεται και πάλι ο μεγαλύτερος αιθμός των ΜΥΗΕ αλλά τώρα στην κατηγορία αυτή εμφανίζονται και 5 αιολικά έργα. Στην Κατηγορία 2 κατατάσσεται και πάλι ο μεγαλύτερος αριθμός αιολικών και δεν εμφανίζεται κανένα φωτοβολταϊκό έργο. Τα έργα που κατατάσσονται στην Κατηγορία 1 έχουν μικρότερο μέσο όρο εγκ. Ισχύος σε σχέση με αυτά που κατατάσσονται στην Κατηγορία 2. Στην 3, ταξινομούνται όλα τα φωτοβολταϊκά., 1 έργο το οποίο ανήκει στα ΜΥΗΕ και σημαντικός αριθμός αιολικών.

Σχήμα 5.4 Ταξινόμηση Έργων
(Περιβαλλοντικά Κριτήρια Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)

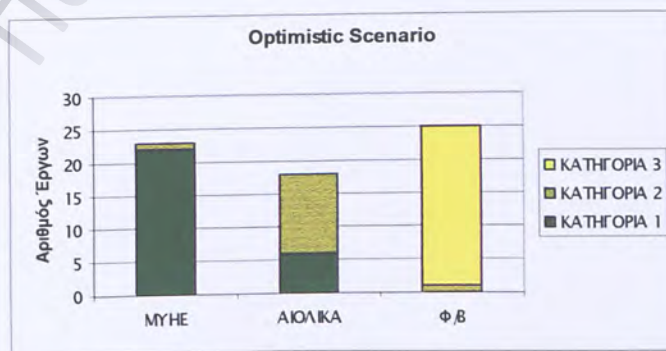
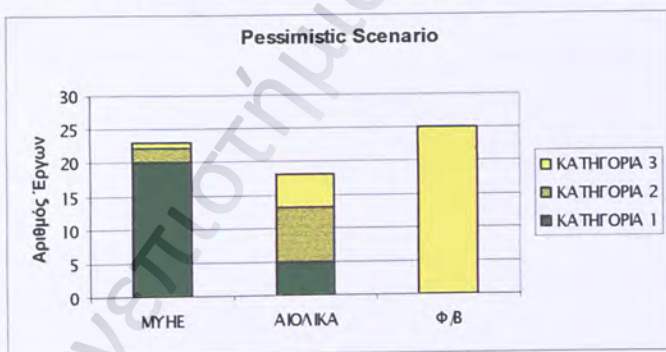
Pessimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Optimistic Scenario				
M1	M2	M3	A4	A5
A6	A7	A8	A9	A10
A11	A12	A13	A14	A15
M16	M17	M18	M19	M20
M21	M22	M23	M24	M25
M26	M27	M28	M29	M30
M31	M32	M33	M34	A35
M36	A37	A38	A39	A40
A41	Φ42	Φ43	Φ44	Φ45
Φ46	Φ47	Φ48	Φ49	Φ50
Φ51	Φ52	Φ53	Φ54	Φ55
Φ56	Φ57	Φ58	Φ59	Φ60
Φ61	Φ62	Φ63	Φ64	Φ65
Φ66				

Πίνακες 5.24 – 5.25 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία
(Περιβαλλοντικά Κριτήρια- Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)

Pessimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	20	2,1	5	6,1	0	-	25
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	2	6	8	10,2	0	-	10
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	1	1	5	2,5	25	0,08	31
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66
Optimistic Scenario							
Αριθμός Έργων	ΜΥΗΕ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	ΑΙΟΛΙΚΑ	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Φ/Β	Μ.Ο Εγκ.Ισχύος	Σύνολο
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1	22	2,4	6	9,5	0	-	28
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2	1	1	12	6	1	0,004	14
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	0	-	0	-	24	0,08	24
Σύνολο	23	-	18	-	25	-	66

Διάγραμμα 5.4 Αριθμός Έργων ανά κατηγορία και ανά τεχνολογία
(Περιβαλλοντικά Κριτήρια Διπλάσιος συντελεστής βαρύτητας στο κριτήριο CO₂)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε αυτή την εργασία έγινε μια συνοπτική παρουσίαση των 112 επενδύσεων για την παραγωγή ενέργειας, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας οι οποίες εγκρίθηκαν και χρηματοδοτήθηκαν από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας. Παρουσιάστηκε η κατανομή των έργων ανά τεχνολογία, η κατανομή του συνολικού προϋπολογισμού ανά τεχνολογία, η γεωγραφική κατανομή των έργων και του προϋπολογισμού τους στη χώρα

Στη συνέχεια για 66 έργα από τα παραπάνω, επιλέχθηκαν κριτήρια (οικονομικά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά) προκειμένου να αξιολογηθούν ως προς την ελκυστικότητά τους για το σύνολο της κοινωνίας. Σαν μια πρώτη ανάλυση παρουσιάστηκαν οι επιδόσεις στα κριτήρια των τεχνολογιών ΑΠΕ που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των έργων και οι επιδόσεις των τεχνολογιών στα κριτήρια σε επίπεδο περιφέρειας.

Τέλος, εφαρμόστηκε η μέθοδος ELECTRE TRI για τις 66 επενδύσεις προκειμένου να ταξινομηθούν σε ομοειδείς κατηγορίες σύμφωνα με το βαθμό ελκυστικότητάς τους για το σύνολο της κοινωνίας.

Από την πρώτη ανάλυση προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

Οι επενδύσεις που χρηματοδοτήθηκαν από το ΕΠΕ χωρικά ταξινομήθηκαν ως εξής:

Αιολικά: ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

ΜΥΗΕ: ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων περιφέρεια Ηλείου.

Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα: ο μεγαλύτερος αριθμός των έργων περιφέρεια Κρήτης

Εφαρμογές Συστημάτων **Βιομάζας** : Περιφέρειες Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδας, Θεσσαλίας, Κεντρ. Μακεδονίας και Αττικής.

Εφαρμογές **Γεωθερμίας:** Περιφέρεια Κεντρ. Μακεδονίας

- Υπήρξε ιδιαίτερα υψηλό ενδιαφέρον από την πλευρά των επενδυτών για επενδύσεις σε ΑΠΕ
- Οι επενδύσεις παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ που εγκρίθηκαν για χρηματοδότηση, είχαν εύρος εγκατεστημένης ισχύος από 0,006 έως 24 MW.

- Παρατηρήθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για μικρές εφαρμογές σε Φωτοβολταϊκά Συστήματα παρόλο το υψηλό τους κόστος.
- Μεγάλο ενδιαφέρον για επενδύσεις σε ΜΥΗΕ που σηματοδοτεί μια στροφή στην αξιοποίηση αυτού του ενεργειακού πόρου.
- Ιδιαίτερα θετική ανταπόκριση σε επενδύσεις αιολικών συστημάτων.
- Έλλειψη ανταπόκρισης για αξιοποίηση της γεωθερμίας
- Τα αιολικά συστήματα ήταν αυτά που απορρόφησαν το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού και στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα μεγαλύτερα έργα από πλευράς εγκ. Ισχύος.
- Στο νομό Ηρακλείου τοποθετούνται χωρικά τα περισσότερα έργα ενώ από οικονομικής άποψης ο πιο ευνοϊκός είναι ο νομός Εύβοιας

Από την εξέταση των επιδόσεων μεμονωμένα του κάθε κριτηρίου παρατηρήθηκε ότι τα ΜΥΗΕ είχαν τις υψηλότερες επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια και ακολουθούσαν τα αιολικά συστήματα με εξίσου καλές αλλά λίγο χαμηλότερες επιδόσεις, ενώ στα Φωτοβολταϊκά Συστήματα παρατηρήθηκαν εξαιρετικά χαμηλές επιδόσεις.

Συγκρίνοντας τις τεχνολογίες στο χώρο, τα αιολικά συστήματα από οικονομικής πλευράς εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις στην περιφέρεια του Ν. Αιγαίου ενώ σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια είχαν υψηλότερες επιδόσεις στην περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας αλλά και της Πελοποννήσου.

Τα ΜΥΗΕ εμφάνισαν τις υψηλότερες επιδόσεις στην περιφέρεια της Ηπείρου αλλά και της Κεντρ. Μακεδονίας.

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα είχαν γενικότερα πολύ χαμηλές επιδόσεις σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες τεχνολογίες και εξετάστηκαν μόνο στην περιφέρεια της Κρήτης.

Η μέθοδος ELECTRE TRI εφαρμόστηκε, όπως προ αναφέρθηκε, σε 66 επενδύσεις λαμβάνοντας υπόψη για την ταξινόμηση, πέντε κριτήρια (οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά), αυξανόμενου, ή διακριτού οφέλους για το σύνολο της κοινωνίας. Βάσει των κριτηρίων αυτών, η ταξινόμηση έγινε σε τρεις κατηγορίες όπου η κάθε μια αντανακλά διαφορετικό βαθμό ελκυστικότητας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ταξινόμησης αλλά και από την ανάλυση ευαισθησίας που ακολούθησε, μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Οι επενδύσεις για την παραγωγή ηλ. Ενέργειας από Μικρά Υδροηλεκτρικά έργα, με μέσο όρο εγκ. Ισχύος περίπου 2-2,5 MW, φαίνονται να είναι οι περισσότερο ελκυστικές για το σύνολο της κοινωνίας.
- Τα αιολικά συστήματα που κατά κύριο λόγο κατατάσσονται στη μέση κατηγορία έχουν κατά μέσο όρο εγκ. Ισχύ 8-10 MW.
- Οι επενδύσεις σε Φωτοβολταϊκά Συστήματα κατατάσσονται στην «χειρότερη» κατηγορία από άποψη ελκυστικότητας για το σύνολο της κοινωνίας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, είναι φανερό ότι στη χώρα μας ευνοούνται οι επενδύσεις παραγωγή ηλ. Ενέργειας από ΜΥΗΕ και αιολικά συστήματα. Για ακόμα μια φορά γίνεται εμφανής η μειονεκτικότητα των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων που οφείλεται κυρίως στο υψηλό τους κόστος και στη χαμηλή τους απόδοση σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα παραγωγής ηλ. Ενέργειας.

Γενικότερα, αν και τα τελευταία χρόνια η προσπάθεια προώθησης και στήριξης της παραγωγής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, έχει κάνει ένα τεράστιο άλμα, εντούτοις η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, παραμένει σε σχετικά χαμηλά επίπεδα και υστερεί σημαντικά σε σχέση με την παραγωγή από τα συμβατικά καύσιμα. Σημαντικότερος παράγοντας της υστέρησης αυτής, φαίνεται να είναι το υψηλό κόστος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ σε σχέση με το κόστος παραγωγής από τα συμβατικά καύσιμα.

Τα παραπάνω συμπεράσματα θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη σε μελλοντικά προγράμματα τύπου ΕΠΕ όπως επίσης και στο σχεδιασμό νέων δράσεων και πολιτικών για την προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη χώρα μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Υπουργείο Ανάπτυξης «Οδηγός Ενεργειακών Επενδύσεων ΕΠΕ»
2. ΕΜΠ, ΚΑΠΕ, Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης «Οδηγός για τους επενδυτές, την τοπική και νομαρχιακή αυτοδιοίκηση», 1999
3. Δ. Παπαντώνης «Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα» Σημειώσεις μαθήματος Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, 1999.
4. Δ. Διακουλάκη, Σημειώσεις μαθήματος «Οικονομική της Ενέργειας και του Περιβάλλοντος»
5. Δελτίο ΠΣΔΜ-Η, Ανάλεκτα Εξοικονόμησης Ενέργειας και Προστασία Περιβάλλοντος, 470/95 «Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρώπη», HELECO 1999.
6. Συνοπτικά Πρακτικά Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 30/03/2000 A5-0078/2000 “Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (SEC (1999) 470-C5-0342/99-2000/20002(COS))
7. Ι. Σίσκος, «Πολυκριτήρια Ανάλυση, Εγκυκλοπαίδεια Πληροφορικής και Τεχνολογίας Η/Υ»
8. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, <http://www.cres.gr>
9. EurObserv'ER “European barometer of renewable energy sources”, June 2000 – First report
10. NTUA, Regional Energy of Crete “Renewable Energy Sources in Crete, An Implementation Plan”, 1999
11. European Commission, “Indicators for Monitoring and Evaluation”, 1999
12. ELECTRE TRI 2.0a «Methodological Guide and User’s Manual».
13. V. Mousseau, R. Slowinski, P.Zielniewicz «A User oriented intergrating preference education support», Computer & Operation Research 27 (2000) 757-777.
14. Springer – Verlay «Readings in Multiple Criteria Decision Aid» Carlos A. Banae Costa (Ed.).
15. Vorlesung, IFOR «Multicriteria Decision Analysis» [http:// www.ifar.math.ethz.ch](http://www.ifar.math.ethz.ch)

16. Fabio Losa «Multicriteria Decision – Aid Methods as Negotiations Support Tools in Multipersonal Decisions» <http://www.ire.ti-edu.ch> <http://www.unibe.ch>
17. Pekka, Korhonen – Jyrk Wallelins, «Multiple Criteria Decision Support» Helsinki School of Economics and Business Administration, <http://www.hkkk.fi>

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πίνακας 1
Εγκατεστημένη Ισχύς Αιολικών Συστημάτων στην Ε.Ε. (MW)

Χώρες	Εγκ. Ισχύς (MW) 1998	Εγκ. Ισχύς (MW) 1999	% αύξηση 1999
Γερμανία	2875	4445	54,6
Δανία	1450	1742	20,1
Ισπανία	834	1530	83,4
Ολλανδία	363	410	12,9
Μεγ. Βρετανία	334	356	6,6
Ιταλία	180	286	58,9
Σουηδία	150	220	46,7
Υπόλοιπη Ε.Ε.	241	343	42,3
Συνολική Ε.Ε.	6427	9332	45,2

Πίνακας 2
Εγκατεστημένη Ισχύς Μικρών Υδροηλεκτρικών Σταθμών στην Ε.Ε.
(MW)

Χώρες	Εγκ. Ισχύς (MW) 1998	Εγκ. Ισχύς (MW) 1999
Ιταλία	2186	2190
Γαλλία	2004	2004
Γερμανία	1370	1375
Ισπανία	1414	1420
Σουηδία	969	969
Αυστρία	812	812
Φιλανδία	304	304
Πορτογαλία	245	280
Μεγ. Βρετανία	161	161
Βέλγιο	59,4	59,4
Ιρλανδία	54,2	54,2
Ελλάδα	44,6	44,6
Ολλανδία	37	37
Λουξεμβούργο	34,3	34,3
Δανία	10,5	10,5
Συνολική Ε.Ε.	9705	9755

Πίνακας 3
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ε.Ε.
(MW)

Χώρες	Εγκ. Ισχύς (MW) 1998	Εγκ. Ισχύς (MW) 1999	% αύξηση 1999
Γερμανία	53,9	66,2	22,8
Ιταλία	17,68	18,5	4,6
Γαλλία	8,0	10,0	25,0
Ολλανδία	6,48	9,5	47,0
Ισπανία	8,0	9,0	12,5
Αυστρία	2,86	3,46	21,0
Υπόλοιπη Ε.Ε.	6,54	7,42	13,4
Συνολική Ε.Ε.	103,46	124,08	19,4

Πίνακας 4
Εγκατεστημένη Ισχύς Εφαρμογών Γεωθερμίας για την παραγωγή
ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε. (MWe)

Χώρες	Εγκ. Ισχύς (MWe) 1998	Εγκ. Ισχύς (MWe) 1999
Ιταλία	768,5	770
Γαλλία	3,2	4
Υπόλοιπη Ε.Ε.	20,3	21
Συνολική Ε.Ε.	792	795

Πίνακας 5
Θερμικοί Ηλιακοί Συλλέκτες στην Ε.Ε.
(επιφάνεια m²)

Χώρες	Εγκ. Ισχύς (m ²) 1998	Εγκ. Ισχύς (m ²) 1999	% αύξηση 1999
Γερμανία	2630	3100	17,9
Ελλάδα	2493	2650	6,3
Αυστρία	1884	2042	8,4
Γαλλία	654,6	674	3,0
Ισπανία	341	360	5,6
Δανία	294	311	5,6
Ιταλία	250	268	7,2
Πορτογαλία	215	234,2	13,4
Ολλανδία	206,5	223	3,7
Μεγάλη Βρετανία	207	216	4,3
Σουηδία	150	160	6,7
Φιλανδία	90	91	1,1
Βέλγιο	18	21	16,7
Ιρλανδία	1,5	1,6	6,7
Λουξεμβούργο	1	1,1	10,0
Συνολική Ε.Ε.	9435,6	10352,9	9,7

Πίνακας 6
Παραγωγή Ενέργειας από βιομάζα στην Ε.Ε.

Χώρες	Ηλεκτρ. Ενέργεια (GWh) 1999	Συνολική Ενέργεια (GWh) 1999
Γαλλία	2019	108925
Σουηδία	11727	80170
Ιταλία	750	76850
Αυστρία	1500	28300
Δανία	500	7600
Γερμανία	195	14195
Φιλανδία	7000	56500
Υπόλοιπη Ε.Ε.	7480	93500
Συνολική Ε.Ε.	31171	466040

Πίνακας 8
Αριθμός Έργων ανά Νομό

ΝΟΜΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΩΝ
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	1
ΑΡΤΑΣ	3
ΑΤΤΙΚΗΣ	6
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	3
ΓΡΒΕΝΩΝ	1
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	5
ΕΥΒΟΙΑΣ	12
ΗΜΑΘΙΑΣ	2
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	19
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	5
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	7
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	1
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	2
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	3
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	2
ΛΑΡΙΣΑΣ	2
ΛΑΣΙΘΙΟΥ	8
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	2
ΡΕΘΥΜΝΗΣ	9
ΣΕΡΡΩΝ	3
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	2
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	1
ΧΑΝΙΩΝ	10

Πίνακας 9

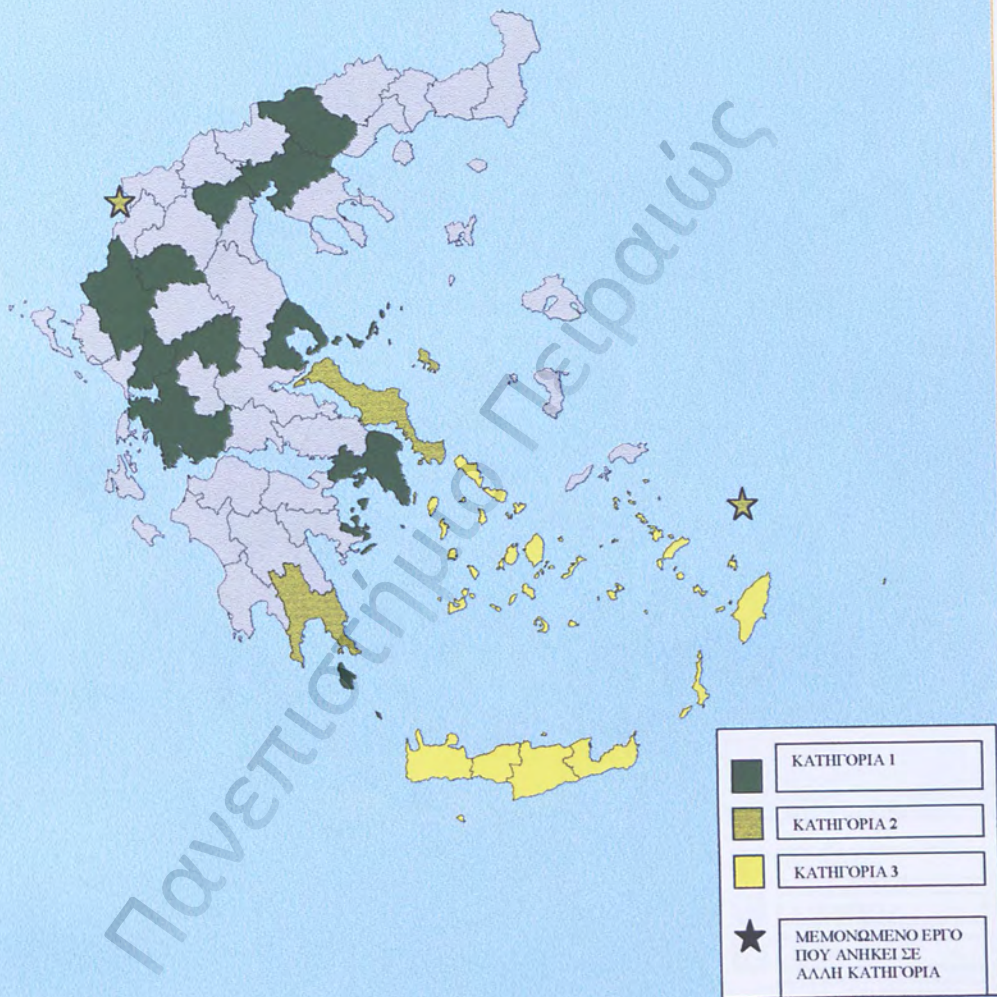
Έργα που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

ΘΕΣΣΑΛΙΑ				
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧ/ΣΗ ΛΑΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ Α.Ε.	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	3,00E+08	1,35E+08
2	ΔΕΥΑΜ ΒΟΛΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	2,64E+08	1,19E+08
3	ΔΕΥΑ ΒΟΛΟΥ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	3,49E+08	1,57E+08
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ				
α/α	ΑΙΟΛΙΚΑ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	Ροκας Αιολική Εύβοια	ΕΥΒΟΙΑΣ	8,64E+09	3,46E+09
2	Ρόκας Αιολική	ΕΥΒΟΙΑΣ	8,76E+09	3,50E+09
3	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	ΕΥΒΟΙΑΣ	3,87E+09	1,55E+09
4	ΠΟΛΥΠΟΤΑΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΕΥΒΟΙΑΣ	4,63E+09	1,85E+09
5	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	ΕΥΒΟΙΑΣ	4,20E+09	1,68E+09
6	ΜΕΛΤΕΜΙ ΚΑΣΤΡΙ Α.Ε.	ΕΥΒΟΙΑΣ	1,79E+09	7,16E+08
7	ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ.ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	4,94E+08	1,98E+08
8	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	1,37E+08	5,47E+07
9	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	3,90E+09	1,56E+09
10	ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΠΑΣΩΝΙΟΥ ΑΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	3,92E+08	1,57E+08
11	WRE HELLAS ΑΕΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	1,18E+09	4,71E+08
12	WECO ΠΥΡΓΑΡΙ ΕΥΒΟΙΑΣ ΑΕ	ΕΥΒΟΙΑΣ	2,40E+09	9,59E+08
ΑΤΤΙΚΗ				
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΕΥΔΑΠ	ΑΤΤΙΚΗΣ	1,07E+09	4,80E+08
ΚΕΝΤΡ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ				
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΥΗΣ ΑΓΚΙΣΤΡΟΥ ΕΠΕ	ΣΕΡΡΩΝ	3,10E+08	1,39E+08
2	ΥΗΣ ΟΙΝΟΥΣΑΣ ΑΕ	ΣΕΡΡΩΝ	5,50E+08	2,48E+08
3	ΔΕΗ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	2,58E+09	1,16E+09
4	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΕΠΕ	ΗΜΑΘΙΑΣ	1,92E+08	8,65E+07
5	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΕ ΕΠΕ	ΗΜΑΘΙΑΣ	2,50E+08	1,13E+08
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ				
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ	2,30E+09	1,04E+09

ΗΠΕΙΡΟΣ				
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΑΡΤΑΣ	1,60E+09	7,20E+08
2	ΥΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ Α.Ε.		9,79E+08	4,41E+08
3	ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	3,50E+08	1,57E+08
4	ΛΑΚΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	4,80E+08	2,16E+08
5	ΥΔΡΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	3,17E+08	1,42E+08
6	ΛΑΚΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	3,88E+08	1,75E+08
7	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	5,64E+09	2,54E+09
8	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	6,37E+09	2,86E+09
9	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΑΡΤΑΣ	2,15E+09	9,67E+08
10	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕ	ΑΡΤΑΣ	8,78E+08	3,95E+08
11	ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	1,61E+08	7,26E+07
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ				
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ECO ENERGY ΑΕ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	1,21E+09	5,47E+08
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ				
α/α	Αιολικά	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	WRS HELLAS ΑΕΕ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	1,72E+09	8,89E+08
α/α	ΜΥΕΗ	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΥΔΡΟΒΑΤ Α.Ε. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	4,68E+08	2,11E+08
Ν. ΑΙΓΑΙΟ				
α/α	Αιολικά	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΑΙΟΛΙΚΗ ΝΕΩΡΙΟΥ ΑΕ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	9,24E+08	3,70E+08
2	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	4,21E+08	1,68E+08
3	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΡΠΑΘΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	1,58E+08	6,30E+07
4	ΔΕΗ/ΔΕΜΕ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	1,40E+09	5,60E+08
5	ΔΕΗ/ΔΕΜΕ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	1,40E+09	5,60E+08
ΚΡΗΤΗ				
α/α	Φ/Β	ΝΟΜΟΣ	Προϋπολογισμός	Επιδότηση
1	ΚΑΛΑΜΠΟΚΗΣ ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	5,30E+07	3,71E+07
2	ΑΓΓΕΛΑΚΗΣ ΙΩΑΝ.	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	3,79E+08	2,65E+08
3	ΤΡΟΦΟΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	2,22E+08	1,55E+08
4	ΠΑΠΑΔΕΡΟΥ ΟΕ	ΧΑΝΙΩΝ	3,03E+07	2,12E+07
5	Θ&Ι ΚΛΑΠΑΚΗΣ ΟΕ	ΧΑΝΙΩΝ	1,42E+08	9,94E+07
6	ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	1,52E+08	1,06E+08
7	ΑΓΡΟΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΕΠΙΧ. ΠΑΤΕΡΑΚΗΣ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	4,39E+08	3,07E+08
8	ΤΣΙΓΑΛΟΓΛΟΥ ΡΕΦΑΝΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	1,57E+08	1,10E+08
9	ΔΑΣΚΟΤΕΛΣ ΑΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	2,01E+08	1,40E+08
10	ΠΑΡ. ΓΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	1,89E+08	1,32E+08
11	ΔΑΣΚΟΤΕΛΣ ΑΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	9,65E+07	6,76E+07
12	ΙΤΕ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	2,74E+07	1,91E+07
13	ΡΕΘΕΜΝΙΩΤΙΚΗ ΤΟΥΒΛΟΠΟΙΙΑ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	4,37E+08	3,06E+08
14	ΑΞΕΤΕ ΚΑΤΕΧΑΚΗΣ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	1,56E+08	1,09E+08
15	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	4,35E+08	3,04E+08
16	ΣΤ. ΜΑΡΚΟΠΙΑΝΝΑΚΗΣ	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	1,01E+07	7,07E+06
17	Γ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	4,54E+08	3,17E+08
18	ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	4,60E+08	3,22E+08
19	ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥΡΓΙΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	3,37E+08	2,36E+08
20	ΠΟΡΤΟ ΛΟΥΤΡΟ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	3,24E+07	2,26E+07
21	ΑΦΟΙ ΧΙΩΤΑΚΟΙ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	1,26E+08	8,82E+07
22	ΔΕΗ	ΧΑΝΙΩΝ	3,01E+08	2,10E+08
23	ISTRON BEACH ΑΕ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	1,57E+08	1,10E+08
24	ΣΚΑΡΑΚΗΣ ΑΕ	ΧΑΝΙΩΝ	1,66E+08	1,16E+08
25	ΚΟΡΗ ΑΕ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	4,00E+07	2,80E+07

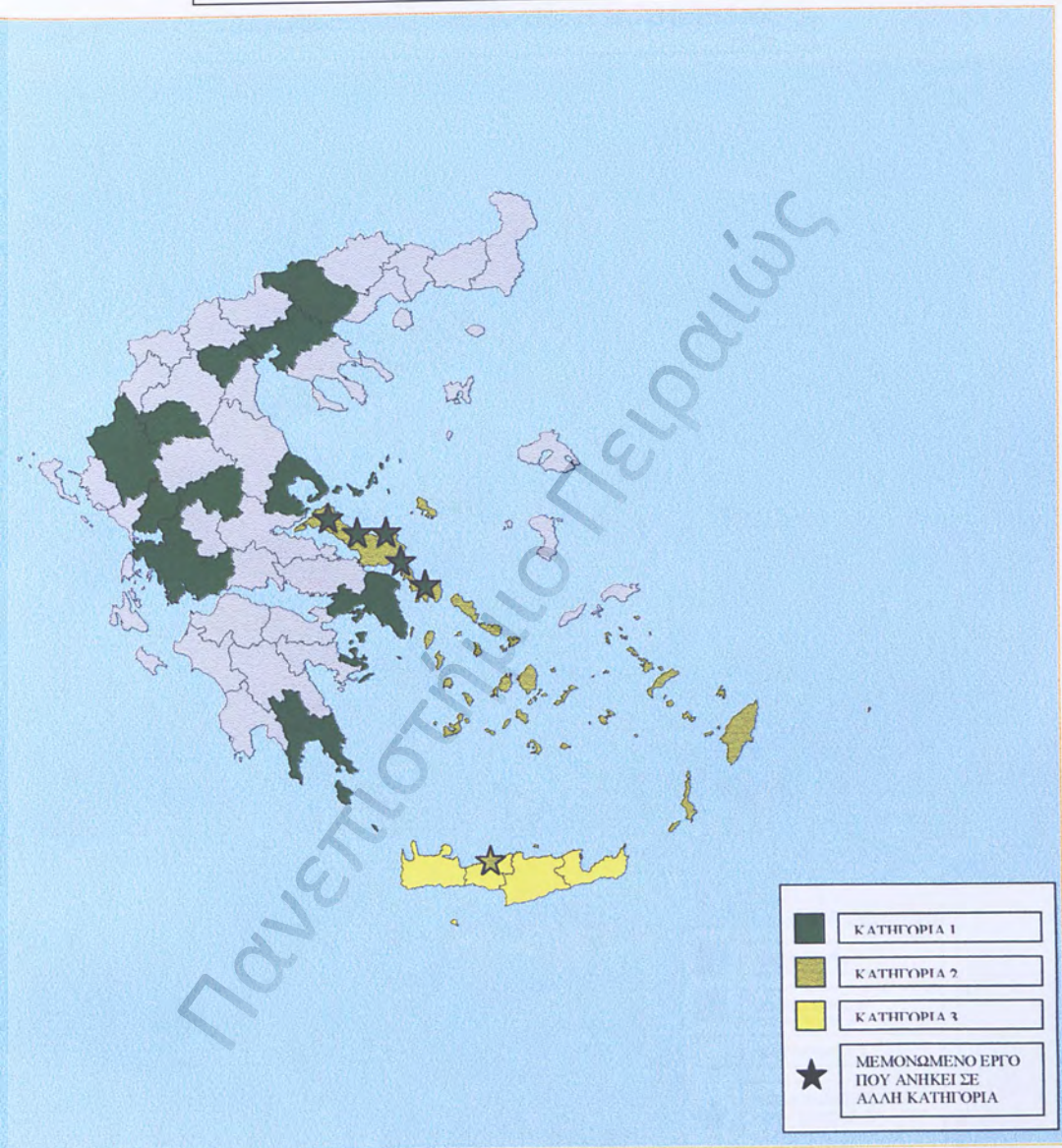
ΧΑΡΤΕΣ

ΧΑΡΤΗΣ 1
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ (ΟΛΑ ΤΑ ΚΡΗΤΗΡΙΑ)



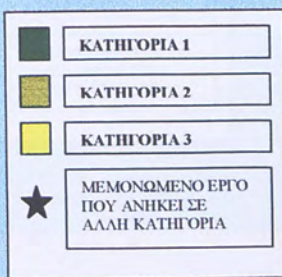
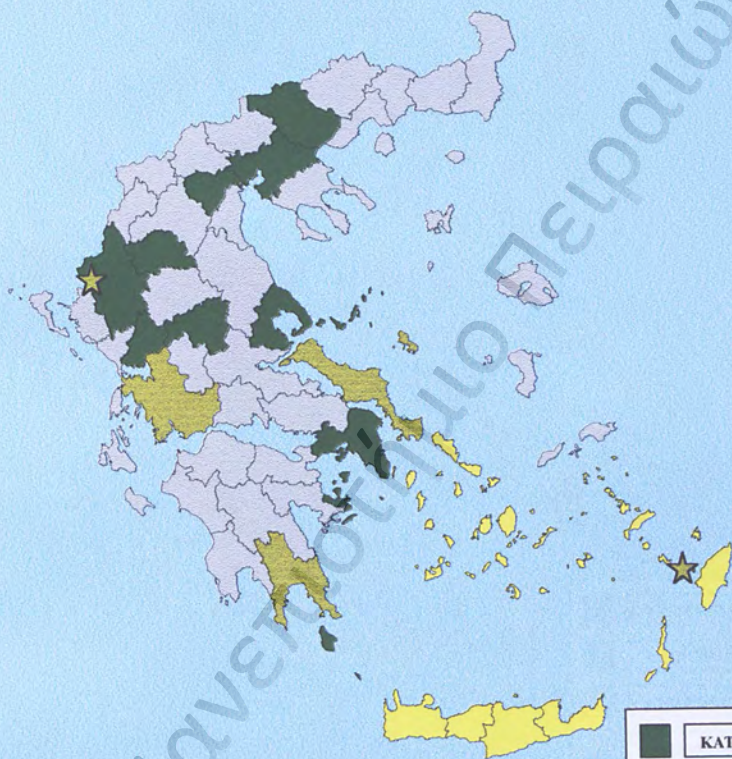
PESSIMISTIC SCENARIO

ΧΑΡΤΗΣ 2
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ (ΟΛΑ ΤΑ ΚΡΙΘΗΡΙΑ)



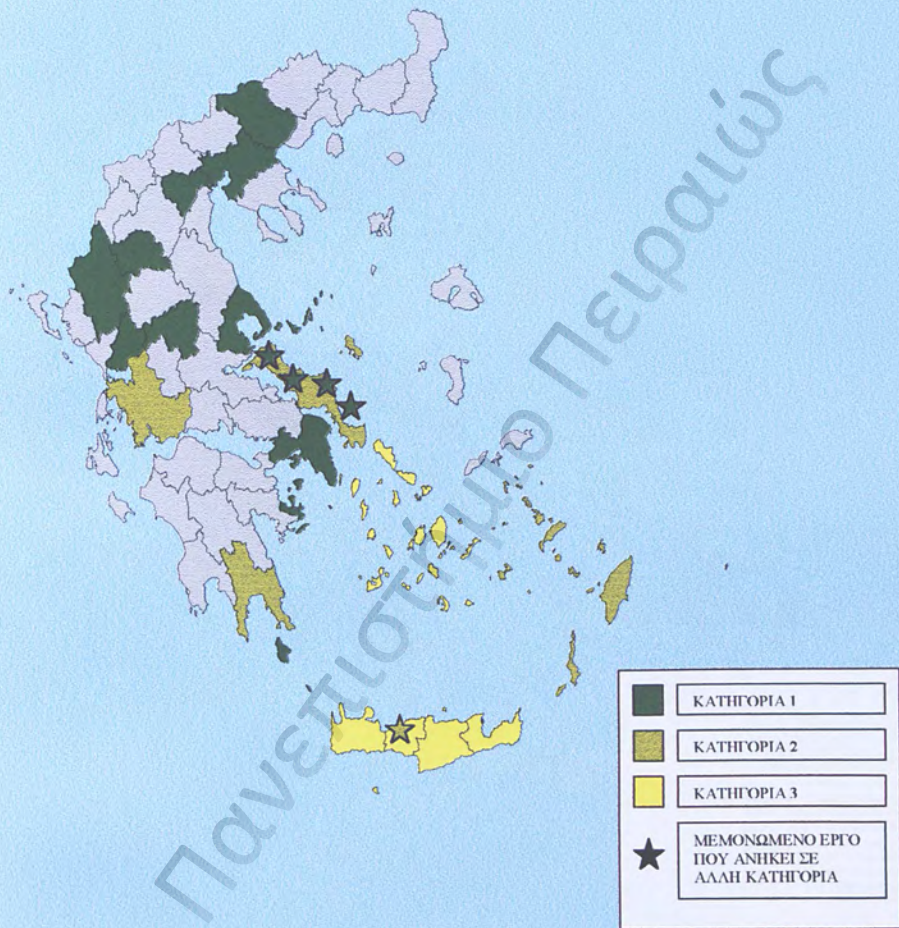
OPTIMISTIC SCENARIO

ΧΑΡΤΗΣ 3
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ
(ΔΙΠΛΑΣΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ CO₂)



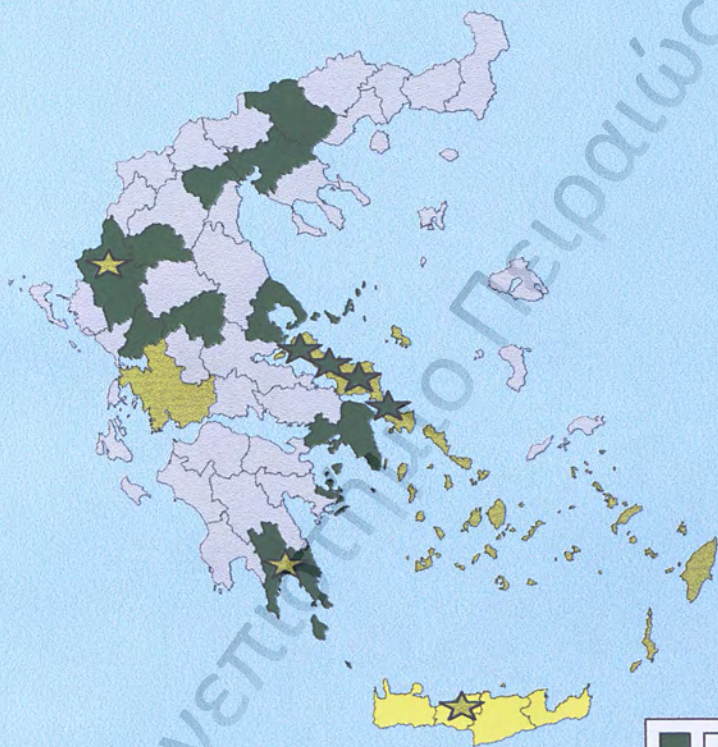
PESSIMISTIC SCENARIO





ΧΑΡΤΗΣ 4
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ



OPTIMISTIC SCENARIO

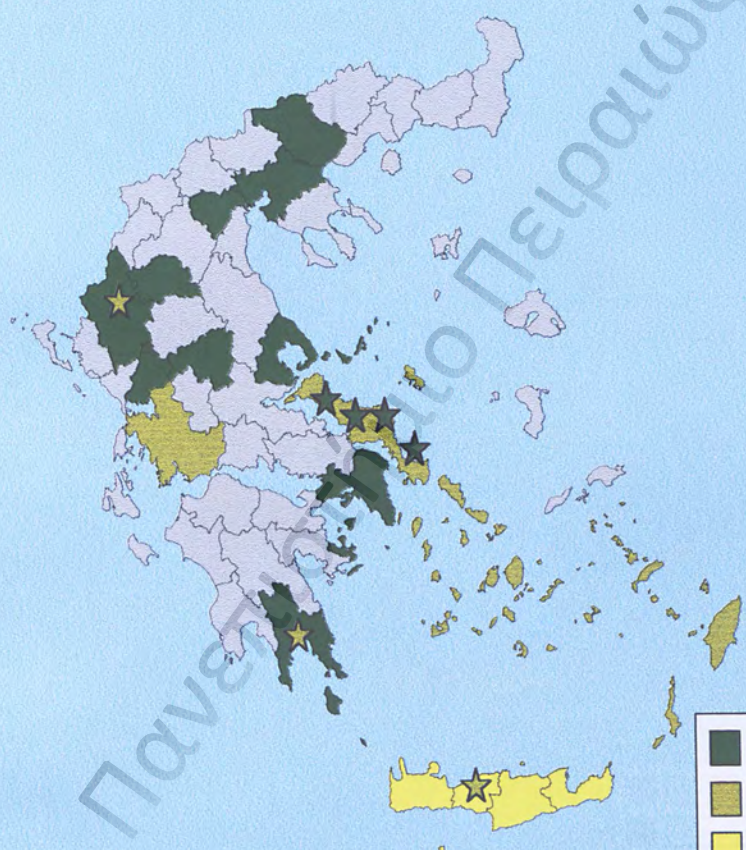
ΧΑΡΤΗΣ 5
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ
(ΔΕΚΑΠΛΑΣΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ CO₂)







	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1
	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2
	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3
	ΜΕΜΟΡΩΜΕΝΟ ΕΡΓΟ ΠΟΥ ΑΝΗΚΕΙ ΣΕ ΑΛΛΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

PESSIMISTIC SCENARIO

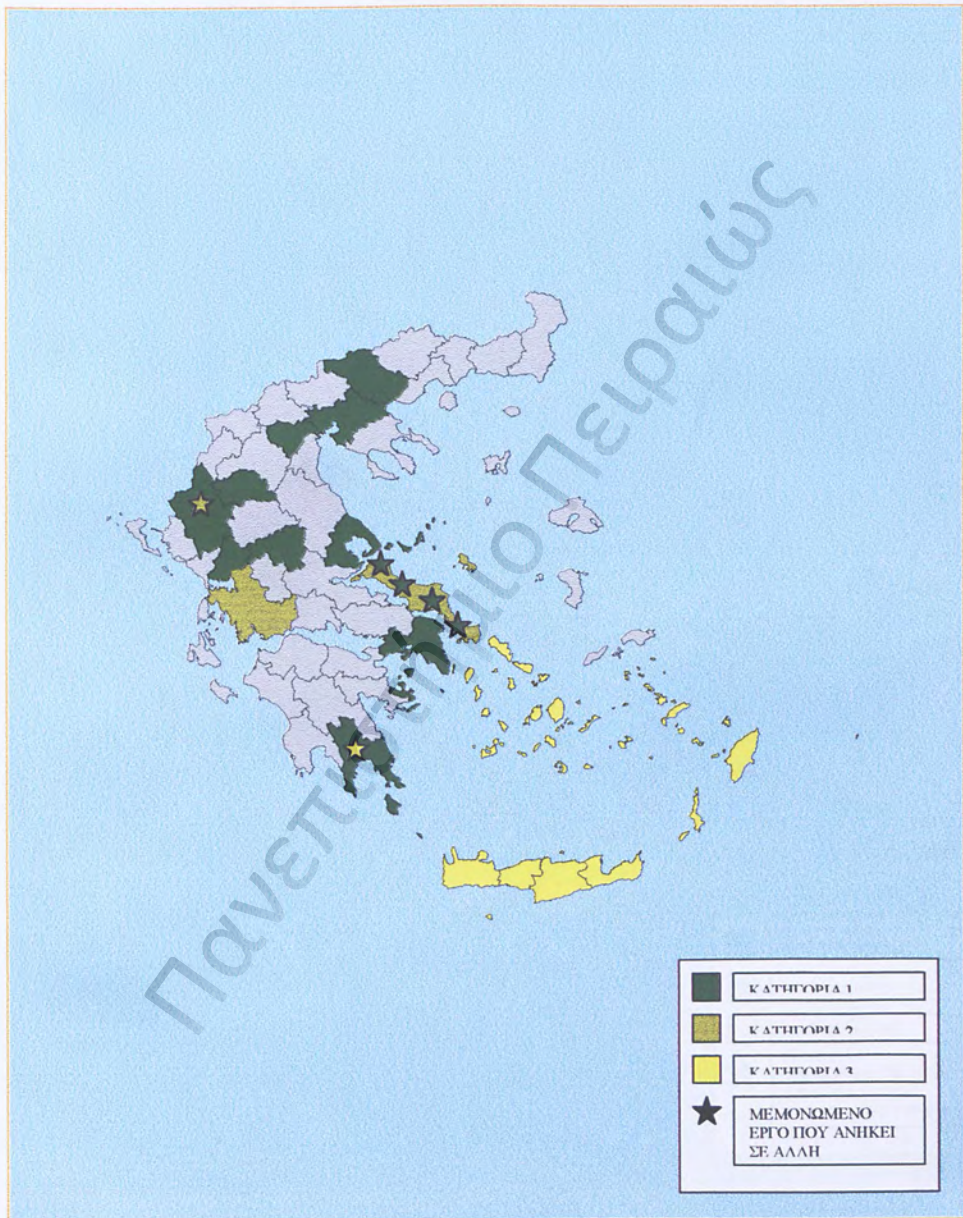
ΧΑΡΤΗΣ 6
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ
(ΔΕΚΑΠΛΑΣΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ CO₂)



	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1
	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2
	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3
	ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟ ΕΡΓΟ ΠΟΥ ΑΝΗΚΕΙ ΣΕ ΑΛΛΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

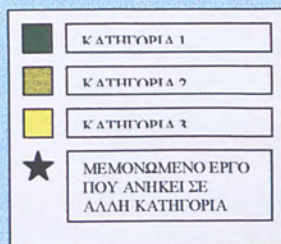
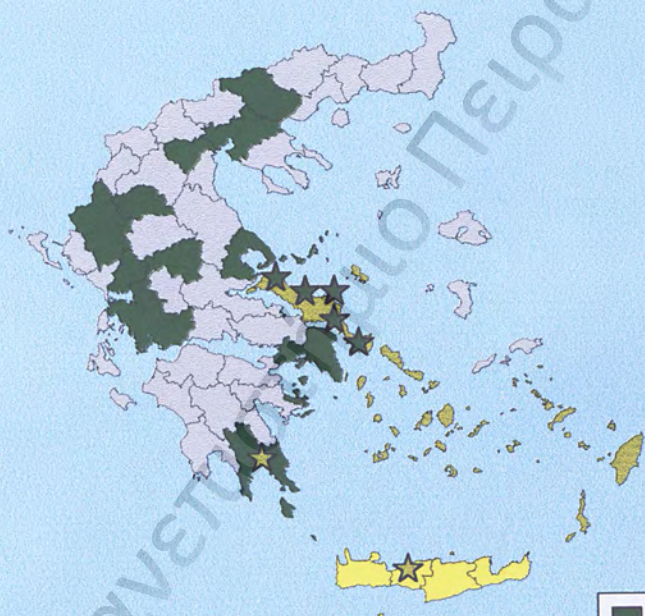
OPTIMISTIC SCENARIO

ΧΑΡΤΗΣ 7
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΓΩΝ
(ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΑΠΛΑΣΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ CO₂)



PESSIMISTIC SCENARIO

ΧΑΡΤΗΣ 8
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΡΙΩΝ
(ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΑΠΗΛΑΣΙΟΣ ΣΥΝΤΡΑΦΕΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ CO₂)



OPTIMISTIC SCENARIO