

ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής  
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών  
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

**ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ  
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΜΙΑ ΜΗ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ  
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ**

**Μαρία Θεοδώρου Φατσή**

**Επιβλέπων: Αναπλ. Καθηγητής Γεώργιος Εμμ. Χάλκος**

**ΒΟΛΟΣ 2011**

## Υπεύθυνη δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Βόλος, Ιανουάριος 2011

Φατσή Μαρία

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω ιδιαίτερα τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, Αναπληρωτή Καθηγητή και Διευθυντή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Εφαρμοσμένη Οικονομική» κύριο Γεώργιο Χάλκο για όλη την ηθική υποστήριξη, καθοδήγηση και πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της φοίτησής μου και της εκπόνησης της διπλωματικής μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Νικόλαο Τζερεμέ για την βοήθεια του καθώς και όλους τους καθηγητές του ΠΜΣ για τις γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσαν.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τα αγαπημένα άτομα που βρίσκονται δίπλα μου για την ηθική υποστήριξη και αμέριστη συμπαράσταση καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	6
Abstract.....	7
<b>Κεφάλαιο 1</b>	
Εισαγωγή.....	8
<b>Κεφάλαιο 2</b>	
Σημαντικές έννοιες- Μέτρηση αποδοτικότητας.....	11
<b>Κεφάλαιο 3</b>	
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	17
3.1 Μελέτες μέτρησης αποδοτικότητας με χρηματοοικονομικούς δείκτες.....	17
3.2 Άλλες μελέτες μέτρησης αποδοτικότητας .....	23
<b>Κεφάλαιο 4</b>	
Προώθηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	29
4.1 Διεθνείς δεσμεύσεις και Πρωτόκολλο του Κιότο.....	30
4.2 Ευρωπαϊκές δεσμεύσεις και κατάσταση των ΑΠΕ στην Ευρώπη.....	31
<b>Κεφάλαιο 5</b>	
ΑΠΕ και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.....	36
5.1 Ηλιακή ενέργεια και η αξιοποίησή της.....	39
5.2 Αιολική ενέργεια και η αξιοποίησή της.....	40
5.3 Υδροηλεκτρική ενέργεια και η αξιοποίησή της.....	43
5.4 Γεωθερμική ενέργεια και η αξιοποίησή της.....	45
5.5 Βιομάζα και οι εφαρμογές της.....	46
5.6 Ζητήματα ηλεκτρικής ενέργειας.....	48
<b>Κεφάλαιο 6</b>	
Εξέλιξη Νομοθετικού πλαισίου των ΑΠΕ στην Ελλάδα.....	51

## **Κεφάλαιο 7**

Μεθοδολογική Προσέγγιση.....	56
7.1 Δεδομένα.....	56
7.2 Παρουσίαση αριθμοδεικτών.....	58
7.3 Το μοντέλο DEA .....	65

## **Κεφάλαιο 8**

Εμπειρικά Αποτελέσματα.....	69
8.1 Αποτελέσματα δειγματικής μελέτης.....	69
8.2 Αποτελέσματα κλαδικής μελέτης.....	77
8.3 Πολλαπλή Παλινδρόμηση.....	82

## **Κεφάλαιο 9**

Συμπεράσματα- Προτάσεις.....	90
------------------------------	----

<b>Βιβλιογραφία- Αρθρογραφία.....</b>	<b>93</b>
---------------------------------------	-----------

<b>Παράρτημα Α.....</b>	<b>99</b>
-------------------------	-----------

<b>Παράρτημα Β.....</b>	<b>100</b>
-------------------------	------------

<b>Παράρτημα Γ.....</b>	<b>102</b>
-------------------------	------------

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μέτρηση της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων έχει υπάρξει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνών κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Στην παρούσα εργασία, εφαρμόζονται η Ανάλυση Χρηματοοικονομικών Δεικτών (Financial Ratio Analysis-FRA) καθώς και η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis-DEA) με σκοπό την μέτρηση της επίδοσης και αποδοτικότητας του κλάδου επιχειρήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα για την χρονική περίοδο 2006-2008. Αρχικά, διερευνάται για ένα δείγμα 11 πιο κερδοφόρων επιχειρήσεων η εξέλιξη των κυριότερων χρηματοοικονομικών δεικτών τους, όπως η αποδοτικότητα ιδίων και απασχολούμενων κεφαλαίων, το περιθώριο μικτού, λειτουργικού, καθαρού και καθαρού προ τόκων φόρων και αποσβέσεων κέρδους και τέλος η γενική, ειδική και ταμειακή ρευστότητα των εν λόγω επιχειρήσεων τα τελευταία πέντε χρόνια. Στο δεύτερο μέρος της κλαδικής μελέτης, με την εφαρμογή DEA διεξάγονται τα αποτελέσματα αποδοτικότητας και για τις 72 επιχειρήσεις του εξεταζόμενου κλάδου. Τέλος, εφαρμόζεται πολλαπλή παλινδρόμηση για να μελετηθεί η σχέση μεταξύ των χρηματοοικονομικών μεταβλητών και των αποτελεσμάτων αποδοτικότητας DEA. Τα αποτελέσματα φανερώουν ύπαρξη σημαντικής θετικής σχέσης μεταξύ των χρηματοοικονομικών δεικτών περιθωρίου καθαρού, λειτουργικού κέρδους και κυκλοφοριακής ταχύτητας απασχολούμενων κεφαλαίων με τα αποτελέσματα αποδοτικότητας DEA. Οι μεταβλητές αυτές θεωρούνται κατάλληλα κριτήρια για την μέτρηση της αποδοτικότητας των συγκεκριμένων επιχειρήσεων και φανερώουν τον βαθμό στον οποίο μπορεί να επηρεαστεί η αποδοτικότητα από μεταβολές στα συγκεκριμένα χρηματοοικονομικά μεγέθη των επιχειρήσεων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στις αποδοτικές επιχειρήσεις βάσει αποτελεσμάτων DEA, δεν συγκαταλέγονται, πλην μίας, οι κερδοφόρες επιχειρήσεις του 2008, φανερώνοντας έτσι ότι κερδοφορία και αποδοτικότητα είναι δύο έννοιες που δεν είναι απαραίτητο να συμβαδίζουν απόλυτα.

**Λέξεις Κλειδιά:** ΑΠΕ, αποδοτικότητα, Χρηματοοικονομική Ανάλυση Δεικτών, Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, πολλαπλή παλινδρόμηση

**Κωδικοί JEL:** Q20, D2, C23

## **ABSTRACT**

Measuring the performance of companies has been studied in several surveys in recent decades. In this study, Financial Ratio Analysis (FRA) and Data Envelopment Analysis (DEA) are applied in order to measure the performance and effectiveness of Greek electricity production sector from Renewable Energy Sources (RES) for the time period 2006-2008. In the first part of this empirical study, 11 profitable companies are chosen to investigate the evolution of their main financial ratios such as ROE, ROA, gross margin, net margin, profit margin, EBITDA, cash ratio, current ratio and quick ratio in the last five years. Secondly, a non parametric output-oriented model is used in order to obtain the efficiency scores for the 72 companies that consist the sector. Towards the end, with a multiple regression model we study the relationship between the financial variables and DEA scores. The results indicate that there is positive significant relationship between net margin, operating margin and assets turnover ratio with the efficiency scores from DEA and that these variables are appropriate criteria for measuring the efficiency of these enterprises. Finally, it is noteworthy that in efficient enterprises based on results of DEA, there are but one profitable firm for the year 2008, thus revealing that profitability and efficiency are two concepts that do not always correspond perfectly.

**Key Words:** RES, efficiency, FRA, DEA, multiple regression

**JEL Codes:** Q20, D2, C23

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή

Η αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της προσπάθειας για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από τη χρήση ορυκτών καυσίμων και συμβάλει στο να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Το Πρωτόκολλο του Κιότο ορίζει νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις για τις ανεπτυγμένες χώρες, όσον αφορά τις εγχώριες εκπομπές αερίων τους και αποτελεί το πρώτο βήμα μιας συστηματικής προσπάθειας για την σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε ένα επίπεδο που θα απέτρεπε την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, που προέρχονται σχεδόν αποκλειστικά από τις διεργασίες της ενέργειας, είναι το σημαντικότερο αέριο του φαινομένου του θερμοκηπίου, η περαιτέρω ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί ένα ουσιαστικό μέτρο για τη μείωση των εκπομπών αυτών (Mirasgedis S. et al., 2002).

Η δυναμική των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι τεράστια, δεδομένου ότι μπορούν σε πολύ μεγάλο βαθμό να ανταποκρίνονται αρκετές φορές στην ζήτηση ενέργειας ανά τον κόσμο. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η γεωθερμική ενέργεια και η βιομάζα μπορούν να παρέχουν βιώσιμες ενεργειακές υπηρεσίες, που βασίζονται στη χρήση διαθέσιμων εγχώριων πόρων. Η μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας άρχισε να αναπτύσσεται περισσότερο, καθώς το κόστος τους μειωνόταν σε σχέση με την τιμή του πετρελαίου και του φυσικού αερίου που συνεχίζει να βιώνει διακυμάνσεις.

Πιο συγκεκριμένα, τα ηλιακά και τα αιολικά συστήματα τροφοδοσίας έχουν παρουσιάσει ραγδαία ανάπτυξη στις πωλήσεις τα τελευταία 30 χρόνια, μείωση του κόστους κεφαλαίου τους και του κόστους της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και επιπλέον συνέχισαν να βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά των επιδόσεών τους.

Είναι εμφανές ότι οι τιμές των ορυκτών καυσίμων και των ανανεώσιμων ενεργειακών τιμών, καθώς και το κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος κινούνται προς αντίθετες κατευθύνσεις. Από την άλλη, οι οικονομικοί και πολιτικοί μηχανισμοί που απαιτούνται για να υποστηρίξουν την ευρεία διάδοση και την βιωσιμότητα των αγορών ανανεώσιμης ενέργειας συνεχίζουν να εξελίσσονται με ταχύτητα και έτσι καθίσταται σαφές ότι η μελλοντική ανάπτυξη στον τομέα της ενέργειας και κατά



κύριο λόγο στο νέο καθεστώς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και όχι τόσο στις αγορές συμβατικού πετρελαίου και των πηγών άνθρακα, θα είναι ακόμα μεγαλύτερη.

Λόγω αυτών των ευκαιριών στις αγορές σήμερα υπάρχουν πολλοί που καινοτομούν και επωφελούνται από τις αναδυόμενες αγορές για την προώθηση των τεχνολογιών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με την πρόσθετη ενίσχυση των κυβερνητικών αλλά και σε ένα πολύ μεγάλο βαθμό και το λαϊκό αίσθημα (Herzog et al., 2001). Στην Ελλάδα, υπάρχουν σήμερα αρκετές επιχειρήσεις που σχετίζονται με την παραγωγή και προώθηση τεχνολογιών είτε άλλων υπηρεσιών των ΑΠΕ και έχουν επωφεληθεί από την αναδυόμενη αυτή αγορά.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί την διερεύνηση της αποδοτικότητας σε ένα πεδίο όπου δεν υπάρχουν αντίστοιχες μελέτες για την Ελλάδα, αυτό των επιχειρήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και πιο συγκεκριμένα από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Με βάση την διεθνή βιβλιογραφία η μέτρηση της αποδοτικότητας γενικότερα, μπορεί να γίνει τόσο σε πλαίσια παραμετρικών μεθόδων όσο και σε μη-παραμετρικών. Η πιο διαδεδομένη μη παραμετρική μέθοδος μέτρησης της αποδοτικότητας, η οποία υιοθετείται στην παρούσα εργασία είναι η **περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων** (Data Envelopment Analysis, DEA) βάση της οποίας, πληθώρα μελετών εξετάζουν την αποδοτικότητα μονάδων (DMU's) όπως τράπεζες, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, αεροδρόμια, τοπικές αρχές και άλλες μονάδες διαφόρων πεδίων εφαρμογής.

Σκοπός της παρούσας κλαδικής μελέτης λοιπόν, μέσα από μία αναφορά στην έννοια και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα, είναι η προσέγγιση και μέτρηση της αποδοτικότητας αυτών των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν τις ΑΠΕ ως αποκλειστικό μέσο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, στοιχεία από 72 αντιπροσωπευτικές επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν με βάση τις δημοσιευμένες λογιστικές τους καταστάσεις για την χρονική περίοδο 2006 έως 2008. Η εμπειρική μελέτη, όσον αφορά την χρηματοοικονομική ανάλυση των εν λόγω επιχειρήσεων, βασίζεται στις 11 πιο κερδοφόρες επιχειρήσεις το 2008 βάση στοιχείων της πενταετίας 2004-2008 και με τη βοήθεια 9 βασικών χρηματοοικονομικών δεικτών.

Τα αποτελέσματα όσον αφορά την αποδοτικότητα του συνόλου των επιχειρήσεων του κλάδου, διεξάγονται με την βοήθεια της εφαρμογής DEA μέσω ενός μοντέλου οριοθετημένου ως προς τις εκροές σταθερών αποδόσεων κλίμακας

(output-oriented CCR model), που χρησιμοποιεί ως μοναδική εκροή βασικούς χρηματοοικονομικούς δείκτες. Όσον αφορά την πολλαπλή παλινδρόμηση η πραγματοποίησή της έγινε με ερμηνευτικές μεταβλητές τους μέσους όρους των χρηματοοικονομικών δεικτών της ανάλυσης και ως εξαρτημένη μεταβλητή τα σκορ αποδοτικότητας (efficiency scores) της εφαρμογής DEA με σκοπό να διαπιστωθεί η ύπαρξη σημαντικών σχέσεων μεταξύ τους.

Η δομή της παρούσας μελέτης περιλαμβάνει 9 ενότητες και έχει ως εξής:

Στο δεύτερο και επόμενο κεφάλαιο, γίνεται μία αναφορά σε σημαντικές έννοιες που έχουν απασχολήσει την διεθνή βιβλιογραφία. Γίνεται διαχωρισμός μεταξύ των εννοιών αποδοτικότητας, αποτελεσματικότητας, παραγωγικότητας και κερδοφορίας. Επιπλέον, γίνεται μία αναφορά και σύγκριση των μεθόδων αποτίμησης της αποδοτικότητας και τονίζεται η σπουδαιότητα της χρηματοοικονομικής ανάλυσης και της χρήσης χρηματοοικονομικών μεταβλητών σε περιπτώσεις όπου επιθυμείται η μέτρηση της επίδοσης και απόδοσης παραγωγικών μονάδων.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται ορισμένες σημαντικές μελέτες γύρω από την μέτρηση της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν χρηματοοικονομικούς δείκτες καθώς και άλλες μελέτες μέτρησης της αποδοτικότητας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, τονίζεται η σπουδαιότητα της προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι διεθνείς και ευρωπαϊκές δεσμεύσεις των χωρών για μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η προαγωγή της ηλεκτρικής τους ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται συνοπτική παρουσίαση των σημαντικότερων ειδών ενέργειας από ΑΠΕ (ηλιακή, αιολική, υδροηλεκτρική, γεωθερμική, βιομάζα) και η αξιοποίησή τους στην Ελλάδα.

Στο έκτο κεφάλαιο, γίνεται μία σύντομη ανασκόπηση του ελληνικού νομοθετικού πλαισίου γύρω από την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην χώρα μας.

Στο έβδομο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η παρουσίαση του δείγματος των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούνται για την διεξαγωγή της εμπειρικής κλαδικής μελέτης και περιγράφεται επίσης η μεθοδολογία που υιοθετείται.

Στο όγδοο κεφάλαιο, παρατίθενται τα εμπειρικά αποτελέσματα της δειγματικής μελέτης, της κλαδικής μελέτης και της πολλαπλής παλινδρόμησης μαζί με τον σχολιασμό τους.

Τέλος, στο ένατο κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο μέλλον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Σημαντικές έννοιες- Μέτρηση αποδοτικότητας

Τα τελευταία χρόνια αρκετό ενδιαφέρον στη διεθνή βιβλιογραφία έχει αναπτυχθεί γύρω από την μέτρηση της αποδοτικότητας επιχειρήσεων και για αυτό το λόγο έχουν ανακαλυφθεί και χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι για την αποτίμησή της.

Αποδοτικότητα (efficiency) είναι η σχέση των εισροών με τις εκροές. Συγκρίνεται τι στην πραγματικότητα παράγεται ή εκτελείται με το τι μπορεί να επιτευχθεί με την ίδια κατανάλωση των πόρων (χρήματα, χρόνος, εργασία, κ.λπ.). Μετράει το πόσο οικονομικός είναι ο τρόπος, με τον οποίο οι πόροι που χρησιμοποιούνται ως εισροές (κεφάλαια, τεχνογνωσία, χρόνος κ.τ.λ.) οδηγούν στα επιθυμητά αποτελέσματα, δηλαδή το πόσο λογικό είναι το κόστος για την επίτευξη των αποτελεσμάτων.

Η ερμηνεία από τον Farrell (1957) αποτέλεσε μια νέα αρχή για την προσπάθεια ανάπτυξης διαφόρων μεθόδων μέτρησης της αποδοτικότητας. Όρισε ένα απλό μέτρο για την απόδοση των εταιρειών το οποίο θα λάμβανε υπόψη του πολλαπλές εισόδους. Πρότεινε ότι η αποδοτικότητα μιας επιχείρησης αποτελείται από δύο συνιστώσες: την τεχνική αποδοτικότητα, η οποία αντικατοπτρίζει την ικανότητα μιας επιχείρησης να επιτύχει τη μέγιστη απόδοση από ένα δεδομένο σύνολο εισροών και την αποδοτικότητα κατανομής πόρων, η οποία αντανακλά την ικανότητα μιας επιχείρησης να χρησιμοποιεί τις εισροές της στη βέλτιστη αναλογία, δεδομένων των αντίστοιχων τιμών. Αυτά τα δύο μέτρα στη συνέχεια συνδυάζονται και παρέχουν ένα μέτρο της συνολικής οικονομικής αποδοτικότητας. Το επίπεδο της τεχνικής αποδοτικότητας μιας μονάδας παραγωγής καθορίζεται από τη σχέση ανάμεσα στην παραχθείσα παραγωγή και σε μία πιθανή ιδανική παραγωγή (Greene, 1993). Επομένως η μέτρηση της τεχνικής αποδοτικότητας βασίζεται στις αποκλίσεις των μονάδων παραγωγής από το σύνορο της καλύτερης ή της πιο αποδοτικής παραγωγής.

Σε μεγάλο βαθμό έχουν απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα συναφείς όροι της αποδοτικότητας όπως η αποτελεσματικότητα και η παραγωγικότητα, οι οποίοι είναι τρόποι μέτρησης της αποδοτικότητας βάσει των οποίων αξιολογούνται οι παραγωγικές μονάδες. Δηλαδή, όταν αναφέρεται κανείς στην αποδοτικότητα ή επίδοση (performance) μιας παραγωγικής μονάδας μπορεί να τη χαρακτηρίσει ως

λίγο ή αρκετά αποτελεσματική (efficient) ή παραγωγική (productive). Διαχωρίζοντας λοιπόν, το αποτέλεσμα αυτών των δύο από το αποτέλεσμα του περιβάλλοντος της παραγωγής, τότε μόνο εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για την αποδοτικότητα των παραγωγικών μονάδων του υπό εξέταση δείγματος.

Αποτελεσματικότητα (effectiveness) είναι η απεικόνιση της σχέσης μεταξύ των εισροών ή και εκροών της παραγωγικής διαδικασίας που έχουν πραγματοποιηθεί και των βέλτιστων ποσοτήτων/στόχων. Η σύγκριση αυτή μπορεί να πάρει τη μορφή του λόγου πραγματοποιηθέντων εκροών προς τη μέγιστη ποσότητα εκροών, του λόγου ελάχιστης ποσότητας εισροών προς πραγματική ποσότητα εισροών ή συνδυασμοί αυτών των δύο λόγων.

Παραγωγικότητα (productivity) είναι ο λόγος ανάμεσα στην αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα. Με άλλα λόγια, είναι ο λόγος των εκροών προς τις εισροές και διαφορές σε αυτόν μπορεί να οφείλονται σε αλλαγές στην τεχνολογία παραγωγής, στην αποτελεσματικότητα της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και στο περιβάλλον. Η παραγωγικότητα μπορεί να μετρηθεί με τρόπους που λαμβάνουν υπόψη είτε την εισροή όλων των συντελεστών της παραγωγής (συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών) ή ένα συγκεκριμένο συντελεστή (παραγωγικότητα εργασίας ή παραγωγικότητα κεφαλαίου). Ο λόγος αυτός απεικονίζει το βαθμό επίτευξης των προγραμματισθέντων στόχων σε σχέση με το κόστος υλοποίησης αυτών.

Με βάση την διεθνή βιβλιογραφία η μέτρηση της αποδοτικότητας, μπορεί να γίνει τόσο σε πλαίσια παραμετρικών μεθόδων όσο και σε μη-παραμετρικών. Η παραμετρική προσέγγιση διαφέρει από την μη-παραμετρική ως προς τη διάρθρωση της εν δυνάμει συνάρτησης παραγωγής και τον τρόπο μέτρησης της αποτελεσματικότητας. Γίνονται διαφορετικές προσεγγίσεις για το τυχαίο σφάλμα και την ευελιξία όσον αφορά στη διάρθρωση της τεχνολογίας παραγωγής.

Η παραμετρική προσέγγιση είναι στοχαστική και χρησιμοποιεί μια συνάρτηση προσαρμοσμένη στα δεδομένα, όπου καμία υπό εξέταση μονάδα να μη βρίσκεται έξω από αυτή. Κάθε απόκλιση από την καθορισμένη συνάρτηση που συνιστά το σύνορο της μέγιστης δυνατής παραγωγής, θεωρείται ότι προκύπτει από ένα στοιχείο που αντιπροσωπεύει την έλλειψη αποδοτικότητας (inefficiency) και ένα στοιχείο τυχαίας μεταβλητότητας (randomness ή statistical noise). Δηλαδή, προσπαθεί να προσδιορίσει την απόλυτη αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής σε σχέση με κάποιο εξωτερικά

ορισμένο σημείο αναφοράς (benchmark). Η μέθοδος αυτή διαχωρίζει το αποτέλεσμα του τυχαίου σφάλματος από την αναποτελεσματικότητα.

Οι σημαντικότερες παραμετρικές μέθοδοι αποτίμησης της αποδοτικότητας μπορούν να θεωρηθούν η *προσέγγιση στοχαστικών συνόρων* (Stochastic Frontier Approach, SFA) η οποία υπολογίζει τόσο την έλλειψη αποδοτικότητας όσο και την τυχαία μεταβλητότητα και η *προσέγγιση άνευ κατανομής ή ελεύθερης κατανομής προσέγγιση* (Distribution-Free Approach, DFA) που χαρακτηρίζει κάθε απόκλιση από το σύνορο αποκλειστικά ως έλλειψη αποδοτικότητας. Στην SFA οι όποιες υποθέσεις κατανομής επιβάλλονται χωρίς βάση και είναι αυθαίρετες και ενδεχομένως να μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικό σφάλμα στην εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων. Η μέθοδος SFA εντοπίζεται στα άρθρα των Aigner, Lovell και Schmidt (1977) και των Meeusen και van den Broeck (1997).

Από την άλλη, η DFA δεν επιβάλλει συγκεκριμένη μορφή στην κατανομή αποτελεσματικότητας. Αναπτύχθηκε πρώτα από τον Berger (1993) για να επιλύσει τις αυθαίρετες υποθέσεις της SFA και υποθέτει ότι η μέση αποδοτικότητα είναι σταθερή στο χρόνο, ενώ το τυχαίο σφάλμα τείνει να είναι στο μέσο όρο με τον χρόνο. Και τα δύο είδη μεθόδων χρησιμοποιούν ένα σύνορο μέγιστης δυνατής παραγωγής για να περιγράψουν τους δυνητικά αποδοτικούς συνδυασμούς εκροών που μπορεί μια μονάδα να παράγει σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Σε αντίθεση με τις παραμετρικές μεθόδους, οι μη παραμετρικές μέθοδοι προσεγγίζουν την μέτρηση αποδοτικότητας από μία διαφορετική οπτική. Πρόκειται για μη-στοχαστικές προσεγγίσεις και ως αναποτελεσματικότητα ορίζουν το συνδυασμό του σφάλματος παλινδρόμησης και της αναποτελεσματικότητας. Επιχειρούν επομένως, να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα μιας μονάδας παραγωγής σε σχέση με τις υπόλοιπες μονάδες του ίδιου συστήματος. Βασίζονται στον γραμμικό προγραμματισμό και αξιολογούν την αποτελεσματικότητα κάθε παραγωγικής μονάδας του δείγματος με βάση μία περιβάλλουσα επιφάνεια (envelopment surface), που αποτελείται από τις πιο αποτελεσματικές παραγωγικές μονάδες του δείγματος. Κάθε απόκλιση από αυτό το μη-παραμετρικό, κυρτό σύνορο αποδοτικότητας θεωρείται ως συνέπεια έλλειψης αποδοτικότητας. Η πιο διαδεδομένη μη παραμετρική μέθοδος μέτρησης της αποδοτικότητας είναι η *περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων* (Data Envelopment Analysis, DEA), ενώ υπάρχει και η μέθοδος Free Disposal Hull (FDH) όπου τα δεδομένα περιβάλλονται πιο «σφικτά» και υπάρχει πιο περιοριστική η έννοια της κυριαρχίας σε σχέση με τη μέθοδο DEA. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα

τελευταία χρόνια κυριαρχεί η παραμετρική μέθοδος DEA, η οποία αναπτύχθηκε από τους Charnes, Cooper και Rhodes το 1978, οι οποίοι αρχικά υπέθεταν σταθερές αποδόσεις κλίμακας, ισχυρή διαθεσιμότητα των εισροών/εκροών και κυρτότητα των εφικτών συνδυασμών εισροών και εκροών (αναλυτικότερα στην ενότητα 7.3).

Υπάρχουν αρκετές μελέτες που, χρησιμοποιώντας κυρίως μη παραμετρικές μεθόδους, επιχειρούν να μετρήσουν την αποδοτικότητα τραπεζών, αεροδρομίων ή νοσοκομείων, γεωργικών καλλιεργειών καθώς και ποικίλων άλλων παραγωγικών μονάδων. Ο λόγος που υπερτερούν, κατά πολλούς ερευνητές, οι μη-παραμετρικές προσεγγίσεις είναι πως είναι λιγότερο επιρρεπής σε μεροληπτικές εκτιμήσεις της αναποτελεσματικότητας λόγω εσφαλμένης συναρτησιακής μορφής έναντι των παραμετρικών προσεγγίσεων.

Όπως αναφέρθηκε, πολύ σημαντικό οικονομικό θέμα των επιχειρήσεων είναι η μέτρηση της επίδοσής τους (performance). Οι μάνατζερ-διευθυντές εταιριών εκδίδουν τις περιοδικές οικονομικές εκθέσεις με σκοπό να παρουσιάσουν τις επιδόσεις της εταιρίας και χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες μέσα από τις εκθέσεις, οι μέτοχοι έχουν τη δυνατότητα να αξιολογήσουν τις επενδύσεις τους. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες αξιολογήσεις είναι σημαντικά τόσο από την άποψη των επενδυτών όσο και από την άποψη των διαχειριστών. Οι επενδυτές δίνουν πάντα μεγαλύτερη προσοχή στις επιδόσεις των εταιριών προκειμένου να εντοπιστούν κατάλληλες επενδυτικές ευκαιρίες ενώ από την άλλη οι μάνατζερ δίνουν προσοχή στους μηχανισμούς μέσω των οποίων κρίνεται η επίδοση της εταιρίας.

Μέσα από τις μεθόδους αποτίμησης των επιδόσεων των εταιριών διαφαίνεται ο βαθμός στον οποίο οι εταιρείες προσπάθησαν να αυξήσουν τα οφέλη των μετόχων τους, τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν από τις τράπεζες και άλλα πιστωτικά ιδρύματα να χορηγούν δάνεια στις εταιρείες, οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη από τους ιδιοκτήτες των εταιριών να καθορίσουν τις αμοιβές των διαχειριστών, καθώς και τις σχετικές νομικές απαιτήσεις που θεωρούνται ως σημαντικές από τις κυβερνητικές αρχές (Nikoomaram et al., 2010).

Η αξιολόγηση των επιδόσεων των εταιριών έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών μελετών και έχουν αναπτυχθεί διάφορες συζητήσεις σε θέματα λογιστικής και διαχείρισης οι οποίες εστιάζουν στο ποιά από τα κριτήρια αξιολόγησης της απόδοσης είναι πιο ισχυρά και αξιόπιστα.

Γενικότερα, τα κριτήρια μέτρησης της απόδοσης χωρίζονται σε δύο ομάδες, στα χρηματοοικονομικά και στα μη χρηματοοικονομικά κριτήρια. Τα μη

χρηματοοικονομικά κριτήρια κυρίως αναφέρονται στην παραγωγή, το μάρκετινγκ, σε διοικητικά και άλλα κοινωνικά κριτήρια, ενώ τα χρηματοοικονομικά αφορούν δείκτες δηλαδή αναλογίες μεταξύ των βασικότερων λογιστικών χρηματοοικονομικών μεγεθών μιας εταιρίας.

Η χρήση χρηματοοικονομικών δεικτών στην εκτίμηση της απόδοσης έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο, όσον αφορά τον τραπεζικό τομέα και όχι μόνο, επιτρέποντας συγχρόνως την σύγκριση μεταξύ διαφορετικών σε μέγεθος παραγωγικών μονάδων (π.χ. τραπεζών), ενώ παράλληλα έχει οδηγήσει σε ενδιαφέροντα αποτελέσματα όταν αναφέρεται σε άλλους τομείς. Γενικότερα, η **χρηματοοικονομική ανάλυση** αποτελεί σημαντικό εργαλείο διεξαγωγής συμπερασμάτων, σχετικά με την ευρωστία, την φερεγγυότητα και την δυναμική των επιχειρήσεων. Οι χρηματοοικονομικοί δείκτες αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα του συστήματος πληροφόρησης των ηγετικών στελεχών της επιχείρησης (Weston and Brigham, 1986; Παπαδόπουλος, 1986). Όμως, η αδυναμία των υπαρχόντων λογιστικών συστημάτων να παρέχουν σωστή πληροφόρηση στα διοικητικά στελέχη των παραγωγικών μονάδων κατά την διαδικασία δημιουργίας και λήψης στρατηγικών αποφάσεων, ώθησε στη νέα τάση συνδυασμού των πληροφοριών από τις λογιστικές καταστάσεις με άλλα μη χρηματοοικονομικά λογιστικά μεγέθη για ασφαλέστερα και περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Ιστορικά, οι πρώτες μελέτες αφορούσαν την περιγραφή των χρηματοοικονομικών μεγεθών. Η κερδοφορία (**profitability**) ήταν το πρώτο και σπουδαιότερο προτεινόμενο μέγεθος που έπρεπε να υιοθετήσουν οι επιχειρήσεις, ως τον βασικότερο μακροπρόθεσμο σκοπό και στόχο, στην διαδικασία μέτρησης της συνολικής τους απόδοσης. Δύο ορισμοί της συνολικής απόδοσης που υπάρχουν στην βιβλιογραφία και σχετίζονται με χρηματοοικονομική ανάλυση είναι:

(α) Η απόδοση (ή κερδοφορία) που υπολογίζεται με στοιχεία και μεθόδους της λογιστικής. Για παράδειγμα, η απόδοση των συνολικών επενδύσεων (ROI), η απόδοση του απασχολούμενου κεφαλαίου (ROCE), η απόδοση του συνολικού ενεργητικού (ROA), η απόδοση του καθαρού ενεργητικού (RONA), η απόδοση των πωλήσεων (Return on Sales) και η απόδοση ανά εργαζόμενο (Return per Employee), και

(β) Η απόδοση που υπολογίζεται με την μέθοδο της προεξόφλησης των ταμειακών ροών (Discounted Cash Flow Method). Για παράδειγμα η απόδοση του κεφαλαίου των μετοχών (ROSC) και η προστιθεμένη αξία των μετοχών (SVA) (Θερίου, 2002).

Ορισμένοι ερευνητές σήμερα, προτείνουν την εφαρμογή συνδυασμένων χρηματοοικονομικών και μη χρηματοοικονομικών κριτηρίων για την μέτρηση της επίδοσης και αποδοτικότητας των επιχειρήσεων. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετοί που πιστεύουν πως η συνδυαστική χρήση κριτηρίων είναι αρκετά περίπλοκη λόγω της δυσκολίας του προσδιορισμού του τύπου των κριτηρίων, το είδος της συσχέτισης τους και το βάρος κάθε ενός κριτηρίου (Nikoomaram et al., 2010).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η παρούσα εργασία μετρά την αποδοτικότητα επιχειρήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και βασίζεται πάνω σε μελέτες που μετρούν την αποδοτικότητα σε άλλους τομείς της οικονομίας για να διερευνήσει και να παρουσιάσει, μέσω κατάλληλων χρηματοοικονομικών δεικτών, τις αποδοτικότερες από τις επιχειρήσεις του δείγματος, να αντλήσει πληροφορίες και να αξιολογήσει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των εν λόγω επιχειρηματικών μονάδων μέσω της ερμηνείας των χρηματοοικονομικών δεικτών τους.

#### *3.1 Μελέτες μέτρησης αποδοτικότητας με χρηματοοικονομικούς δείκτες*

Μελέτες που χρησιμοποιούν την μέθοδο DEA για να μετρήσουν την αποδοτικότητα με τη βοήθεια χρηματοοικονομικών μεταβλητών είναι και οι παρακάτω:

Οι **Halkos και Salamouris** (2004) σε μία μελέτη τους για 50 εμπορικές τράπεζες στην Ελλάδα, εξέτασαν την αποτελεσματικότητα του τραπεζικού συστήματος εμπορικών τραπεζών κατά τα έτη 1997-1999 καθώς και τη σχετική αποτελεσματικότητα της κάθε τράπεζας του δείγματος. Με χρήση έξι χρηματοοικονομικών δεικτών, η οποία εφαρμογή τους είναι αρκετά διαδεδομένη σε προηγούμενες μελέτες στον τραπεζικό τομέα, και χρησιμοποιώντας την μέθοδο DEA μετρούν την αποδοτικότητα των τραπεζών, μια έννοια πολυδιάστατη από τη φύση της.

Ακολουθούν την μεθοδολογία του Lovell (1995) ο οποίος χρησιμοποίησε ένα τροποποιημένο μοντέλο DEA από τυποποιημένες μετρήσεις μακροοικονομικών επιδόσεων. Διαφοροποιείται η μελέτη τους από προηγούμενες μελέτες συμπεριφοράς τραπεζών που χρησιμοποιούν εισροές (inputs) και εκροές (output). Δεν υπάρχουν στην έρευνά τους εισροές γιατί θεωρούνται παρόμοιες και ίδιες για όλες τις τράπεζες με παραπλήσιες λειτουργίες στις ίδιες αγορές χρήματος και υπηρεσιών και η χρηματοοικονομική συμπεριφορά των μεταβλητών της μελέτης μετράται από ένα διάνυσμα εξόδου έξι τραπεζικών χρηματοοικονομικών δεικτών (απόδοση ιδίων κεφαλαίων **ROE**, απόδοση συνολικών στοιχείων ενεργητικού **ROA**, κέρδη/ζημίες ανά εργαζόμενο **P/L**, δείκτης αποτελεσματικότητας λειτουργικών κερδών προς ακαθάριστα κέρδη εκμετάλλευσης **EFF**, δείκτης καθαρού περιθωρίου **NIM** και

δείκτης διαφοράς τοκοφόρων στοιχείων ενεργητικού-παθητικού **RDIBA**). Δεν παρουσιάζουν λοιπόν μία απλή ανάλυση δεικτών αλλά στην ανάλυσή τους σχηματίζεται μία σφαιρική εικόνα μέτρησης της αποτελεσματικότητας, λαμβάνοντας υπόψη ποικιλία δεικτών ταυτόχρονα συνδυάζοντας τους σε ένα μονό μέτρο μέτρησης της αποδοτικότητας. Η περίοδος εξέτασης είναι επίσης σημαντική καθώς συνέβησαν αρκετές αλλαγές στο τραπεζικό σύστημα της χώρας λόγω της ιδιωτικοποίησης ορισμένων κρατικών τραπεζών καθώς και συγχωνεύσεων και εξαγορών που έλαβαν χώρα.

Η χρήση οικονομικών δεικτών βασισμένων στην λογιστική, όπως οι παραπάνω, έχει δεχτεί κριτικές ως προς την ορθότητα των συμπερασμάτων για την μέτρηση της απόδοσης και συμπεριφοράς μιας τράπεζας. Τα λογιστικά δεδομένα αγνοούν την τρέχουσα αγοραία αξία της τράπεζας και έτσι δεν αντιπροσωπεύεται η οικονομική μεγιστοποιούμενης αξίας συμπεριφορά (**Kohers et al.**, 2000). Επιπλέον, η επιλογή των χρηματοοικονομικών δεικτών είναι καθαρά υποκειμενική, με αποτέλεσμα η προσέγγιση αποτελεσματικού συνόρου να φαίνεται πως είναι ανώτερη σε σύγκριση με την παραδοσιακή χρηματοοικονομική ανάλυση δεικτών όσον αφορά την μέτρηση των επιδόσεων επιχειρηματικών μονάδων (**Berger and Humphrey**, 1997).

Οι συγγραφείς ισχυρίζονται ότι η προσέγγιση συνόρου παρέχει μία σφαιρικά αντικειμενική αριθμητική κατάταξη και βαθμολογία σε συνδυασμό με ένα μηχανισμό οικονομικής βελτιστοποίησης. Και αυτή όμως βασίζεται στα λογιστικά δεδομένα και όχι στις τιμές τις αγοράς, πάσχοντας από τα ίδια μειονεκτήματα με αυτά της χρηματοοικονομικής ανάλυσης δεικτών.

Τα εμπειρικά αποτελέσματα των Halkos και Salamouris έδειξαν ότι παρατηρείται μία σημαντική βελτίωση της επίδοσης των περισσότερων τραπεζών κατά την περίοδο ανάλυσης. Η κερδοφορία των τραπεζών φαίνεται πως οφείλεται σε μικρότερο βαθμό στην αύξηση των παραδοσιακών τραπεζικών εργασιών και περισσότερο στην ενεργοποίηση και δραστηριοποίηση των ιδρυμάτων του τραπεζικού τομέα στην Αγορά Χρηματιστηρίου Αθηνών. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης με χρηματοοικονομικούς δείκτες, συγκρίνονται τέλος με αυτά της ανάλυσης DEA, και καθώς δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσά τους οι συγγραφείς συμφωνούν με προηγούμενες μελέτες για την υπεροχή της μεθόδου αποτελεσματικού συνόρου έναντι της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής ανάλυσης. Δεν βρέθηκε υψηλή συσχέτιση μεταξύ των αριθμοδεικτών που χρησιμοποιήθηκαν ως

μεταβλητές εξόδου στο μοντέλο δεικτών DEA το οποίο και χαρακτηρίζεται ως περισσότερο αξιόπιστο.

Σε μία άλλη εμπειρική μελέτη των **Oberholzer και Westhuizen** (2004), ένας συνδυασμός τεσσάρων μετρήσεων με τη μέθοδο DEA και δύο συμβατικών χρηματοοικονομικών αναλύσεων της αποδοτικότητας παρουσιάστηκε με σκοπό τη μέτρηση της απόδοσης δέκα περιφερειακών γραφείων μίας από τις μεγαλύτερης τράπεζας της Νότιας Αφρικής για διάστημα 36 μηνών.

Οι δείκτες κερδοφορίας που υιοθετήθηκαν στη παρούσα μελέτη είναι η *μέση μηνιαία απόδοση από περιουσιακά στοιχεία*, δηλαδή το κέρδος προς τις συνολικές αποδοχές ενεργητικού (δείκτης Return on Assets **ROA**) που χρησιμοποιείται για να καθορίσει πόσο κερδοφόρα είναι κάθε περιοχή, σε σχέση με τα χρήματα που επενδύονται σε αυτή την περιοχή και το *μέσο μηνιαίο περιθώριο κέρδους*, δηλαδή τα κέρδη προς τα συνολικά έσοδα (δείκτης Profit Margin **PM**) που καθορίζουν πόσο κερδοφόρο είναι κάθε κομμάτι του εισοδήματος. Οι δείκτες που αφορούν τη δημιουργία εισοδήματος και χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια της χρηματοοικονομικής ανάλυσης είναι ο *λόγος του μέσου μηνιαίου συνολικού εισοδήματος προς το κόστος του προσωπικού (Income to staff cost)* και ο *λόγος του μέσου μηνιαίου συνολικού εισοδήματος προς το σύνολο του ενεργητικού (Income to assets)*, δηλαδή το σύνολο ενεργητικού. Διαπιστώνεται έτσι ο βαθμός στον οποίο κάθε κομμάτι εισοδήματος που δαπανάται σε κόστη προσωπικού καταλήγει σε δημιουργία εισοδήματος και ο βαθμός στον οποίο οι επενδύσεις στο ενεργητικό παράγουν εισόδημα αντίστοιχα. Όσον αφορά τις μετρήσεις με τη μέθοδο DEA, αυτές πραγματοποιήθηκαν με βάση την τεχνική αποδοτικότητα (*Technical Efficiency-TE*), την αποδοτικότητα κλίμακας (*Scale Efficiency-SE*), την αποδοτική διάθεση των πόρων (*Allocative Efficiency-AE*) και την αποδοτικότητα κόστους (*Cost Efficiency-CE*).

Τα DEA αποτελέσματα, για τη μέτρηση της απόδοσης, σχετίζονται και με τους δύο δείκτες αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας. Το αποδοτικότερο περιφερειακό γραφείο (γραφείο ν.10), με βάση την ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες είναι αυτό με τον υψηλότερο δείκτη ROA, το μεγαλύτερο περιθώριο κέρδους PM και με μηδενικά κατάλοιπα απωλειών/εισοδήματος (residual loss/income **RI**). Αντίθετα, στην ανάλυση DEA οι μετρήσεις αποδοτικότητας δεν αφορούν όλες το ίδιο

γραφείο. Το γραφείο ν.10 έχει την ψηλότερη TE (0,97) συγκριτικά με τα υπόλοιπα γραφεία, δηλώνοντας ότι μπορεί το συγκεκριμένο γραφείο να αυξήσει την παραγωγή του κατά 3% χωρίς αύξηση των συντελεστών παραγωγής του. Όμως, στο γραφείο ν.5 εντοπίζεται υψηλότερη AE (0,92), δηλαδή το γραφείο ν.5 μπορεί να αυξήσει την παραγωγή του κατά 8% μόνο με την αλλαγή του συνδυασμού των συντελεστών παραγωγής του, στο γραφείο ν.2 υπάρχει υψηλότερη CE και στο γραφείο ν.7 υψηλότερη SE, δηλαδή το γραφείο αυτό λειτουργεί στη βέλτιστη δυνατή κλίμακα.

Οι συγγραφείς στο άρθρο τους καθορίζουν επίσης τη σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν με την μέθοδο DEA με αυτά της ανάλυσης με χρηματοοικονομικούς δείκτες. Καθώς η συμβατική ανάλυση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας, υποστήριξε το αποτέλεσμα DEA σε περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων μόνο, είναι σημαντικό ότι η προσέγγιση DEA θα πρέπει να θεωρηθεί ως συμπληρωματική προς χρηματοοικονομικούς δείκτες (Oral and Yolalan, 1990). Ελέγχεται τέλος η μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει μονοτονική σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων της χρηματοοικονομικής ανάλυσης με τα αποτελέσματα της ανάλυσης DEA. Η υπόθεση απορρίπτεται σε σχέση με την AE, την CE και την SE, ενώ δεν απορρίπτεται για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  σε σχέση με το σύνολο των συμβατικών οικονομικών αναλύσεων και την τεχνική αποδοτικότητα TE. Αυτό σημαίνει ότι στην πραγματικότητα δεν υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της TE και των συμβατικών μετρήσεων αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας.

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι επιδόσεις των περιφερειακών υποκαταστημάτων τράπεζα θα πρέπει να αξιολογούνται με τη χρήση τόσο της ανάλυσης συμβατικών χρηματοοικονομικών καταστάσεων όσο και με DEA ανάλυση. Έχει αποδειχθεί ότι οι περιφέρειες που χρειάζονται να βελτιώσουν τους δείκτες κερδοφορίας τους (ROA, PM), πρέπει να εξασφαλίσουν ότι χρησιμοποιούν το βέλτιστο μίγμα των εισροών, βελτιώνοντας την AE τους. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι η SE είναι η μέτρηση DEA που συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τους συμβατικούς δείκτες της χρηματοοικονομικής ανάλυσης. Έτσι, οι περιφέρειες που χρειάζονται να βελτιώσουν τους δείκτες αποδοτικότητας τους και το δείκτη αποτελεσματικότητας του εισοδήματος ως προς τις δαπάνες προσωπικού, θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι η περιφερειακή μονάδα λειτουργεί σε βέλτιστο επίπεδο.

Οι **Nikoomaram et al.** (2010) επίσης χρησιμοποίησαν και εφάρμοσαν έναν συνδυασμό της τεχνικής DEA καθώς και επτά χρηματοοικονομικές μεταβλητές για να μετρήσουν την επίδοση και την αποδοτικότητα 24 επιχειρήσεων της βιομηχανίας μετάλλου στην Τεχεράνη για την εξαετία 2003-2008. Η ανάλυσή τους στηρίχθηκε στους εξής αριθμοδείκτες: απόδοση επί του επενδυμένου κεφαλαίου (**ROI**), και αριθμοδείκτης residual income (**RI**) για την μέτρηση της αποδοτικότητας των επενδύσεων, απόδοση επί των πωλήσεων (**ROS**), απόδοση κερδών ανά μετοχή (**EPS**), δείκτης τιμής προς κέρδη ( **P/E**), αποδοτικότητα συνόλου απασχολούμενων κεφαλαίων (**ROA**) και δείκτης λειτουργικών ταμειακών ροών (**OCF**).

Υιοθετήθηκε μοντέλο σταθερών αποδόσεων οριοθετημένο ως προς τις εισροές (input-oriented), με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι εισροές με τα ίδια επίπεδα εκροών. Ως εισροές έθεσαν τα λειτουργικά έξοδα και την κυκλοφορία των ιδίων κεφαλαίων και ως εκροές τα καθαρά κέρδη και τις λειτουργικές ταμειακές ροές.

Υποθέτοντας στη συνέχεια, ύπαρξη σημαντικής σχέσης μεταξύ των χρηματοοικονομικών μεταβλητών και των αποτελεσμάτων απόδοσης που διεξήχθησαν με DEA, μελέτησαν την σχέση αυτών. Προχώρησαν σε πολλαπλή παλινδρόμηση με ανεξάρτητες μεταβλητές τους αριθμοδείκτες και εξαρτημένες τα αποτελέσματα DEA και κατέληξαν πως τρεις δείκτες (ROS, EPS, OCF) έχουν σημαντική σχέση και επηρεάζουν την αποδοτικότητα των υπό ανάλυση επιχειρήσεων. Δηλαδή, αν ο δείκτης EPS (  $b=0,633$  ,  $B=0,001$  , level of significance=0,007) αυξηθεί κατά μία μονάδα, η αποδοτικότητα που μετρήθηκε με DEA θα αυξηθεί κατά 0,001 μονάδες. Κατά την άποψη των συγγραφέων, η συγκεκριμένη έρευνα βοηθά τους μετόχους, με κατάλληλα κριτήρια τους δείκτες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων μπορούν να προβούν σε πιο σωστές οικονομικές αποφάσεις.

Οι **Ozcan et al.** (1996) δημιούργησαν έναν δείκτη μέτρησης της χρηματοοικονομικής απόδοσης (Financial Performance Index-FPI) σε μία μελέτη τους για 170 μη κερδοφόρα νοσοκομεία των ΗΠΑ με στοιχεία έως και το 1990. Στην καινοτόμο αυτή μέθοδο μέτρησης και αξιολόγησης της χρηματοοικονομικής επίδοσης των νοσοκομείων εφαρμόστηκε η μεθοδολογία DEA με σταθερές αποδόσεις κλίμακας και ως μοναδική εισροή χρησιμοποιήθηκε, με μορφή ψευδομεταβλητής, ο δείκτης FPI ο οποίος βασίστηκε σε χρηματοοικονομικά αποτελέσματα των νοσοκομείων του δείγματος. Οι τέσσερις χρηματοοικονομικοί δείκτες που στους οποίους βασίστηκε η ανάλυσή τους είναι η αποδοτικότητα

απασχολούμενων κεφαλαίων (**ROA**), ο δείκτης λειτουργικών ταμειακών ροών (**OCF**), το περιθώριο λειτουργικού κέρδους (**OM**) και η κυκλοφοριακή ταχύτητα ενεργητικού (**TATURN**). Στη συνέχεια, εκτιμήθηκε και έγινε σύγκριση του δείκτη αυτού με τους χρηματοοικονομικούς δείκτες.

Ο αυθαίρετος τρόπος που η χρηματοοικονομική ανάλυση μόνο συνδυάζει και λαμβάνει υπόψη αρκετούς δείκτες για να μετρήσει τη συνολική επίδοση των επιχειρήσεων απαλείφεται με τη χρήση της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων. Στο ίδιο συμπέρασμα είχε καταλήξει και ο **Smith** (1990) για την αδυναμία που παρουσιάζει η χρηματοοικονομική ανάλυση δεικτών.

Ουσιαστικά, το δείγμα των νοσοκομείων χρησιμοποιήθηκε για να συγκριθεί η απλή ανάλυση δεικτών με την χρηματοοικονομική επίδοση ενός μόνο δείκτη (**FPI**) που αποτελεί όμως συνολική μέτρηση της απόδοσης των νοσοκομείων. Το αποτέλεσμα ήταν ότι τα συμπεράσματα που υπόδειξαν οι δείκτες ανεξάρτητα μπόρεσαν να καταγραφούν και από ένα δείκτη μόνο.

Η μεθοδολογία αυτή, κατά τους συγγραφείς, μπορεί να έχει εφαρμογή και σε άλλα πεδία καθώς παρέχει καθοδήγηση στα νοσοκομεία που δεν συνθέτουν το σύνολο αποδοτικότητας και στους μάνατζερ αυτών, σχετικά με βελτίωση της επίδοσής τους.

Οι **Gaddam et al.** (2009) εξέτασαν την επίδοση και αποδοτικότητα 6 εμπορικών τραπεζών της Σαουδικής Αραβίας για την χρονική περίοδο 2003-2007, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένα βασικά χρηματοοικονομικά μέτρα απόδοσης, όπως τον δείκτη **ROA** και τον δείκτη **Interest Income** για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων αποδοτικότητας των τραπεζών. Εξέτασαν τις σχέσεις μεταξύ αποδοτικότητας της λειτουργίας των τραπεζών, του μεγέθους των τραπεζών, της διάθεσης των περιουσιακών στοιχείων και της οικονομικής επίδοσης του δείγματος καθώς και της επίδρασης αυτών των μεταβλητών (ως ερμηνευτικές μεταβλητές) στην αποδοτικότητα βάση δεικτών **ROA** και **interest income** (εξαρτημένη μεταβλητή).

Χρησιμοποίησαν αριθμοδείκτες και στατιστικές τεχνικές συσχέτισης, καθώς και την απλή παλινδρόμηση για την διεξαγωγή των συμπερασμάτων τους για μία μελέτη της χρηματοοικονομικής επίδοσης δείγματος τραπεζών της Σαουδικής Αραβίας, η οποία δεν είχε ξαναγίνει σε βάθος. Με την υπόθεση ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές ασκούν σημαντική επιρροή στην εξαρτημένη, συμπέραναν ότι η τράπεζα (**NCB**) που βρίσκεται σε πρώτη θέση ως προς το σύνολο των καταθέσεων, δανείων

και προκαταβολών, στοιχείων ενεργητικού και ως προς τα ίδια κεφάλαια, είναι παρόλα αυτά στην τέταρτη θέση όσον αφορά την κερδοφορία της βάση των δεικτών ROA και ROD και στην πέμπτη θέση με βάση τον ROE. Υπάρχει δηλαδή ένα ευρύτερο χάσμα μεταξύ των τραπεζικών δραστηριοτήτων και των επιπέδων απόδοσής τους.

Παρατηρήθηκαν μέσω τιμών συσχέτισης και επιβεβαιώθηκαν επίσης, μέσω της παλινδρόμησης, θετικές στατιστικά σημαντικές σχέσεις μεταξύ της απόδοσης που μετράται από τον δείκτη ROA και της διάθεσης στοιχείων του ενεργητικού καθώς και της λειτουργικής αποδοτικότητας των τραπεζών, ενώ χαμηλότερης σημαντικότητας θετική σχέση βρέθηκε με το σύνολο του ενεργητικού. Με την συγκεκριμένη μελέτη λοιπόν, προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι τράπεζες με τις υψηλότερες καταθέσεις, δάνεια και προκαταβολές, υψηλό σύνολο ενεργητικού και ιδίων κεφαλαίων δεν οδηγούν πάντα σε υψηλότερη αποδοτικότητα και καλύτερες οικονομικές επιδόσεις.

### *3.2 Άλλες μελέτες μέτρησης αποδοτικότητας (χωρίς χρηματοοικονομικούς δείκτες)*

Άλλες μελέτες που επιβεβαιώνουν την ευρεία χρήση της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων, καθώς και της Ανάλυσης Στοχαστικού Συνόρου και της απλής Χρηματοοικονομικής Ανάλυσης με σκοπό την μέτρηση αποδοτικότητας οργανισμών και έχουν απασχολήσει εξίσου την διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται παρακάτω.

Σε μία μελέτη των **Halkos και Tzeremes** (2008) εξετάζεται η τεχνική αποτελεσματικότητα των επενδυτικών πολιτικών στον κλάδο τεχνολογίας, πληροφορικής και επικοινωνιών για 13 χώρες του ΟΟΣΑ το 2005 βάση της μεθοδολογίας DEA. Με τρεις εισροές (επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη στο βιομηχανικό κλάδο, στον κλάδο υπηρεσιών και ποσοστό νοικοκυριών με πρόσβαση στο ιντερνέτ) και μία εκροή (επίδραση του κλάδου τεχνολογίας, πληροφορικής και επικοινωνιών στο ΑΕΠ κάθε χώρας) εξάγουν αποτελέσματα για ένα input-oriented μοντέλο και με τη βοήθεια της αυτοδύναμης μεθόδου γίνεται βελτίωση των εκτιμητών αποτελεσματικότητας DEA. Αποτελεσματικές χώρες ( $\theta=1$ ) εμφανίζονται να είναι το Βέλγιο, η Δανία, η Ιαπωνία, η Σουηδία και οι ΗΠΑ ενώ χώρες που αδυνατούν να αξιοποιήσουν τις επενδυτικές τους πολιτικές στον εξεταζόμενο κλάδο με τρόπο που να τους αποφέρει θετικότερη επίδραση στην ανάπτυξή τους είναι η

Ολλανδία (0,618), η Φιλανδία (0,63), η Γαλλία (0,731) και ο Καναδάς (0,743), ενώ έχοντας διορθώσει την μεροληψία μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα εμφανίζουν το Βέλγιο (0,893), η Ιαπωνία (0,852), η Σουηδία (0,849) και οι ΗΠΑ (0,849) και χαμηλότερη η Φιλανδία (0,579), η Γαλλία (0,628), η Γερμανία (0,672) και ο Καναδάς (0,683).

Τέλος, οι συγγραφείς εξετάζουν την επίδραση των εξαγωγών και εισαγωγών προϊόντων και υπηρεσιών του κλάδου, ως εξωγενείς παράγοντες, στην αποτελεσματικότητα των επενδύσεων στον συγκεκριμένο κλάδο και συνεπώς στην ανάπτυξη των χωρών αυτών. Τα αποτελέσματα που διεξήχθησαν με πιθανοθεωρητική προσέγγιση, φανερώνουν πως όσο υψηλότερα είναι τα επίπεδα εξαγωγών και εισαγωγών τόσο αποτελεσματικότερες οι επενδυτικές πολιτικές και υψηλότερη η επίδραση στην γενικότερη οικονομική ανάπτυξη. Παρόλο δηλαδή, που δαπανήθηκαν πολλοί χρηματικοί πόροι στον τομέα της τεχνολογίας, πληροφορίας και επικοινωνίας αρκετές χώρες δεν μπόρεσαν να έχουν τη ίδια θετική επίδραση στην οικονομική τους ανάπτυξη σε σύγκριση με άλλες, πράγμα που φανερώνει την αναποτελεσματικότητα της επενδυτικής πολιτικής των χωρών αυτών.

Η έννοια της τεχνικής αποδοτικότητας είναι κρίσιμη για τη μέτρηση των επιδόσεων μιας επιχείρησης, τον προσδιορισμό του βαθμού υιοθέτησης καινοτόμων τεχνολογιών και τη συνολική απόδοση της παραγωγής της. Για το λόγο αυτό, η μέτρηση της αποδοτικότητας κατά το παρελθόν είχε απασχολήσει πολλούς ερευνητές και στον τομέα της ελαιοκομίας. Το ενδιαφέρον της μελέτης των **Lambarraa et al.** (2007) για τον ελαϊκό τομέα της Ισπανίας έγκειται στο ότι η Ισπανία, με πάνω από 2,4 εκατομμύρια εκτάρια, συγκεντρώνει σχεδόν το 45% των ελαιώνων της ΕΕ και περιλαμβάνει περίπου το ένα τρίτο όλων των γεωργών της ΕΕ. Η καλλιέργεια ελιάς έχει οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική σημασία τόσο για τις λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές που αναπτύσσεται όσο και για την υπόλοιπη χώρα.

Ένα πάνελ δεδομένων από 576 παρατηρήσεις για την περίοδο 1999-2002 χρησιμοποιήθηκε στην εμπειρική ανάλυση, με βάση το οποίο εκτιμήθηκε ένα μοντέλο στοχαστικού συνόρου (stochastic frontier model) με σκοπό την ανάλυση της τεχνικής αποδοτικότητας και την αποσύνθεση της παραγωγικότητας. Γενικότερα, η χρήση ενός πάνελ δεδομένων κατά την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας προσφέρει πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι επιτρέπει την τεχνική αποδοτικότητα να αλλάζει, τόσο ως αποτέλεσμα ατομικών χαρακτηριστικών, καθώς και λόγω παρόδου



του χρόνου. Τα στοιχεία αφορούσαν κυρίως την περιοχή, το οικονομικό μέγεθος και τον τύπο της φάρμας. Χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο τέσσερις μεταβλητές εισόδου (inputs) που αφορούν τις καλλιέργειες, τα εκτάρια που καλύπτουν και την εργασία που απασχολείται σε αυτές. Η τεχνική αναποτελεσματικότητα ορίζεται ως μια γραμμική συνάρτηση στην οποία χρησιμοποιούνται ψευδομεταβλητές.

Ακολουθώντας προηγούμενες μελέτες όπως του **Coelli** (1995) εφαρμόζεται γενικευμένη μέθοδος των πιθανοτήτων και απορρίπτεται τελικά η μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχουν αποτελέσματα αναποτελεσματικότητας στο μοντέλο. Τα υψηλότερα επίπεδα τεχνικής αναποτελεσματικότητας σε σύγκριση με παρόμοιες μελέτες άλλων χωρών, φανερώνουν ελαφριά διακύμανση με την πάροδο του χρόνου και υποδεικνύουν πως βελτιώσεις στην παραγωγική ελαϊκή ικανότητα της Ισπανίας μετά την προσχώρησή της στην ΕΕ δεν εφαρμόστηκαν πλήρως κατά την περίοδο της ανάλυσης. Τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι εμφανίζεται μέσος βαθμός αποτελεσματικότητας της τάξεως του 69% στο δείγμα κατά την περίοδο εξέτασης. Όσο για την αύξηση της παραγωγικότητας, τα αποτελέσματα δείχνουν αύξηση της μέσης παραγωγικότητας κατά 1,0% ετησίως για την περίοδο της μελέτης, οφειλόμενη κυρίως σε αποδοτική διάθεση των πόρων και ύπαρξη αποδόσεων κλίμακας.

Οι **Lachaal et al.** (2005) εκτιμούν επίσης την αποτελεσματικότητα μεγέθους για 178 γεωργικών καλλιεργειών ελιάς σε μία παραγωγική περιοχή της Τυνησίας για τρεις χρονικές περιόδους 1994-95, 1995-96 και 1996-97. Η εμπειρική τους ανάλυση κατέληξε στο ότι η εκτιμημένη τεχνική αποτελεσματικότητα της ελαϊκής παραγωγής του δείγματος ποικίλει μεταξύ ποσοστών 58,5% και 95,5%, με έναν μέσο όρο της τάξεως του 82%. Αυτό σημαίνει ότι, κατά μέσο όρο, οι ελαιοπαραγωγοί θα μπορούσαν να αυξήσουν την παραγωγή τους κατά 18% μέσω αποδοτικότερης χρήσης των εισροών παραγωγής. Το μοντέλο στοχαστικού συνόρου που υιοθετούν οι συγγραφείς είναι παρόμοιο με αυτό των **Battese και Coelli** (1995) και περιλαμβάνει ως εισροές το κεφάλαιο, την εργασία και της ενδιάμεσης κατανάλωση των εισροών, ενώ λαμβάνονται υπόψη και άλλες επεξηγηματικές μεταβλητές που αφορούν εξειδικευμένους εργαζόμενους και ποσοστό παραγωγικών δέντρων. Με δύο εξισώσεις του μοντέλου διαχωρίζεται το αποτέλεσμα της τεχνικής αποδοτικότητας αλλά και αποτελέσματα ύπαρξης τεχνικής αναποτελεσματικότητας. Τα εμπειρικά στοιχεία έδειξαν επίσης θετική σχέση μεταξύ κεφαλαίου, των ενδιάμεσων εισροών και της ελαιοπαραγωγής. Για την

αύξηση της ελαιοπαραγωγής στην Τυνησία, το επόμενο λογικό βήμα βάση της παρούσας έρευνας, θα πρέπει να είναι η βελτίωση της τεχνικής αποδοτικότητας των καλλιεργειών.

Ο **Παπαδόπουλος** (2006) ασχολήθηκε με τις επιχειρήσεις επίπλου στην Ελλάδα κατά την τετραετία 1998-2001 μελετώντας την εξέλιξη των κυριότερων χρηματοοικονομικών δεικτών τους (κυκλοφοριακής ρευστότητας, άμεσης ρευστότητας, κεφαλαιακής διάρθρωσης, αποδοτικότητας επενδυμένων κεφαλαίων και αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων). Αναλύοντας τις διαχρονικές τάσεις κάθε δείκτη και κάνοντας διαχωρισμό των επιχειρήσεων αυτών σε υποομάδες ανάλογα την νομική τους μορφή, τον αριθμό εργαζομένων που απασχολούν, την έδρα της επιχείρησης και τον κλάδο δραστηριοποίησής τους, διαπίστωσε την βραχυπρόθεσμη φερεγγυότητα να είναι ικανοποιητική, ενώ την ικανότητα εξόφλησης των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων τους, χωρίς να στηρίζονται στην πώληση αποθεμάτων, να είναι δυσμενής. Οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με το επαγγελματικό έπιπλο, ανήκουν στις Α.Ε. και Α.Β.Ε.Ε. και είναι εγκατεστημένες στην Θεσσαλονίκη παρουσιάζουν το μεγαλύτερο σχετικά ύψος ενεργητικού σε σχέση με τις υπόλοιπες. Η απόδοση του συνόλου των επενδύσεων και το περιθώριο κέρδους στις πωλήσεις κρίθηκαν ικανοποιητικοί, ενώ ο βαθμός της αξιοποίησης των επενδύσεων των μετόχων είναι αρκετά ικανοποιητικός. Διαπιστώθηκε τέλος, πως υπάρχουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης των επιχειρήσεων στην απόδοση τους, στην βραχυπρόθεσμη ρευστότητα και στην διάρθρωση των κεφαλαίων τους. Με την χρηματοοικονομική ανάλυση των επιχειρήσεων ενός κλάδου προσφέρεται η ευκαιρία σε αυτές να προβούν σε λήψη κατάλληλων μέτρων σχετικά με την βελτίωση της επίδοσης και της χρηματοοικονομικής τους θέσης.

Στο άρθρο των **Honma και Hu** (2008), παρουσιάζεται μια εφαρμογή της DEA για μέτρηση αποδοτικότητας εργοστασίων ηλεκτρικής ενέργειας της Ιαπωνίας βάση ενός μοντέλου οριοθετημένου ως προς τις εισροές σταθερών αποδόσεων κλίμακας (CCR) το οποίο κατασκευάζει το σύνορο αποδοτικότητας βάση στοιχείων για πηγές ενέργειας και άλλες εισροές.

Χρησιμοποιούνται 14 εισροές, μεταξύ των οποίων τρεις συντελεστές παραγωγής (απασχόληση εργατικού δυναμικού, ιδιωτικά και δημόσια αποθέματα κεφαλαίου) και 11 πηγές ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια για εμπορική και

βιομηχανική χρήση, ηλεκτρική ενέργεια για οικιακή χρήση, βενζίνη, κηροζίνη, βαρύ πετρέλαιο, ελαφρύ πετρέλαιο, φυσικό αέριο πόλης, βουτάνιο, προπάνιο, άνθρακα και οπτάνθρακα). Ως μοναδική εκροή χρησιμοποιείται το GDP.

Η DEA διαχειρίζεται με επιτυχία μια τεράστια ποσότητα δεδομένων για 47 εργοστάσια σε διαφορετικές περιοχές της Ιαπωνίας και επιτρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλοι οι σημαντικοί παράγοντες που επιδρούν στην απόδοση ενός εργοστασίου ηλεκτρικής ενέργειας. Ως πλεονεκτήματα της DEA αναφέρονται ότι δεν χρειάζεται κάποια ιδιαίτερη μορφή συσχέτισης μεταξύ εισροών και εκροών και ότι οι εισροές και εκροές μπορεί να έχουν διαφορετικές μονάδες μέτρησης.

Καθορίζονται οι πέντε πιο αναποτελεσματικοί νομοί (Niigata, Wakayama, Hyogo, Chiba και Yamaguchi) και παρατηρείται ότι οι χερσαίες και περισσότερες περιοχές κατά μήκος της θάλασσας της Ιαπωνίας είναι αποδοτικές στη χρήση της ενέργειας. Αντίθετα, οι περισσότεροι αναποτελεσματικοί νομοί βρίσκονται κατά μήκος της ζώνης του Ειρηνικού και αναπτύσσονται κυρίως πάνω σε εντάσεως ενέργειας βιομηχανίες. Τέλος, αποκαλύπτεται ύπαρξη σχέση σχήματος U μεταξύ της ενεργειακής απόδοσης και του κατά κεφαλήν εισοδήματος για τις περιφέρειες στην Ιαπωνία, σχέση παρόμοια δηλαδή με την περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets (EKC).

Σε μία μελέτη του **Tsekeris** (2010) χρησιμοποιείται επίσης η μεθοδολογία της μη-παραμετρικής μεθόδου DEA με σκοπό την μέτρηση της τεχνικής αποδοτικότητας των Ελληνικών αεροδρομίων για το έτος 2007. Ως εισροές λαμβάνονται υπόψη κυρίως φυσικά μεγέθη των αεροδρομίων (εμβαδόν των αεροδιαδρόμων και χώρων στάθμευσης αεροσκαφών, εμβαδόν τερματικών αεροσταθμών, συνολικές ώρες λειτουργίας κάθε αεροδρομίου) ενώ ως εκροές χρησιμοποιούνται ο αριθμός των επιβατών, το βάρος των μεταφερόμενων εμπορευμάτων και ο αριθμός των πτήσεων.

Το μοντέλο που υιοθετείται στην συγκεκριμένη μελέτη είναι οριοθετημένο ως προς τις εκροές υπό την προϋπόθεση ότι κάθε αεροδρόμιο στοχεύει στην καλύτερη εξυπηρέτηση, όσο το δυνατόν περισσότερων εκροών, λαμβάνοντας υπόψη ένα ορισμένο ύψος πόρων συγκεκριμένου προϋπολογισμού. Παρατηρείται ότι τα περισσότερα αεροδρόμια χαρακτηρίζονται από σχετικά υψηλή αποδοτικότητα και εμφανίζουν αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Βέβαια, η σημαντική έλλειψη αποδοτικότητας κυρίως σε περισσότερα περιφερειακά αεροδρόμια της χώρας

αποδίδεται στην χαμηλή ικανότητα διαχείρισης των πόρων τους. Μετράται επιπλέον η επίδραση της εποχικότητας στις αποδόσεις των αεροδρομίων της χώρας, διαχωρίζοντας την ανάλυση σε θερινή περίοδο λειτουργίας και χειμερινή, η οποία και οδηγεί σε σημαντικές απώλειες της αποδοτικότητας του δείγματος. Μεταξύ αποτελεσμάτων παλινδρόμησης tobit και μοντέλου παλινδρόμησης bootstrapped truncated προτιμώνται οι εκτιμήσεις της δεύτερης τεχνικής οι οποίες και δείχνουν θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση της νησιωτικής τοποθεσίας, των απευθείας αεροπορικών συνδέσεων με αεροδρόμια του εξωτερικού και του μεγέθους της ζήτησης στην αποδοτικότητα των Ελληνικών αεροδρομίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Προώθηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

#### *4.1 Διεθνείς Δεσμεύσεις και το Πρωτόκολλο του Κιότο*

Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί την μεγαλύτερη διεθνή προσπάθεια αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών λόγω αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που έχει συμφωνήσει η διεθνής κοινότητα ως σήμερα. Η συμφωνία αυτή έλαβε χώρα στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997 όπου και πάνω από 100 χώρες δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις εκπομπές 6 κύριων αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs και SF<sub>6</sub>) ως την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012). Ο κοινός στόχος ήταν η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2% κατά μέσο όρο με διαφοροποίηση του ποσοστού ανάλογα με την κάθε χώρα που συμμετείχε.

Ουσιαστικά, το Πρωτόκολλο του Κιότο ορίζει νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις για τις ανεπτυγμένες χώρες όσον αφορά τις εκάστοτε εγχώριες εκπομπές αερίων και αποτελεί το πρώτο βήμα μιας συστηματικής προσπάθειας για την σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε ένα επίπεδο που θα απέτρεπε την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, που προέρχονται σχεδόν αποκλειστικά από τις διεργασίες της ενέργειας, είναι το σημαντικότερο αέριο του φαινομένου του θερμοκηπίου, η περαιτέρω ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί ένα ουσιαστικό μέτρο για τη μείωση αυτών των εκπομπών (Mirasgedis et al., 2002).

Στο Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνονται τρεις διεθνείς «ευέλικτοι μηχανισμοί» προκειμένου να βοηθηθούν οι βιομηχανικές χώρες στην επίτευξη των στόχων αυτών με οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι η *εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών* (International Emission Trading , IET), η *κοινή εφαρμογή* (Joint Implementation , JI) και ο *μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης* (Clean Development Mechanism, CDM). Οι ευέλικτοι αυτοί μηχανισμοί δίνουν την δυνατότητα σε ανεπτυγμένες χώρες να μπορούν να εμπορευτούν το επιπλέον ποσοστό εκπομπών που έχουν καταφέρει να μειώσουν με κάποια άλλη χώρα που δεν κατάφερε να φτάσει το στόχο της (Rio et al., 2005).

Το Πρωτόκολλο του Κιότο θεωρείται σημαντικό βήμα για την σωτηρία του πλανήτη και την προώθηση των ΑΠΕ. Η αξιοποίηση των ΑΠΕ αποτελεί

αναπόσπαστο μέρος της προσπάθειας για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από τη χρήση ορυκτών καυσίμων και συμβάλει στο να αντιμετωπίσει τους κινδύνους που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή.

#### *4.2 Ευρωπαϊκές Δεσμεύσεις και κατάσταση των ΑΠΕ στην Ευρώπη*

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι σήμερα οι παγκόσμιοι ηγέτες στην ανάπτυξη και εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σημαντική τόσο για τη μείωση της εξάρτησης τους από τις ξένες εισαγωγές ενέργειας, καθώς και στην εκπλήρωση των στόχων για την καταπολέμηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί βασική προτεραιότητα της πολιτικής της Ε.Ε. και η Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο είναι σήμερα τα μόνα μέλη της που βρίσκονται σε καλό δρόμο για την επίτευξη των στόχων που έθεσε το Πρωτόκολλο του Κιότο για την κλιματική αλλαγή.

Η ενεργειακή-περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει δύο πολύ βασικούς και σημαντικούς στόχους. Πρώτον, τον έλεγχο των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου με έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο με σκοπό τη συμμόρφωση με τους στόχους στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο και δεύτερον, την αύξηση του ποσοστού της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ο Ευρωπαϊκός ηλεκτρικός τομέας θεωρείται πολύ σημαντικός καθώς συμβάλλει στην επίτευξη των δύο αυτών βασικών στόχων. Αφενός, είναι ο μεγαλύτερος τομέας εκπομπής CO<sub>2</sub> στην Ευρώπη καθώς αντιπροσωπεύει το 31,4% των γενικών εκπομπών CO<sub>2</sub> και αφετέρου θεωρείται ο τομέας στον οποίο υπάρχουν οι περισσότερες ευκαιρίες μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub> με το χαμηλότερο κόστος.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γενικότερα, θεωρείται ο ευκολότερος τρόπος για την εισαγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην αγορά διότι η ηλεκτρική ενέργεια αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο κομμάτι της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας στην Γηραιά ήπειρο και συγκεκριμένα αντιπροσώπευε το 40% στην ΕΕ-15 το 2005.

Με το Πρωτόκολλο του Κιότο, η ΕΕ δέχθηκε τον στόχο μείωσης των εκπομπών της στο 8% κατά την περίοδο 2008-2012, με διαφοροποιημένες επιβαρύνσεις ανά κράτος μέλος. Χαρακτηριστικά, η Γερμανία στόχευσε σε μείωση των εκπομπών της κατά 21%, η χώρα μας κατά 25% σε αντίθεση με τον Καναδά της

Αμερικής που έθεσα ως στόχο τη μείωση κατά μόλις 6% και σε αντίθεση με την Ισλανδία πόσο μάλλον για την οποία προβλέπεται πιθανή αύξηση κατά 10%. Με βάση την Οδηγία 2001/77/EK, έχει τεθεί ως στόχος μέχρι το 2010, το 22,1% της ηλεκτροπαραγωγής της Ε.Ε. να προέρχεται από ΑΠΕ. Σύμφωνα με οδηγία αυτή «ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» θεωρούνται οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια, ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια, υδραυλική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια). Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά, αν και συνυπολογίζονται στο στόχο της Οδηγίας 2001/77/EK, δεν θεωρούνται ΑΠΕ, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία.

Με βάση την Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/77/EK, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης υποχρεούνται να εξασφαλίζουν ένα σύστημα στήριξης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ καθώς επίσης και εγγυημένη πρόσβαση στο δίκτυο μεταφοράς και διανομής για τους παραγωγούς της «πράσινης» αυτής ενέργειας. Η οδηγία αυτή αφορά την προώθηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρισμού.

Οι κρατικές πολιτικές των μελών Ε.Ε. απευθύνονται στην εφαρμογή της οδηγίας για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ. Στις εθνικές εκθέσεις ορισμένων χωρών όπως Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Κροατία, Κύπρος, Τσεχική Δημοκρατία, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λετονία, Λιθουανία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβακία, Ισπανία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο δίνονται οι στόχοι αυτών για τη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ έως το 2010.

Οι ηγέτες της ΕΕ-27 το 2007 κατέληξαν στην ονομαζόμενη συμφωνία «20-20-20» η οποία θέτει φιλόδοξους στόχους με χρονικό ορίζοντα το 2020. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή μέσω χάραξης νέας ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής μερικά βασικά σημεία της πρότασης που υπέβαλε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές είναι τα παρακάτω:

- ▶ Το 20% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ να προέρχεται από ΑΠΕ.
- ▶ Κάθε κράτος μέλος θα πρέπει να αναπτύξει το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας με τέτοιο τρόπο ώστε μελλοντικοί παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο.
- ▶ Διοικητικές διαδικασίες θα πρέπει να μειωθούν στο ελάχιστο.

Όσον αφορά την χώρα μας, έχει ήδη μπει στη διαδικασία υιοθέτησης της νέας Ευρωπαϊκής Πολιτικής για τις ανταλλαγές εκπομπής αερίων του φαινομένου θερμοκηπίου και την διείσδυση των ΑΠΕ και της διατήρησης της ενέργειας και έχει κληθεί να αυξήσει τη συμβολή των ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο επίπεδο του 20,1% το τρέχον έτος (συμπεριλαμβανομένων τελικά και των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων). Όπως και για τα υπόλοιπα κράτη μέλη της Ε.Ε. αναμένεται μέχρι το έτος 2020 ότι θα υπάρξει:

- 20% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου συγκρινόμενη με τα επίπεδα του 1990.
- 20% διείσδυση των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας.
- 20% διατήρηση της πρωτογενούς ενέργειας.

Ειδικότερα, κατά 18% θα πρέπει να διεισδύσουν οι ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας και ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω της διείσδυσης των βιοκαυσίμων στον τομέα της μεταφοράς κατά 10% έως το 2020 υποχρεωτικά, καθώς και από την αυξημένη χρήση ηλιακών θερμικών συστημάτων και αντλιών θερμότητας. Ο στόχος αυτός είναι αρκετά υψηλός για τα ελληνικά δεδομένα δεδομένου ότι ο ρυθμός επιτάχυνσης των επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει μόλις αρχίσει την ανοδική του πορεία.

Η αξιολόγηση των στοιχείων δείχνει πως ο τομέας ηλεκτρικής ενέργειας θα χρειαστεί τις περισσότερες και μεγαλύτερες επενδύσεις τα επόμενα χρόνια για να μην αντιμετωπίσει η Ελλάδα κίνδυνο ανεπάρκειας όσον αφορά την ασφάλεια του εφοδιασμού (ΚΑΠΕ, 2009).

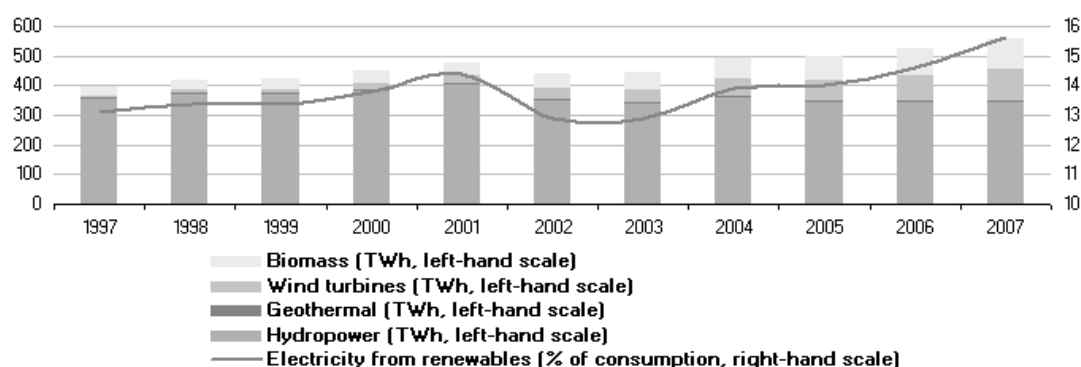
Στην Ευρώπη των 27 τα αποτελέσματα είναι περισσότερο αισιόδοξα. Στο τέλος του 2006 οι ΑΠΕ στην Ευρώπη κάλυπταν:

- Το 16% περίπου της ηλεκτρικής ενέργειας
- Το 11% περίπου της τελικής κατανάλωσης θέρμανσης και ψύξης
- Το 2% περίπου της τελικής κατανάλωσης των καυσίμων στις μεταφορές
- Το 9.3% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας

Φαίνεται πως αυξάνεται αργά αλλά σταθερά στην Ευρώπη των 27 το μερίδιο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε βάθος δεκαετίας 1997-2007, με βάση την έκθεση της Eurostat (διάγραμμα 4.1 και 4.2). Σύμφωνα με την έρευνα, μεγάλη ανάπτυξη εμφανίζει η αξιοποίηση βιομάζας και η αιολική ενέργεια με χρήση ανεμογεννητριών.

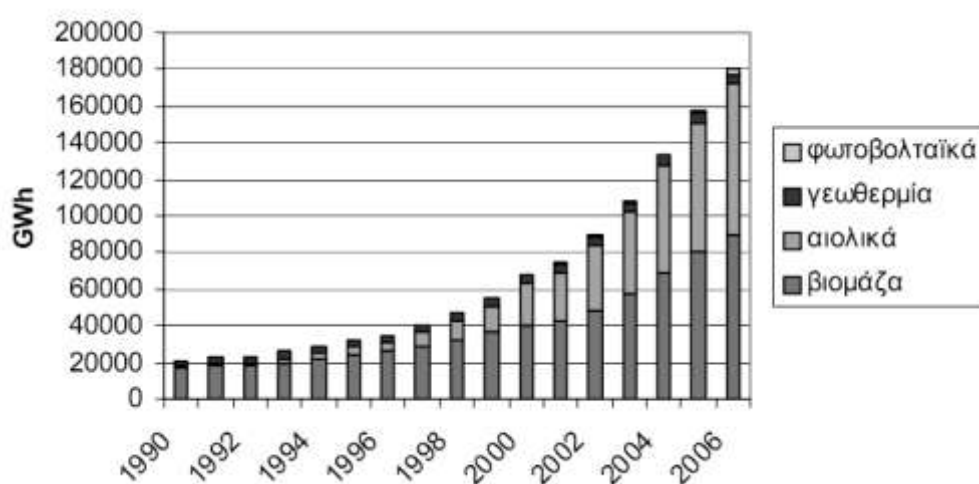


Διάγραμμα 4.1 Ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ στην EU-27, 1997-2007



Πηγή: Eurostat

Διάγραμμα 4.2 Παραγωγή Ηλεκτρισμού από ΑΠΕ (1990-2007)

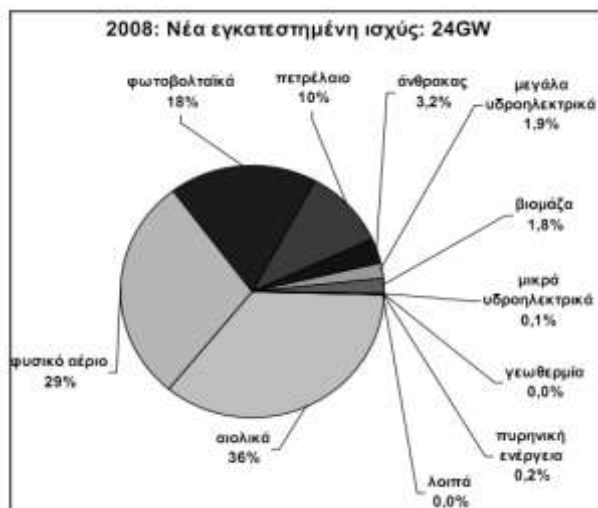


Πηγή: Platts, EWEA

Στη Γηραιά Ήπειρο αυξήθηκε κατά 23% η ισχύς από αιολικά το 2009, ενώ στο 31% έφθασε η αύξηση σε όλο τον κόσμο, με το 1/3 των νέων εγκαταστάσεων να έχει πραγματοποιηθεί στην Κίνα, όπου για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά επιτεύχθηκε κατά 100% αύξηση. Το 2009 οι νέες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη ξεπέρασαν κάθε άλλη ενεργειακή τεχνολογία, αφού το 39% όλων των νέων εγκαταστάσεων ήταν έργα αιολικής ενέργειας έναντι 36% το προηγούμενο έτος, το 26% σταθμοί φυσικού αερίου έναντι 29% το 2008 και το 16% φωτοβολταϊκοί σταθμοί έναντι 18% το 2008 (διάγραμμα 4.3).

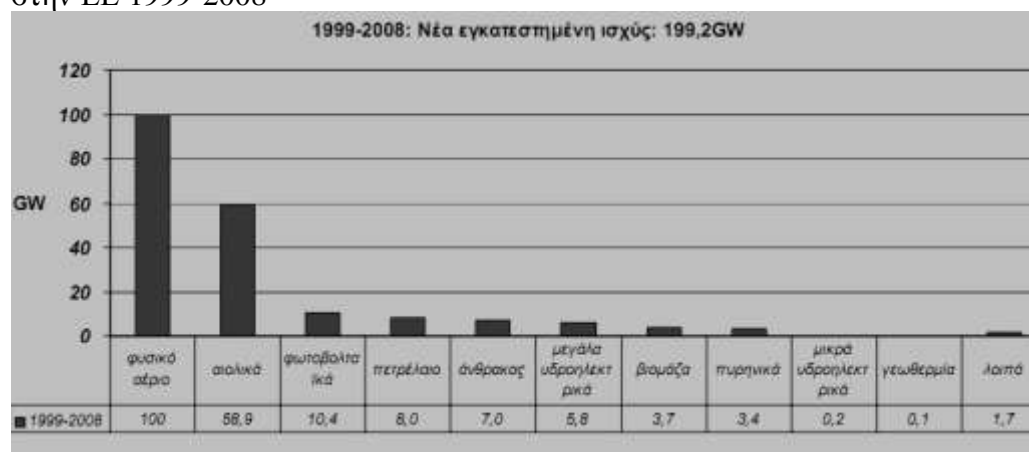
Συνολικά 61% των νέων εγκαταστάσεων ήταν σταθμοί ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο διάγραμμα 4.4 παρουσιάζονται σε αριθμούς οι νέες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρισμού ανά πηγή ενέργειας στην ΕΕ συγκεντρωτικά για την περίοδο 1999-2008 βάση στοιχείων της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (EWEA).

Διάγραμμα 4.3 Νέες Εγκαταστάσεις Παραγωγής Ηλεκτρισμού ανά Πηγή Ενέργειας στην ΕΕ



Πηγή: Platts, EWEA

Διάγραμμα 4.4 Νέες Εγκαταστάσεις Παραγωγής Ηλεκτρισμού ανά Πηγή Ενέργειας στην ΕΕ 1999-2008



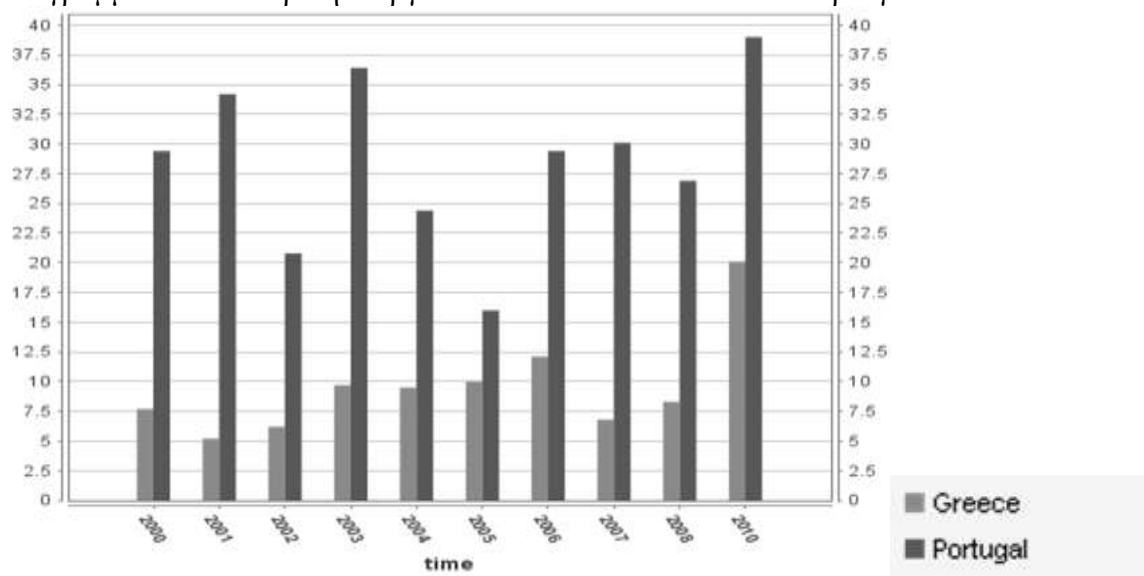
Πηγή: Platts, EWEA

Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, οι ΑΠΕ φαίνεται πως κερδίζουν διαρκώς έδαφος στην Ευρώπη. Από το 2008 στο 2009, η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας γενικότερα στην Γηραιά Ήπειρο αυξήθηκε κατά 8,3%, ενώ η Πορτογαλία

ανακηρύσσεται πρωταθλήτρια, αφού καλύπτει ήδη το 43% των αναγκών της σε ηλεκτρισμό μέσω ΑΠΕ, έναντι του ποσοστού 17% πριν από μία πενταετία.

Συγκριτικά με τη χώρα μας, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ της Πορτογαλίας είναι σαφέστατα περισσότερο από διπλάσια της Ελλάδας σε όλα τα προηγούμενα έτη.

Διάγραμμα 4.5 Ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ σε Ελλάδα και Πορτογαλία 2000-2010



Πηγή: Eurostat

Το παραπάνω γράφημα αφορά τον λόγο της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της ακαθάριστης εθνικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για την τελευταία δεκαετία για την Πορτογαλία και την Ελλάδα. Μετρά τη συμβολή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εθνική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ περιλαμβάνει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικούς σταθμούς, την αιολική, την ηλιακή, την γεωθερμική και την ενέργεια από βιομάζα / απόβλητα. Από την άλλη, η ακαθάριστη εθνική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας περιλαμβάνει τη συνολική ακαθάριστη εθνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από όλα τα καύσιμα (συμπεριλαμβανομένης της αυτοπαραγωγής), συν τις εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας, μείον τις εξαγωγές.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΑΠΕ και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν τις σημαντικότερες μορφές ενέργειας του πλανήτη μας. Είναι ήπιες μορφές ενέργειας και θεωρούνται η πρώτη και σχεδόν αποκλειστική μορφή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος μέχρι πρακτικά τις αρχές του προηγούμενου αιώνα, πριν στραφεί πιο έντονα στη χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Ως ΑΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανανεώνονται μέσω φυσικών φαινομένων, χωρίς να αποδεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα ή άλλες τοξικές ουσίες. Γενικότερα, η ενέργεια είναι ο κυριότερος υπεύθυνος για τη μόλυνση του περιβάλλοντος καθώς το 95% της ατμοσφαιρικής μόλυνσης και ένα μέρος της θερμικής μόλυνσης οφείλεται στην παραγωγή, τον μετασχηματισμό και τη χρήση ενεργειακών καυσίμων. Τα κυριότερα γνωστά προβλήματα που δημιουργούνται από τις ραδιενεργές εκπομπές ρύπων (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> και άλλα σωματίδια) που απορρέουν από την αξιοποίηση συμβατικών ενεργειακών καυσίμων είναι η καταστροφή των δασών από την όξινη βροχή, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, η διαχείριση των ραδιενεργών απόβλητων και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος στις μεγαλουπόλεις. Λαμβάνοντας συγχρόνως υπόψη ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι το σημαντικότερο αέριο του φαινομένου του θερμοκηπίου, η περαιτέρω ανάπτυξη και αξιοποίηση των ΑΠΕ αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της προσπάθειας για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων και συμβάλει στο να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι που συνδέονται άμεσα με την κλιματική αλλαγή.

Χαρακτηριστικά των ΑΠΕ που τις καθιστούν ελκυστικές σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας και συγκαταλέγονται στα πλεονεκτήματά τους έναντι άλλων πηγών ενέργειας θεωρούνται και τα εξής:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στην μείωση της εξάρτησης από τους εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Σαν εγχώριες πηγές ενέργειας συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος.

- Επιτυγχάνεται ορθολογικότερη χρησιμοποίηση των ενεργειακών πόρων καθώς μπορεί να επιλεγεί από τον χρήστη η κατάλληλη μορφή ενέργειας προσαρμοσμένη στις ανάγκες του.
- Έχουν συνήθως χαμηλότερο λειτουργικό κόστος το οποίο δεν επηρεάζεται ειδικότερα από τις τιμές των συμβατικών καυσίμων.
- Αναζωογονούν οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένες περιοχές και συμβάλουν στην τοπική ανάπτυξη περιοχών.
- Οι επενδύσεις σε ΑΠΕ είναι εντάσεως εργασίας.
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο καθιστώντας έτσι αποδεκτή την αξιοποίησή τους από το κοινό (YBET, 1989).

Παρόλα τα παραπάνω, ένα σημαντικό μειονέκτημα των ΑΠΕ θα μπορούσε να χαρακτηρίσει κανείς το αρχικό υψηλό κόστος εφαρμογής τους και την μεγάλη επιφάνεια γης που απαιτείται σε σχέση με το χαμηλό συντελεστή απόδοσής τους της τάξεως του 30% ο βασικότερος λόγος δηλαδή, για τον οποίο δεν μπορούν ακόμα οι ΑΠΕ να χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για την κάλυψη αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων. Επιπλέον, κάποιες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας (αιολική, ηλιακή και υδροηλεκτρική) εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό ως προς την παροχή και απόδοσή τους από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής που εγκαθίστανται. Ευτυχώς, η Ελλάδα, στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορεί να θεωρηθεί χώρα ευνοημένη από τη φύση. Το κλίμα είναι μεσογειακό, με πολλές ημέρες ηλιοφάνειας και οι άνεμοι που επικρατούν, ιδίως στα νησιά του Αιγαίου, έχουν και διάρκεια και ένταση.

Οι ανεξάντλητες αυτές πηγές ενέργειας, βασίζονται σε διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις και η ενέργεια των κυμάτων και ωκεανών. Η δυναμική τους είναι τεράστια, δεδομένου ότι μπορούν σε πολύ μεγάλο βαθμό να ανταποκρίνονται αρκετές φορές στην ζήτηση ενέργειας ανά τον κόσμο. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η βιομάζα, η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική ενέργεια ή η γεωθερμική ενέργεια μπορούν να παρέχουν βιώσιμες ενεργειακές υπηρεσίες, που βασίζονται στη χρήση των συνήθως διαθέσιμων, εγχώριων πόρων.

Η προστασία του κλίματος, μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας και για τη χώρα μας (Mirasgedis et al., 2002).

Η ανάπτυξη και χρήση των ΑΠΕ μπορεί να ενισχύσει την ποικιλομορφία στην αγορά παροχής ενέργειας, να συμβάλλει στην εξασφάλιση του μακροπρόθεσμου αειφόρου ενεργειακού εφοδιασμού, να συμβάλλει στη μείωση των τοπικών και παγκόσμιων ατμοσφαιρικών εκπομπών ρυπογόνων αερίων και τέλος να παρέχει εμπορικά ελκυστικές επιλογές για την ικανοποίηση αναγκών συγκεκριμένων ενεργειακών υπηρεσιών, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες και στις αγροτικές περιοχές δημιουργώντας επιπρόσθετα νέες ευκαιρίες απασχόλησης (Herzog et al., 2001).

Όσο υπάρχουν ανανεώσιμοι πόροι και αξιοποιούνται στο μέγιστο βαθμό θα υπάρχει τότε και *βιώσιμη* ανάπτυξη, δηλαδή ανάπτυξη η οποία ικανοποιεί τις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς να χειροτερεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες. Το ελπιδοφόρο μήνυμα παρόλα αυτά γύρω από το οποίο παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον τις τελευταίες δεκαετίες είναι ότι *όλες οι προβληματικές καταστάσεις επιλύονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.*

## 5.1 Ηλιακή Ενέργεια

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της.

Τα συστήματα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας, ανάλογα με την μετατροπή της για τελική χρήση διακρίνονται σε ενεργητικά ηλιακά συστήματα, παθητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα και φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα ενεργητικά συστήματα αφορούν κυρίως την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα και έχουν εφαρμογή τόσο οικιακή όσο και βιομηχανική. Τα παθητικά συστήματα αφορούν την απευθείας εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό, ενώ τα γνωστά φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής.

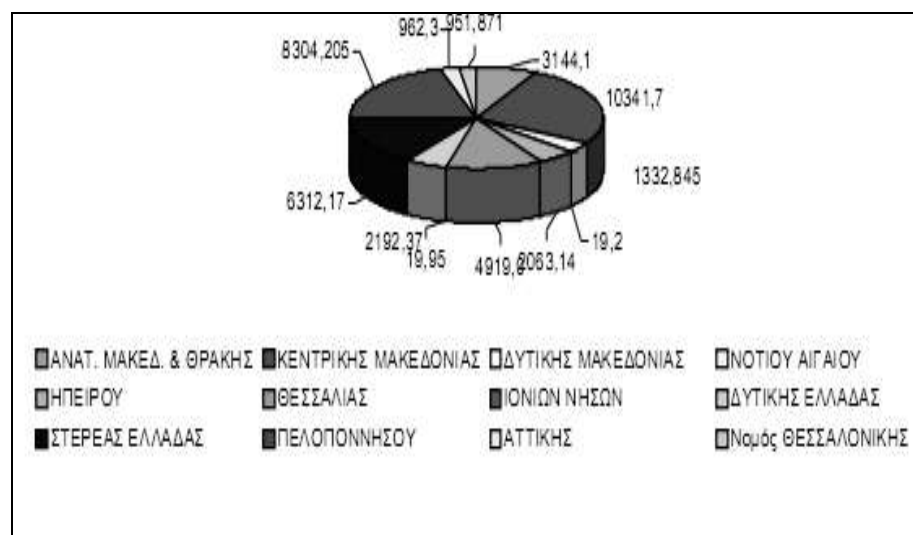
Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η διάδοση των ηλιακών συστημάτων στην Ελλάδα ξεκίνησε το 1974. Η χώρα μας είναι μέσα στη ομάδα που προηγείται τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε Παγκόσμιο επίπεδο. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/m<sup>2</sup>.

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας στη χώρα μας είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών ανέρχεται περίπου σε 2εκ. m<sup>2</sup> και η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κύρια αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα. Η Ελλάδα είναι η δεύτερη χώρα στην Ευρώπη μετά την Γερμανία, με ποσοστό 30% των νοικοκυριών της να χρησιμοποιούν ηλιακούς θερμοσίφωνες. Σήμερα στην χώρα μας υπάρχουν 2,8 GWth εγκατεστημένης ισχύος. Τα περισσότερα συστήματα είναι ηλιακοί θερμοσίφωνες που αποτρέπουν την εκπομπή 2 εκατομμυρίων τόνων διοξειδίου του άνθρακα κάθε χρόνο (EBHE, 2009).

Από την άλλη, τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Έτσι η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε απομακρυσμένες όσο και σε κατοικημένες περιοχές, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάνει ελκυστική τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων και στην Ελλάδα. Το παρακάτω διάγραμμα 5.1 για το έτος 2009, φανερώνει την

ανάπτυξη και κατασκευή φωτοβολταϊκών σταθμών ανά γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας.

Διάγραμμα 5.1 Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης ισχύος (MW) φωτοβολταϊκών σταθμών στο διασυνδεδεμένο σύστημα\*



Πηγή : ΔΕΣΜΗΕ

\* Το ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα χωρίζεται στο διασυνδεδεμένο σύστημα της ηπειρωτικής χώρας και το νησιωτικό σύστημα της Κρήτης, Ρόδου και των Αυτόνομων Σταθμών Παραγωγής (ΑΣΠ) των νήσων.

## 5.2 Αιολική Ενέργεια

Αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Πρόκειται για «ήπια μορφή ενέργειας» και δεν εκπέμπει ή δεν προκαλεί ρύπους καθώς δίνει ενέργεια χωρίς καύσιμο και χωρίς να εκλύονται αέρια θερμοκηπίου ή άλλοι ρύποι, με αποτέλεσμα οι επιπτώσεις στο περιβάλλον να είναι κατά πολύ μικρότερες σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα.

Αποτελεί ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής καθώς είναι άφθονη, αποκεντρωμένη και δωρεάν. Προσφέρει την καλύτερη περιβαλλοντικά δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και επιπρόσθετα με αξιοσημείωτα οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας.

Ένα σημαντικό βέβαια μειονέκτημα της αιολικής ενέργειας είναι ότι εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη ικανοποιητικών ταχυτήτων ανέμου. Ακόμη όμως και στην περίπτωση ανυπαρξίας ανέμων και επειδή δεν υπάρχουν δυνατότητες για



οικονομική αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, επιβάλλεται να υπάρχει εφεδρεία συμβατικών σταθμών για το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των ανεμογεννητριών. Εξίσου σημαντικό μειονέκτημα στα νησιά με αιολικό ενδιαφέρον παρόλα αυτά, είναι πως εκτός τουριστικής περιόδου δεν γίνεται απορρόφηση της παραγόμενης ενέργειας καθώς υπάρχει ανυπαρξία διασύνδεσης με το εθνικό δίκτυο. Μία λύση σε ένα ακόμη ενδεχομένως πρόβλημα που ανησυχεί τους κατοίκους των νησιών, έρχονται να δώσουν τα ονομαζόμενα Αιολικά Πάρκα offshore τα οποία κατασκευάζονται μέσα στη θάλασσα και τα οποία δεν «χαλούν» την τουριστική εικόνα του νησιού, όπως οι ανεμογεννήτριες. Χαρακτηριστικά, τέτοια θαλάσσια αιολικά πάρκα μπορούν να παράγουν ετησίως σχεδόν τη διπλάσια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με τα ηπειρωτικά πάρκα.

### *Αξιοποίηση Αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα*

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με μεγάλη ακτογραμμή και τεράστιο πλήθος νησιών. Οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν κυρίως στις νησιωτικές και παράλιες περιοχές προσδίδουν ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη χώρα. Το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύει το 13,6% του συνόλου των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας, συνεισφέροντας ουσιαστικά στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Οι δυνατότητες εγκατάστασης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικές μονάδες, με βάση συντηρητικές εκτιμήσεις, μπορούν να καλύψουν έως και 35% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Το εξαιρετικό αιολικό δυναμικό στην Ελλάδα είναι από τις πιο ελκυστικά στην Ευρώπη, με ένα προφίλ πάνω από 8 m/ sec και 2.500 ώρες ανέμου σε πολλές περιοχές της χώρας. Η παραγωγική ικανότητα αυξήθηκε κατά μέσο όρο 30% ετησίως μεταξύ 1990 και 2003 και σχεδόν το 30% της συνολικής δυναμικότητας ήταν εγκατεστημένο κατά την περίοδο του 2003-2004.

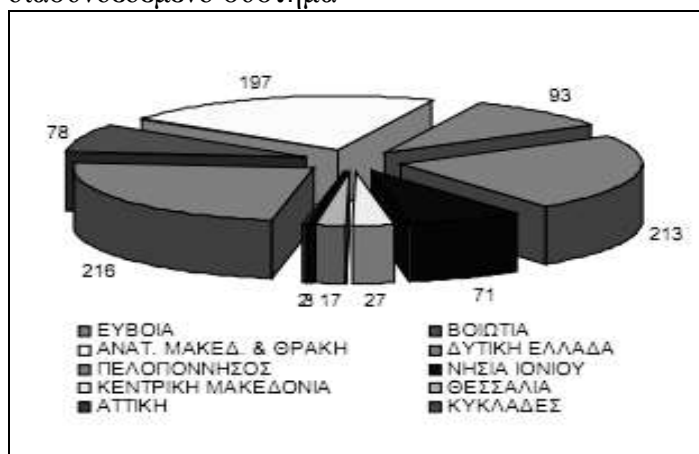
Η πρώτη προσπάθεια εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού στη χώρα μας πραγματοποιήθηκε το 1982 από την ΔΕΗ η οποία εγκατέστησε το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο. Από την δεκαετία του 1990, διευκολύνθηκε το άνοιγμα επενδύσεων από ιδιώτες και από τότε έχουν εγκατασταθεί αρκετά αιολικά πάρκα σε νησιά όπως Άνδρος, Λήμνος, Λέσβος, Χίος, Σάμος, Κρήτη, Εύβοια και στον νομό Κεφαλονιάς, όπου σημειώνεται αξιόλογη προσπάθεια.

Συγκριτικά, οι πιο ευνοημένες περιοχές στην χώρα μας ως προς την αιολική δυναμική τους και στις οποίες υπάρχουν ήδη εγκατεστημένα αιολικά πάρκα, βρίσκονται στις Κυκλάδες, στο βόρειο τμήμα της Κρήτης, στη νοτιοανατολική Πελοπόννησο, την ανατολική Θράκη και την Εύβοια.

Η περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας αν και έχει μικρότερο αιολικό δυναμικό σε σύγκριση με άλλες περιοχές, διαθέτει ένα ισχυρό ηλεκτρικό δίκτυο και το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ύπαρξη ανεμωδών «νησίδων» (λόφοι, υψώματα κλπ. με εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό) την καθιστούν ενδιαφέρουσα για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων.

Με την Ελλάδα να αναδεικνύεται ως το ενεργειακό κέντρο της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, η απελευθέρωση στους τομείς της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρισμού και ενέργειας, καθώς και με μία επιθετική κίνηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που διαδραματίζουν πλέον σημαντικό ρόλο στον ενεργειακό εφοδιασμό, η χώρα βρίσκεται στο επίκεντρο σημαντικών αναπτυξιακών ευκαιριών. Ήδη Ισπανικές, Γερμανικές, Ιταλικές και Γαλλικές εταιρίες δραστηριοποιούνται στην χώρα μας σε επενδύσεις στην αιολική ενέργεια, με τους επενδυτές τους να διαβεβαιώνονται για τους σταθερούς και μακροπρόθεσμους στόχους την ελληνικής αγοράς ανανεώσιμων πηγών εξαιτίας των δεσμεύσεων της στο ΠΚ. Υπολογίζεται ότι πέραν των 1200 και περισσότερων MW λειτουργίας σήμερα σε αιολικά πάρκα, περαιτέρω 9.000 MW υπολογίζεται ότι θα εγκατασταθούν μέχρι το 2020. Ειδικότερα, τα αιολικά πάρκα στην χώρα μας κατά το έτος 2009 ήταν γεωγραφικά κατανεμημένα όπως παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5.2.

Διάγραμμα 5.2 Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης (MW) αιολικών πάρκων στο διασυνδεδεμένο σύστημα



Πηγή : ΔΕΣΜΗΕ

### 5.3 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια είναι η ενέργεια η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού των μικρών και μεγάλων ποταμών, υδρορευμάτων και πηγών με σκοπό την μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια στροβίλων και ηλεκτρογεννητριών.

Δεν παράγει βλαβερά αέρια με αποτέλεσμα να έχει αισθητά μικρότερη επίδραση στην ατμόσφαιρα. Η δυνατότητα αποταμίευσης ενέργειας ως δυναμικής και όχι ως θερμικής με τα γνωστά προβλήματα απωλειών, ή ηλεκτρικής σε πανάκριβους και ως εκ τούτου περιορισμένης χωρητικότητας συσσωρευτές, καθώς επίσης η ανανεωσιμότητά της καθιστούν την υδροηλεκτρική ενέργεια σημαντική συμπληρωματική λύση στο ενεργειακό-περιβαλλοντικό πρόβλημα, δεδομένης και της ‘καθαρότητάς’ της.

Πρόκειται για μία πρακτικά ανεξάντλητη και καθαρή πηγή ενέργειας, που στηρίζεται στην εκμετάλλευση των ποταμών και των τεχνητών ή φυσικών φραγμάτων. Είναι μία έξυπνη ενέργεια που εξασφαλίζει ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο και όπως οι υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές μπορεί να αποτελέσει πυρήνα για την οικονομική και κοινωνική αναζωογόνηση υποβαθμισμένων περιοχών προάγοντας την τοπική ανάπτυξη δίνοντας τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των τοπικών ενεργειακών πόρων. Τέλος, όταν επιλέγεται η κατασκευή φράγματος, ο ταμιευτήρας μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία υγρότοπου.

Σημαντικό γνώρισμα επίσης, είναι ότι η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται τη στιγμή που απαιτείται από τους καταναλωτές το νερό το οποίο και αποταμιεύεται σε ταμιευτήρες για μελλοντική χρήση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Το σύνολο των έργων και εξοπλισμού μέσω των οποίων μετατρέπεται η υδραυλική ενέργεια σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική, ονομάζεται υδροηλεκτρικό έργο. Υπάρχουν και τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα, τα οποία δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή νερού και επομένως δεν απαιτείται η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων. Συνοψίζοντας, μπορεί να πει κανείς πως ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς εντάσσεται αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους.

## *Αξιοποίηση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα*

Σε πολλές περιοχές της χώρας, κυρίως στη Δυτική Ελλάδα, η μορφολογία του εδάφους είναι τέτοια που ευνοεί την δημιουργία φραγμάτων και συνεπώς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υδατοπτώσεων.

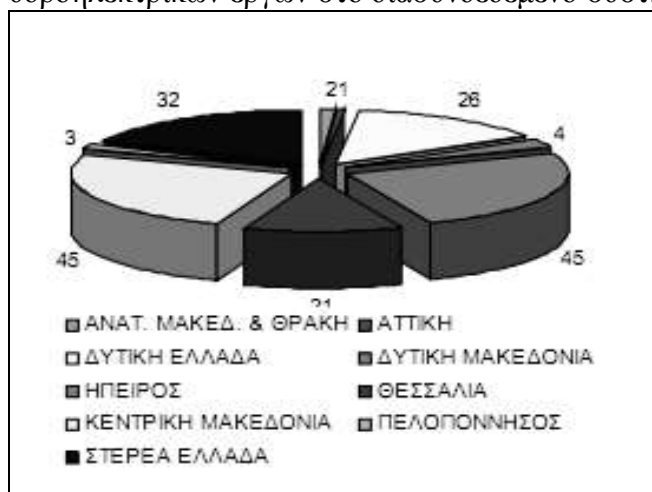
Στη χώρα μας λειτουργούν μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί και αρκετοί μικρότεροι κυρίως μετά την εφαρμογή του νόμου 2244/94, όπου και αναπτύχθηκαν σοβαρές δραστηριότητες από τον ιδιωτικό τομέα για κατασκευή τους. Αξιόλογες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις βρίσκονται γύρω του ποταμού Αχελώου στα Κρεμαστά με ετήσια παραγωγή είναι 1.5 δισεκατομμύριο KWH με αυτό το φράγμα να θεωρείται το υψηλότερο στην Ευρώπη. Στο δεύτερο φράγμα Καστράκι στον ίδιο ποταμό υπάρχουν τέσσερις υδρογεννήτριες που μαζί παράγουν 1 δισεκατομμύριο KWH ετησίως. Επίσης σημαντικό φράγμα στον ποταμό Άραχθο με τρεις υδρογεννήτριες παράγει συνολική ετήσια ηλεκτρική παραγωγή 500 εκ. KWH. Άλλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια βρίσκονται στο Λούρο με Ετήσια Παραγωγή 55 GWh, στο Πουρνάρι και στις πηγές Αώου με 360 GWh και 170 GWh αντίστοιχα ετήσια παραγωγή. Βέβαια, τα περισσότερα υδροηλεκτρικά έργα εξακολουθούν να βρίσκονται σε περιοχές με υψηλό δυναμικό με τη ΔΕΗ να έχει εγκαταστήσει περίπου 3052,4 MW μονάδες συνολικής ισχύος.

Το 2009 η εγκατεστημένη ισχύς από μικρά υδροηλεκτρικά έργα στη χώρα μας ήταν 179 MW ενώ ο στόχος για το τρέχον έτος 2010 είναι να ανέλθει στα 364 MW.

Το μέχρι σήμερα αναξιοποίητο υδροηλεκτρικό δυναμικό της ηπειρωτικής κυρίως Ελλάδος, θα μπορούσε να καλύψει σημαντικό ποσοστό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Σε αρκετές περιοχές της Ηπείρου μπορούν να κατασκευαστούν από ιδιώτες μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι μέχρι τώρα έρευνες έδειξαν ότι στην Ήπειρο μπορούν να δημιουργηθούν μέχρι 18 μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια καθώς επίσης μέχρι και 50 περίπου μικρά, που μπορούν να παράγουν 5,000 GWh περίπου ετησίως. Η παραγωγή αυτή ενέργειας αντιστοιχεί στο 25% του αξιοποιήσιμου υδάτινου δυναμικού της χώρας και στο 15% της καταναλισκόμενης ισχύος στην Ελλάδα ανά έτος.

Τα εγκατεστημένα μικρά υδροηλεκτρικά έργα το 2009 σε περιοχές της Ελλάδας διαφαίνονται παρακάτω (διάγραμμα 5.3).

Διάγραμμα 5.3 Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης ισχύος (MW) μικρών υδροηλεκτρικών έργων στο διασυνδεδεμένο σύστημα



Πηγή : ΔΕΣΜΗΕ

#### 5.4 Γεωθερμική Ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια είναι η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και κάτω από κατάλληλες γεωτεκτονικές συνθήκες φθάνει στην επιφάνεια της γης με τη μορφή ατμού, ζεστού νερού, ή μίγματος ατμού και ζεστού νερού. Διακρίνεται σε γεωθερμίας υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας.

Πρόκειται για μία μορφή ΑΠΕ, που η δυνατότητα αξιοποίησης της εξαρτάται από τη γεωλογία κάθε περιοχής. Τα τελευταία έτη έχει αυξηθεί σημαντικά η θέρμανση και η ψύξη χώρων με τη χρήση αντλιών θερμότητας εδάφους. Την πρώτη θέση καταλαμβάνει η Σουηδία και ακολουθούν η Γερμανία και η Γαλλία ενώ η Ιταλία είναι η πρωτοπόρος χώρα στην Ευρώπη στις χαμηλής ενέργειας εφαρμογές της γεωθερμίας. Στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετές περιοχές με διαπιστωμένα γεωθερμικά αποθέματα, καθώς οι γεωλογικές συνθήκες ευνόησαν τη δημιουργία ενός πολύ σημαντικού γεωθερμικού δυναμικού πολλών εκατοντάδων MW (Βλάχου, 2001).

Η Ελλάδα λοιπόν, λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή τη μορφή ενέργειας, ιδιαίτερα σε περιοχές όπως η Άρτα και η Κόνιτσα. Γεωθερμία κατάλληλη για παραγωγή ηλεκτρισμού βρίσκεται σε μικρά βάθη στα νησιά του ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου, στη Σαμοθράκη και αλλού. Από την άλλη, γεωθερμία κατάλληλη για θέρμανση και αγροτικές εφαρμογές απαντάται σε μικρά βάθη σε περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης. Η Μήλος και η Νίσυρος

αποτελούν δύο σπουδαία πεδία υψηλής ενθαλπίας, ενώ στη Λέσβο, Χίο, Κω, Αλεξανδρούπολη και Καβάλα εκτιμάται ότι υπάρχουν ρευστά μέσης ενθαλπίας (Βλάχου, 2001).

Το μεγαλύτερο ποσοστό αξιοποίησης της γεωθερμίας στη χώρα μας κατέχουν οι ιαματικές εφαρμογές πάνω από 35%, με σημαντικό ποσοστό ακολουθούν οι αντλίες θερμότητας και οι χρήσεις γεωθερμίας στην ιχθυοκαλλιέργεια έως 25% ενώ τέλος η γεωθερμία στη θέρμανση χώρων και στη βιομηχανία φαίνεται πως χρησιμοποιείται λιγότερο από 2%.

### *5.5 Βιομάζα και Εφαρμογές της στην Ελλάδα*

Ως βιομάζα χαρακτηρίζεται η ύλη βιολογικής ή/και οργανικής προέλευσης. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχονται παραπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής και δασικής παραγωγής καθώς και παραπροϊόντα που προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών, τα αστικά λύματα και σκουπίδια, οι φυσικές ύλες που προέρχονται, είτε από φυσικά οικοσυστήματα, είτε από τεχνητές αγροτικές ή δασικές φυτείες.

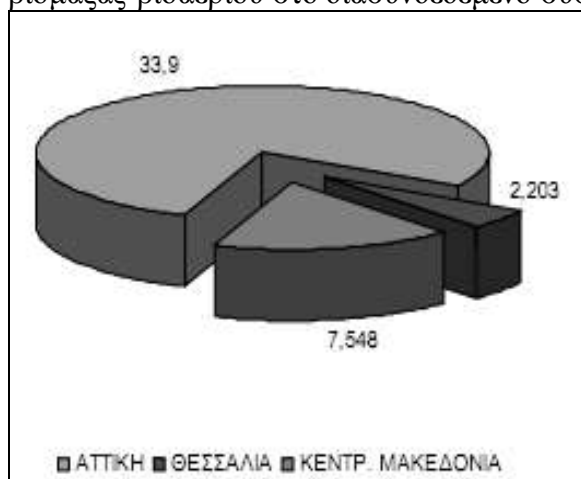
Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων. Η χρήση της βιομάζας ως πηγή ενέργειας δεν είναι νέα καθώς σ' αυτήν, εξάλλου, συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που, μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας μας.

Ο σκοπός της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας είναι κατά κύριο λόγο η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, έτσι ανάλογα με την διαθέσιμη πρώτη ύλη επιλέγεται η κατάλληλη διεργασία για την βέλτιστη ενεργειακή της αξιοποίηση. Στην χώρα μας ως πρώτη ύλη τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα βιομηχανίας ξύλου, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών κ.ά. με αποτέλεσμα να υπάρχει μία πληθώρα εφαρμογών που αφορά τόσο την τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών όσο και την παραγωγή υγρών καυσίμων κατόπιν θερμοχημικών και βιομηχανικών διαδικασιών. Ωστόσο, μεγάλο μέρος της βιομάζας

στην Ελλάδα παραμένει αναξιοποίητο και πέραν αυτού, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, κ.ά.). Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.5εκ. περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, κ.ά.), καθώς και από 2.7εκ. τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.).

Η περιοχή με την μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ από βιομάζα είναι η Αττική και ακολουθούν η Κεντρική Μακεδονία και η Θεσσαλία (διάγραμμα 5.4).

Διάγραμμα 5.4 Γεωγραφική κατανομή εγκατεστημένης ισχύος (MW) μονάδων βιομάζας-βιοαερίου στο διασυνδεδεμένο σύστημα



Πηγή : ΔΕΣΜΗΕ

Συγκεντρωτικά, η εγκατεστημένη ισχύς σε MW των μονάδων ΑΠΕ στην χώρα μας για την χρονική περίοδο 2003 έως 2009 παρουσιάζεται παρακάτω (διάγραμμα 5.5).

Τα αιολικά πάρκα κατέχουν σημαντικά την πρώτη θέση σε εγκατεστημένη ισχύ στη χώρα μας από το 2003, πετυχαίνοντας συγχρόνως σημαντική αύξηση σε MW. Ακολουθούν τα υδροηλεκτρικά έργα, τα οποία παρουσιάζουν αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος τους τα τελευταία τέσσερα χρόνια και τέλος οι μονάδες βιοαερίου-βιομάζας οι οποίες πέτυχαν διπλάσια ισχύ (σε MW) μέσω των εγκαταστάσεών τους από το 2003 έως το 2009.

Figure 1 is a bar chart illustrating the evolution of electricity production in Greece from January 2003 to December 2009. The Y-axis represents power in MW, ranging from 0 to 1200. The X-axis shows the months from Jan-03 to Dec-09. The chart is categorized by three sources: ΑΙΟΛΙΚΑ (Wind), ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (Hydroelectric), and ΒΙΟΑΕΡΙΟ - ΒΙΟΜΑΖΑ (Biogas - Biomass). The total production shows a steady increase over the period, with a significant acceleration starting around 2007, primarily driven by wind power. The production values for each month are listed in the table below.

Month	ΑΙΟΛΙΚΑ (MW)	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (MW)	ΒΙΟΑΕΡΙΟ - ΒΙΟΜΑΖΑ (MW)
Jan-03	197	288	1921
Feb-03	288	288	2041
Mar-03	288	288	2261
Apr-03	288	288	2461
May-03	288	288	2561
Jun-03	288	288	2561
Jul-03	288	288	2561
Aug-03	288	288	2561
Sep-03	288	288	2561
Oct-03	288	288	2561
Nov-03	288	288	2561
Dec-03	288	288	2561
Jan-04	288	288	2561
Feb-04	288	288	2561
Mar-04	288	288	2561
Apr-04	288	288	2561
May-04	288	288	2561
Jun-04	288	288	2561
Jul-04	288	288	2561
Aug-04	288	288	2561
Sep-04	288	288	2561
Oct-04	288	288	2561
Nov-04	288	288	2561
Dec-04	288	288	2561
Jan-05	288	288	2561
Feb-05	288	288	2561
Mar-05	288	288	2561
Apr-05	288	288	2561
May-05	288	288	2561
Jun-05	288	288	2561
Jul-05	288	288	2561
Aug-05	288	288	2561
Sep-05	288	288	2561
Oct-05	288	288	2561
Nov-05	288	288	2561
Dec-05	288	288	2561
Jan-06	288	288	2561
Feb-06	288	288	2561
Mar-06	288	288	2561
Apr-06	288	288	2561
May-06	288	288	2561
Jun-06	288	288	2561
Jul-06	288	288	2561
Aug-06	288	288	2561
Sep-06	288	288	2561
Oct-06	288	288	2561
Nov-06	288	288	2561
Dec-06	288	288	2561
Jan-07	288	288	2561
Feb-07	288	288	2561
Mar-07	288	288	2561
Apr-07	288	288	2561
May-07	288	288	2561
Jun-07	288	288	2561
Jul-07	288	288	2561
Aug-07	288	288	2561
Sep-07	288	288	2561
Oct-07	288	288	2561
Nov-07	288	288	2561
Dec-07	288	288	2561
Jan-08	288	288	2561
Feb-08	288	288	2561
Mar-08	288	288	2561
Apr-08	288	288	2561
May-08	288	288	2561
Jun-08	288	288	2561
Jul-08	288	288	2561
Aug-08	288	288	2561
Sep-08	288	288	2561
Oct-08	288	288	2561
Nov-08	288	288	2561
Dec-08	288	288	2561
Jan-09	288	288	2561
Feb-09	288	288	2561
Mar-09	288	288	2561
Apr-09	288	288	2561
May-09	288	288	2561
Jun-09	288	288	2561
Jul-09	288	288	2561
Aug-09	288	288	2561
Sep-09	288	288	2561
Oct-09	288	288	2561
Nov-09	288	288	2561
Dec-09	288	288	2561

## 5.6 Ζητήματα ηλεκτρικής ενέργειας

Το αποκλειστικό δικαίωμα της ΔΕΗ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας περιορίστηκε, για πρώτη φορά, από τις διατάξεις του Ν. 2244/1994 ο οποίος επέτρεψε τη λειτουργία των ιδιωτικών παραγωγών ενέργειας σε αυτοπαραγωγούς, στην συμπαραγωγή και την παραγωγή με τη χρήση ΑΠΕ.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατές ΑΠΕ στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των υδροηλεκτρικών σταθμών, έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια και υπολογίζεται περίπου στο 3,3% της ακαθάριστης εγχώριας ηλεκτρικής κατανάλωσης.



Αφορά κυρίως αιολική και υδροηλεκτρική μορφή ενέργειας και σε λιγότερο βαθμό την βιομάζα και τα φωτοβολταϊκά. Αν όμως λάβουμε υπόψη και τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ αυξάνεται σε 12,4% για την ίδια χρονιά.

Τα στατιστικά των τελευταίων χρόνων δείχνουν διακυμάνσεις της τάξεως του 10% με 12% στον τρόπο που συμμετέχουν οι ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό κυρίως οφείλεται στη μεταβλητότητα της λειτουργίας των μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών που εξαρτάται από τα αποθέματα νερού. Από την άλλη, οι συμβατές ΑΠΕ δείχνουν μία σταθερή αύξηση όσον αφορά τη συμμετοχή τους στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που φτάνει το 3,3% για το ίδιο έτος 2006.

Η εγκατεστημένη ισχύς για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στο τέλος του 2006 ήταν 3.894MW (Παράρτημα Α, Πίνακας Α.1). Πιο συγκεκριμένα, 27MW παρήχθησαν από αιολικά πάρκα το 1997 σε αντίθεση με 745MW στο τέλος του 2006. Οι μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί έφτασαν τα 108MW στο τέλος του 2006, σε σχέση με τα 43MW παραγωγής το 1997. Τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν βιοαέριο και συμπαραγωγή βιοαερίου από καθαρισμό λυμάτων έχουν αντίστοιχα ικανότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 14MW και 10MW. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ έφτασε περίπου στα 8,3TWh και το 79% προερχόταν από υδροηλεκτρικούς σταθμούς(6774GWh), το 20% από αιολικά πάρκα (1691GWh), το 1,1% από βιοαέριο(92GWh) και από ένα μικρότερο ποσοστό μονάδων φωτοβολταϊκών (Παράρτημα Α, Πίνακας Α.2). Η ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας την ίδια χρονιά ήταν 64,3TWh, ενώ χαρακτηριστικά περίπου 44000TJ ήταν η συνολική παραγωγή πρωτογενούς θερμότητας ,προερχόμενη κυρίως από βιομάζα και σε ένα μικρότερο ποσοστό από ηλιακή ενέργεια και βιοαέριο για την χρονιά 2006.

Η χρήση των βιοκαυσίμων στην Ελλάδα βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο. Προς το παρόν, δίνεται έμφαση στο βιοντίζελ και αναμένεται να μελετηθούν οι προοπτικές της βιοαιθανόλης που θα προκύψουν από τον εφοδιασμό και την πιθανή εισαγωγή της (ΚΑΠΕ, 2009).

Ο υψηλός αριθμός εγκαταστάσεων παραγωγής πετρελαίου στην Ελλάδα οφείλεται στις ανάγκες για ηλεκτρισμό των μη συνδεδεμένων νησιών. Οι ΑΠΕ δε είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένες, παρά τις μεγάλες δυνατότητες της χώρας. Η ανάγκη για διασφάλιση του εφοδιασμού, όσον αφορά τα θερμικά συστήματα, κατά το παρελθόν οδήγησε στην συνεχόμενη χρήση σημαντικής ποσότητας λιγνίτη για την παραγωγή

ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρήση πετρελαίου στην Ελλάδα δείχνει υπερβολική συγκρινόμενη με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο και αυτό λόγω της φύσης των νησιών της χώρας.

Η αναγκαία αύξηση της παραγωγής λιγνίτη αποτελεί προσωρινή μόνο επιλογή λόγω της μείωσης στα διαθέσιμα αποθέματα ,της συνεχόμενης αύξησης του κόστους εξόρυξης και των αδειών εκπομπής CO<sub>2</sub>. Ελκυστική λύση για την ώρα φαίνεται πως είναι οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί, αλλά είναι περιορισμένο το πλάτος για την ανάπτυξή τους είτε φυσικά είτε γεωγραφικά. Οι ΑΠΕ για την ώρα, παρά το γεγονός ότι προωθούνται από το Σύστημα Συναλλαγών Δικαιωμάτων Εκπομπών (ETS), παραμένουν πιο ακριβές από τις παραδοσιακές μορφές ενέργειας.

Όσον αφορά την πυρηνική ενέργεια, η κοινή γνώμη διχάζεται στην Ελλάδα παρά τις χαμηλές εκπομπές μιας τέτοιας απόφασης. Πάντως έως και το 2020 στα προτεινόμενα σενάρια δεν προβλέπεται, λόγω της κατάστασης της χώρας, η χρήση την πυρηνικής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς η Ε.Ε δεν αναλαμβάνει το βάρος σε τέτοιες αποφάσεις και αναθέτει στην κάθε χώρα μέλος την ευθύνη.

Το ενεργειακό σύστημα στην Ελλάδα είναι σπάταλο, ρυπογόνο και αντιοικονομικό. Για να επιτευχθεί ενεργειακή ασφάλεια στην χώρα και για να εκπληρωθούν οι στόχοι της Ε.Ε. για διείσδυση των ΑΠΕ στο 20% της συνολική κατανάλωσης ενέργειας, 20% μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και 20% διατήρηση στη συνολική ενέργεια που καταναλώνεται ,είναι απαραίτητη προϋπόθεση η μείωση της εξάρτησης από το εισαγόμενο πετρέλαιο και τον ρυπογόνο λιγνίτη. Το ευχάριστο στην παρούσα φάση, είναι ότι δεν υπάρχει (πλέον) μονάδα καύσεως του άνθρακα στην χώρα μας.

Το συμπέρασμα είναι ότι η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί ήδη υψηλή πολιτική προτεραιότητα (ΚΑΠΕ, 2009).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Εξέλιξη Νομοθετικού Πλαισίου των ΑΠΕ στην Ελλάδα

Τα τελευταία χρόνια η διεθνής κοινότητα έχει αυξήσει το ενδιαφέρον της προς της ΑΠΕ λόγω της κλιματικής αλλαγής που μεγαλώνει, εξαιτίας της όξυνσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς και της συνεχούς αύξησης των τιμών του πετρελαίου. Για το λόγο αυτό, έχει προωθηθεί μια σειρά κινήτρων και νόμων για την καλύτερη διείσδυση των ΑΠΕ στις διεθνείς αγορές, όπως και στην χώρα μας.

Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να παρουσιαστούν, έστω συνοπτικά, οι νομοθετικές αλλαγές που συνέβησαν στη χώρα μας, απελευθέρωσαν την αγορά ηλεκτρισμού και έδωσαν κίνητρο σε ιδιωτικές επιχειρήσεις, όπως και στις επιχειρήσεις υπό εξέταση, να διεισδύσουν στην αγορά παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

Στην Ελλάδα, οι πρώτες προσπάθειες ανάπτυξης των ΑΠΕ ξεκίνησαν περίπου πριν από 25 χρόνια, αρχικά σε θέματα ηλεκτροπαραγωγής από εναλλακτικές μορφές ενέργειας και στη συνέχεια με θέσπιση ευνοϊκών ρυθμίσεων και διατάξεων του χωροταξικού πλαισίου των ΑΠΕ. Όμως η χρήση των ΑΠΕ στην Ελλάδα αυξήθηκε σημαντικά μόλις τα τελευταία 6 με 7 χρόνια και αυτό κυρίως λόγω της σταδιακής εναρμόνισης της ελληνικής νομοθεσίας με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Όσον αφορά τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, η ΔΕΗ είχε το μονοπώλιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 1994 με εγκατεστημένη ισχύ ΑΠΕ περίπου στα 70 MW. Κατά το ίδιο έτος, οι ιδιώτες επενδυτές απέκτησαν τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και πώλησης της με ευνοϊκές τιμολογιακές συνθήκες. Η ουσιαστική απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας παρόλα αυτά, έγινε το 1999 με τον νόμο 2773/99 και την ταυτόχρονη ίδρυση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) και του Διαχειριστή Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ).

Οι παρακάτω σημαντικότερες νομοθετικές αλλαγές που παρουσιάζονται εν συντομία, ακολουθούν την πορεία του χρόνου και δείχνουν την εξέλιξη των συνθηκών στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής και πώς διαμορφώθηκε η αγορά τελικά, με την ελπίδα ότι η διαμάχη μεταξύ πλήρη κρατικού ελέγχου στηριζόμενου στη μονοπωλιακή δύναμη της ΔΕΗ και μεταξύ της ελεύθερης αγοράς, όπου κάθε νοικοκυριό θα μπορούσε να επιλέξει άλλες εταιρίες εναλλακτικά της ΔΕΗ, έχει

οδηγήσει τελικά σε αύξηση της αποδοτικότητας του τομέα , με ευεργετούμενο φυσικά τον καταναλωτή.

► **N. 1558/85:** *« Κυβέρνηση και κυβερνητικά όργανα ».*

Στην χώρα μας, το 1985 εντοπίζεται η πρώτη προσπάθεια για απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας με προώθηση και ανάπτυξη νέων επενδύσεων σε ΑΠΕ.

Πρόκειται για έναν πρωτοποριακό νόμο που αφορούσε την ηλεκτροπαραγωγή από εναλλακτικές μορφές ενέργειας, δίνοντας την δυνατότητα σε αυτοπαραγωγούς ΟΤΑ να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ μέχρι το τριπλάσιο της ισχύος των εγκαταστάσεων τους και την πώληση της περίσσειας στη ΔΕΗ, την μοναδική μονοπωλιακή αγορά ως τότε.

► **N. 1739/1987:** *« Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις ».*

Με το νόμο αυτό ορίζονται οι έννοιες των υδατικών πόρων, τα μέτρα και οι δραστηριότητες διαχείρισης τους, τα υδατικά διαμερίσματα και τα υδατικά ισοζύγια, καθώς και οι αρμόδιες αρχές κατά κατηγορία χρήσης των υδατικών πόρων. Ο νόμος αυτός προβλέπει τη διαδικασία προγραμματισμού ανάπτυξης υδατικών πόρων, βασικές διατάξεις έρευνας και έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων, χρήσης νερού καθώς και διατήρησης και προστασίας υδατικών πόρων.

► **N. 2244/94:** *« Ρύθμιση θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις ».*

Με τον παραπάνω νόμο που αφορά γενικά την ηλεκτροπαραγωγή και συμπαραγωγή από ΑΠΕ, απελευθερώθηκε μεν η ανεξάρτητη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, διατηρήθηκε δε το αποκλειστικό δικαίωμα της ΔΕΗ για κατασκευή λειτουργία μεταφορά και διανομή των μεγάλων έργων, αν και σε περιορισμένη ισχύ (μέχρι 50MW). Δηλαδή επιβάλλεται στη ΔΕΗ η υποχρέωση να αγοράζει την ενέργεια που παράγεται από ανεξάρτητους παραγωγούς.

Ουσιαστικά καθορίζεται το θεσμικό πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ελλάδα. Δόθηκαν ισχυρά οικονομικά κίνητρα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην χώρα μας πρωτίστως με την προσέλκυση ιδιωτικών κεφαλαίων. Προσφέρονται ιδιαίτερα ελκυστικές και σχετικά σταθερές τιμές στους ΑΠ από ΑΠΕ που συνδέονται με τα τιμολόγια των καταναλωτών και τέλος παρέχεται

σταθερό επιχειρησιακό περιβάλλον με τη σύναψη μακροχρόνιων συμβολαίων αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

► **N. 2647/98:** *«Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις περιφέρειες και την αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις»*

Με το νόμο αυτό ορίζονται οι αρμοδιότητες που μεταβιβάζονται από την Κεντρική Διοίκηση στις Περιφέρειες και την Αυτοδιοίκηση και περιλαμβάνουν:

- Χορήγηση άδειας εγκατάστασης, λειτουργίας και επέκτασης ή ανανέωσης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ.
- Χορήγηση άδειας χρήσης νερού σε περιπτώσεις μικρών υδροηλεκτρικών έργων καθώς και χορήγηση ενιαίας άδειας χρήσης νερού και εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων.
- Εκμίσθωση γεωθερμικού πεδίου χαμηλής ενθαλπίας.
- Επιβολή κυρώσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

► **N. 2773/99:** *«Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις».*

Οι νόμοι του 1998-1999 επιχειρούν να αποδυναμώσουν το ευνοϊκό τιμολογιακό καθεστώς των ΑΠΕ μειώνοντας έτσι τις τιμές. Επιπλέον, ο νόμος του 1998 προέβλεπε επιβολή 2% επί των πωλήσεων ανανεώσιμης ενέργειας υπέρ οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης.

Συγκεκριμένα, ο νόμος του 1999 καθορίζει το βασικό πλαίσιο ρύθμισης της απελευθερωμένης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που θα αρχίσει να ισχύει από τον Φεβρουάριο του 2001 σύμφωνα με την Οδηγία 96/92 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο νόμος αυτός προβλέπει:

- Την σύσταση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) ως ανεξάρτητης και αυτοτελούς διοικητικής αρχής που εποπτεύεται από τον Υπουργό Ανάπτυξης και τις αρμοδιότητές της.
- Την σύσταση του Διαχειριστή του Ηλεκτρικού Συστήματος που θα εποπτεύεται από την ΡΑΕ
- Την απελευθέρωση της παραγωγής και εκμετάλλευσης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, Συμπαραγωγή αλλά και από συμβατικά καύσιμα
- Την μετατροπή της ΔΕΗ σε Ανώνυμη Εταιρεία.

► **N. 2941/01:** *«Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ» και άλλες διατάξεις.»*

Αφορά διαδικασίες διευκόλυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ.

► **N. 3175/ 03:** *«Εκμετάλλευση του Γεωθερμικού Δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις».*

Θέσπισε για πρώτη φορά ένα περιεκτικό σύνολο κανόνων για την ορθολογική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας.

► **N.3468/06:** *«Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις».*

Ο νόμος αυτός κατήργησε κάποια άρθρα προηγούμενων νόμων 3175/2003, 2773/1999 και 2244/1994 κυρίως όμως αφορά θέματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης, καθώς εναρμονίζεται με την κοινοτική οδηγία 2001/77/EK του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου.

Βάση αυτού του νόμου, η Ελλάδα εναρμονίζεται πλήρως με την κοινοτική τάση για αντικατάσταση των συμβατικών πηγών ενέργειας. Ο νόμος προβλέπει επιδοτήσεις για όλες τις ΑΠΕ, προσφέρει ισχυρά επενδυτικά κίνητρα και απλοποιεί σε μεγάλο βαθμό τις διαδικασίες αδειοδότησης, ενώ προσφέρει και υψηλές τιμές πώλησης της ενέργειας με μακροχρόνια συμβόλαια.

► **N.3734/09:** *«Προώθηση της συμπαράγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις».*

**και**

► **N.3851/10:** *«Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.»*

Η προστασία του κλίματος, μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα. Με τον νέο νόμο επιταχύνεται η ανάπτυξη των ΑΠΕ και καθορίζονται ως εθνικοί στόχοι οι δεσμεύσεις του «20-20-20».

## **Άλλοι νόμοι και υπουργικές αποφάσεις**

Σχετικά με αξιοποίηση βιομάζας: **Π.Δ. 126/1986** :*«Διαδικασία παραχώρησης της εκμετάλλευσης, συντήρησης και βελτίωσης των δασών που ανήκουν στο Δημόσιο και στα νομικά πρόσωπα του Δημοσίου τομέα στους δασικούς συνεταιρισμούς»*

Σχετικά με την αξιοποίηση Γεωθερμικών Πεδίων: **Ν. 1475/84**: *"Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού»* και **Υ.Α. Δ9-8/Φ261/31928/21-12-93**:*«Καθορισμός μισθώματος γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας για άμεση χρήση βάσει του καταναλισκόμενου θερμοενεργειακού δυναμικού του γεωθερμικού ρευστού».*

Σχετικά με Υδροηλεκτρικά έργα: **Ν. 1739/1987**: *«Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις»*, **Π.Δ. 256/1989**: *«Άδεια χρήσης νερού»*, **Υ.Α. Φ16/5813/17.5.89 ΥΒΕΤ**:*«Άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων από νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, που δεν περιλαμβάνονται στον Δημόσιο τομέα και από φυσικά πρόσωπα»* και **Υ.Α. 12160/30.7.1999 ΥΠΑΝ**: *«Διαδικασία επιλογής υποψηφίων ηλεκτροπαραγωγών για έκδοση αδειών εγκατάστασης μικρών υδροηλεκτρικών έργων με τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού της χώρας».*

Η συνεχής εναλλαγή των διάφορων νομοθεσιών και κανονιστικών διατάξεων για έργα και προώθηση των ΑΠΕ στην Ελλάδα αντικατοπτρίζει τη προσπάθεια ρύθμισης και διευθέτησης τεχνικών, περιβαλλοντικών, χωροταξικών και κοινωνικών ζητημάτων, που αναδείχθηκαν μέσα από τις παλαιότερες μακροσκελές διαδικασίες αδειοδότησης, που σαν αποτέλεσμα είχαν την καθυστέρηση στην υλοποίηση των αντίστοιχων επενδύσεων και συνεπώς την καθυστέρηση της ανάπτυξης των ΑΠΕ στην χώρα μας, η οποία είναι μεν σημαντική θα μπορούσε όμως να έχει υπάρξει ταχύτερη από τις προηγούμενες κιόλας δεκαετίες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

#### 7.1 Δεδομένα

Για την επίτευξη των σκοπών της έρευνας, από ένα δείγμα 72 αντιπροσωπευτικών ελληνικών επιχειρήσεων συνολικά που έχουν ως βασική και στις περισσότερες περιπτώσεις μοναδική δραστηριότητά τους την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και έχουν υποχρέωση δημοσίευσης ισολογισμών επιλέχθηκαν 11 μεγάλες επιχειρήσεις και συγκεκριμένα αυτές των οποίων οι πωλήσεις κατά το έτος 2008 ήταν μεγαλύτερες των 6εκ. ευρώ<sup>1</sup> (Παράρτημα Α, Πίνακας Α2). Για τις επιχειρήσεις αυτές, που στην ουσία αποτελούν τις ηγέτιδες του κλάδου αντλήθηκαν, επεξεργάστηκαν και αξιοποιήθηκαν κατάλληλα στοιχεία των δημοσιευμένων ισολογισμών τους που περιλαμβάνονται στον οδηγό της ICAP για τα έτη 2004 έως 2008, δηλαδή η περίοδος για την οποία δημιουργήθηκε χρονολογική σειρά δεικτών του δείγματος.

Στο πρώτο μέρος της εμπειρικής μελέτης και με σκοπό να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα για κάθε μία από τις επιλεγθείσες επιχειρήσεις και να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των εν λόγω ηγέτιδων επιχειρήσεων, εξετάζονται εννιά σημαντικοί χρηματοοικονομικοί δείκτες. Από τις ομάδες δεικτών που χρησιμοποιούνται συνήθως στη διεθνή βιβλιογραφία για την αποτίμηση της συνολικής κατάστασης και των προοπτικών μιας επιχείρησης ή ενός κλάδου-υποκλάδου επιχειρήσεων (Weston and Brigham, 1986), στο πρώτο εμπειρικό μέρος της προκειμένης εργασίας που επιχειρεί ουσιαστικά χρηματοοικονομική ανάλυση (**financial ratio analysis**) της εν λόγω υποομάδας επιχειρήσεων (δείγμα-11) χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω εννιά δείκτες:

αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων, αποδοτικότητα απασχολούμενων κεφαλαίων, περιθώριο μικτού κέρδους, περιθώριο λειτουργικού κέρδους, περιθώριο καθαρού κέρδους, περιθώριο καθαρού κέρδους EBITDA, γενική ρευστότητα, ειδική ρευστότητα και ταμειακή ρευστότητα.

<sup>1</sup> Το δείγμα-11 αποτελείται από τις εξής επιχειρήσεις:

ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε., ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε., ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε, ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε., ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ ΙΙ Α.Β.Ε.Ε., ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ Α.Β.&Ε.Ε., ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε., ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΑΧΑΙΚΟΥ Α.Ε., ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ Α.Β.Ε.Ε., ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Ε., ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΥΣΤΟΥ Α.Ε.



Ο κάθε δείκτης δίνει μία σαφή εικόνα της κατάστασης της κάθε επιχείρησης, της αποδοτικότητας των επενδυμένων κεφαλαίων της και της ρευστότητας της. Αξίζει όμως να σημειωθεί πως κανένας από τους παραπάνω δείκτες από μόνος του δεν παρέχει μία επαρκή ένδειξη αποδοτικότητας των εκάστοτε υπό ανάλυση παραγωγικών μονάδων (DMU's).

Για την κάθε επιχείρηση του δείγματος και για κάθε έναν από τους παραπάνω εννιά αριθμοδείκτες υπολογίστηκαν οι τιμές τους για την περίοδο εξέτασης καθώς και ο μέσος όρος της πενταετίας 2004-2008.

Με την παρατήρηση και ανάλυση των διαχρονικών τάσεων του κάθε δείκτη της κάθε επιχείρησης, διαπιστώνεται τυχόν βελτίωση ή χειροτέρευση της επιχείρησης και στη συνέχεια με την σύγκριση των δεικτών μεταξύ των επιχειρήσεων, αξιολογείται η σχετική θέση της κάθε επιχείρησης μέσα στο εξεταζόμενο δείγμα (Παπαδόπουλος, 2006).

Στο *δεύτερο μέρος* της εμπειρικής μελέτης, επιχειρείται ανάλυση κλαδικής μελέτης για την τριετία 2006-2008 και με την μη-παραμετρική μέθοδο DEA διεξάγονται τα σκορ αποδοτικότητας (**efficiency scores**) για το σύνολο των επιχειρήσεων που αποτελούν τον κλάδο (οι 72 επιχειρήσεις του κλάδου παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α, πίνακας Α1). Στην ανάλυση προστίθενται ακόμα τρεις σημαντικοί αριθμοδείκτες που υιοθετούνται συχνά όταν πρόκειται για μέτρηση της αποδοτικότητας:

η σχέση ξένων προς ίδια κεφάλαια, το κεφάλαιο κίνησης και η κυκλοφοριακή ταχύτητα απασχολούμενων κεφαλαίων.

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια της πολλαπλής παλινδρόμησης επιχειρείται να μελετηθεί η σχέση που υπάρχει μεταξύ των αποτελεσμάτων αποδοτικότητας DEA και των χρηματοοικονομικών μεταβλητών των εν λόγω επιχειρήσεων. Οι χρηματοοικονομικές μεταβλητές και τα αποτελέσματα DEA που θα εξαχθούν θα θεωρηθούν ως ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα διεξάγονται και ερμηνεύονται ξεχωριστά για κάθε έτος ανάλυσης στο *τρίτο και τελευταίο μέρος* της εμπειρικής μελέτης, την πολλαπλή παλινδρόμηση (**multiple regression**). Στα αποτελέσματα διαφαίνεται ποια είναι τα χρηματοοικονομικά μεγέθη εκείνα που μπορούν να επηρεάσουν την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων του εξεταζόμενου κλάδου και πώς μπορούν οι ίδιες οι επιχειρήσεις να στρέψουν την προσοχή τους σε μεγέθη που επιδέχονται βελτίωση.

## 7.2 Παρουσίαση Αριθμοδεικτών

Όπως αναφέρθηκε, για την διεξαγωγή της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 12 αριθμοδείκτες. Διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες.

### 1) ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ως αποδοτικότητα γενικά θεωρείται η ικανότητα μιας επιχειρηματικής μονάδας να δημιουργεί θετικά αποτελέσματα. Με την γενική αυτή έννοια του όρου, η αποδοτικότητα αποτελεί σημαντικότατο παράγοντα για την αξιολόγηση των επιχειρηματικών μονάδων σε μία ολόκληρη χρονική περίοδο (τη λογιστική χρήση).

#### Αποδοτικότητα Ιδίων Κεφαλαίων (ΑΙΚ)

#### (ROE)

$$\text{ΑΙΚ} = \text{Κέρδος προ φόρων} / \text{Ίδια Κεφάλαια} \times 100 (\%)$$

Η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων προβάλλει το βαθμό αξιοποίησης των επενδύσεων των μετόχων της επιχείρησης. Υπολογίζεται με τη διαίρεση των καθαρών κερδών προ φόρων προς το σύνολο των ιδίων κεφαλαίων.

Ένας υψηλός δείκτης αποτελεί ένδειξη ότι η επιχείρηση πηγαίνει καλά και μπορεί να οφείλεται είτε στην επιτυχημένη διοίκηση της, είτε σε ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες, είτε στη σωστή χρησιμοποίηση των κεφαλαίων της. Σε αυτή την τελευταία περίπτωση ωφελούνται οι μέτοχοι επειδή τα ξένα κεφάλαια κοστίζουν λιγότερο από ότι αυτά αποδίδουν στην επιχείρηση. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του δείκτη τόσο θετικότερο είναι το συμπέρασμα.

Όταν ο δείκτης πλησιάζει προς το μηδέν σημαίνει ότι το καθαρό κέρδος είναι πολύ μικρό σε σχέση με το μέγεθος των ιδίων κεφαλαίων. Το αρνητικό πρόσημο από την άλλη, μεταφράζεται ως ζημιά για την εταιρεία. ( και άλλα από εργασία επίπλου)

Ο δείκτης αυτός με άλλα λόγια, δείχνει την κερδοφόρα δυναμικότητα μιας επιχείρησης, υπολογίζει το ποσοστό απόδοσης που απολαμβάνουν οι ιδιοκτήτες της εταιρίας και δίνει πληροφορίες για το εάν επιτεύχθηκε ο στόχος ενός ικανοποιητικού αποτελέσματος.

## **Αποδοτικότητα Απασχολούμενων Κεφαλαίων (ΑΑΚ)**

### **(ROA)**

$ΑΑΚ = \text{Κέρδη προ φόρων} + \text{χρηματοοικονομικά έξοδα} / \text{Σύνολο Παθητικού} \times 100 (\%)$

Υπολογίζεται εάν διαιρέσουμε τα κέρδη προ φόρων και χρηματοοικονομικών εξόδων με το σύνολο του παθητικού. Δείχνει την αποδοτικότητα της επιχείρησης ανεξάρτητα από τις πηγές προέλευσης των κεφαλαίων της. Επίσης δείχνει την ικανότητα της διοίκησης της επιχείρησης να παράγει κέρδη με σωστή χρησιμοποίηση των ιδίων και ξένων κεφαλαίων. Ο υπολογισμός της αποδοτικότητας του συνόλου των απασχολούμενων κεφαλαίων αποτελεί κατά κάποιο τρόπο οδηγό στις περιπτώσεις που κάποια επιχείρηση πρόκειται να εξαγοράσει κάποια άλλη επιχείρηση ή να αναλάβει νέες δραστηριότητες .

Εάν ο δείκτης αυτός είναι χαμηλότερος από το κόστος των δανειακών κεφαλαίων , τυχόν αύξηση αυτών θα μειώσει τα κέρδη της επιχείρησης. Επίσης ένας χαμηλός δείκτης μπορεί εύκολα να μηδενισθεί σε περιόδους κρίσεως της επιχείρησης.

## **2) ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΕΣ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ**

Η έννοια της ρευστότητας αναφέρεται στην ικανότητα μιας επιχείρησης να μπορεί να ικανοποιεί τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις της και να διαθέτει επιπλέον χρηματικά διαθέσιμα ώστε να μπορεί να αντιμετωπίζει έκτακτες ταμειακές εκροές και έξοδα ή να μπορεί να δράττει επιχειρηματικές ευκαιρίες που τις δίδονται, να διαθέτει δηλαδή *χρηματοοικονομική ευκαμψία*.

### **Αριθμοδείκτης Γενικής Κυκλοφοριακής Ρευστότητας (ΑΓΡ)**

#### **(CURRENT RATIO)**

$ΑΓΡ = \text{Κυκλοφορούν ενεργητικό} / \text{βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις}$

Ο δείκτης γενικής ή έμμεσης κυκλοφοριακής ρευστότητας υπολογίζεται διαιρώντας το κυκλοφορούν ενεργητικό με τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις. Το κ.ε. συνήθως περιλαμβάνει τα ταμειακά διαθέσιμα, τα μετατρέψιμα χρεόγραφα, τις απαιτήσεις ή εισπρακτέους λογαριασμούς και τα αποθέματα. Οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις αποτελούνται από τους πληρωτέους λογαριασμούς, τα βραχυπρόθεσμα

πληρωτέα γραμμάτια, τις τρέχουσες δόσεις των μακροπρόθεσμων δανείων, τους φόρους που οφείλονται και τις λοιπές δεδουλευμένες δαπάνες όπως τους μισθούς.

Ο δείκτης αυτός αποτελεί το πιο συνηθισμένο μέσο μέτρησης της βραχυπρόθεσμης φερεγγυότητας της επιχείρησης, καθώς δείχνει τον βαθμό κάλυψης των απαιτήσεων των βραχυπρόθεσμων δανειστών της με περιουσιακά στοιχεία που κανονικά μπορούν να ρευστοποιηθούν μέσα σε μία περίοδο που αντιστοιχεί περίπου με την περίοδο λήξης των απαιτήσεων (Weston and Brigham, 1986).

Ο δείκτης αυτός μετράει το περίσσειμα των ρευστών κεφαλαίων πάνω από τις τρέχουσες υποχρεώσεις. Το πλεόνασμα των κυκλοφοριακών περιουσιακών στοιχείων πάνω από τις τρέχουσες υποχρεώσεις, παρέχει ένα περιθώριο ασφαλείας για τα άτομα που έχουν επενδύσει χρηματικά ποσά στην επιχείρηση.

Μία τιμή του δείκτη από 1 έως 2 κρίνεται ικανοποιητική, ενώ χαμηλότερη της μονάδος υποδεικνύει πρόβλημα αφερρεγγυότητας της επιχείρησης. Από την άλλη, ένας πολύ υψηλός δείκτης ρευστότητας, συνήθως μεγαλύτερος του 3, δεν σημαίνει πάντοτε και ικανοποιητικός δείκτης. Η πολύ υψηλή ρευστότητα είναι δυνατόν να αποβεί σε βάρος της αποδοτικότητας, εφ' όσον ένα σημαντικό τμήμα του ενεργητικού μένει αχρησιμοποίητο και εκτός παραγωγικής διαδικασίας (Βασιλάτου-Θανοπούλου, 2001).

### **Αριθμοδείκτης Ειδικής Ρευστότητας (ΑΕΡ)**

#### **(ACID TEST RATIO ή QUICK RATIO)**

ΑΕΡ= Κυκλοφορούν Ενεργητικό- αποθέματα/ Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις

Ο δείκτης ειδικής ή άμεσης ρευστότητας υπολογίζεται αφαιρώντας τα αποθέματα από το κυκλοφορούν ενεργητικό και διαιρώντας το υπόλοιπο με τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις. Συνήθως τα αποθέματα είναι λιγότερο ρευστοποιήσιμα στοιχεία του κυκλοφορούντος ενεργητικού και σε αρκετές περιπτώσεις είναι πιθανότερο να ρευστοποιηθούν με ζημία. Είναι σημαντική η τιμή αυτού του δείκτη λοιπόν, καθώς παρέχει ένα μέτρο της ικανότητας της επιχείρησης να εξοφλήσει τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της χωρίς να στηρίζεται στην πώληση αποθεμάτων (Weston and Brigham, 1986).

### **Αριθμοδείκτης Ταμειακής Ρευστότητας (ATP)**

#### **(CASH RATIO)**

$ATP = \text{Ταμείο} + \text{Χρεόγραφα} / \text{βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις}$

Υπολογίζεται εάν διαιρέσουμε τα διαθέσιμα , με τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις (συμπεριλαμβάνονται οι μεταβατικοί παθητικού).

Ο δείκτης αυτός δείχνει πόσες φορές τα διαθέσιμα περιουσιακά στοιχεία μιας επιχείρησης καλύπτουν τις τρέχουσες και ληξιπρόθεσμες υποχρεώσεις της. Η τιμή του δείκτη είναι συνήθως  $<1$  , ακόμα και οι Τράπεζες δεν εμφανίζουν ταμιακή ρευστότητα μεγαλύτερη της μονάδας.

Ο δείκτης αυτός παρέχει το πιο ασφαλές μέτρο της δυνατότητας της επιχειρηματικής μονάδας να ανταποκριθεί στις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της, διότι βασίζεται στα ρευστά διαθέσιμα και στα αμέσως ρευστοποιήσιμα στοιχεία του ενεργητικού της (Βασιλάτου-Θανοπούλου, 2001).

*Όπου Κυκλοφορούν Ενεργητικό: Αποθέματα+ Απαιτήσεις+ Ταμείο*

### **3) ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΕΣ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑΣ**

#### **Περιθώριο Μικτού Κέρδους (ΠΜΚ)**

##### **(GROSS MARGIN)**

$ΠΜΚ = \text{Μικτό Κέρδος} / \text{Πωλήσεις} \times 100 (\%)$

Υπολογίζεται εάν διαιρέσουμε τα μικτά κέρδη εκμεταλλεύσεως (Πωλήσεις - Κόστος Πωληθέντων) με τις πωλήσεις της χρήσης.

Ο δείκτης αυτός είναι σημαντικός για τις βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις , διότι παρέχει ένα μέτρο αξιολόγησης της αποδοτικότητας τους. Μια επιχείρηση θεωρείται επιτυχημένη , όταν έχει μεγάλο ποσοστό μικτού κέρδους , που να της επιτρέπει να καλύπτει τα λειτουργικά και άλλα έξοδα της και συγχρόνως της αφήνει ικανοποιητικό καθαρό κέρδος σε σχέση με τις πωλήσεις και τα ίδια κεφάλαια που απασχολεί. Ένας υψηλός δείκτης δείχνει την ικανότητα της διοίκησης να επιτυγχάνει φθηνές αγορές και να πουλάει σε υψηλές τιμές ενώ ένας χαμηλός δείκτης δείχνει το αντίθετο.

### **Περιθώριο Καθαρού Κέρδους (ΠΚΚ)**

#### **(NET MARGIN)**

$$\text{ΠΚΚ} = \text{Κέρδος προ φόρου} / \text{Πωλήσεις} \times 100 (\%)$$

Είναι ο λόγος των καθαρών κερδών της εταιρίας ,συνήθως των κερδών προ φόρων, προς το ύψος των πωλήσεων, επί εκατό. Δείχνει το καθαρό κέρδος της εταιρίας δηλαδή, σε κάθε της πώληση. Η μέση τιμή του δείκτη αυτού διαφέρει σημαντικά από κλάδο σε κλάδο και μπορεί μία τιμή του να θεωρείται χαμηλή για έναν βιομηχανικό κλάδο αλλά πολύ υψηλή για ορισμένες κατηγορίες εμπορικών επιχειρήσεων.

Ένα από τα μειονεκτήματα του παραπάνω δείκτη είναι ότι δεν εξετάζει το ύψος των ιδίων κεφαλαίων που διαθέτει μια εταιρία.

### **Περιθώριο Λειτουργικού Κέρδους (ΠΛΚ)**

#### **(OPERATING MARGIN)**

$$\text{ΠΛΚ} = \text{Λειτουργικό Περιθώριο} / \text{Πωλήσεις} \times 100 (\%)$$

Υπολογίζεται εάν διαιρέσουμε τα κέρδη προ χρηματοοικονομικών εξόδων και φόρων με τις πωλήσεις.

Ο δείκτης αυτός μετράει την αποδοτικότητα των πωλήσεων από την κανονική δραστηριότητα της επιχείρησης , δηλαδή πόσο επικερδείς είναι οι δραστηριότητες των αγορών , της παραγωγής και διάθεσης της επιχείρησης.

### **Περιθώριο Καθαρού Κέρδους EBITDA (ΠΚΚ EBITDA)**

#### **(NET MARGIN EBITDA)**

$$\text{ΠΚΚ EBITDA} = \text{EBITDA} / \text{Πωλήσεις} \times 100 (\%)$$

Τα κέρδη προ φόρων, τόκων και αποσβέσεων (EBITDA) είναι ένα μέτρο της ταμειακής ροής της επιχείρησης πριν από ορισμένες εκπτώσεις. Αποτελεί μία κατά προσέγγιση μέτρηση της λειτουργικής ταμειακής ροής της επιχείρησης και υπολογίζεται εξετάζοντας τα κέρδη πριν από την αφαίρεση των τόκων, φόρων , αποσβέσεων . Το EBITDA είναι ουσιαστικά το εισόδημα που μια επιχείρηση έχει ελεύθερο για τις πληρωμές τόκων.

Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε περιπτώσεις όπου οι εταιρίες έχουν μεγάλα ποσά παγίων περιουσιακών στοιχείων ή, στην περίπτωση όπου μια εταιρεία έχει ένα μεγάλο ποσό των άυλων περιουσιακών στοιχείων και συνεπώς υπόκεινται σε μεγάλες επιβαρύνσεις αποσβέσεων.

Είναι ένας καλός τρόπος σύγκρισης των εταιριών εντός και μεταξύ των βιομηχανιών, δεδομένου ότι απουσιάζουν από το δείκτη στρεβλωτικές συνέπειες στα έσοδα μιας εταιρείας.

*Όπου EBITDA: Λειτουργικό Περιθώριο+ Χρηματοοικονομικές δαπάνες+ Κοστολογηθείσες Αποσβέσεις Χρήσεως*

#### **4) ΑΛΛΟΙ ΑΡΙΘΜΟΔΕΙΚΤΕΣ**

Πέρα από τους προαναφερθέντες αριθμοδείκτες που προσδιορίζουν άμεσα ή έμμεσα τον βαθμό αποδοτικότητας, ρευστότητας και κερδοφορίας των επιχειρήσεων, υπάρχουν και άλλοι οι οποίοι συμπληρώνουν την ανάλυση και μελέτη χρηματοοικονομικών δεικτών και συμβάλλουν στην καλύτερη αξιολόγηση των επιχειρηματικών μονάδων και για το λόγο αυτό επιλέχθηκαν στο δεύτερο μέρος της εμπειρικής ανάλυσης. Οι δείκτες αυτοί είναι:

##### **Ξένα προς Ίδια Κεφάλαια (ΞΚ / ΙΚ)**

##### **(DEBT/ EQUITY RATIO)**

Σύνολο Υποχρεώσεων / Ίδια Κεφάλαια

Υπολογίζεται αν διαιρέσουμε το σύνολο των υποχρεώσεων, μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες, προς το σύνολο των ιδίων κεφαλαίων μιας επιχειρηματικής μονάδας. Όσο μικρότερο το ποσοστό ξένων κεφαλαίων, τόσο μεγαλύτερη η δανειακή επιβάρυνση της επιχείρησης, δηλαδή τόσο περισσότερο υπερχρεωμένη είναι.

Πρόκειται για έναν δείκτη χρηματοοικονομικής διάρθρωσης. Χρησιμοποιείται από τους δανειστές της επιχείρησης για να εκτιμήσουν τον βαθμό ασφάλειας που τους εξασφαλίζουν τα ίδια κεφάλαια, αλλά και από την διοίκηση και τους μετόχους της επιχείρησης για να διαπιστώσουν το επίπεδο στο οποίο έχει φθάσει η χρήση κεφαλαιακής μόχλευσης. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στην καθημερινή οικονομική ζωή.

## **Κεφάλαιο Κίνησης (ΚΚ)**

### **(WORKING CAPITAL)**

Κεφάλαιο Κίνησης = Κυκλοφορούν Ενεργητικό– Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις

Προσδιορίζεται με βάση τρεις βασικές ομάδες ισολογισμού που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό δεικτών ρευστότητας. Είναι η διαφορά μεταξύ του αθροίσματος των στοιχείων του κυκλοφοριακού και διαθέσιμου ενεργητικού και του αθροίσματος των στοιχείων του βραχυπρόθεσμου παθητικού (Βασιλάτου-Θανοπούλου, 2001).

Πρόκειται για αρκετά σημαντικό μέγεθος προσδιορισμού της ρευστότητας μιας επιχείρησης καθώς παρουσιάζει το περιθώριο ασφάλειας της ίδιας της μονάδας αλλά και των βραχυπρόθεσμων δανειστών και πιστωτών της μονάδας.

## **Κυκλοφοριακή Ταχύτητα Απασχολούμενων Κεφαλαίων**

### **(ASSETS TURNOVER RATIO)**

Πωλήσεις / Παθητικό

Πρόκειται για έναν δείκτη δραστηριότητας και υπολογίζεται διαιρώντας τις πωλήσεις με τον μέσο όρο απασχολούμενων κεφαλαίων.

Με άλλα λόγια, γίνεται μία σύγκριση ανάμεσα στο επίπεδο πωλήσεων και στις επενδύσεις σε απασχολούμενα κεφάλαια. Η κατάρτισή του θεωρείται χρήσιμη καθώς δείχνει τελικά και τον βαθμό αποτελεσματικότητας της διοίκησης της μονάδας σχετικά με τον προγραμματισμό και την χρησιμοποίηση των απασχολούμενων κεφαλαίων της.



### 7.3 Το μοντέλο DEA

Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis-DEA) είναι μία μη παραμετρική μέθοδος μέτρησης της αποδοτικότητας παραγωγικών μονάδων λήψεως απόφασης (DMU's). Ο πρώτος εκτιμητής DEA εισήχθη από τον Farrell (1957) και αφορούσε μέτρηση της τεχνικής αποδοτικότητας. Ωστόσο η DEA έγινε πιο δημοφιλής, όταν πρώτη φορά παρουσιάστηκε από τους Charnes, Cooper, και Rhodes (1978), οι οποίοι εκτίμησαν τον  $\Psi$  στο Κλασματικό μοντέλο επιτρέποντας σταθερές αποδόσεις κλίμακας στη σημερινή μορφή του σαν γραμμική μέθοδος (CCR μοντέλο). Το αρχικό μοντέλο CCR δηλαδή, μπορούσε να εφαρμοστεί μόνο σε τεχνολογίες που χαρακτηρίζονταν από σταθερές αποδόσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Τελικά, κατέληξε να είναι από τους Banker, Charnes, και Cooper (BCC) το 1984 ένα παρατεταμένο μοντέλο CCR που φιλοξενούσε και μεταβαλλόμενες αποδόσεις κλίμακας. Καθορίστηκε λοιπόν, το θεωρητικό πλαίσιο λειτουργίας της DEA σαν μεθόδου αποτίμησης της σχετικής αποδοτικότητας συστημάτων με πολλαπλές εισόδους/εξόδους (Banker, 1980).

Τόσο το CCR όσο και το BCC έχουν εξαπλωθεί σε μεγάλο εύρος θεμάτων και με πολλές επιτυχημένες εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης, όπως αναφέρονται στη DEA βιβλιογραφία. Οι περισσότερες μη παραμετρικές μελέτες DEA εφαρμόζουν τεχνική αποδοτικότητα σε εισροές και εκροές, ενώ άλλες με βάση το κόστος (Ferrier and Lovell, 1990; Ferrier et al., 1993; Cummins and Zi, 1998; Yeh, 1996).

Στα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου συγκαταλέγεται και η ικανότητά της να διαχειρίζεται πολλαπλές εισόδους και εξόδους χωρίς την ανάγκη θέσπισης πολλών περιοριστικών υποθέσεων όσον αφορά στη μορφή των άγνωστων συναρτήσεων παραγωγής. Χρησιμοποιεί κοινές μεθόδους γραμμικού προγραμματισμού για τον καθορισμό και την σύγκριση των εξεταζόμενων συνόλων και έχει μεγάλη ευελιξία στο είδος των δεδομένων που μπορεί να διαχειριστεί, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια.

Στο δεύτερο μέρος της παρούσας εμπειρικής μελέτης, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή της μεθόδου DEA για τις 72 επιχειρήσεις του κλάδου, εισάγοντας μερικές από τις προαναφερθείσες χρηματοοικονομικές μεταβλητές (αριθμοδείκτες ROA και ROE) που έχουν επιλεγεί προς ανάλυση για τα έτη 2006, 2007 και 2008 ως εκροές. Απώτερος σκοπός αποτελεί η μέτρηση της αποδοτικότητας και γενικότερα επίδοσης

του συνόλου των επιχειρήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που απαρτίζουν τον συγκεκριμένο κλάδο.

Η υπόθεση που γίνεται στην παρούσα φάση, είναι πως υπάρχουν σημαντικές σχέσεις μεταξύ των χρηματοοικονομικών μεταβλητών αξιολόγησης της επίδοσης των επιχειρήσεων (ΑΑΚ, ΑΙΚ, ΠΚΚ, ΠΚΚΕΒΙΤΔΑ, ΠΛΚ, ΠΜΚ, ΑΓΡ, ΑΕΡ, ΑΤΡ, ΚΚ, ΞΚ/ΙΚ, ΚΤΑΚ) και των αποτελεσμάτων της ανάλυσης DEA (Gaddam L. et al., 2009; Nikoomaram H., 2010).

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούνται δύο εκροές (ROA και ROE) για την διεξαγωγή των αποδοτικότητας με DEA, ενώ δεν υπάρχει καμία εισροή στο υπόδειγμα καθώς πρόκειται για ένα CCR μοντέλο οριοθετημένο ως προς τις εκροές, ακολουθώντας προηγούμενη βιβλιογραφία και συγκεκριμένα των Halkos και Salamouris (2004). Υποθέτουμε πως οι εισροές είναι παρόμοιες και ίσες για όλες τις επιχειρήσεις του υπό εξέταση δείγματος, καθώς δραστηριοποιούνται όλες στον ίδιο κλάδο. Βέβαια, οι Hollingsworth και Smith (2008) εξήγησαν ότι η διατύπωση του CCR δεν πρέπει να χρησιμοποιείται όταν οι εισροές ή/και οι εκροές περιλαμβάνουν δείκτες ως μεταβλητές, και απέδειξαν την καταλληλότητα του μοντέλου BCC σε τέτοιες περιπτώσεις.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται συνοπτικά ο μαθηματικός τύπος της μεθόδου για την εκτίμηση της αποδοτικότητας, όπως προτάθηκε αρχικά από τους Charnes et al. (1978). Πρότειναν λοιπόν, την μέτρηση της αποδοτικότητας μιας μονάδας λήψης απόφασης υπολογίζοντας την μεγιστοποίηση του λόγου των σταθμισμένων εκροών προς τις σταθμισμένες εισροές της, υπό τον περιορισμό ότι οι αντίστοιχοι λόγοι των υπόλοιπων μονάδων είναι μικρότεροι ή ίσοι της μονάδας.

$$maxh_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0}}{\sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{i0}}$$

subject to:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rj}}{\sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{ij}} \leq 1$$

για  $j = 1, \dots, n$ ,  $U_r \geq 0$  και  $r = 1, \dots, s$ ,  $U_i \geq 0$  και  $i = 1, \dots, m$

όπου:

$i$  είναι οι εισροές ( $i = 1, 2, \dots, m$ )  
 $j$  είναι ο αριθμός των DMUs ( $j = 1, 2, \dots, n$ )  
 $r$  είναι οι εκροές ( $r = 1, 2, \dots, s$ )  
 $o$  είναι η υπό εξέταση μονάδα  
 $X_{ij}$  είναι η  $i$  εισροή της  $j$  μονάδας (DMU)  
 $Y_{rj}$  είναι η  $r$  εκροή της  $j$  μονάδας  
 $s$  είναι ο αριθμός των εκροών  
 $m$  είναι ο αριθμός των εισροών  
 $n$  είναι ο αριθμός των μονάδων

Η αποδοτικότητα μιας μονάδας του συνόλου αναφοράς των μονάδων, εκτιμάται με βάση της υπόλοιπες μονάδες λήψης απόφασης. Αυτή η οποία συμπεριλαμβάνεται στην συνάρτηση για βελτιστοποίηση, διακρίνεται από τις υπόλοιπες λαμβάνοντας τον δείκτη 0. Η μεγιστοποίηση της αποδίδει την καλύτερη στάθμιση βάση περιορισμών.

Το μοντέλο CCR δηλαδή, έχει σχεδιαστεί για να καθορίζει για κάθε μονάδα το καλύτερο μη-αρνητικό συνδυασμό πολλαπλασιαστών των εισροών και εκροών έτσι ώστε η αναλογία των συνολικών σταθμισμένων εκροών προς τις συνολικές σταθμισμένες εισροές να μεγιστοποιείται. Αυτό γίνεται υπό τον περιορισμό ότι η αντίστοιχη αναλογία για κάθε παραγωγική μονάδα, περιλαμβανομένης και της υπό εξέταση, δεν υπερβαίνει το 1.

Η λύση δηλαδή που προκύπτει, είναι το σύνολο των τιμών των  $U_r$  και  $N_i$  που δίνουν στην υπό εξέταση μονάδα το μέγιστο δυνατό λόγο αποδοτικότητας. Η μονάδα θα είναι αποδοτική μόνο αν η τιμή της είναι 1. Αν πάρει τιμή μικρότερη του 1, τότε υπάρχει κάποιο υποσύνολο του συνόλου στοιχείων όπου ανήκει η υπό εξέταση μονάδα, σε σχέση με το οποίο αυτή κρίνεται μη αποδοτική (Bagdadioglu et al., 1996).

Η μελέτη των Cooper et al. (2004) βάση της θεωρίας των Charnes et al. (1978), απέδειξε πως μία μη αποδοτική μονάδα μπορεί να γίνει αποδοτική είτε με μείωση των εισροών που καταναλώνει (input-oriented) είτε αν επικεντρωθεί σε αύξηση των εκροών της (output-oriented).

Παρακάτω ακολουθεί η αλγεβρική και διαγραμματική απεικόνιση ενός μοντέλου οριοθετημένου ως προς τις εκροές (output-oriented envelopment model).

$$\max \varphi + \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

subject to:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{ij_0}, \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \varphi y_{rj_0}, \quad r=1,2,\dots,s$$

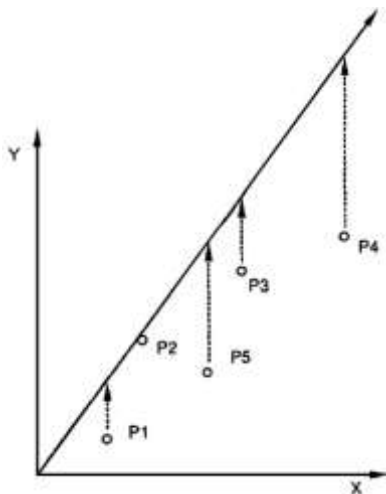
$$\lambda_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,n$$

Στο Διάγραμμα 7.1 απεικονίζονται οι μονάδες P1, P2, P3, P4 και P5. Στο πρόβλημα της αποτίμησης των μονάδων, η προσέγγιση της DEA στηρίζεται στη δημιουργία ενός «μετώπου» αποδοτικών μονάδων, που ονομάζεται αποδοτικό όριο.

Μία μη αποδοτική μονάδα, όπως φαίνεται και παρακάτω, μπορεί να βελτιώσει την απόδοση της εάν φέρουμε την προβολή της πάνω στο σύνоро αποδοτικότητας του συστήματος στο οποίο ανήκει (διάγραμμα 7.1).

Η μονάδα που βρίσκεται πάνω στα ευθύγραμμα τμήματα που συνδέουν τα σημεία καμπής μεταξύ τους, ονομάζονται τεχνικά αποδοτική.

Διάγραμμα 7.1 Διαγραμματική απεικόνιση output-oriented model



Βάση των Charnes, Cooper and Thrall (1986) κάποια μονάδα εμφανίζει τεχνική μη αποδοτικότητα στην παρατηρούμενη συμπεριφορά της, εάν τα αποτελέσματα δείχνουν ότι κάποια από τις εισροές ή εκροές της, μπορεί να βελτιωθεί χωρίς να χειροτερέψει κάποια άλλη εισροή ή εκροή της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### Εμπειρικά Αποτελέσματα

#### 8.1 Αποτελέσματα δειγματικής μελέτης

Στην παρούσα ενότητα διεξάγεται χρηματοοικονομική ανάλυση για τις 11 κερδοφόρες επιχειρήσεις του δείγματος-11 με τη βοήθεια εννέα αριθμοδεικτών που αναφέρθηκαν στην ενότητα 7.2.

Τα διαγράμματα 8.1 (γραφήματα α-θ) παρουσιάζουν τους επιλεγμένους δείκτες για τις επιχειρήσεις που περιλαμβάνονται στο δείγμα της ανάλυσης για τα έτη 2004-2008.

Από τους δείκτες ΑΙΚ, ΑΓΡ, ΑΕΡ και ειδικότερα από τον ΑΑΚ παρατηρούμε μία σημαντική βελτίωση της επίδοσης των περισσότερων επιχειρήσεων. Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης ΑΑΚ είναι υψηλότερος σχεδόν στις περισσότερες επιχειρήσεις το 2008.

Σημαντική βελτίωση των δεικτών ρευστότητας του τελευταίου κυρίως έτους της ανάλυσης παρατηρείται σε ορισμένες επιχειρήσεις όπως ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε και ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ Α.Β.&Ε.Ε. υποδηλώνοντας έτσι την ικανότητα αυτών να καλύπτουν με μεγαλύτερη ευχέρεια τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις τους σε σχέση με το προηγούμενο έτος 2007, συνεισφέροντας έτσι και στην καλύτερη απόδοσή τους.

Όσον αφορά την παρουσία αρνητικών τιμών των δεικτών σε ορισμένα έτη κυρίως την πρώτη διετία εξέτασης, κύριες υπεύθυνες επιχειρήσεις για τις περισσότερες αρνητικές τιμές είναι οι ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε., ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ Π Α.Β.Ε.Ε. και ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΥΣΤΟΥ Α.Ε., Αναλυτικότερα, η ΕΤΑ το 2004 φαίνεται πως αδυνατούσε να εξασφαλίσει θετικά αποτελέσματα, τα επόμενα 2 έτη οι δείκτες αποδοτικότητας της άγγιζαν τις τιμές του μέσου όρου του δείγματος όμως και πάλι το 2008 εμφάνισε χαμηλές τιμές αποδοτικότητας, σε θετικά αυτή τη φορά επίπεδα.

Η ΡΘΠ βελτίωσε σημαντικά τους αρνητικούς δείκτες κερδοφορίας της το 2004, καθώς σημείωσε μέσα στην επόμενη τετραετία από τα υψηλότερα περιθώρια κέρδους του δείγματος-11. Τέλος, η ΚΑΡ παρουσίασε αρνητικά αποτελέσματα κατά το έτος 2006 και όσον αφορά τους δείκτες αποδοτικότητας, με σημαντική βελτίωσή τους όμως τα επόμενα 2 χρόνια, και τους δείκτες ΠΚΚ και ΠΛΚ υποδηλώνοντας πως

την χρονιά εκείνη δεν ήταν αρκετά επικερδείς οι δραστηριότητές της ώστε να της εξασφαλίσουν θετικά αποτελέσματα.

Είναι σημαντικό να τονιστεί από όλα τα γραφήματα του διαγράμματος 8.1 ότι κάποιες επιχειρήσεις του δείγματος φαίνεται πως είναι ικανές να σχηματίσουν το σύνολο αποδοτικότητας για τις υπόλοιπες όχι και τόσο αποδοτικές επιχειρήσεις του κλάδου. Ιδιαίτερα, οι αρκετά υψηλοί δείκτες αποδοτικότητας απασχολούμενων κεφαλαίων το 2008, γενικής, ειδικής ρευστότητας το 2008, περιθωρίου καθαρού και λειτουργικού κέρδους το 2008 της επιχείρησης ΡΟΚ, αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων το έτος 2008 της επιχείρησης ΒΙΟ, ταμειακής ρευστότητας το 2008 της επιχείρησης ΤΕΡ, περιθωρίου λειτουργικού κέρδους το 2007 και περιθωρίου μικτού κέρδους το 2008 της επιχείρησης ΕΤΑ και τέλος περιθωρίου καθαρού κέρδους EBITDA το 2006 της επιχείρησης ΡΘΠ υποδηλώνουν ότι τουλάχιστον οι προαναφερθείσες επιχειρήσεις θα είναι αποδοτικές (Halkos and Salamouris, 2004).

### **Κερδοφορία**

Για την αξιολόγηση της κερδοφορίας των επιχειρήσεων του κλάδου μέσα από τι δείγμα των 11 επιχειρήσεων χρησιμοποιήθηκαν οι αριθμοδείκτες καθαρού, μικτού και λειτουργικού κέρδους καθώς και ο δείκτης περιθωρίου EBITDA. Ο μέσος όρος των δεικτών αυτών την πενταετία ανάλυσης (2004-2008) για τις 11 επιλεγθείσες επιχειρήσεις διαμορφώθηκε σε 22,82% , 33,75%, 21,79% και 67,07% αντίστοιχα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι το μέσο περιθώριο μικτού κέρδους του συνόλου των επιχειρήσεων την τελευταία πενταετία διαμορφώθηκε σε 33,49% , το περιθώριο καθαρού κέρδους σε 11,61% και το περιθώριο καθαρού κέρδους EBITDA σε 58,51%.

Επιπρόσθετα, επτά από της έντεκα επιχειρήσεις του δείγματος διαμόρφωσαν μεγαλύτερο του μέσου όρου δείκτη πενταετίας τόσο για το περιθώριο μικτού κέρδους όσο και για το περιθώριο καθαρού κέρδους EBITDA.

### **Αποδοτικότητα**

Δύο είναι οι βασικότεροι αριθμοδείκτες της ανάλυσης με βάση τους οποίους διαμορφώνεται η αποδοτικότητα των επιχειρήσεων για την υπό μελέτη πενταετία. Κατά μέσο όρο, η αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων του δείγματος-11 μεταξύ 2004-2008 εμφάνισε ποσοστό 11,15% ενώ ο μέσος δείκτης αποδοτικότητας απασχολούμενων κεφαλαίων 4,48% με αντίστοιχα ποσοστά στο σύνολο των επιχειρήσεων 6,63% και 2,18%. Υψηλότερο του μέσου όρου του δείγματος-11 για

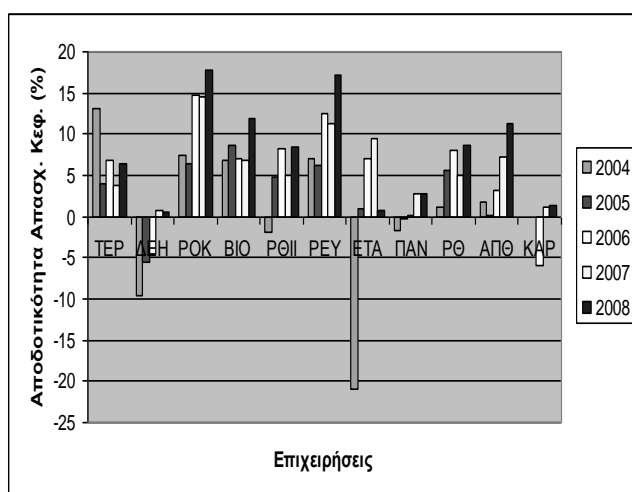
την αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων εμφάνισαν πέντε στις 11 επιχειρήσεις και επτά στις 11 επιχειρήσεις για την αποδοτικότητα απασχολούμενων κεφαλαίων.

## Ρευστότητα

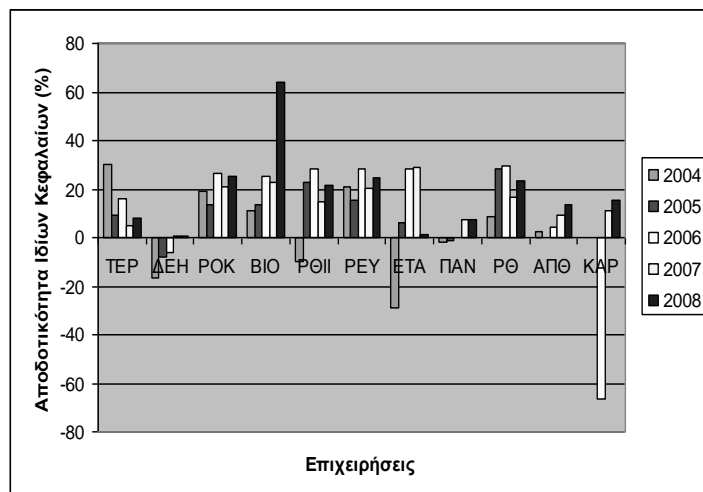
Η μέση γενική ρευστότητα του συνόλου των επιχειρήσεων την τελευταία πενταετία ανήλθε σε 3,07 και όσον αφορά το εξεταζόμενο δείγμα σε 2,0. Πιο συγκεκριμένα, πέντε στις έντεκα επιχειρήσεις διαμόρφωσαν δείκτη μεγαλύτερο του μέσου όρου του εν λόγω δείγματος. Η μέση ταμειακή ρευστότητα για το σύνολο των επιχειρήσεων διαμορφώθηκε σε 1,19 και σε 1,15 για το δείγμα-11 με πολύ μικρή διαφορά. Τέσσερις επιχειρήσεις από το δείγμα εμφάνισαν μεγαλύτερο δείκτη του μέσου όρου αυτού. Η ειδική ρευστότητα διαμορφώθηκε κατά μέσο όρο σε 1,98 για το δείγμα και σε 2,38 για το σύνολο των επιχειρήσεων.

Στη συνέχεια, παρατίθενται τα γραφήματα (α-θ), στα οποία γίνεται εμφανής η πορεία του κάθε αριθμοδείκτη για την κάθε επιχείρηση του δείγματος στη διάρκεια των 5 ετών. Υπόψη έχουν ληφθεί οι μέσοι όροι των μεταβλητών του κάθε δείκτη.

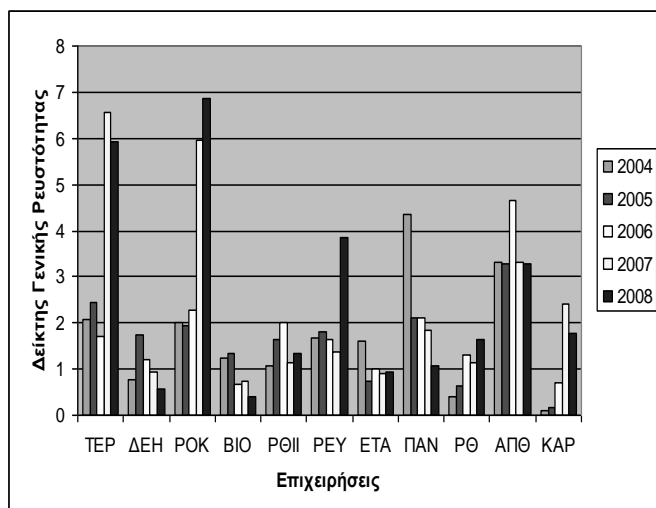
Διαγράμματα 8.1 Χρηματοοικονομικοί δείκτες για την περίοδο 2004-2008 του Δείγματος-11



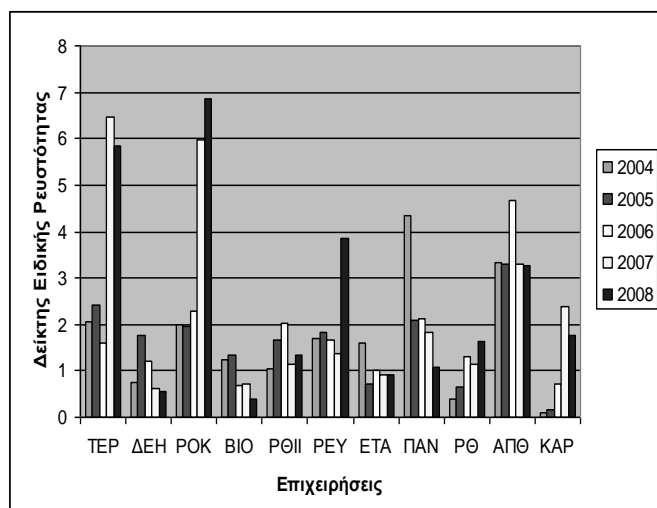
(α) Αποδοτικότητα απασχολούμενων κεφαλαίων



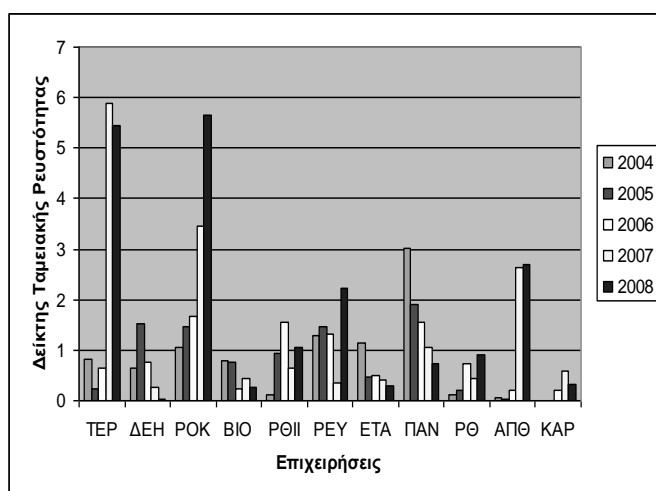
(β) Αποδοτικότητα Ιδίων Κεφαλαίων



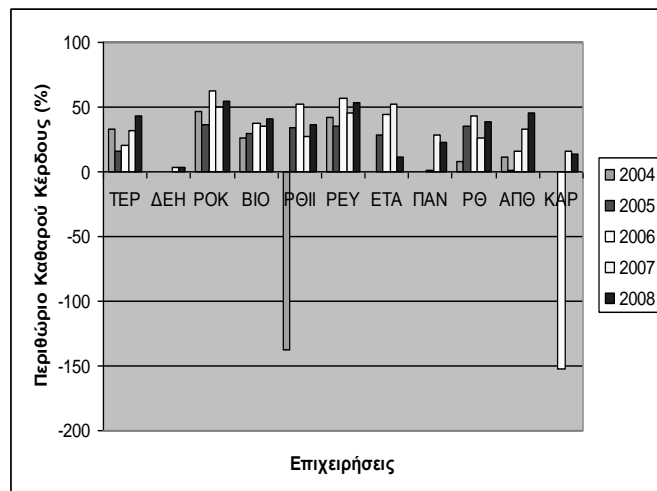
(γ) Δείκτης Γενικής Ρευστότητας



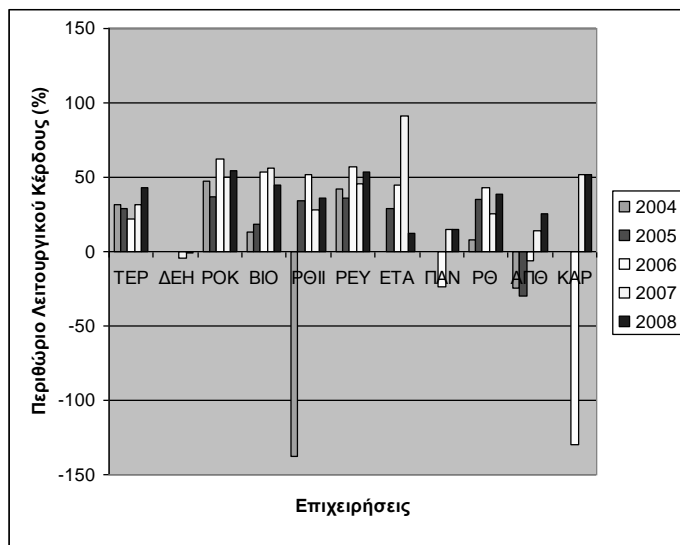
(δ) Δείκτης Ειδικής Ρευστότητας



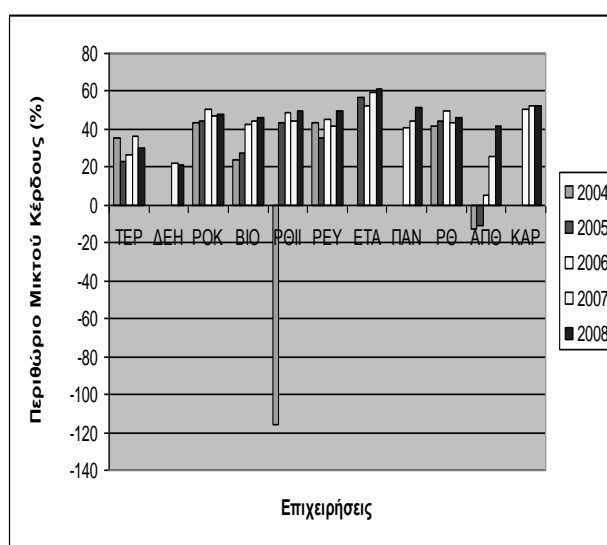
(ε) Δείκτης Ταμειακής Ρευστότητας



(στ) Περιθώριο Καθαρού Κέρδους

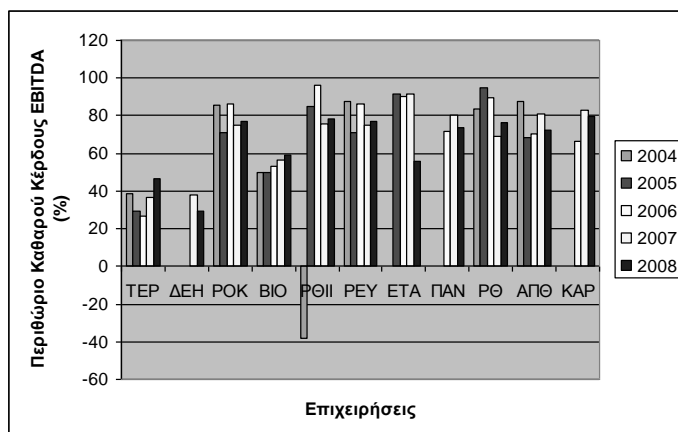


(ζ) Περιθώριο Λειτουργικού Κέρδους



(η) Περιθώριο Μικτού Κέρδους





(θ) Περιθώριο Καθαρού Κέρδους προ Φόρων Τόκων και Αποσβέσεων

### Προφίλ επιχειρήσεων

Το μεγαλύτερο ποσοστό των επιλεγθεισών επιχειρήσεων του ελληνικού κλάδου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές δραστηριοποιείται αποκλειστικά στην ανάπτυξη και κατασκευή αιολικών πάρκων σε ποσοστό περισσότερο του 63%. Αυτές είναι οι ΕΤΑ, ΡΘΙΙ, ΡΕΥ, ΠΑΝ, ΡΘ, ΑΠΘ και ΚΑΡ.

Ο όμιλος ΡΟΚ λειτουργεί 16 αιολικά πάρκα συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 217,3 MW, ενώ από το 2001 λειτουργεί επίσης φωτοβολταϊκό πάρκο στην περιοχή της Κρήτης, ισχύος 171,6 KW.

Η ΔΕΗ διαχειρίζεται έργα όπως αιολικά πάρκα, μικρά υδροηλεκτρικά και φωτοβολταϊκά έργα, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 124 MW, ενώ η ΒΙΟ ξεχωρίζει με την συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας στην οποία εξειδικεύεται με συνολική εγκατεστημένη ισχύ το 2006 συγκεκριμένα 23,5MWe με καύσιμο βιοαέριο.

Τέλος, μοναδική επιχείρηση που δραστηριοποιείται με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από όλες σχεδόν τις ΑΠΕ είναι η ΤΕΡ η οποία κατέχει αιολικά πάρκα και 1 μικρό υδροηλεκτρικό έργο σε λειτουργία συνολικής ισχύος 148,6 MW και βρίσκεται στο στάδιο εγκατάστασης περισσότερων αιολικών πάρκων και μικρών υδροηλεκτρικών έργων συνολικής ισχύος 252 MW και μονάδων ολοκληρωμένης διαχείρισης και παραγωγής ενέργειας από απορρίμματα και βιομάζα, ενώ τέλος κατέχει άδειες παραγωγής συνολικής ισχύος 741 MW.

Όσον αφορά την νομική τους μορφή περισσότερες από τις μισές επιχειρήσεις(55%) ανήκουν στις Ανώνυμες Εταιρίες (Α.Ε), ενώ αρκετές είναι και

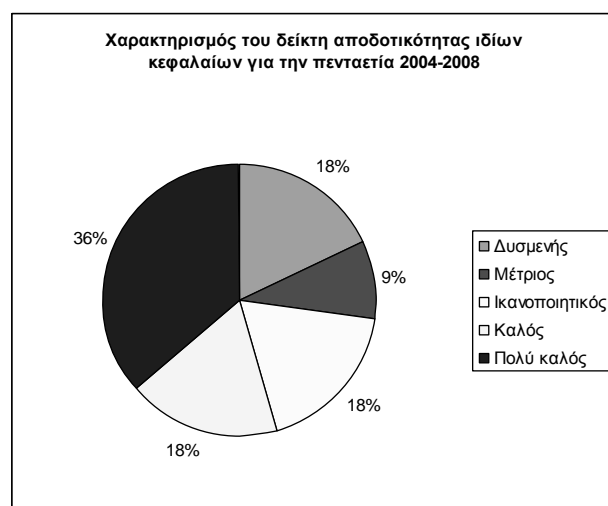
εκείνες με σημαντικό ποσοστό (36%) που ανήκουν στις Α.Β.Ε.Ε. και λιγότερες στις Α.Β.Ε.Τ.Ε. με ποσοστό μόλις 9%.

### Διαστήματα τιμών

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν διαστήματα τιμών για ορισμένους σημαντικούς δείκτες από δύο κατηγορίες αριθμοδεικτών της ανάλυσης που παρουσίασαν ενδιαφέρον και έγινε η ποιοτική ταξινόμησή τους. Συγκεκριμένα, για τον ΑΙΚ από τους αριθμοδείκτες αποδοτικότητας και τους ΑΓΡ και ΑΕΡ αντίστοιχα από τους αριθμοδείκτες ρευστότητας (Παπαδόπουλος 2006, Σταθακόπουλος 1997).

Ειδικότερα, για τον δείκτη ΑΙΚ χρησιμοποιήθηκαν οι πέντε παρακάτω διαφορετικές κλάσεις για την ποιοτική κλιμάκωσή του: <0%, 0-4,9%, 5-9-9%, 10-19,9% και >20%. Το μεγαλύτερο ποσοστό των επιχειρήσεων (4 στις 11) εμφανίζουν πολύ καλή απόδοση στα ίδια επενδυμένα κεφάλαια (36%) και ακολουθούν καλές και ικανοποιητικές αποδόσεις για 4 στις 11 εταιρίες με ποσοστό 36% συνολικά και για τις δύο κατηγορίες (18% έκαστη), ενώ μία μόνο επιχείρηση φαίνεται να εμφανίζει μέτριο δείκτη αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων (9%). Το υπόλοιπο ποσοστό (18%) παρουσιάζει αρνητική μέση απόδοση για όλη την πενταετία και επομένως θα πρέπει με κατάλληλα μέτρα να ανατραπεί το αρνητικό αυτό κλίμα του δείκτη για τις 2 αυτές επιχειρήσεις του δείγματος (διάγραμμα 8.2).

Διάγραμμα 8.2



Οι επιχειρήσεις που ξεχώρισαν σε απόδοση ιδίων κεφαλαίων σε βάθος πενταετίας (2004-2008) και μπορούν να λειτουργήσουν ως πρότυπα οργάνωσης,

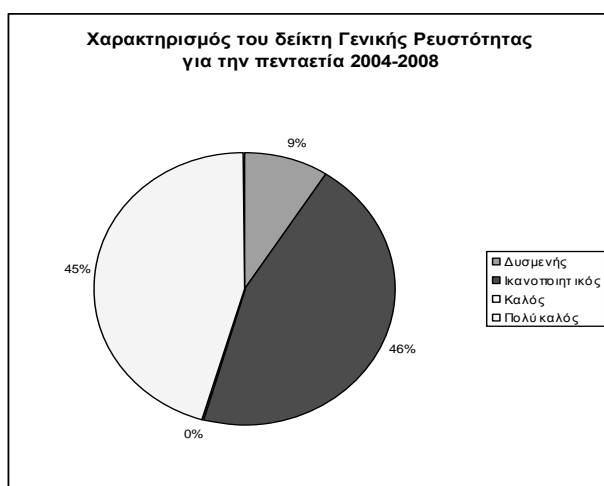
λειτουργίας και βελτίωσης της απόδοσής τους για τις υπόλοιπες επιχειρήσεις του κλάδου είναι οι: POK, BIO, PEY και ΡΘ.

Η διαμόρφωση του μέσου όρου του δείκτη ΑΙΚ κατά την πενταετία ανάλυσης παρουσιάζεται στον πίνακα 8.1. Η μέση τιμή του ανήλθε σε 11,15% με ελάχιστη και μέγιστη παρατηρούμενη τιμή -7,93% και 27,34% αντίστοιχα. Η τυπική απόκλιση (std deviation) ανήλθε σε 11,72915 και η διακύμανση (variance) σε 137,573.

Στη συνέχεια ο δείκτης ΑΓΡ ταξινομήθηκε με βάση τέσσερις κλάσεις: <1, 1-1,49, 1,5-2,0 και >2. Περισσότερο από το 90% των επιχειρήσεων εμφανίζουν τουλάχιστον ικανοποιητικό δείκτη κατά την πενταετία ανάλυσης, ενώ μόλις το 9% αυτών όπου ο δείκτης τους χαρακτηρίζεται ως δυσμενής έχουν την τάση να φτάσουν την μονάδα (διάγραμμα 8.3). Οι επιχειρήσεις που εμφάνισαν υψηλότερο δείκτη ΑΓΡ ακόμα και από το μέσο όρο του συνόλου των επιχειρήσεων για την περίοδο 2004-2008 (3,07) είναι οι: ΤΕΡ (3,74), ΡΟΚ (3,81) και ΑΠΘ (3,57).

Για όλη την πενταετία, ο μέσος όρος του δείκτη αυτού ανήλθε σε 1,99 με ελάχιστη και μέγιστη παρατηρούμενη τιμή 0,88 και 3,81 αντίστοιχα. Η τυπική απόκλιση (std deviation) ανήλθε σε 1,19 και η διακύμανση (variance) σε 1,414.

Διάγραμμα 8.3



Διάγραμμα 8.4



Με τα ίδια ακριβώς κριτήρια έγινε η ποιοτική ταξινόμηση του δείκτη ΑΕΡ και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παραπάνω διάγραμμα 8.4. Αντίθετα με τον προηγούμενο δείκτη, το ποσοστό των δεικτών ΑΕΡ που χαρακτηρίζεται ως δυσμενής είναι διπλάσιο (της τάξεως του 18%), παρόλα αυτά όμως υπερτερούν με περισσότερο του 80% ικανοποιητικοί έως και πολύ καλοί δείκτες ΑΕΡ (διάγραμμα 8.4). Η διαφορά

αυτή στα ποσοστά των δυσμενών δεικτών φανερώνει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις να ανταποκριθούν στις άμεσες υποχρεώσεις τους εκεί άλλωστε οφείλεται και ένας υψηλότερος ΑΕΡ σε σχέση με έναν ΑΓΡ. Οι ίδιες επιχειρήσεις όπως στον δείκτη ΑΓΡ εξακολουθούν να εμφανίζονται ως πρότυπα εμφάνισης πολύ καλών δεικτών ρευστότητας με μεγαλύτερη διαφορά σε σχέση με το μέσο όρο του συνόλου των επιχειρήσεων (2,38).

Τέλος, ο μέσος όρος του δείκτη ΑΕΡ ανήλθε σε 1,98 με ελάχιστη και μέγιστη παρατηρούμενη τιμή 0,88 και 3,81 αντίστοιχα (όπως και στον ΑΓΡ) και με τυπική απόκλιση (std deviation) 1,19 και διακύμανση (variance) 1,403.

### **Περιγραφικά στατιστικά και συσχέτιση αριθμοδεικτών δείγματος-11**

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά του δείγματος και για τους 9 αριθμοδείκτες που χρησιμοποιούνται στην χρηματοοικονομική ανάλυση του δείγματος-11. Συγκεκριμένα, παρατίθενται στον πίνακα 8.1 ο μέσος όρος (mean), η διάμεσος (median), η μέγιστη παρατηρούμενη τιμή (maximum), η ελάχιστη παρατηρούμενη τιμή (minimum), οι συντελεστές ασυμμετρίας (skewness) και κύρτωσης (kurtosis) και τέλος ο έλεγχος κανονικότητας Jarque-Bera και οι πιθανότητες Probabilities για τους μέσους όρους της πενταετίας 2004-2008 κάθε αριθμοδείκτη.

Επίσης, παρατίθεται και ο πίνακας 8.2 που παρουσιάζει την συσχέτιση Spearman μεταξύ των χρηματοοικονομικών μεταβλητών (Spearman's Rank Correlation). Μεταβλητές που ανήκουν στην ίδια κατηγορία αριθμοδεικτών εύλογα παρουσιάζουν δείκτη συσχέτισης περισσότερο από 0,85 έως και πολύ κοντά στην μονάδα. Από τη στιγμή που επιλέχθηκαν χρηματοοικονομικοί δείκτες των εταιριών για την εμπειρική ανάλυση της μέτρησης της αποδοτικότητας αυτών, τα μη παραμετρικά τεστ προτιμώνται έναντι άλλων καθώς συνήθως, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες δεν κατανέμονται κανονικά (Ooghe et al., 2006; Χάλκος, 2006).

Πίνακας 8.1 Περιγραφικά στατιστικά μεγέθη μέσω των χρηματοοικονομικών μεταβλητών

	AAK	AIK	AEP	AGR	PKK	PKKEBITDA	PLK	PMK	ATP
Mean	4.478181818	11.15090909	1.98363636	1.996363636	20.65	66.6545455	20.80272727	35.90272727	1.147272727
Median	4.91	13.65	1.44	1.44	28.74	75.83	30.05	43.08	0.85
Maximum	12.19	27.34	3.81	3.81	50.03	82.59	50.03	57.6	2.66
Minimum	-3.67	-7.93	0.88	0.88	-40.95	33.74	-8.74	9.63	0.23
Std. Dev.	5.026700346	11.72915381	1.18463727	1.189001873	25.48464086	18.2598967	22.98205695	16.49930065	0.841535393
Skewness	-0.06207913	-0.326956362	0.61961438	0.630264399	-1.24081062	-0.93394123	-0.0451951	-0.496394155	0.873106939
Kurtosis	1.947609604	1.889135123	1.70851668	1.71912012	4.140947151	2.31404637	1.287770149	1.828162605	2.419250423
Jarque-Bera	0.514681209	0.761577037	1.4683245	1.48022697	3.419260356	1.81477875	1.347454831	1.081131109	1.552160947
Probability	0.773104846	0.683322384	0.47990733	0.477059773	0.180932693	0.40357644	0.509804778	0.58241877	0.460206272

Πίνακας 8.2 Συσχέτιση Spearman Rank των χρηματοοικονομικών μεταβλητών

	AAK	AIK	AEP	AGR	PKK	PKKEBITDA	PLK	PMK	ATP
AAK	1	0.863636364	0.41457966	0.332574895	0.718181818	0.19090909	0.754545455	-0.009090909	0.472727273
AIK	0.863636364	1	-0.00911164	-0.09111641	0.7	0.25454545	0.754545455	-0.036363636	0.1
AEP	0.414579663	-0.009111641	1	0.945205479	0.282460869	0.10022805	0.259681767	-0.00455582	0.870161711
AGR	0.332574895	-0.09111641	0.94520548	1	0.209567742	-0.12756297	0.19590028	-0.205011921	0.943054838
PKK	0.718181818	0.7	0.28246087	0.209567742	1	0.48181818	0.909090909	0.309090909	0.345454545
PKKEBITDA	0.190909091	0.254545455	0.10022805	-0.127562973	0.481818182	1	0.345454545	0.636363636	-0.2
PLK	0.754545455	0.754545455	0.25968177	0.19590028	0.909090909	0.34545455	1	0.336363636	0.390909091
PMK	-0.00909091	-0.036363636	-0.00455582	-0.205011921	0.309090909	0.63636364	0.336363636	1	-0.172727273
ATP	0.472727273	0.1	0.87016171	0.943054838	0.345454545	-0.2	0.390909091	-0.172727273	1

## 8.2 Αποτελέσματα Κλαδικής Μελέτης

Για την μέτρηση της αποδοτικότητας του ελληνικού κλάδου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ κρίθηκε απαραίτητη η εφαρμογή της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (DEA). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την μέτρηση της αποδοτικότητας παραγωγικών μονάδων με χρηματοοικονομικούς δείκτες και ειδικότερα ακολουθώντας τους Halkos και Salamouris (2004), το μοντέλο DEA που περιγράφηκε στην ενότητα 7.3 έδωσε τα παρακάτω σκορ αποδοτικότητας για τις 72 επιχειρήσεις του κλάδου για την τριετία 2006-2008.

Στη παρούσα φάση λοιπόν, παρατίθενται ο πίνακας κατάταξης των επιχειρήσεων με βάση την αποδοτικότητά τους για κάθε έτος (Πίνακας 8.3). Για χάρη ευκολίας, παρουσιάζεται ο αριθμός κατάταξης των επιχειρήσεων αντί το όνομα της κάθε επιχείρησης. Αναλυτικότερα, οι επιχειρήσεις ονομάζονται στο Παράρτημα Β, Πίνακας Β1.

Πίνακας 8. 3 Κατάταξη των επιχειρήσεων του κλάδου με βάση την αποδοτικότητά τους για την τριετία ανάλυσης

2006		2007		2008	
Αρ.Επιχ.	Αποδοτικότητα	Αρ.Επιχ.	Αποδοτικότητα	Αρ.Επιχ.	Αποδοτικότητα
32	1.00	5	1.00	5	1.00
36	0.99	37	0.83	24	1.00
44	0.98	36	0.72	37	1.00
68	0.97	39	0.68	36	0.90
62	0.97	4	0.63	14	0.81
14	0.96	14	0.61	62	0.79
58	0.96	52	0.61	11	0.77
53	0.96	11	0.60	44	0.76
11	0.96	44	0.60	53	0.75
47	0.95	62	0.58	54	0.75
54	0.95	33	0.56	4	0.75
39	0.94	3	0.56	15	0.75
9	0.94	24	0.51	55	0.73
55	0.94	53	0.51	13	0.72
18	0.94	20	0.50	56	0.72
43	0.94	13	0.50	27	0.72
22	0.94	27	0.50	31	0.71
5	0.93	9	0.50	57	0.71
57	0.93	54	0.49	52	0.70
56	0.93	22	0.47	20	0.70
27	0.93	47	0.47	39	0.70
70	0.92	56	0.46	9	0.69
52	0.92	57	0.44	16	0.69
1	0.92	31	0.43	47	0.68
33	0.92	15	0.43	22	0.68
24	0.92	40	0.42	29	0.67
60	0.92	16	0.42	10	0.66
2	0.92	1	0.41	61	0.66
16	0.92	17	0.41	17	0.65
4	0.92	18	0.40	40	0.65
31	0.92	55	0.40	1	0.64
67	0.91	61	0.40	30	0.64
40	0.91	2	0.39	58	0.64
46	0.91	10	0.39	34	0.63
29	0.91	46	0.39	8	0.63
65	0.91	67	0.39	43	0.63
20	0.91	69	0.38	32	0.62
12	0.91	19	0.38	25	0.62
34	0.91	12	0.37	46	0.61
38	0.91	34	0.37	60	0.61
41	0.91	7	0.37	2	0.61
10	0.90	43	0.36	67	0.61
25	0.90	58	0.36	7	0.61
6	0.90	38	0.36	19	0.60
69	0.90	68	0.35	70	0.60
35	0.90	60	0.35	18	0.60
26	0.90	29	0.35	12	0.60
48	0.90	35	0.35	26	0.59
30	0.90	8	0.35	49	0.58
61	0.89	30	0.35	35	0.58
50	0.89	25	0.34	50	0.57

49	0.89	23	0.34	38	0.57
63	0.89	26	0.34	59	0.57
66	0.89	6	0.33	6	0.56
51	0.89	50	0.33	33	0.56
19	0.89	63	0.32	28	0.55
13	0.89	28	0.32	23	0.55
72	0.89	41	0.31	41	0.55
23	0.89	59	0.31	3	0.55
8	0.89	48	0.31	68	0.54
21	0.88	64	0.30	69	0.54
15	0.88	70	0.30	48	0.54
59	0.88	51	0.29	64	0.53
3	0.88	49	0.28	51	0.53
71	0.87	32	0.27	63	0.52
28	0.87	65	0.23	65	0.48
17	0.86	72	0.23	72	0.46
45	0.86	45	0.20	42	0.38
7	0.86	21	0.17	45	0.35
64	0.85	42	0.12	21	0.31
37	0.74	66	0.08	66	0.26
42	0.59	71	0.04	71	0.13

Με βάση τον παραπάνω πίνακα αποτελεσμάτων αποδοτικότητας, παρατηρούμε ότι για το έτος 2006 μία μόνο επιχείρηση εμφανίζεται ως αποδοτική, η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΗΚΙΚΟΝΤΟΡ Α.Ε.(32). Αντίστοιχα, για το έτος 2007 αποδοτική επιχείρηση είναι η VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε. (5), ενώ για το έτος 2008 τρεις επιχειρήσεις εμφανίζονται ως αποδοτικές, οι VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε. (5), ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε.(24) και ΖΕΦΥΡΟΣ Ε.Π.Ε. (37). Γίνεται αντιληπτό ότι η επιχείρηση VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε. (5) είναι σε δύο από τις τρεις περιόδους ανάλυσης αποδοτική σε αντίθεση με τις επιχειρήσεις με αριθμό (24), (37) και (32) οι οποίες εμφανίστηκαν να είναι αποδοτικές μόνο μία φορά, παρόλο που για τα υπόλοιπα έτη ανάλυσης τείνουν να είναι πολύ κοντά στην μονάδα τα σκορ αποδοτικότητας τους. Συνοψίζοντας, οι επιχειρήσεις αυτές αποτελούν το σύνολο αποδοτικότητας και αποτελούν σημεία αναφοράς για τις υπόλοιπες μη αποδοτικές επιχειρήσεις.

Αξίζει να σημειωθεί ότι από τις τέσσερις επιχειρήσεις που χαρακτηρίστηκαν ως αποδοτικές για την περίοδο ανάλυσης 2006 έως και 2008, οι τρεις ανήκουν στις Α.Ε. ενώ μόνο μία είναι Ε.Π.Ε. Στην επόμενη ενότητα, θα μελετηθεί εκτενέστερα κατά πόσο η νομική μορφή των επιχειρήσεων επηρεάζει την αποδοτικότητά τους.

Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένα περιγραφικά στατιστικά μεγέθη των αποδοτικοτήτων των τριών ετών ανάλυσης, χρήσιμα για την ερμηνεία των αρχικών αποτελεσμάτων της εφαρμογής DEA.

Πίνακας 8.4 Περιγραφικά στατιστικά μεγέθη αποδοτικότητας

Περιγραφικά Στατιστικά Μεγέθη Αποδοτικότητας	2006	2007	2008	Μέσος όρος
Μέσος όρος	0.907222	0.408611	0.629444	0.648426
Διάμεσος	0.910000	0.385000	0.625000	0.64
Μέγιστη τιμή	1.000000	1.000000	1.000000	1
Ελάχιστη τιμή	0.590000	0.040000	0.130000	0.253333
Τυπική απόκλιση	0.053292	0.155693	0.145872	0.212798
Συντ. ασυμμετρίας	-3.193089	0.866810	-0.281708	
Συντ. κύρτωσης	19.77437	5.482124	5.332132	
JB	966.4885	27.49913	17.26883	
Prob.	0.000000	0.000001	0.000178	

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται πως η αποδοτικότητα των επιχειρήσεων μειώνεται κατά 44,4% όσον αφορά στην χρονική περίοδο ανάλυσης, καθώς το 2006 η μέση αποδοτικότητα του κλάδου ανέρχονταν σε 0,91 με τυπική απόκλιση 0,053292, το 2007 μειώθηκε σημαντικά σε 0,41 με τυπική απόκλιση 0,155693 και κατέληξε να είναι το 2008 περίπου 0,63 κατά μέσο όρο με τυπική απόκλιση 0,145872.

Αναλυτικότερα, τη σημαντικότερη άνοδο η μέση αποδοτικότητα του κλάδου παρουσίασε το πρώτο έτος ανάλυσης, πράγμα που αποδεικνύεται και από την ελάχιστη παρατηρούμενη τιμή αποδοτικότητας (0,59) η οποία είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες ελάχιστες παρατηρούμενες τιμές τα υπόλοιπα έτη.

Το δεύτερο έτος της ανάλυσης αποδοτικότητας, σημειώνεται η μεγαλύτερη πτώση όσον αφορά τα σκορ αποδοτικότητας με την ελάχιστη παρατηρούμενη τιμή (0,04) να εμφανίζει η επιχείρηση (71). Σημειώνεται ότι η ίδια επιχείρηση παρουσιάζει την μικρότερη αποδοτικότητα (0,13) και το επόμενο έτος 2008. Τελικά, το τρίτο και τελευταίο έτος ανάλυσης σημειώνεται αύξηση της μέσης αποδοτικότητας, σε σχέση με το 2007, της τάξεως του 35% αγγίζοντας το 0,63.

Κατατάσσοντας συνολικά τις επιχειρήσεις με βάση τις αποδοτικότητες τους και για τα τρία έτη ανάλυσης παρατηρούμε πως τις πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν με



αποδοτικότητα 1 οι επιχειρήσεις: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΚΙΚΟΝΤΟΡ Α.Ε. (32), VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε. (5), ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε. (24) και ΖΕΦΥΡΟΣ Ε.Π.Ε. (37) και τις τελευταίες θέσεις οι επιχειρήσεις: ΥΔΡΟΧΟΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε. (71) και ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (66) με τιμή αποδοτικότητας μικρότερη του 0,10.

Στη συνέχεια, εκτιμούμε τις αποδοτικότητες των επιχειρήσεων για κάθε έτος ξεχωριστά και ελέγχουμε εάν οι τιμές τους κατανέμονται κανονικά με τη βοήθεια των μη παραμετρικών τεστ ελέγχου κανονικότητας μέσω του προγράμματος E-Views (Παράρτημα Γ, Πίνακας Γ.1). Παρατηρούμε ότι  $P < \alpha$  (για οποιοδήποτε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας) και για τα τρία έτη ανάλυσης και έτσι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και άρα οι τιμές των αποδοτικοτήτων δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή (Χάλκος, 2000). Ομοίως προκύπτει το ίδιο συμπέρασμα και από τις υψηλές τιμές του κριτηρίου JB και  $P < \alpha$  του Πίνακα 8.4.

Τέλος, για να ελέγξουμε εάν οι πληθυσμοί των αποδοτικοτήτων διαφέρουν στατιστικά σημαντικά κατά την χρονική περίοδο ανάλυσης θα διεξάγουμε ζευγαρωτά τους ελέγχους Mann-Whitney για τα έτη 2006- 2007, 2006-2008 και 2007-2008 συνολικά δηλαδή για 3 ζεύγη τιμών αποδοτικοτήτων (Παράρτημα Γ, Πίνακας Γ.2). Τα αποτελέσματα φανερώνουν πως οι πληθυσμοί δεν είναι ίδιοι, δηλαδή οι αποδοτικότητες των επιχειρήσεων κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου 2006-2008 δεν είναι σταθερές και αλλάζουν στατιστικά σημαντικά. Η μηδενική υπόθεση ότι οι πληθυσμοί των αποδοτικοτήτων είναι όμοιοι απορρίπτεται και για τα 3 ζεύγη πληθυσμών καθώς  $P < \alpha$  όπως φαίνεται και στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 8.5 Αποτελέσματα ζευγαρωτών ελέγχων για ισοδυναμία των αποδοτικοτήτων των επιχειρήσεων του κλάδου

1 <sup>ο</sup> ζεύγος 2006-2007		2 <sup>ο</sup> ζεύγος 2006-2008		3 <sup>ο</sup> ζεύγος 2007-2008	
Mann-Whitney	P-value	Mann-Whitney	P-value	Mann-Whitney	P-value
10.03277	0.0000	9.183720	0.0000	7.595498	0.0000

\*Οι πίνακες αποτελεσμάτων από το E-Views παρατίθενται στο Παράρτημα Γ, πίνακες Γ.2

### 8.3 Πολλαπλή Παλινδρόμηση

Στην παρούσα υποενότητα, θα ερευνηθεί η σχέση μεταξύ των χρηματοοικονομικών μεταβλητών της κάθε επιχείρησης και της απόδοσης αυτών για κάθε ένα από τα τρία έτη ανάλυσης (2006-2008). Χρησιμοποιώντας την **πολλαπλή παλινδρόμηση** (*multiple regression*) για κάθε μία χρονική περίοδο της ανάλυσης ξεχωριστά, επιχειρείται να εξεταστεί ο βαθμός στον οποίο ορισμένοι χρηματοοικονομικοί δείκτες επηρεάζουν και καθορίζουν την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Ως εξαρτημένη μεταβλητή (Y) θεωρείται η αποδοτικότητα κάθε έτους που διεξήχθη μέσω μεθοδολογίας DEA στην προηγούμενη ενότητα. Οι ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος, μέσα από τις οποίες εξηγείται η συμπεριφορά της Y, είναι οι μέσοι όροι κάθε έτους από τους δέκα χρηματοοικονομικούς δείκτες: GM, OM, NM, EBITDA, TLOE, CUR, QR, CR, WCAP και ATUR δηλαδή αντίστοιχα των αριθμοδεικτών περιθωρίου μικτού κέρδους, περιθωρίου λειτουργικού κέρδους, περιθωρίου καθαρού κέρδους, περιθωρίου καθαρού κέρδους προ φόρων τόκων και αποσβέσεων, ξένων προς ιδίων κεφαλαίων, γενικής ρευστότητας, ειδικής ρευστότητας, ταμειακής ρευστότητας, κεφαλαίου κίνησης και κυκλοφοριακής ταχύτητας απασχολούμενων κεφαλαίων.

Επιπλέον, εισάγεται στο υπόδειγμα μία ποιοτική μεταβλητή ως ανεξάρτητη μεταβλητή η οποία υποδηλώνει την παρουσία μιας ξεχωριστής ιδιότητας, στην συγκεκριμένη περίπτωση αυτή της νομικής μορφής των επιχειρήσεων, με την χρήση μιας ψευδομεταβλητής (dummy). Η τεχνητή αυτή μεταβλητή θα παίρνει τις ακόλουθες παρακάτω τιμές του Πίνακα 8.6 ανάλογα με την φύση της επιχείρησης, με σκοπό την διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το πόσο επηρεάζεται η αποδοτικότητα των επιχειρήσεων όχι μόνο από τις μεταβολές στα χρηματοοικονομικά τους μεγέθη αλλά και από την νομική μορφή των ιδίων των επιχειρήσεων.

Πίνακας 8.6 Παρουσίαση τιμών ψευδομεταβλητής ανάλογα τη νομική μορφή των επιχειρήσεων

Νομική μορφή επιχειρήσεων	Τιμή ψευδομεταβλητής	Νομική μορφή επιχειρήσεων	Τιμή ψευδομεταβλητής
A.E.	1	A.B.E.&T.E.	5
A.B.E.E.	2	A.B.E.T.E.	
E.Π.E.	3	A.E.&B.E. A.E.B.E.	6

A.B.&E.E.	4	Άλλη μορφή (Y.H.Σ.&A.E. ή A.T.E.&B.E.)	7
-----------	---	--	---

Η γενική μορφή του υποδείγματος πολλαπλής παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$$EFF_i = \alpha + GM_i + OM_i + NM_i + EBITDA_i + TLOE_i + CUR_i + QR_i + CR_i + WCAP_i + ATUR_i + DUMMY_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Όπου i=06,07 ή 08 ανάλογα στο αναφερόμενο υπό ανάλυση έτος

EFF= αποδοτικότητα των επιχειρήσεων

GM= περιθώριο μικτού κέρδους

OM= περιθώριο λειτουργικού κέρδους

NM=περιθώριο καθαρού κέρδους

EBITDA=περιθώριο καθαρού κέρδους προ φόρων τόκων και αποσβέσεων

TLOE=ξένα προς ίδια κεφάλαια

CUR=γενική ρευστότητα

QR= ειδική ρευστότητα

CR=ταμειακή ρευστότητα

WCAP=κεφάλαιο κίνησης

ATUR=κυκλοφοριακή ταχύτητα απασχολούμενων κεφαλαίων

DUMMY= ψευδομεταβλητή για νομική μορφή επιχειρήσεων

### **Αποτελέσματα Παλινδρόμησης και οικονομετρικοί έλεγχοι για τα έτη ανάλυσης 2006, 2007 και 2008**

Οι αποδοτικότητες εξετάζονται για κάθε έτος ξεχωριστά και τα σημαντικότερα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.7. Αναλυτικότερα παρατίθενται όλα τα αποτελέσματα και οι οικονομετρικοί έλεγχοι για εντοπισμό προβλημάτων στα τρία υποδείγματα, με τη βοήθεια του προγράμματος E-Views, στο Παράρτημα Γ (Πίνακες Γ.3 και Γ.4).

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι συντελεστές, οι στατιστικές t και οι τιμές P των στατιστικά σημαντικότερων ανεξάρτητων μεταβλητών με βάση τα αποτελέσματα των εκάστοτε παλινδρομήσεων καθώς και άλλες σημαντικές

πληροφορίες των υποδειγμάτων αναφορικά με την προσαρμοστικότητα, τη συνολική στατιστική σημαντικότητα, τα κριτήρια AIC και SC και τέλος το κριτήριο ελέγχου αυτοσυσχέτισης DW .

Παρατηρούμε ότι για ολόκληρη τη χρονική περίοδο μελέτης, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες περιθωρίου καθαρού κέρδους (NM) και κυκλοφοριακής ταχύτητας απασχολούμενων κεφαλαίων (ATUR) είναι στατιστικά σημαντικοί ( $|t| > 2$  και  $P < \alpha = 0,05$ ) και έχουν θετικό πρόσημο. Επίσης, το 2008 στατιστικά σημαντικός δείκτης που φαίνεται να ερμηνεύει την συμπεριφορά της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων του συγκεκριμένου έτους είναι το περιθώριο λειτουργικού κέρδους (OM) με επίσης θετικό πρόσημο. Οι υπόλοιποι αριθμοδείκτες δεν παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα και για το λόγο αυτό δεν παραθέτονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 8.7 Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης για τα έτη 2006-2008

	2006	2007	2008
<b>Σταθερός όρος</b>	0.869076 (44.64567) [0.0000]	0.306975 (8.172615) [0.0000]	0.540710 (16.35827) [0.0000]
<b>OM</b>	-	-	0.001123 (2.424618) [0.0184]
<b>NM</b>	0.001084 (2.520671) [0.0144]	0.002264 (9.167819) [0.0000]	0.001070 (2.905131) [0.0051]
<b>ATUR</b>	0.078088 (2.184907) [0.0328]	0.413748 (4.807265) [0.0000]	0.469992 (6.891175) [0.0000]
R-squared	0.592511	0.781802	0.834296
Adjusted R-sq.	0.517805	0.741799	0.803917
Akaike crit.	-3.604447	-2.084865	-2.490381
Schwarz crit.	-3.225002	-1.705421	-2.110937
DW stat.	1.977777	1.989239	2.078423
F-statistic	7.931206	19.54355	27.46279
Prob(F-statistic)	0.000000	0.000000	0.834296

\*Σε παρένθεση παρατίθενται τα αντίστοιχα t-statistics και σε αγκύλη τα P-values

Οι εξισώσεις παλινδρόμησης που τελικά προκύπτουν από τα παραπάνω αποτελέσματα για την τριετία ανάλυσης είναι οι εξής:

$$EFF_{06} = 0,87 + 0,001084 NM_{06} + 0,078088 ATUR_{06} + \varepsilon_{06t} \quad (2)$$

$$EFF_{07} = 0,31 + 0,002264 NM_{07} + 0,413748 ATUR_{07} + \varepsilon_{07t} \quad (3)$$

$$EFF_{08} = 0,54 + 0,001123 OM_{08} + 0,001070 NM_{08} + 0,469992 ATUR_{08} + \varepsilon_{08t} \quad (4)$$

Αναλυτικότερα, για το έτος 2006 (σχέση 2) παρατηρούμε ύπαρξη θετικής σχέσης μεταξύ των δεικτών NM , ATUR και της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων το συγκεκριμένο έτος. Ειδικά, μία μεταβολή στο περιθώριο καθαρού κέρδους κατά μία μονάδα φαίνεται πως αυξάνει έστω ελάχιστα κατά 0,0011 μονάδες (ή 0,11%) την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων του κλάδου. Ομοίως, μία αύξηση στην κυκλοφοριακή ταχύτητα των απασχολούμενων κεφαλαίων κατά μία μονάδα, οδηγεί σε αύξηση της αποδοτικότητας για το 2006 κατά 0,078 μονάδες περίπου (ή 7,8%). Σε αντιστοιχία, μειώσεις στις δύο αυτές ερμηνευτικές μεταβλητές, θα σημαίνουν μειώσεις, κατά την τιμή των κλίσεων, για την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων το 2006.

Με βάση τον προσαρμοσμένο συντελεστή προσδιορισμού Adjusted R-squared, περίπου το 52% της συμπεριφοράς της εξαρτημένης μεταβλητής, δηλαδή της αποδοτικότητας, εξηγείται από την συμπεριφορά των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η τιμή του μερικού ελέγχου F είναι 7,931206 με  $P=0$  και χρησιμοποιείται για να ελέγξουμε την εγκυρότητα του γενικού συνόλου των γραμμικών περιορισμών του υποδείγματος (Χάλκος, 2006). Η τιμή DW ισούται με 1,97 που υποδηλώνει ενδεχομένως ύπαρξη θετικής αυτοσυσχέτισης ( $0 < d < 2$ ).

Οι ίδιοι χρηματοοικονομικοί δείκτες (NM , ATUR) με θετικό επίσης πρόσημο φαίνεται πως είναι ικανοί να εξηγήσουν την συμπεριφορά της αποδοτικότητας και για το 2007 (σχέση 3). Οι κλίσεις των δύο αυτών μεταβλητών είναι 0,002264 και 0,413748 αντίστοιχα και είναι μεγαλύτερες από αυτές του προηγούμενου έτους, φανερώνοντας ενδεχομένως κάποια βελτίωση σε σχέση με το 2006. Επίσης και η προσαρμοστικότητα του υποδείγματος είναι καλύτερη (74%).

Σύμφωνα με τους συντελεστές παλινδρόμησης του Πίνακα 8.7, φαίνεται πως υπάρχουν σημαντικές σχέσεις μεταξύ τριών ερμηνευτικών χρηματοοικονομικών μεταβλητών (OM, NM, ATUR) και των σκορ αποδοτικότητας από την διεξαγωγή

DEA για το έτος 2008. Οι κλίσεις ( $\beta$  coefficients) δείχνουν θετική σχέση μεταξύ των τριών μεταβλητών και των αποτελεσμάτων DEA (σχέση 4). Με άλλα λόγια, λόγω ύπαρξης της θετικής αυτής σχέσης, εάν ο δείκτης OM αυξηθεί κατά μία μονάδα, η αποδοτικότητα για το 2006 θα αυξηθεί κατά 0,001123. Επίσης, μία μείωση του OM, θα οδηγήσει σε ίδια μείωση της αποδοτικότητας. Ομοίως, αν οι δείκτες NM και ATUR αυξηθούν/μειωθούν κατά μία μονάδα, τότε η αποδοτικότητα ( $eff_{08}$ ) θα αυξηθεί/μειωθεί κατά 0,001070 και 0,469992 αντίστοιχα. Ο συντελεστής προσδιορισμού είναι υψηλότερος για το 2008 σε σχέση με προηγούμενα έτη (Adjusted R-squared= 0,803917) υποδηλώνοντας μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα του υποδείγματος και ερμηνευτικότητα της συμπεριφοράς της αποδοτικότητας από τους τρεις χρηματοοικονομικούς δείκτες κατά 80% περίπου.

Όσον αφορά την νομική μορφή των επιχειρήσεων και κατά πόσο επηρεάζει την αποδοτικότητα κάθε έτους, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα από τα αποτελέσματα παλινδρόμησης:

$$EFF_{06} = 0.869076 + 0.000319GM - 0.000503OM + 0.001084NM + 3.14E-05EBITDA - 0.002079TLOE - 0.000612CUR - 0.000875QR + 0.002447CR + 1.37E-09WCAP + 0.078088ATUR + 0.000536DUMMY \quad (5)$$

$t=0.178041$ $Std.err.=0.003012$ $P=0.8593$
---

$$EFF_{07} = 0.306975 + 0.000162GM - 0.000611OM + 0.002264NM - 9.19E-05EBITDA + 0.004808TLOE - 0.003213CUR - 0.001696QR - 0.002559CR - 1.25E-10WCAP + 0.413748ATUR + 0.005018DUMMY \quad (6)$$

$t=0.789216$ $Std.err.=0.006358$ $P=0.4331$
---

$$EFF_{08} = 0.540710 - 0.000557GM + 0.001123OM + 0.001070NM - 0.000139EBITDA + 0.002319TLOE - 0.000830CUR - 0.002889QR + 0.001072CR - 3.28E-10WCAP + 0.469992ATUR + 0.002264DUMMY \quad (7)$$

$t=0.441460$ $Std.err.=0.005129$ $P=0.6605$
---

Και στα τρία έτη οι ψευδομεταβλητές είναι στατιστικά ασήμαντες. Ειδικότερα, το 2006 η τιμή του σταθερού όρου είναι 0,869076 σε κάθε περίπτωση και  $0,869076 + 0,000536 \cdot 1 = 0,869612$  αν η επιχείρηση είναι Α.Ε., 0,870148 αν η επιχείρηση είναι Α.Β.Ε.Ε. κ.ο.κ.

Το 2007 η τιμή του σταθερού όρου είναι 0,306975 σε κάθε περίπτωση και  $0,306975 + 0,005018 \cdot 1 = 0,311993$  αν η επιχείρηση είναι Α.Ε., 0,317011 αν είναι Α.Β.Ε.Ε. κ.ο.κ. και τέλος για το 2008 ο σταθερός όρος παίρνει τιμή 0,540710 ενώ αν πρόκειται για Α.Ε. είναι  $0,540710 + 0,002264 \cdot 1 = 0,542974$ , για Α.Β.Ε.Ε. 0,545232 κ.ο.κ.

Ελέγχοντας έτσι για την επίδραση στον σταθερό όρο, οι στατιστικά ασήμαντες ψευδομεταβλητές υποδηλώνουν ότι η νομική μορφή των εξεταζόμενων επιχειρήσεων του κλάδου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην χώρα μας δεν προκαλεί καμία διαφοροποίηση στην αποδοτικότητα των συγκεκριμένων επιχειρήσεων. Καθώς σε όλες τις περιπτώσεις η μεταβλητή dummy είναι μηδενικής στατιστικής σημαντικότητας, το καλύτερο υπόδειγμα θα ήταν κάποιο χωρίς την εισαγωγή ψευδομεταβλητών.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται για ολόκληρη την χρονική περίοδο ανάλυσης συγκεντρωτικά ορισμένοι έλεγχοι με σκοπό τον εντοπισμό προβλημάτων στα υποδείγματα που τελικά επιλέχθηκαν για κάθε έτος (Παράρτημα Γ, Πίνακες Γ.5, Γ.6 και Γ.7).

Πιο συγκεκριμένα, οι έλεγχοι Breusch-Pagan-Godfrey, Glejer και White αφορούν στον εντοπισμό του προβλήματος ετεροσκεδαστικότητας. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχεται είναι  $H_0$ : δεν υπάρχει πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας και απορρίπτεται για  $P < \alpha$ . Όταν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στα κατάλοιπα, η διακύμανση του διαταρακτικού όρου είναι ασταθής και ενδεχομένως να επηρεάζονται τα αποτελέσματα.

Το τεστ Ramsey-Reset αφορά στον έλεγχο ύπαρξης σφάλματος εξειδίκευσης και ο έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης είναι  $H_0$ : δεν υπάρχει πρόβλημα εξειδίκευσης. Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για  $P < \alpha$  και στην περίπτωση αυτή υποδηλώνεται ύπαρξη λαθών στις μετρήσεις ή λανθασμένη συναρτησιακή μορφή.

Τέλος, με το διαγνωστικό κριτήριο Jarque-Bera ελέγχεται η κανονικότητα των καταλοίπων. Ο συγκεκριμένος έλεγχος βασίζεται στην μηδενική υπόθεση ότι ο

διαταρακτικός όρος ακολουθεί την κανονική κατανομή. Απορρίπτεται για υψηλές τιμές JB, που σημαίνει χαμηλές τιμές P (Χάλκος, 2006).

Πίνακας 8.9 Τιμές οικονομετρικών διαγνωστικών ελέγχων των παλινδρομήσεων (2),(3),(4)

	<b>EFF<sub>06</sub> Regression</b>	<b>EFF<sub>07</sub> Regression</b>	<b>EFF<sub>08</sub> Regression</b>
BPG	0.0007	0.0183	0.0633*
GLEJSER	0.0000	0.0045	0.0025
WHITE	0.0018	0.0000	0.3677**
RESET	0.0001	0.0000	0.0030
JB	1700.253 (P=0.000000)	8.945124*** (P=0.011418)	85.71607 (P=0.000000)

\*Στατιστικά σημαντικό σε επίπεδο 95%

\*\* Στατιστικά σημαντικό σε όλα τα επίπεδα

\*\*\*Ο διαταρακτικός όρος ακολουθεί την κανονική κατανομή για  $\alpha=0,01$

Αναφορικά με τους παραπάνω ελέγχους για ετεροσκεδαστικότητα, κανονικότητα και σφάλμα εξειδίκευσης των παλινδρομήσεων (2), (3) και (4) παρατηρούμε ότι υπάρχει σφάλμα εξειδίκευσης στις παλινδρομήσεις των αποδοτικοτήτων με τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές και για τα τρία έτη ανάλυσης για κάθε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Παρόλα αυτά, η μεταβλητή Eff<sub>07</sub> φαίνεται πως κατανέμεται κανονικά για  $\alpha=0,01$ . Οι παλινδρομήσεις των ετών 2006 και 2007 φανερώνουν ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στα υποδείγματα με βάση και τους τρεις ελέγχους BPG, Glejser και White. Αντίθετα, για το έτος 2008 και σύμφωνα με τον έλεγχο BPG δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα για  $\alpha=0,05$  καθώς επίσης με βάση τον έλεγχο White δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα για όλα τα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας.

Στην παρούσα φάση και με σκοπό την διόρθωση του προβλήματος της ετεροσκεδαστικότητας που είναι εμφανής και στα τρία υποδείγματα, κρίνεται αναγκαία η γραφική παράσταση του τετραγώνου των καταλοίπων ( $u^2$ ) και των εκτιμημένων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής (Y) στο κάθε υπόδειγμα για κάθε έτος ανάλυσης. Αν η γραφική παράσταση  $u^2$  και Y επιβεβαιώσει την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στο υπόδειγμα, θα προχωρήσουμε σε γραφικές παραστάσεις



των καταλοίπων και κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, με σκοπό την εύρεση της μεταβλητής εκείνης που δημιουργεί το πρόβλημα καθώς θα δημιουργεί ίδια γραφική παράσταση με αυτή της εκτιμημένης τιμής  $Y$  (Χάλκος, 2006).

Από τις γραφικές παραστάσεις (του Παραρτήματος Γ (Διαγράμματα Γ1, Γ2 και Γ3) παρατηρούμε και στα τρία υποδείγματα ότι υπάρχει συστηματική μορφή στην ροή των καταλοίπων, η οποία και φανερώνει την αναγκαιότητα μετασχηματισμού της αρχικής παλινδρόμησης για την μείωση ή και εξάλειψη του προβλήματος ετεροσκεδαστικότητας.

Ειδικότερα, η ανεξάρτητη μεταβλητή που φαίνεται να προκαλεί το πρόβλημα είναι το περιθώριο καθαρού κέρδους (NM) και για τα τρία έτη ανάλυσης. Η NM λοιπόν, δημιουργεί ίδια γραφική παράσταση με αυτή της εκτιμημένης τιμής της αποδοτικότητας και του τετραγώνου των καταλοίπων.

Το επόμενο βήμα είναι η διόρθωση του προβλήματος της ετεροσκεδαστικότητας με τον κατάλληλο μετασχηματισμό. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν μετά την διόρθωση του προβλήματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.10 (αναλυτικότερα στο Παράρτημα Γ, Πίνακες Γ.8, Γ.9 και Γ.10).

Πίνακας 8.10 Τιμές οικονομετρικών διαγνωστικών ελέγχων μετά το μετασχηματισμό για επίλυση ετεροσκεδαστικότητας

	<b>EFF<sub>06</sub>/NM Regression</b>	<b>EFF<sub>07</sub>/NM Regression</b>	<b>EFF<sub>08</sub>/NM Regression</b>
BPG	0.2755	0.8993	0.4707
GLEJSER	0.2814	0.6099	0.1825
WHITE	0.8856	0.8729	0.1660
RESET	0.0524	0.1221	0.2223

Παρατηρούμε ότι το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας έχει λυθεί για τα έτη 2006, 2007 και 2008 με βάση και τους τρεις ελέγχους. ( $P > \alpha$  για κάθε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, άρα δεν απορρίπτουμε την  $H_0$ ). Επιπλέον, φαίνεται πως δεν υπάρχει σφάλμα εξειδίκευσης για το 2006 για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha=0,01$  και για τα έτη 2007 και 2008 δεν υπάρχει πλέον σφάλμα εξειδίκευσης για  $\alpha=0,10$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### Συμπεράσματα – Προτάσεις

Βασικό αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μέτρηση και ανάλυση της αποδοτικότητας του κλάδου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ελλάδα για την τριετία 2006 έως και 2008. Η μελέτη επικεντρώνεται σε 72 επιχειρήσεις που έχουν ως κύρια και στις περισσότερες περιπτώσεις μοναδική δραστηριότητά τους την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ανήκουν σε έναν κλάδο συνεχώς αναπτυσσόμενο, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον και αυξημένη σπουδαιότητα τόσο για πολιτικοοικονομικούς παράγοντες, όπως μείωση της εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους και βιώσιμη ανάπτυξη, όσο και για περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως καθαρές μορφές ενέργειας και βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Οι αποδοτικότητες των επιχειρήσεων του κλάδου, εξήχθησαν με εφαρμογή DEA και εξετάστηκαν για κάθε έτος της ανάλυσης ξεχωριστά με χρήση βασικών χρηματοοικονομικών δεικτών αποδοτικότητας και συγκεκριμένα των δεικτών ROA και ROE. Το μοντέλο περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων είναι σταθερών αποδόσεων κλίμακας και οριοθετημένο ως προς τις εκροές, ακολουθώντας προηγούμενη βιβλιογραφία για μέτρηση αποδοτικότητας σε διαφορετικούς κλάδους της οικονομίας καθώς στον εξεταζόμενο κλάδο δεν έχει πραγματοποιηθεί ανάλογη μελέτη ως τώρα.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν μία επιχείρηση ως αποδοτική για το έτος 2006 (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΙΚΟΝΤΟΡ Α.Ε.), επίσης μία μόνο επιχείρηση ως αποδοτική για το 2007 (VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε.) και τρεις αποδοτικές επιχειρήσεις για το 2008 (VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε., ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε. και ΖΕΦΥΡΟΣ Ε.Π.Ε.). Εξετάζοντας συνολικά, τις τελευταίες θέσεις βάση αποδοτικότητας, κατέλαβαν οι επιχειρήσεις: ΥΔΡΟΧΟΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε. και ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. με τιμή αποδοτικότητας μικρότερη του 0,10.

Μέσω ζευγαρωτών ελέγχων Mann-Whitney διαπιστώθηκε πως οι αποδοτικότητες των επιχειρήσεων κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου 2006-2008 δεν είναι σταθερές και αλλάζουν στατιστικά σημαντικά. Πραγματοποιώντας μη παραμετρικούς ελέγχους κανονικότητας διαπιστώθηκε πως οι αποδοτικότητες που

έχουν διεξαχθεί με DEA βάση αριθμοδεικτών δεν κατανέμονται κανονικά για κανένα έτος της ανάλυσης.

Πέραν της ανάλυσης της αποδοτικότητας του κλάδου, πραγματοποιήθηκε χρηματοοικονομική ανάλυση για ένα δείγμα 11 επιχειρήσεων του κλάδου για την πενταετία 2004-2008, που εμφάνισαν στους ισολογισμούς τους πωλήσεις μεγαλύτερες των 6εκ. € το 2008 με σκοπό την διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις επιλεχθείσες επιχειρήσεις και την σύγκριση μεταξύ των εν λόγω ηγέτιδων επιχειρήσεων του κλάδου. Οι εννέα δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στην χρηματοοικονομική ανάλυση είναι η αποδοτικότητα απασχολούμενων κεφαλαίων, η αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων, ο δείκτης γενικής, ειδικής και ταμειακής ρευστότητας, το περιθώριο καθαρού λειτουργικού και μικτού κέρδους και το περιθώριο καθαρού κέρδους προ φόρων τόκων και αποσβέσεων.

Παρατηρείται σημαντική βελτίωση της επίδοσης των περισσότερων επιχειρήσεων και πιο συγκεκριμένα ο δείκτης AAK είναι υψηλότερος σχεδόν στις περισσότερες επιχειρήσεις το 2008. Σημαντική βελτίωση των δεικτών ρευστότητας του τελευταίου κυρίως έτους της ανάλυσης σημείωσαν οι επιχειρήσεις του δείγματος παρά την παρουσία αρνητικών τιμών στα δύο πρώτα έτη ανάλυσης.

Βάσει της δειγματικής μελέτης προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των επιχειρήσεων του εξεταζόμενου κλάδου δραστηριοποιείται με διεργασίες της αιολικής ενέργειας (ανάπτυξη και κατασκευή αιολικών πάρκων). Όσον αφορά την νομική τους μορφή περισσότερες από τις μισές επιχειρήσεις ανήκουν στις Α.Ε. ενώ αρκετές είναι και εκείνες που ανήκουν στις Α.Β.Ε.Ε.

Στη συνέχεια, μελετήθηκε η σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων αποδοτικότητας που εξήχθησαν με την μέθοδο DEA και των χρηματοοικονομικών μεταβλητών των επιχειρήσεων του κλάδου για κάθε ένα από τα τρία έτη ανάλυσης (2006-2008). Εκτός των αριθμοδεικτών αποδοτικότητας, ρευστότητας και κερδοφορίας εισήχθησαν στο υπόδειγμα η κυκλοφοριακή ταχύτητα απασχολούμενων κεφαλαίων από τους δείκτες δραστηριότητας, η αναλογία ξένων προς ίδια κεφάλαια από τους δείκτες χρηματοοικονομικής διάρθρωσης και το κεφάλαιο κίνησης ως αρκετά σημαντικό μέγεθος προσδιορισμού της ρευστότητας μιας επιχείρησης.

Τα αποτελέσματα της πολλαπλής παλινδρόμησης, έδειξαν ύπαρξη στατιστικά σημαντικής θετικής σχέσης μόνο μεταξύ των δεικτών περιθωρίου καθαρού κέρδους και κυκλοφοριακής ταχύτητας των απασχολούμενων κεφαλαίων με τις αντίστοιχες αποδοτικότητες για τα έτη 2006 και 2007 , ενώ παρατηρήθηκε για το 2008 ότι το

περιθώριο λειτουργικού και καθαρού κέρδους μαζί με την κυκλοφοριακή ταχύτητα απασχολούμενων κεφαλαίων επηρεάζουν θετικά στατιστικά σημαντικά τις αποδοτικότητες των επιχειρήσεων του κλάδου. Εξετάστηκε επίσης κατά πόσο η νομική μορφή των επιχειρήσεων επηρεάζει την αποδοτικότητά τους, με την δημιουργία μίας ψευδομεταβλητής όμως τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης έδειξαν στατιστικά ασήμαντες τιμές των ψευδομεταβλητών υποδηλώνοντας έτσι ότι η νομική μορφή των εξεταζόμενων επιχειρήσεων του κλάδου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην χώρα μας δεν προκαλεί καμία διαφοροποίηση στην αποδοτικότητά τους.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασε το γεγονός ότι οι τέσσερις αποδοτικές επιχειρήσεις βάσει αποτελεσμάτων DEA για τα τρία έτη ανάλυσης, δε συγκαταλέγονται, πλην μίας (BIOAEPHO ENEPΓEIA ANΩ ΛIOCΙΑ A.E.), στις κερδοφόρες επιχειρήσεις του 2008. Αυτό μας δείχνει ότι η κερδοφορία και η αποδοτικότητα είναι δύο έννοιες που δεν είναι απαραίτητο να συμβαδίζουν απόλυτα.

Ωστόσο, ανέκυψαν ορισμένες δυσκολίες κατά τη συλλογή των δεδομένων. Ο κλάδος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ απαρτίζεται συνολικά από 78 επιχειρήσεις που έχουν υποχρέωση δημοσίευσης των ισολογισμών τους, το δείγμα όμως της παρούσας εργασίας αποτελείται από τις 72 εξ αυτών λόγω ελλειπών δημοσιευμένων χρηματοοικονομικών μεγεθών για ορισμένα έτη ανάλυσης.

Μία ακόμη δυσκολία αφορά στην βιβλιογραφική ανασκόπηση καθώς δεν υπάρχουν πολλές μελέτες που να μετρούν την αποδοτικότητα επιχειρήσεων σε παρόμοιο με τον εξεταζόμενο κλάδο, παρόλο που η εφαρμογή DEA είναι αρκετά διαδεδομένη σε διάφορα πεδία εφαρμογής. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, η εμπειρική ανάλυση να στηριχθεί σε αρθρογραφία που να αφορά μέτρηση αποδοτικότητας παραγωγικών μονάδων γενικότερα σε άλλους τομείς της οικονομίας.

Πρόταση για περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να αποτελέσει η χρήση στοιχείων και οικονομικών μεγεθών για όλες τις επιχειρήσεις του κλάδου και για μεγαλύτερη περίοδο εξέτασης, μέσω ανάλυσης δεδομένων Panel, όπως χρησιμοποιήθηκε σε προηγούμενη βιβλιογραφία (Halkos and Tzeremes, 2009). Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να εξεταστεί η ετερογένεια των αποδοτικότητων ανάμεσα στις χρονιές. Με δεδομένα για τον αντίστοιχο κλάδο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ μίας άλλης ευρωπαϊκής χώρας θα μπορούσε να γίνει συγκριτική ανάλυση των αποδοτικότητων. Τέλος, θα μπορούσε να γίνει διάκριση κατά μορφή χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

## Βιβλιογραφία- Αρθρογραφία - Διαδικτυακές Πηγές

- Aigner D., K. Lovell, and P. Schmidt, 1977, “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models,” *Journal of Econometrics*, **6**, 21–37.
- Agoris D. et al. (2004). An analysis of the Greek energy system in view of the Kyoto commitments, *Energy Policy*, **32**, 2019-2033.
- Bagdadioglu N. et al. (1996). Efficiency and ownership in electricity distribution: A non-parametric model of the Turkish experience, *Energy Economics*, **18**, 1-23.
- Battese G. and T. Coelli (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data, *Empirical Economics*, **20**, 325–332.
- Berger A. and D. Humphrey (1997). Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, **98(2)**, 175-212.
- Chalvatzis K. and E. Hooper (2009). Energy security vs. climate change: Theoretical framework development and experience in selected EU electricity markets, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **13**, 2703-2709.
- Charnes A., W. Cooper, and E. Rhodes (1978) .Measuring the efficiency of decision-making units, *European Journal of Operational Research*, **2**, 429–444.
- Charnes A., W. Cooper and R. Thrall (1986). Classifying and Characterizing efficiencies and inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Operations Research Letters*, **5(3)**, 105-110.

- Chien T. and J.L. Hu (2007). Renewable energy and macroeconomic efficiency of OECD and non-OECD economies, *Energy Policy*, **35**, 3606-3615.
- Coelli T. (1995). Estimators and hypothesis test for a stochastic frontier function: a Monte Carlo analysis, *Journal of Productivity Analysis* **6(4)**, 247-268.
- Cooper W., L. Seiford and K. Tone. (2006), *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*, Springer, New York.
- European Renewable Energy Council (EREC)  
<http://www.erec.org/index.php?id=320> (accessed in 20-9-10).
- Eurostat  
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/guip/countryAction.do> (accessed in 16-9-10).
- Farrell M. J., (1957), "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of Royal Statistical Society*, **120(3)**, 253-281.
- Gaddam L. et al. (2009). Commercial Banks in Saudi Arabia- A study of Financial Performance, *Journal of International Finance and Economics*,  
<http://www.highbeam.com/doc/1G1-208535043.html> (accessed in 18-1-11).
- Greene W. (1993). The Econometric Approach to Efficiency Analysis, In: Fried H., K. Lovell and S. Schmidt (Eds), *The Measurement of Productive Efficiency*, Oxford University Press, 1993. pp 66-119.
- Halkos G. and D. Salamouris (2004). Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach, *Management Accounting Research*, **15**, 201-224.
- Halkos G. and N. Tzeremes (2009). Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence from World and East Asian Countries, *Global Economic Review*, **38(3)** , 251-263.

- Herzog et al. (2001). Renewable Energy Sources, forthcoming in the Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) ,Volume **“Perspectives and Overview of Life Support Systems and Sustainable Development”** , Part 4C, *Energy Resource Science and Technology Issues in Sustainable Development*, <http://www.eolss.com>,<http://www-fa.upc.es/personals/fluids/oriol/ale/eolss.pdf> (accessed in 20-9-10).
- Hollingsworth B. and P. Smith (2003). Use of ratios in data envelopment analysis, *Applied Economics Letters*, **10**, 733-735.
- Honma S. and Hu J-L. (2008). Total-factor energy efficiency of regions in Japan, *Energy Policy*, **36**, 821–833.
- ICAP (2010), *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*, Οκτώβριος 2010, Ελλάδα.
- Iliadou E. (2009). Electricity Sector Reform in Greece, *Utilities Policy*, **17**, 76-87.
- Lachaal L. et al. (2005). Technical Efficiency Measures and Its Determinants for Olive Producing Farms in Tunisia: A Stochastic Frontier Analysis, *African Development Review*,**17(3)**, 580–591.
- Lambarraa F., T. Serra and J. Gil (2007). Technical Efficiency Analysis and Decomposition of Productivity Growth of Spanish Olive Farms, *Spanish journal of agricultural research* , **3**, 259-270.
- Maddala G. (1992). *Introduction to Econometrics*, Macmillan Publishing Company, New York.
- Meeusen W. and J. van den Broeck, 1977, “Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error,” *International Economic Review*, **18**, 435–444.

- Mirasgedis S. et al. (2002). The role of renewable energy sources within the framework of the Kyoto Protocol: the case of Greece, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **6**, 249-272.
- Nikoomaram H. et al. (2010). Efficiency Measurement of Enterprises Using the Financial Variables of Performance Assessment and Data Envelopment Analysis, *Applied Mathematical Sciences*, **4(37)**, 1843 – 1854.
- Oberholzer M. and G. Westhuizen (2004). An empirical study on measuring efficiency and profitability of bank regions, *Meditari Accountancy Research*, **12(1)**, 165-178.
- Oral M. and R. Yolalan (1990). An Empirical Study on Measuring Operating Efficiency and Profitability of Bank Branches, *European Journal of Operational Research*, **46**, 282–294.
- Ozcan Y.A. and M.J. McCue (1996).Development of a Financial Performance Index for Hospitals: DEA Approach, *Operational Research Society*, **47**, 18-26.
- Rio P., F. Hernandez and M. Gual (2005). The implications of the Kyoto project mechanisms for the deployment of renewable electricity in Europe, *Energy policy*, **33**, 2010-2022.
- Smith P. (1990). Data envelopment analysis applied to financial statements, *Omega*, **18(2)**, 131-138.
- Sufian et al. (2007). Efficiency and Bank Merger in Singapore: A Joint Estimation of Non-Parametric, Parametric and Financial Ratios Analysis, MPRA Paper No. 12129, University of Malaya, Malaysia.



- Tsekeris T. (2010). *Greek Airports: Efficiency Measurement and Analysis of Determinants*, Centre for Planning and Economic Research, Athens, Greece.
- Weston J. F. and E.F. Brigham (1986). *Βασικές Αρχές της Χρηματοοικονομικής Διαχείρισης και Πολιτικής*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- Yeh Q.J (1996). The Application of Data Envelopment Analysis in Conjunction with Financial Ratios for Bank Performance Evaluation, *Journal of the Operational Research Society*, **47**, 980-988.
- Βασιλάτου-Θανοπούλου Ε. (2001). *Εισαγωγή στη Χρηματοοικονομική Λογιστική*, τεύχος Γ', Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα.
- Βλάχου Α. (2001). *Περιβάλλον και Φυσικοί Πόροι*, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.
- Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε  
www.desmie.gr/up/files/ΔΕΛΤΙΟ\_ΑΠΕ\_ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ\_2009.pdf  
(accessed in 20-11-10).
- Θερίου Ν. (2002). Παραγωγικότητα και Απόδοση σε Επίπεδο Επιχείρησης, *ΣΠΟΥΔΑΙ*, Τόμος **52** τεύχος **3**, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- ΚΑΠΕ (2009). *Το Ελληνικό Ενεργειακό Σύστημα*, έκθεση ΚΑΠΕ, Υπουργείο Ανάπτυξης, 2009.
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας  
[http://www.cres.gr/kape/datainfo/plaisio/national\\_ape\\_ape\\_genika.htm](http://www.cres.gr/kape/datainfo/plaisio/national_ape_ape_genika.htm)  
(accessed in 5-12-10).

- Παπαδόπουλος Ι. (2006). Χρηματοοικονομική Ανάλυση των Μεγαλύτερων Ελληνικών Επιχειρήσεων Επίπλου, *Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα*, **17(1)** , 24-41.
- Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας  
[http://www.rae.gr/SUB2/2\\_4.htm](http://www.rae.gr/SUB2/2_4.htm) (accessed in 19-12-10).
- Σταθακόπουλος Β. (1997). *Μέθοδοι έρευνας της αγοράς*, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- ΥΒΕΤ (1989). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα : πρόταση εθνικής πολιτικής*, Υπουργείο Βιομηχανίας Ενέργειας & Τεχνολογίας, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα.
- Χάλκος Γ. (2000). *Στατιστική*, Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Χάλκος Γ. (2006). *Οικονομετρία*, Εκδόσεις Γκιούρδας, Αθήνα.
- Χάλκος Γ. και Ν. Τζερεμέες (2009). Ο Κλάδος Τεχνολογίας, Πληροφορικής και Επικοινωνιών και η Οικονομική Ανάπτυξη των Χωρών: Μία μη παραμετρική προσέγγιση αξιολόγησης των επενδυτικών πολιτικών, *Μαθηματική Επιθεώρηση*, **69**, 26-42.

## Παράρτημα Α

**Πίνακας Α.1** Ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (MW)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Σύνολο	2411	2515	2541	2552	2552	2552	2551	2757	2896	3068	3299	3369	3388	3473	3597	3622	3918
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	2408	2512	2523	2523	2523	2523	2522	2728	2856	2959	3072	3076	3078	3079	3099	3106	3135
εκ των οποίων Αντλητικά	315	315	315	315	315	315	315	520	615	615	699	699	699	699	699	699	699
Υ/Η <1 MW	2	2	2	2	3	3	3	4	5	8	14	15	17	19	23	26	44
Υ/Η 1-10 MW	28	28	39	39	39	39	39	39	40	42	42	45	45	50	56	63	73,7
Υ/Η 10+MW	2063	2167	2167	2167	2166	2166	2165	2165	2197	2294	2317	2317	2317	2311	2317	2318	2318
Γεωθερμία	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1,3
Αιολική Ενέργεια	1	1	16	27	27	27	27	27	38	109	226	270	287	371	472	491	751,5
Βιοαέριο	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	22	22	25	24	30,7

Πηγή: ΚΑΠΕ,2009

**Πίνακας Α.2** Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (GWh)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Σύνολο	1999,1	3173,1	2397,1	2588,2	2880,2	3817,2	4542,2	4132,1	3937,1	4992,2	4562,2	3553,2	4205,5	6431,6	6420,2	6971,3	8235
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	1997,0	3171,0	2389,0	2541,0	2843,0	3783,0	4504,0	4096,0	3867,0	4829,0	4111,0	2725,0	3463,0	5332,0	5205,0	5610,2	6484
εκ των οποίων Αντλητικά	228,0	72,0	186,0	259,0	243,0	253,0	156,0	214,0	149,0	237,0	418,0	628,0	663,0	566,0	533,0	593,0	610,0
Υ/Η <1 MW	6,0	5,0	5,0	5,0	8,0	7,0	7,0	11,0	8,0	9,0	26,0	40,0	58,0	76,0	91,0	105,8	220,4
Υ/Η 1-10 MW	54,0	71,0	43,0	77,0	97,0	89,0	119,0	138,0	138,0	160,0	140,0	95,0	92,0	169,0	212,0	218,4	170
Υ/Η 10+MW	1709,0	3023,0	2155,0	2200,0	2495,0	3434,0	4222,0	3733,0	3572,0	4423,0	3527,0	1962,0	2650,0	4521,0	4369,0	4893,0	6094,4
Αιολική Ενέργεια	2,0	2,0	8,0	47,0	37,0	34,0	36,0	36,0	70,0	162,0	451,0	756,0	651,0	1021,0	1121,0	1266,4	1683,4
Βιοαέριο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	72,0	91,0	78,0	93,4	93,8	65,5
Φωτοβολταϊκά	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,8	0,9	1,4

Πηγή: ΚΑΠΕ,2009

## Παράρτημα Β

Στον πίνακα Β1 παρουσιάζονται οι 72 επιχειρήσεις που ανήκουν στον ελληνικό κλάδο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ καθώς και ο αριθμός κατάταξής τους.

### Πίνακας Β1

Επιχειρήσεις	Αρ. κατάταξης
ENERGI E2 ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Ε.	1
ENERGI E2 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΑΡΥΣΤΙΑΣ Α.Ε.	2
IWECO ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ Α.Ε.Β.Ε.	3
IWECO ΧΩΝΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.&Β.Ε.	4
VECTOR ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε.	5
WRE ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	6
ΑΙΓΑΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥ ΕΛΙΚΩΝΟΣ Α.Ε.	7
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΡΚΑΔΙΑΣ Α.Ε.	8
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΧΛΑΔΙΩΝ Α.Ε.	9
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Ε.	10
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΥΩΝ Α.Ε.	11
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΥΚΛΑΔΩΝ-ΜΠΟΥΡΛΑΡΙ Α.Β.&Ε.Ε.	12
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΜΟΙΡΩΝ Α.Ε.	13
ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΣΑΣ Α.Ε.	14
ΑΙΟΛΙΚΗ ΔΙΔΥΜΩΝ Α.Ε.	15
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΠΑΣΤΩΝΙΟΥ Α.Ε.	16
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΥΣΤΟΥ Α.Ε.	17
ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Α.Ε.	18
ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΑΧΑΙΚΟΥ Α.Ε.	19
ΑΙΟΛΙΚΗ ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟΥ Α.Ε.	20
ΑΜΙΑΝΤΙΤ Μ.ΥΗ.Σ ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΙΚΟ Α.Ε.	21
ΑΝΕΜΟΕΣΣΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε.	22
ΑΡΚΑΔΙΚΑ ΜΕΛΤΕΜΙΑ Α.Ε.	23
ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε.	24
ΓΚΑΜΕΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	25
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ- ΜΕΚ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΟΡΕΙΟ ΠΕΛΛΗΣ Α.Ε.	26
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ- ΡΟΚΑΣ Α.Β.&Ε.Ε.	27
ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.	28
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Τ.Ε.&Β.Ε.	29
ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗΣ Α.Ε.	30
ΕΒΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	31
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΚΙΚΟΝΤΟΡ Α.Ε.	32
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.	33
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΕΡΒΟΥΝΙΟΥ Α.Ε.	34
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Ε.Π.Ε.	35
ΕΝΤΕΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε.	36
ΖΕΦΥΡΟΣ Ε.Π.Ε.	37
ΗΛΕΚΤΡΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	38
ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε.	39
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	40
ΚΑΘΑΡΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	41
ΚΑΛΛΙΣΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	42
ΚΕΡΚΙΝΗΣ Υ.Η.Σ.&Α.Ε.	43

ΛΑΚΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	44
ΜΕΛΤΕΜΙ-ΚΑΣΤΡΙ Α.Β.Ε. & ΤΕ.	45
ΜΥΗΕ ΚΕΡΑΣΟΒΟΥ Α.Ε.	46
ΜΥΗΣ ΘΕΡΜΟΡΕΜΑ Α.Ε.	47
ΝΑΝΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Β.Ε. & ΤΕ.	48
ΝΙΟΥ ΒΑΣΕΡΚΡΑΦΤ Α.Ε.	49
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ Α.Ε.	50
ΠΙΝΔΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	51
ΠΟΛΥΠΟΤΑΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	52
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε.	53
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ Α.Β. & Ε.Ε.	54
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΖΑΡΑΚΕΣ Α.Β. & Ε.Ε.	55
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ Α.Β.Ε.Ε.	56
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ ΙΙ Α.Β.Ε.Ε.	57
ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ Α.Ε.	58
ΣΠΕΡΧΕΙΟΣ Α.Ε.	59
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	60
ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΒΡΟΥ Α.Ε.	61
ΤΕΡΠΑΝΔΡΟΣ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε.	62
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	63
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	64
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	65
ΥΔΡΟΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.	66
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.	67
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΧΑΪΑΣ Α.Ε.	68
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ Α.Ε.	69
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΟΙΝΟΥΣΑΣ ΣΕΡΡΩΝ Α.Ε.	70
ΥΔΡΟΧΟΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	71
ΥΔΩΡ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ Α.Ε.	72

Από τις παραπάνω επιχειρήσεις, οι πιο κερδοφόρες κατά το έτος 2008 οι οποίες και αποτέλεσαν το δείγμα-11 της χρηματοοικονομικής ανάλυσης του πρώτου μέρους της εμπειρικής μελέτης εμφανίστηκαν να είναι οι εξής:

## Πίνακας Β2

### Συντομογραφίες Επιχειρήσεων δείγματος-11

<b>ΤΕΡ</b>	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.
<b>ΔΕΗ</b>	ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.
<b>ΡΟΚ</b>	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε.
<b>ΒΙΟ</b>	ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ Α.Ε.
<b>ΡΘΙΙ</b>	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ ΙΙ Α.Β.Ε.Ε.
<b>ΡΕΥ</b>	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΥΒΟΙΑ Α.Β. & Ε.Ε.
<b>ΕΤΑ</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ Α.Ε.
<b>ΠΑΝ</b>	ΑΙΟΛΙΚΗ ΠΑΝΑΧΑΙΚΟΥ Α.Ε.
<b>ΡΘ</b>	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΘΡΑΚΗ Α.Β.Ε.Ε.
<b>ΑΠΘ</b>	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Ε.
<b>ΚΑΡ</b>	ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΑΡΥΣΤΟΥ Α.Ε.

## Παράρτημα Γ

### Πίνακες Γ.1 Μη παραμετρικοί έλεγχοι κανονικότητας των τιμών των αποδοτικότητων

#### 2006

Empirical Distribution Test for EFF06

Hypothesis: Normal

Date: 01/14/11 Time: 20:23

Sample: 1 72

Included observations: 72

Method	Value	Adj. Value	Probability
Lilliefors (D)	0.206618	NA	0.0000
Cramer-von Mises (W2)	0.624918	0.629258	0.0000
Watson (U2)	0.580216	0.584245	0.0000
Anderson-Darling (A2)	3.865870	3.907817	0.0000

Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)

Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	0.907222	0.006281	144.4495	0.0000
SIGMA	0.053292	0.004472	11.91638	0.0000
Log likelihood	109.4379	Mean dependent var.		0.907222
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.053292

#### 2007

Empirical Distribution Test for EFF07

Hypothesis: Normal

Date: 01/14/11 Time: 20:23

Sample: 1 72

Included observations: 72

Method	Value	Adj. Value	Probability
Lilliefors (D)	0.125921	NA	0.0065
Cramer-von Mises (W2)	0.286465	0.288454	0.0005
Watson (U2)	0.266954	0.268808	0.0004
Anderson-Darling (A2)	1.502323	1.518624	0.0007

Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)

Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	0.408611	0.018349	22.26935	0.0000
SIGMA	0.155693	0.013065	11.91638	0.0000
Log likelihood	32.24702	Mean dependent var.		0.408611
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.155693

#### 2008

Empirical Distribution Test for EFF08

Hypothesis: Normal

Date: 01/14/11 Time: 20:24

Sample: 1 72

Included observations: 72

Method	Value	Adj. Value	Probability
Lilliefors (D)	0.136595	NA	0.0020
Cramer-von Mises (W2)	0.245202	0.246905	0.0014
Watson (U2)	0.244263	0.245959	0.0007
Anderson-Darling (A2)	1.616736	1.634279	0.0003

Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)

Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	0.629444	0.017191	36.61445	0.0000
SIGMA	0.145872	0.012241	11.91638	0.0000
Log likelihood	36.93842	Mean dependent var.		0.629444
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.		0.145872

## Πίνακες Γ.2 Mann-Whitney Tests για έλεγχο όμοιων πληθυσμών

### Ζεύγος 06-07

Test for Equality of Medians Between Series

Date: 01/14/11 Time: 21:14

Sample: 1 72

Included observations: 72

Method	df	Value	Probability
Wilcoxon/Mann-Whitney		10.03277	0.0000
Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)		10.04079	0.0000
Med. Chi-square	1	128.4444	0.0000
Adj. Med. Chi-square	1	124.6944	0.0000
Kruskal-Wallis	1	100.6966	0.0000
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	1	100.8577	0.0000
van der Waerden	1	85.09686	0.0000

#### Category Statistics

Variable	Count	Median	> Overall Median	Mean Rank	Mean Score
EFF06	72	0.910000	70	107.3819	0.746135
EFF07	72	0.385000	2	37.61806	-0.747581
All	144	0.785000	72	72.50000	-0.000723

### Ζεύγος 06-08

Test for Equality of Medians Between Series

Date: 01/14/11 Time: 21:13

Sample: 1 72

Included observations: 72

Method	df	Value	Probability
Wilcoxon/Mann-Whitney		9.183720	0.0000
Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)		9.191444	0.0000
Med. Chi-square	1	106.8602	0.0000
Adj. Med. Chi-square	1	103.4409	0.0000
Kruskal-Wallis	1	84.37741	0.0000

Kruskal-Wallis (tie-adj.)	1	84.51940	0.0000
van der Waerden	1	68.92360	0.0000

#### Category Statistics

Variable	Count	Median	> Overall Median	Mean Rank	Mean Score
EFF06	72	0.910000	66	104.4306	0.669143
EFF08	72	0.625000	4	40.56944	-0.672156
All	144	0.860000	70	72.50000	-0.001507

## Ζεύγος 07-08

Test for Equality of Medians Between Series

Date: 01/14/11 Time: 21:14

Sample: 1 72

Included observations: 72

Method	df	Value	Probability
Wilcoxon/Mann-Whitney		7.595498	0.0000
Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)		7.597765	0.0000
Med. Chi-square	1	61.37295	0.0000
Adj. Med. Chi-square	1	58.78912	0.0000
Kruskal-Wallis	1	57.72194	0.0000
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	1	57.75641	0.0000
van der Waerden	1	49.25961	0.0000

#### Category Statistics

Variable	Count	Median	> Overall Median	Mean Rank	Mean Score
EFF07	72	0.385000	12	46.09028	-0.568574
EFF08	72	0.625000	59	98.90972	0.566274
All	144	0.540000	71	72.50000	-0.001150

## Πίνακες Γ.3 Αποτελέσματα παλινδρομήσεων υποδειγμάτων για τα έτη ανάλυσης 2006-2007

### 2006

Dependent Variable: EFF06

Method: Least Squares

Date: 01/15/11 Time: 13:37

Sample: 1 72

Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.869076	0.019466	44.64567	0.0000
GM	0.000319	0.000221	1.444798	0.1537
OM	-0.000503	0.000431	-1.166385	0.2481
<b>NM</b>	0.001084	0.000430	2.520671	0.0144
EBITDA	3.14E-05	0.000188	0.167419	0.8676
TLOE	-0.002079	0.002343	-0.887439	0.3784
CUR	-0.000612	0.001656	-0.369727	0.7129
QR	-0.000875	0.002281	-0.383850	0.7024
CR	0.002447	0.003550	0.689352	0.4933
WCAP	1.37E-09	1.49E-09	0.918940	0.3618
<b>ATUR</b>	0.078088	0.035740	2.184907	0.0328



DUMMY	0.000536	0.003012	0.178041	0.8593
R-squared	0.592511	Mean dependent var	0.907222	
Adjusted R-squared	0.517805	S.D. dependent var	0.053292	
S.E. of regression	0.037006	Akaike info criterion	-3.604447	
Sum squared resid	0.082168	Schwarz criterion	-3.225002	
Log likelihood	141.7601	Hannan-Quinn criter.	-3.453389	
F-statistic	7.931206	Durbin-Watson stat	1.977777	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 2007

Dependent Variable: EFF07  
Method: Least Squares  
Date: 01/15/11 Time: 13:39  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.306975	0.037561	8.172615	0.0000
GM	0.000162	0.000427	0.378787	0.7062
OM	-0.000611	0.000401	-1.523397	0.1329
<b>NM</b>	0.002264	0.000247	9.167819	0.0000
EBITDA	-9.19E-05	0.000421	-0.218184	0.8280
TLOE	0.004808	0.003495	1.375413	0.1741
CUR	-0.003213	0.002198	-1.461461	0.1491
QR	-0.001696	0.005085	-0.333491	0.7399
CR	-0.002559	0.006627	-0.386221	0.7007
WCAP	-1.25E-10	3.27E-10	-0.382525	0.7034
<b>ATUR</b>	0.413748	0.086067	4.807265	0.0000
DUMMY	0.005018	0.006358	0.789216	0.4331
R-squared	0.781802	Mean dependent var	0.408611	
Adjusted R-squared	0.741799	S.D. dependent var	0.155693	
S.E. of regression	0.079113	Akaike info criterion	-2.084865	
Sum squared resid	0.375533	Schwarz criterion	-1.705421	
Log likelihood	87.05515	Hannan-Quinn criter.	-1.933807	
F-statistic	19.54355	Durbin-Watson stat	1.989239	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 2008

Dependent Variable: EFF08  
Method: Least Squares  
Date: 01/15/11 Time: 13:41  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.540710	0.033054	16.35827	0.0000
GM	-0.000557	0.000352	-1.580067	0.1193
<b>OM</b>	0.001123	0.000463	2.424618	0.0184
<b>NM</b>	0.001070	0.000368	2.905131	0.0051
EBITDA	-0.000139	0.000355	-0.391462	0.6968
TLOE	0.002319	0.003005	0.771880	0.4432
CUR	-0.000830	0.002467	-0.336467	0.7377
QR	-0.002889	0.003222	-0.896541	0.3735
CR	0.001072	0.005269	0.203452	0.8395
WCAP	-3.28E-10	2.75E-10	-1.191991	0.2380
<b>ATUR</b>	0.469992	0.068202	6.891175	0.0000
DUMMY	0.002264	0.005129	0.441460	0.6605
R-squared	0.834296	Mean dependent var	0.629444	
Adjusted R-squared	0.803917	S.D. dependent var	0.145872	

S.E. of regression	0.064594	Akaike info criterion	-2.490381
Sum squared resid	0.250342	Schwarz criterion	-2.110937
Log likelihood	101.6537	Hannan-Quinn criter.	-2.339323
F-statistic	27.46279	Durbin-Watson stat	2.078423
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Πίνακας Γ.4** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα οικονομετρικών διαγνωστικών ελέγχων των παλινδρομήσεων του πίνακα Γ.3

	<b>EFF<sub>06</sub> Regression</b>	<b>EFF<sub>07</sub> Regression</b>	<b>EFF<sub>08</sub> Regression</b>
BPG	0.0027	0.0001	0.2531**
GLEJER	0.0000	0.0001	0.0219*
WHITE	0.0018	0.0009	0.4816**
RESET	0.0021	0.0000	0.0010
JB	1115.770 (P=0.000000)	4.388469*** (P=0.111444)	83.69205 (P=0.000000)

\*Στατιστικά σημαντικό σε επίπεδο 95%

\*\* Στατιστικά σημαντικό σε όλα τα επίπεδα

\*\*\*Ο διαταρακτικός όρος ακολουθεί την κανονική κατανομή

**Πίνακας Γ.5** Οικονομετρικοί διαγνωστικοί έλεγχοι μόνο με τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές για το 2006

Dependent Variable: EFF06  
Method: Least Squares  
Date: 01/18/11 Time: 18:38  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.881983	0.006807	129.5770	0.0000
NM	0.000729	8.96E-05	8.131100	0.0000
ATUR	0.073331	0.028933	2.534544	0.0135
R-squared	0.559535	Mean dependent var		0.907222
Adjusted R-squared	0.546768	S.D. dependent var		0.053292
S.E. of regression	0.035878	Akaike info criterion		-3.776629
Sum squared resid	0.088817	Schwarz criterion		-3.681768
Log likelihood	138.9587	Hannan-Quinn criter.		-3.738865
F-statistic	43.82631	Durbin-Watson stat		2.003112
Prob(F-statistic)	0.000000			

---



---

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

---



---

F-statistic	8.683202	Prob. F(2,69)	0.0004
Obs*R-squared	14.47763	Prob. Chi-Square(2)	0.0007
Scaled explained SS	166.4305	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

---



---

Heteroskedasticity Test: Glejser

---



---

F-statistic	18.31647	Prob. F(2,69)	0.0000
Obs*R-squared	24.96921	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Scaled explained SS	51.49405	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

---



---

Heteroskedasticity Test: White

---



---

F-statistic	4.785194	Prob. F(5,66)	0.0009
Obs*R-squared	19.15653	Prob. Chi-Square(5)	0.0018
Scaled explained SS	220.2177	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

---



---

Ramsey RESET Test:

---



---

F-statistic	9.596161	Prob. F(2,67)	0.0002
Log likelihood ratio	18.13597	Prob. Chi-Square(2)	0.0001

---



---

Jarque-Bera      1700.253  
Probability        0.000000

**Πίνακας Γ.6** Οικονομετρικοί διαγνωστικοί έλεγχοι μόνο με τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές για το 2007

Dependent Variable: EFF07  
Method: Least Squares  
Date: 01/18/11 Time: 18:42  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

---



---

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.314743	0.017370	18.11998	0.0000
NM	0.001793	0.000171	10.45972	0.0000
ATUR	0.386009	0.082914	4.655521	0.0000
R-squared	0.725884	Mean dependent var		0.408611
Adjusted R-squared	0.717939	S.D. dependent var		0.155693
S.E. of regression	0.082688	Akaike info criterion		-2.106720
Sum squared resid	0.471770	Schwarz criterion		-2.011859
Log likelihood	78.84191	Hannan-Quinn criter.		-2.068955
F-statistic	91.35927	Durbin-Watson stat		1.921278
Prob(F-statistic)	0.000000			

---



---

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	4.315952	Prob. F(2,69)	0.0171
Obs*R-squared	8.005692	Prob. Chi-Square(2)	0.0183
Scaled explained SS	10.42046	Prob. Chi-Square(2)	0.0055

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	6.095701	Prob. F(2,69)	0.0036
Obs*R-squared	10.81126	Prob. Chi-Square(2)	0.0045
Scaled explained SS	11.03471	Prob. Chi-Square(2)	0.0040

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	11.48361	Prob. F(5,66)	0.0000
Obs*R-squared	33.49672	Prob. Chi-Square(5)	0.0000
Scaled explained SS	43.60037	Prob. Chi-Square(5)	0.0000

Ramsey RESET Test:

F-statistic	22.01490	Prob. F(2,67)	0.0000
Log likelihood ratio	36.36763	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Jarque-Bera 8.945124  
Probability 0.011418

**Πίνακας Γ.7** Οικονομετρικοί διαγνωστικοί έλεγχοι μόνο με τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές για το 2008

Dependent Variable: EFF08  
Method: Least Squares  
Date: 01/18/11 Time: 18:45  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.508050	0.013967	36.37379	0.0000
OM	0.000855	0.000391	2.186300	0.0322
NM	0.000940	0.000333	2.820204	0.0063
ATUR	0.486616	0.062421	7.795702	0.0000
R-squared	0.814881	Mean dependent var		0.629444
Adjusted R-squared	0.806714	S.D. dependent var		0.145872
S.E. of regression	0.064131	Akaike info criterion		-2.601812
Sum squared resid	0.279673	Schwarz criterion		-2.475331
Log likelihood	97.66524	Hannan-Quinn criter.		-2.551460
F-statistic	99.77739	Durbin-Watson stat		2.153401
Prob(F-statistic)	0.000000			

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.552527	Prob. F(3,68)	0.0627
Obs*R-squared	7.287385	Prob. Chi-Square(3)	0.0633
Scaled explained SS	21.19646	Prob. Chi-Square(3)	0.0001

#### Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	5.642910	Prob. F(3,68)	0.0016
Obs*R-squared	14.35166	Prob. Chi-Square(3)	0.0025
Scaled explained SS	19.38721	Prob. Chi-Square(3)	0.0002

#### Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.084233	Prob. F(9,62)	0.3872
Obs*R-squared	9.790993	Prob. Chi-Square(9)	0.3677
Scaled explained SS	28.47858	Prob. Chi-Square(9)	0.0008

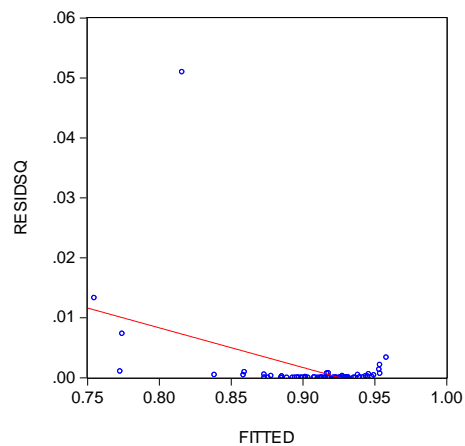
#### Ramsey RESET Test:

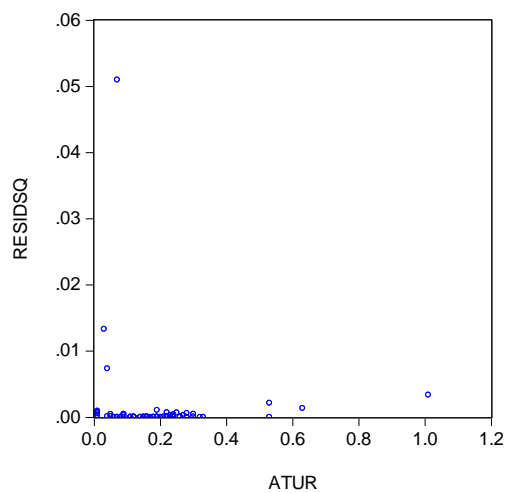
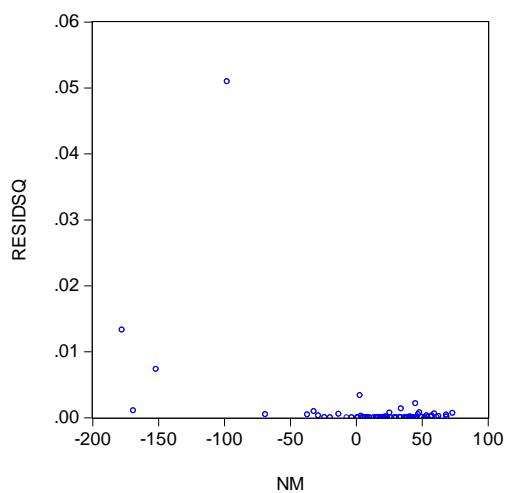
F-statistic	5.785440	Prob. F(2,66)	0.0048
Log likelihood ratio	11.63069	Prob. Chi-Square(2)	0.0030

Jarque-Bera      85.71607  
Probability      0.000000

### Διάγραμμα Γ1

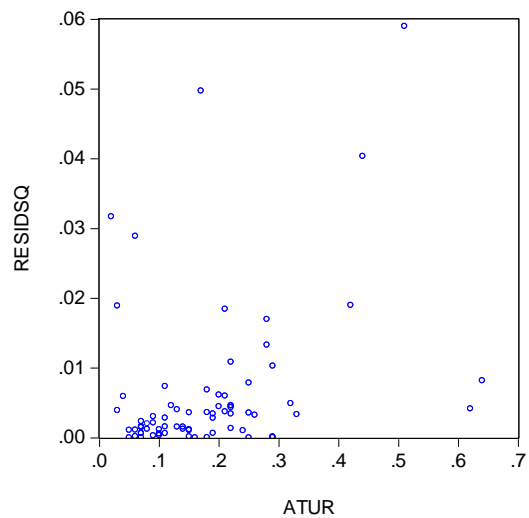
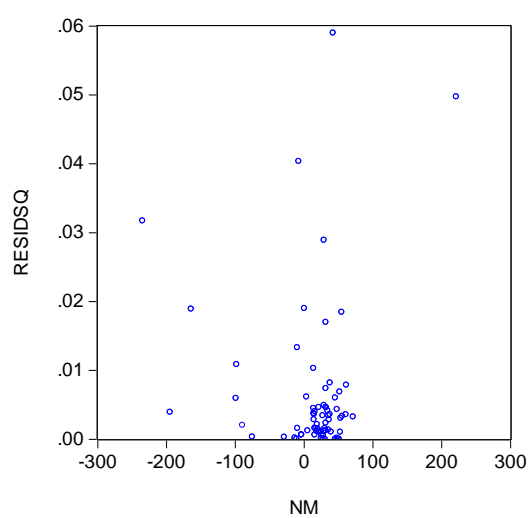
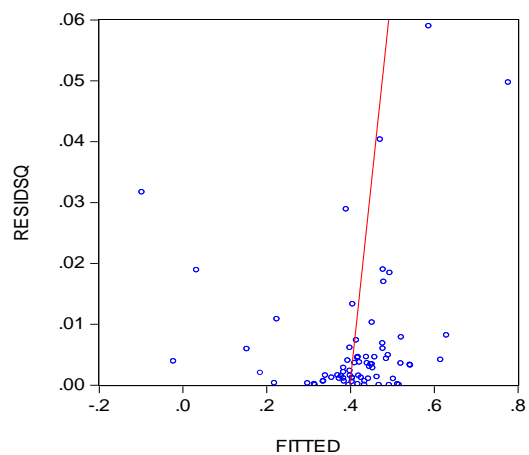
Γραφική παράσταση για εντοπισμό ετεροσκεδαστικότητας για το έτος 2006





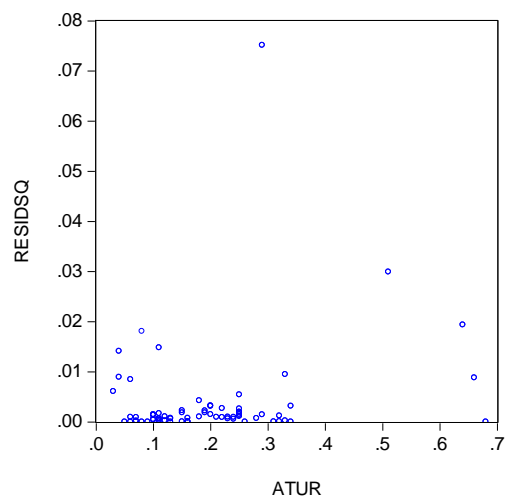
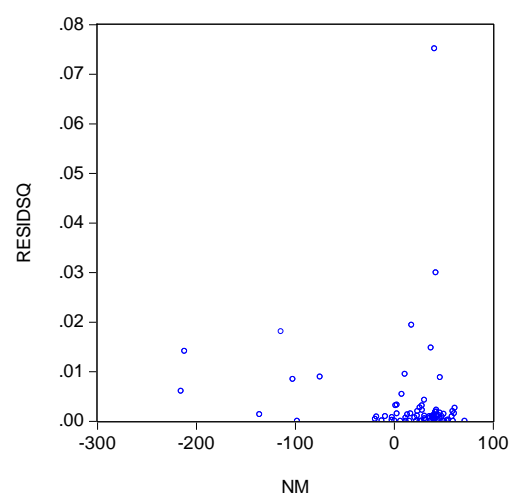
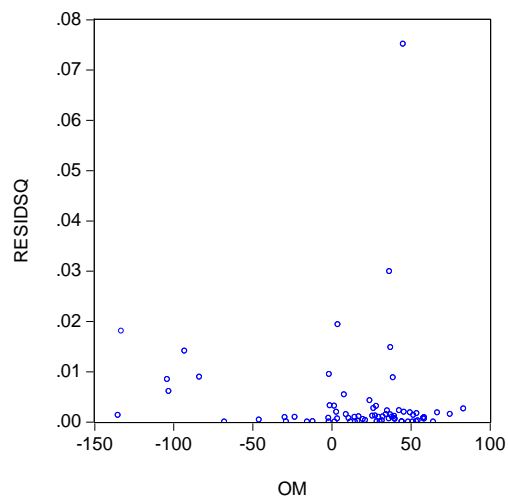
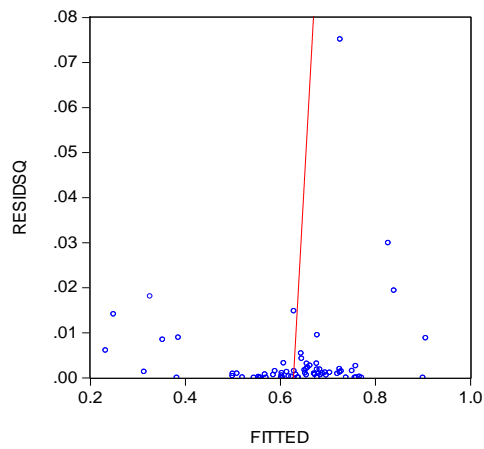
## Διάγραμμα Γ2

Γραφική παράσταση για εντοπισμό ετεροσκεδαστικότητας για το έτος 2007



### Διάγραμμα Γ3

Γραφική παράσταση για εντοπισμό ετεροσκεδαστικότητας για το έτος 2008



## Πίνακας Γ.8 Λύση ετεροσκεδαστικότητας με μετασχηματισμό μεταβλητών για το έτος 2006

Dependent Variable: EFF06/NM  
Method: Least Squares  
Date: 01/21/11 Time: 11:15  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000894	0.000119	7.511984	0.0000
1/NM	0.886083	0.000837	1058.650	0.0000
ATUR/NM	0.014402	0.003007	4.789096	0.0000
R-squared	0.999964	Mean dependent var		0.052659
Adjusted R-squared	0.999963	S.D. dependent var		0.156338
S.E. of regression	0.000954	Akaike info criterion		-11.03160
Sum squared resid	6.28E-05	Schwarz criterion		-10.93674
Log likelihood	400.1378	Hannan-Quinn criter.		-10.99384
F-statistic	953874.2	Durbin-Watson stat		1.922811
Prob(F-statistic)	0.000000			

### Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.281188	Prob. F(2,69)	0.2842
Obs*R-squared	2.578045	Prob. Chi-Square(2)	0.2755
Scaled explained SS	18.03116	Prob. Chi-Square(2)	0.0001

### Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	1.259335	Prob. F(2,69)	0.2903
Obs*R-squared	2.535621	Prob. Chi-Square(2)	0.2814
Scaled explained SS	4.124170	Prob. Chi-Square(2)	0.1272

### Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.116788	Prob. F(2,69)	0.8899
Obs*R-squared	0.242909	Prob. Chi-Square(2)	0.8856
Scaled explained SS	1.698936	Prob. Chi-Square(2)	0.4276

### Ramsey RESET Test:

F-statistic	2.860038	Prob. F(2,67)	0.0643
Log likelihood ratio	5.898590	Prob. Chi-Square(2)	0.0524

Λύθηκε το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας.



## Πίνακας Γ.9 Λύση ετεροσκεδαστικότητας με μετασχηματισμό μεταβλητών για το έτος 2007

Dependent Variable: EFF07/NM  
Method: Least Squares  
Date: 01/21/11 Time: 11:19  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003159	0.000303	10.43171	0.0000
1/NM	0.310584	0.005562	55.83715	0.0000
ATUR/NM	0.065797	0.013772	4.777659	0.0000
R-squared	0.999032	Mean dependent var		0.017653
Adjusted R-squared	0.999004	S.D. dependent var		0.079642
S.E. of regression	0.002513	Akaike info criterion		-9.093638
Sum squared resid	0.000436	Schwarz criterion		-8.998777
Log likelihood	330.3710	Hannan-Quinn criter.		-9.055874
F-statistic	35611.70	Durbin-Watson stat		1.553336
Prob(F-statistic)	0.000000			

### Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.102024	Prob. F(2,69)	0.9031
Obs*R-squared	0.212293	Prob. Chi-Square(2)	0.8993
Scaled explained SS	0.369923	Prob. Chi-Square(2)	0.8311

### Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	0.480468	Prob. F(2,69)	0.6205
Obs*R-squared	0.988943	Prob. Chi-Square(2)	0.6099
Scaled explained SS	1.088352	Prob. Chi-Square(2)	0.5803

### Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.130796	Prob. F(2,69)	0.8776
Obs*R-squared	0.271936	Prob. Chi-Square(2)	0.8729
Scaled explained SS	0.473852	Prob. Chi-Square(2)	0.7890

### Ramsey RESET Test:

F-statistic	2.015098	Prob. F(2,67)	0.1413
Log likelihood ratio	4.205698	Prob. Chi-Square(2)	0.1221

Λύθηκε το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας.

## Πίνακας Γ.10 Λύση ετεροσκεδαστικότητας με μετασχηματισμό μεταβλητών για το έτος 2008

Dependent Variable: EFF08/NM  
Method: Least Squares  
Date: 01/24/11 Time: 13:18  
Sample: 1 72  
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001938	0.000307	6.318406	0.0000
OM/NM	0.000258	6.59E-05	3.916188	0.0002
1/NM	0.511442	0.003543	144.3684	0.0000
ATUR/NM	0.299799	0.017418	17.21242	0.0000
R-squared	0.999802	Mean dependent var		0.037654
Adjusted R-squared	0.999793	S.D. dependent var		0.166549
S.E. of regression	0.002398	Akaike info criterion		-9.174803
Sum squared resid	0.000391	Schwarz criterion		-9.048322
Log likelihood	334.2929	Hannan-Quinn criter.		-9.124450
F-statistic	114184.1	Durbin-Watson stat		2.092292
Prob(F-statistic)	0.000000			

### Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.824043	Prob. F(3,68)	0.4851
Obs*R-squared	2.525725	Prob. Chi-Square(3)	0.4707
Scaled explained SS	6.428207	Prob. Chi-Square(3)	0.0925

### Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	1.640157	Prob. F(3,68)	0.1882
Obs*R-squared	4.858359	Prob. Chi-Square(3)	0.1825
Scaled explained SS	6.910324	Prob. Chi-Square(3)	0.0748

### Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.720593	Prob. F(3,68)	0.1710
Obs*R-squared	5.079812	Prob. Chi-Square(3)	0.1660
Scaled explained SS	12.92860	Prob. Chi-Square(3)	0.0048

### Ramsey RESET Test:

F-statistic	1.400329	Prob. F(1,67)	0.2409
Log likelihood ratio	1.489321	Prob. Chi-Square(1)	0.2223

Λύθηκε το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας.