

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ &
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ
ΔΑΠΑΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΑΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΦΙΛΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΤΟΥΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ. ΜΙΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:ΚΟΥΝΕΤΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

Περιεχόμενα

Πρόλογος	1
Εισαγωγή.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ.....	3
1.1 Κρίση οικοσυστήματος και προσπάθειες μείωσης της ρύπανσης στην Ε.Ε	3
1.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	9
1.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΕ ΑΠΕ.....	14
1.4 Αιολική	21
1.5 Ηλιακή	24
1.6 Βιομηχανία φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	26
1.7 Γεωθερμική	28
1.8 Βιομάζα/Βιοκαύσιμα.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	33
2.1 Τι είναι οικονομετρία:.....	33
2.2 Σκοποί της οικονομετρίας.....	37
2.3 Διαδικασία οικονομετρικής αναλύσεως.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ.....	41
3.1 Γραμμικό υπόδειγμα:Απλή παλινδρόμηση	41
3.2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΛΟΓΟΙ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΤΑΡΑΚΤΙΚΟΥ ΟΡΟΥ.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	50
4.1 ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	50
4.2 Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων.	52
4.3 Συντελεστής προσδιορισμού.....	53
4.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ : $\beta_1=\beta_2=\dots=\beta_k$	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΤΟ.....	54
5.1 ΕΤΕΡΟΣΚΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	54

5.3 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ SPEARMAN	56
5.4 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΩΝ GOLDFELD-QUANDT	58
5.5 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ GLESJER	60
5.6 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ PARK	61
5.7 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ BREUSCH-PAGAN-GOLSFREY(B-P-G)	62
5.8 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ BARTLETT	64
5.9 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ WHITE	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ	68
6.1 Αυτοσυσχέτιση	68
6.2 Κριτήρια ελέγχου ύπαρξης αυτοσυσχέτισης	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ	78
7.1 ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑ	78
7.2 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΠΟΛΥΣΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑΣ	81
7.3 ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗ ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ..	83
Κεφάλαιο 8	86
8.1 Έρευνα	86
8.3 Εκτίμηση του μοντέλου	90
8.4 Συμπεράσματα	95
Βιβλιογραφία	96
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	98

Πρόλογος

Στη ακόλουθη εργασία γίνεται μια προσπάθεια να προσεγγίσουμε την εφαρμογή εναλλακτικών πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα την χρήση των τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόζουν ή είναι στα μελλοντικά σχέδια των ελληνικών επιχειρήσεων προς εφαρμογή.

Αρχικά γίνεται μια επεξήγηση στους ορισμούς: ήπιων μορφών ενέργειας ή "ανανεώσιμων πηγές ενέργειας" (ΑΠΕ) ή "νέων πηγών ενέργειας" και ειδικότερα των τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Αναφέρονται τα είδη των εναλλακτικών πηγών ενέργειας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση τους. Εν συνεχεία, γίνεται μια αναφορά στις προσπάθειες που πραγματοποιούνται από την Ε.Ε. και την Ελλάδα για την μεγαλύτερη χρήση τους και τους στόχους που έχουν θέσει μέχρι το 2020 ξεχωριστά για την κάθε μια από αυτές. Καθώς επίσης, παρουσιάζεται μία στατιστική πίτα που δείχνει από πού προήρθε η ηλεκτρική ενέργεια το 2010, την ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί η Ελλάδα και τέλος τις ευνοϊκές διατάξεις για επενδύσεις που κάνει σε αυτόν τον τομέα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ακολουθεί μια περιγραφή του ορισμού της οικονομετρίας και των διαφορών της από τις άλλες επιστήμες, όπως η στατιστική, καθώς και των σκοπών της. Αναλύεται η διαδικασία που ακολουθείται σε μια οικονομετρική ανάλυση. Στο τέλος του κεφαλαίου ολοκληρώνεται μέσω γραφικής απεικόνισης η διαδικασία της οικονομετρικής ανάλυσης.

Στο επόμενο κεφάλαιο (κεφάλαιο 3) γίνεται περιγραφή του απλού γραμμικού υποδείγματος και μια ανάλυση των καταλοίπων ή διαταρακτικού όρου, αλλά και των τριών λόγων ύπαρξής τους. Τέλος, προσδιορίζονται οι βασικές υποθέσεις του κλασικού γραμμικού υποδείγματος.

Στο επόμενο κεφάλαιο (κεφάλαιο 3) παρουσιάζεται το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα. Γίνεται αναφορά στις βασικές υποθέσεις του κλασικού γραμμικού υποδείγματος. Εν συνέχεια παρουσιάζεται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (Μ.Ε.Τ.) ως η βασικότερη μέθοδος για την εκτίμηση ενός οικονομετρικού υποδείγματος. Επίσης γίνεται μια παρουσίαση των συντελεστών προσδιορισμού, ο οποίος είναι ένα μέτρο σύγκρισης για το πόσο "κοντά" στην πραγματικότητα είναι το υπόδειγμα που έχουμε να καταλήξει. Κλείνοντας το κεφάλαιο, γίνεται αναφορά για το πώς ελέγχετε αν γίνονται δεκτές ή όχι οι μεταβλητές που θέλουμε να εισάγουμε στο υπόμνημα που προσπαθούμε να φτιάξουμε.

Στα τρία επόμενα κεφάλαια περιγράφονται τα τρία βασικά προβλήματα που εμφανίζονται όταν παραβιάζονται οι βασικές υποθέσεις των γραμμικών υποδειγμάτων και αναφέρονται στην πολυσυγγραμμικότητα, στην ετεροσκεδάστικότητα και στην αυτοσυσχέτιση.

Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια (έρευνα) να εντοπιστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση των ελληνικών επιχειρήσεων στην "κίνηση" να επενδύσουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Από ένα αριθμό παραγόντων (μεταβλητών) με βάση την οικονομική θεωρία, υποθέτοντας ότι έχουν σχέση και επηρεάζουν την λήψη αποφάσεων για τέτοιες ενέργειες (επενδύσεις σε ΑΠΕ). Συνοψίζοντας, μέσα από την ανάλυση μας καταλήγουμε στους παράγοντες που λαμβάνουν υπόψη τους οι επιχειρήσεις για την επένδυση.

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία, που εκπονείται στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας. Έχει σαν σκοπό τη διερεύνηση, με την βοήθεια της οικονομετρίας, των μεταβλητών εκείνων που οι ελληνικές επιχειρήσεις αναλύουν για να πάρουν την απόφαση αν είναι συμφέρον να επενδύσουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επιλογή του συγκεκριμένου θέματος, έγινε διότι: Στον σημερινό παγκοσμιοποιημένο κόσμο αρχίζουν ήδη να εκπέμπονται σήματα συναγερμού για «κόπωση του οικοσυστήματος». Σύμφωνα με στοιχεία που υπάρχουν, από το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, η γη έχασε το ένα πέμπτο του καλλιεργήσιμου εδάφους της και το ένα πέμπτο των τροπικών δασών της. Δάση και λίμνες έχουν γίνει όξυνα και το πόσιμο νερό έχει γίνει αγαθό σε ανεπάρκεια. Επιπροσθέτως, τα χημικά προϊόντα και τα ατελή καύση των ορυκτών καυσίμων εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου το οποίο οδηγεί σε ανεξέλεγκτη άνοδο της θερμοκρασίας με απρόβλεπτες συνέπειες για το μέλλον του πλανήτη.

Αρχικά αναλύουμε το οικονομικό περιβάλλον γενικά στην Ευρωπαϊκή Ένωση με τις αποφάσεις που έχει πάρει για μειώσεις των εκπομπών ρύπων μέχρι το 2020. Έπειτα, ειδικότερα στην Ελλάδα και με την ψήφιση νόμων, τις παροχές επιδοτήσεων και φοροαπαλλαγών βόηθα τις επιχειρήσεις να στραφούν στις εναλλακτικές πηγές ενέργειας και στην επένδυση σε τέτοιες τεχνολογίες.

Στα επόμενα κεφαλαία γίνεται μια παρουσίαση της οικονομετρικής επιστήμης. Και συγκεκριμένα, ο ορισμός της οικονομετρίας, τα είδη των υποδειγμάτων που μπορούμε να συναντήσουμε, τα τρία προβλήματα που εντοπίζονται πολυσυγγραμμικότητα, ετεροσκεδάστικότητα και αυτοσυσχέτιση. Αλλά και τα κριτήρια και οι τρόποι που μας δίνει η οικονομετρία αλλά και η στατιστική για να αντιμετωπίσουμε τα τρία αυτά προβλήματα. Τέλος, θέλοντας σε αυτή τη εργασία να δούμε τι είναι αυτό που είναι υπεύθυνο και επηρεάζεις τις επιχειρήσεις στην απόφαση για επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Αφού καταλήξαμε στις μεταβλητές που πιθανόν να ευθύνονται για την απόφαση για επένδυση ή μη. Γίνονται στατιστικοί έλεγχοι, αρχικά με τους παράγοντες τις αβεβαιότητας σε επίπεδα σημαντικότητας $\alpha=5\%$ και έπειτα $\alpha=10\%$ για να παρατηρήσουμε ποιές από της μεταβλητές μας είναι στατιστικά σημαντικές. Ο έλεγχος αυτός γίνεται τοποθετώντας στο υπόδειγμα που αρχικά έχουμε καταλήξει μια από τις ψευδο-μεταβλητές της αβεβαιότητας για να καταλήξουμε στις μεταβλητές που μαζί με της αβεβαιότητας μας δίνουν το υπόδειγμα που είναι στατιστικά σημαντικό. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τον εντοπισμό των ψευδο-μεταβλητών προσδοκιών. Η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση συμπερασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1 Κρίση οικοσυστήματος και προσπάθειες μείωσης της ρύπανσης στην Ε.Ε

Αυτή η κρίσιμη κατάσταση του περιβάλλοντος οδήγησε πολλούς οικονομολόγους και επιστήμονες να υποστηρίξουν ότι λιγότερο ενεργοβόρες και ρυπογόνες τεχνολογίες θα συμβάλουν στην αντιστροφή της κατάστασης για το περιβάλλον (Jaffe and Stavins, 1994). Η προστασία του περιβάλλοντος και η βιώσιμη ανάπτυξη (ανάπτυξη που πραγματοποιείται με την παράλληλη και ισότιμη προώθηση της οικονομίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος) αποτελούν πλέον διαπιστωμένες αναγκαιότητες και προτεραιότητες της διεθνούς κοινότητας. Από το βάρος της οικονομικής κρίσης αναζητούνται διεθνής πολιτικές αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και “μετακίνησης” από την “εποχή του άνθρακα” σε μια σύγχρονη ενεργειακή επανάσταση. Το έτος 1999 ολοκληρώθηκαν οι πρώτες διεθνείς συμφωνίες με την υπογραφή του πρωτοκόλλου του Κιότο, που στόχευαν στον περιορισμό των εκλυόμενων ρύπων του θερμοκηπίου μέχρι το έτος 2012. Η Ελλάδα δεσμεύτηκε ώστε η αύξηση των εκλυόμενων ρύπων του θερμοκηπίου μέχρι το έτος 2012 να μην υπερβαίνει το 25% σε σχέση με το έτος 1990 που έχει οριστεί ως το έτος αναφοράς. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Ελλάδα έως το 2007 εκπληρώνει τους στόχους που έχουν τεθεί για το 2012 (σχήμα 1).

Τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Κιότο τους 2012 το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) στόχων για τις εκπομπές.

- χώρες στο *πράσινο* και δεν εκπέμπουν λιγότερο και από το 2012 το στόχο τους.
- χώρες της *κόκκινο* εκπέμπουν περισσότερο από το στόχο του Κιότο.

Κράτος μέλος της ΕΕ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Κίτοτο 2012	% Κάτω του στόχου του Κίτοτο
ΕΣΘΟΝΙΑ	21,2	21,2	20,7	19,2	22,0	20,3	40	49,25%
ΛΕΤΟΝΙΑ	10,7	10,7	10,9	11,7	12,1	11,9	23,3	48,93%
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	16,7	21,1	22,6	22,8	24,7	24,3	44,1	44,90%
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	-	160,1	153,7	153,9	152,3	145,9	259,9	43,86%
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	-	68,9	69,8	71,5	75,7	73,5	127,3	42,26%
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	83,3	79,5	80,5	78,8	75,9	73,1	114,9	36,38%
ΠΟΛΩΝΙΑ	382,5	396,7	399	399,3	398,9	395,6	551,7	28,29%
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	51,1	49,5	48,7	49,0	47,0	48,8	67,2	27,38%
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΗΣ ΤΣΕΧΙΑΣ	147,5	147,1	145,6	149,1	150,8	141,4	180,6	21,71%
ΣΟΥΗΔΙΑ	70,9	69,7	67	66,9	65,4	64,0	75,2	14,89%
ΕΛΛΑΔΑ	137,2	137,6	139,2	128,1	131,9	126,9	139,6	9,10%
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	658	660,4	657,4	647,9	636,7	628,2	678,3	7,39%
ΓΑΛΛΙΑ	560,9	556,1	553,4	541,7	531,1	527,0	564	6,56%
ΒΕΛΓΙΟ	147,6	147,6	143,8	136,6	131,3	133,3	135,9	1,91%
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1024,4	1025	1001,5	980,0	956,1	958,1	972,9	1,52%
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	85,4	81,2	69,3	79,9	78,3	70,1	71,1	1,41%
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	83,7	84,6	85,5	84,7	81,8	78,4	77,4	1,29%
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	215,4	218,4	212,1	208,5	207,5	206,9	200,4	3,24%
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	68,4	68,6	69,9	69,7	69,2	67,4	63	6,98%
ΙΤΑΛΙΑ	577,3	580,5	582,2	563,0	552,8	541,5	485,7	11,49%
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	19,7	19,9	20,3	20,5	20,7	21,3	18,6	14,52%
ΔΑΝΙΑ	73,6	68,2	63,9	71,0	66,6	63,8	54,8	16,42%
ΙΣΠΑΝΙΑ	407,4	425,2	440,6	433,0	442,3	405,7	331,6	22,35%
ΑΥΣΤΡΙΑ	92,5	91,2	93,3	91,6	88,0	86,6	68,7	26,06%
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	11,3	12,8	12,7	13,3	12,9	12,5	9,1	37,36%
ΜΑΛΤΑ	3,1	3,2	3,4	2,9	3,0	3,0	NO TARGET	
ΚΎΠΡΟΣ	9,2	9,9	9,9	9,9	10,1	10,2	NO TARGET	

Πίνακας 1

Πηγή: www.energy.eu

Η ΕΕ εργάζεται για να μειώσει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και να δημιουργήσουν μια κοινή ενεργειακή πολιτική. Μέχρι το 2020 ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα πρέπει να ευθύνονται για το 20% της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ (10,3% το 2008). Ήδη, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έχει χαράξει τη νέα Ευρωπαϊκή στρατηγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη έως το έτος 2020 για την Ευρώπη. Η στρατηγική αυτή, το λεγόμενο "πακέτο 20-20-20", αναφέρει ότι οι χώρες κα πρέπει να προχωρούν σε παραγωγή του 20% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, 20% μείωση των εκλυόμενων ρύπων και 20% εξοικονόμησης ενέργειας. Τα ποσοστά αυτά αναφέρονται στο σύνολο της Ευρώπης, ενώ για κάθε χώρα θα καθοριστούν διαφορετικά ποσοστά κατά περίπτωση.

Πιο συγκεκριμένα και με βάση την Ευρωπαϊκή στρατηγική για το έτος 2020, για την Ελλάδα θα ισχύουν τα ακόλουθα:

- Το ποσοστό συμμετοχής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην παραγωγή ενέργειας έχει καθοριστεί στο 18% για το έτος 2020.
- Για τους κλάδους που δεν υπάγονται στην εμπορία ρύπων (ο οικιακός τομέας, ο τριτογενής, οι μεταφορές και η ελαφριά βιομηχανία) , το ποσοστό μείωσης ρύπων ανέρχεται στο -4% σε σχέση με το έτος αναφοράς 2005.
- Για τους κλάδους που υπάγονται στην εμπορία ρύπων, περιορίζεται το δικαίωμα τους στην εκπομπή ρύπων και θα πρέπει να λάβουν μέτρα αντιμετώπισης, όπως η εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας, αντιρύπανσης και ολοκλήρωση έργων εξοικονόμησης ενέργειας σε τρίτες υπό ανάπτυξη χώρες. Ιδιαίτερα για τις επιχειρήσεις που μετέχουν στην ηλεκτροπαραγωγή μετά το έτος 2013, δεν θα τους διανέμονται δωρεάν δικαιώματα στην εμπορία ρύπων.
- Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας δεν έχει καθοριστεί ακόμα στην Ελλάδα , όπως και στα υπόλοιπα κράτη μέλη.

Οι " αποθήκες " ενέργειας ονομάζονται "**Πηγές Ενέργειας**" και διακρίνονται σε **αυτογενείς** (πυρήνες ατόμων, ήλιος, γαιάνθρακες ή πετρέλαιο) και **τεχνητές** (ταμιευτήρες, ηλεκτρικοί συσσωρευτές). Επίσης διακρίνονται σε **πρωτογενείς πηγές** που περιλαμβάνουν τη δυναμική ενέργεια των πυρήνων και **δευτερογενείς** που είναι όλες οι άλλες μορφές / πηγές ενέργειας.

Όσον αφορά τα αποθέματα ενέργειας (ενεργειακό δυναμικό), οι πηγές ενέργειας διακρίνονται σε **συμβατικές ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.**

Οι **αυτογενείς ή πρωταρχικές** πηγές ενέργειας είναι αποθηκευμένες ή υπάρχουν στη φύση. Ο ήλιος είναι η πρωταρχική και η βασική πηγή ενέργειας της γης. Η ενέργειά του είναι αποθηκευμένη και σε άλλες πρωταρχικές πηγές, όπως στο κάρβουνο, στο πετρέλαιο, στο φυσικό αέριο στη βιομάζα και προκαλεί τον υδρολογικό κύκλο και την ενέργεια του ανέμου. Άλλες πρωταρχικές πηγές ενέργειας που υπάρχουν στη γη είναι η πυρηνική ενέργεια των ραδιενεργών στοιχείων, η θερμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο εσωτερικό της γης και βέβαια η δυναμική ενέργεια. Για να είναι χρήσιμη μια πηγή ενέργειας είναι αναγκαίες ορισμένες προϋποθέσεις:

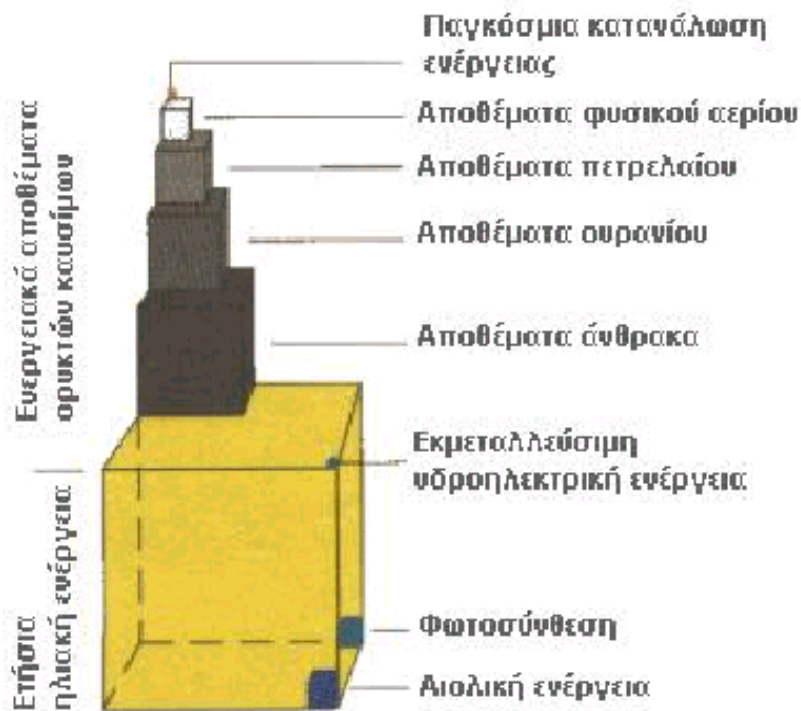
- Ø Η ενέργεια αυτή να είναι άφθονη και η πρόσβαση στην ενεργειακή πηγή εύκολη.
- Ø Να μετατρέπεται χωρίς δυσκολία σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα σύγχρονα μηχανήματα.
- Ø Να μεταφέρεται εύκολα.
- Ø Να αποθηκεύεται εύκολα.

Μη ανανεώσιμες πηγές

Αποκαλούνται έτσι γιατί δεν είναι δυνατό να ανανεώσουν σε εύλογο, για τον άνθρωπο, χρονικό διάστημα την αποθηκευμένη τους ενέργεια. Η διαδικασία σχηματισμού τους διαρκεί εκατομμύρια χρόνια. Οι **μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας** περιλαμβάνουν :

- Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως λιγνίτη, ανθρακίτη, τύρφη.
- Τα υγρά καύσιμα που παίρνουμε με κατεργασία, όπως μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ.
- Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κλπ.
- Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχάση ραδιενεργών υλικών.

Σχηματική απεικόνιση των ενεργειακών αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων και των χρησιμοποιούμενων ποσών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

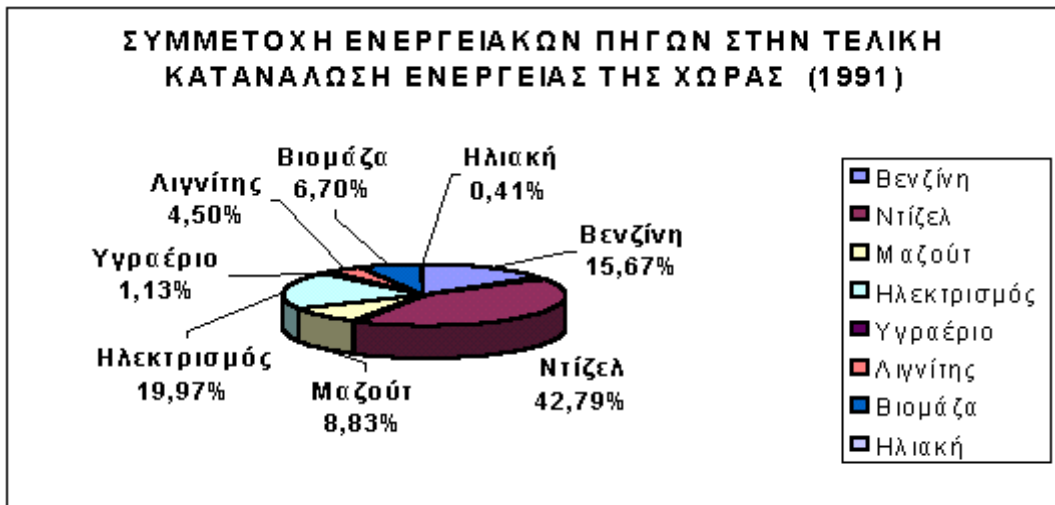


Σχήμα1

Πηγή: Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών.

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως τα τελευταία χρόνια και που έχουν οδηγήσει σε ενεργειακές κρίσεις, αλλά και στη δημιουργία σειράς προβλημάτων, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Όπως φαίνεται στην ακόλουθη στατιστική πίτα, οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμμετέχουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών κατά 93 %, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές καλύπτουν μόνο το 7 %, με βασικότερη τη βιομάζα.



Στατιστική πίτα 1.

(Πηγή: Πεκόπουλος Δ, 2000)

***Τα υγρά καύσιμα συμμετέχουν σε ποσοστό > 65%, κυρίως για θέρμανση χώρων και μεταφορές, ο ηλεκτρισμός κατά 20% με βασικό καταναλωτή τη βιομηχανία και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά 7% ως καυσόξυλα με μικρή συμμετοχή της ηλιακής ενέργειας*

1.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή "ανανεώσιμες πηγές ενέργειας" (ΑΠΕ) ή "νέες πηγές ενέργειας" είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες.

Ο όρος "ήπιες" αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχήν, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση, καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεδμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα.

Ως "ανανεώσιμες πηγές" θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός "ανανεώσιμες" είναι κάπως καταχρηστικός, μιας και ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Τελευταία από την Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται στην ουσία στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια "συσκευασμένη" κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.

Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρεπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως, μέχρι πρόσφατα, τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση του παρόντος στάτους κβο στον ενεργειακό τομέα εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού. Ειδικά στην Ελλάδα, που έχει μορφολογία και κλίμα κατάλληλο για νέες ενεργειακές εφαρμογές, η εκμετάλλευση αυτού του ενεργειακού δυναμικού θα βοηθούσε σημαντικά στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές, αρχικά, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως, λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται στα ίσα παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2010 το 25%.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα

- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής.
- Εγγυημένες υψηλές τιμές πώλησης για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Εγγυημένη ζήτηση για 20 χρόνια.
- Δεσμευτικοί στόχοι ΕΕ για παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ.
- Υψηλή ανάπτυξη.
- Ιδεατές κλιματολογικές συνθήκες.

Μειονεκτήματα

- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Για αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
- Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ένα Βιώσιμο Μέλλον για την Ελλάδα και την Ευρώπη.

Η Ελλάδα και η Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν ορίσει βασικές προτεραιότητες και δεσμευτικές πολιτικές σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

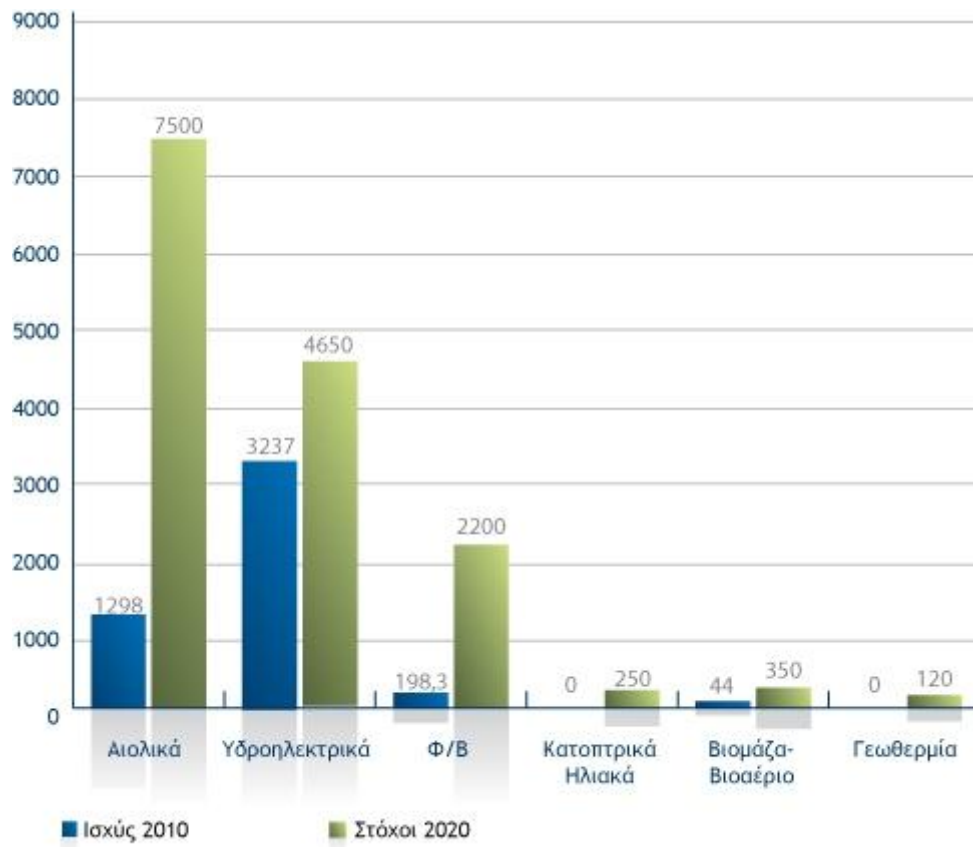
Η Ελλάδα προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών για την παραγωγή ενέργειας, με σκοπό να δημιουργήσει ασφάλεια και διαφοροποίηση των ενεργειακών πόρων, να διασφαλίσει την προστασία του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας διαδραματίζουν όλο και περισσότερο κεντρικό ρόλο στην πολιτική της Ελλάδας για την παραγωγή ενέργειας. Η παραγωγή σήμερα βασίζεται σε μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικούς σταθμούς που διαχειρίζεται η ΔΕΗ. Οι ανανεώσιμες πηγές αποτελούν περίπου 5% της ηλεκτρικής παραγωγής εάν αφαιρέσουμε το 5% των υδροηλεκτρικών.

Το παρόν επενδυτικό πλαίσιο απαιτεί σημαντική αύξηση της παραγωγής από αιολική και ηλιακή ενέργεια, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς, βιομάζα και γεωθερμία. Αναμένεται ότι τα βιοκαύσιμα θα συμβάλλουν σημαντικά ως μελλοντικά καύσιμα μεταφορών.

Με στοιχεία του 2010, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των ανανεώσιμων πηγών είναι 1736,3 MW. Το 75% της ισχύος παράγεται από αιολική ενέργεια, το 11,5% από ηλιακή ενέργεια, ενώ το υπόλοιπο 13,5% από βιομάζα και υδροηλεκτρική ενέργεια. Στόχος της Ελλάδας είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ να αγγίξει το 29% επί της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής μέχρι το 2020.

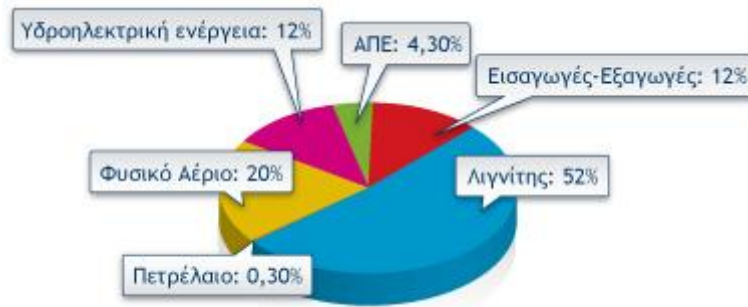
ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΠΕ, ΣΤΟΧΟΣ ΕΤΟΥΣ 2020



Σχήμα 2

Πηγή Υπ. ανάπτυξης

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα για το έτος 2010 έχει ως εξής:



Στατιστική πίτα 2

Πηγή Υπ. ανάπτυξης

Η ενεργειακή πολιτική της Ελλάδας ευνοεί επενδύσεις στον ιδιωτικό τομέα.

Η Παγκόσμια Τράπεζα εκτιμά ότι θα χρειαστούν επενδύσεις άνω των 30 δισεκατομμυρίων Ευρώ μέχρι το 2020 για την αναβάθμιση και κατασκευή μονάδων παραγωγής ενέργειας, για μεταφορά και διανομή ενέργειας και για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Η ενεργειακή πολιτική της Ελλάδας, με στόχο να δημιουργήσει βιώσιμες, ανταγωνιστικές και ασφαλείς πηγές ενέργειας, έχει αναπτύξει ένα περιεκτικό ρυθμιστικό πλαίσιο και πλαίσιο αγοράς για τον τομέα της ενέργειας. Σε συνδυασμό με το νομοθετικό πλαίσιο επενδύσεων της Ελλάδας, προβλέπονται εξαιρετικές ευκαιρίες για επενδύσεις σε διάφορους τομείς. Με το Νόμο 2773/1999 απελευθερώθηκε η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα η εγχώρια παραγωγή, μεταφορά και διανομή ενέργειας να είναι ανοικτές σε ιδιωτικούς επενδυτές. Η αλλαγή αυτή μεταμόρφωσε την αγορά ηλεκτρισμού και ενέργειας της Ελλάδας σε έναν από τους πιο ελκυστικούς τομείς ανάπτυξης και ευκαιριών στην Ευρώπη. Ενώ, κατά το παρελθόν, η ΔΕΗ κατείχε το μονοπώλιο της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Σήμερα εταιρείες από όλο τον κόσμο σπεύδουν να εκμεταλλευτούν αυτή την εξαιρετική ευκαιρία στην ελληνική ενεργειακή αγορά. Μέχρι το 2008 είχαν υποβληθεί 4.397 αιτήσεις για την παραγωγή 47.336 MW. Από αυτές άδεια λειτουργία διαθέτουν μόνο 1.038 MW που αντιστοιχούν μόνο στο 13,8%.

1.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΕ ΑΠΕ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ	ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΜΕ ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Αιολικά	883,8	978,0	6.665,2	41.384,6
Βιομάζα	33,9	21,2	94,8	510,0
Γεωθερμία	0,0	0,0	8,0	335,5
Μικρά Υδροηλεκτρικά	119,3	102,3	555,1	2.042,6
Φωτοβολταικά	1,8	75,0	123,4	3.063,3
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	1.038,8	1.176,4	7.446,4	47.336
ΙΣΧΥΣ(%) ΕΠΙ ΤΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΔΕΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	13,9%	15,8%		

Πίνακας 2

ΠΗΓΗ ΔΕΣΜΗ

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται η παραγόμενη ισχύς από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τον διαχειριστή Ελληνικού συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΠΟ ΑΠΕ(30/11/2008)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΠΕ	2005	2006	2007	2008
Αιολικά	576,09	749,27	853,62	997,56
Βιομάζα	20,54	37,58	37,57	39,4
Μύης	48,16	73,68	95,5	150,88
Φ/β	0,51	0,68	0,74	10,49
ΣΥΝΟΛΟ	645,3	861,21	987,43	1.198,33

Πίνακας 3

ΠΗΓΗ ΔΕΣΜΗ

*Συμπεριλαμβάνεται 772,56 MW αιολικούς σταθμούς ου ηπειρωτικού συστήματος και 225 MW στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.

**Φ/Β σταθμοί με σύμβαση πώλησης ηλεκτρική ενέργειας 32,MW.

Επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.

Ενεργειακές επενδύσεις καλούνται οι επενδύσεις σε συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ), Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ), Υποκατάστασης συμβατικών καυσίμων (ΥΠΟ) με υγραέριο ή φυσικό αέριο και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).

Χρηματοδοτικά Εργαλεία

Τα κύρια χρηματοδοτικά εργαλεία για την υποστήριξη των επενδύσεων ΑΠΕ/ΕΕ (επιδότηση κεφαλαίου επένδυσης).

Στην Ελλάδα ήταν το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας και οι αναπτυξιακοί νόμοι που αντικαταστάθηκαν από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητας. Και από τον νέο Αναπτυξιακό νόμο(ο οποίος αναθεωρήθηκε, ενώ παρέχετε το νομικό υπόβαθρο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ στο περιβάλλον της απελευθερωμένης αγοράς ενέργειας. Πέραν της επιδότησης κεφαλαίου μέσω των Επιχειρησιακών Προγραμμάτων του Υπουργείου Ανάπτυξης και του Αναπτυξιακού νόμου, επίσης προσφέρει εγγυημένες τιμές αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις τεχνολογίες αυτές. Προσφέρονται υψηλότερες τιμές αγοράς για το νησιωτικό σύστημα και για τεχνολογίες με υψηλό κόστος επένδυσης (π.χ. φωτοβολταϊκά συστήματα).

Προγραμματική Περίοδος 2007-2013 –

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα» (ΕΠ.Α.Ε.)

Το 2006 ολοκληρώθηκε ο σχεδιασμός του νέου Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα – Επιχειρηματικότητα (ΕΠΑΕ).

Στον τομέα της Ενέργειας προβλέπονται παρεμβάσεις που θα συμβάλλουν, τόσο στο σταδιακό περιορισμό της εξάρτησης της χώρας από το πετρέλαιο με την προώθηση των ενεργειακών δικτύων του φυσικού αερίου και του ηλεκτρισμού και την περαιτέρω διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο, όσο και στην ενδυνάμωση του γεωστρατηγικού ρόλου της χώρας στον ενεργειακό χάρτη της ευρύτερης περιοχής, μέσω της ένταξης της χώρας στα μεγάλα διεθνή δίκτυα.

Οι παρεμβάσεις αυτές θα αφορούν κυρίως:

• Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) – Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ)

-Ενίσχυση επενδύσεων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ και Συμπααραγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).

-Εξοικονόμηση και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον δευτερογενή και τριτογενή τομέα.

-Ενίσχυση επενδύσεων για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στα νησιά.

Κατηγορία των επενδυτικών σχεδίων.

Στη κατηγορία των επενδυτικών σχεδίων που επιδοτούνται, εντάσσονται και οι δράσεις που αναφέρονται στους τομείς των ΑΠΕ και ειδικότερα υπάρχει ειδική αναφορά για:

- Επενδυτικά σχέδια παραγωγής ηλεκτρισμού από ήπιες μορφές ενέργειας και ειδικότερα την αιολική, την ηλιακή, την υδροηλεκτρική, τη γεωθερμική και τη βιομάζα, επενδυτικά σχέδια συμπααραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας
- Επενδυτικά σχέδια προστασίας του περιβάλλοντος, περιορισμού της ρύπανσης του εδάφους, του υπεδάφους, των υδάτων και της ατμόσφαιρας, αποκατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος και ανακύκλωσης του ύδατος και αφαλάτωσης θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού.
- Επενδυτικά σχέδια για αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υποκατάσταση υγρών καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας με αέρια καύσιμα, επεξεργασμένα απορριπτόμενα υλικά από εγχώριες βιομηχανίες, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας, καθώς και συμπααραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας.
- Επενδυτικά σχέδια για εξοικονόμηση ενέργειας, υπό την προϋπόθεση ότι το επενδυτικό σχέδιο δεν αφορά τον παραγωγικό εξοπλισμό, αλλά τον εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις κίνησης λειτουργίας της μονάδας και από αυτήν προκύπτει μείωση τουλάχιστον 10% της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Ακολουθεί ο πίνακας με τα ποσοστά επιδοτήσεων ανά ζώνη και για την κατηγορία 1, που αναφέρεται σε έργα ΑΠΕ:

ποσοστά επιδοτήσεων ανά ζώνη

Τύπος Επιδότησης	Γεωγραφική Ζώνη		
	Α	Β	Γ
Κάλυψη δαπάνης του επενδυτικού σχεδίου / Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης	20%	30%	40%
Φορολογική απαλλαγή	60%	100%	100%
Επιδότηση του μισθολογικού κόστους	20%	30%	40%

Πίνακας 4

Πηγή ΚΑΠΕ

Αξίζει να σημειωθεί ότι στα παραπάνω ποσοστά δίνεται επιπλέον ενίσχυση 10% για μεσαίες και 20% για μικρές και πολύ μικρές επιχειρήσεις, ενώ αναλυτικά οι 3 γεωγραφικές ζώνες είναι οι εξής:

- **Ζώνη Α:** Περιλαμβάνει τους Νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης πλην των Βιομηχανικών Επιχειρηματικών Περιοχών (Β.Ε.ΠΕ.) και των νησιών των Νομών αυτών που εντάσσονται στη Ζώνη Β'.
- **Ζώνη Β:** Περιλαμβάνει τους Νομούς της Περιφέρειας Θεσσαλίας (Καρδίτσας, Λάρισας, Μαγνησίας, Τρικάλων), τους Νομούς της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου (Κυκλάδων, Δωδεκανήσου), τους Νομούς της Περιφέρειας Ιονίων Νήσων (Κέρκυρας, Λευκάδας, Κεφαλληνίας, Ζακύνθου), τους Νομούς της Περιφέρειας Κρήτης (Ηρακλείου, Λασιθίου, Ρεθύμνου, Χανίων), τους Νομούς της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (Χαλκιδικής, Σερρών, Κιλκίς, Πέλλας, Ημαθίας, Πιερίας), τους Νομούς της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας (Γρεβενών, Κοζάνης, Φλώρινας, Καστοριάς), καθώς και τους Νομούς της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας (Φθιώτιδας, Φωκίδας, Εύβοιας, Βοιωτίας, Ευρυτανίας).
- **Ζώνη Γ:** Περιλαμβάνει τους Νομούς της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης (Καβάλας, Δράμας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου), τους Νομούς της Περιφέρειας Ηπείρου (Άρτας, Πρέβεζας, Ιωαννίνων, Θεσπρωτίας), τους Νομούς της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου (Λέσβου, Χίου, Σάμου), τους Νομούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου (Λακωνίας, Μεσσηνίας, Κορινθίας, Αργολίδας, Αρκαδίας), καθώς και τους Νομούς της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Ηλείας).

Ακολουθεί και ο γεωγραφικός χάρτης:



Χάρτης 1

Πηγή ΚΑΠΕ

Στις 10 Ιουλίου του 2007, με μια νέα Υπουργική απόφαση, τέθηκαν σε ισχύ κάποιες αλλαγές αναφορικά με τα επίπεδα των ποσοστών επιδότησης από τον Αναπτυξιακό νόμο ειδικά για τις εγκαταστάσεις αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων. Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά τις αλλαγές αυτές .

Ποσοστά Επιδότησης για εγκατάσταση αιολικών/φωτοβολταϊκών πάρκων

Μέγεθος Επιχείρησης	Γεωγραφικές Ζώνες / Ποσοστό Επιδότησης		
	A	B	Γ
μεγάλο	20	30	40
μεσαίο	30	40	40
μικρό	40	40	40
πολύ μικρό	40	40	40

Πίνακας 5

Πηγή ΚΑΠΕ

Βασικός στόχος του νέου νόμου για τις ΑΠΕ, είναι η αποσυμφόρηση και τυποποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας, σε συνδυασμό με τις προβλεπόμενες κανονιστικές πράξεις (κοινές υπουργικές αποφάσεις των Υπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων), η οποία σε επίπεδο αλλαγών συμπυκνώνεται στις ακόλουθες παρεμβάσεις.

Καθορίζεται και αποτελεί μέρος του νόμου η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, με σκοπό την απεξάρτηση από τα τιμολόγια της ΔΕΗ και τη διασφάλιση των επενδύσεων. Με τον τρόπο αυτό, καθίσταται σαφές το πλαίσιο και το εύρος της τιμολόγησης για όλους τους υποψήφιους επενδυτές.

Ειδικότερα διαμορφώνεται πίνακας τιμών για την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που δεν εξαρτάται από το καθεστώς τιμολογίων της ΔΕΗ και διαφοροποιείται ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία. Ιδιαίτερα σημαντικά είναι πλέον τα οικονομικά κίνητρα για την ενίσχυση των επενδύσεων σε ηλιακά και των φωτοβολταϊκά συστήματα, όπου οι τιμές πώλησης στο Σύστημα ή το Δίκτυο αυξάνονται έως και 600%.

Σημαντική διαφορά, σε σχέση και με το προηγούμενο νομοθετικό πλαίσιο, είναι η εξομίωση πλέον της αμοιβής των αυτοπαραγωγών του πλεονάσματος της παραγόμενης ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε., με αυτή των ανεξάρτητων παραγωγών, ενώ τέλος υπάρχει πρόβλεψη για την εγγύηση της διάρκειας της σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. για 10 χρόνια, με δυνατότητα επέκτασης για άλλα 10 χρόνια.

Επιπλέον, προβλέπονται (μεταβολές στη φορολογία εισοδήματος, απλουστεύσεις στον Κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων και άλλες διατάξεις, ενώ ήταν 500 € για το προηγούμενο οικονομικό έτος) νέα φορολογικά κίνητρα για τη χρήση ΑΠΕ από φυσικά πρόσωπα, τα ισχύουν από 1/1/2007. Τα μέτρα αυτά, που αφορούν, τα φυσικά πρόσωπα συνοπτικά είναι τα εξής:

- έκπτωση δαπάνης, μέχρι ποσοστού 20%, για την αγορά ηλιακών συλλεκτών και για την εγκατάσταση κεντρικού κλιματισμού, με χρήση φυσικού αερίου ή ηλιακής ενέργειας.
- έκπτωση δαπάνης μέχρι ποσοστού 20%, για την αγορά αποκεντρωμένων συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζονται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα φωτοβολταϊκά, οι μικρές ανεμογεννήτριες, οι μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και ψύξης-θέρμανσης με τη χρήση φυσικού αερίου ή ανανεώσιμων πηγών, καθώς και οι δαπάνες για τη θερμομόνωση σε υφιστάμενα κτήρια
- επέκταση του ανώτατου ποσού εκπιπτόμενης δαπάνης, που θεσπίστηκε με τον τελευταίο φορολογικό νόμο, είτε για την αλλαγή εγκατάστασης χρήσης καυσίμου από πετρέλαιο σε φυσικό αέριο, είτε για νέα εγκατάσταση φυσικού αερίου, από 500 σε 700 ευρώ.

Συγκεντρωτικός πίνακας τιμών πώλησης ενέργειας από ΑΠΕ και Σ.Η.Θ.Υ.Α

Παραγωγή ενέργειας από :	τιμή ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Αιολική ενέργεια	75,82	87,42
Αιολική ενέργεια από αιολικά πάρκα στη θάλασσα	92,82	
Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ έως δεκαπέντε (15) MWe	75,82	87,42
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kWpeak, οι οποίες εγκαθίστανται σε ακίνητο ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νομίμου κατόχου	452,82	502,82
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kWpeak	402,82	452,82
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ έως πέντε (5) Mwe	252,82	272,82
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των πέντε (5) Mwe	232,82	252,82
Γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια	75,82	87,42
Λοιπές Α.Π.Ε.	75,82	87,42
Σ.Η.Θ.Υ.Α.	75,82	87,42

Πίνακας 6

Πηγή ΚΑΠΕ

1.4 Αιολική

Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα βρίσκεται στο προσκήνιο ραγδαίων εξελίξεων, προσελκύοντας επενδυτές από όλο τον κόσμο. Με την ανάδειξη της Ελλάδας ως ενεργειακού κόμβου στη Νοτιοανατολική Ευρώπη αλλά και την Ευρώπη γενικότερα, την απελευθέρωση της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τη δυναμική εκστρατεία ώστε οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας, η χώρα βρίσκεται στο επίκεντρο σημαντικών αναπτυξιακών ευκαιριών. Η αιολική ενέργεια πρωταγωνιστεί στην ανάπτυξη των ΑΠΕ και παρουσιάζει σημαντικές επενδυτικές δυνατότητες στην Ελλάδα. Το εξαιρετικά υψηλό αιολικό δυναμικό της χώρας κατατάσσεται μεταξύ των πλέον ελκυστικών στην Ευρώπη, με απόδοση πάνω από 8 μέτρα/δευτερόλεπτο ή/και 2,500 ώρες παραγωγής αιολικής ενέργειας, σε πολλά σημεία της χώρας. Εκτιμάται ότι σήμερα λειτουργούν περίπου 1400 MW από αιολικά πάρκα, και στόχος είναι να εγκατασταθούν 7.500 MW μέχρι το 2020, από τα οποία τα 300MW αφορούν υπεράκτια αιολικά πάρκα. Το ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο νομικό πλαίσιο της Ελλάδας για τις ΑΠΕ διασφαλίζει τις επενδύσεις στον κλάδο και έχει κερδίσει την εμπιστοσύνη μεγάλων επενδυτών. Μεταξύ των παγκόσμιων κολοσσών που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα είναι οι ισπανικές εταιρείες **Endesa**, σε συνεργασία με τον Όμιλο Μυτιληναίου, **Iberdrola** σε συνεργασία με τον Όμιλο Ρόκα, **Acciona** και **Gamesa**. Επίσης, στην ελληνική αγορά δραστηριοποιούνται και οι γαλλικές **EDF** και **Veolia**, η ιταλική **Enel** και οι γερμανικές **WPD** και **WRE**, οι οποίες προσβλέπουν στη συνέχιση της ανάπτυξης και επιτυχίας τους στο χώρο. Η αιολική ενέργεια αποτελεί προτεραιότητα για την Ελληνική Κυβέρνηση. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να αναπτυχθούν στην Ελλάδα σε ανταγωνιστικές τιμές και στόχος είναι η συμμετοχή των ΑΠΕ στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να φτάσει το 40%, μέχρι το 2020. Δεδομένου ότι ο στόχος των ΑΠΕ αποτελεί συμβατική υποχρέωση της χώρας που απορρέει από τους σχετικούς κανονισμούς της Ε.Ε. και το Πρωτόκολλο του Κιότο, οι επενδυτές έχουν τη δυνατότητα να διασφαλίσουν σταθερούς και μακροχρόνιους στόχους στην ελληνική αγορά ΑΠΕ.

Πλεονεκτήματα Επένδυσης στην Αιολική Ενέργεια

- Εξαιρετικό αιολικό δυναμικό – από τα καλύτερα στην Ευρώπη.
- Προτεραιότητα στην πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο Διαχειριστή του Συστήματος.
- Υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs).
- 20ετούς διάρκειας συμφωνία αγοράς ενέργειας (Power Purchase Agreement, PPA).
- Ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο θεσμικό πλαίσιο που διασφαλίζει αξιοπιστία και μακροχρόνιο σχεδιασμό στις επενδύσεις .

Τρέχοντα τιμολόγια πώλησης παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs, FIT) με 20ετή εγγύηση.

Σε Ευρώ-MWh	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Παράκτια Αιολικά Πάρκα > 50KW	87,85	99,45
Αιολική Ενέργεια ≤ 50 KW		250

Πίνακας 6

Πηγή: ΚΑΠΕ

Η ανάπτυξη του τομέα των ΑΠΕ στην Ελλάδα διασφαλίζεται από δεσμευτικούς συμβατικούς στόχους που απαιτούν τη συμμετοχή κατά 40% στη συνολικά παραγόμενη ενέργεια μέχρι το 2020.

Έναντι της τρέχουσας συμμετοχής που ανέρχεται στο 10% περίπου, συμπεριλαμβάνοντας τα μικρά υδροηλεκτρικά.

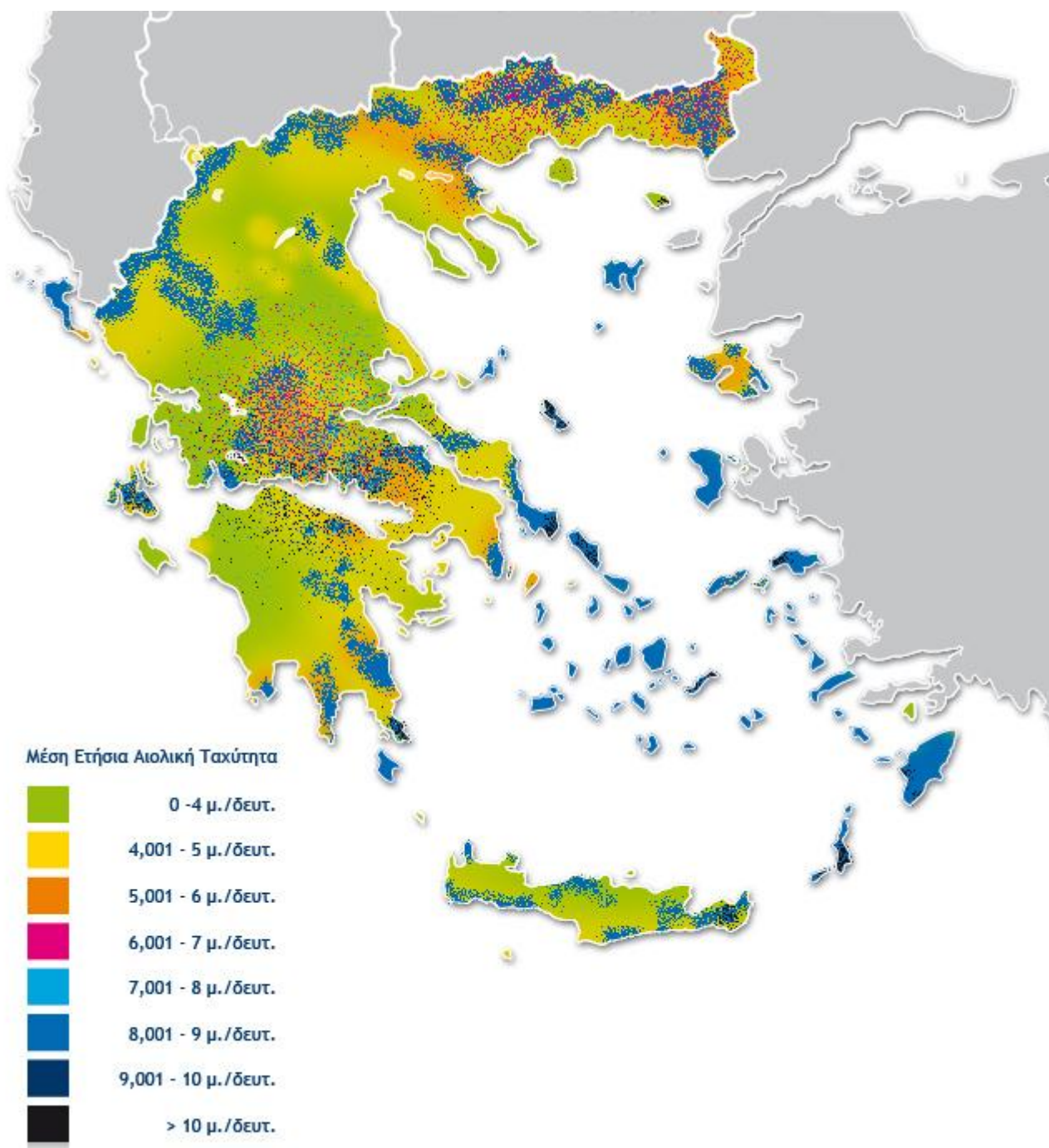
Επιτυχή Παραδείγματα

Το 1998, η Ελληνική εταιρεία **Χ. Ρόκας Α.Ε.** κατασκεύασε το πρώτο ιδιωτικό αιολικό πάρκο στην Ελλάδα – στη Σητεία, Κρήτης – με ισχύ 10.2 MW. Το 2004, η εταιρεία Ρόκας έγινε μέλος του **ισπανικού Ομίλου Iberdrola**, ένα από τους μεγαλύτερους παίκτες στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Σήμερα, η εταιρεία συνεχίζει να κατέχει μία από τις πρώτες θέσεις στην ελληνική αγορά αιολικής ενέργειας, με εγκατεστημένη ισχύ 205 MW και προσβλέπει στη συνέχιση της αναπτυξιακής της επέκτασης.

«Πιστεύουμε ότι η Ελλάδα αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη και ελκυστική αγορά. Είμαστε πεπεισμένοι ότι η Ελλάδα μας προσφέρει ισχυρούς λόγους για να διατηρήσουμε μια σταθερή επενδυτική πολιτική στη χώρα. Επιπλέον, τα επενδυτικά κίνητρα στον τομέα της αιολικής ενέργειας ενθαρρύνουν την εταιρεία μας να διατηρήσει τη δέσμευσή για μια μακροπρόθεσμη στρατηγική στην Ελλάδα.»

José Donoso, Διευθυντής Ανάπτυξης της Gamesa Energia

Ακολουθεί και ο γεωγραφικός χάρτης:



Χάρτης 2

Πηγή: ΚΑΠΕ

1.5 Ηλιακή

Επένδυση στην Ηλιακή Ενέργεια – Ένα Μέλλον Φωτεινό

Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα βρίσκεται στο προσκήνιο ραγδαίων εξελίξεων προσελκύοντας επενδυτές από όλο τον κόσμο. Με την ανάδειξη της Ελλάδας ως ενεργειακό κόμβο της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, την απελευθέρωση της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και μία δυναμική εκστρατεία με σκοπό οι ανανεώσιμες πηγές να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας, η χώρα βρίσκεται στο επίκεντρο σημαντικών αναπτυξιακών ευκαιριών. Η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια πρόκειται να αποτελέσει έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες του ενεργειακού προφίλ της Ελλάδας. Η Ελλάδα διαθέτει πλούσιο ηλιακό δυναμικό και εκτιμάται ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να καλύψει το ένα τρίτο των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Οι ειδικοί πιστεύουν ότι η αγορά θα αναπτυχθεί σημαντικά και η αξία της θα ξεπεράσει τα 4 δισεκατομμύρια Ευρώ στα επόμενα χρόνια. Η Ελλάδα ενθαρρύνει την ανάπτυξη της ηλιακής θερμικής ενέργειας και μέχρι σήμερα πλήθος μικρών και μεσαίων εταιρειών έχουν επενδύσει στον τομέα αυτό. Ως αποτέλεσμα η σημερινή δυναμικότητα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων στη χώρα έχει φτάσει τα 340 MW, ενώ αναμένεται να φτάσει περί τα 2.200 MW μέχρι το έτος 2020. Μεταξύ των εταιρειών που έχουν επενδύσει στον τομέα ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα είναι οι γερμανικές Conergy και WPD, η γαλλική EDF-EEN, η αυστραλιανή Babcock & Brown, η ελληνική ΔΕΗ και ο ελληνο-ισπανικός όμιλος Ρόκας-Iberdrola. Επίσης, έχουν δημιουργηθεί σε όλη τη χώρα 5 μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ για να τροφοδοτούν την αγορά με τον κατάλληλο εξοπλισμό καθώς και μια μονάδα επεξεργασίας πυριτίου που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των πάνελς. Οι επενδυτές αρχίζουν να διαπιστώνουν τις υψηλές προοπτικές της ηλιακής ενέργειας στην ελληνική αγορά. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες που η ένταση της ακτινοβολίας βρίσκεται στο μέγιστο σημείο, αυξάνεται και η ζήτηση για ηλιακή ενέργεια, λόγω των εκατομμυρίων τουριστών. Επιπλέον, αυξάνονται οι ενεργειακές ανάγκες στις αγροτικές περιοχές και τα νησιά που είναι αναπτυσσόμενες περιοχές. Τέλος πολλοί κρατικοί φορείς, βιομηχανίες και τουριστικές μονάδες έχουν δείξει ενδιαφέρον για τη χρήση φωτοβολταϊκής ενέργειας.

Πλεονεκτήματα επενδύσεων στην Ηλιακή Ενέργεια

- Πλούσιο ηλιακό δυναμικό, από τα καλύτερα στην Ευρώπη.
- Προτεραιότητα στην πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο διαχειριστή συστήματος.
- Υψηλές τιμές αγοράς της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs).
- 20ετής συμφωνία αγοράς ενέργειας (Power Purchase Agreement, PPA).
- Ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο νομικό πλαίσιο της Ελλάδας που διασφαλίζει την αξιοπιστία του επενδυτικού περιβάλλοντος.

Η ανάπτυξη του τομέα ΑΠΕ στην Ελλάδα διασφαλίζεται από θεσμικά δεσμευτικούς στόχους που απαιτούν την κατά 40% συμμετοχή των ΑΠΕ στην συνολική παραγόμενη ενέργεια μέχρι το 2020, και 20% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τιμές Πώλησης της Παραγόμενης Ενέργειας

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι νέες τιμές Συστήματος και η φθίνουσα εξέλιξη τους από τον Αύγουστο 2010.

Έτος-μήνας/ Ευρώ/MWh	Διασυνδεδεμένο Σύστημα		Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά	
	>100kW	≤100kW	>100kW	≤100kW
Φεβρουάριος 2010	400,00	450,00	450,00	500,00
Αύγουστος 2010	392,04	441,05	441,05	490,05
Φεβρουάριος 2011	372,83	419,43	419,43	466,03
Αύγουστος 2011	351,01	394,88	394,88	438,76
Φεβρουάριος 2012	333,81	375,53	375,53	417,26
Αύγουστος 2012	314,27	353,56	353,56	392,84
Φεβρουάριος 2013	298,87	336,23	336,23	373,59
Αύγουστος 2013	281,38	316,55	316,55	351,72
Φεβρουάριος 2014	268,94	302,56	302,56	336,18
Αύγουστος 2014	260,97	293,59	293,59	326,22
Από το 2015 και μετά για κάθε χρόνο (ν)	1,3 χ μΟΤΣ(ν-1) 1,4χμΟΤΣ(ν-1)		1,4 χ μΟΤΣ (ν-1) 1,5 χ μΟΤΣ (ν-1)	

Πίνακας 7

Πηγή: ΚΑΠΕ

μΟΤΣ(ν-1): Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1.

Ελκυστικά Κίνητρα

Εξασφαλίζονται υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs), και 20ετής συμφωνία αγοράς ενέργειας (PPA).

Επιτυχημένη επένδυση στον κλάδο

«Η Martifer Solar, ως μία από τις κύριες εταιρείες φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ευρώπη, προσφέρει στην Ελλάδα πείρα, τεχνολογία και οικονομική επιφάνεια, καθώς επίσης τις καλύτερες δυνατές λύσεις στους Έλληνες επενδυτές. Στόχος είναι να φτάσει στην κορυφή της αγοράς στα επόμενα τρία χρόνια και η Ελλάδα αποτελεί πρόκληση για την επέκταση της Martifer.»

1.6 Βιομηχανία φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η συνεχής επέκταση των φωτοβολταϊκών πάρκων στην Ελλάδα δημιουργεί μοναδικές ευκαιρίες για τις βιομηχανίες της ενεργειακής τεχνολογίας και εξοπλισμού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η Next Solar, η Solar Cells Hellas και ο Όμιλος Κοπελούζου, οι οποίοι κατασκευάζουν βιομηχανικές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα για παραγωγή φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Στην Πάτρα, κατασκευάστηκε εργοστάσιο παραγωγής δισκίων πυριτίου (wafers) και 2 μονάδες παραγωγής ηλιακών στοιχείων (solar cells) με παραγωγική δυνατότητα 30+30 MW/χρόνο. Στην Τρίπολη, λειτουργεί μονάδα παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ thin film με παραγωγική δυνατότητα 60+60 MW/χρόνο. Επιστήμονες του Πανεπιστημίου Πατρών παρέχουν τεχνική υποστήριξη στα εργοστάσια αυτά.

Ελλάδα: Χάρτης Ηλιακής Ακτινοβολίας



Χάρτης 4

Πηγή: ΚΑΠΕ

1.7 Γεωθερμική

Οι ποικίλες πηγές ενέργειας αποτελούν τον πυρήνα της επενδυτικής και ενεργειακής πολιτικής της Ελλάδας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον εξελισσόμενο τομέα ενέργειας της χώρας και η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί πρωταρχική πηγή ενέργειας με πολλές σημαντικές εφαρμογές. Η Ελλάδα διαθέτει έναν πλούτο γεωθερμικών πηγών, που προσφέρουν αμέτρητες ευκαιρίες επένδυσης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε εμπορικές εφαρμογές ή αγροτικές χρήσεις.

Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας ευνοεί τις γεωθερμικές πηγές, υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας. Οι πηγές υψηλής θερμοκρασίας είναι κατάλληλες για την παραγωγή ενέργειας, καθώς και για θέρμανση και ψύξη και εντοπίζονται σε βάθος 1-2 χιλιομέτρων στα νησιά της Μήλου, Σαντορίνης και Νισύρου. Επίσης, πηγές υψηλής θερμοκρασίας έχουν εντοπιστεί στα νησιά της Λέσβου, Χίου και Σαμοθράκης σε βάθος 2-3 χιλιομέτρων, καθώς και στα λεκανοπέδια της Κεντρικής-Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Οι πηγές χαμηλής θερμοκρασίας εντοπίζονται στις πεδιάδες της Μακεδονίας και της Θράκης και στη γειτονιά κάθε μιας από τις 56 θερμές πηγές της χώρας. Σε αυτές περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων τα Λουτρά Σαμοθράκης, η Λέσβος, η Χίος, η Αλεξανδρούπολη, οι Σέρρες, οι Θερμοπύλες και η Χαλκιδική.

Οι γεωθερμικές εφαρμογές χαμηλής θερμοκρασίας περιλαμβάνουν τη θέρμανση κλειστών χώρων, αγροτικές χρήσεις (θέρμανση θερμοκηπίων, αποξήρανση φρούτων και λαχανικών, ιχθυοκαλλιέργεια, αφαλάτωση θαλασσινού νερού και κέντρα θαλασσοθεραπείας), παρέχοντας ιδανικά αποτελέσματα σε συνεργία με άλλα εμπορικά εγχειρήματα στην Ελλάδα.

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, η εκμετάλλευση των γεωθερμικών πηγών χαμηλής θερμοκρασίας που βρίσκονται λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης, αποτελεί μία εφικτή και ελκυστική προοπτική, όπως για παράδειγμα για τη θέρμανση και ψύξη νερού για οικιακή χρήση. Εφαρμογές όπως αυτή συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είναι αξιόπιστες και οικονομικά αποδοτικές και εκπέμπουν λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.

Πλεονεκτήματα επενδύσεων στη Γεωθερμία

- Πλούτος γεωθερμικών πηγών.
- Αναδυόμενη αγορά – σημαντικές ευκαιρίες σε αρχικό επίπεδο.
- Υψηλή τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs).
- Δυνατότητα για ποικίλες εφαρμογές σε συνεργία με άλλες.

Τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs)

Σε Ευρώ-MWh	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Γεωθερμική χαμηλής θερμοκρασίας		150
Γεωθερμική υψηλής θερμοκρασίας		99,45

Πίνακας 8

Πηγή: ΚΑΠΕ

Οι άφθονες και οικονομικά αποδοτικές γεωθερμικές πηγές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται σε κέντρα αναζωογόνησης, θερμοκήπια και στην αποξήρανση φρούτων και λαχανικών. Παράλληλα, η ευρεία χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ) εξελίσσεται σε ακμάζουσα αγορά.

Νομικό Πλαίσιο

Οι γεωθερμικές πηγές άνω των 25C ρυθμίζονται από το Κράτος και τα δικαιώματα εκμετάλλευσης τους ορίζονται με μειοδοτικούς διαγωνισμούς. Τα δικαιώματα για γεωθερμική έρευνα εκχωρούνται για περίοδο πέντε (5) ετών με επιλογή παράτασης δύο ετών. Τα δικαιώματα εκμετάλλευσης των γεωθερμικών πηγών εκχωρούνται για περίοδο 25 ετών με επιλογή παράτασης δέκα ετών. Επίσης, αποδίδονται στο Κράτος τέλη εκχώρησης 3% των παραγόμενων εσόδων. Την ευθύνη των δικαιωμάτων για τις γεωθερμικές πηγές έχει το Υπουργείο Ανάπτυξης.

Το Υπουργείο Ανάπτυξης εκδίδει άδειες για την παραγωγή ενέργειας κατόπιν δημόσιων μειοδοτικών διαγωνισμών και αξιολόγησής τους από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ).

Οι γεωθερμικές πηγές με θερμοκρασία μικρότερη των 25C ανήκουν στον ιδιοκτήτη του χώρου όπου αυτές βρίσκονται. Μία απλή διαδικασία από την τοπική νομαρχιακή αρχή παρέχει τη δυνατότητα εκμετάλλευσης αυτών των πηγών.

Στατιστική Πίτα γεωθερμικών πηγών



Στατιστική Πίτα 3

Σήμερα, οι γεωθερμικές πηγές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται κυρίως στη θέρμανση θερμοκηπίων και σε κέντρα αναζωογόνησης και παράγουν θερμική ισχύ 70MWth περίπου.

Χρήση σε Κτίρια

Στα ιαματικά λουτρά της Τραιανούπολης, βόρεια της Αλεξανδρούπολης, οι γεωθερμικές πηγές παρέχουν θέρμανση σε κτιριακό συγκρότημα που περιλαμβάνει διαμονή. Το γεωθερμικό σύστημα για τη θέρμανση του χώρου περιλαμβάνει παραγωγική γεώτρηση και γεώτρηση επανεισαγωγής, ένα κεντρικό μεταστροφήα θερμότητας, υπόγειους σωλήνες μετάδοσης θερμότητας και θέρμανση πατώματος. Στο Γυμνάσιο Θερμών Ξάνθης οι τάξεις θερμαίνονται από γεωθερμικά νερά που προέρχονται από θερμές αναβλύσεις της περιοχής.

Αγροτικές Εφαρμογές

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί ιδανικό μέσο θέρμανσης των θερμοκηπίων και της γεωργικής γης και παρέχει άριστες συνθήκες θερμότητας για την άμεση ανάπτυξη και αύξηση των καλλιεργειών σε χαμηλό κόστος. Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ευρέως στους Νομούς των Σερρών, Θεσσαλονίκης και Ξάνθης, καθώς και στη Λέσβο με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 32 MW (th).Επιπλέον παραδείγματα επιτυχημένων εφαρμογών της γεωθερμικής ενέργειας είναι στην παραγωγή σπιρουλίνας, στις ιχθυοκαλλιέργειες στο Πόρτο Λάγος και στην αποξήρανση τομάτων.

Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας που μεταφέρουν θερμότητα από το έδαφος σε εσωτερικούς χώρους και μερικές φορές ζεστό νερό, εξελίσσονται σε ακμάζουσα αγορά.

1.8 Βιομάζα/Βιοκαύσιμα

Οι ποικίλες πηγές ενέργειας αποτελούν τον πυρήνα της επενδυτικής και ενεργειακής πολιτικής της Ελλάδας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον εξελισσόμενο τομέα ενέργειας της χώρας. Η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα θεωρούνται ισχυροί συντελεστές της αγοράς με υψηλές προοπτικές ανάπτυξης. Προσφέρονται αμέτρητες ευκαιρίες στους επενδυτές να λάβουν πρώτες ύλες και να επωφεληθούν από την τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας (feed-in tariffs).

Στην Ελλάδα ο αγροτικός τομέας αποτελεί άνω του 5% του ΑΕΠ, σχεδόν το τριπλάσιο του μέσου όρου 1.8% της ΕΕ. Επομένως, οι εταιρείες που ασχολούνται με βιομάζα και βιοκαύσιμα θα βρουν άφθονες πηγές πρώτων υλών. Επιπλέον, η δέσμευση της Ελληνικής κυβέρνησης να αντικαταστήσει το 10% των σημερινών συμβατικών καυσίμων με βιοκαύσιμα μέχρι το 2020 συνεπάγεται αξιόλογες ευκαιρίες για την επόμενη δεκαετία.

Πλεονεκτήματα για επενδύσεις στη Βιομάζα και τα Βιοκαύσιμα

- Άφθονες πρώτες ύλες.
- Αγροτικός τομέας που αντιστοιχεί στο 5,2% του ΑΕΠ.
- Υψηλές τιμές αγοράς της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs).
- Ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο νομικό πλαίσιο που διασφαλίζει την αξιοπιστία του επενδυτικού περιβάλλοντος.
- Δέσμευση για την χρήση βιοκαυσίμων.

Η ανάπτυξη του τομέα ΑΠΕ στην Ελλάδα διασφαλίζεται από συμβατικά δεσμευτικούς στόχους που απαιτούν τη συμμετοχή των ΑΠΕ με ποσοστό 40% μέχρι το 2020, από την τρέχουσα συμμετοχή του 10%. Επιπλέον, απαιτείται το 10% των σημερινών συμβατικών καυσίμων να αντικατασταθεί με βιοκαύσιμα μέχρι το 2020.

Βιομάζα

Η βιομάζα είναι ενέργεια προερχόμενη από οργανικές ύλες, όπως δέντρα και φυτά, γεωργικά προϊόντα και ρεύματα αποβλήτων από διάφορες πηγές. Τα προϊόντα αυτά μετατρέπονται μέσω θερμότητας σε βιοκαύσιμα, βιοθερμότητα ή βιοηλεκτρική ενέργεια. Το ξύλο αποτελεί την πιο αρχαία μορφή βιομάζα που γνωρίζουμε.

Η τρέχουσα εγκατεστημένη ισχύς είναι 43 MW. Οι τοπικές αρχές στην προσπάθειά τους να διαχειριστούν πόρους με τρόπο οικονομικά αποδοτικό, προβάλλουν τα συστήματα βιομάζας ως το επίκεντρο των επενδύσεων, με την υπόσχεση ότι πρόκειται για τομέα ανάπτυξης με σημαντικές προοπτικές.

Λόγω του αυξημένου ενδιαφέροντος στην πράσινη ενέργεια και της οικονομικής στήριξης από ΕΕ και την Ελληνική κυβέρνηση, η αγορά βιομάζας αναμένεται να αναπτυχθεί

σημαντικά. Με την αναμόρφωση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) της ΕΕ ευνοείται η καλλιέργεια συγκεκριμένων αγροτικών προϊόντων για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

Τιμή Πώλησης της Παραγόμενης Ενέργειας (Εγγύηση για 20 Έτη)

Βιομάζα $\leq 1MW$	200
$1MW < \text{Βιομάζα} \leq 5MW$	175
Βιομάζα $> 5MW$	150
Βιοαέριο $\leq 2 MW$	120
Βιοαέριο $> 2 MW$	99,45
Βιοαέριο από Βιομάζα $\leq 3MW$	220
Βιοαέριο από Βιομάζα $> 3MW$	200

Πίνακας 9

Πηγή: ΚΑΠΕ

Βιοκαύσιμα

Τα βιοκαύσιμα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις μεταφορές καθώς πρόκειται να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και την εξάρτηση από εισαγόμενες πηγές ενέργειας.

Το πιο κοινό βιοκαύσιμο είναι το βιοντήζελ ή μεθυλεστέρας, που παράγεται κυρίως από ηλιόσπορους (ηλιάνθος, ρέβα) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με ντήζελ σε ντηζελοκινητήρες. Η βιοαιθανόλη παράγεται από ζάχαρη, σελλουλόζη και άμυλο (σιτάρι, καλαμπόκι, σόργο, ζαχαρότευτλα) και χρησιμοποιείται ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με βενζίνη σε ειδικά τροποποιημένους κινητήρες. Επίσης, μπορεί να μετατραπεί σε ΕΤΒΕ, ένα πρόσμιγμα βενζίνης που είναι περισσότερο φιλικό στο περιβάλλον από τις σημερινές εναλλακτικές λύσεις.

Οι κανονισμοί της ΕΕ ορίζουν ότι τα κράτη μέλη θα πρέπει να αντικαταστήσουν το 10% των μεταφορικών καυσίμων με βιώσιμα βιοκαύσιμα μέχρι το 2020. Η Ελλάδα έχει δεσμευτεί να συμμορφωθεί.

Υπάρχουν αμέτρητες ευκαιρίες για τους επενδυτές τόσο στην αγορά βιομάζας, όσο και στην αγορά βιοκαυσίμων. Σήμερα, περισσότερες από 10 εταιρείες δραστηριοποιούνται στην ελληνική αγορά βιοκαυσίμων, όπως οι ELIN, EL-VI, Pettas και Agroinvest. Άλλες εταιρείες που πρόκειται να συμμετέχουν στην αγορά είναι η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, η ΔΕΗ και Biodiesel.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 Τι είναι οικονομετρία:

Ο συστηματικός έλεγχος της θεωρίας αποτελεί αναπόσπαστο μέρος κάθε επιστήμης. Μια θεωρία δεν μπορεί να σταθεί χωρίς αναφορά στα πραγματικά στοιχεία, χωρίς κάποιο εμπειρικό έλεγχο, ανεξάρτητα από τη λογική της συνέπειας

Η Οικονομική επιστήμη, όπως και η Βιολογία και η Φυσική είναι εμπειρική επιστήμη, αντίθετα προς τα Μαθηματικά ή τη Λογική. Επομένως, οι οικονομικές θεωρίες ή προτάσεις μπορούν και πρέπει να ελέγχονται και να αξιολογούνται με βάση το κατά πόσον ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Η Οικονομετρία αναφέρεται κυρίως στην ποσοτική πλευρά της Οικονομικής επιστήμης και προσπαθεί να δώσει εμπειρικό περιεχόμενο στις “αφηρημένες” σχέσεις της οικονομικής θεωρίας. Οικονομετρία είναι ο κλάδος της οικονομικής επιστήμης που ασχολείται με την εμπειρική εκτίμηση των οικονομικών σχέσεων. Στην οικονομετρία, η Μαθηματικό-Οικονομική και η Στατιστική ανάλυση και έρευνα χρησιμοποιούνται συνδυασμένα, με κύριο αντικειμενικό σκοπό την εμπειρική εκτίμηση των σχέσεων αυτών αλλά και την έλεγχο τις οικονομικής θεωρίας με βάση τα πραγματικά στοιχεία της οικονομικής ζωής.

Ο συνδυασμός αυτός Μαθηματικής-Οικονομικής και Στατιστικής έχει γίνει η αφορμή να ταυτίζεται πολλές φορές το περιεχόμενο της Οικονομετρίας με αυτό της Μαθηματικής-Οικονομικής ή της Στατιστικής, ενώ πραγματικά είναι διαφορετικό. Η Οικονομετρική ανάλυση χρησιμοποιεί τις συναρτησιακές σχέσεις της οικονομικής θεωρίας και αφού τις μετατρέψει σε μαθηματικές, ΕΛΔ φτιάχνει ένα μοντέλο, προσπαθεί να το εκτίμηση εμπειρικά. Για να μπορέσει να κάνει αυτή όμως την εκτίμηση χρησιμοποιεί στατιστικές μεθόδους προσαρμοσμένες στην ιδιαιτερότητα των οικονομικών φαινομένων. Αν δηλαδή οι εκτιμήσεις που κάνουμε ανταποκρίνονται στην πραγματική οικονομία.

Η Οικονομετρία εφαρμόζει στατιστικές μεθόδους για:

- Την εκτίμηση των οικονομικών σχέσεων.
- Των έλεγχο των οικονομικών θεωριών, ΕΛΔ υποθέσεων σχετικών με την οικονομική συμπεριφορά οικονομικών μονάδων όπως των οικογενειών, παραγωγών, επιχειρήσεων κ.τ.λ.
- Την πρόβλεψη της συμπεριφοράς των μεταβλητών που περιλαμβάνονται σε μια οικονομική σχέση.

Βασικό συστατικό των οικονομικών θεωριών είναι ότι αποτελούν απλουστεύσεις της πραγματικής οικονομίας, και εκφράζονται ως συναρτησιακές σχέσεις μεταξύ διαφόρων μεταβλητών. Για παράδειγμα μια οικογένεια μπορεί να ενδιαφέρεται να εκτιμήσει την επίδραση του διαθέσιμου εισοδήματος στις καταναλωτικές της δαπάνες. Επομένως, η συναρτησιακή σχέση που συνδέει τις καταναλωτικές δαπάνες και το διαθέσιμο εισόδημα μπορεί να εκφρασθεί ως εξής:

$$C = F(Y) = a + bY \quad (\text{Keynes για την κατανάλωση})$$

Σχέση (2.1)

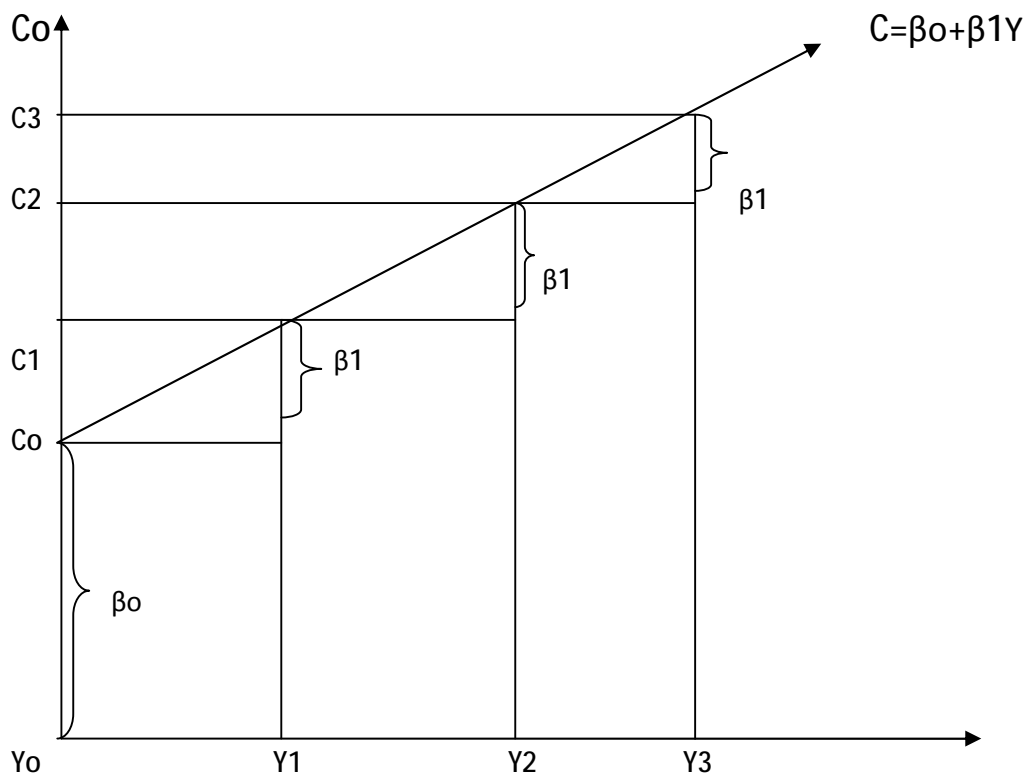
Όπου:

C: δαπάνες κατανάλωσης

Y: διαθέσιμο εισόδημα

Κατανάλωση προς εισόδημα

Όταν το διαθέσιμο εισόδημα αυξάνει από Y_0, Y_1, Y_2 οι καταναλωτικές δαπάνες αυξάνουν από C_0, C_1, C_2 .



Σχήμα 3

Η παραπάνω σχέση είναι προσδιοριστική που σημαίνει ότι η μεταβλητή C , που ονομάζεται εξαρτημένη (dependent) ή ενδογενής μεταβλητή (endogenous),

ερμηνεύεται επακριβώς από την μεταβλητή Y που ονομάζεται ανεξάρτητη (independent) ή εξωγενής μεταβλητή (exogenous).

Τα σημεία που προσδιορίζονται από τις ετήσιες παρατηρήσεις για την κατανάλωση και το διαθέσιμο εισόδημα για την ελληνική οικονομία στα τελευταία πχ τριάντα χρόνια βρίσκονται όλα πάνω στην ίδια ευθεία γραμμή θα υπάρχουν αποκλίσεις.

Οι αποκλίσεις από την προσδιοριστική σχέση της οικονομικής θεωρίας μπορούν να συμπεριληφθούν με την προσθήκη μιας **τυχαίας μεταβλητής**. Τώρα όμως η **προσδιοριστική** σχέση της Μαθηματικής οικονομίας μετατρέπεται σε **στοχαστική**. Και παίρνει την εξής μορφή:

$$C = F(Y, e) = a + bY \text{ σχέση(2.2)}$$

Το κενό ανάμεσα στις προσδιοριστικές σχέσεις της οικονομικής θεωρίας και της οικονομικής πραγματικότητας καλύπτει η Οικονομετρία. Επίσης, ενώ η οικονομμετρία ανάλυση ενός φαινομένου *ποσοτικής* φύσεως, η ανάλυση της Μαθηματικής Οικονομίας είναι περισσότερο *ποιοτικής* φύσεως.

Ας πάρουμε ως παράδειγμα το απλό κενυσιανό υπόδειγμα που προσδιορίζει το εισόδημα.

$$c = a + \beta Y$$

$$Y = C + I$$

Όπου C : κατανάλωση

Y : εισόδημα

I : επένδυση

Η Μαθηματική Οικονομία αφού καθορίσει το υπόδειγμα των *παραμέτρων* του υποδείγματος {1.1, 1.2} εξετάζει τις συνέπειες που θα έχει στην εξαρτημένη μεταβλητή οι μεταβολές στις ανεξάρτητες.

Τι θα κάνει το εισόδημα όταν μεταβληθούν η επενδύσεις;

Το εισόδημα θα αυξηθεί ή θα μειωθεί, ανάλογα με το εάν οι επενδύσεις αυξηθούν ή μειωθούν. Αλλά η Μαθηματική Οικονομία δεν μπορεί να δώσει απάντηση στο *πόσο*. Για να δοθεί απάντηση θα πρέπει να είναι γνωστές η παράμετροι του υποδείγματος.

Η οριακή ροπή προς κατανάλωση είναι θετική και μικρότερη της μονάδας δλδ:

$$0 < (dc / dy) < 1$$

ή

$$0 < b_1 < 1$$

Σχέση(1.3)

Πχ αν $\beta=0,5$ ο πολλαπλασιαστής του εισοδήματος είναι 2 η μεταβολή θα είναι στο επίπεδο ισορροπίας του εισοδήματος θα είναι διπλάσιο τις επενδύσεις ενώ αν $\beta=0,9$ και ο πολλαπλασιαστής εισοδήματος 2 θα είναι δεκαπλάσιο. Για να μπορέσουμε να απαντήσουμε θα πρέπει να βρούμε την αριθμητική τιμή της οριακής ροπής για κατανάλωση.

Η οικονομετρία με την χρήση οικονομετρικών μεθόδων όπως ονομάζονται κάνει εκτιμήσεις για τις παραμέτρους του υποδείγματος. Οι κλασικές στατιστικές μέθοδοι δεν είναι πάντα κατάλληλες για την ανάλυση μετρήσεων που δεν προέρχονται από ένα πείραμα που έχει ελεγχθεί όπως για παράδειγμα στο εργαστήριο όπου ο ερευνητής μπορεί να ελέγχει όλες τις μεταβλητές του πειράματος και να αφήνει ελεύθερη εκείνη της οποίας την επίδραση θέλει να μελετήσει. Η Οικονομική επιστήμη δεν έχει αυτή της δυνατότητα του ελεγχόμενου πειράματος π.χ. για τις εισαγωγές και το εισόδημα δεν προέρχεται από κανένα πείραμα όπου παραμένουν σταθεροί όλοι οι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά και των εισαγωγών και μεταβάλλεται μόνο το εισόδημα. Στην πραγματική οικονομία όλες οι μεταβλητές μεταβάλλονται ταυτόχρονα και συνεχώς. Έτσι για έναν οικονομολόγο το πείραμα είναι δεδομένο και το εργαστήριο είναι η κοινωνία.

2.2 Σκοποί της οικονομετρίας

α) Την εμπειρική επαλήθευση ή τον έλεγχο της θεωρίας. Ο έλεγχος μιας θεωρίας ή μιας υπόθεσης είναι έλεγχος των προβλέψεων της θεωρίας ή της υποθέσεως. Για παράδειγμα, ο ερευνητής μπορεί να ενδιαφέρεται να ελέγξει εάν η οριακή ροπή προς κατανάλωσης γίνεται μικρότερη, όταν το διαθέσιμο εισόδημα αυξάνει. Αντίθετα, ένας παραγωγός μπορεί να ελέγξει εάν οι αποδόσεις κλίμακας είναι αύξουσες ή φθίνουσες ή σταθερές. Ο όρο πρόβλεψη δεν αναφέρεται μόνο στο μέλλον αλλά και στο παρελθόν. Η ικανότητα μια θεωρίας να εξηγεί το φαινόμενο, ελέγχεται μόνο από την αναφορά στα πραγματικά πραγματικά δεδομένα. Η θεωρία επαληθεύεται, αν επανειλημμένα αποτυγχάνουμε να αποδείξουμε ότι δεν είναι ορθή.

Το πρώτο βήμα είναι να κατασκευάσουμε το υπόδειγμα σε μαθηματική μορφή, δλδ να εκφράσουμε με μαθηματική μορφή την θεωρία. Αν από αυτή την αντιπαράθεση του υποδείγματος με τα πραγματικά δεδομένα προκύψει ότι εξηγεί το υπόδειγμα την πραγματική συμπεριφορά των οικονομικών μονάδων η θεωρία επαληθεύεται και γίνεται δεκτή, αν η θεωρία δεν συμβαδίζει με τα πραγματικά δεδομένα τότε ή δεν γίνεται δεκτή ή τροποποιείται με βάση τα καινούργια δεδομένα.

β) Την άσκησης οικονομικής πολιτικής. Οι αριθμητικές τιμές των παραμέτρων των διαφόρων οικονομικών σχέσεων είναι απαραίτητες για την άσκηση οικονομικής πολιτικής. Όπως γνωρίζουμε από την οικονομική θεωρία, η αύξηση του Εθνικού προϊόντος της χώρας. Αυτό μπορεί να γίνει με:

- Μια αύξηση των επενδύσεων.
- Μια ελάττωση της φορολογίας.
- Μια αύξηση των κυβερνητικών δαπανών.

Επομένως, βάσει του εκτιμημένου οικονομετρικού υποδείγματος που συνδέει τις παραπάνω μεταβλητές, οι φορείς της οικονομικής πολιτικής προσομοιώνουν τις εναλλακτικές πολιτικές και εφαρμόζουν εκείνη τη πολιτική, που θα μείωση την ανεργία κατά 4%.

Για παράδειγμα αν η κυβέρνηση ενδιαφέρεται να μάθει πόσο θα ελαττωθεί η κατανάλωση π.χ. η κατανάλωση ενός αγαθού ή πόσα θα είναι τα έσοδα από την επιβολή ενός έμμεσου φόρου, θα εξαρτηθεί από την ελαστικότητα κατά μεγάλο ποσοστό από την ελαστικότητα της ζήτησής του. Για να μπορέσουμε να δώσουμε απαντήσεις στα προηγούμενα ερωτήματα θα πρέπει να γνωρίζουμε την αριθμητική τιμή της ελαστικότητας.

γ) Την πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών των οικονομικών μεταβλητών. Οι αριθμητικές τιμές των παραμέτρων των διαφόρων οικονομικών σχέσεων είναι απαραίτητες για την άσκηση της οικονομικής πολιτικής. Για παράδειγμα η κυβέρνηση ενδιαφέρεται για την πρόβλεψη των δημόσιων εξόδων και δαπανών, την επίδραση που θα ασκούσε η αλλαγή του φορολογικού νόμου στο εθνικό προϊόν, στον πληθωρισμό, στην απασχόληση και τα επιτόκια. Αποτελεί τη βάση για ένα ορθολογικότερο προγραμματισμό και μια ορθολογικότερη λήψη αποφάσεων, είτε σε επίπεδο μικροοικονομίας π.χ. μια επιχείρηση, είτε σε επίπεδο μακροοικονομίας π.χ. κράτος.

2.3 Διαδικασία οικονομετρικής ανάλυσης.

Ø Εξειδίκευση του υποδείγματος.

Είναι η πιο δύσκολη και πιο σημαντική φάση στην οικονομετρική ανάλυση ενός οικονομικού φαινομένου είναι η εξειδίκευση του υποδείγματος. Εξειδίκευση των μεταβλητών που περιλαμβάνονται σε μια οικονομική σχέση, δηλαδή εξειδίκευση και των ανεξάρτητων μεταβλητών, που περιλαμβάνονται στην οικονομική σχέση. Επίσης περιλαμβάνει και την μαθηματική διατύπωση του υποδείγματος. Αλλά και των διαχωρισμό των μεταβλητών σε εξωγενείς και ενδογενείς. Το πρόβλημα εδώ εντοπίζεται στο ότι δεν υπάρχουν κριτήρια ή κανόνες για την επιλογή του καταλληλότερου υποδείγματος για την μελέτη του φαινομένου. Αν λάβουμε υπόψη μόνο την θεωρητική άποψη η επιλογή του υποδείγματος πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά στην οικονομική θεωρία, ενώ αν η επιλογή γίνει με βάση την εμπειρική άποψη δεν χρειάζεται να προϋπάρχει η οικονομική θεωρία. Σίγουρα από την οικονομική θεωρία θα πάρουμε της μεταβλητές που είναι σημαντικές και πρέπει να τις συμπεριλάβουμε στο υπόδειγμα, ποιες έχουν κάποια σχέση αλλά συνήθως η οικονομική θεωρία δεν καθορίζει τη μαθηματική μορφή που συνδέει τις μεταβλητές. Επίσης πολλές μεταβλητές από την οικονομική θεωρία μπορεί να είναι αδύνατον να μετρηθούν ή να παρατηρηθούν. Στην πράξη ο ερευνητής δοκιμάζει διάφορες μεταβλητές στο υπόδειγμα με βάση τα ορισμένα κριτήρια και επιλέγει τις καταλληλότερες μεταβλητές και το αντίστοιχο υπόδειγμα. Με λίγα λόγια η επιλογή της μαθηματικής μορφή της συναρτησιακής σχέσεις που το συνδέει τις μεταβλητές είναι συνδυασμός των πληροφοριών από την οικονομική θεωρία και τα πραγματικά δεδομένα.

Ø Εκτίμηση των υποδειγμάτων.

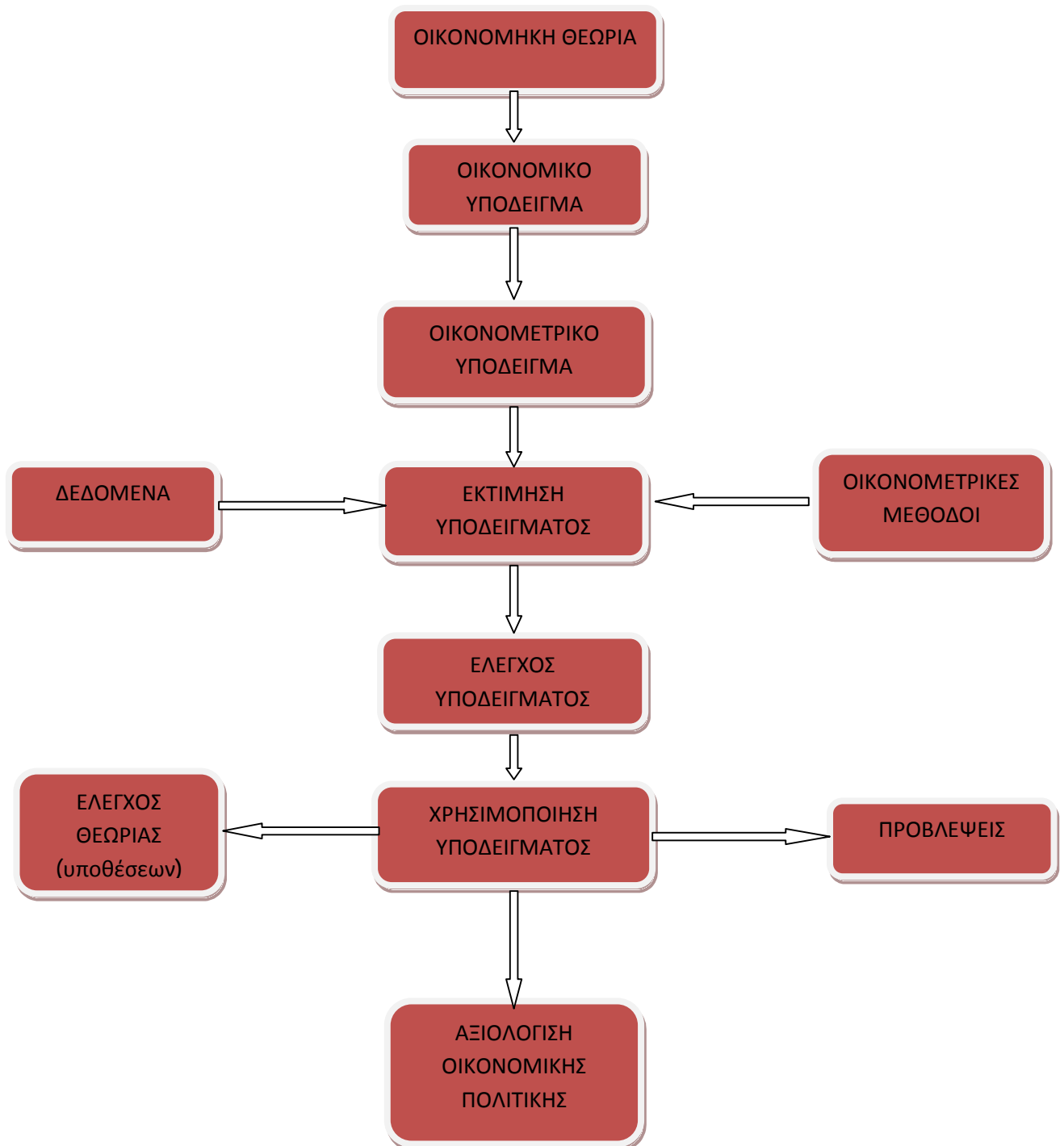
Εξειδίκευση της μαθηματικής συνάρτησης μορφής του υποδείγματος. Αναφέρεται στην εφαρμογή κατάλληλων οικονομετρικών μεθόδων για την εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος. Για το είδος των τις μεταβλητές του υποδείγματος υπάρχουν δύο κατηγορίες. Έχουμε τις **χρονολογικές σειρές** και τα **διαστρωματικά στοιχεία**. Οι χρονολογικές σειρές έχουν να κάνουν με διαχρονικές παρατηρήσεις δηλαδή για μια σειρά ετών, μηνών κ.λπ για μια οικονομική μονάδα. Τα διαστρωματικά στοιχεία έχουν να κάνουν με παρατηρήσεις για έναν αριθμό οικονομικών μονάδων σε μια δεδομένη στιγμή όπως πχ το εισόδημα ή οι δαπάνες κατανάλωσης για ένα δείγμα οικογενειών σε ένα ορισμένο μήνα. Τέλος υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία που συνδυάζει τις δύο προηγούμενες πχ να έχουμε ετήσιες παρατηρήσεις για το εισόδημα την απασχόληση για ένα άτομο, ενός συγκεκριμένου αριθμού ατόμων πχ χίλια για μια μεγάλη χρονική περίοδο πχ μια πενταετία.

Ø Έλεγχος του υποδείγματος.

Αναφέρεται στην αξιολόγησης και των έλεγχο των αποτελεσμάτων της εκτιμήσεως. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται κριτήρια που διακρίνονται σε *οικονομικά, στατιστικά και οικονομετρικά*. Τα οικονομικά κριτήρια είναι a priori κριτήρια παρμένα από την οικονομική θεωρία και αναφέρονται κυρίως στα όρια και στα πρόσημα των συντελεστών. Προηγουμένως αναφέραμε ότι τα πρόσημα καθορίζονται από την οικονομική θεωρία δλδ αυτό σημαίνει ότι δεν είναι τίποτε άλλο από πολλαπλασιαστές, ελαστικότητες και οριακές ροπές. Αν τα μεγέθη και τα πρόσημα των συντελεστών που θα μας προκύψουν από την εκτίμηση δεν συμφωνούν με την οικονομική θεωρία, δεν θα πρέπει να δεχτούμε την εκτίμηση. Μόνο στην περίπτωση που υπάρχουν βάσιμοι λόγοι να αμφισβητήσουμε την ορθότητα της οικονομικής θεωρίας για το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Ανεξάρτητα από το στατιστικό και οικονομετρικό έλεγχο, κάθε οικονομετρικό υπόδειγμα αξιολογείται και ως προς την ικανότητα του να προβλέπει τις μελλοντικές τιμές των ενδογενών μεταβλητών δλδ ελέγχει την επίδοση του υποδείγματος έξω από σε περιόδου εκτός δείγματος.

Οικονομετρική ανάλυση



Σχήμα 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 Γραμμικό υπόδειγμα: Απλή παλινδρόμηση

Όπως είπαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η οικονομετρία είναι ο κλάδος της οικονομικής επιστήμης που ασχολείται με την εμπειρική μέτρηση οικονομικών σχέσεων. Η οικονομετρία ξεκινάει με την οικονομική θεωρία πάνω στη οποία ενσωματώνει ένα οικονομετρικό υπόδειγμα. Χρησιμοποιεί γεγονότα (όπως είναι τα δεδομένα) πάνω στα οποία εφαρμόζει στατιστική θεωρία, όπως τροποποιείται για τις ανάγκες της οικονομετρίας σε οικονομετρικές τεχνικές.

Με σκοπό:

- ü Να ελέγχει εμπειρικά ορισμένες σχέσεις ανάμεσα στις οικονομικές μεταβλητές.
- ü Να δώσει εμπειρικό περιεχόμενο στην οικονομική επιχειρηματολογία.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι θέλουμε να ερευνήσουμε εμπειρικά την οικονομική συνάρτηση κατανάλωσης του Keynes.

- ∅ Υπάρχει μια σταθερή σχέση ανάμεσα στις καταναλωτικές δαπάνες και το εισόδημα.

$$C = F(y) \text{ σχέση[2.1]}$$

Όπου **C**: καταναλωτικές δαπάνες
Y: διαθέσιμο εισόδημα

- ∅ Η οριακή ροπή προς κατανάλωση είναι θετική και μικρότερη της μονάδας.

$$0 < MPC = dc / dy < 1 \text{ σχέση[2.2]}$$

- ∅ Η μέση ροπή κατανάλωση, δηλαδή ο λόγος των δαπανών κατανάλωσης προς το εισόδημα, C/Y , ελαττώνεται, όταν το εισόδημα αυξάνεται.

$$d(APC) / dy = d(y / c) / dy = [(dc / dy) * y - (dy / dc) * c] / Y^2 = MPC - APC / Y < 0$$

σχέση[2.3]

Αν υποθέσουμε ότι η μαθηματική μορφή συναρτησιακής σχέσης δαπανών C και εισοδήματος Y , είναι γραμμική τότε η συνάρτηση .

$$C = b_0 + b_1 y \text{ σχέση[2.4]}$$

Η σχέση 2.4 είναι προσδιοριστική ή συναρτησιακή σχέση που σημαίνει ότι οι καταναλωτικές δαπάνες και το διαθέσιμο εισόδημα είναι ακριβής.

Παράδειγμα:

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε n ζεύγη παρατηρήσεων για καταναλωτικές δαπάνες και διαθέσιμο εισόδημα. Από τον πίνακα μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε τη συνάρτηση κατανάλωσης, που είναι της μορφής.

$$C = \beta_0 + \beta_1 Y = 80 + 0,80Y$$

Όπως βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα για κάθε τιμή της μεταβλητής C , που σημαίνει όλα τα ζεύγη των παρατηρήσεων (C, Y) , ικανοποιούν τη γραμμική συνάρτηση κατανάλωσης. Δηλαδή η ευθεία που ορίζεται από τη θεωρητική σχέση [3.4],

Περνάει από όλα τα σημεία που καθαρίζουν τα ζεύγη των παρατηρήσεων (Διάγραμμα 3.1). Όπως βλέπουμε από τον πίνακα για τιμή της μεταβλητής αντιστοιχεί μια μοναδική τιμή της μεταβλητής C που σημαίνει ότι όλα τα ζεύγη των παρατηρήσεων

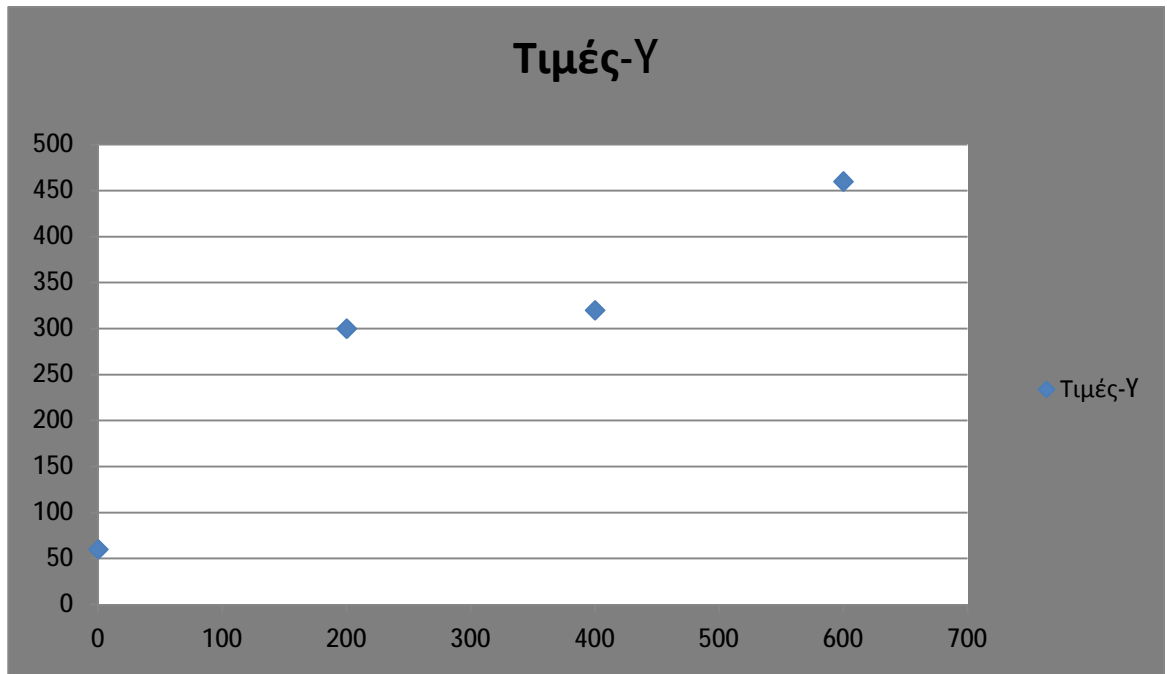
(C, Y) , ικανοποιούν τη γραμμική συνάρτηση κατανάλωσης. Με άλλα λόγια η ευθεία, που ορίζεται από τη θεωρητική σχέση [3.4], περνάει από όλα τα σημεία που καθορίζουν τα ζεύγη των παρατηρήσεων.

Πίνακας 10

Διαθέσιμο εισόδημα (Y) και καταναλωτικές δαπάνες (C)

Έτος	1980	1981	1982	1983
C	0	200	400	600
Y	60	300	320	460

Σχήμα 4



Οπότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η συναρτησιακή που υπάρχει ανάμεσα στις δύο μεταβλητές είναι προσδιοριστική. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής είναι μοναδική για κάθε προκαθορισμένη τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Αν θέλουμε εμπειρικά να ερμηνεύσουμε της σχέση που υπάρχει ανάμεσα στο διαθέσιμο εισόδημα και τις δαπάνες για κατανάλωση, θα πάρουμε ένα δείγμα N οικογενειών για μια συγκριμένη χρονική στιγμή. Αν δηλαδή για το δείγμα N οικογενειών έχουμε τα ζεύγη των παρατηρήσεων (C_t, Y_t) .

Όπου C_t : Οι κατανάλωση του νοικοκυριού t

& Y_t : το διαθέσιμο εισόδημα για το νοικοκυριό t

Για t : από 1,2,..... N

Υποθέτουμε εδώ ότι η σχέση που συνδέει το διαθέσιμο εισόδημα και τις καταναλωτικές δαπάνες είναι γραμμική.

$$C = F(y) \text{ (σχέση 2.5)}$$

Η σχέση 2.1 είναι προσδιοριστική αυτό σημαίνει ότι όλες οι οικογένειες με διαθέσιμο εισόδημα πχ 1000 € θα έχουν την ίδια κατανάλωση. Κάτι που στη πραγματική οικονομία δεν ισχύει και όλα τα ζεύγη των παρατηρήσεων (C_t, Y_t) δεν επαληθεύονται από τη ευθεία $C=F(Y)$. Οι διάφορες αποκλίσεις μπορούν να ληφθούν

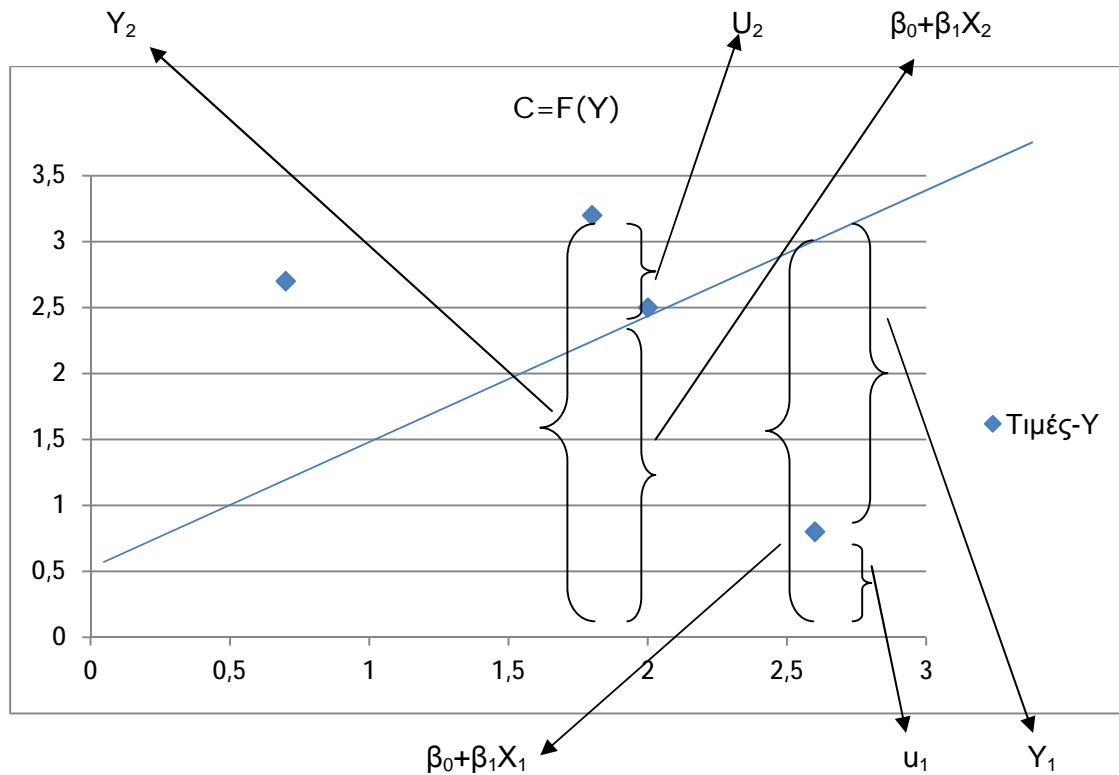
Το παραπάνω παράδειγμα δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Διότι η προσδιοριστική συνάρτηση κατανάλωσης είναι ανεπαρκής για να ερμηνεύσει εμπειρικά τη συμπεριφορά των καταναλωτών μιας οικονομίας. Σε όλες τις μελέτες έχει βρεθεί ότι η εξαρτημένη μεταβλητή καταναλωτικές δαπάνες δεν προσδιορίζεται απόλυτα από το διαθέσιμο εισόδημα. Δηλαδή δεν έχουμε ίδιες καταναλωτικές δαπάνες δεν είναι ίδιες για το ίδιο διαθέσιμο εισόδημα. Ο λόγος είναι ότι το διαθέσιμο εισόδημα δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας που καθορίζουν την κατανάλωση.

Έτσι οι παραπάνω σχέσεις [3.1]&[3.4] αντικαθίστανται από τη σχέση [3.6].

$$C = F(y, e) = b_0 + b_1 + e_t \text{ (σχέση 2.6)}$$

Όπου e η τυχαία μεταβλητή. Και η παραπάνω σχέση είναι στοχαστική ή στατιστική. Οι διαφορές αποκλίσεις από την ευθεία που καθορίζουν τα ζεύγη των παρατηρήσεων (C, Y) λαμβάνονται υπόψη με την προσθήκη τους τυχαίας μεταβλητής e τους οποίας η τιμή δεν είναι γνωστή

Σχήμα 5



Παράδειγμα:

Τους υποθέσουμε πάλι ότι έχουμε παρατηρήσεις για καταναλωτικές δαπάνες και διαθέσιμο εισόδημα (πίνακας 2.1) και θέλουμε να εκτιμήσουμε εμπειρικά την στοχαστική σχέση [2.6]. Τότε η τιμή τους εξαρτημένης μεταβλητής δεν είναι μοναδική για κάθε δεδομένη τιμή τους ανεξάρτητης μεταβλητής, αλλά εξαρτάτε από την τιμή τους στοχαστικής μεταβλητής (ϵ), και καθορίζεται βάση πιθανότητας.

Τους κάνουμε τώρα την υπόθεση ότι η στοχαστική μεταβλητή παίρνει την τιμή $\epsilon=+50$

με πιθανότητα $p=0.5$ και $\epsilon=-50$ με πιθανότητα $p=0.5$ τότε η συνάρτηση κατανάλωσης δεν είναι μοναδική, που σημαίνει ότι υπάρχουν αποκλίσεις (θετικές ή αρνητικές) γύρω από την προσδιοριστική τους τιμές.

[ΣΧΕΣΗ (Α)]: $\hat{C} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 Y = 80 + 0,80Y$

Όποτε το διαθέσιμο εισόδημα είναι, για παράδειγμα , $Y=1000$ η μεταβλητή C μπορεί να πάρει τους παρακάτω δύο τιμές :

$$C=80+0.80(1000)+50=930$$

ή

$$C=80+0.80(1000)-50=8030$$

Αυτές οι τιμές τους C διαφέρουν από την προσδιοριστική τιμή που είναι:

$$\hat{C}=80+0,80Y(1000)=880$$

Γενικά μπορούμε ότι μία οικονομική σχέση αποτελείται από:

1. Το συστηματικό μέρος, που είναι η προσδιοριστική ή η ακριβής σχέση.
2. Το μη συστηματικό μέρος που αποτελεί το σύνδεσμο ανάμεσα στο συστηματικό μέρος της οικονομικής θεωρίας και στα πραγματικά δεδομένα της πραγματικής οικονομίας.

Στην συνάρτηση $C=\beta_0+\beta_1Y+\varepsilon_t$

Όπου το συστηματικό μέρος είναι $\beta_0+\beta_1Y$ και το ε είναι το μη συστηματικό μέρος. Το μη συστηματικό μέρος ονομάζεται και διαταρακτικός όρος.

3.2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΛΟΓΟΙ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΤΑΡΑΚΤΙΚΟΥ ΟΡΟΥ

Υπάρχουν τρεις βασικοί λόγοι που δικαιολογούν την ύπαρξη του διαταρακτικού όρου ε:

- 1) Το εισόδημα είναι βασικός προσδιοριστικός παράγοντας των καταναλωτικών δαπανών, αλλά δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την καταναλωτική δαπάνη. Τους ο αριθμός των μελών της οικογένειας, η ηλικία τους κλπ. Αλλά ακόμα και αν πούμε και μεταξύ των οικογενειών με τον ίδιο αριθμό μελών, τους ηλικίες των μελών τους και το ίδιο εισόδημα, θα υπάρχουν διαφορές ως προς τις δαπάνες κατανάλωσης λόγω διαφορετικών προτιμήσεων. Οι ατομικές αποκλίσεις μπορεί να θεωρηθεί ότι οφείλονται στις επιδράσεις των μεταβλητών που δεν περιλαμβάνονται. Να σημειώσουμε πως τους μεταβλητές που επηρεάζουν τη συμπεριφορά μιας δεδομένης μεταβλητής είτε δεν είναι γνωστές είτε είναι ψυχολογικοί παράγοντες που δεν μπορούν να μετρηθούν στατιστικά. Ουσιαστικά ο διαταρακτικός όρος ε περιλαμβάνει τους εκείνους τους μεταβλητές που δεν έχουν περιληφθεί στο υπόδειγμα.
- 2) Η ύπαρξη του διαταρακτικού όρου μπορεί να δικαιολογηθεί από το γεγονός ότι ο ανθρώπινος παράγοντας είναι κατά κάποιον τρόπο αστάθμητος. Αν για παράδειγμα φτιάχναμε ένα υπόδειγμα που είχαμε συμπεριλάβει τους παραγόντες που επηρεάζουν την μια δεδομένη μεταβλητή, πάλι θα υπήρχαν ατομικές διαφοροποιήσεις. Ο διαταρακτικός όρος παριστάνει τον αστάθμητο παράγοντα που χαρακτηρίζει την ανθρώπινη συμπεριφορά. (Ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στα a,b λόγους δεν υπάρχει και η διάκριση έχει περισσότερη σημασία στην θεωρία παρά στην πρακτική εφαρμογή).
- 3) Ο τρίτος λόγος αναφέρεται στην ύπαρξη λαθών κατά την μέτρηση των μεταβλητών. Τα σφάλματα τους μετρήσεις δεν μπορούν να αποφευχθούν ακόμα και αν η θεωρητική σχέση ανάμεσα στους μεταβλητές είναι ακριβής πάλι θα υπάρχουν αποκλίσεις από τη θεωρητική σχέση, που οφείλουν την ύπαρξη τους στα λάθη μετρήσεων των μεταβλητών.

Αν υποθέσουμε ότι C είναι οι δαπάνες καταναλώσεις και το Y το εισόδημα των οικογενειών. Οι δαπάνες για ένα συγκεκριμένο εισόδημα Y_1 μπορεί να είναι Y_1, Y_1' . Γενικά για τα ζεύγη των τιμών (C, Y) μπορούμε να κάνουμε εκτιμήσεις γιατί έχουμε ένα δείγμα με N παρατηρήσεις. Αλλά δεν έχουμε παρατηρήσεις για τον διαταρακτικό όρο ε , έτσι οδηγούμαστε στο να κάνουμε ορισμένες υποθέσεις και να βάλουμε κάποια "όρια" στην χρήση του διαταρακτικού όρου σχετικά με την συμπεριφορά του. Για να μπορέσουμε να έχουμε ένα πλήρες ειδικευμένο υπόδειγμα δεν είναι μόνο απαραίτητο να καθορίσουμε την μαθηματική μορφή που θα συνδέει την εξαρτημένη μεταβλητή με την ανεξάρτητη μεταβλητή, αλλά πρέπει να καθορίσουμε και να ειδικεύσουμε την κατανομή τις τυχαίας μεταβλητής ε_t .

Μια πλήρης απεικόνιση του παραπάνω τις παραπάνω γραμμικής σχέσεως ανάμεσα στο Y και στο X ακολουθεί τις παρακάτω υποθέσεις

- ∅ $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$ (σχέση 2,7)
- ∅ $\varepsilon_t \sim (0, \sigma^2)$ (σχέση 2,8)
- ∅ $E \varepsilon_t u_s = 0$ για $t \neq s$ (σχέση 2,9)
- ∅ Η μεταβλητή X δεν είναι στοχαστική. Οι τιμές παραμένουν σταθερές και δεν είναι όλες ίσες μεταξύ τους (σχέση 2.10)
 - * ε_t είναι τυχαία μεταβλητή
 - * $E \varepsilon_t = 0$
 - * $E \varepsilon_t^2 = \sigma^2$

Η σχέση (2,7) αναφέρετε στην γραμμική σχέση που συνδέει τις μεταβλητές Y & X , όπου μας λέει πως η τιμή Y_t συνδέεται γραμμικά με την τιμή X_t αν σε αυτή προσθέσουμε των διαταρακτικό όρο.

Η σχέση (2,8) και (2,9) αναφέρονται στη συμπεριφορά του διαταρακτικού όρου ε_t .

- Όπου μας αναφέρει ότι ε_t είναι τυχαία μεταβλητή που παίρνει τιμές και θετικές και αρνητικές, αλλά ο μέσος όρος του είναι μηδέν.
- Για την τυχαία μεταβλητή ε_t η διακύμανση της είναι σταθερή για όλες τις τιμές της μεταβλητής X . Αυτό σημαίνει ότι αν μεταβάλλεται η τιμή X_t η διασπορά των τιμών της ε_t από το μέσο δεν αλλάζει. Στην που η διακύμανση του διαταρακτικού όρου είναι σταθερή τότε χαρακτηρίζεται ως ομοσκεδαστικός. Στην περίπτωση που η διακύμανση του διαταρακτικού όρου δεν είναι σταθερή τότε χαρακτηρίζεται ως ετεροσκεδαστικός. Η σχέση (2,5) μας αναφέρει ότι η συνδιακύμανση του διαταρακτικού όρου της t παρατήρησης με την συνδιακύμανση οποιασδήποτε άλλη παρατήρησης s είναι μηδέν.

$$\text{COV}(u_t, u_s) = E(u_t - E u_t)(u_s - E u_s) = E u_t u_s = 0 \quad (\text{σχέση 2.11})$$

- Σε αυτή την σχέση κάνουμε την υπόθεση ότι η μεταβλητή X δεν είναι στοχαστική και ότι σε μια υποθετική επαναλαμβανόμενη δοσοληψία οι τιμές τις παραμένουν σταθερές. Δηλαδή υποθέτουμε ότι παίρνουμε

ένα μεγάλο αριθμό δειγμάτων για τις μεταβλητές X & Y μεγέθους T οι τιμές της δεν μεταβάλλονται από δείγμα σε δείγμα αλλά παραμένουν σταθερές. Σε αντίθεση με των διαταρακτικό όρο και η εξαρτημένη μεταβλητή που οι τιμές του μεταβάλλονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1 ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Στα προηγούμενα κεφάλαια σε μια προσπάθεια να ορίσουμε τι είναι η οικονομετρία. Κάναμε χρήση της συνάρτησης του Keynes. Που μας δείχνει την εξάρτηση της καταναλωτικής δαπάνης από το εισόδημα ($C = \alpha + \beta Y$). Στη πραγματική οικονομία όμως για να μπορέσουμε να ερευνήσουμε την συμπεριφορά για παράδειγμα των καταναλωτικών δαπανών θα ήταν αφελές να πούμε ότι επηρεάζονται μόνο από το εισόδημα. Θα πρέπει λοιπόν να αναζητήσουμε και τις υπόλοιπες μεταβλητές που είναι υπεύθυνες για τις διακυμάνσεις των καταναλωτικών δαπανών. Η συμπεριφορά όμως των οικονομικών μεταβλητών είναι συνάρτηση πολλών μεταβλητών. Αν έχουμε $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$, όπου Y είναι η συνάρτησης των K ερμηνευτικών μεταβλητών X_1, X_2, \dots, X_k . Και υποθέτουμε ότι η συναρτησιακή σχέση $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$ είναι γραμμική, για ένα δείγμα T παρατηρήσεων μπορούμε να πούμε:

$$Y = b_0 + b_1 X_{t1} + b_2 X_{t2} + \dots + b_k X_{tk} e_t \text{ (σχέση 4.1)}$$

Όπου X_{1t} είναι η t ερμηνευτική παρατήρηση της ερμηνευτικής μεταβλητής X_{1t} , X_{2t} παρατήρησης ερμηνευτικής μεταβλητής X_2 . Δηλαδή ο δείκτης t αναφέρεται στην παρατήρηση και ο δεύτερος στην ερμηνευτική μεταβλητή.

Βασικές υποθέσεις.

1) $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t1} + \beta_2 X_{t2} + \dots + \beta_k X_{tk} + e_t$. Αναφέρεται στην γραμμική σχέση που την μεταβλητή Y με τις μεταβλητές X_1, X_2, \dots, X_k . Όλες οι τιμές t της εξαρτημένης είναι γραμμική συνάρτηση των τιμών ερμηνευτικών μεταβλητών $X_{t1}, X_{t2}, \dots, X_{tk}$ και του διαταρακτικού όρου U_t .

2) $U_t \sim (0, \sigma^2)$

3) α) U_t είναι τυχαία μεταβλητή.

a. $\beta) E u_t = 0$

b. $\gamma) E u_t^2 = \sigma^2$

c. $E u_t u_s = 0$ για $t \neq s$.

Οι υποθέσεις είναι ίδιες με αυτές του απλού υποδείγματος.

- 4) Οι ερμηνευτικές μεταβλητές δεν είναι στοχαστικές. Οι τιμές τους μένουν σταθερές και δεν είναι όλες ίσες μεταξύ τους. Η παραπάνω υπόθεση είναι ίδια με του απλού υποδείγματος με την διαφορά ότι αναφέρεται σε K ερμηνευτικές μεταβλητές.
- 5) Δεν υπάρχει ακριβής γραμμική σχέση ανάμεσα στις ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος. Αυτή η υπόθεση αναφέρεται στο πρόβλημα της απουσίας πολυσυγγραμμικότητας. Όπου για ένα οικονομετρικό υπόδειγμα είναι αναγκαία προϋπόθεση για να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε ένα οικονομετρικό υπόδειγμα. Και είναι αναγκαία προϋπόθεση για την εκτίμηση του υποδείγματος. Αφού καμία από τις K ερμηνευτικές μεταβλητές δεν μπορεί να εκφραστεί ως γραμμικός συνδυασμός των υπολοίπων.
- 6) Ο αριθμός των παρατηρήσεων του δείγματος πρέπει να είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των συντελεστών του υποδείγματος ($N > k$). Δηλαδή πρέπει οι βαθμοί ελευθερίας να είναι θετικοί. Το πλήθος των παρατηρήσεων πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με τους συντελεστές του υποδείγματος, για να μπορέσουμε να το εκτιμήσουμε και να κάμουμε το ελέγχουμε. Ο αριθμός των παρατηρήσεων πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με τους συντελεστές του υποδείγματος για να είναι δυνατή η εκτίμηση του. Πρέπει όμως να είναι και μεγαλύτερος για να είναι δυνατός ο έλεγχος υποθέσεων με τις δίφορες στατιστικές ελέγχου που η κατανομή τους εξαρτάται από τους βαθμούς, όπως για παράδειγμα η κατανομή t ή η κατανομή F .

4.2 Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων.

Εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος.

Για να εκτιμήσουμε τις παραμέτρους του υποδείγματος για την γραμμικής παλινδρόμησης υπάρχουν αρκετοί τρόποι. Πιο συχνά χρησιμοποιείται η μέθοδος **ελαχίστων τετραγώνων**, γιατί είναι σχετικά απλή στην επίλυση της και γιατί οι εκτιμητές που προκύπτουν έχουν πολλές από τις παραπάνω ιδιότητες.

Ο αριθμός των εκτιμητών που μπορούν να προκύψουν από ένα πληθυσμό για β_k συντελεστές από ένα δείγμα είναι άπειρος. Έτσι μπορούμε να φτιάξουμε άπειρες γραμμές παλινδρομήσεως για ένα δείγμα m ζευγών παρατηρήσεων για τις μεταβλητές Y και X .

Το βασικό που έχει η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων είναι ότι επιλέγει εκείνους τους συντελεστές παλινδρόμησης που ελαχιστοποιούν το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων. (δηλαδή επιλέγει εκείνη την γραμμή η οποία έχει τα ελάχιστα τετράγωνα των καταλοίπων για την μεταβλητή Y από την γραμμή παλινδρομήσεως του δείγματος που είναι ελάχιστο).

Όποτε την ελαχιστοποιούμε τη συνάρτηση:

$$\Phi = \sum \hat{e}_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum (y_i - \beta_0 - \beta_1 c_{i1} - \beta_2 c_{i2} - \dots - \beta_k c_{ik})^2 \quad (\text{σχέση 4.2})$$

Όπου $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{i1} - \hat{\beta}_2 X_{i2} - \dots - \hat{\beta}_k X_{ik}$ είναι η παλινδρόμηση στο δείγμα. Και έχει τις ακόλουθες βασικές ιδιότητες.

1. Η ευθεία της παλινδρόμησης του δείγματος μας περνάει από το σημείο που ορίζεται από τους μέσους των Y και X . Η ιδιότητα αυτή μας αναφέρει ότι αν στην ευθεία $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{i1} - \hat{\beta}_2 X_{i2} - \dots - \hat{\beta}_k X_{ik}$ αντικαταστήσουμε το X με τον μέσο $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$. Η τιμή που θα πάρουμε για το X θα είναι ο μέσος \bar{X} του δείγματος.
2. Το άθροισμα των τιμών της μεταβλητής Y του δείγματος είναι ίσο με το άθροισμα που υπολογίζουμε από την παλινδρόμηση. Όποτε $\sum Y = \sum \hat{Y}$.
3. Το άθροισμα των καταλοίπων είναι μηδέν $\sum e_i = 0$
4. Το άθροισμα των γινομένων των τιμών της X και των καταλοίπων είναι μηδέν. Τα κατάλοιπα E_i και X_i δεν συσχετίζονται. $\sum X_i E_i = 0$.

4.3 Συντελεστής προσδιορισμού

Ο συντελεστής προσδιορισμού είναι μέτρο της ικανότητας προσαρμογής του υποδείγματος και ανεξάρτητα από τον αριθμό των ερμηνευτικών μεταβλητών, ορίζεται ως η αναλογία της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y που ερμηνεύεται από την παλινδρόμηση, δλδ

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum \hat{Y}}{\sum Y} \right\}^2 = 1 - \left\{ \frac{\sum \hat{u}}{\sum \hat{y}} \right\} \quad \text{σχέση(4.3)}$$

4.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ : $\beta_1=\beta_2=\dots=\beta_k$

Ο έλεγχος αυτός αφορά το σύνολο των συντελεστών του μοντέλου εκτός από των σταθερό όρο. Αυτός ο έλεγχος μας βοηθάει να δούμε κατά πόσο οι ερμηνευτικές μεταβλητές ερμηνεύουν και διαμορφώνουν των τιμών της Y . Αν η μηδενική υπόθεση είναι σωστή έχουμε:

$$\frac{SSR / k}{SSE / (T - K - 1)} = \frac{\sum y^2 / k}{\sum u^2 / (T - K - 1)} \quad \square \quad F_{k, T-k-1} \quad \text{σχέση(4.4)}$$

Έτσι αν η μηδενική υπόθεση είναι σωστή ,τότε το άθροισμα των τετραγώνων της παλινδρόμησης θα είναι μικρό σχετικά με το άθροισμα των τετραγώνων του σφάλματος και επομένως απορρίπτεται για τις μεγάλες τιμές τις F .

Η παραπάνω σχέση μπορεί να γραφεί και ως εξής:

$$\frac{R^2 / K}{(1 - R^2) / (T - K - 1)} = \square \quad F_{k, T-k-1} \quad \text{σχέση(4.5)}$$

Αν κάποιος συντελεστής είναι σημαντικός με τι κριτήριο της t στατιστικής τότε και η τιμή της F στατιστικής από την παραπάνω σχέση θα είναι σημαντική. Συμβαίνει συχνά να γίνεται δεκτή η υπόθεση β_j με $j=1,2,\dots,K$. δλδ να γίνεται δεκτό ότι κανένας από τους συντελεστές είναι δεν είναι σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν και με το κριτήριο της F στατιστικής να προκύπτει απόρριψη της υπόθεσης $\beta_1=\beta_2=\dots=\beta_k=0$. Να γίνεται δεκτή ότι η συνδυασμένη επίδραση **όλων** των ερμηνευτικών μεταβλητών είναι σημαντική στην διαμόρφωση των τιμών τις Y . Αυτό συνήθως συμβαίνει όταν οι ερμηνευτικές μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους σε μεγάλο βαθμό ,και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα τυπικά σφάλματα των συντελεστών να είναι μεγάλα και επομένως οι τιμές τις t στατιστικής να είναι μικρές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΤΟ

5.1 ΕΤΕΡΟΣΚΕΔΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Μια από τις βασικές υποθέσεις του κλασικού γραμμικού υποδείγματος είναι ότι η διακύμανση του διαταρακτικού όρου (e_i) παραμένει για όλες τις τιμές του i σταθερή ($i=1,2,\dots,n$)

$$s^2 = e \left[e_i - E(e_i) \right]^2 = \text{var}(e_i) \quad \text{σχέση(5.1)}$$

Η παραπάνω σχέση μας λέει ότι η διασπορά των τιμών της τυχαίας μεταβλητής e_i από των μέσο είναι ανεξάρτητη από τις τιμές της ερμηνευτικής μεταβλητής. Για παράδειγμα η μεταβλητότητα στην συμπεριφορά της αποταμίευσης π.χ. είναι μεγαλύτερη στις οικογένειες με υψηλό εισόδημα παρά σε οικογένειες με χαμηλό εισόδημα και επομένως οι διαφορές τους στο επίπεδο αποταμιεύσεων δεν θα είναι σημαντικές. Αντίθετα, στις οικογένειες με μεγάλο εισόδημα, οι διαφορές στο επίπεδο των αποταμιεύσεων θα είναι μεγαλύτερες, επειδή οι οικογένειες με μεγάλο εισόδημα έχουν την δυνατότητα να δαπανούν περισσότερο.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΣΧΕΣΗ : Έστω $Y_i = b_0 + b_1 + c_1 + e_i$ (σχέση 5.2)

§ Ετεροσκεδαστικότητα

$$E \left[(e_i - E(e_i)) \right]^2 = E(e_i^2) \text{var}(e_i) = s_i^2 \quad i=1,2,\dots,N \quad \text{σχέση(5.3)}$$

Ή

$$E \left[(e_i - E(e_i)) \right]^2 = E(e_i^2) \text{var}(e_i) \neq s_e^2 = s^2 \quad i=1,2,\dots,N \quad \text{σχέση(5.4)}$$

ΟΜΟΣΚΕΔΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Όταν η διακύμανση του διαταρακτικού όρου παραμένει σταθερή, τότε είναι ομοσκεδαστικός. Σημαίνει πως η διασπορά των τιμών του γύρω από των μέσο παραμένει σταθερή και δεν εξαρτάται από τις τιμές του X. Για τις περισσότερες οικονομικές σχέσεις δεν ισχύει η υπόθεση ότι η διακύμανση του διαταρακτικού όρου παραμένει σταθερή.

$$E\left[\left(e_i - E(e_i)\right)\right]^2 = \text{var}(e_i) = s^2 \quad \text{σχέση(5.5)}$$

Όπου $E(e_i)=0$, $E(e_i, e_i)=0$ και $\sigma^2=$ σταθερά

Συνέπειες ετεροσκεδαστικότητας:

Η ετεροσκεδαστικότητα παραβιάζει μία από τις βασικές υποθέσεις του κλασικού γραμμικού υποδείγματος. Άρα η εκτίμηση του υποδείγματος δεν μπορεί να γίνει με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων. Οι βασικότερες συνέπειες της ετεροσκεδαστικότητας που σε ένα υπόδειγμα με διαστρωματικά στοιχεία είναι συνηθισμένο φαινόμενο αναλύονται παρακάτω:

- ∅ Από την εφαρμογή της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων ,οι εκτιμητές των συντελεστών του υποδείγματος όταν ο διαταρακτικός όρος είναι ετεροσκεδαστικός παραμένουν γραμμικοί και αμερόληπτη. Δηλαδή: $E(\hat{\beta}_0)=\beta_0$, $E(\hat{\beta}_1)=\beta_1$.
- ∅ Οι διακυμάνσεις που προκύπτουν από την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων για του συντελεστές του υποδείγματος δεν αποτελεσματικοί, δεν έχουν δηλαδή δεν έχουν τη μικρότερη διακύμανση όλων των αμερόληπτων συντελεστών.

Ο έλεγχος για την ύπαρξη τις ετεροσκεδαστικότητας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους ανάλογα με τα στατιστικά στοιχεία. Μπορεί να γίνει με το κριτήριο ελέγχου της ομοιογένειας των διακυμάνσεων. Αυτό ο έλεγχος μπορεί να γίνει σε δείγματα που είναι μεγάλα. Σε περιπτώσεις με μικρά δείγματα χρησιμοποιούμε ένα από τα παρακάτω κριτήρια.

5.3 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ SPEARMAN

Ο έλεγχος για τη ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας σε ένα υπόδειγμα μπορεί να γίνει με των συντελεστή συσχέτισης του spearman ως εξής:

$$r_s = 1 - \left[6 \sum_{i=1}^n d_i^2 / N(N^2 - 1) \right] \text{ σχέση(5.6)}$$

d_i^2 =Μας δίνει τα τετράγωνα των διαφορών της τάξης μεγέθους ανάμεσα στα κατάλοιπα που προκύπτουν από την OLS και τις αντίστοιχες τιμές των ερμηνευτικών μεταβλητών, με την οποία υποτίθεται ότι συνδέεται η διακύμανση του διαταρακτικού όρου.

Στάδιο 1: Επειδή ο έλεγχος της υπόθεσης ότι δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα ισοδυναμεί με των έλεγχο της υπόθεσης ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι μηδέν έχουμε:

$$H_0: \rho_s = 0 \text{ και } H_1: \rho_s \neq 0$$

ρ_s : ο συντελεστής συσχέτισης με των πληθυσμό.

Στάδιο 2:Κάνουμε εκτίμηση για το υπόδειγμα με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων και στη συνέχεια παίρνουμε τα κατάλοιπα.

$$e_i = Y_i - b_0 - b_1 X_1 \text{ σχέση(5.7)}$$

για $i=1,2,\dots,N$

Στάδιο 3: Χωρίς να λάβουμε υπόψη το πρόσημο των καταλοίπων κατατάσσουμε τις παρατηρήσεις της μεταβλητής X και των καταλοίπων από την μικρότερη στην μεγαλύτερη ή και αντίστροφα.

Στάδιο 4: Υπολογίζουμε τον συντελεστή συσχέτισης δλδ

$$rs = 1 - \left[6 \sum_{i=1}^n d_i^2 / N(N^2 - 1) \right] \text{ σχέση(5.8)}$$

και για τα δείγματα $N > 8$ την t-στατιστική:

$$t = rs \sqrt{(N - 2)} / \left(\sqrt{1 + rs^2} \right) \text{ σχέση(5.9)}$$

Στάδιο 5: Κάνουμε σύγκριση την τιμή της t-στατιστική με την θεωρητική τιμή, δλδ τη τιμή που παίρνουμε από τους στατιστικούς πίνακες με $N-2$ βαθμούς ελευθερίας και α επίπεδο σημαντικότητας. Η υποθέσεις που κάναμε αν ο συντελεστής είναι μηδέν ή όχι δλδ δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα :

$$t = rs \sqrt{(N - 2)} / \left(\sqrt{1 + rs^2} \right) < t_{(\alpha/2, N-2)} \text{ σχέση(5.10)}$$

αν τώρα $t > t_{(\alpha/2, N-2)}$ η H_1 γίνεται αποδεκτή κάτι που σημαίνει ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.

5.4 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΩΝ GOLDFELD-QUANDT

Σε περιπτώσεις που η διακύμανση είναι διαταρακτικού όρου σχετίζεται θετικά με κάποια από τις ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος μπορούμε να εφαρμόσουμε το κριτήριο του Goldfeld-Quandt. Το συγκεκριμένο κριτήριο βασίζεται στην υπόθεση ότι οι παρατηρήσεις του δείγματος μπορούν να ταξινομηθούν κατά τάξη μεγέθους από την μικρότερη προς την μεγαλύτερη:

$$S_i^2 = S^2 X_i^2 \quad \text{σχέση(5.11)}$$

σ^2 : Η ομοσκεδαστική διακύμανση του διαταρακτικού όρου δηλαδή η διακύμανση σ_i^2 αυξάνει όταν η τιμή της ερμηνευτική μεταβλητής μεγαλώνει.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ GOLDFELD-QUANDT

Στάδιο 1: Κατατάσσουμε τις παρατηρήσεις σύμφωνα με την τάξη μεγέθους των τιμών τις ερμηνευτικής μεταβλητής, και κάνουμε την υπόθεση ότι συνδέεται η διακύμανση του διαταρακτικού όρου. Η κατάταξη των παρατηρήσεων γίνεται από την μικρότερη στην μεγαλύτερη τιμή.

Στάδιο 2: Παραλήπουμε αυθαίρετα Z κεντρικές παρατηρήσεις. το πλήθος των παρατηρήσεων που συνήθως παραλείπεται είναι περίπου το ένα τέταρτο του συνολικού αριθμού των παρατηρήσεων. πρακτικά αυτό που συμβαίνει είναι η παραλήψεις που γίνονται να εξαρτώνται από το μέγεθος του δείγματος.

Στάδιο 3: Αφού αφαιρέσουμε τις Z παρατηρήσεις το δείγμα χωρίζεται σε δύο ομάδες. Η πρώτη χωρίζεται στις χαμηλές παρατηρήσεις της X_i και περιλαμβάνει $[(C-N)/2]$ και η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τις υψηλές παρατηρήσεις της X_i .

Στάδιο 4: Εφαρμόζουμε την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων και κάνουμε εκτίμηση για την κάθε ομάδα χωριστά και έπειτα το άθροισμα των καταλοίπων $\delta\delta$.

ΟΜΑΔΑ Α: $Y_A = b_0 + b_1 X_A \sum e_A^2$ σχέση(5.12)

ΟΜΑΔΑ Β: $Y_B = b_0 + b_1 X_B \sum e_B^2$ σχέση(5.13)

Στάδιο 5: Από το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων των δύο ομάδων υπολογίζουμε το λόγο:

$$I = \left(\frac{\sum e_B^2}{\sum e_A^2} \right) * \frac{V_A}{V_B} \text{ σχέση(5.14)}$$

όπου

V_B : βαθμοί ελευθερίας για την ομάδα με τις υψηλές τιμές της $X=[(N-C-2k)/2]=V_A$ =βαθμοί ελευθερίας για την ομάδα με τις χαμηλές τιμές της μεταβλητής X ,
 k : Ο αριθμός των παραμέτρων του υποδείγματος.

Υπό την προϋπόθεση ότι:

1. Ο διαταρακτικός όρος ε_i ακολουθεί την κανονική κατανομή
2. Δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα δλδ $\sigma_A^2 = \sigma_B^2 = \sigma^2 = \text{σταθερή}$

Τότε η στατιστική λ ακολουθεί την κατανομή F με V_A = βαθμούς ελευθερίας ($\lambda=F$).

Επομένως αν $\lambda = F < F_{(a, v\beta, V_A)}$ η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας ($\sigma (\sigma_A^2 = \sigma_B^2 = \sigma^2)$) γίνεται δεκτή. Αντίστροφα η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας απορρίπτεται αν $\lambda > F_{(a, v\beta, V_A)}$.

5.5 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ GLESJER

Είναι ένα κριτήριο που εφαρμόζεται σε συνάρτηση της ερμηνευτική μεταβλητή X που πιθανολογούμε ότι συσχετίζεται με την σ_i^2 και επιλέγουμε αυτή που είναι στατιστικά σημαντική.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ GLESJER

Η διαδικασία ελέγχου με το κριτήριο του GLESJER για την διαπίστωση ή μη τις ετεροσκεδαστικότητας περιλαμβάνει τα εξής στάδια.

Στάδιο 1:Κάνουμε εκτίμηση για το υπόδειγμα με την OLS.

$$Y_i = b_o + b_1 X_{1t} + \dots + b_k X_{ki} + e \quad \text{σχέση(5.15)}$$

Όπου k = αριθμός ερμηνευτικών μεταβλητών στο υπόδειγμα.

Στάδιο 2:Από την προηγούμενη σχέση υπολογίζουμε τα κατάλοιπα $\delta\delta$

$$Y_i = b_o + b_1 X_{1t} + \dots + b_k X_{ki} \quad \text{σχέση(5.16)}$$

Στάδιο 3:Έπειτα κάνουμε την παλινδρόμηση στις απόλυτες τιμές των καταλοίπων και στη ερμηνευτική μεταβλητή $X_i(i=1,2,\dots,k)$ με την οποία υποθέτουμε ότι συνδέεται η διακύμανση του διαταρακτικού όρου. Αλλά αφού δεν γνωρίζουμε την μορφή τις ετεροσκεδαστικότητας ,δοκιμάζουμε διάφορες μορφές μαθηματικές

Στάδιο 4:Στις διάφορες παλινδρομήσεις που εκτιμούμε, εφαρμόζουμε τα στατιστικά κριτήρια που αναπτύξαμε σε προηγούμενα κεφάλαια και από αυτές επιλέγουμε την καλύτερη, Έτσι θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τις παρακάτω περιπτώσεις

- § Αν από τον στατιστικό έλεγχο προκύπτει ότι οι συντελεστές b_o και b_1 είναι στατιστικά μη σημαντική, η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας γίνεται δεκτή.
- § Όταν και οι δύο συντελεστές παλινδρόμησης είναι στατιστικά σημαντική ,συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μικτή ετεροσκεδαστικότητα .
- § Αν $b_o=0$, $\delta\delta$ είναι στατιστικά μη σημαντικός και $b_1 \neq 0$ δηλαδή είναι στατιστικά σημαντικός ,τότε υπάρχει καθαρή ετεροσκεδαστικότητα.

Με λίγα λόγια αν ένας τουλάχιστον από τους συντελεστές τις παλινδρόμησης είναι σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν ,τα κατάλοιπα χαρακτηρίζονται από ετεροσκεδαστικότητα.

5.6 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ PARK

Όπως και το κριτήριο του Goldfield-Quandt βασίζεται στην υπόθεση ότι η διακύμανση του διαταρακτικού όρου σ_i^2 , είναι συνάρτηση της μεταβλητής X_i , και έχει την παρακάτω μορφή:

$$\ln s_i^2 = b_1 + b_2 \ln c_i + v_i \text{ σχέση(5.17)}$$

και επειδή η διακύμανση σ_i^2 τη αντικαταστούμε με τα τετράγωνα των καταλοίπων.

$$\text{Άρα: } \ln e_i^2 = \ln a^2 + b \ln X_i + U_i \text{ σχέση(5.18)}$$

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ PARK

Η υπόθεση που έχουμε προς έλεγχο αναφέρεται στην στατιστική σημαντικότητα του συντελεστή β στο παραπάνω υπόδειγμα.

$$H_0: \beta=0 \text{ και } H_1: \beta \neq 0$$

Η παραπάνω υπόθεση μπορεί να ελεγχθεί με την παρακάτω διαδικασία:

Στάδιο 1: Αρχικά με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων κάνουμε εκτίμηση για το παρακάτω υπόδειγμα.

$$Y_i = b_0 + b_1 c_i + e \rightarrow Y_i = b_0 + b_1 c_i + e_i \rightarrow \\ e_i = Y_i - b_0 + b_1 c_i \text{ σχέση(5.19)}$$

Στάδιο 2: Με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων κάνουμε εκτίμηση για το υπόδειγμα .

Στάδιο 3: Αν $t=(b/s^2) > t_{(\alpha/2, N-2)}$, τότε η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας απορρίπτεται.

5.7 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ BREUSCH-PAGAN-GOLSFREY(B-P-G)

Σε αντίθεση με το κριτήριο του Goldfeld-Quandt ο B-P-G έλεγχος δεν απαιτεί να ταξινομηθούν κατά τάξη μεγέθους από την μικρότερη στην μεγαλύτερη οι παρατηρήσεις του δείγματος. Ο έλεγχος των B-G-P δεν απαιτεί ταξινόμηση και επομένως η διακύμανση του διαταρακτικού όρου είναι ανεξάρτητη της συναρτησιακής μορφής. Δηλαδή αν υπάρχουν μεταβλητές που επηρεάζουν τη διακύμανση τότε η σχέση ανάμεσα στην σ_i^2 και στο διάνυσμα των ανεξάρτητων μεταβλητών εκφράζεται ως εξής:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 c_{t1} + \beta_2 c_{t2} + \dots + \beta_k c_{tk} + u_t \text{ σχέση(5.20)}$$

και η υπό έλεγχο υπόθεση είναι η εξής

$$H_0 = g_1 = g_2 = \dots = g_k = 0 \text{ σχέση(5.21)}$$

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ BREUSCH-PAGAN-GOLSFREY(B-P-G)

Η υπόθεση $H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_k = 0$ ελέγχεται με την παρακάτω διαδικασία

Στάδιο 1: Με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων εκτιμούμε το υπόδειγμα $Y = X\beta + \epsilon$ και στην συνέχεια υπολογίζουμε τα κατάλοιπα και η διακύμανση.

Από τα κατάλοιπα υπολογίζουμε τη διακύμανση του διαταρακτικού όρου.

$$s^2 = \left\{ \left(\sum_{i=1}^n e_i^2 \right) / N \right\} \text{ σχέση(5.22)}$$

Στάδιο 2: Έπειτα εκτιμάτε η βοηθητική παλινδρόμηση.

$$h = \left(\frac{e_i^2}{s_e^2} \right) = \left(\frac{e_i^2}{e'} \right) \frac{1}{e / N} \quad \text{σχέση(5.23)}$$

Στάδιο 3: Έπειτα με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων κάνουμε εκτίμηση για το παρακάτω υπόδειγμα.

$$h = g_0 + g_1 + Z_{1i} + \dots + g_k Z_{ki} + U_i \quad \text{σχέση(5.24)}$$

Υπό την προϋπόθεση ότι ο διαταρακτικός όρος u έχει κανονική κατανομή. Τότε το ήμισυ του αθροίσματος των τετραγώνων της παλινδρόμησης ακολουθεί την χ^2 -κατανομή με βαθμούς ελευθερίας ίσους με τον αριθμό των μεταβλητών στο υπόδειγμα.

Η H_0 απορρίπτεται αν $X^2 = h > X^2_{(\alpha, \nu)}$

Σχόλιο: Η h -συνάρτηση περιλαμβάνει μόνο εκείνες τις μεταβλητές που υποπτευόμαστε ότι δημιουργούν το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας.

5.8 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ BARTLETT

Είναι ένα κριτήριο που αφορά τον έλεγχο της ομοιογένειας των διακυμάνσεων του διαταρακτικού όρου και εφαρμόζεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Για κάθε τιμή τις ερμηνευτική μεταβλητής υπάρχουν αρκετές παρατηρήσεις για την ανεξάρτητη μεταβλητή.
- Το μέγεθος του δείγματος είναι αρκετά μεγάλο για να μπορεί να χωριστεί σε ομάδες. Σε τέτοιες περιπτώσεις η υπό έλεγχο υπόθεση είναι η εξής:

$$H_o : S_1^2 = S_2^2 = \dots = S_k^2 \text{ σχέση(5.25)}$$

K= Ο αριθμός των ομάδων που χωρίζουμε το δείγμα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ BARTLETT

Η διαδικασία έλεγχου της ετεροσκεδαστικότητας με το test-bartlett περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

Στάδιο 1: Χωρίζουμε τις παρατηρήσεις του δείγματός N σε k ομάδες.

Ο αριθμός των παρατηρήσεων σε κάθε ομάδα είναι N_1, N_2, \dots, N_k . Όπου $N = \sum N_i$ και $i=1, 2, \dots, k$.

Στάδιο 2: Για κάθε ομάδα ξεχωριστά, υπολογίζουμε τη διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής Y_i δλδ

$$s_1^2 = \{(y_1 - \bar{y}_1)^2\} / \{(N_1 - 1)\} \text{ με } f_1=N_1-1 \text{ βαθμούς ελευθερίας. σχέση(5.26)}$$

$$s_2^2 = \{(y_2 - \bar{y}_2)^2\} / \{(N_2 - 1)\} \text{ με } f_2=N_2-1 \text{ βαθμούς ελευθερίας. σχέση(5.27)}$$

$$s_3^2 = \{(y_k - \bar{y}_k)^2\} / \{(N_k - 1)\} \text{ με } f_k=N_k-1 \text{ βαθμούς ελευθερίας. σχέση(5.28)}$$

Στάδιο 3: Υπολογίζουμε τη διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής Y για το σύνολο των παρατηρήσεων του δείγματος.

$$S^2 = \left(\sum_{i=1}^k f_i S_i^2 \right) / \left(\sum_{i=1}^k f_i f_i \right) = \sum_i f_i S_i^2 / f_i \quad \text{σχέση(5.29)}$$

Στάδιο 4: Υπολογίζουμε την ποσότητα $V=(A/B)$.

Όπου

$$A = f \ln s^2 \left\{ \sum_{i=1}^k f_{is_i^2} \right\} \quad \& \quad B = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1-1}{f_i * f} \right]$$

$$, f = \sum f_i \quad \text{σχέση(5.30)}$$

Η κατανομή της συνάρτησης στο στάδιο 3 ,όταν η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας είναι σωστή προσεγγίζει την χ^2 με $k-1$ βαθμούς ελευθερίας. Αν $V=\chi^2_{(a,k-1)}$ η υπόθεση H_0 απορρίπτεται , δλδ υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα και αντίστροφα.

5.9 ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟΥ WHITE

Ο έλεγχος του white είναι εύκολος στην εφαρμογή του και δεν βασίζεται στην υπόθεση της κανονικότητας. Αναλύουμε τη διαδικασία ελέγχου για την ύπαρξη ή μη ετεροσκεδαστικότητας με την βοήθεια του παρακάτω υποδείγματος.

$$Y = b_o + b_1 c_1 + b_2 c_2 + e \quad \text{σχέση(5.31)}$$

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ WHITE

Η διαδικασία ελέγχου περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

Στάδιο 1: Με την OLS εκτιμούμε το υπόδειγμα που έχουμε παραπάνω και στην συνέχεια υπολογίζουμε τα κατάλοιπα δλδ:

$$\bar{Y} = \bar{b}_o + \bar{b}_1 c_1 + \bar{b}_2 c_2 + e \quad \text{σχέση(5.32)}$$

$$e = \bar{Y} - Y = \bar{b}_o + \bar{b}_1 c_1 + \bar{b}_2 c_2 \quad \text{σχέση(5.33)}$$

Στάδιο 2: Με την OLS εκτιμούμε το υπόδειγμα.

$$e = g_o + g_1 c_1 + g_2 c_2 + g_3 + c_1^2 + g_4 + c_2^2 + g_5 c_1 c_2 + v$$

σχέση(5.34)

Από την παραπάνω σχέση συνεπάγεται ότι το τετράγωνο των καταλοίπων συσχετίζεται με :

- Τις απόλυτες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών: X_1 και X_2
- Το τετράγωνο των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών : X_1^2 και X_2^2 .
- Το γινόμενο των ανεξάρτητων μεταβλητών : $(X_1)(X_2)$.

Στάδιο 3: Υπολογίζουμε το R^2 και στην συνέχεια τη στατιστική NR^2 .

Αυτή η στατιστική ακολουθεί ασυμπτωτικά την χ^2 -κατανομή.

Στάδιο 4: Ελέγχουμε την H_0 που έχει ως εξής:

$$H_0 : g_1 = g_2 = g_3 = g_4 = g_5 = 0 \quad \text{σχέση(5.35)}$$

Η υπόθεση H_0 απορρίπτεται, που σημαίνει ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα αν: $NR^2 > \chi^2_{(α,ν)}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

6.1 Αυτοσυσχέτιση

Η σχέση:

$$E(e_t, e_{t-s}) = E(e_t, e_{t+s}) = \text{con}(e_t, e_{t-s}) = \text{con}(e_t, e_{t+s}) \neq 0 \quad \text{σχέση(6.1)}$$

δηλώνει ότι η διαφορετικές τιμές του διαταρακτικού όρου συσχετίζονται (χρονική υστέρηση $s : 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$). Εμείς όμως σε μια από τις υποθέσεις για το κλασικό γραμμικό υπόδειγμα υποθέτουμε ότι η συνδιακύμανση των διαταρακτικών όρων είναι μηδέν. Δηλαδή ότι ο διαταρακτικός όρος τις i περιόδου συσχετίζεται με το διαταρακτικό όρο τις μια άλλης περιόδου j . Η παραπάνω σχέση(σχέση1) για $s=0$ δίνει την διακύμανση όταν δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.

Οπότε έχουμε:

$$E(e_t, e_t) = E(e_t^2) = \text{var}(e_t) = S_e^2 = g_o = \text{σταθερή διακύμανση.}$$

σχέση(6.2)

Ο διαταρακτικός όρος μας δείχνει τη επίδραση όλων των παραγόντων που δεν μπορούν να οριστούν ως ανεξάρτητες μεταβλητές στο υπόδειγμα μας. Μερικές φορές η επίδραση πολλών από αυτούς τους παράγοντες μπορεί να μην εξαντλούνται στη τρέχουσα στη τρέχουσα χρονική περίοδο αλλά επιδρά και σε μελλοντικές περιόδους . Αυτοσυσχέτιση μπορεί να προκύψει και από την έλλειψη τις ερμηνευτική μεταβλητής, την εσφαλμένη εξειδίκευση την μαθηματική μορφή του υποδείγματος καθώς και από άλλους λόγους

Ο βαθμός αυτοσυσχέτισεως διαδοχικών τιμών του διαταρακτικού όρου δίνεται από το συντελεστή αυτοσυσχέτισης που ορίζεται ως εξής.

$$r_s = \text{cov}(e_t, e_{t-s}) / \sqrt{\text{var}(e_t) * \text{var}(e_t - s)} = g_s / g_o$$

σχέση(6.3)

Όπου

$$\text{var}(e_t) = \text{var}(e_t - s) = g_0 \text{ σχέση(6.4)}$$

Αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού

Αν υπάρχει αυτοσυσχέτιση ανάμεσα στις διαδοχικές τιμές του διαταρακτικού όρου μπορεί να παίρνει διάφορες μορφές. Αν η τιμή του διαταρακτικού όρου την t περίοδο εξαρτάται από την τιμή της t-1 περιόδου δηλαδή:

$$Y = b_0 + b_1 X_t + e_t \text{ σχέση(6.5)}$$

Όπου $e_t = r_1 e_{t-1} + u_t \text{ σχέση(6.6)}$

u_t : τυχαία μεταβλητή που ικανοποιεί

όλες τις κλασικές υποθέσεις

e_t : μια τυχαία μεταβλητή

ρ : ο συντελεστής αυτοσυσχέτιση ανάμεσα στο e_t & e_{t-1} .

Για το ρ ισχύει $-1 \leq \rho \leq 1$

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού ή αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξεως ή αυτοπαλίνδρομο σχήμα πρώτου βαθμού. Ο συμβολισμός του είναι **AR(1)**. Ο βαθμός αυτοσυσχετίσεως εξαρτάται από το μέγεθος τις τιμής του ρ .

- Αν $\rho=0$ τότε ο e_t ισούται με το v_t και δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- Αν $\rho \approx 1$ τότε η τιμή του e_{t-1} επιδρά σημαντικά στην τιμή του e_t και σημαίνει σημαντική αυτοσυσχέτιση.

Αυτοσυσχέτιση δευτέρου βαθμού

Αν η τιμή του διαταρακτικού όρου τη t περίοδο δεν εξαρτάται μόνο από την τιμή τις $t-1$ περιόδου αλλά και από την τιμή της $t-2$ περιόδου τότε έχουμε αυτοσυσχέτιση δεύτερη τάξης. Συμβολίζεται με AR(2). Και η σχέση είναι:

$$e_t = r_1 e_{t-1} + r_2 e_{t-2} + u_t \text{ σχέση(6.7)}$$

και γενικότερα για αυτοσυσχετισεις K βαθμού εκφράζεται με την σχέση:

$$e_t = r_1 e_{t-1} + r_2 e_{t-2} + \dots + r_k e_{t-k} + u_t \text{ σχέση(6.8)}$$

Βασικοί λόγοι ύπαρξης αυτοσυσχετισης.

Οι βασικοί λόγοι που τα υποδείγματα παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση σε χρονολογικές σειρές.

- Ø Παραλειπόμενες μεταβλητές στο υπόδειγμα.
- Ø Η μη ορθή εξειδίκευση της μαθηματικής μορφής του υποδείματος.
- Ø Η ύπαρξη σφάλματος μέτρησης της εξαρτημένης μεταβλητής.
- Ø Η ύπαρξη μεταβλητών με χρονική υστερήσεις στο υπόδειγμα.

Συνέπειες αυτοσυσχετίσεως

Όταν υπάρχει αυτοσυσχέτιση είτε θετική είτε αρνητική η εκτίμηση του υποδείματος με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων επηρεάζει την αξιοπιστία των εκτιμητών του υποδείματος. Οι κύριες συνέπειες της αυτοσυσχετίσεως είναι οι εξής:

- 1) Από τα κατάλοιπα που προκύπτουν από την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζεται η εκτίμηση της διακύμανσης του διαταρακτικού όρου. Οι εκτιμητές δεν είναι αμερόληπτη της διακύμανσης του διαταρακτικού όρου και συχνά οδηγεί σε υποεκτίμηση που σημαίνει μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή προσδιορισμού R^2 .
- 2) Αν στο υποεκτίμηση υπόδειγμα υπάρχει αυτοσυσχέτιση η συνδιακύμανση του διαταρακτικού όρου υποεκτιμάται.
- 3) Αν με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων υπολογίσουμε του εκτιμητές των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των συντελεστών, αυτοί δεν θα είναι αμερόληπτοι και θα μας οδηγήσουν σε εκτίμηση των αληθινών διακυμάνσεων. Αυτό σημαίνει ότι όταν χρησιμοποιήσουμε τους σχετικούς τύπους από τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων για να υπολογίσουμε των διακυμάνσεων των συντελεστών είναι πολύ πιθανό να υποεκτιμήσουμε την αληθινή διακύμανση.

Παρόλο που ότι η παρουσία της αυτοσυσχέτισης στο οικονομετρικό υπόδειγμα δεν επηρεάζει την μεροληπτικότητα και την συνέπεια των συντελεστών παλινδρόμησης, η τιμή τους δεν είναι ορθή και έχουμε:

$$E(\hat{b}_0) = b_0 \quad \& \quad E(\hat{b}_1) = b_1 \quad \text{σχέση(6.9)}$$

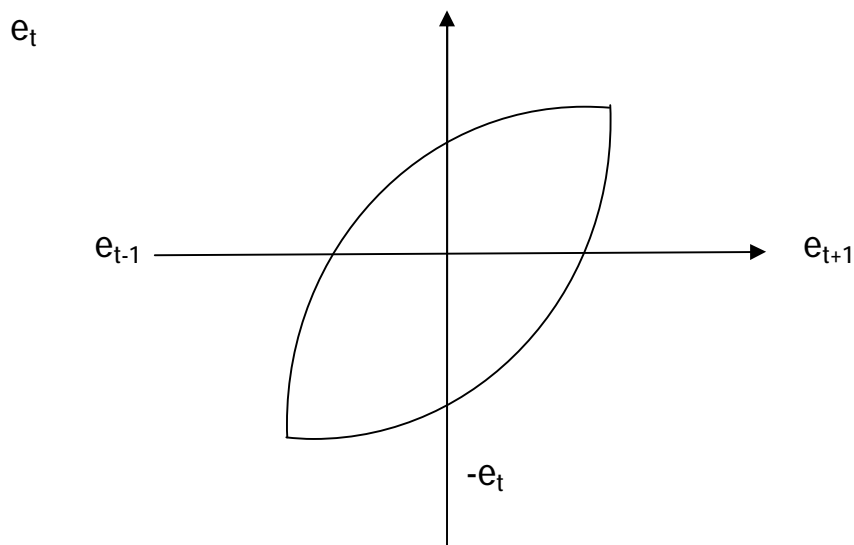
$$Plim_{n \rightarrow \infty}(\hat{b}_0) = b_0 \quad \& \quad Plim_{n \rightarrow \infty}(\hat{b}_1) = b_1 \quad \text{σχέση(6.10)}$$

Όταν κάνουμε εκτιμήσεις με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων τα συμπεράσματα δεν είναι αποτελεσματικά. Δηλαδή η διακύμανση του σφάλματος πρόβλεψης θα είναι αρκετά μεγάλη, διότι εξαρτάται από τις διακυμάνσεις των συντελεστών και του διαταρακτικού όρου, που δεν είναι ελάχιστες.

6.2 Κριτήρια ελέγχου ύπαρξης αυτοσυσχέτισης

Τα περισσότερα από αυτά αναφέρονται σε αυτοσυσχετίσεις πρώτου βαθμού AR(1). Επιπλέον οι συνηθισμένοι έλεγχοι βασίζονται στα καταλοίπα που προκύπτουν από την OLS, αφού αυτά είναι εκτιμητές των τιμών του διαταρακτικού όρου. Τα κριτήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διατύπωση της αυτοσυσχέτισης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες.

- Η πρώτη κατηγορία είναι αυτή που αναφέρεται στα διαγράμματα διασποράς των καταλοίπων. Η διασπορά των καταλοίπων διαχρονικά φαίνεται στο σχήμα(6).



Σχήμα(6)

Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι το γινόμενο $(e_t) \cdot (e_{t-1})$ είναι θετικό και οι παρατηρήσεις συγκεντρώνονται στο πρώτο και το τρίτο τεταρτημόριο. οπότε συμπεραίνουμε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση. Επίσης το γινόμενο $(e_t) \cdot (e_{t-1})$ είναι αρνητικό και οι παρατηρήσεις συγκεντρώνονται στο δεύτερο και τέταρτο τεταρτημόριο συμπεραίνουμε ότι το υπάρχει αρνητική αυτοσυσχέτιση.

- Η δεύτερη κατηγορία είναι αυτή των τυπικών κριτηρίων που περιλαμβάνει:

Το κριτήριο των Durbin-Watson(Dubrin-Watson test).

Ο έλεγχος αυτός παίρνει ως δεδομένο ότι οι διαταρακτικοί όροι του υποδείγματος του πληθυσμού αυτοσυσχετίζονται. Αυτοί η αυτοσυσχέτιση μας δείχνει την αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων και μας δίνεται από την εκτίμηση του υποδείγματος με OLS. Βασικές προϋποθέσεις για την εφαρμογή αυτού του ελέγχου είναι:

- 1) Δεν είναι στοχαστικές οι ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος.
- 2) Ο διαταρακτικός όρος του υποδείγματος ακολουθεί πρώτο βαθμός αυτοσυσχέτισης.
- 3) Δεν πρέπει στο υπόδειγμα να περιλαμβάνονται ερμηνευτικές μεταβλητές με χρονικές υστερήσεις και δεν πρέπει να υπάρχουν παραλειπόμενες παρατηρήσεις στις μεταβλητές του υποδείγματος.

Το κριτήριο Durbin-Watson βασίζεται στην κατανομή δειγματοληψίας της στατιστικής:

$$d = \sum_{t=2}^n (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2 / \sum_{t=1}^n \hat{u}_t^2 \quad \text{σχέση(6.11)}$$

που είναι γνωστή ως στατιστική d των Durbin-Watson

για μεγάλα διαστήματα ισχύει:

$$\sum_{t=2}^n \hat{u}_t^2 \approx \sum_{t=1}^n \hat{u}_{t-1}^2 = \sum_{t=1}^n t \hat{u}_t^2 \quad \text{σχέση(6.12)}$$

Αν κάνουμε αντικατάσταση στη αρχική σχέση τη παραπάνω τότε:

$$d \approx 2 \left\{ 1 \left[\sum_{t=2}^n (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2 \right] \right\} / \sum_{t=1}^n t \hat{u}_t^2 \quad \text{σχέση(6.13)}$$

Ή

$$d \approx 2(1 - \hat{\rho}) \quad \text{σχέση(6.14)}$$

όπου $\hat{\rho} = \sum_{t=2}^n \hat{u}_t - \hat{u}_{t-1} / \sum_{t=1}^n \hat{u}_t^2 \quad \text{σχέση(6.15)}$

είναι μια εκτίμηση του συντελεστή αυτοσυσχέτισης που υπολογίζουμε από τα κατάλοιπα που προκύπτουν από τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων.

Από την σχέση $d \approx 2(1-\hat{\rho})$ είναι φανερό ότι η τιμή τις d θα βρίσκεται ανάμεσα στο διάστημα από μηδέν κα στην τιμή τέσσερα. Ειδικότερα

1. Αν δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση, τότε $\hat{\rho}=0$ και επομένως $d=2$.
2. Αν υπάρχει πλήρης θετική αυτοσυσχέτιση τότε $\hat{\rho}=+1$ και επομένως $d=0$.
3. Αν υπάρχει πλήρης αρνητική αυτοσυσχέτιση, τότε $\hat{\rho}=-1$ και επομένως $d=4$.

1) Έλεγχος για την ύπαρξη θετικής αυτοσυσχέτισεως.

- 1) Αν $d < d_L$, δεχόμαστε ότι υπάρχει αυτοσυσχέτιση και απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- 2) Αν $d > d_U$, δεχόμαστε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- 3) Αν $d_L < d < d_U$

2) Έλεγχος για την ύπαρξη αρνητικής αυτοσυσχέτισης.

- 1) Αν $(4-d) < d_L$, δεχόμαστε ότι υπάρχει αρνητική αυτοσυσχέτιση.
- 2) Αν $(4-d) > d_U$, δεχόμαστε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.
- 3) Αν $d_L < (4-d) < d_U$, το αποτέλεσμα του ελέγχου είναι αβέβαιο.

Το h κριτήριο του Durbin (Durbin test).

Στην περίπτωση που οι ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος δεν είναι στοχαστικές. Αυτό γίνεται όταν στις ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος περιλαμβάνεται σαν ανεξάρτητη μεταβλητή, η εξαρτημένη με χρονικές υστερήσεις.

Η h στατιστική χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της μηδενικής υποθέσεως($H_0: \rho=0$) και είναι τις μορφής:

$$h = \hat{\rho} \sqrt{\frac{N}{1 - N \text{var}(\hat{b}_2)}} \quad \text{σχέση(6.16)}$$

Όπου

N: το μέγεθος του δείγματος.

$\text{Var}(\hat{\beta}_2)$: διακύμανση του $\hat{\beta}_2$ του συντελεστή.

$\hat{\rho}$: εκτιμητής του συντελεστή ρ

Όταν το $\rho=0$, η στατιστική h, για μεγάλα δείγματα, ακολουθεί την τυποποιημένη κανονική κατανομή. Αυτό

σημαίνει ότι η σημαντικότητα της στατιστικής h μπορεί να πάρει να ελεγχθεί με την κατανομή

Z. Σημειώνουμε όμως ότι ο έλεγχος αυτός δεν μπορεί να γίνει αν $Ts_{\hat{\alpha}}^2 > 1$, γιατί σε αυτή την περίπτωση η τιμή που παίρνει η h είναι πραγματική.

Το κριτήριο των Berenblut-Webb(Berenblut-Webb test).

Είναι ένα ακόμα test που χρησιμοποιείται για την ύπαρξη ή μη αυτοσυσχέτισης πρώτου βαθμού. Το test μπορεί να επιτευχθεί με τη στατιστική των Berenblut-Webb ως εξής.

$$g = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{e}_t^2}{\sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2} \quad \text{σχέση(6.17)}$$

Όπου :

- Vt**:κατάλοιπα που υπολογίζονται από το υπόδειγμα όταν οι μεταβλητές εκφράζονται ως πρώτες διαφορές.
- e_t**:κατάλοιπα που υπολογίζονται από το υπόδειγμα όταν οι μεταβλητές εκφράζονται στις αρχικές τιμές.

Η g-στατιστική πλεονεκτεί της d-στατιστική στο γεγονός ότι μπορεί να γίνει χρήση της σε περιπτώσεις που η ακολουθία του διαταρακτικού όρου δεν είναι στατιστική. Τόσο το test των Durbin-Watson όσο και του Durbin χρησιμοποιούνται για περιπτώσεις πρώτου βαθμού αυτοσυσχέτιση AR(1). Παρόλα αυτά σε πρακτικές εφαρμογές η δομή του διαταρακτικού όρου μπορεί να είναι της μορφής AR(S). Τα κριτήρια αυτά βασίζονται σε μια γενικευμένη στατιστική γνωστή ως Lagrange Multiplier test(L-M-test).

Το κριτήριο των ροών ή φόρων εναλλαγής προσήμων

Είναι ένα μη παραμετρικό κριτήριο και βασίζεται στην εναλλαγή των προσήμων των καταλοίπων που προκύπτουν από την χρήσης της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων. πχ εξετάζοντας τα κατάλοιπα 22 παρατηρήσεων προκύπτει ότι:

(+++++)(-----)(+++++)(--)

8 7 5 2

Έχουμε δηλ 8 κατάλοιπα με θετικό πρόσημο, ακολουθούν 7 με αρνητικό πρόσημο 5 με θετικό και 2 με αρνητικό. Τα κατάλοιπα αλλάζουν πρόσημο τουλάχιστον ή υπάρχουν τέσσερις ροές ή ακολουθίες σημείων. Το μήκος της ροής είναι ο αριθμός των προσήμων που περιέχει, για το παράδειγμα μας η πρώτη ροή έχει μήκος 8,η δεύτερη 7,η τρίτη 5 και η τέταρτη 2.

Αν ο αριθμός των ροών είναι μεγάλος, δηλ τα κατάλοιπα αλλάζουν συχνά πρόσημο αυτό είναι μια ένδειξη αρνητικής αυτοσυσχετίσεως. Αν τώρα ο αριθμός των ροών είναι μικρός αυτό είναι ένδειξη θετικής αυτοσυσχετίσεως.

Αν ισχύει η μηδενική υπόθεση ότι τα κατάλοιπα είναι τελείως ανεξάρτητα για N_1 και $N_2 > 10$, ο αριθμός των ρών ακολουθεί ασυμπτωτικά την κανονική κατανομή με μέσο:

$$m_k = \frac{2 N_1 - N_2}{N_1 - N_2} + 1 \quad \text{σχέση(6.18)}$$

και διακύμανση:

$$S_k^2 = \frac{2 N_1 N_2 (2 N_1 N_2 - N_1 - N_2)}{N_1 - N_2^2 (N_1 + N_2 - 1)} \quad \text{σχέση(6.19)}$$

Όπου N_1 : Ο αριθμός των θετικών προσήμων.

N_2 : Ο αριθμός των αρνητικών προσήμων.

k : Ο αριθμός των ρών.

Με δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας α , η μηδενική υπόθεση της τυχαιότητας της ακολουθίας των προσήμων θα γίνεται δεκτή αν:

$$|Z_k| = \frac{k - m_k}{S_k} < Z_{\alpha/2} \quad \text{σχέση(6.20)}$$

Όπου $Z_{\alpha/2}$ είναι η κρίσιμη τιμή της τυποποιημένης κανονικής κατανομής.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ F

Ο έλεγχος την μηδενικής υποθέσεως $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$ μπορεί να γίνει και με την F κατανομή, δηλ να ελέγχει η από κοινού σημαντικότητα των $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_p$ στη σχέση:

$$F = \frac{(SSE_r - SSE_u) / p}{SSE_u / (T - K - 1 - p)} \text{ σχέση(6.21)}$$

Όπου:

SSE_u: είναι το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων από την παλινδρόμηση.

SSE_r: είναι το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων από την παλινδρόμηση χωρίς τις μεταβλητές $\hat{u}_{t-1}, \hat{u}_{t-2}, \dots, \hat{u}_{t-p}$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

7.1 ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑ

Σε ένα από τα προηγούμενα κεφάλαια μια από τις βασικές μας υποθέσεις ήταν ότι το κλασικό γραμμικό υπόδειγμα δεν έχει ακριβείς γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στις ανεξάρτητες μεταβλητές. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο δεν μπορούμε να κάνουμε εκτίμηση για το υπόδειγμα αν η αλληλεξάρτηση είναι πλήρης ή μπορεί να εκτιμηθεί αν η αλληλεξάρτηση δεν είναι πλήρης για τις ερμηνευτικές μεταβλητές σε αυτή όμως την περίπτωση το αποτέλεσμα τις εκτιμήσεις δεν θα ερμηνεύει επακριβώς την οικονομική σχέση. Διαφορετικά πολυσυγγραμμικότητα έχουμε όταν υπάρχουν γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές του υποδείγματος ($X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1k}$). Όταν υπάρχει γραμμική σχέση ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές, τότε η μήτρα (X', X) είναι ιδιάζουσα περίπτωση δηλαδή η ορίζουσα της είναι μηδέν. Και η αντίστροφη της $(X', X)^{-1}$ δεν υπάρχει. Έτσι δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε τους συντελεστές. Υπάρχουν δυο ειδών: η πλήρης και η μερική πολυσυγγραμμικότητα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα προσπαθήσουμε να εξετάσουμε:

- § Τις μορφές της πολυσυγγραμμικότητας.
- § Τους τρόπους διαπίστωσης τη πολυσυγγραμμικότητας.
- § Τις μεθόδους υπολογισμού υποδειγμάτων με πολυσυγγραμμικότητας.
- § Τις συνέπειες της πολυσυγγραμμικότητας.

ΤΥΠΟΙ ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι μορφές που εμφανίζονται πιο συχνά στο πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας είναι στις χρονολογικές σειρές και μπορεί να είναι πλήρης ή μερική.

✓ Πλήρης πολυσυγγραμμικότητα.

Έχουμε ανάμεσα σε δυο ερμηνευτικές μεταβλητές όταν η μια ερμηνευτική μεταβλητή είναι πολλαπλάσιο της άλλης ερμηνευτικής μεταβλητής ή διαφέρει από αυτή κατά ένα σταθερό αριθμό.

Παράδειγμα: Έστω το παρακάτω υπόδειγμα $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + u_i$.

και παίρνουμε σαν υπόθεση ότι υπάρχει γραμμική σχέση ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές X_1 & X_2 δηλαδή $X_1 = kX_2$.

k : ένας σταθερός αριθμός.

$$X'X = \begin{pmatrix} \Sigma X_1^2 & (1/k)\Sigma X_1^2 \\ (1/k)\Sigma X_1^2 & (1/k)\Sigma X_1^2 \end{pmatrix}$$

σχέση(7.1)

Η ορίζουσα του $X'X$ είναι μηδέν και η αντίστροφη της $(X', X)^{-1}$ δεν υπάρχει. Άρα και η συντελεστές είναι απροσδιόριστοι.

Παρόλο που είναι αδύνατο να εκτιμήσουμε τους συντελεστές β_0, β_1 είναι όμως δυνατό να υπολογίσουμε τους γραμμικού συνδυασμούς των συντελεστών.

Όποτε αν στον παραπάνω υπόδειγμα αντικαταστήσουμε την σχέση $\delta = \kappa\beta_1 + \beta_2$ το υπόδειγμα μας θα πάρει την μορφή:

$$Y_t = b_0 + (\kappa b_1 + b_2) X_{t2} + u_t$$

$$Y_t = b_0 + X_{t2} + u_t \quad \text{σχέση(7.2)}$$

Άρα αν και στο υπόδειγμα μας είναι δυνατών να υπολογίσουμε και συμπεριλάβουμε την X_1 έχουμε όμως την δυνατότητα να εκτιμήσουμε το συντελεστή $\delta = \kappa\beta_1 + \beta_2$. Επειδή όμως ο συντελεστής δ είναι γραμμικός συνδυασμός των συντελεστών β_1 & β_2 . Υπάρχουν όμως άπειροι συνδυασμοί των συντελεστών β_1 & β_2 που μπορούν να μας δώσουν τις τιμές του συντελεστή δ . Ουσιαστικά έχουμε περισσότερους παραμέτρους να εκτιμήσουμε από όσες μας επιτρέπουν οι πληροφορίες που έχουμε από το δείγμα. Τα παραπάνω αποτελέσματα ισχύουν και για παραπάνω από δύο ερμηνευτικές μεταβλητές αλλά και για το γενικό γραμμικό υπόδειγμα με το K ερμηνευτικές μεταβλητές.

Μια δεύτερη συνέπεια της πολυσυγγραμμικότητα είναι ότι η διακυμάνσεις των συντελεστών απειρίζονται. Όποτε αν ο τύπος υπολογισμού των διακυμάνσεων είναι:

$$V(b_1) = s^2 (\Sigma c_2^2 / \Delta) = s^2 / \Sigma c_1^2 (1 - r_{12}^2)$$

$$V(b_2) = s^2 (\Sigma c_1^2 / \Delta) = s^2 / \Sigma c_2^2 (1 - r_{12}^2)$$

σχέση(7.3) σχέση(7.4)

και η ορίζουσα

$$\Delta = (\Sigma c_1^2) (\Sigma c_2^2) - (\Sigma c_1^2 * \Sigma c_2^2) = (\Sigma c_1^2) (\Sigma c_2^2) - (1 - r_{12}^2) \Rightarrow$$

$$r_{12}^2 = (\Sigma c_1) * (\Sigma c_2) / (\Sigma c_1^2) (\Sigma c_2^2)$$

σχέση(7.5)

Άρα όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός του συντελεστή συσχέτισης r_{12} , τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός πολυσυγγραμμικότητας και αυτό συνεπάγεται πιο μεγάλες διακυμάνσεις των συντελεστών. Όταν ο αριθμός των ερμηνευτικών μεταβλητών είναι πιο μεγάλος από δυο τότε και ο βαθμός της πολυσυγγραμμικότητας είναι μεγάλος οπότε και τα στοιχεία της μήτρας $(\mathbf{X}', \mathbf{X})^{-1}$ θα είναι αρκετά μεγάλα και αυτό συνεπάγεται και μεγάλες διακυμάνσεις συντελεστών.

Η πολυσυγγραμμικότητα είναι ικανοί να συντελέσει έμμεσα σε λανθασμένο υπόδειγμα. Αυτό είναι δυνατόν να συμβεί γιατί όταν προσθαφαιρούμε ερμηνευτικές μεταβλητές το κάνουμε με τα αν είναι στατιστικά σημαντικές ή όχι. Αν όμως η αφαίρεση μιας ερμηνευτικής μεταβλητής οφείλεται στη ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας η αφαίρεση της συγκεκριμένης μεταβλητής δημιουργεί σφάλμα εξειδικεύσεως. Συνοψίζονται οι συνέπειες της πολυσυγγραμμικότητας είναι:

1. Επειδή οι διακυμάνσεις είναι σχετικά μεγάλες, μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στην ακρίβεια των συντελεστών.
2. Στην σταθερότητα των συντελεστών.
3. Στην δυνατότητα σφαλμάτων εξειδικεύσεως.

Μερική πολυσυγγραμμικότητα

Έχουμε όπως λέει και το όνομα της ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές που δεν είναι ακριβής αλλά μερική. Σε αυτή την περίπτωση πολυσυγγραμμικότητα η μήτρα $(\mathbf{X}', \mathbf{X})$ είναι ιδιάζουσα και υπάρχει η αντίστροφη της $(\mathbf{X}', \mathbf{X})^{-1}$. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να βρούμε και να εκτιμήσουμε τους συντελεστές του υποδείγματος χρησιμοποιώντας την Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων. Αν και σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει πρόβλημα εκτίμησης του υποδείγματος η ύπαρξη της πολυσυγγραμμικότητας θα επηρεάσει:

- 1) Τις διακυμάνσεις και τις συν διακυμάνσεις των συντελεστών. Δηλαδή αν $r^2_{X_1, X_2}$ κοντά στην μονάδα οι διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των συντελεστών b_1, b_2 θα είναι πολύ μεγάλες. Όταν όμως έχουμε πολύ μεγάλες διακυμάνσεις των συντελεστών και συνδιακυμάνσεων υποδηλώνει και μεγάλα τυπικά σφάλματα των συντελεστών. Τα μεγάλα τυπικά σφάλματα επηρεάζουν την t-στατιστική και έχει σαν συνέπεια ο στατιστικός έλεγχος να είναι ακριβής.
- 2) Το συντελεστή προσδιορισμού και την F-στατιστική. Η πολυσυγγραμμικότητα έχει σαν συνέπεια να μην μπορούμε να διαχωρίσουμε την επίδραση κάθε εξαρτημένης μεταβλητής ξεχωριστά από την ανεξάρτητη. Αυτό φαίνεται στο συντελεστή προσδιορισμού R^2 που υπερεκτιμάται. Έτσι σε μερικά πολυμεταβλητά υποδείγματα με πολυσυγγραμμικότητα είναι πολύ πιθανόν να βρεθούν συντελεστές της παλινδρόμησης να είναι στατιστικά μη σημαντική και ο συντελεστή προσδιορισμού να είναι υψηλός και να μας δείχνει ότι η εξαρτημένη μεταβλητής είναι στατιστικά σημαντική.
- 3) Τα βαθμό μεταβλητότητας των συντελεστών παλινδρόμησης. Η ύπαρξη της παλινδρόμησης μπορεί να επηρεάσει τις τιμές των συντελεστών αλλά και τα πρόσημα τους .

7.2 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΠΟΛΥΣΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ø Πλήρης πολυσυγγραμμικότητα

- 1) Όπως είπαμε και προηγουμένως δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε το υπόδειγμα όταν έχουμε πλήρης πολυσυγγραμμικότητα. Σε αυτή την περίπτωση που έχουμε τέλεια πολυσυγγραμμικότητα οι διακυμάνσεις και οι συνδιακυμάνσεις των συντελεστών προσδιορισμού τείνουν στο άπειρο κάτι που σημαίνει ότι ο συντελεστής προσδιορισμού ανάμεσα στις δύο μεταβλητές που συσχετίζονται ακριβώς είναι μονάδα. Όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν σχετίζονται που σημαίνει ότι ο συντελεστής προσδιορισμού ισούται με το μηδέν $r^2_{X_1, X_2} = 0$.

*Οι διακυμάνσεις των συντελεστών παλινδρόμησης είναι οι μικρότερες δυνατές.

*Η συνδιακύμανση των συντελεστών παλινδρόμησης ισούται με το μηδέν.

- 2) Όταν η συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι πλήρης δηλαδή, $r^2_{X_1, X_2} = 1$ τότε $\text{Var}(b_1) = \text{Var}(b_2) = \text{Cov}(b_1, b_2)$ τίνει στο άπειρο
- 3) Όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές συσχετίζονται μερικώς δηλαδή

$-1 < r^2_{X_1, X_2} < 1$ τότε οι συντελεστές του υποδείγματος b_1, b_2 μπορούν να εκτιμηθούν και οι διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των συντελεστών του υποδείγματος θα είναι μικρότερες εκείνων που υπολογίζονται όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι ορθογώνιες.

Ø Μερική πολυσυγγραμμικότητα

Όταν δεν υπάρχουν ακριβείς γραμμικές σχέσεις μεταξύ δύο μεταβλητών τότε δεν παρουσιάζεται στην εκτίμηση των συντελεστών πρόβλημα στην εκτίμηση των συντελεστών. Παρόλα αυτά η παρουσία πολυσυγγραμμικότητας θα μεταβάλλει:

Τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των συντελεστών

- Αν κάνουμε την υπόθεση ότι ο συντελεστής προσδιορισμού $r^2_{x_1x_2}$ τείνει προς την μονάδα οι συντελεστές β_1, β_2 θα έχουν πολύ μεγάλες διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις. Όταν έχουμε πολύ μεγάλες διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις που υποδουλώνουν μεγάλα τυπικά σφάλματα. Τα οποία με τη σειρά τους επηρεάζουν την t-στατιστική η οποία θα είναι σχετικά μικρή σε σχέση με την t-στατιστική που θα υπολογίζαμε αν η μεταβλητές ήταν ασυσχέτιστες. Αυτό συνεπάγεται ότι να μην είναι ακριβείς ο t-στατιστικός έλεγχος.

Το συντελεστή προσδιορισμού και την F-στατιστική

- Με την ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας ανάμεσα στις ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος έχει σαν συνέπεια να μην έχουμε την δυνατότητα να διαχωρίσουμε την επίδραση που έχει η κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή στην εξαρτημένη. Σαν συνέπεια του παραπάνω είναι να υπερεκτιμάται ο συντελεστής προσδιορισμού. Υψηλό R^2 μας οδηγεί σε υψηλές τιμές F-στατιστικής. Αυτό σε συνδυασμό με την υπερεκτίμηση των διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων των συντελεστών τις παλινδρόμησης μπορεί να οδηγήσει σε αντιφατικούς ή λανθασμένους στατιστικούς ελέγχους.

Τον βαθμό μεταβλητικότητας των συντελεστών παλινδρόμησης

- Η πολυσυγγραμμικότητα επηρεάζει τις τιμές των συντελεστών και σε μερικές περιπτώσεις τα πρόσημα των συντελεστών μπορεί να αλλάξουν.

Την εξειδίκευση του υποδείγματος

- Μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη εξειδίκευση του υποδείγματος. Αυτό μπορεί να γίνει γιατί πολλές φορές προσθαφαιρούμε ερμηνευτικές μεταβλητές ανάλογα με το αν είναι στατιστικά σημαντικές ή όχι. Η αφαίρεση μια της σχετικής μεταβλητής που οφείλεται στη μη σημαντικότητα του συντελεστή από την ύπαρξη παλυσυγγραμμικότητας.

Διαπίστωση της πολυσυγγραμμικότητας

Η πολυσυγγραμμικότητα είναι χαρακτηριστικό του δείγματος κάνει αναφορά στις γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στις ερμηνευτικές μεταβλητές στο δείγμα και όχι στον πληθυσμό. Κάτι που σημαίνει πως δεν μπορεί να γίνει έλεγχος με την στατιστική του όρου για πολυσυγγραμμικότητα. Οι διάφοροι τρόποι ελέγχου της πολυσυγγραμμικότητας αναφέρεται στο να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε και να την μετρήσουμε και όχι στον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας.

7.3 ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΗ ΠΟΛΥΣΥΓΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Δεν υπάρχουν σαφείς κριτήρια για να μπορέσουν να πούμε πότε η πολυσυγγραμμικότητα γίνεται επιβλαβής, διότι στα δείγματα της οικονομετρίας υπάρχει πάντοτε βαθμός πολυσυγγραμμικότητας. Η πολυσυγγραμμικότητα είναι χαρακτηριστική για το δείγμα, αναφέρεται δηλαδή στη γραμμική σχέση που έχουν οι ερμηνευτικές μεταβλητές του δείγματος και όχι από τον πληθυσμό. Όταν στο υπόδειγμα έχουμε δυο ερμηνευτικές μεταβλητές είναι εύκολο να διαπιστώσουμε την ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας που υπάρχει στο δείγμα. Όσο όμως αυξάνει ο αριθμός ερμηνευτικών μεταβλητών τόσο δυσκολότερη γίνεται η διαπίστωση και η μέτρηση της πολυσυγγραμμικότητας. Τα βασικά κριτήρια διαπίστωσης της πολυσυγγραμμικότητας είναι:

- ✓ Το R^2 και την t-Στατιστική.
- ✓ Τους συντελεστές συσχέτισης.
- ✓ Το κριτήριο του Frisch.
- ✓ Τα κριτήρια Farrar-Glauber.
- ✓ Το κριτήριο Klein.
- ✓ Το κριτήριο Theil R_i^2, s .
- ✓ Το κριτήριο Besley-Kuh-Welsch.
- ✓ Άλλα κριτήρια.

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΓΚΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ

Ο **συντελεστής διογκώσεων** της διακύμανσης που συμβολίζεται με VIF ορίζεται ως εξής:

$$VIF = \frac{1}{1 - r_j^2} \text{ σχέση(7.6)}$$

R_j^2 : είναι ο συντελεστής προσδιορισμού ανάμεσα στην ερμηνευτική μεταβλητή j και στις υπόλοιπες μεταβλητές που περιλαμβάνονται στο υπόδειγμα.

Ο συντελεστής διογκώσης της διακύμανσης μας δείχνει στην ουσία την ταχύτητα με την οποία αυξάνεται η διακύμανση ενός εκτιμητή όταν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα. Στην γενική περίπτωση που έχουμε K ερμηνευτικές μεταβλητές.

$$VIF(b_i) = VIF * \frac{S^2}{\sum_j^2} \text{ σχέση(7.7)}$$

Είναι φανερό ότι όσο μεγαλώνει η τιμή του συντελεστή διόγκωσης της διακύμανσης VIF τόσο μεγαλύτερο είναι το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας. Δεν έχουμε όμως μια συγκεκριμένη τιμή με την οποία να συγκρίνεται η τιμή του συντελεστή VIF. Ένας πρακτικός κανόνας είναι αν η τιμή του συντελεστή υπερβαίνει το 10 και αυτό συμβαίνει όταν $R_j^2 > 0,9$, τότε η αντίστοιχη μεταβλητή j θεωρείται ότι είναι αυτή που μας δημιουργεί το πρόβλημα.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Για να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας αντί του συντελεστή διόγκωσης της διακύμανσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το **συντελεστή ανεκτικότητας** που είναι το αντίστροφο του συντελεστή διογκώσεως δλδ

$$TOL_j = 1 - R_j^2 = \frac{1}{VIF_j} \text{ σχέση(7.8)}$$

Αν η μεταβλητή X_j δεν συσχετίζεται με τις υπόλοιπες μεταβλητές, $TOL_j=1$, ενώ $TOL_j=0$, αν υπάρχει τέλεια συσχέτιση ανάμεσα στην X_j και στις υπόλοιπες μεταβλητές.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

Ένα ακόμα μέτρο που μας επιτρέπει να εντοπίζουμε την πολυσυγγραμμικότητα είναι ο **δείκτης καταστάσεως**, ο οποίος βασίζεται στις **χαρακτηριστικές ρίζες** ή **ιδιοτιμές** της μήτρας των ερμηνευτικών μεταβλητών $X'X$. Ορίζεται ως εξής (CI).

$$CI = \sqrt{\frac{\text{μέγιστης ιδιοτιμής}}{\text{ελάχιστης ιδιοτιμής}}} \text{ σχέση(7.9)}$$

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη CI τόσο σοβαρότερο είναι το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας και το αντίστροφο.

Γενικά όταν η τιμή του δείκτη CI είναι ανάμεσα στο 10 και στο 30

($10 < CI < 30$) υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα που θα την χαρακτηρίζαμε από μέτρια ως ισχυρή, ενώ να είναι πάνω από 30 ($CI > 30$) η πολυσυγγραμμικότητα χαρακτηρίζεται πολύ σοβαρή.

Κεφάλαιο 8

8.1 Έρευνα

Στην εργασία θα ερευνηθεί η επίδραση της αβεβαιότητας και των προσδοκιών στις επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Η βάση των δεδομένων που χρησιμοποιείται είναι αποτέλεσμα τις έρευνάς τις διδακτορική διατριβής του Κωσταντίνου Κουνετά από επιχειρήσεις που έχουν επενδύσει σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας στη Ελλάδα. Το ερωτηματολόγιο που φτιάχτηκε καλύπτει θεωρητικά 10 τομείς.

- I. Οργανωτικά και διοικητικά χαρακτηριστικά της κάθε επιχείρησης .
- II. Στον ανταγωνισμό της αγοράς.
- III. Τα χαρακτηριστικά για τις τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.
- IV. Γνώση και βαθμό εφαρμογή τεχνολογιών ενεργειακή αποτελεσματικότητας.
- V. Επενδυτική συμπεριφορά.
- VI. Την στάση απέναντι στις τεχνολογίες εξοικονομήσεις ενέργειας.
- VII. Στα εμπόδια για την επένδυση σε τεχνολογίες εξοικονόμησης.
- VIII. Το στρατηγικό προσανατολισμό της επιχείρησης.
- IX. Την τελική αξιολόγηση για της τεχνολογίες εξοικονομήσεις ενέργειας.
- X. Τις περεταίρω προσδοκίες που αφορούν τις επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονομήσεις ενέργειας.

Το ερωτηματολόγιο δοκιμάστηκε για δύο μήνες σε μια πιλοτική μελέτη σε εταιρείες της Δυτικής Ελλάδας για αξιολόγηση και βελτίωση. Στο τελικό ερωτηματολόγιο στάλθηκε σε 298 επιχειρήσεις σε όλη την χώρα. Μόνο οι 161 συμφώνησαν να διεξαχθούν συνεντεύξεις στην βάση του ερωτηματολογίου. Οι προσωπικές συνεντεύξεις διεξήχθησαν τους πρώτους έξι μήνες του 2004.

Γίνεται ένας διαχωρισμός των επιχειρήσεων σε κλάδους δραστηριότητας.

- Ο κλάδος περιλαμβάνει τις εταιρείες που οι δραστηριότητες τους έχουν να κάνουν με ελαστικά-πετρέλαια-χημικά-χαρτί-φάρμακα.
- Ο δεύτερος κλάδος είναι οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε διατροφή-ποτά-ζωοτροφές.
- Ο τρίτος κλάδος είναι οι επιχειρήσεις σε κλωστοϋφαντουργεία-ένδυμα-ξύλο-εκδόσεις
- Ο τέταρτος κλάδος είναι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε βασικά μέταλλα-ετερογενή βιομηχανικά προϊόντα-ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.
- Ο πέμπτος κλάδος είναι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε τσιμέντα-μη μεταλλικά ορυκτά.

Ένας άλλος διαχωρισμός που γίνεται στο δείγμα είναι το μέγεθος των επιχειρήσεων. Στην εργασία ο διαχωρισμός αυτός γίνεται με βάση των αριθμό των εργαζομένων. Έτσι οι επιχειρήσεις στο δείγμα διακρίνονται σε μικρές που απασχολούν έως και 50 εργαζομένους, σε μεσαίες που απασχολούν από 50 έως 250 εργαζομένους και σε μεγάλες που απασχολούν από 250 εργαζομένους και πάνω.

Μεταβλητές

Στην εργασία ως ανεξάρτητη μεταβλητή θα χρησιμοποιηθεί ο λογάριθμος του κόστους επένδυσης σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Ως ανεξάρτητες μεταβλητές θα χρησιμοποιηθούν οι ψευδο-μεταβλητές που αφορούν τον κλάδο στον οποίο ανήκει η επιχείρηση. Οι τιμές των ψευδο-μεταβλητών είναι 1 για τις επιχειρήσεις που ανήκουν στους συγκεκριμένους κλάδους και 0 για τις επιχειρήσεις που δεν ανήκουν. Στην βιβλιογραφία έχει αποδειχτεί ότι ο τομέας δράσης της επιχείρησης επηρεάζει την απόφαση τους για επενδύσει σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.

Έχουμε χωρίσει τις επιχειρήσεις σε πέντε κλάδους : $sec(1)$ σε αυτόν τον κλάδο ανήκουν οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς ελαστικά-πετρέλαια-χημικά-χαρτικά-φάρμακα, $sec(2)$ αυτός περιλαμβάνει επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς διατροφή-ποτά-ζωοτροφές, $sec(3)$ εδώ ανήκουν επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς κλωστοϋφαντουργεία-ενδύματα-ξύλο-εκδόσεις, $sec(4)$ σε αυτόν των κλάδο ανήκουν επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς βασικά μέταλλα-ετερογενή βιομηχανικά προϊόντα-ηλεκτρολογικός εξοπλισμός & $sec(5)$ και στο τελευταίο κλάδο έχουμε κατατάξει τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς τσιμέντα-μη μεταλλικά ορυκτά. Ακόμα θα χρησιμοποιηθούν οι ανεξάρτητες ψευδο-μεταβλητές exp αν η επιχείρηση κάνει εξαγωγές παίρνει την τιμή 1 και αν η επιχείρηση δεν έχει εξαγωγική δραστηριότητα η μεταβλητή παίρνει την τιμή 0, age η μεταβλητή αυτή μετράει τα χρόνια δράσης της επιχείρησης.

Στατιστικά στοιχεία

Από τον πίνακα_11 έχουμε κάποια στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών που θα χρησιμοποιήσουμε στην εργασία μας. Στον πίνακα_11 παρατηρούμε ότι ο λογάριθμος μέση τιμή 12,9784, ελάχιστη και μέγιστη τιμή 8,28 και 17,60 αντίστοιχα και τυπική απόκλιση 1,48783. Από των πίνακα συσχετίσεων παρατηρούμε ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ της ψευδο-μεταβλητής αβεβαιότητα για την ύπαρξη άλλη αποδοτικότερης επένδυσης και της ψευδο-μεταβλητής αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόστη (0,498). Θετική ασθενής συσχέτιση έχει επίσης και η ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη και την ψευδο-μεταβλητής αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόστη (0,355). Θετική ασθενής συσχέτιση έχει επίσης και η ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη και την ψευδο-μεταβλητής αβεβαιότητα για τις επιδοτήσεις (0,357). Θετική ασθενής συσχέτιση έχει επίσης η ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ με τις ψευδο-μεταβλητές αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόστη και αβεβαιότητα για την ύπαρξη άλλη αποδοτικότερης επένδυσης (0,325) & (0,351). Από τις ψευδο-μεταβλητές προσδοκίες για το κόστος κεφαλαίου έχουμε ισχυρή θετική συσχέτιση με την ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για την ύπαρξη άλλη αποδοτικότερης επένδυσης(0,498) και ασθενή θετική συσχέτιση με τις ψευδο-μεταβλητές αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη και αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ (0,355) & (0,325). Θετική ισχυρή συσχέτιση έχει η ψευδο-μεταβλητή προσδοκίες για το εργασιακό κόστος έχει με τις ψευδο-μεταβλητές αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόστη(0,498) και προσδοκίες για το κόστος ενέργειας και ασθενής θετική συσχέτιση με την ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ. Ασθενή θετική συσχέτιση έχει η ψευδο-μεταβλητή προσδοκίες για τα άλλα κόστη με την ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη(0,357). Και τέλος η εξαρτημένη μεταβλητή λογάριθμος του κόστους

επένδυσης έχει θετική ασθενής συσχέτιση με τις ψευδο-μεταβλητές αβεβαιότητα για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και προσδοκίες για το κόστος α-υλών (0,344) & (0,344).

Πίνακας με περιγραφικά στοιχεία μεταβλητών

Μεταβλητές	Παρατηρήσεις	Μέσος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Μέγιστη τιμή
sec 1	161	0,280	0,450	0	1
sec 4	161	0,090	0,283	0	1
exp	161	0,710	0,456	0	1
age	161	35,05	25,089	0	143
Αβεβαιότητα τα αναμενόμενα κόστη	161	0,660	0,474	0	1
Αβεβαιότητα την ύπαρξη άλλη αποδοτικότερη	161	0,660	0,474	0	1
ς επένδυσης					
Αβεβαιότητα τις επιπτώσεις στο περιβάλλον	161	0,810	0,391	0	1
Αβεβαιότητα για τις επιδοτήσεις	161	0,380	0,487	0	1
Αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη	161	0,510	0,501	0	1
Αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ	161	0,580	0,495	0	1
Προσδοκίες για το κόστος κεφαλαίου	161	0,980	0,156	0	1
Προσδοκίες για το κόστος ενέργειας	161	0,660	0,474	0	1
Προσδοκίες για το κόστος εργασίας	161	0,660	0,474	0	1
Προσδοκίες για το κόστος α-υλών	161	0,810	0,391	0	1
Προσδοκίες για άλλα στοιχεία κόστους	161	0,380	0,487	0	1
Λογάρithμος κόστους επενδύσεις	161	12,9784	1,48783	8,28	17,60

(πίνακας 11)

- Κλάδος_1(sec1)
- Κλάδος_4(sec2)
- Εξαγωγές(exp)
- Ηλικία της επιχειρήσεις(age)

- Αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόσθη(unc1)
- Αβεβαιότητα για την ύπαρξη άλλης αποδοτικότερης επένδυσης(unc2)
- Αβεβαιότητα για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον(unc3)
- Αβεβαιότητα για τις επιδοτήσεις (unc4)
- Αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόσθη(unc5)
- Αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ(unc6)
- Προσδοκίες για το κόστος κεφαλαίου(exp1)
- Προσδοκίες για το κόστος ενέργειας(exp2)
- Προσδοκίες για το κόστος εργασίας(exp3)
- Προσδοκίες για το κόστος ά-υλών(exp4)
- Προσδοκίες για άλλα στοιχεία κόστους(exp5)
- Λογάριθμος του κόστους επενδύσεις (cost)

Πίνακας Συσχετίσεων

	Sec1	Sec 2	exp	age	Unc 1	Unc 2	Unc 3	Unc 4	Unc 5	Unc 6	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 6	Cost
Sec 1	1															
Sec 2	-.192*	1														
Exp	0,035	0,053	1													
Age	0,169*	-0,073	0,192	1												
Unc 1	-0,115	-0,108	-0,138	-0,028	1											
Unc 2	-.320*	-0,032	-0,109	-0,075	0,498*	1										
Unc 3	-0,022	-0,022	0,114	0,158*	0,268*	0,268*	1									
Unc 4	-0,116	0,032	-.203*	-0,093	0,229*	0,067	-0,054	1								
Unc 5	-0,081	0,082	-0,029	-.205*	0,355*	0,276*	0,137	0,357*	1							
Unc 6	-0,140	-0,004	-0,079	-0,014	0,325	0,351	0,237	0,149	0,242*	1						
Exp 1	0,099	0,049	-0,102	0,050	0,056	0,056	0,026	-.204*	0,077	-0,056	1					
Exp 2	-0,115	-0,108	-0,138	-0,028	1,000*	0,498*	0,268*	0,229*	0,355*	0,325*	0,056	1				
Exp 3	-0,320	-0,032	-0,109	-0,075	0,498*	1,000*	0,268*	0,067	0,276*	0,351*	0,056	0,498*	1			
Exp 4	-0,022	-0,022	0,114	0,158*	0,268*	0,268*	-0,081	1,000*	-0,054	0,137	0,237*	0,026	0,268	1		
Exp 5	-0,116	0,032	-0,203	-0,093	0,229	0,067	-0,054	1,000*	0,357	0,149	-0,204	0,229	0,067	-0,54	1	
Cost	-0,199	0,180	0,206	0,181	0,017	0,092	0,344	-0,154	-0,059	0,095	0,139	0,017	0,092	0,344	-0,154	1

Πίνακας 12

8.3 Εκτίμηση του μοντέλου

Η εκτίμηση του μοντέλου θα γίνει με την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων. Σύμφωνα με τη οικονομετρική θεωρία που έχουμε αναπτύξει στα προηγούμενα κεφάλαια, κυρίως στα κεφάλαια 1 και 3 της παρούσας εργασίας.

Έστω λοιπόν το μοντέλο $Y=f(x)$

Όπου Y το κόστος επένδυσης

Και x οι μεταβλητές που έπειτα από των έλεγχο θα προσδιορίσουν το μοντέλο που θα καταλήξουμε.

Η μέθοδος που θα ακολουθήσουμε για την εκτίμηση του μοντέλου είναι η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων.

Έστω ότι $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_k)$, δλδ Y η συνάρτηση K ερμηνευτικών μεταβλητών X_1, X_2, \dots, X_k , Αν υποθέσουμε ότι η συνάρτηση που θα εξετάσουμε θα είναι γραμμική για 161 επιχειρήσεις θα έχει την μορφή:

$$y_t = b_0 + b_1 c_{t1} + b_2 c_{t2} + \dots + b_k c_{tk} + u_t \text{ σχέση(10.1)}$$

Όπου X_{t1} η παρατήρηση της ερμηνευτικής μεταβλητής X_1 δλδ η πρώτη επιχείρηση ανήκει ο κλάδος 2 ή όχι. Ο πρώτος δείκτης αναφέρεται στη παρατήρηση και ο δεύτερος της ερμηνευτικής μεταβλητή.

Θα πραγματοποιηθούν 7 εκτιμήσεις για τις αβεβαιότητες και 6 εκτιμήσεις για τις προσδοκίες. Αρχικά γίνεται εκτίμηση του μοντέλου με όλες τις αβεβαιότητες όπου αποτελεί το μη περιορισμένο υπόδειγμα (υπόδειγμα 1). Στην συνέχεια πραγματοποιούνται εκτιμήσεις στα περιορισμένα υποδείγματα στα οποία προσθαφαιρούνται μια οι αβεβαιότητες. Για να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε ποιες από τις αβεβαιότητες επηρεάζουν την απόφαση για επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Αλλά και το αν επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά ανάλογα το συντελεστή προσδιορισμού που προκύπτει από την ανάλυση μας. Παρόμοια διαδικασία θα γίνει και για της ψευδó-μεταβλητές των προσδοκιών.

Στην αρχική εκτίμηση για το υπόδειγμα (1) ότι η ψευδο-μεταβλητή **sec1**(διατροφή-ποτάζωοτροφές) είναι στατιστικά σημαντική και ο συντελεστής να έχει με αρνητικό πρόσημο κάτι που σημαίνει ότι ασκεί αρνητική επίδραση στις επενδύσεις εξοικονομήσεις ενέργειας. Στατιστικά σημαντικές είναι και η μεταβλητή **sec2**,σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=10\%$ (βασικά μέταλλα-ετερογενή βιομηχανικά προϊόντα-ηλεκτρολογικός εξοπλισμός) με θετικό συντελεστή στοιχείο το οποίο μας δείχνει ότι **sec4** βασικά μέταλλα-ετερογενή βιομηχανικά προϊόντα-ηλεκτρολογικός εξοπλισμός επηρεάζει θετικά την απόφαση σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Παρόμοια αποτελέσματα έχουμε και για την ψευδο-μεταβλητή καινοτομία(αν εφαρμόζει καινοτομίες η όχι η επιχείρηση) είναι αποδεκτή και επηρεάζει θετικά την απόφαση για επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Σημαντικά στατιστικά είναι και η μεταβλητή ηλικία για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=10\%$ τις επιχειρήσεις με θετικό συντελεστή και αρά θετική επίδραση στην απόφαση για επένδυση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Από τις αβεβαιότητες στατιστικά σημαντικές είναι η ψευδο-μεταβλητές αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη με θετική επίδραση λόγο του θετικού συντελεστή και αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ με αρνητικό συντελεστή κάτι που έχει αρνητική επίδραση στην απόφαση για επένδυση σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργεια. Στο υπόδειγμα 2 που είναι προσδιορισμένο υπόδειγμα με τον **sec1** να χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντικός με αρνητικό πρόσημο άρα και αρνητική επίδραση στην απόφαση για επένδυση, ο **sec2** είναι στατιστικά σημαντικός για $\alpha=10\%$ με θετική επίδραση στην απόφαση της επένδυσης. Όπως και η ψευδο-μεταβλητή καινοτομία και η μεταβλητή ηλικία αλλά με $\alpha=5\%$. Τέλος ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον φαίνεται να μην επηρεάζει την απόφαση των επιχειρήσεων να επενδύσουν σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Στο υπόδειγμα 3 ο **sec1** παραμένει στατιστικά σημαντικός με αρνητική επίδραση στην απόφαση των επιχειρήσεων για επένδυση. Η ψευδο-μεταβλητή **sec2** δεν είναι στατιστικά σημαντική ,ενώ οι ψευδο-μεταβλητή καινοτομία είναι στατιστικά σημαντική με θετικό πρόσημο άρα θετική επίδραση στην απόφαση για επένδυση για τις επιχειρήσεις .στατιστικά σημαντική είναι και η μεταβλητή ηλικία με θετική επίδραση. Η ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τις επιδοτήσεις δεν είναι στατιστικά σημαντική και δεν επηρεάζει την απόφαση των επιχειρήσεων να για το αν θα επενδύσουν σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Στο υπόδειγμα 4 όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και επηρεάζουν την απόφαση των επιχειρήσεων για επένδυση σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας με τον **sec2** να ασκεί αρνητική επίδραση και οι ψευδο μεταβλητή καινοτομία να είναι στατιστικά σημαντική για $\alpha=5\%$ και οι ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη να είναι στατιστικά σημαντική και με θετικό συντελεστή να επηρεάζει θετικά την απόφαση των επιχειρήσεων. Στο υπόδειγμα 5 παρατηρούμε τα παρόμοια αποτελέσματα με το υπόδειγμα 3 με την ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ δείχνει να επηρεάζει την απόφαση των επιχειρήσεων για να επενδύσουν σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας με αρνητικό πρόσημο και κάτι που δείχνει να επηρεάζει αρνητικά την απόφαση της επιχείρησης να επένδυση. Στο υπόδειγμα 6 οι ψευδο-μεταβλητή **sec2** δεν επηρεάζει την επιχείρηση στην απόφαση της από και η ψευδο-μεταβλητή αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόστη και όπως και τα προηγούμενα υποδείγματα η ψευδο-μεταβλητή **sec1** επηρεάζει αρνητικά. Τέλος στο υπόδειγμα 7 έχουμε μη στατιστικά σημαντικές τι μεταβλητές **sec2** , καινοτομία και αβεβαιότητα για την ύπαρξη άλλης αποδοτικότερης επένδυσης, και την ψευδο-μεταβλητή **sec1** όπως και στα άλλα υποδείγματα να επηρεάζει αρνητικά την απόφαση των επιχειρήσεων να επενδύσουν σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας.

Εκτίμηση υποδειγμάτων με την επίδραση των αβεβαιοτήτων

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ & ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΕΣ	Υπόδειγμα 1	Υπόδειγμα 2	Υπόδειγμα 3	Υπόδειγμα 4	Υπόδειγμα 5	Υπόδειγμα 6	Υπόδειγμα 7
Κλάδος_1	-0.642 (0.014)	-0.602 (0.021)	-0.556 (0.041)	-0,579 (0,018)	-0,676 (0,008)	-0.627 (0.015)	-0.591 (0,023)
Κλάδος_4	0.737 (0,061)	0.679 (0,099)	(0.661) (0.106)	0.720 (0,065)	0.645 (0,109)	0.671 (0,102)	0.670 (0,102)
Καινοτομία	0.361 (0,042)	0.413 (0,024)	0.414 (0,024)	0.330 (0,057)	0.442 (0,014)	0.403 (0,027)	0.030 (0,395)
Ηλικία της επιχειρήσεις	0.008 (0,061)	0,006 (0,013)	0.013 (0,006)	0.010 (0,026)	0.012 (0,010)	0.012 (0,010)	0.013 (0,006)
Αβεβαιότητα για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον	0,035 (0,901)	0,606 (0,124)	-	-	-	-	-
Αβεβαιότητα για τις επιδοτήσεις	-0.090 (0.749)	-	0.187 (0.452)	-	-	-	-
Αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη	1.139 (0.000)	-	-	1.149 (0.000)	-	-	-
Αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ	-0.470 (0.051)	-	-	-	-0.556 (0.015)	-	-
Αβεβαιότητα για τα αναμενόμενα κόστη	-0,153 (0,533)	-	-	-	-	-0.143 (0.528)	-
Αβεβαιότητα για την ύπαρξη άλλης αποδοτικότερης επένδυσης	(0.100) (0.670)	-	-	-	-	-	0.194 (0.392)
R²	0.255	0.139	0.141	0.226	0.170	0.140	0.142
Adj-R²	0.206	0.112	0.113	0.201	0.143	0.112	0.114

Πίνακας 13

Στον πίνακα 13 που αφορά τις ψευδο-μεταβλητές των προσδοκιών, στον οποίο έχει ακολουθηθεί παρόμοια διαδικασία με αυτή την ψευδο-μεταβλητών των αβεβαιοτήτων. Παρατηρούμε ότι η ψευδο-μεταβλητή **sec1** είναι στατιστικά σημαντική και ασκεί αρνητική επίδραση στην απόφαση των επιχειρήσεων λόγω του αρνητικού συντελεστή που παρατηρούμε ότι προκύπτει για όλα τα υποδείγματα. Επόμενη μεταβλητή που εξετάζουμε είναι η ψευδο-μεταβλητή **sec2** στην οποία παρατηρούμε ότι για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$ δεν γίνεται δεκτό κανένα από τα έξη υποδείγματα μόνο στην περίπτωση που πάρουμε 10% επίπεδο σημαντικότητας μπορεί να γίνουν αποδεκτά μόνο το υποδείγματα 1,3 και 5 με θετική επίδραση λόγω θετικού συντελεστή συσχέτισης, όσον αφορά την ψευδο-μεταβλητή καινοτομία είναι στατιστικά σημαντική σε όλα τα υποδείγματα με θετική επίδραση στην απόφαση των επιχειρήσεων για επένδυση σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Εκτός από το υπόδειγμα 5 που είναι στατιστικά σημαντικό μόνο για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=10\%$. Η μεταβλητή ηλικία της επιχείρησης επηρεάζει θετικά την απόφαση για επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Από τις ψευδο-μεταβλητές των προσδοκιών και στο μη προσδιορισμένο υπόδειγμα (υπόδειγμα_1) αλλά και στα υπόλοιπα οι ψευδο-μεταβλητές που επηρεάζουν την απόφαση για επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργεια είναι οι προσδοκίες για το κόστος ενέργειας με θετική επίδραση. Ενώ η ψευδο μεταβλητή προσδοκίες για το κόστος α-υλών στο υπόδειγμα_1 είναι στατιστικά σημαντική με $\alpha=10\%$ με αρνητική επίδραση ενώ στο υπόδειγμα_6 είναι στατιστικά σημαντική για $\alpha=5\%$ και πάλι όμως με αρνητική επίδραση στην απόφαση των επιχειρήσεων.

Εκτίμηση υποδειγμάτων με την επίδραση των προσδοκιών

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ & ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ	Υπόδειγμα 1	Υπόδειγμα 2	Υπόδειγμα 3	Υπόδειγμα 4	Υπόδειγμα 5	Υπόδειγμα 6
Κλάδος_1	-0.703 (0,007)	-0,572 (0,009)	-0,602 (0,021)	-0,556 (0,041)	-0,579 (0,018)	-0,676 (0,008)
Κλάδος_4	0,661 (0,088)	0,602 (0,138)	0,679 (0,099)	0,661 (0,106)	0,720 (0,065)	0,645 (0,109)
Εξαγωγές	0,351 (0,045)	0,401 (0,025)	0,413 (0,024)	0,414 (0,024)	0,330 (0,057)	0,442 (0,014)
Ηλικία της επιχειρήσεις	0,009 (0,044)	0,012 (0,007)	0,013 (0,006)	0,013 (0,006)	0,010 (0,026)	0,012 (0,010)
Προσδοκίες για το κόστος κεφαλαίου	1,071 (0,123)	1,365 (0,056)	-	-	-	-
Προσδοκίες για το κόστος εργασίας	0,024 (0,929)	-	0,124 (0,606)	-	-	-
Προσδοκίες για άλλα στοιχεία κόστους	-0,111 (0,633)	-	-	0,187 (0,452)	-	-
Προσδοκίες για το κόστος ενέργειας	1,155 (0,000)	-	-	-	1,149 (0,000)	-
Προσδοκίες για το κόστος ά-υλών	-0,428 (0,066)	-	-	-	-	-0,556 (0,015)
R²	0.264	0,158	0,139	0,141	0,226	0,170
Adj.R²	0.221	0,131	0,112	0,113	0,201	0,143

Πίνακας 14

8.4 Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε ένα θεωρητικό πλαίσιο, το οποίο αναλύει την ενεργειακή αποτελεσματικότητα, τους προσδιοριστικούς παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για το ενεργειακό παράδοξο και επικεντρώνεται ιδιαίτερα στον ρόλο της αβεβαιότητας και των προσδοκιών στην πραγματοποίηση επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον αναπτύχθηκε ένα εμπειρικό μοντέλο που εκτιμήθηκε με τη μέθοδο OLS και το υπόδειγμα.

Τα εμπειρικά αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι οι επενδύσεις σε ΤΕΕ, στην περίπτωση της Ελληνικής Βιομηχανίας είναι στενά συνδεδεμένες με τον κλάδο που δραστηριοποιείται η επιχείρηση. Ο κλάδος δράσης επιδρά και στην επενδυτική συμπεριφορά της επιχείρησης καθορίζοντας τη στάση που θα ακολουθήσει. Ένα άλλο συμπέρασμα είναι ότι η εάν η επιχείρηση γενικά εφαρμόζει καινοτομίες επιδρά θετικά στο αν θα κάνει επένδυση και σε ΤΕΕ. Ομοίως στην περίπτωση των ελληνικών βιομηχανιών, οι μεγάλες επιχειρήσεις και οι επιχειρήσεις που έχουν μεγάλο χρόνο ζωής έχουν την διάθεση για επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος, η αβεβαιότητα και οι προσδοκίες είναι κρίσιμοι παράγοντες για την απόφαση των επιχειρήσεων να επενδύσουν σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Για την εγχώρια βιομηχανία η προσδοκία για α-υλών λειτουργεί αποτρεπτικά για τις επιχειρήσεις που σκέφτονται μια επένδυση στις ΤΕΕ σε αντίθεση με την προσδοκίες για το κόστος τις ενέργειας που επιδρά θετικά. Συμπερασματικά, η αβεβαιότητα για τα κρυμμένα κόστη επιδρά θετικά σε αντίθεση με την αβεβαιότητα για τα οφέλη των ΤΕΕ που έχει αρνητική επίδραση και αποδεικνύεται ισχυρό κίνητρο για την πραγματοποίησή τους.

Βιβλιογραφία

- Ø Ανδρέας Ανδρικόπουλος (2003), Οικονομετρία: Θεωρία και εμπειρικές εφαρμογές. Εκδόσεις Μπένου Ευάγγελου.
- Ø Θεόδωρος Γκαμέτσος (1990), Θεωρητική οικονομετρία I εκδόσεις Σταμούλη.
- Ø Ευστάθιος Δημητριάδης (2002), Στατιστικές εφαρμογές με S.P.S.S. εκδόσεις Κριτική
- Ø Ανδρέας Κνιντής (1982), Οικονομετρία εκδόσεις Gutenberg.
- Ø Γεώργιος Κοκολάκης (1999), Εισαγωγή στη θεωρία πιθανοτήτων και στατιστική, εκδόσεις Σημεών.
- Ø Γεώργιος Χάλκος (2011), Οικονομετρία Θεωρία, εφαρμογές & χρήση προγραμμάτων σε Η/Υ εκδόσεις Gutenberg.
- Ø Γεώργιος Κ. Χρήστου (2002), Εισαγωγή στην οικονομετρία εκδόσεις Gutenberg.
- Ø Abel A. (1983), Optimal Investment under Uncertainty, American Economy Review (228-233)
- Ø Aramyan Lusine, Lansick Alfons and Verstegen Jos (2007), Factors underlying the investment decision in energy systems in Dutch horticulture, Science Direct (520-527)
- Ø Barizini A., Goldember J. and Speck S. (1999), A future carbon taxes, Elsevier (395-412)
- Ø Bjoner T. and Jensen H. (2002), Energy taxes, voluntary agreements and investment subsidies- a micro-panel analysis of the effect on Danish industrial companies energy demand, Resource and Energy Economics (229-249),
- Ø Brown Marylin (2001), Market failures and Barriers as a basis for clean energy policies, Energy Policy (1197-1207), Elsevier
- Ø Caballero R. (1991), On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship, The American Economic Review (279-288)
- Ø De Canio J. Stephen (1993), Barriers within Firms to energy efficiency investment, Energy Policy (906-913)
- Ø De Canio J. Stephen (1998), The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy saving investments, Elsevier (441-454)
- Ø De Canio J. Stephen and Watkins William (1998), Investment in energy efficiency: Do the characteristics of firms matter?, The Review of Economics and Statistics (95-107), MIT Press

- Ø De Groot Henri, Mulder Peter and Daan Van Soest (Discussion Paper, 2003), Subsidizing the Adoption of energy Saving Technologies, Tinbergen Institute
- Ø De Groot H., Verhoef E., Nigkamp P. (2001), Energy Saving by firms: decision-making, barriers and Policies, Energy Economics (717-740), Elsevier
- Ø Dennis Keith (2006), The Compatibility of economic Theory and Proactive energy Efficiency Policy, Elsevier
- Ø Gilligham Kenneth, Newell Richard and Palmer Karen (Discussion Paper, 2009), Energy Efficiency Economics and Policy, Resources of the Future
- Ø Greene William (2002), Econometric Analysis Fifth Edition, Prentice Hall
- Ø Hartman R. (1972), The effects of Price and Cost Uncertainty on investment, Journal of Economic Theory (258-266)
- Ø Hasset Kevin and Metcalf Gilbert (1993), Energy conservation investment, Do consumers discount the Future correctly? , Energy Policy
- Ø Howarth and Sanstad (1995), Discount Rates and Energy Efficiency, Contemporary Economic Policy
- Ø Jaffe B, Newell Richard and Stavins Robert (Discussion Paper, 2004), A Tale of Two Market Failures, Resources of the Future
- Ø Jaffe B, Newell Richard and Stavins Robert (1999), Energy Efficient Technologies and climate change Policies: Issues and evidence, Resources for the Future
- Ø Jaffe B, Newell Richard and Stavins Robert (2001), Technological change and the environment, Resources for the Future
- Ø Jaffe B, Newell Richard and Stavins Robert (1998), Technological change The Induced Innovation and Energy –Saving Technological Change, Resources for the Future
- Ø Jaffe B, Newell Richard and Stavins Robert (2002), Environmental Policy and Technological Change, Environmental and Resource Economics
- Ø Jeffrey M.Wooldridge (2006), Εισαγωγή στην οικονομετρία, Μια νέα προσέγγιση Εκδόσεις Παπαζήσης. Μετάφραση Ανδρέας Σοκοδήςμος.
- Ø Technical Greek Chamber, The introduction of the Energy committee of Technical Greek Chamber
- Ø Van Soest D. and Bulte E. (2001), Does the Energy-Efficiency Paradox Exist? Technological Progress and uncertainty, Environmental and Resource Economics (101-112)
- Ø Wirl Franz (2008), Energy conservation, expectations and uncertainty, Elsevier (1957-1972)

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Ø Europe energy.eu. portal. Στα στατιστικά ο πίνακας 1 στην εισαγωγή. Προσπελάστηκε στις 17/2/2012 .
- Ø Διαδικτυακός τόπος υπουργείου ανάπτυξης και ανταγωνιστικότητας. Προσπελάστηκε στις 19/12/2011.
- Ø Διαδικτυακός τόπος ρυθμιστικής αρχής ενέργειας. Προσπελάστηκε στις 19/12/2011.
- Ø Eco news.gr. Προσπελάστηκε στις 14/12/2011.
- Ø Κ.Ε.Π.Α.(κέντρο ανανεώσιμων πηγών & εξοικονόμησης ενέργειας). Προσπελάστηκε στις 10/12/2011.

