

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών

Τεχνολογία και Οικονομική Αποδοτικότητα
Η περίπτωση της Ελλάδας

Διδακτορική Διατριβή
του: Γιώργου Μουστάκα



Επιβλέπων : Καθ. Δ. Γιαννιάς
ΒΟΛΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
Κεφάλαιο 1. Τεχνολογία – Έρευνα και Ανάπτυξη – Καινοτομία.....	5
1.1 Ορολογία.....	5
1.2 Η διαδικασία της Καινοτομίας.....	7
1.3 Η Τεχνολογία.....	9
1.3.1 Ουδέτερη Τεχνολογική Πρόοδος.....	9
1.3.2 Τεχνολογική πρόοδος που αυξάνει την απόδοση της εργασίας χωρίς να ενσωματώνεται σε αυτήν.....	10
1.3.3 Τεχνολογική πρόοδος που ενσωματώνεται στο Κεφάλαιο.....	10
1.4 Καινοτομία και Τεχνολογική Πρόοδος.....	11
1.4.1 Η Μέτρηση της Καινοτομίας.....	11
1.5 Η Οργάνωση της Διαδικασίας της Καινοτομίας.....	13
1.5.1 Εσωτερική Οργάνωση και Διοίκηση.....	13
1.5.2 Επιχείρηση και Τεχνολογικό Περιβάλλον.....	14
1.6 Ο ρόλος του Κράτους για την προώθηση της Καινοτομίας.....	14
Κεφάλαιο 2. Καινοτομία και Οικονομική Ανάπτυξη.....	16
2.1 Εισαγωγή.....	16
2.2 Το Θεωρητικό Πλαίσιο.....	18
2.2.1 Η Συνάρτηση Παραγωγής.....	18
2.2.2 Η συνάρτηση δαπανών σε Έρευνα και Ανάπτυξη.....	18
Κεφάλαιο 3. Καινοτομία και Οικονομική Ανάπτυξη στην Ελλάδα (Οικονομετρική Εξειδίκευση).....	19
3.1 Οι Μεταβλητές.....	19
3.2 Δεδομένα – Περιγραφική Στατιστική.....	20
3.3 Οικονομετρική Εκτίμηση.....	27
3.3.1 Εκτίμηση κάθε συνάρτησης ανεξάρτητα με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS).....	29
3.3.2 Εκτίμηση Συνάρτησης Ανοιγμένης Μορφής.....	40
3.3.3 Εκτίμηση με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια (2SLS).....	47
3.4 Σχολιασμός Εκτιμήσεων.....	52
3.4.1 Εκτίμηση κάθε συνάρτησης ανεξάρτητα με την μέθοδο OLS.....	53
3.4.2 Εκτίμηση της συνάρτησης ανοιγμένης μορφής.....	53
3.4.3 Εκτίμηση με την μέθοδο 2SLS.....	54
3.5 Συμπεράσματα.....	54
Κεφάλαιο 4. Καινοτομία και Οικονομική Αποδοτικότητα.....	55
4.1 Το Θεωρητικό Μοντέλο (CDM – Model).....	56
4.1.1 Η Συνάρτηση Έρευνας και Ανάπτυξης.....	57
4.1.2 Η Συνάρτηση Καινοτομίας.....	58
4.1.3 Η Συνάρτηση Οικονομικής Αποδοτικότητας.....	59
4.2 Το μοντέλο και ο τρόπος εκτίμησης των παραμέτρων του.....	59
Κεφάλαιο 5. Καινοτομία και Οικονομική Αποδοτικότητα στις Ελληνικές Επιχειρήσεις (Οικονομετρική Εξειδίκευση).....	61
5.1 Δεδομένα – Μεταβλητές – Ορισμοί.....	61
5.2 Το Θεωρητικό Μοντέλο.....	63
5.3 Οικονομετρική Εξειδίκευση του Μοντέλου.....	63
5.4 Περιγραφική Στατιστική των Δεδομένων Μέτρηση της Επιστημονικής και Τεχνολογικής Έρευνας των Επιχειρήσεων έτους 1999.....	65
5.5 Οικονομετρική Εκτίμηση.....	67

5.5.1 Μοντέλο υπ. Αριθ. 1	68
5.5.2 Μοντέλο υπ. Αριθ. 2	70
5.5.3 Μοντέλο υπ. Αριθ. 3	72
5.5.4 Μοντέλο υπ. Αριθ. 4	74
5.5.5 Μοντέλο υπ. Αριθ. 5	76
5.5.6 Μοντέλο υπ. Αριθ. 6	78
5.5.7 Μοντέλο υπ. Αριθ. 7	80
5.5.8 Μοντέλο υπ. Αριθ. 8	82
5.5.9 Μοντέλο υπ. Αριθ. 9	84
5.6 Σχολιασμός των Εκτιμήσεων	86
5.7 Συμπεράσματα	87
Κεφάλαιο 6. Ο Ρόλος του Ελληνικού Κράτους για την Καινοτομία των Επιχειρήσεων.	89
6.1 Το Ελληνικό σύστημα «Ευρεσιτεχνιών»	89
6.2 Η Χρηματοδότηση της Τεχνολογίας, της Έρευνας και Ανάπτυξης και της Καινοτομίας	90
6.3 Η Ευρωπαϊκή Διάσταση της Έρευνας και Ανάπτυξης	91
Κεφάλαιο 7. Το Ελληνικό Σύστημα Καινοτομίας.	92
7.1 Η Δομή του Ελληνικού Συστήματος Καινοτομίας	93
7.2 Η Χρηματοδότηση της Έρευνας	96
7.3 Οι εξελίξεις στη χρηματοδότηση της Έρευνας	99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	105



ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η συνεχής επιστημονική αναζήτηση μαζί με την αλματώδη τεχνολογική ανάπτυξη σε όλους τους τομείς, μέσα στο σύγχρονο και άκρως ανταγωνιστικό περιβάλλον της οικονομίας, είναι όπως φαίνεται οι παράγοντες που δημιουργούν την «διαφορά» στην ανταγωνιστικότητα των οικονομιών των χωρών και την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων στα πλαίσια της σύγχρονης τάσης της ψηφιοποίησης της οικονομίας και της παγκοσμιοποίησής της.

Το επίπεδο της τεχνολογικής ανάπτυξης είναι ικανό να ερμηνεύσει και να εξηγήσει, σε μεγάλο βαθμό, τις διαφορές των οικονομικών δεικτών ανάμεσα στις οικονομίες των χωρών, αλλά και τις διαφορές των δεικτών παραγωγικότητας ανάμεσα στις διάφορες επιχειρήσεις.

Οι καινοτομίες και το επίπεδο της τεχνολογικής ανάπτυξης φαντάζει πλέον σημαντικό εργαλείο πολιτικής, δεδομένης της δραματικής μείωσης των βαθμών ελευθερίας στην άσκηση οικονομικής πολιτικής των χωρών στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης.

Τα αποτελέσματα των καινοτομιών στην Οικονομική επέκταση (Economic growth) μπορούν να μελετηθούν και να εκτιμηθούν στο επίπεδο των επιχειρήσεων, οι οποίες και τις δημιουργούν, και στο σύνολο της Οικονομίας της Χώρας. Στην Οικονομική επιστήμη η πρώτη περίπτωση αποδίδεται με τον όρο «Οικονομική Αποδοτικότητα» (Economic Performance) και η δεύτερη με τον όρο «Οικονομική Ανάπτυξη» (Economic Development).

Η μελέτη αυτή στοχεύει σε τρεις επιμέρους στόχους:

- Την παρουσίαση του Ελληνικού συστήματος καινοτομίας ή Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (R&D) όπως είναι περισσότερο γνωστό.
- Την ανάλυση και εκτίμηση της σχέσης της καινοτομίας με την Οικονομική Ανάπτυξη της Ελλάδας.
- Την ανάλυση και εκτίμηση της σχέσης της καινοτομίας με την Οικονομική Αποδοτικότητα των Ελληνικών Επιχειρήσεων.

Και οι τρεις στόχοι είναι σημαντικοί για μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της μελέτης της σχέσης μεταξύ της Τεχνολογίας και του επιπέδου της στην Ελλάδα από την μία και των επιδόσεων της Ελληνικής Οικονομίας και των Ελληνικών Επιχειρήσεων από την άλλη.

Η εργασία είναι δομημένη σε επτά (7) κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία ανάλυση των εννοιών και των σχέσεων που προσπαθούμε να αναλύσουμε. Έτσι γίνεται αναφορά στην τεχνολογία, στην τεχνολογική πρόοδο, στην έρευνα και ανάπτυξη και στη καινοτομία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναπτύσσεται ένα θεωρητικό μακροοικονομικό υπόδειγμα που περιγράφει τη σχέση της καινοτομίας με την οικονομική ανάπτυξη και στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η οικονομετρική εξειδίκευσή του με στοιχεία για την Ελλάδα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ένα μικροοικονομικό υπόδειγμα που περιγράφει την σχέση της καινοτομίας με την οικονομική αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Το υπόδειγμα αυτό είναι το σχετικά καινούργιο και πολλά υποσχόμενο CDM-μοντέλο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η οικονομετρική εξειδίκευση του μοντέλου με στοιχεία από την Ελλάδα του έτους 1999.

Το έκτο και έβδομο κεφάλαιο συμπληρώνουν την εικόνα για το Ελληνικό σύστημα καινοτομίας και τον ρόλο του Ελληνικού κράτους στη προώθηση της καινοτομίας στις επιχειρήσεις και την Ελληνική κοινωνία.

Κεφάλαιο 1. Τεχνολογία – Έρευνα και Ανάπτυξη – Καινοτομία.

Στα πλαίσια μιας Κοινωνίας που συνεχώς αλλάζει, καινοτομίες ονομάζονται όλα αυτά τα καινούργια στοιχεία που εφαρμόζονται από τις επιχειρήσεις στη παραγωγή, διανομή και κατανάλωση προϊόντων και υπηρεσιών. Είναι τα νέα προϊόντα, οι νέες παραγωγικές διαδικασίες, οι νέες μορφές χρηματοδότησης και διοίκησης, είναι τα νέα καταναλωτικά πρότυπα και ανάγκες.

Οι καινοτομίες αυτές είναι αποτέλεσμα της ταχύτατης τεχνολογικής ανάπτυξης η οποία προέρχεται κατά κύριο λόγο από την ανάπτυξη της επιστήμης και της έρευνας.

1.1 Ορολογία.

Προς αποφυγήν παρεξηγήσεων παραθέτω μια βασική ορολογία που θα ισχύει από εδώ και πέρα στο κείμενο αυτό.

Εφευρέσεις (*Invention*) είναι τεχνολογικά επιτεύγματα που δεν τα έχουν ακόμα εκμεταλλευτεί εμπορικά. Συχνά περιέχουν τεχνολογικούς νεωτερισμούς που μπορεί να υποκρύπτουν νέα προϊόντα ή νέες διαδικασίες παραγωγής αλλά ακόμα μπορεί να περιέχουν και τεχνολογικά επιτεύγματα τα οποία δεν έχουν εμπορική εφαρμογή ή δεν έχουν εμπορική αξία.

Καινοτομίες¹ (*Innovation*) είναι καινούργιες εφαρμογές στη παραγωγή, διακίνηση-διάθεση και κατανάλωση προϊόντων ή υπηρεσιών. Οι καινοτομίες αυτές μπορούν να παίρνουν πολλές διαφορετικές μορφές όπως: Νέες διοικητικές διαδικασίες, νέες χρηματοδοτικές υπηρεσίες, νέες διανεμητικές ευκολίες, νέα προϊόντα και άλλα.

Τεχνολογικές Καινοτομίες (*Technological Innovations*) είναι τα νέα προϊόντα και τα καινούργια μηχανήματα ή οι καινούργιοι εξοπλισμοί, ή οι βελτιώσεις των υπαρχόντων προϊόντων ή διαδικασιών οι οποίες δημιουργήθηκαν στη βάση μιας τεχνολογικής αλλαγής την οποία εκμεταλλεύτηκαν εμπορικά.

Τεχνολογία (*Technology*) είναι το επίπεδο των προϊόντων, μηχανημάτων, εξοπλισμών και διαδικασιών που υπάρχουν σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Διαδικασία Καινοτομίας (*Innovation Process*) είναι η διαδικασία ή ένας αριθμός αλληλοσχετιζόμενων διαδικασιών που οδηγούν σε μια καινοτομία ή έναν αριθμό αλληλοσχετιζόμενων καινοτομιών.

Έρευνα και Ανάπτυξη (*Research and Development – R&D*) ορίζουμε μια ομάδα σχετικών ενεργειών που σκοπό έχουν την δημιουργία Τεχνολογικών Καινοτομιών.

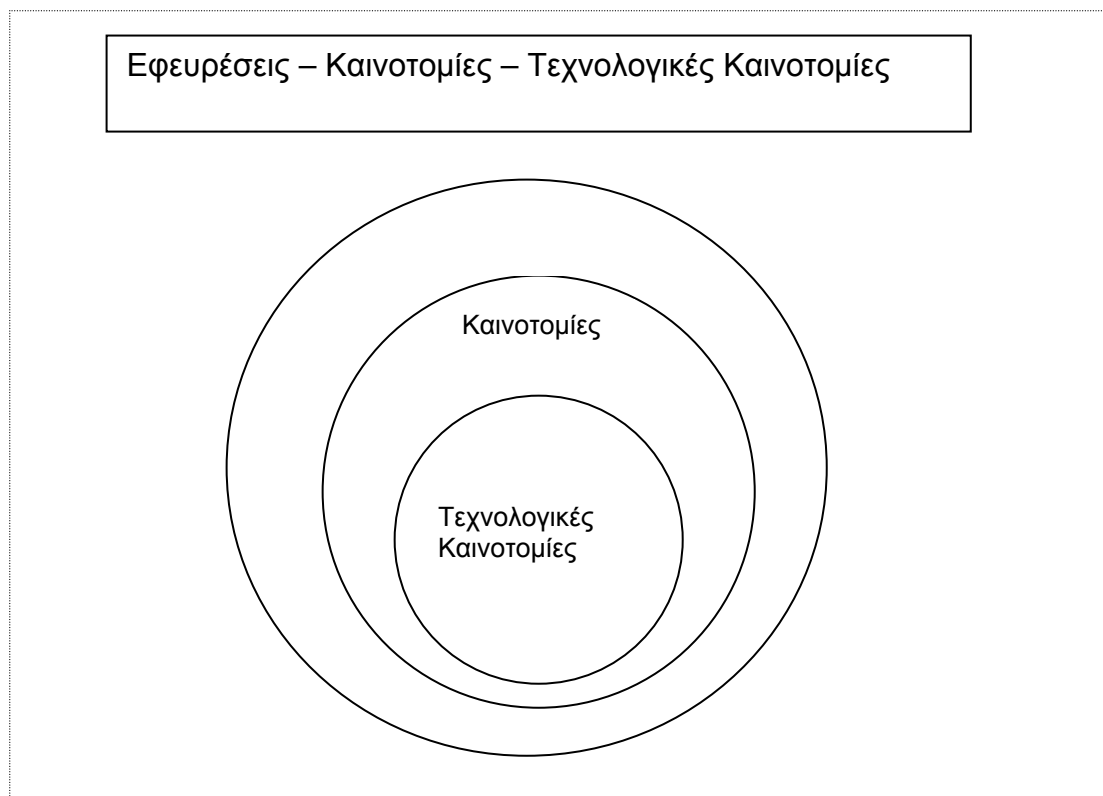
Η Έρευνα διακρίνεται σε:

- Βασική έρευνα. Γνώση χωρίς άμεση εμπορική εφαρμογή
- Εφαρμοσμένη έρευνα. Νέα τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί σε νέα προϊόντα ή νέες διαδικασίες

¹ Paul Beije, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited, Σελίδες 1-5.

Ανάπτυξη είναι η εμπορική εφαρμογή των νέων τεχνολογιών σε νέα προϊόντα και διαδικασίες.

Πρώτος ο Schumpeter (1952) διαχώρισε την εφεύρεση από την καινοτομία, δίνοντας ξεχωριστή έμφαση στο ρόλο της καινοτομίας στην επίτευξη τεχνολογικής αλλαγής². Ισχύει ότι οι εφευρέσεις είναι ένα ευρύτερο σύνολο των καινοτομιών και οι καινοτομίες ένα ευρύτερο σύνολο των τεχνολογικών καινοτομιών. (Εικόνα 1)



Εικόνα 1

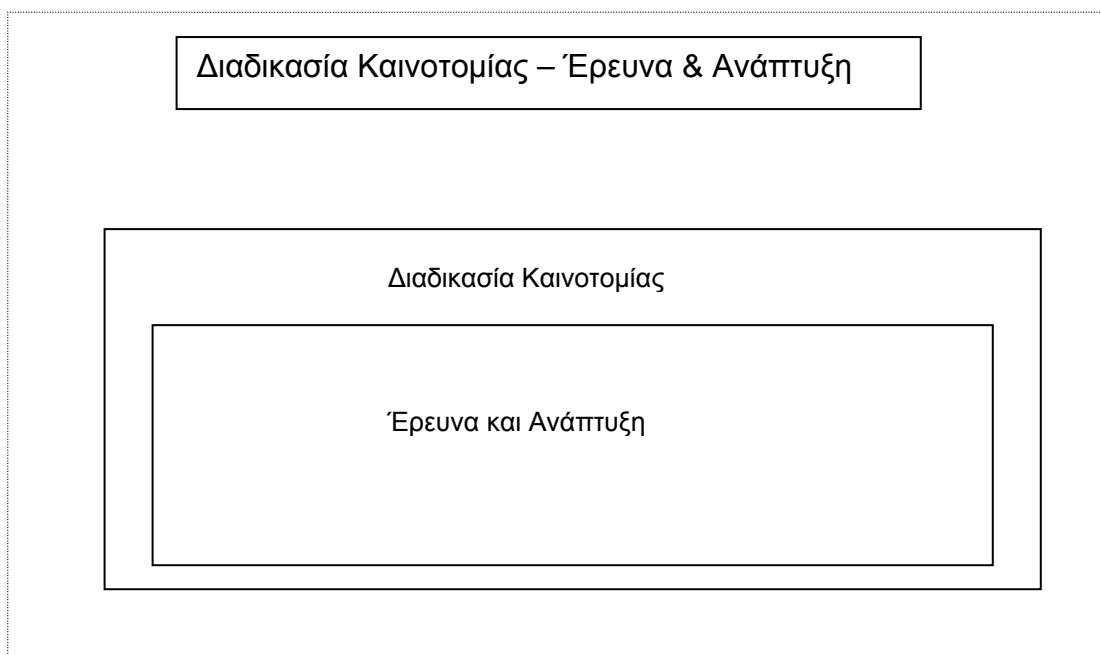
Το ίδιο ισχύει και για τη διαδικασία της καινοτομίας που είναι ένα ευρύτερο σύνολο ενεργειών από την έρευνα και ανάπτυξη³. (Εικόνα 2)

Σήμερα το μεγαλύτερο κομμάτι της καινοτομίας καταγράφεται στο κομμάτι της Έρευνας και Ανάπτυξης (γνωστό ως R&D) και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η Τεχνολογία έχει κυρίως Επιστημονικό χαρακτήρα και ότι αυξάνεται εκθετικά η πολυπλοκότητά της, αποτέλεσμα ο μεμονωμένος εφευρέτης να αντιμετωπίζει έλλειψη επιστημονικών πόρων για την υλοποίηση των σχεδίων του.

Το αποτέλεσμα των καινοτομιών και της αύξησης του επιπέδου της Τεχνολογίας έχει σαν αποτέλεσμα να «παράγω περισσότερα με λιγότερα», κάτι που περιγράφεται σαν Τεχνολογική αλλαγή (*Technical Change*) ή πολλές φορές σαν αύξηση της παραγωγικότητας (συνήθως της Εργασίας).

² Schumpeter, J.A, (1952), *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung: eine Untersuchung über Unternehmengewinn, Kapital, Kredit, Zins und dem Konjunkturzyklus*, Munich, Duncker & Humblot

³ Paul Beije, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited, Σελίδα 3.



Εικόνα 2

1.2 Η διαδικασία της Καινοτομίας

Μπορούμε να περιγράψουμε μια διαδικασία καινοτομίας με απλά διαδοχικά βήματα – ενέργειες. Έτσι τελείως απλοποιημένα τα πάντα ξεκινούν από μια ιδέα, η οποία έχει προοπτικές εξέλιξης σε ένα εμπορικά εκμεταλλεύσιμο νέο προϊόν. Η βασική αυτή ιδέα δέχεται την επεξεργασία της επιστήμης, της βασικής έρευνας και της σύγχρονης τεχνολογίας δημιουργώντας ένα πρότυπο μοντέλο προϊόντος. Το πρότυπο αυτό καινοτόμο προϊόν μέσα από μια διαδικασία ελέγχου που περιέχει εφαρμοσμένη έρευνα και ανάπτυξη δημιουργεί ένα επιδεικτικό προϊόν έτοιμο να περάσει στη βιομηχανική παραγωγή. Το τελευταίο στάδιο περιέχει την ρύθμιση της διαδικασίας παραγωγής και τη προώθηση του νέου προϊόντος στην αγορά.

Αυτή είναι μια πολύ απλοποιημένη διαδικασία καινοτομίας η οποία μπορεί να περιγραφεί από τα 4 βασικά βήματα:

1. Ιδέα
2. Βασική Έρευνα
3. Εφαρμοσμένη Έρευνα και Ανάπτυξη
4. Παραγωγή και Μάρκετινγκ του προϊόντος

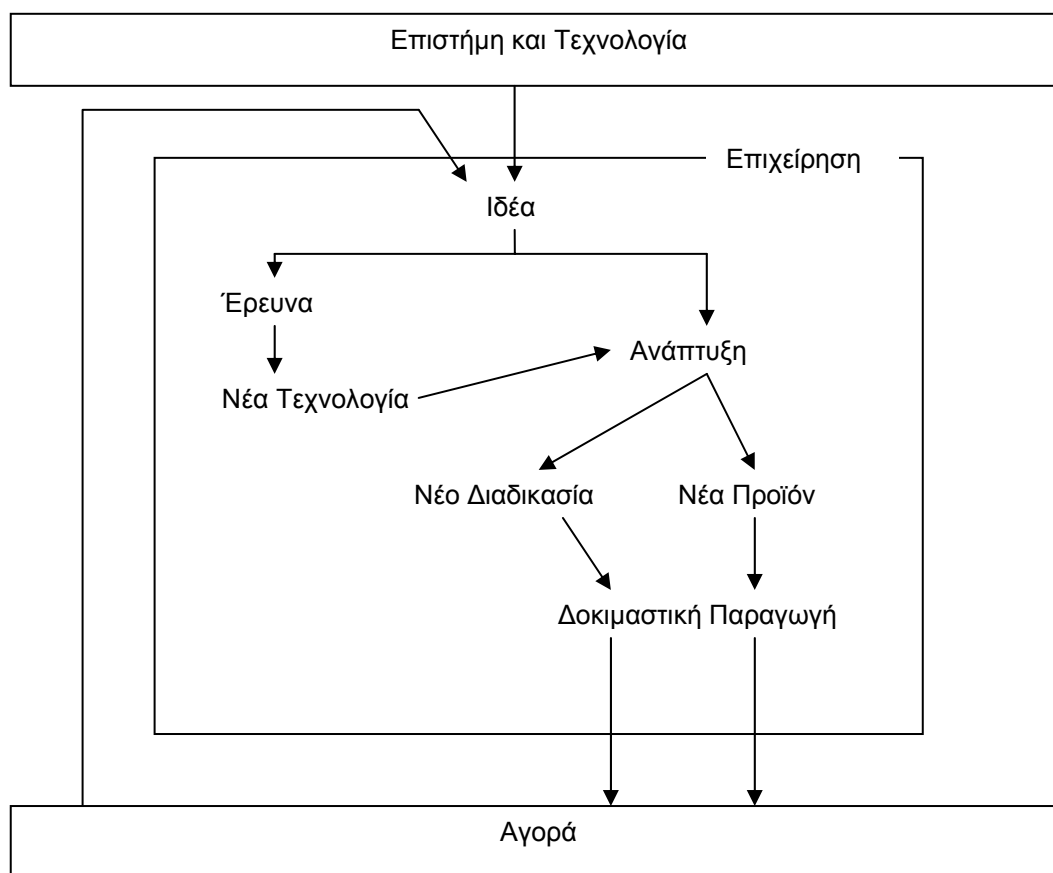
Οι σύγχρονες βέβαια διαδικασίες καινοτομίας χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό πολυπλοκότητας και αλληλεξάρτησης μεταξύ των εμπλεκόμενων σε αυτές με διαφορετικά μάλιστα γνωστικά στοιχεία μεταξύ τους.

Αυτό οφείλεται κυρίως στο υψηλό επίπεδο διαφοροποίησης και εξειδίκευσης που έχει φτάσει σήμερα η επιστήμη, στην τεχνολογία που βελτιώνεται με εκρηκτικούς ρυθμούς ημέρα με την ημέρα και με την ολοένα μικρότερη διάρκεια ζωής των νέων προϊόντων που διαδέχονται το ένα το άλλο με καταρριπτικούς ρυθμούς. Πλέον όλα γίνονται «γρηγορότερα» - «καλύτερα» - «φθηνότερα». Για να θυμηθούμε το ανέκδοτο της περιόδου του ψυχρού πολέμου των δύο υπερδυνάμεων: *“Το παράπονο ενός Αμερικάνου βιομήχανου είναι ότι μόλις δημιουργεί ένα νέο καινοτόμο προϊόν, την επόμενη*

ημέρα το δημιουργούν και οι Ρώσοι, με βελτιωμένα μάλιστα χαρακτηριστικά και την επόμενη το βρίσκει στην Ιαπωνία στη μισή τιμή.....”.

Συνεπώς πρέπει να περιγράψουμε ένα πιο πολύπλοκο μοντέλο διαδικασίας καινοτομίας στο οποίο πρέπει να συμμετέχει η επιστημονική και τεχνολογική κοινότητα (με την μορφή των μεγάλων ερευνητικών κέντρων) οι επιχειρήσεις με την σύγχρονη μορφή τους που μπορεί να περιέχουν αξιόλογα τμήματα έρευνας και ανάπτυξης (R&D) αλλά και την ίδια την αγορά που επιτάσσει την ανάγκη για συνεχή δημιουργία σύγχρονων καινοτόμων προϊόντων.

Ένα τέτοιο μοντέλο⁴ περιγράφεται στην εικόνα 3 που ακολουθεί. Η ιδέα είτε προέρχεται είτε υποστηρίζεται από την επιστήμη και τη βασική έρευνα με τη συνδρομή της σύγχρονης τεχνολογίας. Το εσωτερικό τμήμα της επιχείρησης αναλαμβάνει την εφαρμοσμένη έρευνα και την ανάπτυξη του προϊόντος.



Εικόνα 3

Το έτοιμο πλέον προϊόν μπαίνει και δοκιμάζεται στην αγορά με τη βοήθεια του τμήματος Μάρκετινγκ. Τα συμπεράσματα από την θέση του προϊόντος στην αγορά και την αποδοχή του, μαζί με την συνεχιζόμενη αύξηση του επιπέδου της τεχνολογίας θέτουν νέες ιδέες που θα συνεχίσουν τον κύκλο της καινοτομίας.

⁴ Paul Beije, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited, Σελίδα 20.

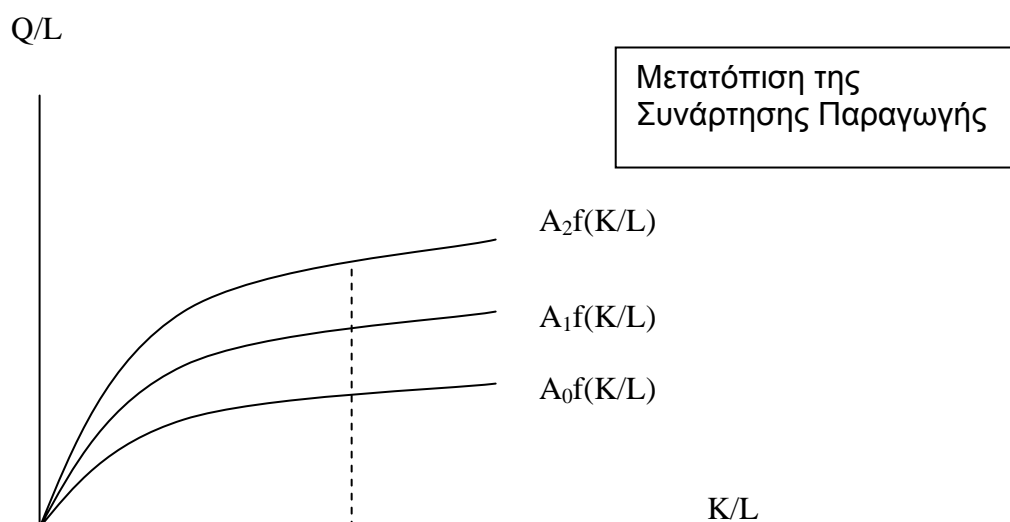
1.3 Η Τεχνολογία

Οι οικονομολόγοι όπως είναι φυσικό δεν μπορούν να μελετήσουν την Τεχνολογία και το επίπεδό της την στιγμή που δεν μπορούν να μετρήσουν επακριβώς το μέγεθός της. Πως όμως να ορίσει κανείς το μέγεθος της Τεχνολογίας; Απάντηση στο ερώτημα αυτό έχουν δώσει, διαισθητικά μάλλον οι κλασσικοί οικονομολόγοι με τον όρο *τεχνολογική αλλαγή*, όπου περιγράφεται στην ουσία η αύξηση της παραγωγικότητας στο χρόνο. Η τεχνολογική αλλαγή μπορεί να ορισθεί σαν την μετατόπιση της συνάρτησης παραγωγής σε δεδομένο χρονικό διάστημα.

1.3.1 Ουδέτερη Τεχνολογική Πρόοδος

Η απλούστερη υπόθεση τεχνολογικής προόδου είναι αυτή του Solow⁵ (1957) η οποία δημιουργείται από *οργανωτικές βελτιώσεις* οι οποίες απλά σπρώχνουν προς τα πάνω τη συνάρτηση παραγωγής στο πέρασμα του χρόνου δημιουργώντας έτσι μια κατάσταση μείωσης του κόστους λειτουργίας της Οικονομίας.

Η συνάρτηση παραγωγής στη περίπτωση αυτή μπορεί να γραφεί σαν $Q_t = A_t \cdot F(K_t, L_t)$ Όπου F είναι η γνωστή νεοκλασική συνάρτηση παραγωγής (σταθερών αποδόσεων κλίμακας) και A η σταθερή αυτόνομη προς τα επάνω μετατόπιση της συνάρτησης παραγωγής που μπορεί να γραφτεί σαν $A_t = A_0 e^{\lambda t}$ γραφικά μπορούμε να αποδώσουμε καλύτερα την συνάρτηση παραγωγής σαν $\frac{Q}{L} = A_t f\left(\frac{K}{L}\right)$ δηλαδή



Εικόνα 4

Με το πέρασμα του χρόνου και την αύξηση της Τεχνολογίας έχουμε την μετατόπιση της συνάρτησης παραγωγής από A_0 σε A_1 και ακολούθως σε A_2 .

⁵ R.M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function" Review of Economics and Statistics, August 1957.

Η ουδέτερη τεχνολογική πρόοδος, δεν ενσωματώνεται ούτε στο κεφάλαιο ούτε στην εργασία, συνεπώς ο ρυθμός μεταβολής της παραγωγής με την αύξηση είτε του κεφαλαίου είτε της εργασίας παραμένει σταθερός.

Δηλαδή ισχύει: $DIF(Q) = DIF(A) + n_K DIF(K) + n_L DIF(L)$

1.3.2 Τεχνολογική πρόοδος που αυξάνει την απόδοση της εργασίας χωρίς να ενσωματώνεται σε αυτήν

Εάν η Τεχνολογική πρόοδος είναι τέτοια που χωρίς να ενσωματώνεται στην εργασία την κάνει πιο αποδοτική τότε η συνάρτηση παραγωγής (αν λάβουμε υπόψη την αποτελεσματική εργασία) είναι⁶: $Q_t = F(K_t, E_t)$ με $E_t = L_t e^{\lambda_L t}$ τότε καταλήγουμε στην εξής συνάρτηση για τον ρυθμό αύξησης της παραγωγής:

$$DIF(Q) = n_K DIF(K) + n_E DIF(L + \lambda_L) \Leftrightarrow DIF(Q) = n_E \lambda_L + n_K DIF(K) + n_E DIF(L)$$

Συνεπώς η ελαστικότητα της παραγωγής ως προς την εργασία παραμένει η ίδια χωρίς περαιτέρω όφελος για αυτήν και με μόνη επίδραση την περισσότερη «εργασία» στη συνάρτηση παραγωγής.

Εδώ πρέπει να σημειώσω ότι η «ενσωμάτωση» της τεχνολογικής προόδου στην εργασία θα μπορούσε να γίνει μόνο αν υπήρχε η δυνατότητα μέσω της τεχνολογικής προόδου να αυξηθεί η επιδεξιότητα των εργαζομένων στην παραγωγή του προϊόντος, κάτι αντίστοιχο δηλαδή με την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας.

1.3.3 Τεχνολογική πρόοδος που ενσωματώνεται στο Κεφάλαιο

Η αύξηση της τεχνολογικής προόδου, που ενσωματώνεται στο κεφάλαιο με την μορφή καινούργιων πιο αποδοτικών μηχανημάτων, αυξάνει τον ρυθμό μεταβολής του προϊόντος σε σχέση με μια απλή μεταβολή στη ποσότητα του κεφαλαίου. Απλά νεοκλασικά μοντέλα που περιγράφουν την αύξηση αυτή ανέπτυξαν ταυτόχρονα και ο Solow⁷ και ο Nelson⁸.

Εδώ ο Nelson υποθέτει μια συνάρτηση παραγωγής με συντελεστές την εργασία και την μάζα κεφαλαίου (Capital Jelly) το οποίο ορίζεται σαν το συνολικό κεφάλαιο με κάθε μηχανήμα να σταθμίζεται με έναν συντελεστή τεχνολογικής προόδου που αντανακλά το πόσο σύγχρονο είναι. Δηλαδή:

$$Q_t = F(J_t, L_t) \text{ με } J_t = \sum_{v=0}^t K_v (1 + \lambda_K)^v$$

Φυσικά ισχύει ότι: $DIF(Q) = n_J DIF(J) + n_L DIF(L)$ με αποτέλεσμα να έχουμε:

$DIF(Q) = n_J [DIF(K) + \lambda_K (DIF(K) + \delta) \bar{a}] + n_L DIF(L)$ δηλαδή μια περαιτέρω αύξηση του ρυθμού μεταβολής του προϊόντος σαν αποτέλεσμα της ενσωματωμένης στο κεφάλαιο τεχνολογικής προόδου.

⁶ William H. Branson, MACROECONOMIC THEORY AND POLICY 2nd Edition, Harper & Row, Publishers, 1979, σελ. 532.

⁷ R.M. Solow, "Investment and Technical Progress" in K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes eds *Mathematical Methods in the Social Sciences* (Stanford: Stanford University Press, 1960).

⁸ R. R. Nelson, "Aggregate Production Functions" American Economic Review, September 1964.

1.4 Καινοτομία και Τεχνολογική Πρόοδος

Η *τεχνολογική καινοτομία*, που από δω και πέρα θα αναφέρεται σαν *καινοτομία*, είναι ως έχουμε ορίσει τα νέα προϊόντα και τα καινούργια μηχανήματα ή οι καινούργιοι εξοπλισμοί, ή οι βελτιώσεις των υπαρχόντων προϊόντων ή διαδικασιών οι οποίες δημιουργήθηκαν στη βάση μιας τεχνολογικής αλλαγής την οποία εκμεταλλεύτηκαν εμπορικά.

Από τη φύση του ο ορισμός αυτός φαίνεται να προορίζεται για το επίπεδο των οικονομικών μονάδων, δηλαδή για τις επιχειρήσεις.

Κάθε καινοτομία μπορεί να προέρχεται από μια τεχνολογική πρόοδο και ταυτόχρονα να δημιουργεί μια τεχνολογική αλλαγή. Όταν πολλές καινοτομίες προκύπτουν στις επιχειρήσεις τότε έχουμε μια σημαντική τεχνολογική αλλαγή για την οικονομία.

Η μέτρηση του πόση τεχνολογική πρόοδο μπορεί να φέρει μια καινοτομία είναι δύσκολη και αυτό γιατί η τεχνολογική πρόοδος είναι μια σύνθετη έννοια η οποία εμπεριέχει και τη ποσότητα της υιοθέτησης και μίμησης της καινοτομίας από άλλες επιχειρήσεις ή και την διάχυση της καινοτομίας προς το σύνολο ή μέρος της οικονομίας.

Συνεπώς η αντιγραφή και η διάχυση μιας καινοτομίας είναι προσδιοριστικοί παράγοντες για το μέγεθος της τεχνολογικής αλλαγής σε επίπεδο οικονομίας.

1.4.1 Η Μέτρηση της Καινοτομίας

Τα προβλήματα μέτρησης της καινοτομίας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες⁹:

1. Οι εισροές της διαδικασίας της καινοτομίας
2. Οι εκροές της διαδικασίας της καινοτομίας
3. Τα οικονομικά αποτελέσματα των εκροών στις επιχειρήσεις και την οικονομία.

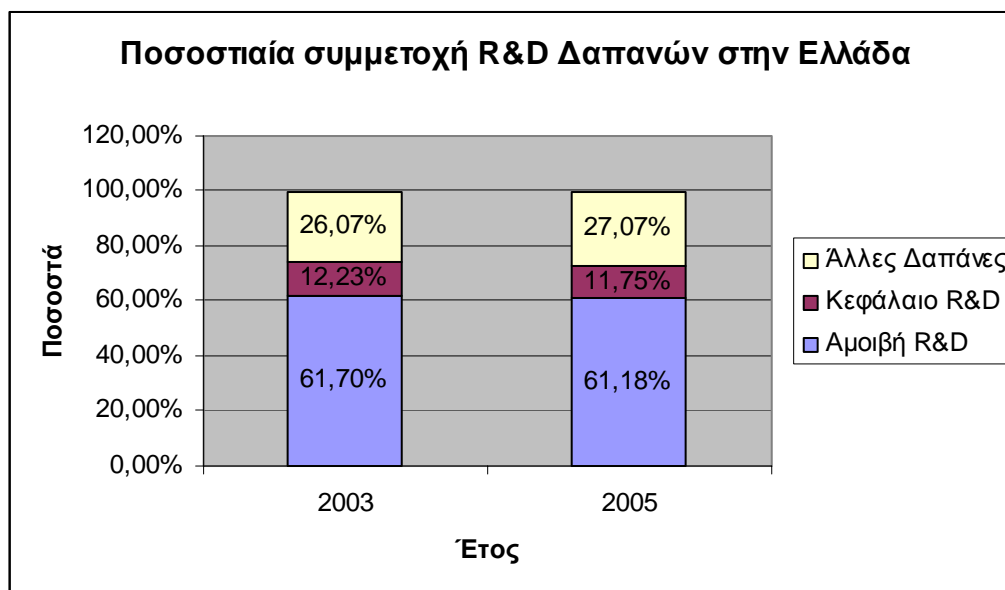
Οι εισροές της διαδικασίας της καινοτομίας δεν μπορεί παρά να είναι τα στοιχεία της Έρευνα και Ανάπτυξης (R&D). Η Έρευνα και Ανάπτυξη μετρείται σε νομισματικές μονάδες, οπότε μιλάμε για «*Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη*» ή «*R&D Δαπάνες*» ή σε μονάδες εργασίας, δηλαδή σε «*Ανθρωποχρόνια Έρευνας και Ανάπτυξης*» ή «*Ανθρωποχρόνια R&D*».

Επειδή οι δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξης εμπεριέχουν τις δαπάνες για αμοιβές της εργασίας σε R&D πλέον τις δαπάνες για εξοπλισμό, αναλώσιμα και άλλα κόστη που αφορούν έρευνα και ανάπτυξη θεωρείται πληρέστερη μέτρηση για τις εισροές της διαδικασίας της καινοτομίας.

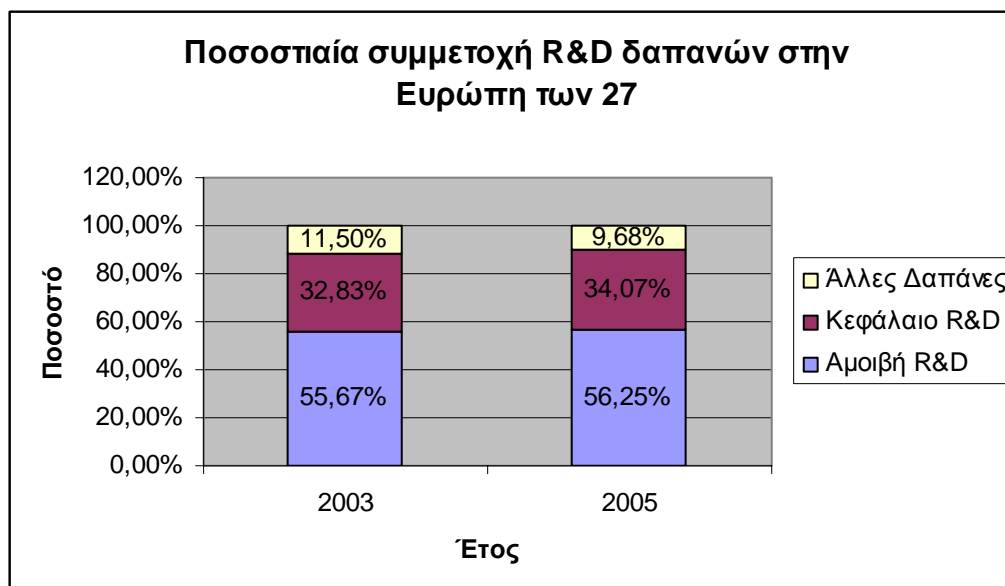
Στα γραφήματα που ακολουθούν υπάρχει μια σχηματική παρουσίαση της συμμετοχής του είδους δαπάνης για R&D για την Ελλάδα και την Ευρώπη των 27 χωρών – μελών.

Αν και στις δύο περιπτώσεις το μεγαλύτερο μέρος της δαπάνης είναι για αμοιβές Ερευνητών και εμπλεκόμενων στην έρευνα και ανάπτυξη, εντούτοις υπάρχει σαφής διαφοροποίηση στις δαπάνες για ερευνητικό εξοπλισμό και στις λοιπές δαπάνες.

⁹ Paul Beije, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited, Σελίδα 33.



Εικόνα 5 (Στοιχεία Eurostat)



Εικόνα 6 (Στοιχεία Eurostat)

Η διαδικασία της καινοτομίας εμπεριέχει σαν βασικό χαρακτηριστικό τον χρόνο, δηλαδή θα πρέπει να προσομοιάσουμε την διαδικασία της καινοτομίας με αυτή της επένδυσης. Με άλλα λόγια θα έχουμε δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη από την αρχή της διαδικασίας της καινοτομίας μέχρι την ολοκλήρωσή της. Άρα οι δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη, ως εισροές της διαδικασίας της καινοτομίας, πρέπει να είναι αθροιστικές από την έναρξή της μέχρι την ολοκλήρωσή της.

Οι εκροές της διαδικασίας της καινοτομίας είναι οι καινοτομίες, συνεπώς αστοχίες, αποτυχίες ή καινοτομίες χωρίς εμπορικό ενδιαφέρον δεν μπορούν να ορισθούν σαν εκροές παρότι έχουν διατεθεί εισροές για αυτές.

Πιθανοί δείκτες εκροών μιας διαδικασίας καινοτομίας είναι ο αριθμός των καινοτομιών ή ο αριθμός των ευρεσιτεχνιών που καταχωρήθηκαν σαν αποτέλεσμα της συγκεκριμένης διαδικασίας.

Αναπόφευκτα λοιπόν εγείρεται το πρόβλημα της αποτίμησης των οικονομικών αποτελεσμάτων των εκροών της διαδικασίας της καινοτομίας. Σε επίπεδο επιχείρησης και συγκεκριμένης διαδικασίας καινοτομίας, μια μελέτη κόστους – οφέλους θα μπορούσε να δώσει απαντήσεις. Σε κάθε άλλη περίπτωση χρειαζόμαστε ποιο σύνθετα και ολοκληρωμένα υποδείγματα μελέτης, όπως αυτό που θα χρησιμοποιήσουμε στο κεφάλαιο 3.

1.5 Η Οργάνωση της Διαδικασίας της Καινοτομίας

Η μετατροπή των εισροών της διαδικασίας καινοτομίας σε εκροές, αυτό που θα ονομάζαμε *παραγωγικότητα της Έρευνας και Ανάπτυξης* επηρεάζεται από πολλούς και σημαντικούς παράγοντες ένας εκ των οποίων είναι ο τρόπος οργάνωσης της διαδικασίας της καινοτομίας.

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις διαθέτουν οργανωμένα τμήματα Έρευνας και Ανάπτυξης, ειδικά εργαστήρια δοκιμών μέχρι και ειδικά τμήματα έρευνας αγοράς για τα κυοφορούμενα προϊόντα.

Η πολυπλοκότητα της επιστήμης κάνει αναγκαία όχι μόνο την ύπαρξη τέτοιων τμημάτων στις επιχειρήσεις αλλά και την αναγκαία εξωστρέφειά τους και την συνεργασία τους με φορείς πρωτογενούς έρευνας και γνώσης όπως Δημόσια Ερευνητικά Κέντρα και Πανεπιστήμια.

Έτσι μπορούμε να διερευνήσουμε την οργάνωση της διαδικασίας της καινοτομίας σε δύο επίπεδα:

- Εσωτερική οργάνωση και διοίκηση
- Η σχέση της επιχείρησης με το Τεχνολογικό Περιβάλλον

Βέβαια η μελέτη της οργάνωσης της διαδικασίας της καινοτομίας ξεφεύγει της καθαρής οικονομικής ανάλυσης, βαδίζοντας σε μονοπάτια οργάνωσης και διοίκησης δομών και συστημάτων.

Η οργανωτική δομή της καινοτομίας σε μια επιχείρηση εξαρτάται πρώτα από όλα από το μέγεθός της. Πολλές μικρές ή μεσαίες επιχειρήσεις δεν έχουν τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης, φέρουν όμως εις πέρας ένα πλήθος ενεργειών καινοτομίας.

Στόχος μιας πολυεθνικής επιχείρησης πρέπει να είναι η χάραξη μιας τεχνολογικής στρατηγικής, μέρος της συνολικής στρατηγικής της επιχείρησης για την επίτευξη των μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στόχων της.

1.5.1 Εσωτερική Οργάνωση και Διοίκηση

Τα τμήματα Έρευνας και Ανάπτυξης των επιχειρήσεων είναι αυτά που κατά κύριο λόγο ασχολούνται με τη καινοτομία και τη διαδικασία της. Είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία νέων προϊόντων αλλά και για την προετοιμασία νέων τεχνολογικών λύσεων στη παραγωγική διαδικασία¹⁰.

Το μειονέκτημά τους είναι ότι καθώς μεγαλώνουν τείνουν να αυτονομούνται και να συνεργάζονται λιγότερο με τα υπόλοιπα τμήματα της επιχείρησης.

Η ύπαρξη έρευνας και ανάπτυξης σε μια επιχείρηση δεν απαιτεί πάντα την ύπαρξη ενός αυτόνομου τμήματος στο οργανόγραμμα της επιχείρησης. Μπορεί να υπάρχουν άτυπες διατμηματικές ομάδες εργασίας, ή ακόμα και μια

¹⁰ Mowery D. C. and N. Rosenberg (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge (MA), Cambridge University Press

συνεργασία ενός R&D τμήματος με άλλα, παραγωγικά κυρίως, τμήματα με σκοπό τη προώθηση μιας συγκεκριμένης διαδικασίας καινοτομίας.

Η συνεργασία του R&D τμήματος και άλλων παραγωγικών τμημάτων μπορεί να πάρει διάφορες οργανωτικές και διοικητικές μορφές. Οι Wheelwright και Clarke (1992) αναφέρονται σε τέσσερις τέτοιες δομές¹¹:

1. Ομάδα εργασίας από την παραγωγή (Functional Team Structure)
2. Ομάδα εργασίας ελαφριάς μορφής (Light Weight Team Structure)
3. Ομάδα εργασίας βαριάς μορφής (Heavy Weight Team Structure)
4. Αυτόνομη μονάδα εργασίας (Autonomous Team Structure)

Οι τέσσερις αυτές δομές διαφέρουν τόσο στη κατανομή των καθηκόντων όσο και στο τρόπο της συνεργασίας τους.

1.5.2 Επιχείρηση και Τεχνολογικό Περιβάλλον

Σήμερα που η παγκοσμιοποίηση των αγορών δημιουργεί ιδανικές συνθήκες για πολυεθνικές επιχειρήσεις, οι επιχειρήσεις με επιχειρηματική δραστηριότητα σε παγκόσμιο επίπεδο ολοένα και αυξάνουν.

Αν και οι επιχειρήσεις αυτού του μεγέθους και προσανατολισμού εξαπλώνουν γεωγραφικά περισσότερο τις μονάδες παραγωγής και διανομής των προϊόντων τους, έρχονται πολλές φορές αντιμέτωπες με την ανάγκη για γεωγραφική επέκταση και της μονάδας Έρευνας και Ανάπτυξης. Η επαφή με άλλες ερευνητικές ομάδες αλλά και με άλλα Ερευνητικά Κέντρα του πλανήτη δημιουργούν ολοένα και περισσότερα Επιστημονικά και Τεχνολογικά Δεδομένα που συμβάλλουν με την σειρά τους στην απίστευτη εξειδίκευση και πολυπλοκότητα της Επιστήμης σε όλα ανεξαιρέτως τα πεδία.

Ο Westney¹² το 1990 ξεχώρισε τέσσερις τύπους πολυεθνικών τμημάτων Έρευνας και Ανάπτυξης:

1. Technology Transfer Unit (TTU) για την μεταφορά Τεχνολογίας από την μητρική επιχείρηση προς τις θυγατρικές.
2. Indigenous Technology Units (ITU) για την ανάπτυξη νέων προϊόντων στη τοπική αγορά, χρησιμοποιώντας την τοπική τεχνολογία.
3. Global Technology Unit (GTU) για ανάπτυξη νέων προϊόντων και διαδικασιών για χρήση στη παγκόσμια αγορά.
4. Corporate Technology Unit (CTU) για τη δημιουργία βασικής τεχνολογίας για χρήση από την ίδια την επιχείρηση.

Ο συντονισμός και η διοίκηση τέτοιων τμημάτων Έρευνας και Ανάπτυξης είναι ένα αρκετά δύσκολο και επώδυνο καθήκον, που διευκολύνεται κάπως από την εξέλιξη της τεχνολογίας στο τομέα των τηλεπικοινωνιών και του παγκόσμιου ιστού.

1.6 Ο ρόλος του Κράτους για την προώθηση της Καινοτομίας

Οι ατέλειες της αγοράς, σύμφωνα με τη νεοκλασική θεωρία, δεν λείπουν και από την αγορά της «γνώσης». Έτσι το επίπεδο Έρευνας και Ανάπτυξης που

¹¹ Wheelwright S. and K. Clarke (1992), *Revolutionizing product development*, New York, Free press,

¹² Westney E. (1990), *Internal and external linkages in the MNC: the case of R&D subsidiaries in Japan*, in C. Bartlett, Y. Doz and G. Hedlund (eds), *Managing the Global Firm*, Routledge

μεγιστοποιεί τα κέρδη των επιχειρήσεων διαφέρει (είναι συνήθως μικρότερο) από το επίπεδο Έρευνας και Ανάπτυξης που μεγιστοποιεί την κοινωνική ευημερία και οδηγεί στη πλήρη εκμετάλλευση της νέας Τεχνολογίας και τη χρήση της νέα Γνώσης.

Η αβεβαιότητα των επιχειρήσεων είναι διπλή, είναι τεχνολογική αβεβαιότητα που σχετίζεται με την πολυπλοκότητα των νέων τεχνολογιών και επιτευγμάτων, τον κύκλο ζωής των τεχνολογιών και τις τεχνολογικές ευκαιρίες που παρέχονται από την γενική τεχνολογία και την επιστημονική ανάπτυξη σε όλους τους τομείς και είναι αγοραία αβεβαιότητα για την αντίδραση των ανταγωνιστών στις δαπάνες Έρευνας και Ανάπτυξης ή στα καινοτομικά αποτελέσματα.

Όπως σε κάθε ατελή αγορά έτσι και εδώ το Κράτος έχει και πρέπει να έχει ρόλο στην εκκαθάριση της αγοράς από τις ατέλειές της. Έτσι ο ρόλος του Κράτους σε σχέση με την αγορά της γνώσης, την έρευνα και ανάπτυξη δηλαδή είναι διπλός¹³.

- Εξασφαλίζει τη χρήση της καινοτομίας με την προστασία της «ευρεσιτεχνίας» ή της «πατέντας»
- Μεγιστοποιεί το επίπεδο της Τεχνολογίας με την επιχορήγηση των δαπανών για Έρευνα και Ανάπτυξη.

Το σύστημα «ευρεσιτεχνιών» προστατεύει τη καινοτομία μέσω του αποκλειστικού προνομίου χρήσης που εξασφαλίζεται από το Κράτος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αυτό περιορίζει την απομίμηση της καινοτομίας, αυξάνει τον χρόνο ζωής της επένδυσης και εξασφαλίζει τα οφέλη από αυτήν, κάνοντάς την ποιο ελκυστική και αυξάνοντας τις δαπάνες που προορίζονται για Έρευνα και Ανάπτυξη.

Από την άλλη οι άμεσες επιχορηγήσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη ή οι έμμεσες επιχορηγήσεις μέσω φοροαπαλλαγών για δαπάνες R&D αποτελούν την Τεχνολογική Πολιτική κάθε Κράτους. Στην Τεχνολογική Πολιτική πρέπει να συμπεριλάβουμε τον τρόπο χρηματοδότησης και ανάπτυξης της Βασικής Έρευνας που υποστηρίζει κάθε Κράτος (Επιστημονική Πολιτική). Η βασική έρευνα μπορεί να μην έχει άμεσο εμπορικό αποτέλεσμα, έμμεσα όμως τα αποτελέσματα της βασικής έρευνας, δηλαδή η επιστήμη, υποστηρίζει την υλοποίηση καινοτόμων προγραμμάτων στα οποία η γνώση βρίσκει πρακτική εφαρμογή.

Συνεπώς το Κράτος με την Επιστημονική και Τεχνολογική Πολιτική του επεμβαίνει στρεβλώνοντας τις αποφάσεις των επιχειρήσεων για επενδύσεις και βέβαια αφού όπως κάθε Πολιτική έχει και αυτή το κόστος της εγείρεται το ερώτημα εάν και κατά πόσο τα κοινωνικά οφέλη που προκύπτουν είναι μεγαλύτερα από τα Κοινωνικά Κόστη που προκαλούνται.

Από στοιχεία του OECD φαίνεται ότι σε πολλές χώρες μεγάλο μέρος της δημόσιας δαπάνης για Έρευνα και Ανάπτυξη κατευθύνεται στο τομέα της Αμυντικής Βιομηχανίας.

Συμπερασματικά ο ρόλος του Κράτους εκτός από την διασφάλιση της λειτουργίας του συστήματος των «Ευρεσιτεχνιών», είναι η Επιστημονική Πολιτική με την χρηματοδότηση της Βασικής Έρευνας, η Τεχνολογική

¹³ Paul Beije, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited, Σελίδες 147-149

Πολιτική με την επιχορήγηση της Βιομηχανικής Έρευνας των επιχειρήσεων η οποία κινητοποιεί ιδιωτικές δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη¹⁴.

Κεφάλαιο 2. Καινοτομία και Οικονομική Ανάπτυξη.

2.1 Εισαγωγή

Για τους Κλασσικούς Οικονομολόγους η τεχνολογία ήταν ένα ολοκληρωμένο κομμάτι του οικονομικού συστήματος η αλλαγή του οποίου οδηγούσε ένα μέρος της εργασίας σε υψηλότερη παραγωγικότητα. Η ανάλυση γίνονταν συνήθως σε μικροοικονομικό επίπεδο προσπαθώντας να εξηγήσουν την συμπεριφορά της επιχείρησης για δεδομένα πακέτα εναλλακτικών τεχνολογικών δεδομένων.

Ο Ayers¹⁵ (1978) σε μια καταγραφή της Νεοκλασικής μικροοικονομικής Θεωρίας των τιμών τονίζει τον σημαντικό ρόλο των τεχνολογικών αλλαγών. Σε μακροοικονομικό επίπεδο οι δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη, η δημιουργία και η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας, δεν λαμβάνονταν υπόψη και το σημαντικό θέμα ήταν η σχέση μεταξύ επενδύσεων και οικονομικής μεγέθυνσης. Η νέα τεχνολογία αποτελούσε απλά μια εξωγενή μεταβλητή.

Ελάχιστες ήταν οι εξαιρέσεις με σημαντικότερη αυτή του, θεωρούμενου πατέρα της ανάλυσης της έρευνας και ανάπτυξης στα πλαίσια της οικονομικής επιστήμης, Schumpeter.

Αυτός στα έργα¹⁶ του μεταξύ 1911 και 1942 σημείωνε:

- Παλαιά προϊόντα και βιομηχανικές δομές συνεχώς δίνουν τη θέση τους σε νέες εναλλακτικές μορφές.
- Η τεχνολογική πρόοδος ήταν υπεύθυνη για την πραγματική αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος, πέραν των άλλων δεδομένων και των προσπαθειών της κυβέρνησης.
- Ο ισχυρός ανταγωνισμός στην αγορά δεν συμβάλλει στη δημιουργία καινοτομιών όσο η προσδοκία για μονοπωλιακή θέση ή η ύπαρξη αυτής.

Η οπτική του Schumpeter για τις δυνάμεις που κινούν την καινοτομία συνεχίζει να εμπνέει την ανάλυση της επίδρασης της έρευνας και ανάπτυξης στην οικονομία. Ερωτήματα όπως πως επηρεάζει το μέγεθος της επιχείρησης

¹⁴ OECD Science, Technology and Industry Outlook OECD 2006

¹⁵ Ayers, C.E. (1978), *The Theory of Economic Progress*, Kalamazoo, Michigan, New Issues Press, 3rd edition (first edition 1945).

¹⁶ Schumpeter J.

The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle, 1911

The Analysis of Economic Change, 1935 REStat,

Review of Keynes's General Theory, 1936 JASA

Business Cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process, 1939

Capitalism, Socialism and Democracy, 1942

την καινοτομία; Είναι η δύναμη της αγοράς προαπαιτούμενο για την ενθάρρυνση της καινοτομίας; Είναι η κοινωνία πρόθυμη να προσφέρει ένα προσωρινό μονοπώλιο σε μια επιτυχή καινοτομία;

Νομίζω οι ο διάλογος στα ερωτήματα αυτά εξακολουθούν να εμπνέουν διαμάχες στο θεωρητικό επίπεδο.

Η μεγάλη στροφή προς τα οικονομικά της καινοτομίας έγινε το 1950 με τον Solow, ο οποίος σε μια μακροχρόνια μελέτη για την ανάπτυξη, ανακάλυψε ότι μόλις το 13% της οικονομικής ανάπτυξης οφείλονταν στη συσσώρευση κεφαλαίου. Το 78% της οικονομικής ανάπτυξης οφείλονταν στη τεχνολογία και σε άλλους λόγους, αυτό που έχει ονομαστεί σαν «συνολικός παράγοντας» γνωστός σαν Total Factor Productivity (TFP)¹⁷

Σήμερα δε παρατηρείται το παράδοξο οι επιχειρήσεις να επενδύουν ολοένα και περισσότερο σε νέες τεχνολογίες ενώ η παγκόσμια οικονομία δοκιμάζεται από την επιβράδυνση της βελτίωσης την παραγωγικότητας. Οικονομικές μελέτες έδειξαν ότι η αύξηση της παραγωγικότητας επηρεάζεται κύρια από δύο παράγοντες α) την τεχνολογία¹⁸ και β) την έρευνα και ανάπτυξη¹⁹. Αν και οι επενδύσεις σε τεχνολογία αυξάνουν με γρήγορο ρυθμό, οι δαπάνες στην έρευνα και ανάπτυξη, την διαδικασία δηλαδή που βελτιώνει την τεχνολογία, δεν αυξάνουν αναλογικά. Έτσι το ερώτημα που εγείρεται και απαιτεί απάντηση από τους οικονομολόγους είναι κατά πόσον η επιβράδυνση της παραγωγικότητας (της αύξησης της παραγωγικότητας για την ακρίβεια) προκαλείται από την κάμψη των δαπανών για έρευνα και ανάπτυξη.

Υπάρχουν πολλές πρακτικές δυσκολίες στη μέτρηση τόσο της ιδιωτικής απόδοσης (Private Rate of Return) της καινοτομίας όσο και της κοινωνικής απόδοσης (Social Rate of Return).

- Στη μέτρηση του ιδιωτικού δείκτη απόδοσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όχι μόνο το κόστος των επιτυχημένων έργων αλλά και των αποτυχημένων προσπαθειών της ίδιας εταιρείας ή εταιρειών με τον ίδιο στόχο.
- Στα κέρδη από ένα νέο προϊόν θα πρέπει να συνυπολογιστούν οι ζημιές από την απόσυρση του παλαιού προϊόντος.

Έχοντας αυτά υπόψη, η βιβλιογραφία στο συγκεκριμένο θέμα, προτείνει ότι τόσο ο ιδιωτικός όσο και ο δημόσιος δείκτης απόδοσης είναι μεγαλύτερος από κάθε άλλο δείκτη απόδοσης πιο συμβατικών τύπων επένδυσης.

Εμπειρικές εργασίες έδειξαν ότι ο ιδιωτικός δείκτης απόδοσης της επένδυσης σε καινοτομίες είναι αρκετά υψηλός (υψηλότερος από άλλους τύπους επένδυσης) και ο κοινωνικός δείκτης απόδοσης είναι υψηλότερος από τον ιδιωτικό²⁰.

¹⁷ Robert M. Solow. *Technical change and the aggregate production function*. Review of Economics and Statistics 39(3): 312-320 August 1957

¹⁸ Brynjolfsson E. and Hitt L. 1996 Paradox Lost? Firm Level Evidence on the returns to Information Systems Spending. Management Science 42(4) 541-558.

¹⁹ Griliches Z. and Mairesse J. (1984) *Productivity and R&D at the firm level*. In Griliches Z. (Ed.) *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago, IL: University of Chicago press, pp. 339-374

²⁰ Mansfield, Edwin, Rapoport, John, Romeo, Anthony, Wagner, Samuel and Beardsley, George 1977: *Social and private rates of return from industrial innovation*. Quarterly Journal of Economics 91(2)

Την ίδια στιγμή φαίνεται να υπάρχει μια σημαντική ροή πληροφοριών, σχετικά με την καινοτομία, μεταξύ επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην ίδια ή σε σχετικές αγορές.

Όλα αυτά δημιουργούν ένα χαρακτήρα «Δημόσιου Αγαθού» στην καινοτομία, πράγμα που σημαίνει ότι η αγορά αποτυγχάνει να προμηθεύσει τις απαιτούμενες ποσότητες Έρευνας και Ανάπτυξης με αποτέλεσμα την Κρατική παρέμβαση με τη μορφή της Κρατικής Πολιτικής στην Έρευνα και την Ανάπτυξη.

2.2 Το Θεωρητικό Πλαίσιο

Η έννοια της Τεχνολογίας, δηλαδή το αποτέλεσμα της έρευνας και ανάπτυξης και της καινοτομίας, εισάγεται στην Οικονομική Θεωρία κυρίως μέσα από την Συνάρτηση Παραγωγής. Πάνω σε μια τέτοια συνάρτηση παραγωγής στηρίζεται το θεωρητικό πλαίσιο που μας δίνουν δύο εργασίες, μία με στοιχεία για την Μεγάλη Βρετανία²¹ και μία με στοιχεία για την Βιομηχανία της Δανίας²².

2.2.1 Η Συνάρτηση Παραγωγής

Θεωρούμε μια επαυξημένη τύπου Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής²³ η οποία εκτός από το Κεφάλαιο (K) και την Εργασία (L) εμπεριέχει σαν προσδιοριστικό παράγοντα τις δαπάνες σε Έρευνα και Ανάπτυξη (R).

$$Q = F(K, L, R) \Leftrightarrow Q_t = A e^{\lambda} K_t^{\alpha} L_t^{\beta} R_t^{\gamma} e^{\varepsilon_t}$$

Η συνάρτηση αυτή προσδιορίζεται με χρονικούς δείκτες έτους (t).

Η μετατροπή της συνάρτησης αυτής σε λογαριθμική μορφή μας δίνει:

$$q_t = a + \lambda + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma r_t + \varepsilon_t \Leftrightarrow q_t = \delta + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma r_t + \varepsilon_t$$

Δηλαδή μια γραμμική συνάρτηση παραγωγής.

2.2.2 Η συνάρτηση δαπανών σε Έρευνα και Ανάπτυξη

Για να προσδιορίσουμε τα ζητούμενα με μεγαλύτερη ακρίβεια προσθέτουμε στο υπόδειγμα μια Συνάρτηση επενδύσεων σε Έρευνα και Ανάπτυξη, η οποία συναρτά την ιδιωτική επένδυση (Δαπάνη) για έρευνα και ανάπτυξη με τρεις προσδιοριστικές μεταβλητές, το επίπεδο παραγωγής, το επίπεδο των δημόσιων επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη και άλλες μεταβλητές που δεν επηρεάζονται από την τεχνολογία²⁴.

²¹ Mario I. Kafourous, *R&D and Productivity Growth: Evidence from the UK*, Vol. 14, Num. 6 (September 2005) in *Economics of Innovation and New Technology*

²² Anders Sorensen, Hans Christian Kongsted and Mats Marcusson, *R&D, Public Innovation Policy and Productivity: The Case of Danish Manufacturing*, Vol 12, Num. 2 (April 2003) in *Economics of Innovation and New Technology*

²³ Η πολύ γνωστή μας συνάρτηση παραγωγής με σταθερές αποδόσεις κλίμακας που μας έδωσε η εργασία των Charles W. Cobb και Paul H. Douglas,

²⁴ Jones C. I. (1995), *R&D-based models of economic growth*. *Journal of Political Economy*, 103, 759-784

$$R_t = Q_t^\eta G_t^\zeta X_t^m$$

όπου:

G = Οι κρατικές (δημόσιες) δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη

X = Είναι άλλοι παράγοντες που προσδιορίζουν το επίπεδο της τεχνολογίας

Η μετατροπή της συνάρτησης σε λογαριθμική μορφή μας δίνει την γραμμική εξίσωση :

$$r_t = c + \eta q_t + \zeta g_t + m x_t + u_t$$

Κεφάλαιο 3. Καινοτομία και Οικονομική Ανάπτυξη στην Ελλάδα (Οικονομετρική Εξειδίκευση).

Το θεωρητικό μοντέλο που εξειδικεύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο αποτελείται από δύο συναρτήσεις

$$q_t = \delta + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma r_t + \varepsilon_t$$

$$r_t = c + \eta q_t + \zeta g_t + m x_t + u_t$$

Αυτό το σύστημα 2 εξισώσεων είναι υπέρταυτοποιημένο και δύναται να εκτιμηθεί με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια, δίνοντας BLUE εκτιμητές ανοιγμένης μορφής.

Για την εκτίμηση των παραμέτρων θα χρησιμοποιήσουμε τρεις τεχνικές:

A. Θα εκτιμήσουμε με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων ξεχωριστά την πρώτη συνάρτηση και ξεχωριστά την δεύτερη.

B. Θα αντικαταστήσουμε την δεύτερη συνάρτηση στη πρώτη και θα επιλύσουμε ως προς q_t . Η συνάρτηση που θα προκύψει (Συνάρτηση ανοιγμένης μορφής) μπορεί να εκτιμηθεί ως προς τις παραμέτρους της με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Η συνάρτηση ανοιγμένης μορφής παίρνει την μορφή:

$$q_t = \frac{\delta + \gamma c}{1 - \gamma \eta} + \frac{\alpha}{1 - \gamma \eta} k_t + \frac{\beta}{1 - \gamma \eta} l_t + \frac{\gamma \zeta}{1 - \gamma \eta} g_t + \frac{\gamma m}{1 - \gamma \eta} x_t + e_t$$

Γ. Να γίνει η εκτίμηση ως σύστημα δύο συναρτήσεων με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων δύο σταδίων (2SLS) χρησιμοποιώντας την δεύτερη συνάρτηση σαν instrumental.

3.1 Οι Μεταβλητές

Οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν είναι:

1. Το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) [Gross Domestic Product – GDP] σε αυτό αντιστοιχεί η μεταβλητή b1gm της Eurostat
2. Για το Κεφάλαιο το P51 της Eurostat [Gross Fixed Capital Formation]
3. Για την Εργασία το d1 της Eurostat που αντιστοιχεί στις αμοιβές της εργασίας [Compensation of Employees]
4. Για τον πληθυσμό, τον συνολικό πληθυσμό της χώρας
5. Για την στάθμιση σε σταθερές τιμές, ο δείκτης τιμών καταναλωτή με βάση το 2005 (Index2005)
6. Οι Ιδιωτικές Δαπάνες για R&D (Brd)
7. Οι Δημόσιες Δαπάνες για R&D (Grd)
8. Οι Συνολικές Δαπάνες για R&D (Trd)
9. Για τους άλλους παράγοντες που προσδιορίζουν το επίπεδο της τεχνολογίας, χρησιμοποιήθηκαν χρονικές υστερήσεις των πιο πάνω μεταβλητών.

Οι μεταβλητές είναι εκφρασμένες σε τρέχουσες τιμές και σε εκατομμύρια Ecu μέχρι 31/12/1998 και σε εκατομμύρια Euro (€) από 1/1/1999. Εξαιρούνται φυσικά οι μεταβλητές Index 2005 και πληθυσμός.

3.2 Δεδομένα – Περιγραφική Στατιστική

Για τις πιο πάνω μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν Χρονολογικές σειρές από το **1981 έως το 2006** (δηλαδή 26 παρατηρήσεις ανά χρονολογική σειρά) με στοιχεία που αφορούν την **Ελλάδα** και υπάρχουν στους πίνακες των στοιχείων της Eurostat.

Ο πληθυσμός και ο δείκτης 2005, χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των ανάλογων χρονολογικών σειρών σε κατά κεφαλήν μεγέθη και σε σταθερές τιμές 2005. Ανάλογες χρονολογικές σειρές κατασκευάστηκαν επίσης με τις ετήσιες μεταβολές των αντιστοίχων μεγεθών, χάνοντας όμως, όπως ήταν φυσικό, μία παρατήρηση (25 παρατηρήσεις ανά χρονολογική σειρά).

Έτσι έχουμε έξη σετ χρονολογικών σειρών, σε τρέχουσες τιμές, σε σταθερές τιμές 2005, σε κατά κεφαλήν τιμές και σε ετήσιες μεταβολές αυτών.

Ακολουθεί μια πρώτη περιγραφική ανάλυση των μεταβλητών, με υπολογισμό του μέσου, της τυπικής απόκλισης και της μέγιστης και ελάχιστης τιμής. Υπολογίζονται επίσης τα μέτρα κύρτωσης και λοξότητας με σκοπό να γίνει έλεγχος «κανονικότητας» των μεταβλητών.

Η ανάλυση έγινε με το οικονομετρικό πρόγραμμα LIMDEP²⁵ ver. 9.0 με τις ακόλουθες εντολές:

```
/* Τρέχουσες Τιμές και Ετήσιες Διαφορές σε τρέχουσες Τιμές */
LOAD; file="D:\Modell.lpj"$
DSTAT;Rhs=B1,P51,D1,TRD,BRD,GRD ; Normality Test $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=B1 ; Title=GDP in Current Price ; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=P51, D1 ; Title=Capital and Labor in Current Price; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=BRD, GRD, TRD ; Title=R&D expenditure in Current Price ; Fill $
CREATE ; DB1=B1-B1[-1] ; DP51=P51-P51[-1] ; DD1=D1-D1[-1] ; DTRD=TRD-TRD[-1] ;
DBRD=BRD-BRD[-1] ; DGRD=GRD-GRD[-1] $
DSTAT ; Rhs=DB1,DP51,DD1,DTRD,DBRD,DGRD ; Normality Test $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DB1 ; Title=DIF GDP in Current Price ; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DP51, DD1 ; Title=DIF Capital and Labor in Current Price; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DBRD, DGRD, DTRD ; Title=DIF R&D expenditure in Current Price ;
Fill $

/* Σταθερές Τιμές 2005 και Ετήσιες Διαφορές σε σταθερές Τιμές */

LOAD; file="D:\Modelconst.lpj"$
DSTAT;Rhs=B1,P51,D1,TRD,BRD,GRD ; Normality Test $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=B1 ; Title=GDP in Constant Price 2005 ; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=P51, D1 ; Title=Capital and Labor in Constant Price 2005; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=BRD, GRD, TRD ; Title=R&D expenditure in Constant Price 2005;
Fill $
CREATE ; DB1=B1-B1[-1] ; DP51=P51-P51[-1] ; DD1=D1-D1[-1] ; DTRD=TRD-TRD[-1] ;
DBRD=BRD-BRD[-1] ; DGRD=GRD-GRD[-1] $
DSTAT ; Rhs=DB1,DP51,DD1,DTRD,DBRD,DGRD ; Normality Test $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DB1 ; Title=DIF GDP in Constant Price 2005; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DP51, DD1 ; Title=DIF Capital and Labor in Constant Price 2005;
Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DBRD, DGRD, DTRD ; Title=DIF R&D expenditure in Constant Price
2005 ; Fill $

/* Κατά κεφαλήν Τιμές και Ετήσιες Διαφορές σε κατά κεφαλήν Τιμές */

LOAD; file="D:\Modelperhab.lpj"$
DSTAT;Rhs=B1,P51,D1,TRD,BRD,GRD ; Normality Test $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=B1 ; Title=GDP per Hap ; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=P51, D1 ; Title=Capital and Labor per Hab; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=BRD, GRD, TRD ; Title=R&D expenditure per Hab; Fill $
CREATE ; DB1=B1-B1[-1] ; DP51=P51-P51[-1] ; DD1=D1-D1[-1] ; DTRD=TRD-TRD[-1] ;
DBRD=BRD-BRD[-1] ; DGRD=GRD-GRD[-1] $
DSTAT ; Rhs=DB1,DP51,DD1,DTRD,DBRD,DGRD ; Normality Test $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DB1 ; Title=DIF GDP per Hab; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DP51, DD1 ; Title=DIF Capital and Labor per Hab; Fill $
PLOT ; Lhs=YEAR ; Rhs=DBRD, DGRD, DTRD ; Title=DIF R&D expenditure per Hab ; Fill $
```

Σημειώνω ότι τα στατιστικά υπολογίζονται από το Limdep με τους εξής τύπους:

$$\text{Μέσος (Mean)} : \bar{x}_k = (1/n) \sum_{i=1}^{N_k} x_{ik}$$

$$\text{Τυπική Απόκλιση (Standard Deviation)} : S_k = \sqrt{(1/(N-1)) \sum_{i=1}^{N_k} (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}$$

$$\text{Sample Skewness} : m_3 = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} (x_{ik} - \bar{x}_k)^3 / (N-1)}{S_k^3}$$

$$\text{Sample Kurtosis} : m_4 = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} (x_{ik} - \bar{x}_k)^4 / (N-1)}{S_k^4}$$

Ο έλεγχος κανονικότητας γίνεται με βάση το τεστ των Bowman και Shenton με υπολογισμό του chi squared $\chi^2[2] = N[m_3^2/6 + (m_4 - 3)^2/24]$

²⁵ LIMDEP Version 9.0.1, by William H. Greene, Econometric Software Inc. 1/1/2007

Σε 95% πιθανότητα το $\chi^2[2]$ είναι 5,99 έτσι για τιμές μεγαλύτερες αποκλείουμε την υπόθεση κανονικότητας με επίπεδο πιθανότητας 95%.

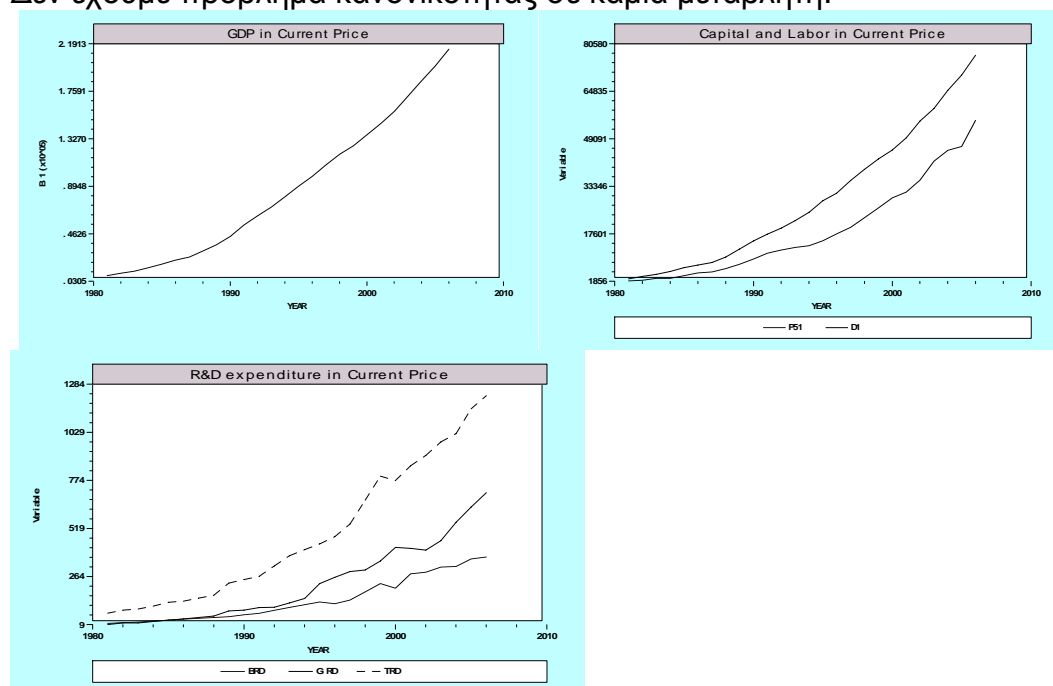
A. Οι μεταβλητές σε τρέχουσες τιμές

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing
All observations in current sample					
B1	86169.9	64652.7	8190.70	213985.	26 0
-----Skewness=	.4480	Kurtosis=	1.8809	Chisq=	2.23 Prob= .3285
P51	18554.7	15707.6	1954.10	55159.6	26 0
-----Skewness=	.8319	Kurtosis=	2.4716	Chisq=	3.30 Prob= .1919
D1	29046.3	22755.1	2656.60	76743.0	26 0
-----Skewness=	.5879	Kurtosis=	2.0697	Chisq=	2.44 Prob= .2959
TRD	484.356	366.825	69.5240	1222.60	26 0
-----Skewness=	.5725	Kurtosis=	1.9239	Chisq=	2.68 Prob= .2625
BRD	140.144	115.899	15.5970	367.300	26 0
-----Skewness=	.6891	Kurtosis=	2.0000	Chisq=	3.14 Prob= .2079
GRD	226.316	207.869	9.64000	708.000	26 0
-----Skewness=	.7735	Kurtosis=	2.4048	Chisq=	2.98 Prob= .2258

Δεν έχουμε πρόβλημα κανονικότητας σε καμία μεταβλητή.



B. Η μεταβολή των μεταβλητών σε τρέχουσες τιμές

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

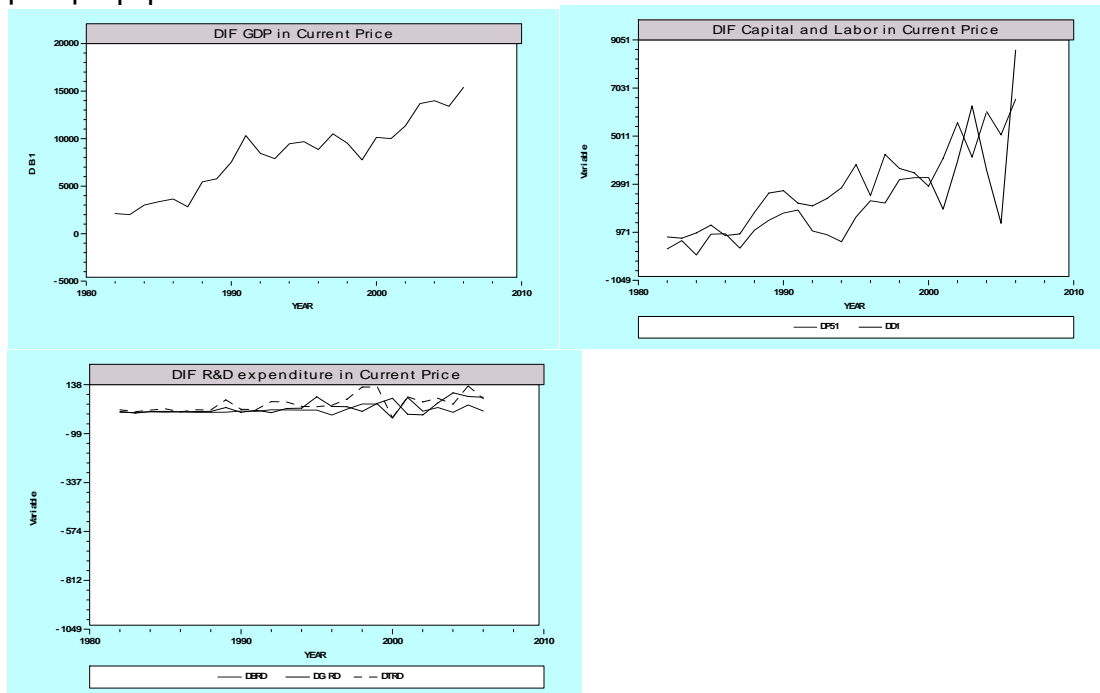
Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing
All observations in current sample					
DB1	8231.75	3894.08	1989.30	15375.5	25 1
-----Skewness=	-.0735	Kurtosis=	2.0062	Chisq=	1.05 Prob= .5912
DP51	2128.22	1968.45	16.7000	8620.10	25 1
-----Skewness=	1.7490	Kurtosis=	5.9911	Chisq=	22.07 Prob= .0000
DD1	2963.46	1686.53	719.700	6557.00	25 1

```

-----Skewness=   .4514   Kurtosis=   2.2831   Chisq=    1.38 Prob=   .5005
DTRD |  46.1230   39.7595  -22.3250   131.700    25      1
-----Skewness=   .7391   Kurtosis=   2.8645   Chisq=    2.30 Prob=   .3174
DBRD |  14.0681   19.8589  -24.4610   76.0550    25      1
-----Skewness=   1.2291   Kurtosis=   5.2032   Chisq=   11.35 Prob=   .0034
DGRD |  27.9344   31.0080  -9.01000   98.2800    25      1
-----Skewness=   .8942   Kurtosis=   2.4410   Chisq=    3.66 Prob=   .1606

```

Εδώ έχουμε πρόβλημα κανονικότητας για την μεταβλητή DP51 και την μεταβλητή DBRD.



Γ. Οι μεταβλητές σε σταθερές τιμές 2005

Descriptive Statistics

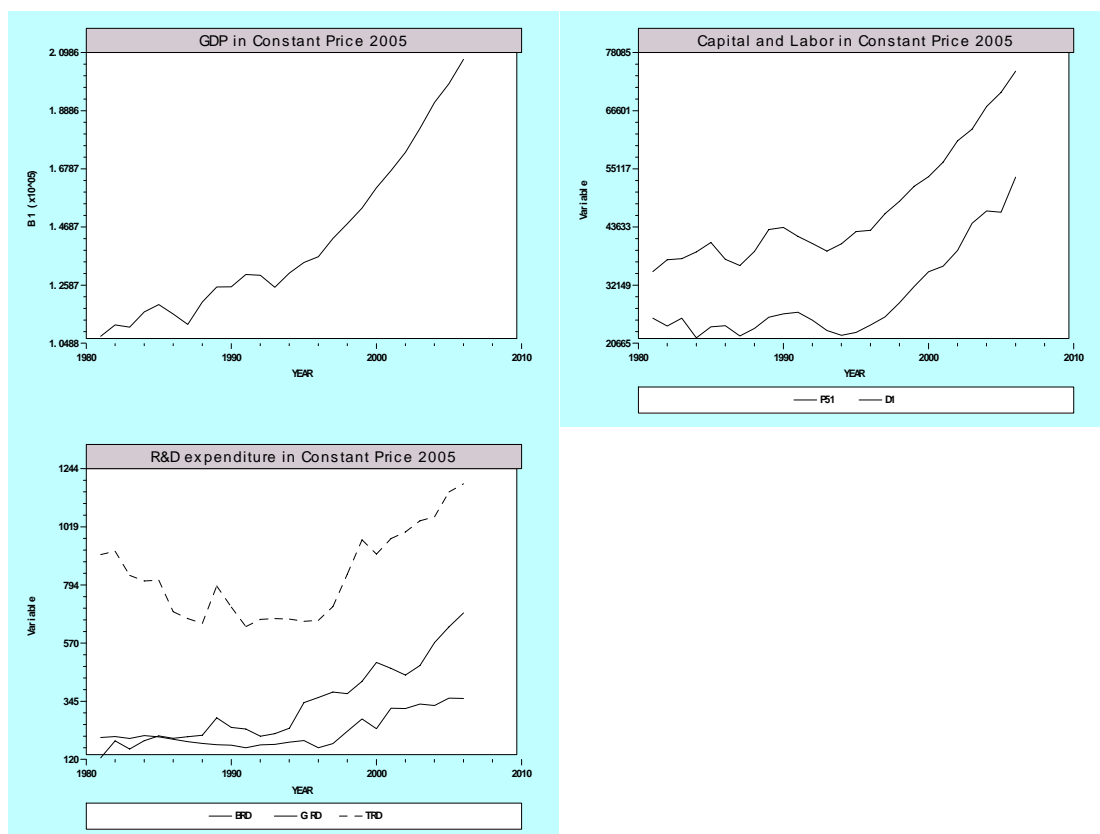
All results based on nonmissing observations.

```

=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum   Maximum   Cases Missing
=====
All observations in current sample
-----
B1 | 141279.    29382.4   107377.   207357.   26      1
-----Skewness=   .8606   Kurtosis=   2.4855   Chisq=    3.50 Prob=   .1741
P51 | 29800.4    9038.02   21752.5   53451.3   26      1
-----Skewness=   1.2777   Kurtosis=   3.3063   Chisq=    7.18 Prob=   .0277
D1 | 47171.6    11446.6   34827.0   74366.3   26      1
-----Skewness=   1.0348   Kurtosis=   2.7747   Chisq=    4.70 Prob=   .0956
TRD | 829.188    168.997   633.186   1184.74   26      1
-----Skewness=   .5336   Kurtosis=   2.0529   Chisq=    2.21 Prob=   .3319
BRD | 228.879    64.3002   164.843   357.000   26      1
-----Skewness=   .9336   Kurtosis=   2.2503   Chisq=    4.39 Prob=   .1116
GRD | 330.526    154.280   126.377   686.073   26      1
-----Skewness=   .7402   Kurtosis=   2.4219   Chisq=    2.74 Prob=   .2546

```

Και εδώ έχουμε ένα μικρό πρόβλημα κανονικότητας στη μεταβλητή P51.



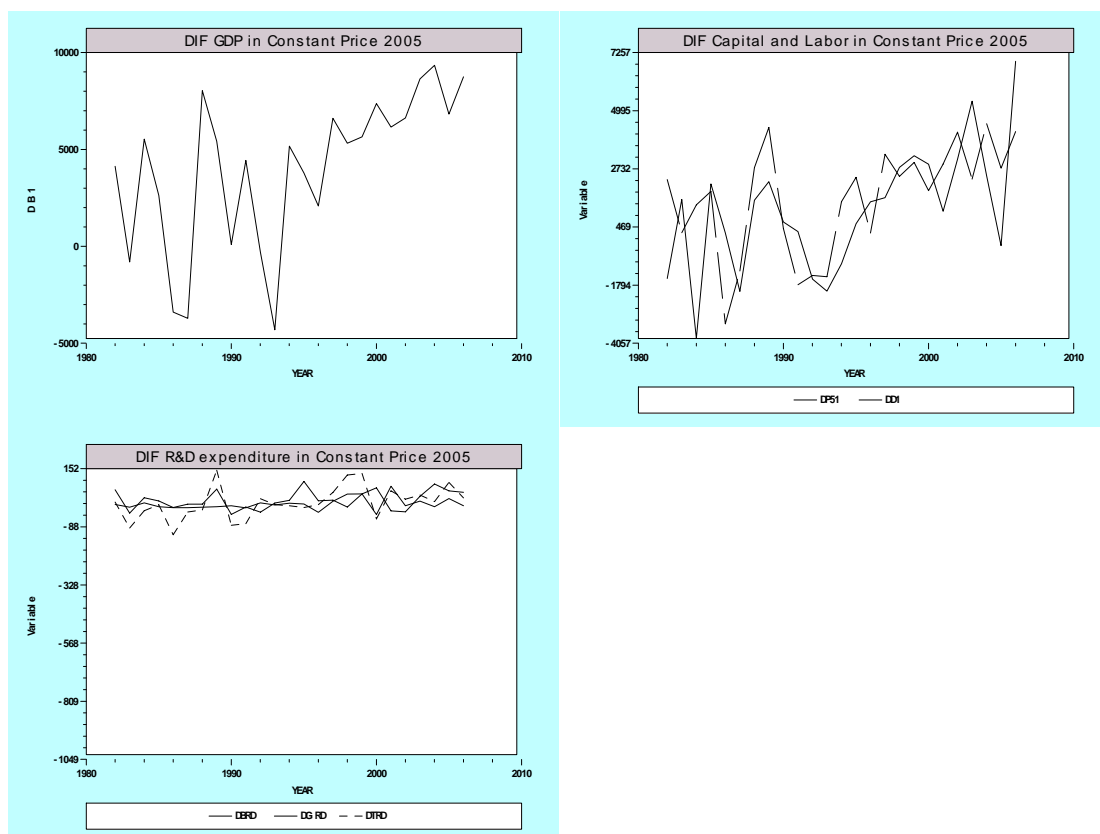
Δ. Οι μεταβολές των μεταβλητών σε σταθερές τιμές 2005

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing
All observations in current sample					
DB1	3999.22	3993.75	-4313.38	9341.99	25
DP51	1113.35	2396.46	-3863.54	6911.80	25
DD1	1581.57	2121.57	-3299.41	4483.65	25
DTRD	10.9322	68.3735	-121.117	145.022	25
DBRD	6.05817	24.2830	-37.1712	79.1487	25
DGRD	22.3879	39.1271	-37.0324	99.1060	25

Μικρό πρόβλημα κανονικότητας δείχνει να έχει η μεταβλητή DBRD.



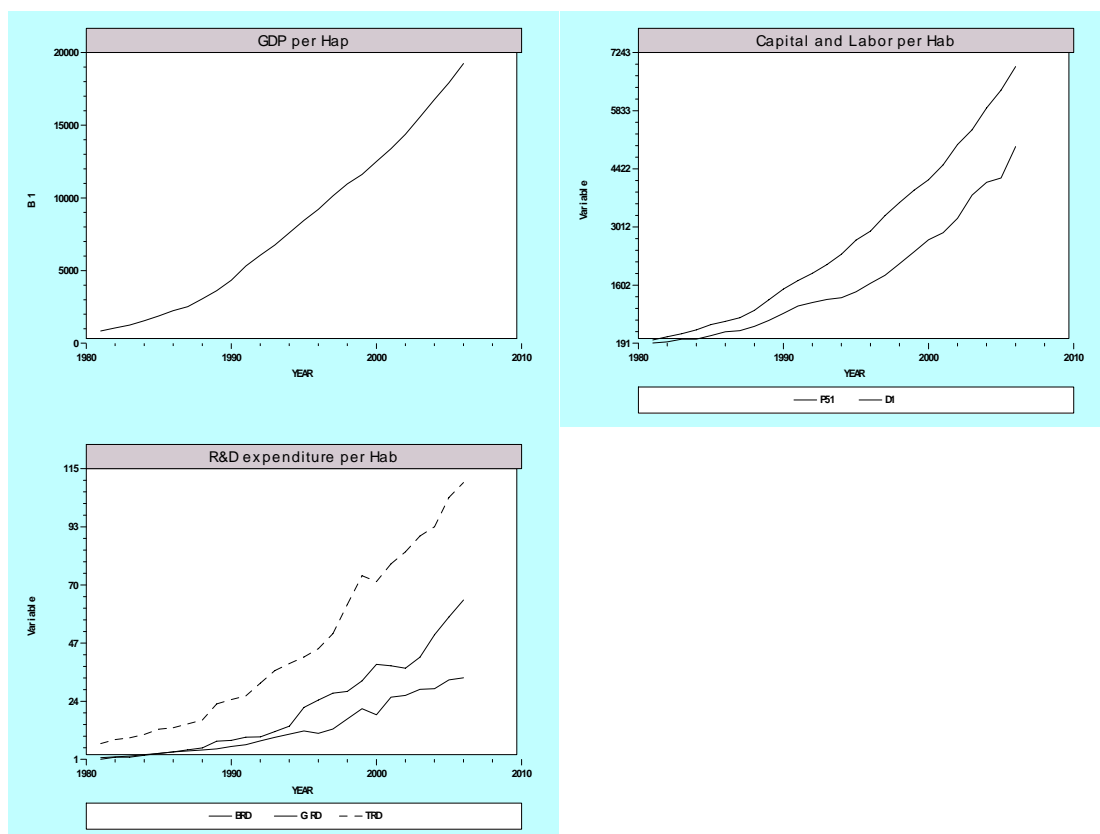
Ε. Οι μεταβλητές σε κατά κεφαλήν τιμές

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing
All observations in current sample					
B1	8006.53	5775.13	844.330	19234.3	26 0
-----Skewness=	.4006	Kurtosis=	1.8450	Chisq=	2.14 Prob= .3429
P51	1719.99	1402.98	201.436	4958.09	26 0
-----Skewness=	.8004	Kurtosis=	2.4298	Chisq=	3.13 Prob= .2093
D1	2696.40	2032.29	273.853	6898.14	26 0
-----Skewness=	.5464	Kurtosis=	2.0305	Chisq=	2.31 Prob= .3148
TRD	45.0172	32.6802	7.16681	109.895	26 0
-----Skewness=	.5390	Kurtosis=	1.8896	Chisq=	2.59 Prob= .2732
BRD	12.9960	10.3551	1.60780	33.0152	26 0
-----Skewness=	.6626	Kurtosis=	1.9683	Chisq=	3.06 Prob= .2170
GRD	20.9076	18.6599	.993730	63.6394	26 0
-----Skewness=	.7379	Kurtosis=	2.3448	Chisq=	2.82 Prob= .2436

Δεν υπάρχει πρόβλημα κανονικότητας σε καμία μεταβλητή.



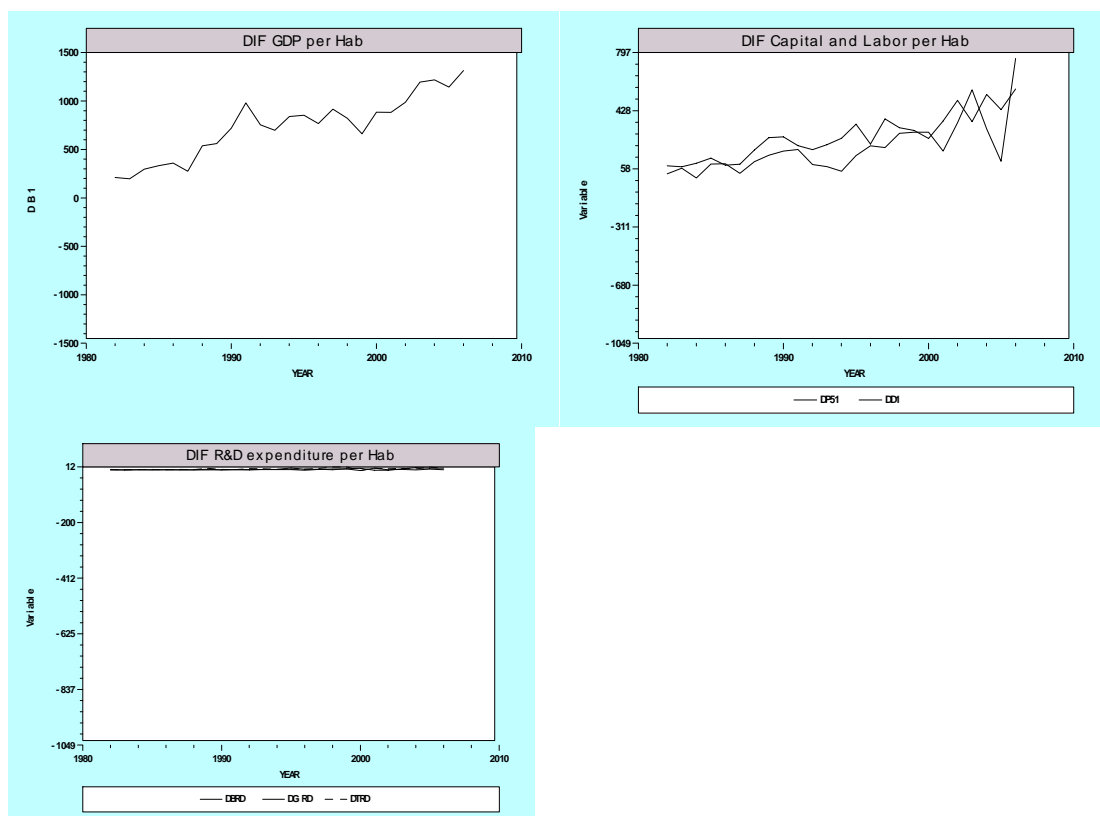
Z. Οι μεταβολές των μεταβλητών σε κατά κεφαλήν τιμές

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases	Missing
All observations in current sample						
DB1	735.597	324.454	195.751	1313.70	25	1
-----Skewness=	-.1250	Kurtosis=	2.0250	Chisq=	1.06	Prob= .5900
DP51	190.266	173.404	.196906	758.813	25	1
-----Skewness=	1.7252	Kurtosis=	5.9168	Chisq=	21.26	Prob= .0000
DD1	264.971	143.195	71.0150	565.232	25	1
-----Skewness=	.4374	Kurtosis=	2.2865	Chisq=	1.33	Prob= .5149
DTRD	4.10912	3.55152	-2.33186	11.5319	25	1
-----Skewness=	.7095	Kurtosis=	2.9025	Chisq=	2.11	Prob= .3487
DBRD	1.25630	1.80605	-2.32436	6.91107	25	1
-----Skewness=	1.2027	Kurtosis=	5.2983	Chisq=	11.53	Prob= .0031
DGRD	2.50583	2.77840	-.950578	8.77376	25	1
-----Skewness=	.8691	Kurtosis=	2.4423	Chisq=	3.47	Prob= .1763

Πρόβλημα κανονικότητας στις «συνήθειες» μεταβλητές DP51 και DBRD.



3.3 Οικονομετρική Εκτίμηση

Η οικονομετρική εκτίμηση όλων των υποδειγμάτων έγινε με το οικονομετρικό πρόγραμμα LIMDEP²⁶ ver. 9.0

Οι στατιστικές και οι μεταβλητές που υπολογίζονται από το πρόγραμμα σε ένα υπόδειγμα ελαχίστων τετραγώνων (OLS) (Για παράδειγμα, για την συνάρτηση

$$q_t = \delta + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma r_t + \varepsilon_t$$

είναι οι εξής:

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 10:39:26AM			
LHS=B1	Mean	=	86169.87
	Standard deviation	=	64652.68
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	.1249976E+09
	Standard error of e	=	2383.633
Fit	R-squared	=	.9988038
	Adjusted R-squared	=	.9986407
Model test	F[3, 22] (prob)	=	6123.41 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-236.9066
	Restricted(b=0)	=	-324.3789
	Chi-sq [3] (prob)	=	174.94 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crtr.	=	15.69586
	Akaike Info. Crtr.	=	15.69340
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.6674480
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.1662760

²⁶ LIMDEP Version 9.0.1, by William H. Greene, Econometric Software Inc. 1/1/2007

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	1211.85025	862.771249	1.405	.1741	
P51	-1.70105497	.29109597	-5.844	.0000	18554.7423
D1	4.18678883	.21867983	19.146	.0000	29046.3462
BRD	-36.3217272	31.9849482	-1.136	.2683	140.143615

Σε αυτή τη τυπική φόρμα output μιας OLS περιέχονται οι εξής στατιστικές:

$$\text{Μέσος } B1 : \bar{B1} = (1/n) \sum_i B1_i$$

$$\text{Τυπική απόκλιση } B1: [1/(n-1)] \{ \sum_{i=1}^n (B1_i - \bar{B1})^2 \}^{1/2}$$

$$\text{Άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων: } e'e = \sum (B1_i - \hat{B1}_i)^2$$

$$R^2: R^2 = 1 - e'e / \sum_{i=1}^n (B1_i - x'_i b)^2$$

$$\text{Προσαρμοσμένο } R^2: \bar{R}^2 = 1 - (n-1)/(n-K)[1 - R^2]$$

$$F \text{ test: } F[K-1, n-K] = [R^2/(K-1)] / [(1-R^2)/(n-K)]$$

$$\text{Πιθανότητα } F: \text{Prob}_F = \text{Prob}[F(K-1, n-K)]$$

$$\text{Λογάριθμος Πιθανοφάνειας: } \text{Log} L = -n/2 [1 + \log 2\pi + \log(e'e/n)]$$

$$\text{Περιορισμένος λογάριθμος πιθανοφάνειας: } \text{Log} L_0 = -n/2 [1 + \log 2\pi + \log(s_y^2)]$$

$$\chi^2: X^2 = 2(\log L - \log L_0)$$

$$\text{Πιθανότητα } X^2: \text{Prob}_{X^2} = \text{Prob}[X^2(K-1)]$$

$$\text{Log Amemiya Prediction Criterion: } = \log[s^2(1 + K/n)]$$

$$\text{Akaike Information Statistics: } AIC = (\log L - K)/(n/2) - (1 + \log 2\pi)$$

$$\text{Durbin-Watson Statistics}^{27}: dw = \sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2 / \sum_{t=1}^T e_t^2$$

Η ύπαρξη ή όχι αυτοσυσχέτισης με βάση τον δείκτη Durbin-Watson υπολογίζεται με βάση τις τιμές σχετικών πινάκων που για την περίπτωση μας, 25 και 26 παρατηρήσεις και 3 ή 4 μεταβλητές σε επίπεδο σημαντικότητας 99% και 95% αντίστοιχα είναι:

		Durbin – Watson Statistics		1%
25 Παρατηρήσεις	3 μεταβλητές	0,906 – 1,409	0,831 – 1,523	4 μεταβλητές
26 Παρατηρήσεις	3 μεταβλητές	0,928 – 1,411	0,855 – 1,518	4 μεταβλητές
		Durbin – Watson Statistics		5%
25 Παρατηρήσεις	3 μεταβλητές	1,123 – 1,654	1,038 – 1,767	4 μεταβλητές
26 Παρατηρήσεις	3 μεταβλητές	1,143 – 1,652	1,062 – 1,759	4 μεταβλητές

$$\text{Αυτοσυσχέτιση: } r = 1 - dw/2$$

Επίσης για την σταθερά και την κάθε μεταβλητή υπολογίζονται οι συντελεστές, το κανονικό λάθος, ο δείκτης t και το επίπεδο σημαντικότητάς του και ο μέσος της μεταβλητής.

²⁷ Econometrica vol 45, no 8, 1977, pp. 1992-1995

3.3.1 Εκτίμηση κάθε συνάρτησης ανεξάρτητα με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS)

A. Περίπτωση δεδομένων σε τρέχουσες τιμές.

Ξεκινώ με την εκτίμηση της συνάρτησης :

$$q_t = \delta + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma r_t + \varepsilon_t$$

Για τη συνάρτηση αυτή έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

+-----+-----+			
Ordinary	least squares regression		
Model was estimated Aug 11, 2008 at 10:39:26AM			
LHS=Bl	Mean	=	86169.87
	Standard deviation	=	64652.68
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	.1249976E+09
	Standard error of e	=	2383.633
Fit	R-squared	=	.9988038
	Adjusted R-squared	=	.9986407
Model test	F[3, 22] (prob)	=	6123.41 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-236.9066
	Restricted(b=0)	=	-324.3789
	Chi-sq [3] (prob)	=	174.94 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	15.69586
	Akaike Info. Criter.	=	15.69340
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.6674480
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.1662760
+-----+-----+			

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	1211.85025	862.771249	1.405	.1741	
P51	-1.70105497	.29109597	-5.844	.0000	18554.7423
D1	4.18678883	.21867983	19.146	.0000	29046.3462
BRD	-36.3217272	31.9849482	-1.136	.2683	140.143615

+-----+-----+			
Ordinary	least squares regression		
Model was estimated Aug 11, 2008 at 10:39:26AM			
LHS=LNB1	Mean	=	10.97878
	Standard deviation	=	1.001311
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	.2767353E-01
	Standard error of e	=	.3546671E-01
Fit	R-squared	=	.9988960
	Adjusted R-squared	=	.9987454
Model test	F[3, 22] (prob)	=	6634.91 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	52.09748
	Restricted(b=0)	=	-36.41660
	Chi-sq [3] (prob)	=	177.03 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	-6.535220
	Akaike Info. Criter.	=	-6.537683
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.0721693
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.4639153
+-----+-----+			

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	.85536587	.33045952	2.588	.0168	
LNP51	-.21952156	.09712002	-2.260	.0340	9.40443861
LND1	1.25835950	.08684060	14.490	.0000	9.87573414
LNBRD	-.05273100	.06912817	-.763	.4537	4.53881776

Ordinary least squares regression	
Model was estimated Aug 11, 2008 at 10:39:26AM	
LHS=DB1	Mean = 7876.723
	Standard deviation = 4223.092
WTS=none	Number of observs. = 26
Model size	Parameters = 4
	Degrees of freedom = 22
Residuals	Sum of squares = .5549581E+08
	Standard error of e = 1588.250
Fit	R-squared = .8755316
	Adjusted R-squared = .8585586
Model test	F[3, 22] (prob) = 51.58 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood = -226.3508
	Restricted(b=0) = -253.4389
	Chi-sq [3] (prob) = 54.18 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt. = 14.88388
	Akaike Info. Criter. = 14.88141
Autocorrel	Durbin-Watson Stat. = 1.7174234
	Rho = cor[e,e(-1)] = .1412883

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	2065.67903	662.177476	3.120	.0050	
DP51	.24722676	.25136516	.984	.3360	2007.94231
DD1	1.89845607	.29702577	6.392	.0000	2811.05385
DBRD	.88509068	1.79030733	.494	.6259	-24.8960385

Συγκεντρώνουμε τα στοιχεία σε αυτό τον πίνακα:

OLS μεταβλητές σε τρέχουσες τιμές						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	1211.8500	1.405 (.1741)	.8554	2.588 (.0168)	2065.6790	3.120 (0.050)
P51	-1.7011	-5.844 (.0000)				
D1	4.1868	19.146 (.0000)				
BRD	-36.3217	-1.136 (0.2683)				
LNP51			-.2195	-2.260 (.0340)		
LND1			1.2584	14.490 (.0000)		
LNBRD			-.0527	-.763 (.4537)		
DP51					.2472	.984 (.3360)
DD1					1.8985	6.392 (.0000)
DBRD					.8851	.494 (.6259)
Rsqr	.9988		.9989		.8755	
s.d.e(i)	2383.6330		.0355		1588.2500	

Για την συνάρτηση ιδιωτικών επενδύσεων σε Έρευνα και Ανάπτυξη :

$$r_t = c + \eta q_t + \zeta g_t + m x_t + u_t$$

Έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Ordinary least squares regression					
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:20PM					
LHS=BRD		Mean	=	140.1436	
		Standard deviation	=	115.8994	
WTS=none		Number of observs.	=	26	
Model size		Parameters	=	4	
		Degrees of freedom	=	22	
Residuals		Sum of squares	=	7689.519	
		Standard error of e	=	18.69555	
Fit		R-squared	=	.9771021	
		Adjusted R-squared	=	.9739796	
Model test		F[3, 22] (prob)	=	312.93 (.0000)	
Diagnostic		Log likelihood	=	-110.8561	
		Restricted(b=0)	=	-159.9533	
		Chi-sq [3] (prob)	=	98.19 (.0000)	
Info criter.		LogAmemiya Prd. Crt.	=	5.999672	
		Akaike Info. Criter.	=	5.997209	
Autocorrel		Durbin-Watson Stat.	=	1.1187621	
		Rho = cor[e,e(-1)]	=	.4406189	
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	5.35609193	10.5914215	.506	.6181	
B1	-.00212300	.00209877	-1.012	.3228	86169.8731
GRD	.07049073	.11604291	.607	.5498	226.315769
B1[-1]	.00387187	.00229937	1.684	.1063	77939.7000

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Ordinary least squares regression					
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:20PM					
LHS=LNBRD		Mean	=	4.538818	
		Standard deviation	=	.9829807	
WTS=none		Number of observs.	=	26	
Model size		Parameters	=	4	
		Degrees of freedom	=	22	
Residuals		Sum of squares	=	.4088559	
		Standard error of e	=	.1363245	
Fit		R-squared	=	.9830745	
		Adjusted R-squared	=	.9807665	
Model test		F[3, 22] (prob)	=	425.94 (.0000)	
Diagnostic		Log likelihood	=	17.08995	
		Restricted(b=0)	=	-35.93622	
		Chi-sq [3] (prob)	=	106.05 (.0000)	
Info criter.		LogAmemiya Prd. Crt.	=	-3.842334	
		Akaike Info. Criter.	=	-3.844797	
Autocorrel		Durbin-Watson Stat.	=	.7707574	
		Rho = cor[e,e(-1)]	=	.6146213	
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	-3.14863332	1.96104313	-1.606	.1226	
LNBI	.56315723	.27351903	2.059	.0515	10.9787763
LNGRD	.36105430	.22312963	1.618	.1199	4.83921551
LNBI[-1]	-.02308484	.01775936	-1.300	.2071	10.5067125

+-----+-----+-----+-----+			
Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:20PM			
LHS=DBRD	Mean	=	-24.89604
	Standard deviation	=	199.6295
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	29785.91
	Standard error of e	=	36.79545
Fit	R-squared	=	.9701034
	Adjusted R-squared	=	.9660266
Model test	F[3, 22] (prob)	=	237.96 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-128.4604
	Restricted(b=0)	=	-174.0906
	Chi-sq [3] (prob)	=	91.26 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	7.353849
	Akaike Info. Criter.	=	7.351387
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.9542059
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.0228970
+-----+-----+-----+-----+			

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	13.3024363	17.8407771	.746	.4638	
DB1	-.00727669	.00546462	-1.332	.1966	7876.72308
DGRD	1.00234704	.04252038	23.573	.0000	-11.5630769
DB1[-1]	.00421506	.00523815	.805	.4296	7285.35769

Συγκεντρωτικά στοιχεία:

OLS μεταβλητές σε τρέχουσες τιμές						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	5.3561	.506 (.6181)	-3.1486	-1.606 (.1226)	13.3024	.746 (.4638)
B1	-.0021	-1.012 (.3228)				
GRD	.0705	.607 (.5498)				
B1 [-1]	.0039	1.684 (.1063)				
LNBI			.5632	2.059 (.0515)		
LNGRD			.3611	1.618 (.1199)		
LNBI[-1]			-.0231	-1.300 (.2071)		
DB1					-.0073	-1.332 (.1966)
DGRD					1.0023	23.573 (.0000)
DB1 [-1]					.0042	.805 (.4296)
Rsqrd	.9771		.9831		.9701	
s.d.e(i)	18.6956		.1363		36.7954	

Β. Περίπτωση δεδομένων σε σταθερές τιμές.

Για την συνάρτηση παραγωγής:


```

+-----+
| Ordinary   least squares regression
| Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:20PM
| LHS=Bl      Mean          = 136009.3
|              Standard deviation = 39747.50
| WTS=none    Number of observs. = 27
| Model size  Parameters    = 4
|              Degrees of freedom = 23
| Residuals   Sum of squares = .3318529E+09
|              Standard error of e = 3798.472
| Fit          R-squared     = .9919211
|              Adjusted R-squared = .9908673
| Model test   F[ 3, 23] (prob) = 941.31 (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = -258.6903
|              Restricted(b=0) = -323.7400
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 130.10 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 16.62286
|              Akaike Info. Criter. = 16.62066
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. = 1.0931495
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .4534253
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	15495.1362	3849.64968	4.025	.0005	
P51	-.87310048	.34615424	-2.522	.0190	28659.6621
D1	3.15122764	.28430932	11.084	.0000	45387.4972
BRD	13.6889907	5.35054429	2.558	.0176	183.402091

```

+-----+
| Ordinary   least squares regression
| Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:21PM
| LHS=LNBl    Mean          = -25.59922
|              Standard deviation = 194.5362
| WTS=none    Number of observs. = 27
| Model size  Parameters    = 4
|              Degrees of freedom = 23
| Residuals   Sum of squares = .3223600E-01
|              Standard error of e = .3743748E-01
| Fit          R-squared     = 1.000000
|              Adjusted R-squared = 1.000000
| Model test   F[ 3, 23] (prob) =***** (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = 52.55052
|              Restricted(b=0) = -180.1085
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 465.32 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -6.432015
|              Akaike Info. Criter. = -6.434212
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. = 1.0445651
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .4777175
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	.92335113	.34208213	2.699	.0128	
LNP51	-.25403656	.10079367	-2.520	.0191	-27.1152455
LND1	1.26433660	.09141863	13.830	.0000	-26.6614053
LNBRD	-.00937588	.06846358	-.137	.8923	-31.8006582

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:21PM			
LHS=DB1	Mean	=	3628.985
	Standard deviation	=	4062.327
WTS=none	Number of observs.	=	27
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	23
Residuals	Sum of squares	=	.1126310E+09
	Standard error of e	=	2212.916
Fit	R-squared	=	.7374967
	Adjusted R-squared	=	.7032572
Model test	F[3, 23] (prob)	=	21.54 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-244.1025
	Restricted(b=0)	=	-262.1586
	Chi-sq [3] (prob)	=	36.11 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	15.54228
	Akaike Info. Criter.	=	15.54009
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	2.7219244
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	-.3609622

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	1491.46346	555.660320	2.684	.0132	
DP51	.22789775	.22600747	1.008	.3238	956.882762
DD1	1.42197548	.25728109	5.527	.0000	1390.41856
DBRD	.84355478	1.71747325	.491	.6280	-68.3905824

Συγκεντρωτικά:

OLS μεταβλητές σε σταθερές τιμές 2005						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	15495.1400	4.025 (.0005)	.9234	2.699 (.0128)	1491.4640	2.684 (.0132)
P51	-.8731	-2.522 (.0190)				
D1	3.1512	11.084 (.0000)				
BRD	13.6890	2.558 (.0176)				
LNP51			-.2540	-2.520 (.0191)		
LND1			1.2643	13.830 (.0000)		
LNBRD			-.0094	-.137 (.8923)		
DP51					.2279	1.008 (.3238)
DD1					1.4220	5.527 (.0000)
DBRD					.8436	.491 (.6280)
Rsqr	.9919		1.0000		.7375	
s.d.e(i)	3798.4720		.0374		2212.9160	

Για τη συνάρτηση Ιδιωτικών δαπανών σε R&D

+-----+-----+-----+-----+			
Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:21PM			
LHS=BRD	Mean	=	183.4021
	Standard deviation	=	244.5726
WTS=none	Number of observs.	=	27
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	23
Residuals	Sum of squares	=	61190.30
	Standard error of e	=	51.57953
Fit	R-squared	=	.9606546
	Adjusted R-squared	=	.9555226
Model test	F[3, 23] (prob)	=	187.19 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-142.6111
	Restricted(b=0)	=	-186.2887
	Chi-sq [3] (prob)	=	87.36 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	8.024400
	Akaike Info. Criter.	=	8.022203
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	.9562386
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.5218807
+-----+-----+-----+-----+			

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	210.314258	98.7876511	2.129	.0442	
B1	-.00033700	.00133630	-.252	.8031	136009.296
GRD	.83701852	.16999731	4.924	.0001	281.284614
B1[-1]	-.00159150	.00040808	-3.900	.0007	136046.296

+-----+-----+-----+-----+			
Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:21PM			
LHS=LNBRD	Mean	=	-31.80066
	Standard deviation	=	193.2969
WTS=none	Number of observs.	=	27
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	23
Residuals	Sum of squares	=	.4650299
	Standard error of e	=	.1421924
Fit	R-squared	=	.9999995
	Adjusted R-squared	=	.9999995
Model test	F[3, 23] (prob)	=	***** (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	16.51878
	Restricted(b=0)	=	-179.9360
	Chi-sq [3] (prob)	=	392.91 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	-3.762997
	Akaike Info. Criter.	=	-3.765194
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	.5882902
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.7058549
+-----+-----+-----+-----+			

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	-5.87415876	.82131926	-7.152	.0000	
LNBI	.94517866	.11910035	7.936	.0000	-25.5992166
LNGRD	.04873175	.11982168	.407	.6880	-31.5113863
LNBI[-1]	-.01710946	.01419138	-1.206	.2402	11.4007834

Ordinary least squares regression		
Model was estimated Aug 11, 2008 at 00:53:21PM		
LHS=DBRD	Mean	= -68.39058
	Standard deviation	= 269.2429
WTS=none	Number of observs.	= 27
Model size	Parameters	= 4
	Degrees of freedom	= 23
Residuals	Sum of squares	= 52290.88
	Standard error of e	= 47.68141
Fit	R-squared	= .9722563
	Adjusted R-squared	= .9686376
Model test	F[3, 23] (prob)	= 268.67 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	= -140.4893
	Restricted(b=0)	= -188.8834
	Chi-sq [3] (prob)	= 96.79 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	= 7.867233
	Akaike Info. Criter.	= 7.865037
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	= 2.1374015
	Rho = cor[e,e(-1)]	= -.0687008

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	-6.87086927	14.6533427	-.469	.6436	
DB1	-.00297269	.00264495	-1.124	.2726	3628.98478
DGRD	.98114155	.03731184	26.296	.0000	-53.2704964
DB1[-1]	.00041845	.00246329	.170	.8666	3665.98478

Και συγκεντρωτικά:

OLS μεταβλητές σε σταθερές τιμές 2005						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	210.3143	2.129 (.0442)	-5.8742	-7.152 (.0000)	-6.8709	-.469 (.6436)
B1	-.0003	-.252 (.8031)				
GRD	.8370	4.924 (.0001)				
B1 [-1]	-.0016	-3.900 (.0007)				
LN B1			.9452	7.936 (.0000)		
LN GRD			.0487	.407 (.6880)		
LN B1 [-1]			-.0171	-1.206 (.2402)		
DB1					-.0030	-1.124 (.2726)
DGRD					.9811	26.296 (.0000)
DB1 [-1]					.0004	.170 (.8666)
Rsqr	.9607		1.0000		.9723	
s.d.e(i)	51.5795		.1422		47.6814	

Γ. Περίπτωση δεδομένων σε κατά κεφαλήν τιμές.

Για την συνάρτηση παραγωγής

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+			
Ordinary	least squares regression		
Model was estimated Aug 11, 2008 at 04:14:15PM			
LHS=Bl	Mean	=	8006.533
	Standard deviation	=	5775.132
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	1097743.
	Standard error of e	=	223.3773
Fit	R-squared	=	.9986835
	Adjusted R-squared	=	.9985039
Model test	F[3, 22] (prob)	=	5562.79 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-175.3511
	Restricted(b=0)	=	-261.5768
	Chi-sq [3] (prob)	=	172.45 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	10.96083
	Akaike Info. Criter.	=	10.95836
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.6356682
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.1821659
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+			

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	115.689517	82.6701222	1.399	.1756	
P51	-1.70413807	.29654508	-5.747	.0000	1719.99118
D1	4.19148238	.21964146	19.083	.0000	2696.40196
BRD	-36.9325635	32.3851967	-1.140	.2664	12.9959830

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+				
Ordinary	least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 04:14:15PM				
LHS=LNBl	Mean	=	8.634344	
	Standard deviation	=	.9563617	
WTS=none	Number of observs.	=	26	
Model size	Parameters	=	4	
	Degrees of freedom	=	22	
Residuals	Sum of squares	=	.2765441E-01	
	Standard error of e	=	.3545446E-01	
Fit	R-squared	=	.9987906	
	Adjusted R-squared	=	.9986256	
Model test	F[3, 22] (prob)	=	6056.14 (.0000)	
Diagnostic	Log likelihood	=	52.10647	
	Restricted(b=0)	=	-35.22244	
	Chi-sq [3] (prob)	=	174.66 (.0000)	
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	-6.535912	
	Akaike Info. Criter.	=	-6.538374	
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.0724921	
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.4637539	
				+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
Constant	.82362777	.33316016	2.472	.0216	
LNP51	-.21944538	.09708651	-2.260	.0340	7.06000641
LND1	1.25842494	.08680981	14.496	.0000	7.53130193
LNBRD	-.05358040	.06924645	-.774	.4473	2.19438556

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 11, 2008 at 04:14:16PM			
LHS=DB1	Mean	=	668.8816
	Standard deviation	=	465.6006
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	4
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	471937.8
	Standard error of e	=	146.4640
Fit	R-squared	=	.9129202
	Adjusted R-squared	=	.9010456
Model test	F[3, 22] (prob)	=	76.88 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-164.3770
	Restricted(b=0)	=	-196.1091
	Chi-sq [3] (prob)	=	63.46 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	10.11666
	Akaike Info. Criter.	=	10.11420
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.6686306
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.1656847

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	208.529115	63.5805378	3.280	.0034	
DP51	.25444353	.25287197	1.006	.3253	144.525002
DD1	1.81046932	.30745220	5.889	.0000	216.357047
DBRD	-.85640659	.30505099	-2.807	.0103	-37.2151001

OLS μεταβλητές σε κατά κεφαλήν τιμή						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	115.6895	1.399 (.1756)	.8236	2.472 (.0216)	208.5291	3.280 (.0034)
P51	-1.7041	-5.747 (.0000)				
D1	4.1915	19.083 (.0000)				
BRD	-36.9326	-1.140 (.2664)				
LNP51			-.2194	-2.260 (.0340)		
LND1			1.2584	14.496 (.0000)		
LNBRD			-.0536	-.774 (.4473)		
DP51					.2544	1.006 (.3253)
DD1					1.8105	5.889 (.0000)
DBRD					-.8564	-2.807 (.0103)
Rsqr	.9987		.9988		.9129	
s.d.e(i)	223.3773		.0355		146.4641	

Για την συνάρτηση ιδιωτικών δαπανών σε R&D

```

+-----+
| Ordinary least squares regression
| Model was estimated Aug 11, 2008 at 09:48:04PM
| LHS=BRD      Mean      = 12.99598
|              Standard deviation = 10.35511
| WTS=none     Number of observs. = 26
| Model size   Parameters = 4
|              Degrees of freedom = 22
| Residuals    Sum of squares = 69.92440
|              Standard error of e = 1.782802
| Fit          R-squared = .9739157
|              Adjusted R-squared = .9703587
| Model test   F[ 3, 22] (prob) = 273.81 (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = -49.75354
|              Restricted(b=0) = -97.15702
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 94.81 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 1.299473
|              Akaike Info. Criter. = 1.297010
| Autocorrel   Durbin-Watson Stat. = 1.1054148
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .4472926
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	.36244905	1.04583617	.347	.7322	
B1	-.00125835	.00206669	-.609	.5488	8006.53341
GRD	.10591064	.11695927	.906	.3750	20.9075838
B1[-1]	.00282027	.00223063	1.264	.2193	7266.75448

```

+-----+
| Ordinary least squares regression
| Model was estimated Aug 11, 2008 at 09:48:05PM
| LHS=LNBRD    Mean      = 2.194386
|              Standard deviation = .9375023
| WTS=none     Number of observs. = 26
| Model size   Parameters = 4
|              Degrees of freedom = 22
| Residuals    Sum of squares = .4057772
|              Standard error of e = .1358102
| Fit          R-squared = .9815327
|              Adjusted R-squared = .9790145
| Model test   F[ 3, 22] (prob) = 389.77 (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = 17.18821
|              Restricted(b=0) = -34.70460
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 103.79 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -3.849893
|              Akaike Info. Criter. = -3.852355
| Autocorrel   Durbin-Watson Stat. = .7794742
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .6102629
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	-3.28600000	1.82903435	-1.797	.0861	
LNB1	.55789249	.27203076	2.051	.0524	8.63434414
LNGRD	.36703820	.22028310	1.666	.1098	2.49478330
LNB1[-1]	-.03056725	.02385858	-1.281	.2135	8.25494229

Ordinary least squares regression		
Model was estimated Aug 11, 2008 at 09:48:05PM		
LHS=DBRD	Mean	= -37.21510
	Standard deviation	= 196.1744
WTS=none	Number of observs.	= 26
Model size	Parameters	= 4
	Degrees of freedom	= 22
Residuals	Sum of squares	= 255.1699
	Standard error of e	= 3.405676
Fit	R-squared	= .9997348
	Adjusted R-squared	= .9996986
Model test	F[3, 22] (prob)	=***** (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	= -66.58223
	Restricted(b=0)	= -173.6366
	Chi-sq [3] (prob)	= 214.11 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	= 2.593988
	Akaike Info. Criter.	= 2.591525
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	= 2.0142186
	Rho = cor[e,e(-1)]	= -.0071093

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	1.82349230	1.80416036	1.011	.3231	
DB1	-.00569867	.00374795	-1.520	.1426	668.881621
DGRD	1.00737111	.00626391	160.822	.0000	-36.0136271
DB1[-1]	.00170166	.00264898	.642	.5273	618.354632

OLS μεταβλητές σε κατά κεφαλήν τιμή						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	.3624	.347 (.7322)	-3.2860	-1.797 (.0861)	1.8235	1.011 (.3231)
B1	-.0013	-.609 (.5488)				
GRD	.1059	.906 (.3750)				
B1 [-1]	.0028	1.264 (.2193)				
LN B1			.5579	2.051 (.0524)		
LN GRD			.3670	1.666 (.1098)		
LN B1 [-1]			-.0306	-1.281 (.2135)		
DB1					-.0057	-1.520 (.1426)
DGRD					1.0074	160.822 (.0000)
DB1 [-1]					.0017	.642 (.5273)
Rsqr	.9739		.9815		.9997	
s.d.e(i)	1.7828		.1358		3.4057	

3.3.2 Εκτίμηση Συνάρτησης Ανοιγμένης Μορφής

Η συνάρτηση ανοιγμένης μορφής είναι:

$$q_t = c + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma g_t + \delta q_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:38PM			
LHS=DB1	Mean	=	7876.723
	Standard deviation	=	4223.092
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	5
	Degrees of freedom	=	21
Residuals	Sum of squares	=	.2772802E+08
	Standard error of e	=	1149.079
Fit	R-squared	=	.9378104
	Adjusted R-squared	=	.9259648
Model test	F[4, 21] (prob)	=	79.17 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-217.3305
	Restricted(b=0)	=	-253.4389
	Chi-sq [4] (prob)	=	72.22 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	14.26932
	Akaike Info. Criter.	=	14.26447
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	2.3585668
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	-.1792834

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	1353.70607	510.763090	2.650	.0150	
DP51	.28852084	.18176209	1.587	.1274	2007.94231
DD1	.68558011	.33989691	2.017	.0567	2811.05385
DGRD	1.45182605	1.30821442	1.110	.2796	-11.5630769
DB1[-1]	.55361301	.12181126	4.545	.0002	7285.35769

Ανοιγμένη Μορφή σε τρέχουσες τιμές						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	2323.6350	2.945 (.0077)	.2346	.484 (.6335)	1353.7060	2.650 (.0150)
P51	-.5279	-1.726 (.0991)				
D1	1.5394	2.738 (.0123)				
GRD	-22.2388	-1.807 (.0851)				
B1 [-1]	.6923	4.976 (.0001)				
LNP51			-.3335	-3.723 (.0013)		
LND1			1.4643	11.282 (.0000)		
LNGRD			-.1083	-1.666 (.1106)		
LNBI[-1]			-.0053	-1.112 (.2787)		
DP51					.2885	1.587 (.1274)
DD1					.6856	2.017 (.0567)
DGRD					1.4518	1.110 (.2796)
DB1 [-1]					.5536	4.545 (.0002)
Rsqr	.9995		.9991		.9378	
s.d.e(i)	1625.3180		.0332		1149.0790	

Β. Δεδομένα σε σταθερές τιμές 2005

```

+-----+
| Ordinary least squares regression
| Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:38PM
| LHS=B1      Mean      = 136009.3
|              Standard deviation = 39747.50
| WTS=none    Number of observs. = 27
| Model size  Parameters = 5
|              Degrees of freedom = 22
| Residuals   Sum of squares = .2649609E+09
|              Standard error of e = 3470.400
| Fit         R-squared = .9935496
|              Adjusted R-squared = .9923768
| Model test  F[ 4, 22] (prob) = 847.16 (.0000)
| Diagnostic  Log likelihood = -255.6513
|              Restricted(b=0) = -323.7400
|              Chi-sq [ 4] (prob) = 136.18 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 16.47395
|              Akaike Info. Criter. = 16.46963
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. = 1.0022467
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .4988766
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	29958.0747	6888.56350	4.349	.0003	
P51	-.23243914	.43857713	-.530	.6014	28659.6621
D1	2.17365238	.54228127	4.008	.0006	45387.4972
GRD	35.5656035	12.7137823	2.797	.0105	281.284614
B1[-1]	.02978509	.03206856	.929	.3631	136046.296

```

+-----+
| Ordinary least squares regression
| Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:38PM
| LHS=LNB1    Mean      = -25.59922
|              Standard deviation = 194.5362
| WTS=none    Number of observs. = 27
| Model size  Parameters = 5
|              Degrees of freedom = 22
| Residuals   Sum of squares = .2399068E-01
|              Standard error of e = .3302250E-01
| Fit         R-squared = 1.000000
|              Adjusted R-squared = 1.000000
| Model test  F[ 4, 22] (prob) =***** (.0000)
| Diagnostic  Log likelihood = 56.53867
|              Restricted(b=0) = -180.1085
|              Chi-sq [ 4] (prob) = 473.29 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -6.651233
|              Akaike Info. Criter. = -6.655556
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. = 1.2982823
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .3508589
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	.77617178	.17163936	4.522	.0002	
LNP51	-.31390284	.08505604	-3.691	.0013	-27.1152455
LND1	1.35849634	.08604872	15.788	.0000	-26.6614053
LNGRD	-.04387026	.03019513	-1.453	.1604	-31.5113863
LNB1[-1]	-.00437970	.00358221	-1.223	.2344	11.4007834

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:38PM			
LHS=DB1	Mean	=	3628.985
	Standard deviation	=	4062.327
WTS=none	Number of observs.	=	27
Model size	Parameters	=	5
	Degrees of freedom	=	22
Residuals	Sum of squares	=	.1088198E+09
	Standard error of e	=	2224.040
Fit	R-squared	=	.7463792
	Adjusted R-squared	=	.7002663
Model test	F[4, 22] (prob)	=	16.19 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-243.6378
	Restricted(b=0)	=	-262.1586
	Chi-sq [4] (prob)	=	37.04 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	15.58406
	Akaike Info. Criter.	=	15.57974
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	2.5193556
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	-.2596778

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	1743.70172	625.752535	2.787	.0108	
DP51	.31530964	.25129049	1.255	.2227	956.882762
DD1	1.45203253	.26650101	5.449	.0000	1390.41856
DGRD	.63938563	1.77223261	.361	.7217	-53.2704964
DB1[-1]	-.10946687	.13365599	-.819	.4216	3665.98478

Ανοιγμένη Μορφή σε σταθερές τιμές 2005						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	29958.0700	4.349 (.0003)	.7762	4.522 (.0002)	1743.7020	2.787 (.0108)
P51	-.2324	-.530 (.6014)				
D1	2.1737	4.008 (.0006)				
GRD	35.5656	2.797 (.0105)				
B1 [-1]	.0298	.929 (.3631)				
LNP51			-.3139	-3.691 (.0013)		
LND1			1.3585	15.788 (.0000)		
LNGRD			-.0439	-1.453 (.1604)		
LNB1[-1]			-.0044	-1.223 (.2344)		
DP51					.3153	1.255 (.2227)
DD1					1.4520	5.449 (.0000)
DGRD					.6394	.361 (.7217)
DB1 [-1]					-.1095	-.819 (.4216)
Rsqr	.9935		1.0000		.7464	
s.d.e(i)	3470.4000		.0330		2224.0410	

Γ. Δεδομένα σε κατά κεφαλήν τιμές

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:38PM			
LHS=B1	Mean	=	8006.533
	Standard deviation	=	5775.132
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	5
	Degrees of freedom	=	21
Residuals	Sum of squares	=	486173.6
	Standard error of e	=	152.1549
Fit	R-squared	=	.9994169
	Adjusted R-squared	=	.9993059
Model test	F[4, 21] (prob)	=	8998.67 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-164.7633
	Restricted(b=0)	=	-261.5768
	Chi-sq [4] (prob)	=	193.63 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	10.22569
	Akaike Info. Criter.	=	10.22084
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.6167949
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.1916026

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	222.116302	77.0767668	2.882	.0089	
P51	-.53613977	.30779834	-1.742	.0962	1719.99118
D1	1.62278230	.55074917	2.946	.0077	2696.40196
GRD	-22.4571657	12.3870828	-1.813	.0842	20.9075838
B1[-1]	.66060089	.13307739	4.964	.0001	7266.75448

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:39PM			
LHS=LNB1	Mean	=	8.634344
	Standard deviation	=	.9563617
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	5
	Degrees of freedom	=	21
Residuals	Sum of squares	=	.2324259E-01
	Standard error of e	=	.3326845E-01
Fit	R-squared	=	.9989835
	Adjusted R-squared	=	.9987899
Model test	F[4, 21] (prob)	=	5159.62 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	54.36585
	Restricted(b=0)	=	-35.22244
	Chi-sq [4] (prob)	=	179.18 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	-6.630401
	Akaike Info. Criter.	=	-6.635250
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	1.4254432
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	.2872784

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	.27391769	.45134624	.607	.5504	
LNP51	-.33183065	.08999637	-3.687	.0014	7.06000641
LND1	1.46457617	.13053366	11.220	.0000	7.53130193
LNGRD	-.10800884	.06463392	-1.671	.1095	2.49478330
LNB1[-1]	-.00697203	.00651372	-1.070	.2966	8.25494229

Ordinary least squares regression			
Model was estimated Aug 13, 2008 at 07:51:39PM			
LHS=DB1	Mean	=	668.8816
	Standard deviation	=	465.6006
WTS=none	Number of observs.	=	26
Model size	Parameters	=	5
	Degrees of freedom	=	21
Residuals	Sum of squares	=	338154.6
	Standard error of e	=	126.8960
Fit	R-squared	=	.9376052
	Adjusted R-squared	=	.9257205
Model test	F[4, 21] (prob)	=	78.89 (.0000)
Diagnostic	Log likelihood	=	-160.0435
	Restricted(b=0)	=	-196.1091
	Chi-sq [4] (prob)	=	72.13 (.0000)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt.	=	9.862627
	Akaike Info. Criter.	=	9.857777
Autocorrel	Durbin-Watson Stat.	=	2.0448986
	Rho = cor[e,e(-1)]	=	-.0224493

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	205.591917	55.2006221	3.724	.0013	
DP51	.27362058	.21922055	1.248	.2257	144.525002
DD1	1.20880308	.33681427	3.589	.0017	216.357047
DGRD	-.27524519	.33233937	-.828	.4169	-36.0136271
DB1[-1]	.24629725	.08439129	2.919	.0082	618.354632

Ανοιγμένη Μορφή σε κατά κεφαλήν τιμές						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	222.1163	2.882 (.0089)	.2739	.607 (.5504)	205.5919	3.724 (.0013)
P51	-.5361	-1.742 (.0962)				
D1	1.6228	2.946 (.0077)				
GRD	-22.4572	-1.813 (.0842)				
B1 [-1]	.6606	4.964 (.0001)				
LNP51			-.3318	-3.687 (.0014)		
LND1			1.4646	11.220 (.0000)		
LNGRD			-.1080	-1.671 (.1095)		
LNB1[-1]			-.0070	-1.070 (.2966)		
DP51					.2736	1.248 (.2257)
DD1					1.2088	3.589 (.0017)
DGRD					-.2752	-.828 (.4169)
DB1 [-1]					.2463	2.919 (.0082)
Rsqr	.9994		.9990		.9376	
s.d.e(i)	152.1549		.0333		126.8960	

3.3.3 Εκτίμηση με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια (2SLS).

A. Δεδομένα σε τρέχουσες τιμές

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:42AM
| LHS=B1      Mean      = 86169.87
|              Standard deviation = 64652.68
| WTS=none    Number of observs. = 26
| Model size  Parameters = 4
|              Degrees of freedom = 22
| Residuals   Sum of squares = .2681551E+09
|              Standard error of e = 3491.256
| Fit          R-squared = .9969673
|              Adjusted R-squared = .9965538
| Model test   F[ 3, 22] (prob) =2410.79 (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = -246.8291
|              Restricted(b=0) = -324.3789
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 155.10 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 16.45913
|              Akaike Info. Criter. = 16.45667
| Autocorrel   Durbin-Watson Stat. = 2.1727624
|              Rho = cor[e,e(-1)] = -.0863812
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+

```

```

| Instrumental Variables:
| ONE      GRD      B1 [-1] BRD [-1]
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	964.457509	1375.11004	.701	.4831	
P51	-2.69241173	.65715117	-4.097	.0000	18554.7423
D1	3.98123213	.57797651	6.888	.0000	29046.3462
BRD	139.301207	146.572736	.950	.3419	140.143615

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:42AM
| LHS=LNBL    Mean      = 10.97878
|              Standard deviation = 1.001311
| WTS=none    Number of observs. = 26
| Model size  Parameters = 4
|              Degrees of freedom = 22
| Residuals   Sum of squares = .4595421E-01
|              Standard error of e = .4570370E-01
| Fit          R-squared = .9978333
|              Adjusted R-squared = .9975378
| Model test   F[ 3, 22] (prob) =3377.24 (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = 45.50428
|              Restricted(b=0) = -36.41660
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 163.84 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -6.028051
|              Akaike Info. Criter. = -6.030514
| Autocorrel   Durbin-Watson Stat. = .9299095
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .5350453
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+

```

```

| Instrumental Variables:
| ONE      LNGRD      LNB1[-1] LNBR[-1]
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	-.24583949	1.61109427	-.153	.8787	
LNP51	.18309132	.49911969	.367	.7137	9.40443861
LND1	1.10673457	.19313667	5.730	.0000	9.87573414
LNBRD	-.31441484	.36839099	-.853	.3934	4.53881776

Two stage least squares regression	
Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM	
LHS=DB1	Mean = 7876.723
	Standard deviation = 4223.092
WTS=none	Number of observs. = 26
Model size	Parameters = 4
	Degrees of freedom = 22
Residuals	Sum of squares = .3409193E+09
	Standard error of e = 3936.538
Fit	R-squared = .9634790E-01
	Adjusted R-squared = -.2687738E-01
Model test	F[3, 22] (prob) = .78 (.5167)
Diagnostic	Log likelihood = -249.9502
	Restricted(b=0) = -253.4389
	Chi-sq [3] (prob) = 6.98 (.0726)
Info criter.	LogAmemiya Prd. Crt. = 16.69921
	Akaike Info. Criter. = 16.69675
Autocorrel	Durbin-Watson Stat. = 1.7217227
	Rho = cor[e,e(-1)] = .1391386
Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.	
Instrumental Variables:	
ONE	DGRD DB1 [-1] DBRD[-1]

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	2203.92013	8372.17665	.263	.7924	
DP51	3.13763577	20.8041317	.151	.8801	2007.94231
DD1	-.22257081	17.7435231	-.013	.9900	2811.05385
DBRD	.06949438	6.09164198	.011	.9909	-24.8960385

2SLS σε τρέχουσες τιμές						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	964.4575	.701 (.4831)	-.2458	-.153 (.8787)	2203.9200	.263 (.7924)
P51	-2.6924	-4.097 (.0000)				
D1	3.9812	6.888 (.0000)				
BRD	139.3012	.950 (.3419)				
LNP51			.1831	.367 (.7137)		
LND1			1.1067	5.730 (.0000)		
LNBRD			-.3144	-.853 (.3934)		
DP51					3.1376	.151 (.8801)
DD1					-.2226	-.013 (.9900)
DBRD					.0695	.011 (.9909)
Rsqr	.9970		.9978		.0963	
s.d.e(i)	3491.2560		.0457		3936.5380	

B. Δεδομένα σε σταθερές τιμές 2005

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM
| LHS=B1      Mean      = 136009.3
|              Standard deviation = 39747.50
| WTS=none    Number of observs. = 27
| Model size  Parameters = 4
|              Degrees of freedom = 23
| Residuals   Sum of squares = .4145639E+09
|              Standard error of e = 4245.529
| Fit         R-squared = .9881523
|              Adjusted R-squared = .9866069
| Model test  F[ 3, 23] (prob) = 639.43 (.0000)
| Diagnostic  Log likelihood = -261.6945
|              Restricted(b=0) = -323.7400
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 124.09 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 16.84539
|              Akaike Info. Criter. = 16.84320
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. = 1.5355226
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .2322387
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+

```

```

| Instrumental Variables:
| ONE      GRD      B1 [-1] BRD [-1]
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	11002.7190	4865.92094	2.261	.0237	
P51	-1.97798119	.60719884	-3.258	.0011	28659.6621
D1	3.95685498	.46324915	8.542	.0000	45387.4972
BRD	11.4671853	6.63566375	1.728	.0840	183.402091

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM
| LHS=LNBL    Mean      = -25.59922
|              Standard deviation = 194.5362
| WTS=none    Number of observs. = 27
| Model size  Parameters = 4
|              Degrees of freedom = 23
| Residuals   Sum of squares = 13.65106
|              Standard error of e = .7704054
| Fit         R-squared = .9999837
|              Adjusted R-squared = .9999816
| Model test  F[ 3, 23] (prob) = ***** (.0000)
| Diagnostic  Log likelihood = -29.10408
|              Restricted(b=0) = -180.1085
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 302.01 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -.3835264
|              Akaike Info. Criter. = -.3857231
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. = 1.3875601
|              Rho = cor[e,e(-1)] = .3062200
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+

```

```

| Instrumental Variables:
| ONE      LNBRD    LNB1[-1] LNBR[-1]
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	32.6955452	242.394336	.135	.8927	
LNP51	-8.56811047	62.5380685	-.137	.8910	-27.1152455
LND1	2.85875845	11.5561604	.247	.8046	-26.6614053
LNBRD	6.74208260	51.4246451	.131	.8957	-31.8006582

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM
| LHS=DB1      Mean      = 3628.985
|               Standard deviation = 4062.327
| WTS=none     Number of observs. = 27
| Model size   Parameters = 4
|               Degrees of freedom = 23
| Residuals    Sum of squares = .1076030E+09
|               Standard error of e = 2162.959
| Fit          R-squared   = .7056003
|               Adjusted R-squared = .6672003
| Model test   F[ 3, 23] (prob) = 18.38 (.0000)
| Diagnostic   Log likelihood = -243.4860
|               Restricted(b=0) = -262.1586
|               Chi-sq [ 3] (prob) = 37.35 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 15.49662
|               Akaike Info. Criter. = 15.49442
| Autocorrel   Durbin-Watson Stat. = 2.4184328
|               Rho = cor[e,e(-1)] = -.2092164
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+

```

```

+-----+
| Instrumental Variables:
| ONE      DGRD      DB1 [-1] DBRD[-1]
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	2070.63305	961.618919	2.153	.0313	
DP51	.24793374	.57982295	.428	.6689	956.882762
DD1	1.05307616	.82826644	1.271	.2036	1390.41856
DBRD	2.09251657	2.24514059	.932	.3513	-68.3905824

2SLS με δεδομένα σε σταθερές τιμές 2005						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	11002.7200	2.261 (.0237)	32.6955	.135 (.8927)	2070.6330	2.153 (.0313)
P51	-1.9780	-3.258 (.0011)				
D1	3.9569	8.542 (.0000)				
BRD	11.4672	1.728 (.0840)				
LNP51			-8.5681	-.137 (.8910)		
LND1			2.8588	.247 (.8046)		
LNBRD			6.7421	.131 (.8957)		
DP51					.2479	.428 (.6689)
DD1					1.0531	1.271 (.2036)
DBRD					2.0925	.932 (.3513)
Rsqr	.9882		1.0000		.7056	
s.d.e(i)	4245.5290		.7704		2162.9590	

Γ. Δεδομένα σε κατά κεφαλήν τιμές

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM
| LHS=B1      Mean      =      8006.533
|              Standard deviation =      5775.132
| WTS=none    Number of observs. =      26
| Model size  Parameters =      4
|              Degrees of freedom =      22
| Residuals   Sum of squares =      2604155.
|              Standard error of e =      344.0504
| Fit         R-squared =      .9963089
|              Adjusted R-squared =      .9958056
| Model test  F[ 3, 22] (prob) =1979.44 (.0000)
| Diagnostic  Log likelihood =      -186.5812
|              Restricted(b=0) =      -261.5768
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 149.99 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. =      11.82468
|              Akaike Info. Criter. =      11.82221
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. =      2.1424027
|              Rho = cor[e,e(-1)] =      -.0712014
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+
| Instrumental Variables:
| ONE      GRD      B1 [-1] BRD [-1]

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	86.5987993	137.195105	.631	.5279	
P51	-2.82114595	.75944470	-3.715	.0002	1719.99118
D1	3.98475976	.60815865	6.552	.0000	2696.40196
BRD	156.030267	166.253319	.939	.3480	12.9959830

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM
| LHS=LNBL    Mean      =      8.634344
|              Standard deviation =      .9563617
| WTS=none    Number of observs. =      26
| Model size  Parameters =      4
|              Degrees of freedom =      22
| Residuals   Sum of squares =      .3209112E-01
|              Standard error of e =      .3819276E-01
| Fit         R-squared =      .9983414
|              Adjusted R-squared =      .9981152
| Model test  F[ 3, 22] (prob) =4413.97 (.0000)
| Diagnostic  Log likelihood =      50.17214
|              Restricted(b=0) =      -35.22244
|              Chi-sq [ 3] (prob) = 170.79 (.0000)
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. =      -6.387118
|              Akaike Info. Criter. =      -6.389580
| Autocorrel  Durbin-Watson Stat. =      .7627941
|              Rho = cor[e,e(-1)] =      .6186029
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+
| Instrumental Variables:
| ONE      LNGRD      LNBL[-1] LNBR[-1]

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	.36624444	1.41642547	.259	.7960	
LNP51	.05591525	.41948657	.133	.8940	7.06000641
LND1	1.09540968	.16085047	6.810	.0000	7.53130193
LNBRD	-.17158487	.31745410	-.541	.5889	2.19438556

```

+-----+
| Two stage least squares regression
| Model was estimated Aug 14, 2008 at 08:17:43AM
| LHS=DB1      Mean      = 668.8816
|               Standard deviation = 465.6006
| WTS=none     Number of observs. = 26
| Model size   Parameters = 4
|               Degrees of freedom = 22
| Residuals    Sum of squares = .8704144E+08
|               Standard error of e = 1989.077
| Fit          R-squared = -17.98059
|               Adjusted R-squared = -20.56885
| Diagnostic   Log likelihood = -232.2018
|               Restricted(b=0) = -196.1091
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 15.33395
|               Akaike Info. Criter. = 15.33149
| Autocorrel   Durbin-Watson Stat. = 2.0886689
|               Rho = cor[e,e(-1)] = -.0443345
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0.
+-----+
| Instrumental Variables:
| ONE      DGRD      DB1 [-1] DBRD[-1]

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	768.170611	18799.9958	.041	.9674	
DP51	17.6932062	490.100270	.036	.9712	144.525002
DD1	-12.8143020	422.595614	-.030	.9758	216.357047
DBRD	-3.11875821	49.1787975	-.063	.9494	-37.2151001

2SLS με δεδομένα σε κατά κεφαλήν ποσά						
	NORMAL		LOG		DIFF	
Variable	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio	Parameter	t-ratio
Constant	86.5988	.631 (.5279)	.3662	.259 (.7960)	768.1706	.041 (.9674)
P51	-2.8211	-3.715 (.0002)				
D1	3.9848	6.552 (.0000)				
BRD	156.0303	.939 (.3480)				
LNP51			.0559	.133 (.8940)		
LND1			1.0954	6.810 (.0000)		
LNBRD			-.1716	-.541 (.5889)		
DP51					17.6932	.036 (.9712)
DD1					-12.8143	-.030 (.9758)
DBRD					-3.1188	-.063 (.9494)
Rsqr	.9963		.9983		-17.9806	
s.d.e(i)	344.0504		.0382		1989.0770	

3.4 Σχολιασμός Εκτιμήσεων

Ας αρχίσουμε με την «ποιότητα» εκτίμησης που μας δίνουν οι διαφορετικές μέθοδοι εκτίμησης που χρησιμοποιήθηκαν:

3.4.1 Εκτίμηση κάθε συνάρτησης ανεξάρτητα με την μέθοδο OLS

Σε αυτή την οικονομετρική μέθοδο εκτίμησης, που μάλλον δεν είναι η επιστημονικά καλύτερη δυνατή, τα καλύτερα αποτελέσματα τα είχαμε και για την συνάρτηση παραγωγής και για την συνάρτηση ιδιωτικών επενδύσεων σε Έρευνα και Ανάπτυξη, με την χρήση των κανονικών μεταβλητών σε σταθερές τιμές.

Στη περίπτωση της συνάρτησης παραγωγής η προσαρμογή του υποδείγματος είναι πολύ καλή ($R^2=0,9919$), χωρίς να εμφανίζει αυτοσυσχέτιση (Δείκτης D-W=1,093). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι στατιστικά σημαντικές (συμπεριλαμβανομένου του σταθερού όρου) ενώ οι συντελεστές που εκτιμήθηκαν έχουν, με εξαίρεση τον συντελεστή της μεταβλητής που αφορά το Κεφάλαιο, θετικό πρόσημο όπως αναμένονταν.

Στη περίπτωση της συνάρτησης ιδιωτικών επενδύσεων για R&D, η προσαρμογή του υποδείγματος είναι καλή ($R^2=0,9607$), χωρίς αυτοσυσχέτιση (D-W=0,956), αλλά η μεταβλητή που αντιστοιχεί στη παραγωγή είναι στατιστικά ασήμαντη. Τα πρόσημα για την παραγωγή και την χρονική υστέρησή της είναι αρνητικά, κάτι που δεν αναμένονταν.

Πάντως αναλογιζόμενοι το γεγονός ότι το μέγεθος του ΑΕΠ είναι στατιστικά ασήμαντο για την κινητοποίηση ιδιωτικών επενδύσεων για ΕΤ, συνειδητοποιούμε ότι οι ιδιωτική δαπάνη για Ε&Τ έχουμε κατά κύριο λόγο σαν αποτέλεσμα κινητοποίησης δημόσιας δαπάνης για Ε&Τ και μάλιστα με συντελεστή μικρότερο της μονάδας (0,837). Η εικόνα αυτή είναι πάντως αντιπροσωπευτική της Ελληνικής πραγματικότητας όπου η ιδιωτική δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη γίνεται στα πλαίσια της συγχρηματοδότησης του Κράτους για Ε&Τ δραστηριότητες. Οι ιδιωτικές δαπάνες σαν ποσοστό των συνολικών δαπανών για Έρευνα παραμένουν σταθερές τη στιγμή που οι Δημόσιες δαπάνες για έρευνα σαν ποσοστό των συνολικών δαπανών αυξάνουν. Αυτό βέβαια μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται ένας προσεκτικότερος σχεδιασμός των προγραμμάτων Έρευνας, Τεχνολογίας και Καινοτομίας ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η μόχλευση ιδιωτικών δαπανών.

3.4.2 Εκτίμηση της συνάρτησης ανοιγμένης μορφής

Η εκτίμηση της συνάρτησης ανοιγμένης μορφής μας έδωσε τις καλύτερες τιμές στις κανονικές μεταβλητές σε τρέχουσες και κατά κεφαλήν τιμές. Οι δύο αυτές εκτιμήσεις μας έδωσαν παρόμοιους συντελεστές με καλή προσαρμογή του υποδείγματος ($R^2=0,999$ και $0,9994$ αντίστοιχα) και χωρίς αυτοσυσχέτιση (D-W=1,561 και 1,617 αντίστοιχα). Οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και τα πρόσημα των παραμέτρων τους είναι αρνητικά για τον συντελεστή κεφάλαιο και τις Δημόσιες δαπάνες για R&D και θετικά για τον συντελεστή εργασία και την παραγωγή με μία χρονική υστέρηση.

Το σύστημα εξισώσεων στη περίπτωση αυτή είναι υπερταυτοποιημένο (σύμφωνα με τη συνθήκη τάξης) γεγονός που δεν μας επιτρέπει να υπολογίσουμε τιμές για τις παραμέτρους των κανονικών συναρτήσεων. Σε μια

τέτοια περίπτωση η εφαρμογή της μεθόδους των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια είναι επιβεβλημένη.

3.4.3 Εκτίμηση με την μέθοδο 2SLS

Σε αυτή την οικονομετρική μέθοδο εκτίμησης, που επιστημονικά είναι η ορθότερη, τα καλύτερα αποτελέσματα τα είχαμε, και εδώ, με την χρήση των κανονικών μεταβλητών σε σταθερές τιμές.

Η προσαρμογή του υποδείγματος είναι πολύ καλή ($R^2=0,9882$), χωρίς να εμφανίζεται πρόβλημα αυτοσυσχέτισης (Δείκτης D-W=1,536). Οι μεταβλητές φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντικές. Οι παράμετροι των μεταβλητών έχουν τα αναμενόμενα πρόσημα, με εξαίρεση την παράμετρο του συντελεστή κεφάλαιο που και σε αυτή τη περίπτωση έχει αρνητικό πρόσημο.

3.5 Συμπεράσματα

Από τον σχολιασμό των εκτιμήσεων, κατασκευάσαμε τον πιο κάτω πίνακα που δείχνει συγκριτικά τις εκτιμήσεις με τις κατά τεκμήριο δύο καλύτερες μεθόδους.

Κανονικές Μεταβλητές σε Σταθερές Τιμές 2005		
	OLS	2SLS
Constant	15495,14 (,0005)	11002,72 (,0237)
P51 (Κεφάλαιο)	-0,8731 (,0190)	-1,9780 (,0011)
D1 (Εργασία)	3,1512 (,0000)	3,9569 (,0000)
BRD (Ιδιωτική Δαπάνη R&D)	13,6890 (,0176)	11,4672 (,0840)
R^2	0,9919	0,9882
s.d.e(i)	3798,47	4245,53
D-W	1,093	1,536

Όπως φαίνεται τα αποτελέσματα είναι πολύ κοντά και με τα ίδια πρόσημα στις παραμέτρους των μεταβλητών.

Αυτό σημαίνει ότι η εικόνα που περιγράψαμε παραπάνω για την Ελληνική Οικονομία, δηλαδή μια Ελληνική οικονομία που έχει σημαντικό πρόβλημα με την αποτελεσματική χρήση των όποιων κεφαλαιουχικών επενδύσεων γίνονται και με την ιδιωτική δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη να υπολείπεται της Δημόσιας δαπάνης για R&D ισχύει και είναι κάτι που πρέπει να διορθωθεί άμεσα. Βέβαια η εικόνα αυτή αναφέρεται στο σύνολο της Ελληνικής Οικονομίας και ενδέχεται να παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Κεφάλαιο 4. Καινοτομία και Οικονομική Αποδοτικότητα.

Η σχέση μεταξύ καινοτομίας και οικονομικής αποδοτικότητας, σε διάφορα επίπεδα, έχει τραβήξει το ενδιαφέρον των μελετητών τα τελευταία 50 χρόνια, γίνεται όμως ιδιαίτερα έντονο την τελευταία 20ετία²⁸.

Κάποιες μελέτες εκτιμούν τον συντελεστή απόδοσης της Έρευνας και Ανάπτυξης²⁹ σε σχέση με κάποια μέτρα εκροών της παραγωγής, διατηρώντας τα υπόλοιπα στοιχεία σταθερά. Κάποιες άλλες προσπάθησαν να εκτιμήσουν μια συνάρτηση παραγωγής «γνώσης» συσχετίζοντας την Έρευνα και Ανάπτυξη με τις καινοτομίες³⁰ ή τις ευρεσιτεχνίες³¹.

Αν και τα αποτελέσματα διαφέρουν σε πολλά σημεία, μπορούμε να αναφέρουμε ότι ως τώρα έχουν θεμελιωθεί τα ακόλουθα³²:

- Υπάρχει μια σταθερή σχέση μεταξύ της Έρευνας και Ανάπτυξης και των ευρεσιτεχνιών σε διαστρωματικά δεδομένα (Cross Section Data), αλλά αρνητική σχέση σε δεδομένα χρονολογικών σειρών (Time Series Data)³³.
- Υπάρχει θετική σχέση μεταξύ Έρευνας και Ανάπτυξης και του επιπέδου παραγωγικότητας στις επιχειρήσεις σε διαστρωματικά δεδομένα τη στιγμή που σε δεδομένα χρονολογικών σειρών η σχέση αυτή φαίνεται στατιστικά ασήμαντη³⁴.
- Υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην εκτίμηση της συμμετοχής της Έρευνας και Ανάπτυξης στη παραγωγικότητα των επιχειρήσεων. Οι διαφορές αυτές οφείλονται σε διαφορές στα δεδομένα, στον προσδιορισμό των μοντέλων και στις χρησιμοποιούμενες μεθόδους εκτίμησης³⁵.
- Οι εκτιμήσεις για την ελαστικότητα των δαπανών για Έρευνα και Ανάπτυξη στη συνάρτηση της παραγωγικότητας που υπολογίζονται με χρονολογικές σειρές είναι μικρότερες και στη πλειονότητά τους στατιστικά ασήμαντες σε σχέση με αυτές που υπολογίζονται με διαστρωματικά δεδομένα.

Πάντως η ολοένα καλύτερη αντίληψη και κατανόηση της ανθρώπινης «οικονομικής» συμπεριφοράς, η βελτίωση των στατιστικών δεδομένων αλλά και των οικονομετρικών μεθόδων και τεχνικών είναι μερικοί καλοί λόγοι για τη συνέχιση της έρευνας.

Σε αυτά τα πλαίσια το άρθρο των Bruno Crepon, Emmanuel Duguet, Jacques Mairesse (1998) "Research, Innovation and Productivity : An Econometric Analysis at the Firm Level" που δημοσιεύτηκε το 1998 στο Economics of

²⁸ Hans Loof and Almas Heshmati (2006) "On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis" in Economics of Innovation and New Technology, Vol, 15, Num 4/5 (June/ July 2006), p. 317

²⁹ Όπως: Mairesse and Mohnen (1990), Mairesse and Sassenau (1991), Griliches (1994, 1995), Hall (1995)

³⁰ Griliches, Z. (1990) "Patent Statistics as economic indicators: a survey" Journal of Economic Literature, 28(4), 1661-1707,

³¹ Όπως: Kleinknecht (1996), Kleinknecht and Mohnen (2002)

³² Hans Loof and Almas Heshmati (2006) "On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis" in Economics of Innovation and New Technology, Vol, 15, Num 4/5 (June/ July 2006), p. 318-319

³³ Klette, J. and Kortum, S. (2002) Innovating Firms and Aggregate Innovation, NBER Working Paper no, 8819, Cambridge, MA

³⁴ Όπως το προηγούμενο

³⁵ Mairesse, J. and Sassenou, M. (1991) "R&D and Productivity: a survey of econometric studies at the firm level" Science – Technology – Industry Review, 8, 9-43,

Innovation and New Technology (Vol, 7:2, pp 11-158) προσέφερε ένα θεωρητικό μοντέλο, αλλά και μια κατάλληλη οικονομετρική μέθοδο για να καταλάβουμε καλύτερα τη διαδικασία που ο Rosenberg³⁶ είχε αποκαλέσει «Black Box» για τη σχέση μεταξύ των ανθρώπινων προσπάθειών για Έρευνα και Ανάπτυξη και την Οικονομική Αποδοτικότητα των Επιχειρήσεων.

Το μοντέλο αυτό έγινε σύντομα γνωστό με τα αρχικά των συγγραφέων (CDM – Model) και έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στην μελέτη της σχέσης της καινοτομίας με την οικονομική αποτελεσματικότητα των επιχειρήσεων.

Το μοντέλο αυτό θα είναι το θεωρητικό υπόβαθρο της εμπειρικής μελέτης που θα ακολουθήσει για την Καινοτομία και την Οικονομική Αποδοτικότητα των Ελληνικών Επιχειρήσεων.

4.1 Το Θεωρητικό Μοντέλο (CDM – Model)

Το μοντέλο CDM είναι σε θέση να αναλύσει δύο βασικά για την Έρευνα και Ανάπτυξη θέματα:

- Την επίδραση της Έρευνας και Ανάπτυξης στην Καινοτομία
- Την επίδραση της Καινοτομίας στη Οικονομική Αποδοτικότητα της Επιχείρησης

Περιλαμβάνει την περιγραφή τριών (3) βασικών σχέσεων³⁷:

1. Την σχέση της Έρευνας και Ανάπτυξης, όπου συνδέεται η Έρευνα με τους προσδιοριστικούς της παράγοντες.
2. Την συνάρτηση καινοτομίας, όπου συνδέει την Έρευνα και Ανάπτυξη με τα μεγέθη μέτρησης των εκροών της Καινοτομίας.
3. Την συνάρτηση Αποδοτικότητας, όπου συνδέει τις εκροές της Καινοτομίας με την Οικονομική Αποδοτικότητα της επιχείρησης.

Η πρώτη σχέση (αυτή της Έρευνας και Ανάπτυξης) αντιστοιχεί όπως θα δούμε σε δύο συναρτήσεις από τις οποίες η μία αφορά την απόφαση για επένδυση σε Έρευνα και Ανάπτυξη και η άλλη το μέγεθος της επένδυσης σε R&D.

Ένα παρόμοιο μοντέλο με τρεις σχέσεις, χωρίς όμως την τέταρτη συνάρτηση είχε παρουσιάσει το 1984 οι Pakes και Griliches.³⁸

Το μοντέλο CDM χρησιμοποίησαν πρόσφατα και οι Hans LOOF και Almas HESHMATI για την ανάλυση της σχέσης καινοτομίας και οικονομικής αποδοτικότητας των Σουηδικών επιχειρήσεων³⁹ και είναι ένα συχνά χρησιμοποιούμενο μοντέλο για την μελέτη της συγκεκριμένης σχέσης.

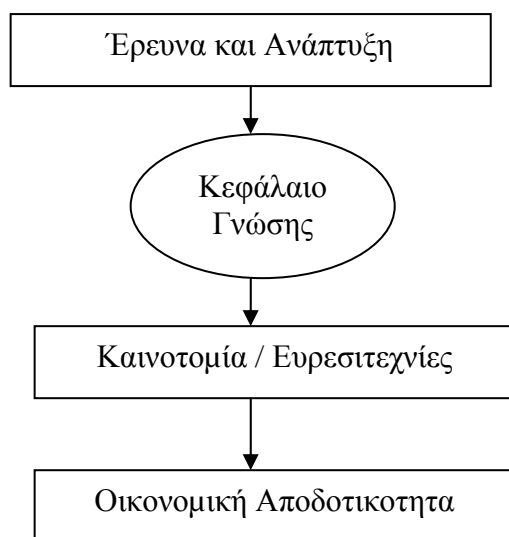
Το μοντέλο στηρίζεται στο επόμενο βασικό διάγραμμα:

³⁶ Rosenberg, N. (1982) “*Inside the Black Box*” Cambridge : Cambridge University Press, και Rosenberg, N. (1994) “*Exploring the Black Box*” Cambridge : Cambridge University Press,

³⁷ Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) “*Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level*” in Economics of Innovation and New Technology, 7:2, 115-158,

³⁸ Pakes, A, and Griliches, Z, (1984) “Patents and the R&D at Firm Level: A first look” in Griliches, Z, (ed) *R&D, Patents and Productivity* Chicago: University of Chicago Press, pp 390-409,

³⁹ Hans Loof and Almas Heshmati (2006) “On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis” in Economics of Innovation and New Technology, Vol, 15, Num 4/5 (June/ July 2006).



4.1.1 Η Συνάρτηση Έρευνας και Ανάπτυξης

Για να σκιαγραφήσουμε την συμπεριφορά της επιχείρησης για Έρευνα και Ανάπτυξη χρησιμοποιούμε δύο συναρτήσεις, η πρώτη αφορά την απόφαση που πρέπει να πάρει μια επιχείρηση αν θα επενδύσει σε Έρευνα και Ανάπτυξη, δηλαδή σε καινοτομία ή όχι. Η απόφαση αυτή είναι σημαντική γιατί αν είναι αρνητική τότε καμιά επένδυση δεν θα γίνει, ενώ αν είναι θετική τότε θα έχουμε επένδυση σε καινοτομία, το ύψος της οποίας επηρεάζεται και συσχετίζεται με πολλούς παράγοντες που περιγράφονται στη δεύτερη συνάρτηση.

Η συνάρτηση Έρευνας και Ανάπτυξης βασίζεται σε ένα γενικευμένο μοντέλο Tobit⁴⁰ δύο συναρτήσεων, η πρώτη συνάρτηση αφορά το αν η επιχείρηση εμπλέκεται σε δράσεις έρευνας και ανάπτυξης, ενώ η δεύτερη συνάρτηση αφορά το μέγεθος της έρευνας και ανάπτυξης και βασίζεται σε παρατηρήσεις που αφορούν θετικές επενδύσεις⁴¹.

Έστω g_i^* η μεταβλητή απόφασης για το αν η επιχείρηση i εμπλακεί σε επενδύσεις για καινοτομία ή όχι και k_i^* το επίπεδο, το ύψος της επένδυσης για Έρευνα και Ανάπτυξη, δηλαδή για καινοτομία. Επίσης g_i και k_i είναι οι σχετικές παρατηρούμενες τιμές. Τότε η συνάρτηση επιλογής και η συνάρτηση επενδύσεων γράφεται ως εξής:

$$g_i^* = x_i^0 \beta_0 + u_i^0 \text{ με } g_i = 1 \text{ αν } g_i^* > 0 \quad (1)$$

$$\text{και } g_i = 0 \text{ αν } g_i^* \leq 0$$

$$k_i^* / g_i^* > 0 = x_i^1 \beta_1 + u_i^1 \text{ με } k_i = k_i^* \text{ αν } k_i^* > 0 \quad (2)$$

⁴⁰ Tobin, J. (1958), "Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables", *Econometrica* 26, 24-36

⁴¹ Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) "Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level" in *Economics of Innovation and New Technology*, 7:2, pp 119-121

Τα u_i^0 και u_i^1 συσχετίζονται μεταξύ τους. Το μοντέλο αυτό μπορεί να εκτιμηθεί με μια διαδικασία επιλογής δύο βημάτων.

Το μοντέλο Tobit⁴² εκτιμάται με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood Estimation Method) ενώ η συνάρτηση επενδύσεων με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων βασισμένη σε παρατηρήσεις με θετικές επενδύσεις.

Στη συνάρτηση επιλογής η εξαρτημένη μεταβλητή παίρνει τιμές 0,1 και είναι η απόφαση για επένδυση σε καινοτομία ή όχι, ενώ ανεξάρτητες μεταβλητές μπορεί να είναι η στρατηγική της επιχείρησης ως προς τη καινοτομία, το ανθρώπινο κεφάλαιο που έχει καθώς και η πρόσβαση σε πηγές γνώσης και καινοτομίας.

Το ύψος της επένδυσης για καινοτομία εξαρτάται από αρκετούς προσδιοριστικούς παράγοντες που καλούνται να παίξουν τον ρόλο των ανεξάρτητων μεταβλητών όπως το μέγεθος της επιχείρησης, το ανθρώπινο δυναμικό, η κερδοφορία, οι μέχρι τώρα ευρεσιτεχνίες, οι συνεργασίες και η κρατική ενίσχυση για καινοτομία καθώς και τα χαρακτηριστικά του κλάδου. Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι βέβαια οι ιδιωτικές δαπάνες για καινοτομία μόνες τους, κατά κεφαλή ή σαν ποσοστό επί των πωλήσεων.

4.1.2 Η Συνάρτηση Καινοτομίας

Συνάρτηση Καινοτομίας (ή Συνάρτηση Παραγωγής Γνώσης - *The Knowledge Production Function*) ονομάζουμε τη διαδικασία μετασχηματισμού των εισροών καινοτομίας (Innovation input) σε οικονομικά αξιοποιήσιμες εκροές καινοτομίας (Innovation output). Δηλαδή μια διαδικασία παραγωγής της γνώσης και της καινοτομίας.

Την ονομασία αυτή έδωσε ο Griliches⁴³ το 1994 που ήταν και ο πρώτος που την περιέγραψε.

Στο μοντέλο CDM η συνάρτηση αυτή περιγράφεται σαν:

$$t_i = \alpha_k k_i^* + x_i^2 \beta_2 + u_i^2 \quad (3)$$

Όπου t_i : είναι οι εκροές της καινοτομίας

α_k : η ελαστικότητα των εκροών της καινοτομίας σε σχέση με τις εισροές

x_i^2 : είναι διάνυσμα των εξαρτημένων μεταβλητών που προσδιορίζουν την μετατροπή των εισροών καινοτομίας σε εκροές

u_i^2 : είναι το τυχαίο λάθος με μέσο μηδέν και σταθερή διακύμανση και δεν συσχετίζεται με το x_i^2

Σαν εκροή της καινοτομίας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις πωλήσεις καινοτόμων προϊόντων ή τις ευρεσιτεχνίες⁴⁴, ενώ στο διάνυσμα των

⁴² Carson, R and Sun, Y. (2007) “The Tobit model with a non-zero threshold”, *Econometrics Journal* (2007), Vol. 10, pp. 488-502

⁴³ Griliches Z. (1994), *Patent Statistics as Economic Indicators : A Survey*, American Economic Review 84: 1-23 καθώς και Griliches Z. (1995), *R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues*, from Stoneman P. (1995), (ed) *Handbook of Economics of Innovation and Technological Change*, 53-89, Oxford; Blackwell.

ανεξάρτητων μεταβλητών, εκτός από τις ιδιωτικές δαπάνες σε Έρευνα και Ανάπτυξη μπορούμε να συμπεριλάβουμε μεταβλητές όπως το ανθρώπινο κεφάλαιο και τη ποιότητά του, τις συνεργασίες για καινοτομία και την πρόσβαση σε πηγές πληροφόρησης.

4.1.3 Η Συνάρτηση Οικονομικής Αποδοτικότητας

Η τελευταία εξίσωση του μοντέλου CDM, η συνάρτηση οικονομικής αποδοτικότητας των επιχειρήσεων⁴⁵ περιγράφει τη σχέση μεταξύ εκροών καινοτομίας και του οικονομικού αποτελέσματος που έχει στην επιχείρηση.

Η συνάρτηση αυτή είναι μια «εμπλουτισμένη» συνάρτηση παραγωγής τύπου Cobb-Douglas και περιγράφεται ως εξής:

$$q_i = \alpha_i t_i^* + x_i^3 \beta_3 + u_i^3 \quad (4)$$

Όπου q_i : η οικονομική απόδοση (παραγωγικότητα) της επιχείρησης i

α_i : η ελαστικότητα της απόδοσης ως προς τις εκροές της καινοτομίας

x_i^3 : είναι το διάνυσμα των ανεξάρτητων μεταβλητών που περιλαμβάνονται συνήθως σε μια συνάρτηση παραγωγής τύπου Cobb-Douglas

u_i^3 : το τυχαίο λάθος

Εδώ σαν εξαρτημένη μεταβλητή μπορούμε να επιλέξουμε, μέσα από τους δείκτες οικονομικής αποδοτικότητας μιας επιχείρησης αυτή που μας ενδιαφέρει περισσότερο να μελετήσουμε ως προς τη σχέση της με την καινοτομία. Τέτοιες μεταβλητές είναι η παραγωγικότητα της εργασίας, η αύξηση του κύκλου εργασιών, η προστιθέμενη αξία των καινοτόμων προϊόντων ή διαδικασιών, η αύξηση της απασχόλησης ή της κερδοφορίας κ.α. Στις ανεξάρτητες μεταβλητές εκτός από την εκροή της καινοτομίας το διάνυσμα περιέχει τις συνηθισμένες σε μια συνάρτηση παραγωγής τύπου Cobb-Douglas μεταβλητές δηλαδή το κεφάλαιο και την εργασία. Μπορούν βέβαια να συμμετέχουν και άλλες μεταβλητές όπως οι κρατικές δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη ή η σύνθεση του προσωπικού που ασχολείται με την καινοτομία κ.α. .

4.2 Το μοντέλο και ο τρόπος εκτίμησης των παραμέτρων του

Έτσι λοιπόν το βασικό θεωρητικό μας μοντέλο βασίζεται στο μοντέλο των Crepon, Duguet και Mairesse όπως πολλές άλλες σύγχρονες μελέτες της σχέσης μεταξύ Έρευνας και Ανάπτυξης και Οικονομικής Αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων.

Αυτό συγκεντρωτικά είναι:

⁴⁴ Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) “*Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level*” in *Economics of Innovation and New Technology*, 7:2, pp 122-123.

⁴⁵ Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) “*Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level*” in *Economics of Innovation and New Technology*, 7:2, pp 123-124.

$$g_i^* = x_i^0 \beta_0 + u_i^0 \text{ με } g_i = 1 \text{ αν } g_i^* > 0 \quad (1)$$

και $g_i = 0 \text{ αν } g_i^* \leq 0$

$$k_i^* / g_i^* > 0 = x_i^1 \beta_1 + u_i^1 \text{ με } k_i = k_i^* \text{ αν } k_i^* > 0 \quad (2)$$

$$t_i = \alpha_k k_i^* + x_i^2 \beta_2 + u_i^2 \quad (3)$$

$$q_i = a_t t_i^* + x_i^3 \beta_3 + u_i^3 \quad (4)$$

Οι τέσσερις αυτές εξισώσεις δύναται να εκτιμηθούν με πολλούς τρόπους, όπως για παράδειγμα ανεξάρτητα η κάθε μια ξεχωριστά ή όπως προτείνουν οι Crepon, Duguet και Mairesse σε δύο φάσεις με τον εξής τρόπο⁴⁶:

Σε πρώτη φάση, οι δύο πρώτες εξισώσεις εκτιμώνται ξεχωριστά με την μέθοδο Tobit η πρώτη, για το σύνολο των επιχειρήσεων και με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων για τις μετέχουσες σε επενδύσεις καινοτομίας επιχειρήσεις, η δεύτερη.

Σε δεύτερη φάση οι δύο επόμενες εξισώσεις συνεκτιμώνται ως σύστημα εξισώσεων, συνεπώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι όπως η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια – 2SLS ή η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων σε τρία στάδια – 3SLS. Σημειώνουμε ότι οι παρατηρήσεις στις εξισώσεις 3 και 4 είναι και αυτές για επιχειρήσεις που μετέχουν στη διαδικασία για καινοτομία.

Το βασικό οικονομετρικό πρόβλημα που λύνει το μοντέλο CDM είναι αυτό της επιλεκτικής και συσχετιζόμενης μεροληψίας. Δηλαδή αν χρησιμοποιήσουμε ένα δείγμα με μόνο τις επιχειρήσεις που καινοτομούν αυτές δεν είναι τυχαία επιλεγμένες και συνεπώς προκύπτει θέμα επιλεκτικής μεροληψίας. Για τον λόγο αυτό το μοντέλο προσθέτει την συνάρτηση επιλογής και χρησιμοποιώντας τις εκτιμώμενες τιμές διορθώνουμε το σφάλμα αυτό στη συνάρτηση της επένδυσης.

Επίσης το γεγονός ότι η εισροή καινοτομίας χρησιμοποιείται σαν επεξηγηματική μεταβλητή στην συνάρτηση παραγωγής γνώσης και η εκροή καινοτομίας σαν επεξηγηματική μεταβλητή στη συνάρτηση οικονομικής αποδοτικότητας, μας δημιουργεί πρόβλημα στο να υποθέσουμε ότι οι επεξηγηματικές μεταβλητές και τα υπόλοιπα είναι ασυσχέτιστα. Έτσι η χρήση των ελαχίστων τετραγώνων μας δίνει μεροληπτικές και ασυνεπείς εκτιμήσεις. Αν όμως χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια ή την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων σε τρία στάδια ή την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων στην ανοιγμένη μορφή του υποδείγματος έχουμε για τους συντελεστές ανοιγμένης μορφής συνεπείς και αμερόληπτους εκτιμητές⁴⁷(BLUE).

⁴⁶ Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) “Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level” in Economics of Innovation and New Technology, 7:2, pp 125.

⁴⁷ Hans Loof and Almas Heshmati (2006) “Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: A firm level innovation study” in SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance 13/June/2000.

Κεφάλαιο 5. Καινοτομία και Οικονομική Αποδοτικότητα στις Ελληνικές Επιχειρήσεις (Οικονομετρική Εξειδίκευση).

Η σχέση μεταξύ καινοτομίας και οικονομικής αποτελεσματικότητας, σε διάφορα επίπεδα συγκέντρωσης, ήταν το αντικείμενο σε μεγάλο αριθμό μελετών την τελευταία δεκαετία⁴⁸. Τα δεδομένα και οι μέθοδοι εκτίμησης που χρησιμοποιήθηκαν διαφέρουν, όπως διαφέρουν σε πολλές περιπτώσεις και τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Συνεπώς η προσπάθεια για την κατανόηση της σχέσης της καινοτομίας και της οικονομικής αποδοτικότητας πρέπει να συνεχισθεί βελτιώνοντας την ποιότητα των δεδομένων και τις οικονομετρικές τεχνικές που χρησιμοποιούμε.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει μια προσπάθεια Οικονομετρικής Εξειδίκευσης του μοντέλου CDM για την ανάλυση της σχέσης της Καινοτομίας και της Οικονομικής Αποδοτικότητας των Ελληνικών Επιχειρήσεων.

5.1 Δεδομένα – Μεταβλητές – Ορισμοί

Στις περισσότερες παρόμοιες εργασίες χρησιμοποιούνται στοιχεία από το Community Innovation Survey (CIS2)⁴⁹ της Eurostat σε συνδυασμό με τοπικές μελέτες για την καινοτομία των επιχειρήσεων. Στη διατριβή αυτή χρησιμοποιούνται :

- Στοιχεία από την «Μέτρηση της Επιστημονικής και Τεχνολογικής Έρευνας των Επιχειρήσεων έτους 1999» την οποία εκπόνησε η ICAP για λογαριασμό της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας.

Συνεπώς έχουμε στοιχεία καινοτομίας του 1999 και μόνο για την Ελλάδα. Το γεγονός αυτό από μόνο του αποκλείει την ενδιαφέρουσα, από θεωρητικής πλευράς, σύγκριση με άλλες χώρες της Κοινότητας ή την διαχρονική εξέλιξη των δεδομένων του μοντέλου.

Τα υπάρχοντα λοιπόν δεδομένα, δηλαδή για τα στοιχεία από την «Μέτρηση της Επιστημονικής και Τεχνολογικής Έρευνας των Επιχειρήσεων έτους 1999», σε σύνολο 3.841 εγγραφών, ικανοποιητικά για επεξεργασία στοιχεία περιείχαν (μη μηδενικά σε βασικές μεταβλητές όπως ο κύκλος εργασιών!!!) μόλις 1.469 εγγραφές ($WC > 0$), από τις οποίες φαίνεται να έχουν καινοτομικές δραστηριότητες (Δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης) μόλις 510 εγγραφές.

⁴⁸ Για μια συλλογή 10 εμπειρικών μελετών πάνω στο θέμα βλέπε Bronwyn H. Hall and Jacques Mairesse, *Empirical Studies of Innovation in the Knowledge – Driven Economy* in Economics of Innovation and New Technology, Volume 15, Numbers 4/5 (June/July 2006) σελίδες 289-300 και Part I - Econometric Models of R&D, Innovation and productivity σελίδες 301-414.

⁴⁹ CIS – Community Innovation Survey : Στατιστικά στοιχεία για την Καινοτομία στη Ευρωπαϊκή Ένωση, βασίζονται σε μεθοδολογικές οδηγίες και ορισμούς της Καινοτομίας του Oslo Manual. Αναφέρεται με νούμερα, δηλαδή CIS1: αφορά το πρώτο πιλοτικό πρόγραμμα το 1993, CIS2: αφορά τα έτη 1996-1998 με εξαίρεση την Ελλάδα και την Ιρλανδία που αφορά το έτος 1999, CIS3: αφορά τα έτη 2000-2002, CIS4: αφορά τα έτη 2004-2005.

Για την ύπαρξη ή όχι καινοτομικής δραστηριότητας χρησιμοποιούμε την διάθεση ιδιωτικών επενδύσεων σε Έρευνα και Ανάπτυξη, δηλαδή $BRD > 0$,

Τα αρχικά δεδομένα είναι τα εξής:

- TP : Συνολικό Προσωπικό της Επιχείρησης
- K : Αξία Μεικτού Πάγιου Κεφαλαίου
- WC : Κύκλος Εργασιών της Επιχείρησης
- AV : Προστιθέμενη Αξία
- IN : Επενδύσεις
- SA : Συνολικές Αμοιβές Προσωπικού
- EX : Εξαγωγές της Επιχείρησης
- PR : Καθαρά Κέρδη προ Φόρων
- BRD : Ιδιωτικές Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη
- EPET : Κρατικές Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη
- EE : Κοινοτικές Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη
- GRD : Δημόσιες Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη ($GRD = EPET + EE$)
- TRD : Συνολικές Δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη ($TRD = BRD + GRD$)
- RP : Αριθμός Ερευνητών
- RTP : Αριθμός Τεχνικών Έρευνας
- RSP : Αριθμός Προσωπικού Υποστήριξης της Έρευνας
- TRP : Συνολικός Αριθμός Απασχολούμενων στην Έρευνα
Δηλαδή $TRP = RP + RTP + RSP$
- APN : Αριθμός Αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες
- PN : Αριθμός Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας

Αυτά είναι τα αρχικά δεδομένα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν μεταβλητές, αλλά και από αυτά μπορούν να «δημιουργηθούν» άλλες μεταβλητές όπως:

- WCPERTP : Κατά κεφαλήν Κύκλος Εργασιών, δηλαδή WC/TP
- AVPERTP : Κατά κεφαλήν Προστιθέμενη Αξία, δηλαδή AV/TP

Και άλλες παρόμοιες μεταβλητές που μετράνε την παραγωγικότητα της εργασίας, τη ποιότητα της εργασίας ή άλλους αναγκαίους συντελεστές απόδοσης της επιχείρησης.

5.2 Το Θεωρητικό Μοντέλο

Το μοντέλο που θα χρησιμοποιήσουμε είναι αυτό που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, δηλαδή το μοντέλο CDM⁵⁰.

Το μοντέλο αυτό αποτελείται από 4 συναρτήσεις:

Τη συνάρτηση επιλογής

Όπου περιγράφεται η απόφαση της επιχείρησης να δραστηριοποιηθεί σε δράσεις Έρευνας και Ανάπτυξης ή όχι.

$$g_i^* = x_i^0 \beta_0 + u_i^0 \text{ με } g_i = 1 \text{ αν } g_i^* > 0 \quad (1)$$

και $g_i = 0 \text{ αν } g_i^* \leq 0$

Τη συνάρτηση Έρευνας και Ανάπτυξης

Όπου γίνεται η ποσοτικοποίηση των ιδιωτικών δαπανών Έρευνας και Ανάπτυξης.

$$k_i^* / g_i^* > 0 = x_i^1 \beta_1 + u_i^1 \text{ με } k_i = k_i^* \text{ αν } k_i^* > 0 \quad (2)$$

Τη συνάρτηση Καινοτομίας

Όπου περιγράφεται η μετατροπή των εισροών Έρευνας και Ανάπτυξης σε εκροές Καινοτομίας.

$$t_i = \alpha_k k_i^* + x_i^2 \beta_2 + u_i^2 \quad (3)$$

Τη συνάρτηση Οικονομικής Αποδοτικότητας

Όπου καταγράφεται το Οικονομικό αποτέλεσμα της Καινοτομίας στην Επιχείρηση σε όρους Οικονομικής Αποδοτικότητας.

$$q_i = a_t t_i^* + x_i^3 \beta_3 + u_i^3 \quad (4)$$

5.3 Οικονομετρική Εξειδίκευση του Μοντέλου

Η οικονομετρική εξειδίκευση του μοντέλου αναφέρεται στην καταγραφή και επιλογή των μεταβλητών των συναρτήσεων από τη δεξαμενή δεδομένων που έχουμε και αφορούν στοιχεία επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας των Ελληνικών επιχειρήσεων το έτος 1999 από την μελέτη της ICAP.

Για την συνάρτηση επιλογής, η εξαρτημένη μεταβλητή g παίρνει τιμές 1-0 ανάλογα με το αν η επιχείρηση εμπλέκεται σε δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης ή όχι.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές μπορεί να είναι το μέγεθος της επιχείρησης, οι δημόσιες δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη, η ύπαρξη και το πλήθος των ερευνητών. Τα στοιχεία αυτά δίνονται στο παρακάτω πίνακα:

⁵⁰ Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) “Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level” in Economics of Innovation and New Technology, 7:2, 115-158,

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Ο αριθμός των ερευνητών	RP
	Ο λόγος των ερευνητών προς το σύνολο των απασχολούμενων	RP / TP

Για την συνάρτηση της Έρευνας και Ανάπτυξης (ή συνάρτηση της έντασης της επένδυσης σε καινοτομία), η εξαρτημένη μεταβλητή⁵¹ είναι η ιδιωτική δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη είτε στη φυσική της μορφή είτε ανά εργαζόμενο.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές μπορεί να είναι το μέγεθος της επιχείρησης, η χορηγούμενη Κρατική ενίσχυση για Έρευνα και Ανάπτυξη, τα κεφάλαια της επιχείρησης, το ποσοστό των ερευνητών στους συνολικά εργαζόμενους, οι εξαγωγές της επιχείρησης κ.α.

$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι (κατά κεφαλή) επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD ή BRD / TP
$x_{i1} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Το υπάρχον κεφάλαιο της επιχείρησης	K
	Ερευνητές ως ποσοστό των εργαζομένων	RP / TP
	Οι εξαγωγές της Επιχείρησης	EX

Για την συνάρτηση της καινοτομίας, η εξαρτημένη μεταβλητή, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, μπορεί να είναι⁵² είτε το μερίδιο των καινοτόμων πωλήσεων είτε οι ευρεσιτεχνίες οι οποίες κατοχυρώνονται. Δυστυχώς στα υπάρχοντα δεδομένα δεν περιλαμβάνεται στατιστική για τις καινοτόμες πωλήσεις και συνεπώς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Αντί για αυτή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εναλλακτικά το συνολικά απασχολούμενο στην Έρευνα και την Ανάπτυξη προσωπικό. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι οι ιδιωτικές επενδύσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη, οι Κρατικές επιχορηγήσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη, οι απασχολούμενοι ερευνητές ή ο λόγος ερευνητών προς συνολικά απασχολούμενων, κ.α.

⁵¹ Hans Loof and Almas Heshmati (2006) "On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis" in Economics of Innovation and New Technology, Vol, 15, Num 4/5 (June/ July 2006), p. 334 – table VIII,

⁵² Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) "Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level" in Economics of Innovation and New Technology, 7:2, 121-123.

$t_i^* = a_k \kappa_i^* + x_{2i} b_2 + u_{2i}$ Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες ή ο αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας ή ο συνολικά απασχολούμενος στην Έρευνα και Ανάπτυξη αριθμός ατόμων	APN ή PN ή TRP
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι (κατά κεφαλή) επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD ή BRD / TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
	Ο λόγος των απασχολούμενων ερευνητών προς τους συνολικά απασχολούμενους ή τους συνολικά απασχολούμενους στην Έρευνα και Ανάπτυξη.	RP / TP ή RP / TRP

Για τη συνάρτηση της Οικονομικής αποδοτικότητας, η εξαρτημένη μεταβλητή μπορεί να είναι ο κύκλος εργασιών, η προστιθέμενη αξία ή το κέρδος της επιχείρησης. Στις ανεξάρτητες μεταβλητές εκτός από την εκροή της Έρευνας και Ανάπτυξης, οι άλλες είναι κυρίως οι μεταβλητές μια συνάρτησης παραγωγής, δηλαδή το κεφάλαιο, η απασχόληση καθώς επίσης η αμοιβή της απασχόλησης, οι κεφαλαιουχικές επενδύσεις κ.α.

$q_i = a_i t_i^* + x_{3i} b_3 + u_{3i}$ Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών, η προστιθέμενη αξία, το κέρδος της επιχείρησης	WC ή AV ή PR
$x_{3i} \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες ή ο αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας ή ο συνολικά απασχολούμενος στην Έρευνα και Ανάπτυξη αριθμός ατόμων	APN ή PN ή TRP
	Συντελεστής Κεφάλαιο, Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	K ή και IN
	Συντελεστής Εργασία, σε αριθμό ατόμων ή η αμοιβή της εργασίας.	TP ή SA

5.4 Περιγραφική Στατιστική των Δεδομένων Μέτρηση της Επιστημονικής και Τεχνολογικής Έρευνας των Επιχειρήσεων έτους 1999

Έχουμε δύο σετ δεδομένων που έχουν τις ίδιες μεταβλητές αλλά διαφορετικό αριθμό εγγγραφών (records).

Το πρώτο σετ αφορά 1.469 εγγραφές επιχειρήσεων που συμμετείχαν στην έρευνα και είχαν θετικό κύκλο εργασιών (δηλαδή $WC > 0$). Το δεύτερο σετ αφορά εγγραφές επιχειρήσεων που εμφάνισαν δραστηριότητες Έρευνας και

Ανάπτυξης. Κριτήριο της εμφάνισης τέτοιων δραστηριοτήτων είναι η χρήση ιδιωτικών δαπανών για έρευνα και ανάπτυξη, δηλαδή $WC > 0$ και $BRD > 0$. Για τα δύο αυτά σετ έχουμε την εξής απλή περιγραφική στατιστική, δηλαδή υπολογισμός μέσου όρου, διακύμανσης, minimum και maximum τιμής:

Περίπτωση 1.469 εγγραφών

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases	Missing
All observations in current sample						
TP	146.867	1070.06	1.00000	32888.0	1469	0
K	6080.31	71448.2	.000000	.211379E+07	1449	20
SA	508.157	7870.64	.000000	292774.	1469	0
WC	8419.24	46044.5	.103131	.102237E+07	1469	0
AV	449.805	4559.28	.000000	126500.	1467	2
IN	514.800	7334.44	.000000	251896.	1469	0
EX	406.418	4403.19	.000000	143956.	1469	0
PR	1189.45	11801.2	-15609.3	311575.	1469	0
WCPERTP	334.780	2853.55	.523407E-02	59378.8	1469	0
AVPERTP	39.0398	931.371	.000000	29280.2	1469	0
BRD	30.2064	324.000	.000000	11884.0	1469	0
BRDPERTP	2.33037	21.4657	.000000	465.500	1469	0
GRD	9.88641	62.6426	.000000	1500.00	1469	0
TRD	41.1506	367.401	.000000	13280.0	1469	0
RP	5.29899	21.6597	.000000	473.000	592	877
TRP	4.83186	25.1047	.000000	751.000	1469	0
APN	.274112	1.79150	.000000	27.0000	591	878
PN	.136824	.856860	.000000	14.0000	592	877

Περίπτωση 510 εγγραφών

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases	Missing
All observations in current sample						
TP	284.588	1790.96	1.00000	32888.0	510	0
K	13493.4	119637.	.000000	.211379E+07	495	15
SA	1388.62	13298.1	.000000	292774.	510	0
WC	15565.9	71782.3	2.26600	.102237E+07	510	0
AV	1138.28	7256.62	.000000	126500.	508	2
IN	1288.92	12153.5	.000000	251896.	510	0
EX	1082.99	7351.81	.000000	143956.	510	0
PR	2039.99	14092.1	-11363.0	268654.	510	0
WCPERTP	774.051	4441.92	.809286E-01	59378.8	510	0
AVPERTP	111.489	1579.14	.000000	29280.2	510	0
BRD	87.0063	545.718	.780000E-01	11884.0	510	0
BRDPERTP	6.71238	36.0478	.204088E-04	465.500	510	0
GRD	23.1477	98.7931	.000000	1500.00	510	0
TRD	112.653	616.539	.156000	13280.0	510	0
RP	5.62157	23.1986	.000000	473.000	510	0
TRP	12.5549	40.0647	.000000	751.000	510	0
APN	.261297	1.75477	.000000	27.0000	509	1
PN	.127451	.681953	.000000	10.0000	510	0

5.5 Οικονομετρική Εκτίμηση

Μετά από Οικονομετρικές εκτιμήσεις μιας σειράς μοντέλων, βασιζόμενη στα πιο πάνω αναφερόμενα, επέλεξα να παρουσιάσω εννέα (9) μοντέλα για τα οποία έγινε η εκτίμηση με πέντε (5) τρόπους:

1. Ανεξάρτητη εκτίμηση των τριών συναρτήσεων (όχι συνάρτηση επιλογής) με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS) στο δείγμα των 1.469 records. Η εκτίμηση αυτή έγινε τόσο ανεξάρτητα με τις παρατηρούμενες τιμές, όσο και με σταδιακή αντικατάσταση των εκτιμώμενων από κάθε συνάρτηση τιμών. [– OLS1469 – OLS1469e]
2. Ανεξάρτητη εκτίμηση των τριών συναρτήσεων (όχι συνάρτηση επιλογής) με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (OLS) στο δείγμα των 510 records. Η εκτίμηση αυτή έγινε τόσο ανεξάρτητα με τις παρατηρούμενες τιμές, όσο και με σταδιακή αντικατάσταση των εκτιμώμενων από κάθε συνάρτηση τιμών. [- OLS510 – OLS510e]
3. Εκτίμηση με τη χρήση της συνάρτησης επιλογής (Μοντέλο CDM), δηλαδή εκτίμηση σε δύο φάσεις, με την μέθοδο Tobit και OLS στις δύο πρώτες συναρτήσεις και στην ανεξάρτητη εκτίμηση, με OLS, με σταδιακή αντικατάσταση των εκτιμώμενων τιμών στις άλλες δύο συναρτήσεις. [TobitOLS]
4. Εκτίμηση με τη χρήση της συνάρτησης επιλογής (Μοντέλο CDM), δηλαδή εκτίμηση σε δύο φάσεις, με την μέθοδο Tobit και OLS στις δύο πρώτες συναρτήσεις και στην εκτίμηση με την μέθοδο SURE (και χρήση της GLS) για τις άλλες δύο συναρτήσεις. [TobitGLS]
5. Εκτίμηση με τη χρήση της συνάρτησης επιλογής (Μοντέλο CDM), δηλαδή εκτίμηση σε δύο φάσεις, με την μέθοδο Tobit και OLS στις δύο πρώτες συναρτήσεις και στην εκτίμηση με την μέθοδο 2SLS για τις άλλες δύο συναρτήσεις. [Tobit2SLS]

Η αναφορά θα γίνεται στους συντελεστές των μεταβλητών της συνάρτησης Οικονομικής Αποδοτικότητας που μας ενδιαφέρει περισσότερο, καθώς και στους δείκτες προσαρμογής του κάθε μοντέλου.

5.5.1 Μοντέλο υπ. Αριθ. 1

Το πρώτο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες	APN
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες	APN
	Συντελεστής Κεφάλαιο, Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	K
	Συντελεστής Εργασία, σε αριθμό ατόμων.	TP

Και η εκτίμησή του υλοποιείται μέσα από το Οικονομετρικό πρόγραμμα LIMDEP ver.9.0⁵³ με το εξής υποπρόγραμμα (ρουτίνα):

```
/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ (PRFWModel2)
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,TP, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,TP, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,TP, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,TP, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2,TP, K $
SURE;Lhs=APN,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP;Eq2=ONE,APN, TP, K $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,TP, K;Inst=ONE,ey,GRD, RP $
```

Τα αποτελέσματα υπάρχουν στο παράρτημα και περιληπτικά καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	5967,42	6069,52	7181,88	31280,15	5658,75	6966,34	4143,04
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0264)	(,0006)	(,7375)
APN	3,33	3,49	7,47	13806,26	-1103,63	-112,82	-1486,03
	(,0204)	(,0151)	(,8404)	(,0000)	(,3471)	(,0027)	(,6876)
TP	22,17	22,13	17,77	13,43	32,38	32,71	35,13
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0006)	(,0000)	(,0000)	(,0888)
K	0,197	0,198	0,256	0,299	-3195,79	-2434,35	-2969,99
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,1578)	(,2437)	(,5416)
D-W	2,16	2,16	2,28	2,23	2,28	2,27	2,08
R ²	0,662	0,662	0,735	0,751	0,726	0,720	-0,124

Ο δείκτης σωστής πρόβλεψης στο υπόδειγμα Tobit είναι: 68,96%, όχι ο ιδανικός ίσως αφού για κάτι τέτοιο θα θέλαμε ένα δείκτη γύρω στο 90%, αλλά ικανοποιητικός αφού προσεγγίζει το 70%.

⁵³ LIMDEP Version 9.0.1, by William H. Greene, Econometric Software Inc. 1/1/2007

5.5.2 Μοντέλο υπ. Αριθ. 2

Το δεύτερο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$ Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην έρευνα	TRP
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$ Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην Έρευνα	TRP
	Συντελεστής Κεφάλαιο, Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	K
	Συντελεστής Εργασία, σε αριθμό ατόμων.	TP

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```
/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ (PRFWModel2-1)
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,TP, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,TP, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,TP, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,TP, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2,TP,K $
SURE;Lhs=TRP,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,TRP, TP, K $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,TP, K ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $
```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	3669,52	5855	6368,59	6234,76	6987,78	6972,08	8758,92
	(,0000)	(,0000)	(,0002)	(,0003)	(,0068)	(,0056)	(,0112)
TRP	82,55	3,17	87,64	97,64	4,54	3,967	73,77
	(,0045)	(,0253)	(,0450)	(,0286)	(,9362)	(,9412)	(,4586)
TP	20,88	22,17	14,86	14,897	32,81	32,89	23,26
	(,0000)	(,0000)	(,0004)	(,0003)	(,0000)	(,0000)	(,0329)
K	0,215	0,198	0,296	0,296	-2208,51	-2209,79	-1997,12
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,4151)	(,4031)	(,5022)
D-W	2,16	2,162	2,27	2,27	2,28	2,28	1,886
R ²	0,663	0,662	0,737	0,737	0,726	0,726	0,669

5.5.3 Μοντέλο υπ. Αριθ. 3

Το τρίτο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες	APN
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες	APN
	Συντελεστής Κεφάλαιο, Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	K
	Συντελεστής Εργασία, σε αμοιβές των εργαζόμενων.	SA

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```
/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-2
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD, RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN, SA, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,SA, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD, RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN, SA, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,SA, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP , GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2,SA, K $
SURE;Lhs=TRP,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,APN, SA, K $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN, SA, K ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $
```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	8316,88	8441,23	9046,63	33731,4	14552	24238,8	-21710,2
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,9178)
APN	5,001	5,206	9,57	14394,23	-6411,86	1,547	-13142,83
	(,0006)	(,0004)	(,7949)	(,0000)	(,0000)	(,9753)	(,8646)
SA	-0,909	-0,909	-1,081	-0,976	1,284	1,341	10,93
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,8273)
K	0,593	0,593	0,615	0,584	-31511	-28471	-575,89
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,9896)
D-W	2,03	2,03	2,09	2,059	2,032	2,016	2,011
R ²	0,646	0,646	0,739	0,757	0,533	0,516	-67

5.5.4 Μοντέλο υπ. Αριθ. 4

Το τέταρτο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην έρευνα	TRP
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη.	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην Έρευνα	TRP
	Συντελεστής Κεφάλαιο, Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	K
	Συντελεστής Εργασία, σε αμοιβή της εργασίας.	SA

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```

/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-3
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP, SA, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, SA, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP, SA, K $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, SA, K $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2,SA, K $
SURE;Lhs=TRP,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,TRP, SA, K $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP, SA, K ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $

```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	4467,49	8263,14	6989,5	6922,35	33626,1	33983,27	10636,78
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0118)
TRP	183,7	4,96	169,5	173,47	-420,93	-434,15	178,72
	(,0000)	(,0006)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0872)
SA	-1,004	-0,914	-1,179	-1,166	0,871	0,845	1,981
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0001)	(,0002)	(,1364)
K	0,597	0,594	0,619	0,6187	-37801,9	-38220,6	-178,97
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,9684)
D-W	2,027	2,03	2,08	2,079	2,002	1,980	1,854
R ²	0,653	0,646	0,748	0,747	0,550	0,547	0,320

5.5.5 Μοντέλο υπ. Αριθ. 5

Το πέμπτο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$			με	$g_i = 1$ για $g_i^* > 0$		
			και	$g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής						
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)					
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)			TP		
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη			GRD		
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$						
με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$						
και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$						
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης						
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη			BRD		
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών			RP		
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη			GRD		
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)			PR		
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$						
Η συνάρτηση της καινοτομίας						
$t_i \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες			APN		
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη			BRD		
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .			GRD		
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.			RP		
$q_i = a_i t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$						
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)						
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών			WC		
$x_{3i} \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες			APN		
	Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις			IN		
	Συντελεστής Εργασία, σε αμοιβές των εργαζόμενων.			SA		

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```

/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-4
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,SA, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, SA, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,SA, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, SA, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ; mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2, SA, IN $
SURE;Lhs=APN,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,APN, SA, IN $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN, SA, IN ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $

```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	9374,97	9574,75	10807,5	53313,4	8490,2	10524,6	-13621,93
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0244)	(,0000)	(,9812)
APN	4,713	5,043	9,955	24780,8	-1326,4	-152,63	-9871,87
	(,0183)	(,0117)	(,8592)	(,0000)	(,4158)	(,0063)	(,9649)
SA	0,647	0,654	0,0244	1,964	-0,0123	0,017	8,059
	(,0950)	(,0912)	(,9706)	(,0057)	(,9853)	(,9795)	(,9665)
IN	2,97	2,96	3,678	1,245	3,755	3,692	0,957
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,1196)	(,0000)	(,0000)	(,9862)
D-W	1,969	1,968	1,996	2,035	1,995	1,993	2,013
R ²	0,343	0,343	0,393	0,437	0,394	0,383	-37

5.5.6 Μοντέλο υπ. Αριθ. 6

Το έκτο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην έρευνα	TRP
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην Έρευνα	TRP
	Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	IN
	Συντελεστής Εργασία, σε αμοιβή της εργασίας.	SA

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```
/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-5
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,SA, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, SA, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,SA, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, SA, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2, SA, IN $
SURE;Lhs=TRP,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,TRP, SA, IN $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP, SA, IN ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $
```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	6528,9	8976,12	11350,3	11529,4	11489,2	11495,3	10650,9
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0170)
TRP	4,406	4,084	-48,49	-63,41	-60,15	-60,18	162,03
	(,9226)	(,0385)	(,5046)	(,4054)	(,4280)	(,4057)	(,7381)
SA	0,658	0,652	-0,205	-0,287	-0,266	-0,275	1,741
	(,1267)	(,0926)	(,7839)	(,7063)	(,7253)	(,7118)	(,7917)
IN	2,981	2,967	3,964	4,058	4,04	4,04	0,3589
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,9682)
D-W	1,974	1,969	1,987	1,987	1,988	1,983	1,862
R ²	0,340	0,342	0,394	0,395	0,394	0,394	0,327

5.5.7 Μοντέλο υπ. Αριθ. 7

Το έβδομο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες	APN
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Αριθμός αιτήσεων για ευρεσιτεχνίες	APN
	Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	IN
	Συντελεστής Εργασία, σε αριθμό συνολικά εργαζόμενων ατόμων.	TP

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```

/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-6
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,TP, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, TP, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN,TP, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, TP, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ; mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=APN;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2, TP, IN $
SURE;Lhs=APN,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,APN, TP, IN $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,APN, TP, IN ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $

```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	4963,6 (,0000)	5052,5 (,0000)	5735,05 (,0007)	28044,7 (,0000)	5845,3 (,0204)	5735,18 (,0006)	7364,17 (,5590)
APN	2,960 (,0406)	3,105 (,0320)	6,148 (,8698)	12913,2 (,0000)	70,11 (,9487)	6,224 (,8677)	-960,98 (,7620)
TP	37,434 (,0000)	37,425 (,0000)	37,206 (,0000)	36,28 (,0000)	37,212 (,0000)	35,206 (,0000)	12,396 (,7665)
IN	-0,535 (,0003)	-0,535 (,0003)	-0,579 (,0081)	-0,68 (,0015)	-0,582 (,0089)	-0,5798 (,0079)	2,360 (,4631)
D-W	2,133	2,132	2,237	2,168	2,237	2,237	2,022
R ²	0,656	0,656	0,729	0,743	0,729	0,729	0,222

5.5.8 Μοντέλο υπ. Αριθ. 8

Το όγδοο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην έρευνα	TRP
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην Έρευνα	TRP
	Κεφαλαιουχικές Επενδύσεις	IN
	Συντελεστής Εργασία, σε συνολικά εργαζόμενα άτομα.	TP

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```
/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-7
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,TP, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, TP, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,TP, IN $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2, TP, IN $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,ey, GRD, RP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2, TP, IN $
SURE;Lhs=TRP,WC;Eq1=ONE,ey,GRD, RP ;Eq2=ONE,TRP, TP, IN $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP, TP, IN ;Inst=ONE,ey,GRD, RP $
```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	2866,07	4857,48	5119,43	4920,05	4930,5	4912,58	9968,2
	(,0001)	(,0000)	(,0035)	(,0052)	(,0051)	(,0049)	(,0782)
TRP	69,116	2,811	51,38	67,264	66,64	66,154	53,95
	(,0195)	(,0488)	(,2347)	(,1310)	(,1346)	(,1245)	(,7003)
TP	37,711	37,455	37,355	37,44	37,434	37,523	9,160
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,7551)
IN	-0,620	-0,537	-0,6436	-0,663	-0,663	-0,664	1,795
	(,0001)	(,0003)	(,0043)	(,0033)	(,0033)	(,0030)	(,5780)
D-W	2,127	2,133	2,227	2,222	2,222	2,229	1,895
R ²	0,656	0,656	0,729	0,730	0,730	0,729	0,518

5.5.9 Μοντέλο υπ. Αριθ. 9

Το όγδοο μοντέλο εξειδικεύεται με τις εξής μεταβλητές:

$g_i^* = x_{0i}b_0 + u_{0i}$ με $g_i = 1$ για $g_i^* > 0$ και $g_i = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Συνάρτηση Επιλογής		
$g_i \Rightarrow$	Η απόφαση για επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη (παίρνει τιμές 0, 1)	
$x_{0i} \Rightarrow$	Το μέγεθος της επιχείρησης (παίρνει τιμές με βάση τον αριθμό των απασχολούμενων)	TP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$ με $k_i^* = k_i$ για $g_i^* > 0$ και $k_i^* = 0$ για $g_i^* \leq 0$		
Η συνάρτηση της έρευνας και ανάπτυξης		
$k_i \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
$x_{i1} \Rightarrow$	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών	RP
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη	GRD
	Τα καθαρά κέρδη (προ φόρων)	PR
$t_i^* = a_k k_i^* + x_{2i}b_2 + u_{2i}$		
Η συνάρτηση της καινοτομίας		
$t_i \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην έρευνα	TRP
$x_{2i} \Rightarrow$	Οι ιδιωτικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη	BRD
	Η κρατική ενίσχυση για έρευνα και ανάπτυξη .	GRD
	Ο αριθμός των απασχολούμενων ερευνητών.	RP
	Ο λόγος των απασχολούμενων στην έρευνα προς το συνολικό αριθμό απασχολούμενων	TRPPERTP
$q_i = a_t t_i^* + x_{3i}b_3 + u_{3i}$		
Η συνάρτηση της οικονομικής αποδοτικότητας (ή της παραγωγικότητας)		
$q_i \Rightarrow$	Ο κύκλος εργασιών	WC
$x_{3i} \Rightarrow$	Ο συνολικός αριθμός απασχολούμενων στην Έρευνα	TRP
	Συντελεστής κεφάλαιο	K
	Συντελεστής Εργασία, σε αμοιβές της εργασίας.	SA
	Οι εξαγωγές της επιχείρησης	EX

Το υποπρόγραμμα εκτίμησής του είναι:

```

/* Επεξεργασία του CDM Μοντέλου */ PRFWModel2-8
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP, TRPPERTP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,SA, K, EX $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP, TRPPERTP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,SA, K, EX $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
REJECT ; G=0 $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,BRD, GRD ,RP, TRPPERTP $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,SA, K, EX $
REGRESS ; Lhs=BRD ; Rhs=ONE, RP, PR, GRD ; KEEP=Y1 $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,Y1, GRD, RP, TRPPERTP ; KEEP=Y2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,Y2,SA, K, EX $
RESET
READ ; File="d:\gm2.xls" $
NAMELIST ; x=ONE, RP, PR, GRD ; w=ONE, TP, GRD $
CREATE ; y=BRD ; z=G $
PROBIT ; Lhs=z ; Rhs=w ; Hold $
SELECT ; Lhs=y ; Rhs=x ; Tobit ; MLE $
REJECT ; z=0 $
CALC ; ka=Col(w) ; kb=ka+Col(x) ; jb=ka+1 $
MATRIX ; alpha=b(1:ka)$
MATRIX ; beta=b(jb:kb)$
CALC ; delta=-1/Sqr(1-rho^2) $
CREATE ; h=-beta'x/s ; mh=-h ; k=-alpha'w ;mk=-k $
NAMELIST ; hk=mh, mk $
CREATE ; phi2=Bvn(hk,rho) ; ey=phi2*beta'x + s*(N01(h)*Phi(delta*(k-
rho*h)) + rho*N01(k)*Phi(delta*(h-rho*k))) $
REGRESS;Lhs=TRP;Rhs=ONE,ey, GRD, RP, TRPPERTP ; KEEP=ey2 $
REGRESS;Lhs=WC;Rhs=ONE,ey2,SA, K, EX $
SURE;Lhs=TRP,WC;Eq1=ONE,ey,GRD,RP, TRPPERTP ;Eq2=ONE,TRP, SA, K, EX $
2SLS;Lhs=WC;Rhs=ONE,TRP,SA, K, EX ;Inst=ONE,ey,GRD, RP, TRPPERTP $

```

Και ο συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων:

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	4002,5	5987,2	5744,6	5764,4	32872,5	33412,8	84408,3
	(,0000)	(,0000)	(,0002)	(,0002)	(,0000)	(,0000)	(,9782)
TRP	91,09	2,69	77,47	74,89	-504,3	-524,83	6258,9
	(,0009)	(,0468)	(,0377)	(,0514)	(,0000)	(,0000)	(,9804)
SA	-1,187	-1,153	-1,359	-1,351	0,809	0,766	34,18
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0003)	(,0005)	(,9797)
K	0,613	0,612	0,636	0,636	-38013,3	-38670,6	-25362,6
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,9807)
EX	2,237	2,325	2,235	2,238	1,813	1,833	-171,29
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,9809)
D-W	2,004	2,004	2,056	2,058	1,972	1,958	1,977
R ²	0,696	0,694	0,797	0,797	0,582	0,578	-322

5.6 Σχολιασμός των Εκτιμήσεων

Από τα παραπάνω μοντέλα, ξεχωρίζω δύο που είναι πιο σταθερά στις διάφορες μεθόδους εκτίμησης. Αυτά είναι το μοντέλο αριθμός 7 και το μοντέλο αριθμός 8. Θα τα σχολιάσουμε σε δύο φάσεις: α) Θα δούμε τους συντελεστές της βασικής συνάρτησης οικονομικής αποδοτικότητας για αυτά τα μοντέλα και β) Θα δούμε τους συντελεστές της συνάρτησης καινοτομίας για αυτά.

Βλέπουμε λοιπόν, ξεκινώντας από την OLS1469, θετικά πρόσημα για την σταθερά και τις παραμέτρους των μεταβλητών APN και TP και αρνητική για την παράμετρο της μεταβλητής IN. Είναι όλες στατιστικά σημαντικές και έχουν μια μέτρια προσαρμογή με $R^2=0,656$ και υπάρχει οριακή αυτοσυσχέτιση, για την οποία αν διορθώσουμε με την μέθοδο Prais-Winsten παίρνουμε τα πολύ κοντινά αποτελέσματα της διπλανής στήλης (OLS1469ar1). Η OLS510, εκτός από την μεταβλητή APN την οποία βγάζει εκτός στατιστικής σημαντικότητας, έχει παραπλήσιες παραμέτρους για τις μεταβλητές με καλύτερο $R^2=0,743$ και οριακή επίσης αυτοσυσχέτιση, της οποίας η διόρθωση είναι στη διπλανή στήλη.

	OLS1469	OLS1469ar1	OLS510	OLS510ar1	TobitOLS	Tobitar1	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	4963,6 (,0000)	4705,6 (,0000)	5735,05 (,0007)	5380,2 (,0002)	5845,3 (,0204)	5358,9 (,0228)	5735,18 (,0006)	7364,17 (,5590)
APN	2,960 (,0406)	2,691 (,0589)	6,148 (,8698)	7,247 (,8436)	70,11 (,9487)	-5,07 (,9962)	6,224 (,8677)	-960,98 (,7620)
TP	37,434 (,0000)	37,894 (,0000)	37,206 (,0000)	37,741 (,0000)	37,212 (,0000)	37,742 (,0000)	35,206 (,0000)	12,396 (,7665)
IN	-0,535 (,0003)	-0,476 (,0012)	-0,579 (,0081)	-0,417 (,0454)	-0,582 (,0089)	-0,417 (,0493)	-0,5798 (,0079)	2,360 (,4631)
D-W	2,133	1,989	2,237	2,03	2,237	2,03	2,237	2,022
R ²	0,656		0,729		0,729		0,729	0,222

Με την εκτίμηση σε δύο φάσεις όπως προβλέπει το μοντέλο CDM έχουμε παρόμοιες εκτιμήσεις στις παραμέτρους των μεταβλητών με εξαίρεση τη παράμετρο της μεταβλητής APN, που είναι όμως επίσης στατιστικά ασήμαντη. Η χρήση των ελαχίστων τετραγώνων σε δύο στάδια (2SLS) δεν δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα. Το συμπέρασμα πάντως είναι ότι η μεταβλητή APN δεν είναι ικανή να ερμηνεύσει τον κύκλο εργασιών της επιχείρησης στη συνάρτηση της οικονομικής αποτελεσματικότητας.

Αυτός είναι και ο λόγος που στο επόμενο μοντέλο δοκιμάστηκε η μεταβλητή TRP για το σκοπό αυτό.

	OLS1469	OLS1469e	OLS510	OLS510e	TobitOLS	TobitGLS	Tobit2SLS
Con	2866,07 (,0001)	4857,48 (,0000)	5119,43 (,0035)	4920,05 (,0052)	4930,5 (,0051)	4912,58 (,0049)	9968,2 (,0782)
TRP	69,116 (,0195)	2,811 (,0488)	51,38 (,2347)	67,264 (,1310)	66,64 (,1346)	66,154 (,1245)	53,95 (,7003)
TP	37,711 (,0000)	37,455 (,0000)	37,355 (,0000)	37,44 (,0000)	37,434 (,0000)	37,523 (,0000)	9,160 (,7551)
IN	-0,620 (,0001)	-0,537 (,0003)	-0,6436 (,0043)	-0,663 (,0033)	-0,663 (,0033)	-0,664 (,0030)	1,795 (,5780)
D-W	2,127	2,133	2,227	2,222	2,222	2,229	1,895
R ²	0,656	0,656	0,729	0,730	0,730	0,729	0,518

5.7 Συμπεράσματα

Τα φτωχά στατιστικά στοιχεία που αφορούν την έρευνα και ανάπτυξη, περιορίζουν πολύ την ανάλυση και την ποικιλία μοντέλων που θα μπορούσαν να εκτιμηθούν.

Στη συνάρτηση καινοτομίας χρησιμοποιείται συνήθως, σαν εκροή καινοτομίας, η μεταβλητή «πωλήσεις καινοτόμων προϊόντων» ή η μεταβλητή «ευρεσιτεχνίες». Τα στατιστικά μας στοιχεία δεν υποστηρίζουν την πρώτη περίπτωση και ως εκ τούτου χρησιμοποιήσα τους εργαζόμενους στην έρευνα και ανάπτυξη σαν εκροή καινοτομίας και εναλλακτικά τις αιτήσεις για παροχή ευρεσιτεχνίας (και όχι τις παρεχόμενες ευρεσιτεχνίες εξαιτίας της μεγάλης χρονικής υστέρησης μεταξύ αίτησης και παροχής που υπάρχει στην Ελλάδα). Στη συνάρτηση Οικονομικής Αποδοτικότητας χρησιμοποιείται συνήθως σαν εξαρτημένη μεταβλητή ο κύκλος εργασιών, η προστιθέμενη αξία ή το κέρδος της επιχείρησης. Εγώ χρησιμοποίησα τον κύκλο εργασιών γιατί υπολογίζεται πιο εύκολα από την προστιθέμενη αξία και δηλώνεται πιο εύκολα από το κέρδος της επιχείρησης. Σαν ανεξάρτητες μεταβλητές (εκτός από την εκροή της καινοτομίας) χρησιμοποίησα τις γνωστές μεταβλητές των συναρτήσεων τύπου Cobb-Douglas δηλαδή τους παραγωγικούς συντελεστές Κεφάλαιο και Εργασία. Για τον συντελεστή Κεφάλαιο χρησιμοποίησα εναλλακτικά την μεταβλητή «Κεφάλαιο» και την μεταβλητή «Επενδύσεις». Η μεταβλητή «Επενδύσεις» έδωσε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα από την μεταβλητή «Κεφάλαιο». Για τον συντελεστή εργασία χρησιμοποίησα εναλλακτικά την μεταβλητή «Σύνολο εργαζομένων» με μονάδα μέτρησης το πλήθος των ατόμων και την μεταβλητή «Αμοιβή της Εργασίας» με νομισματική μονάδα μέτρησης. Τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια, με οριακά καλύτερα αυτά με την «Αμοιβή της Εργασίας», κυρίως λόγω της καταλληλότητας της μονάδας μέτρησης.

Όσο αφορά το χρησιμοποιούμενο οικονομετρικό υπόδειγμα που προτείνει το CDM μοντέλο, δηλαδή την μέθοδο Tobit, δουλεύει με δείκτη σωστής πρόβλεψης όχι άριστο (κάτι γύρω στο 90%) αλλά ικανοποιητικό 68,96%.

Οι συνεκτιμούμενες συναρτήσεις, της οικονομικής αποδοτικότητας και της καινοτομίας, εκτιμήθηκαν ικανοποιητικά με την μέθοδο SURE (Seemingly unrelated linear regression equation) όχι όμως και με την μέθοδο 2SLS.

Τα τρία (3) καλύτερα μοντέλα σύμφωνα με τον δείκτη προσαρμογής (R^2) και την σημαντικότητα των μεταβλητών τους είναι (με την μέθοδο SURE) αυτά που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

	Con	APN	K	IN	TP	SA	D-W	R^2
1	6966,3 (,0006)	-112,82 (,0027)	-2434,4 (,2437)		32,71 (,0000)		2,274	0,721
	Con	TRP	K	IN	TP	SA	D-W	R^2
2	33983,3 (,0000)	-434,15 (,0000)	-38220,6 (,0000)			0,8446 (,0002)	1,980	0,547
3	4912,58 (,0049)	66,154 (,1245)		-0,664 (,0030)	37,523 (,0000)		2,229	0,729

Στη πρώτη περίπτωση, η σημαντικότητα των μεταβλητών είναι ικανοποιητική (με λιγότερο από όλες την μεταβλητή Κεφάλαιο), ο δείκτης προσαρμογής (R^2)

είναι 72,1% και η στατιστική Durbin – Watson (D-W) δεν δείχνει αυτοσυσχέτιση. Φαίνεται να υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ παραγωγικότητας και καινοτομίας, αρνητική συσχέτιση μεταξύ παραγωγικότητας και Κεφαλαίου και θετική συσχέτιση μεταξύ παραγωγικότητας και εργασίας.

Οι ίδιες συσχετίσεις, με μικρότερο δείκτη προσαρμογής (54,7%) και στατιστική D-W στο όριο της αυτοσυσχέτισης υπάρχουν και στη δεύτερη περίπτωση με εκροή καινοτομίας TRD και μεταβλητή εργασίας την αμοιβή της.

Στη Τρίτη περίπτωση η χρήση της μεταβλητής «Επενδύσεις» αντί της μεταβλητής «Κεφάλαιο» δίνει θετική συσχέτιση παραγωγικότητας και καινοτομίας, με παρόμοιους ποιοτικούς δείκτες σημαντικότητας, προσαρμογής ($R^2=0,729$) και αυτοσυσχέτισης ($D-W=2,229$),

Παρότι τα στατιστικά στοιχεία δεν είναι όπως ακριβώς θα ήθελε κανείς για να περιγράψει με ακρίβεια τις περίπλοκες σχέσεις ανάμεσα στην τεχνολογία, την καινοτομία, την έρευνα και ανάπτυξη και την οικονομική αποδοτικότητα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι επιβεβαιώνεται το παράδοξο οι επιχειρήσεις να επενδύουν (κυρίως σε νέες τεχνολογίες) αλλά η παραγωγικότητα να μειώνεται. Αυτό φαίνεται με την αρνητική συσχέτιση των επενδύσεων με τον κύκλο εργασιών και την θετική με την εκροή της καινοτομίας (δηλαδή αυτό που προκύπτει με την έρευνα και τεχνολογία). Μόνο που ενώ οι επενδύσεις γνωρίζουμε ότι αυξάνονται στο πέρασμα του χρόνου, οι ιδιωτικές δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη δεν ακολουθούν την ίδια πορεία. Υπάρχουν μόνο σαν αναγκαία προϋπόθεση για την προσέλκυση δημόσιας δαπάνης σε έρευνα και ανάπτυξη.

Στον πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε τις αντίστοιχες τιμές της συνάρτησης καινοτομίας, με θετική συσχέτιση στην εκροή καινοτομίας από τις δημόσιες δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη και τον αριθμό των ερευνητών και αρνητική συσχέτιση με τις ιδιωτικές δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη (Για το δεύτερο και τρίτο μοντέλο).

	Con	BRD	GRD	RP	D-W	R^2
2	3,043	-0,402	0,119	1,85	2,067	0,939
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)		
3	3,085	-0,398	0,112	1,86	2,063	0,939
	(,0000)	(,0000)	(,0000)	(,0000)		

Και αυτό ακριβώς είναι που πρέπει να αλλάξει για να βοηθήσει η καινοτομία στην αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας της επιχείρησης.

Χρειάζεται λοιπόν μια διαφορετική προσέγγιση στο σχεδιασμό των ερευνητικών προγραμμάτων η οποία να προσφέρει την μεγαλύτερη δυνατή μόχλευση ιδιωτικών δαπανών για έρευνα και ανάπτυξη με τη μεγαλύτερη δυνατή ροπή για «**αποδοτική καινοτομία**» έναν όρο που μπορούμε να εισάγουμε για την καινοτομία εκείνη που προσφέρει την μεγαλύτερη δυνατή οικονομική αποδοτικότητα στις επιχειρήσεις ή το μεγαλύτερο όφελος στο κοινωνικό σύνολο.

Κεφάλαιο 6. Ο Ρόλος του Ελληνικού Κράτους για την Καινοτομία των Επιχειρήσεων.

Είδαμε προηγουμένως ότι ο ρόλος του Κράτους σε σχέση με την Έρευνα και Ανάπτυξη και την Καινοτομία είναι διπλός⁵⁴.

- Το Κράτος εξασφαλίζει τη χρήση της καινοτομίας αποκλειστικά από την επιχείρηση με την προστασία της «ευρεσιτεχνίας» ή της «πατέντας»
- Μεγιστοποιεί το επίπεδο της Τεχνολογίας με την επιχορήγηση των δαπανών για Έρευνα και Ανάπτυξη.

6.1 Το Ελληνικό σύστημα «Ευρεσιτεχνιών»

Το σύστημα «ευρεσιτεχνιών» προστατεύει τη καινοτομία μέσω του αποκλειστικού προνομίου χρήσης που εξασφαλίζεται από το Κράτος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αυτό περιορίζει την απομίμηση της καινοτομίας, αυξάνει τον χρόνο ζωής της επένδυσης και εξασφαλίζει τα οφέλη από αυτήν, κάνοντάς την πιο ελκυστική και αυξάνοντας τις δαπάνες που προορίζονται για Έρευνα και Ανάπτυξη.

Στην Ελλάδα το σύστημα αυτό υλοποιείται μέσω του Οργανισμού Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας⁵⁵ (ΟΒΙ), ένα νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου, οικονομικά ανεξάρτητο και διοικητικά αυτοτελές, εποπτευόμενο όμως από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Στον ΟΒΙ μπορεί να απευθύνεται ο εφευρέτης που θέλει να προστατέψει το επινόημά του από αντιγραφή ή εκμετάλλευση τρίτων, με την απόκτηση ενός τίτλου προστασίας βιομηχανικής ιδιοκτησίας.

Με βασικό σκοπό τη συμβολή στη τεχνολογική και βιομηχανική ανάπτυξη της χώρας, ο ΟΒΙ στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων του:

- Κατοχυρώνει τις ευρεσιτεχνίες στην Ελλάδα, χορηγώντας Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας, Πιστοποιητικά Υποδείγματος Χρησιμότητας και άλλα Πιστοποιητικά Προστασίας.
- Προστατεύει τα βιομηχανικά σχέδια και υποδείγματα χορηγώντας τα σχετικά πιστοποιητικά.
- Έχει αναπτύξει πρωτοποριακή υπηρεσία διάδοσης των τεχνικών πληροφοριών που περιέχονται στα διπλώματα ευρεσιτεχνίας της Ευρώπης, των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας. Η πληροφόρηση είναι αποθηκευμένη σε ηλεκτρονική μορφή.

Ο Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός οργανισμός για τον ερευνητή, που αποφεύγει μέσω αυτού την σπατάλη χρόνου και κόστους για έρευνα σε πεδία που έχουν ήδη κατοχυρωθεί, για τον βιομήχανο και τον επιχειρηματία, που ενδιαφέρεται για τις τεχνολογίες αιχμής και τις «κινήσεις» του ανταγωνισμού, αλλά και για κάθε επαγγελματία και

⁵⁴ Paul Beije, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited, Σελίδες 147-149

⁵⁵ Ο Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας (ΟΒΙ), ιδρύθηκε με τον νόμο 1733/87 και ξεκίνησε τη λειτουργία του την 1/1/1988.

καινοτόμο που θέλει να γνωρίζει τη στάθμη της τεχνικής στον τομέα του σε εθνικό ή παγκόσμιο επίπεδο.

Το 2006 έγιναν 709 αιτήσεις για 20ετή Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας, 682 προέρχονταν από Έλληνες εφευρέτες και επιχειρηματίες και 27 από άλλες χώρες, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί.

Αιτήσεις για Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας στον ΟΒΙ				
	2003	2004	2005	2006
Ελλάδα	512	482	609	682
Άλλες χώρες	26	32	19	27
Σύνολο:	538	514	628	709

6.2 Η Χρηματοδότηση της Τεχνολογίας, της Έρευνας και Ανάπτυξης και της Καινοτομίας

Είδαμε ότι οι άμεσες επιχορηγήσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη ή οι έμμεσες επιχορηγήσεις μέσω φοροαπαλλαγών για δαπάνες R&D αποτελούν την Τεχνολογική Πολιτική κάθε Κράτους. Παράλληλα η χρηματοδότηση και ανάπτυξη της Βασικής Έρευνας είναι καθήκον κάθε Κράτος και αποτελεί την Επιστημονική Πολιτική του.

Σαν Κρατική Πολιτική στην Έρευνα και Ανάπτυξη θεωρούμαι το άθροισμα, την κοινή συνιστώσα, της Τεχνολογικής και Επιστημονικής Πολιτικής.

Υπάρχουν τρία (3) διακριτά είδη συμβατικής Κρατικής Πολιτικής για Έρευνα και Ανάπτυξη⁵⁶:

1. Έμμεση επιδότηση μέσω φορολογικών ελαφρύνσεων (Tax-based Subsidies)
2. Άμεση Κρατική Χρηματοδότηση - Συγχρηματοδότηση (Government Finance)
3. Άμεσος έλεγχος των προγραμμάτων Έρευνας και Ανάπτυξης (Direct Public Control or R&D Programs)

Σε βασικές γραμμές, η Ελληνική Πολιτική για την Έρευνα και ανάπτυξη:

- Χρηματοδοτεί τις λειτουργικές δαπάνες και τη βασική υποδομή των κρατικών ερευνητικών κέντρων
- Ελέγχει τα προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης μέσω στοχευόμενων ανταγωνιστικών προκηρύξεων
- Χρηματοδοτεί μέρος των ερευνητικών υποδομών
- Ενισχύει την έρευνα και την ανάπτυξη, στηρίζει τις συνεργασίες μεταξύ ερευνητικών κέντρων, Πανεπιστημίων και ιδιωτικών φορέων
- Σε ειδικές περιπτώσεις παρέχει φορολογικές ελαφρύνσεις για συγκεκριμένες ερευνητικές υποδομές.

Που σημαίνει ότι κυρίως χρησιμοποιεί ένα μείγμα του 2^{ου} και 3^{ου} είδους Κρατικής Πολιτικής στην Έρευνα και Ανάπτυξη με ελάχιστη συμμετοχή του 1^{ου} είδους.

⁵⁶ Anders Serensen, Hans Christian Kongsed and Mats Marcusson (2003) *R&D, Public Innovation Policy, and Productivity: The Case of Danish Manufacturing* Vol. 12, Num.2 April 2003 in *Economics of Innovation and New Technology*

Κύριος μοχλός άσκησης της κρατικής τεχνολογικής και επιστημονικής πολιτικής είναι η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης, σε συνεργασία με το Υπουργείο Παιδείας και το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας και Οικονομικών.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα εξετάσουμε διεξοδικά τη δομή, τη λειτουργία και τις επιδόσεις του Ελληνικού συστήματος καινοτομίας.

6.3 Η Ευρωπαϊκή Διάσταση της Έρευνας και Ανάπτυξης

Στα πλαίσια της συμμετοχής της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η άσκηση της Τεχνολογικής και Επιστημονικής Πολιτικής οριοθετείται και περιορίζεται με βάση την κοινή Ευρωπαϊκή Πολιτική στα θέματα της Έρευνας, της Τεχνολογικής Ανάπτυξης και της Καινοτομίας.

Είναι γνωστό ότι τον Μάρτιο του 2000 στη σύνοδο της Λισσαβόνας η Ευρώπη δεσμεύτηκε να γίνει μέχρι το 2010 η πλέον ανταγωνιστική και δυναμική οικονομία στηριγμένη στη γνώση και την τεχνολογία.

Για να το κατορθώσει έθεσε στόχους για περισσότερες και καλύτερες επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη. Τέθηκε και αντικειμενικός στόχος η επίτευξη της αύξησης του μέσου όρου της κρατικής χρηματοδότησης των Κρατών –Μελών για έρευνα και ανάπτυξη στο 3% του ΑΕΠ (από 1.9% το 2000) και την αύξηση των ιδιωτικών επενδύσεων σε R&D από 56% σε 2/3 των συνολικών επενδύσεων σε R&D (κάτι που ήδη έχουν επιτύχει οι ΗΠΑ). Όλη αυτή τη στρατηγική την ονόμασε κίνηση προς τον Ευρωπαϊκό Χώρο Έρευνας.

Η ποσοτικοποίηση αυτή των στόχων της Κοινότητας και η αντίστοιχη της χώρας μας φαίνονται στο πίνακα⁵⁷ που ακολουθεί:

ΔΕΙΚΤΗΣ	Χρόνος	Μέσος όρος Ε.Ε.	Ελλάδα
Ακαθάριστη Εγχώρια Δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη ως προς το ΑΕΠ	2004	1,9% (Ιαπωνία 2,9%)	0,7%
	2010	3,0%	1,5%
Συμμετοχή των επιχειρήσεων στην Ακαθάριστη Εγχώρια Δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη	2004	55%	25%
	2010	65%	40%

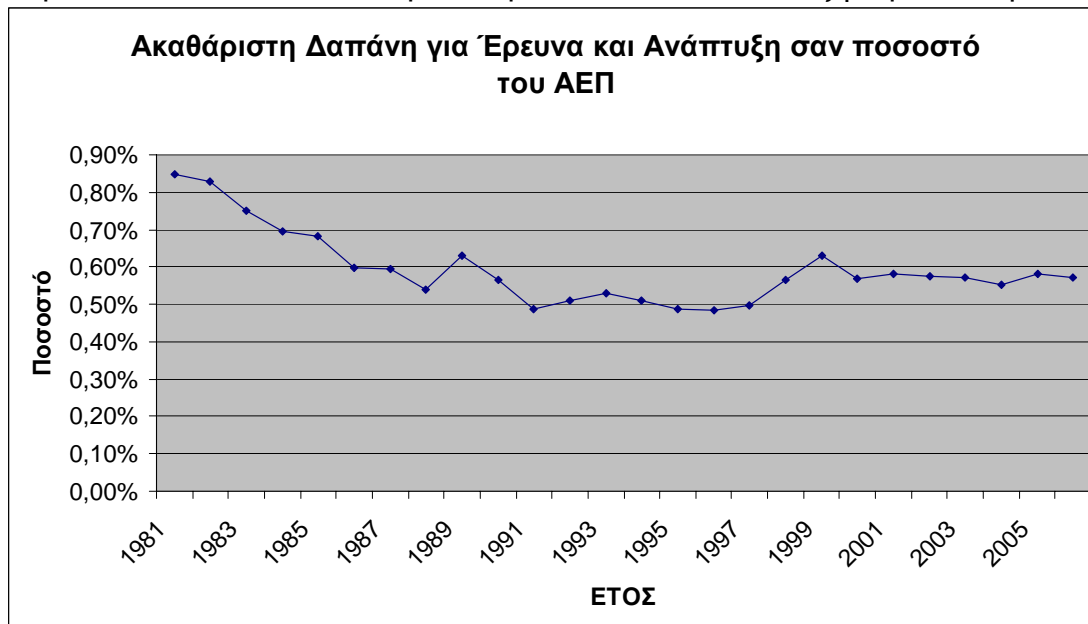
Οι στόχοι αυτοί σκοπό έχουν να ανατρέψουν το «Ευρωπαϊκό Παράδοξο» της μειούμενης ανταγωνιστικότητας παρά την προσπάθεια για αύξηση των δαπανών σε επενδύσεις για Έρευνα και Ανάπτυξη το οποίο αποδόθηκε σε δύο παράγοντες:

- Οι Ευρωπαϊκές επιχειρήσεις επενδύουν σε R&D αλλά σε Επιχειρήσεις των ΗΠΑ. Μόνο το 2000 υπήρξε μια εκροή 5 δις € Ευρωπαϊκών επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη επιχειρήσεων των ΗΠΑ.

⁵⁷ Στοιχεία από Science and Technology Indicators for the European Research Area (STI-ERA)

- Την υπάρχουσα «διαρροή μυαλών» (Brain Drain) όπου το 71% των γεννημένων στην Ευρώπη επιστημόνων των ΗΠΑ δεν σκέφτονται να γυρίσουν στις πατρίδες τους.

Δυστυχώς τα πράγματα στην Ελλάδα δεν εξελίσσονται όπως θα έπρεπε. Η πορεία των δαπανών για Έρευνα και Ανάπτυξη βαίνει μάλλον



μειούμενη και πάντως σταθερά κάτω από το 0,60%⁵⁸ με αποτέλεσμα οι εξαγγελίες για επίτευξη του στόχου 1,5% το 2010 να έχει ήδη επισήμως μετατεθεί για το 2015, χωρίς να φαίνονται πολλές ελπίδες να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο. Αυτά όμως θα αναλυθούν διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 7. Το Ελληνικό Σύστημα Καινοτομίας.

Τα πρώτα βήματα της δημιουργίας και ανάπτυξης Επιστημονικής και Τεχνολογικής Πολιτικής στην Ελλάδα έγιναν το 1964, όταν η Ελληνική Κυβέρνηση αναθέτει στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ – OECD) να μελετήσει την Ελληνική κατάσταση στο τομέα της Έρευνας και της Τεχνολογίας και να προτείνει ένα κατάλληλο σχήμα συντονισμού και διοίκησης της Έρευνας και της Τεχνολογίας με σκοπό την συμβολή του στην Οικονομική Ανάπτυξη.

Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής υιοθετούνται από την Ελληνική Κυβέρνηση το 1971, όταν ιδρύεται το Εθνικό Συμβούλιο Ερεύννης και Αναπτύξεως και η Υπηρεσία Επιστημονικής Ερεύννης και Αναπτύξεως (ΥΕΕΑ) που αρχικά υπάγεται απευθείας στον Πρωθυπουργό και στην συνέχεια μετακινείται στο Υπουργείο Πολιτισμού και Επιστημών.

⁵⁸ Στοιχεία Eurostat

Το 1976 ανατίθεται από τον Πρωθυπουργό σε μια ομάδα εξωτερικών επιστημονικών εμπειρογνομόνων η σύνταξη νόμου για τον συντονισμό της Έρευνας και Τεχνολογίας και τη χρηματοδότηση έργων για την Οικονομική Ανάπτυξη. Ο νόμος 706 του 1977 προβλέπει την λειτουργία της Υπουργικής Επιτροπής Έρευνας και Τεχνολογίας, το Εθνικό Γνωμοδοτικό Συμβούλιο Έρευνας και Τεχνολογίας και την Υπηρεσία Επιστημονικής Ερεύνης και Τεχνολογίας με απευθείας αναφορά στον Υπουργό Συντονισμού, γεγονός που θα διευκόλυνε την έγκριση των κονδυλίων της έρευνας. Με αυτή τη δομή σχεδιάζεται και εγκρίνεται από την Υπουργική Επιτροπή και στη συνέχεια προκηρύσσεται το πρώτο Εθνικό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ) με την συμμετοχή ακαδημαϊκών, ερευνητικών και οικονομικών φορέων.

Το 1982 ιδρύεται ανεξάρτητο Υπουργείο Έρευνας και Τεχνολογίας, γεγονός που τονίζει την έμφαση της τότε πολιτικής ηγεσίας στον τομέα έρευνας και τεχνολογίας.

Το 1985 καταρτίζεται ο νόμος 1514 (ή ο νόμος για την έρευνα και τεχνολογία) που αποτελεί για πολλά χρόνια το θεσμικό πλαίσιο για την ανάπτυξη της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας και θεσμοθετεί και περιγράφει την λειτουργία των ερευνητικών και τεχνολογικών φορέων που εποπτεύονται από το Υπουργείο.

Τον ίδιο χρόνο το Υπουργείο Έρευνας και Τεχνολογίας συνενώνεται με το Υπουργείο Βιομηχανικής Ενέργειας και Φυσικών Πόρων.

Το 1990 στα πλαίσια του πρώτου Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης (1^ο ΚΠΣ) εγκρίθηκε το πρώτο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ Ι). Το πρόγραμμα αυτό ήταν το πρώτο που χορήγησε πόρους σημαντικού ύψους για δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης. Το 1992 ακολούθησε το STRIDE ένα πρόγραμμα οικονομικής ανάπτυξης για τις υποβαθμισμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το 1994 άρχισε να υλοποιείτε το ΕΠΕΤ II, ένα πρόγραμμα που θα στήριζε την έρευνα και την τεχνολογία την εξαετία 1994-2000.

Από το 1996 η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) ανήκει στο Υπουργείο Ανάπτυξης και τον Ιούνιο του 2009 τελείωσε η υλοποίηση του «Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας» 2000-2006 του Γ ΚΠΣ ενώ έχει ήδη ξεκινήσει η υλοποίηση του «Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας και Επιχειρηματικότητας» 2007-2013 στα πλαίσια πια του Δ ΚΠΣ και του ΕΣΠΑ.

Πολύ πρόσφατα (Ιούλιο 2008) ψηφίσθηκε από την Βουλή ο νέος νόμος για την έρευνα, που προβλέπει διοικητικές αλλαγές, (μεταξύ άλλων και την ίδρυση ενός Εθνικού Οργανισμού Έρευνας και Ανάπτυξης) οι οποίες όμως δεν έχουν ακόμα υλοποιηθεί.

7.1 Η Δομή του Ελληνικού Συστήματος Καινοτομίας

Στη κορυφή του Ελληνικού Συστήματος Καινοτομίας βρίσκεται το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας και Τεχνολογίας, ένα γνωμοδοτικό όργανο που θέτει τις κατευθύνσεις, τους τομείς ενδιαφέροντος και τους στόχους που πρέπει να έχει η Επιστημονική και Τεχνολογική Πολιτική του Κράτους.

Αμέσως μετά, σε επίπεδο σχεδιασμού και υλοποίησης προγραμμάτων Έρευνας, Τεχνολογίας και Καινοτομίας, βρίσκεται η Γενική Γραμματεία

Έρευνας (η οποία άνηκε στο Υπουργείο Ανάπτυξης μέχρι το 2009) του Υπουργείου Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, με συμπαικτές και υποστηρικτές το Υπουργείο Οικονομικών και το Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας.

Η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας είναι η αρχή που σχεδιάζει και υλοποιεί την πολιτική της Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, ενώ σε συνεργασία με το Υπουργείο Οικονομικών σχεδιάζουν και υλοποιούν την πολιτική της Καινοτομίας, κύρια μέσω καινοτόμων επενδύσεων και με φορολογικές ελαφρύνσεις σε επενδύσεις για Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη. Σε συνεργασία με το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων χειρίζεται θέματα συμμετοχής των Ανώτατων Εκπαιδευτικών και Τεχνολογικών Ιδρυμάτων στην Έρευνα και Ανάπτυξη. Από το 2000 και μετά το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών (Υπουργείο Οικονομικών πλέον) είναι επίσης υπεύθυνο για το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας».

Στο τρίτο επίπεδο, το επίπεδο υλοποίησης, βρίσκονται τα 23 Πανεπιστήμια (με 20 Ερευνητικά Πανεπιστημιακά Ινστιτούτα) και 15 Τεχνολογικά ιδρύματα της χώρας, οι 13 Ερευνητικοί φορείς και οι 8 Τεχνολογικοί φορείς που εποπτεύονται από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, και 2 ερευνητικοί φορείς που εποπτεύονται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, 14 κέντρα έρευνας και το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, Επιχειρήσεις που εμπλέκονται στη διαδικασία της Έρευνας και Ανάπτυξης και της Καινοτομίας.

Έχουμε δηλαδή δύο βασικές συνιστώσες I. Τους ιδιωτικούς φορείς Έρευνας και Ανάπτυξης και II. Τους δημόσιους φορείς Έρευνας και Ανάπτυξης.

I. Οι Ιδιωτικοί Φορείς Έρευνας και Ανάπτυξης αποτελείται κυρίως από τα R&D τμήματα των επιχειρήσεων, και τους ιδιώτες εφευρέτες.

Κατευθύνονται συνήθως σε Εφαρμοσμένη έρευνα και σε Ανάπτυξη.

Οι δαπάνες των επιχειρήσεων για έρευνα και ανάπτυξη είναι δυνατόν να καταγραφούν μέσα από τις λογιστικές τους καταστάσεις, τα αποτελέσματα όμως επιτυχών ή μη καινοτομιών δεν είναι δυνατόν να καταγραφούν. Η οικονομική αποδοτικότητα της έρευνας και ανάπτυξης για την επιχείρηση μπορεί να καταγραφεί με περισσότερους του ενός τρόπου. Παραγωγή ανά μονάδα κεφαλαίου, παραγωγή ανά μονάδα εργασίας, κέρδη, διαφοροποίηση στο μέγεθος της επιχείρησης κ.α.

Όσο αφορά τους μεμονωμένους εφευρέτες τα πράγματα είναι δυσκολότερα καθώς πρέπει να καταγραφούν πατέντες φυσικών προσώπων και να βρεθεί κατά πόσον χρησιμοποιήθηκαν και από ποιους φορείς.

II. Οι Δημόσιοι Φορείς Έρευνας και Ανάπτυξης που όπως είδαμε είναι τα πανεπιστημιακά ερευνητικά ινστιτούτα και εργαστήρια, τα δημόσια ερευνητικά κέντρα που εποπτεύονται από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας και άλλα ερευνητικά κέντρα και ινστιτούτα που εποπτεύονται από άλλα Υπουργεία.

Κατευθύνονται συνήθως σε βασική και εφαρμοσμένη έρευνα, όταν χρηματοδοτούνται αμιγώς από το Κράτος και σε Εφαρμοσμένη έρευνα και ανάπτυξη όταν υπάρχει συγχρηματοδότηση και από ιδιώτες και επιχειρήσεις. Η δημόσια χρηματοδότηση της Έρευνας και Ανάπτυξης μπορεί να καταγραφεί και να μετρηθεί.

Η συνύπαρξη δημόσιων ερευνητικών κέντρων, Πανεπιστημιακών ερευνητικών ινστιτούτων και ιδιωτικών τμημάτων R&D επιχειρήσεων είναι συχνή στα πλαίσια ερευνητικών έργων συγχρηματοδοτούμενων από εθνικούς και κοινοτικούς πόρους στα πλαίσια του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης και των Ανταγωνιστικών Προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Το τριμερές αυτό σύστημα έρευνας και ανάπτυξης μπορεί να παρασταθεί ως εξής:



Δεν πρέπει βέβαια να ξεχνάμε ότι η Ερευνητική και Επιστημονική Πολιτική στην Ελλάδα δεν είναι τελείως αυτόνομη. Σαν χώρα μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμπλέει με την Ευρωπαϊκή Πολιτική για Έρευνα, Ανάπτυξη και Καινοτομία με αποτέλεσμα τη μείωση των βαθμών ελευθερίας⁵⁹ στην άσκηση της πολιτικής της.

Πάντως η πολιτική για την Έρευνα την Τεχνολογία και την Καινοτομία στην Ελλάδα σχεδιάζεται κυρίως σε Εθνικό επίπεδο, με κύριο αντικειμενικό σκοπό την βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των Ελληνικών Επιχειρήσεων και της Ελληνικής Οικονομίας στο σύνολό της, μέσα από την υιοθέτηση καινοτομιών και την εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Μετά τη σύνοδο κορυφής της Λισαβόνας η αύξηση των επενδύσεων σε γνώση και καινοτομία και η μετάβαση στην οικονομία της «γνώσης» είναι η κύρια Ευρωπαϊκή προτεραιότητα της πολιτικής.

⁵⁹ Λένα Τσιπούρη – Μόνα Παπαδάκου “Profiling and Assessing Innovation Governance in Greece: Do increased funding and the modernization of governance co-evolve?” OECD 2005 , Governance of Innovation Systems, Vol. 2, pp 23-42

Εντούτοις η Ελληνική Κυβέρνηση δεν έχει ενστερνιστεί μια τέτοια ολοκληρωμένη πολιτική Έρευνας, Τεχνολογίας και Καινοτομίας. Οι αντικειμενικοί στόχοι της Ελληνικής πολιτικής είναι ένα μείγμα στόχων που θέτουν από κοινού τα τρία (3) κυρίως εμπλεκόμενα Υπουργεία δηλαδή:

- Το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών
- Το Υπουργείο Ανάπτυξης
- Το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

(Από το 2010 τα Υπουργεία αυτά έχουν κάπως διαφοροποιηθεί και είναι: Το Υπουργείο Οικονομικών, το Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων) Παρά τους στόχους που τέθηκαν στη Λισαβόνα (1,5% του ΑΕΠ για Δαπάνες Έρευνας και Ανάπτυξης και 40% αυτών να είναι Ιδιωτική Συμμετοχή) για το 2010, οι στόχοι αυτοί μετατέθηκαν ήδη για το 2015 όταν θα έχει υλοποιηθεί στο σύνολό του το ΕΣΠΑ 2007-2013.

7.2 Η Χρηματοδότηση της Έρευνας

Η χρηματοδότηση της Έρευνας, της Τεχνολογίας και της Καινοτομίας έγινε μέχρι σήμερα, και τουλάχιστον τα τελευταία 18 χρόνια, κυρίως μέσα από τα Επιχειρησιακά Προγράμματα του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης (ΚΠΣ) και δευτερευόντως από πρόσθετα χρηματοδοτικά εργαλεία των προγραμμάτων πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Από σήμερα θα γίνεται μέσα από τα Επιχειρησιακά Προγράμματα του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς για τα έτη 2007-2013 (ΕΣΠΑ 2007-2013) και το 7^ο Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ε.Ε.

Τα κύρια μέτρα πολιτικής και οι εμπλεκόμενοι φορείς στη προσπάθεια της προώθησης της Έρευνας είναι⁶⁰:

1. Η τακτική χρηματοδότηση των Δημόσιων Ερευνητικών Φορέων. Γίνεται μέσω των τακτικών προϋπολογισμών του πρώην Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων για τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και τα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, του πρώην Υπουργείου Ανάπτυξης για τα Δημόσια Ερευνητικά και Τεχνολογικά Κέντρα και Ινστιτούτα που εποπτεύονται από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης για το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΘΙΑΓΕ). (Για το 2010 αναμένονται αλλαγές λόγω της αναδιαμόρφωσης των Υπουργείων)
2. Άμεσες χρηματοδοτήσεις Επιστημονικών, Τεχνολογικών και Καινοτόμων δράσεων, σε ανταγωνιστική βάση, που έπονται Δημόσιων Προκηρύξεων. Τέτοιες δράσεις χρηματοδοτούνται από Εθνικά και Κοινοτικά κονδύλια στα πλαίσια του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης που εξαγγέλλονται και υλοποιούνται από Υπουργεία. Αυτός είναι ο βασικός χρηματοδοτικός μηχανισμός της Έρευνας και Ανάπτυξης από το 1990 και μετά.
3. Στα πλαίσια του αναπτυξιακού νόμου, όπου παρέχεται ένας αριθμός κινήτρων για την προσέλκυση ιδιωτικών επενδύσεων, δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στη προσέλκυση επενδύσεων στις εξής περιοχές: α) Καινοτόμα προϊόντα και Υπηρεσίες, β) Προϊόντα και υπηρεσίες υψηλής

⁶⁰ Υπουργείο Ανάπτυξης, ΓΓΕΤ, «THE GREEK INNOVATION SYSTEM Review of Greece's Innovation Policy by the OECD – Background Report» Athens, August 2007.

τεχνολογίας, γ) ίδρυση και λειτουργία εφαρμοσμένων βιομηχανικών ερευνητικών εργαστηρίων, δ) ανάπτυξη τεχνολογικών και βιομηχανικών σχεδίων, ε) ανάπτυξη λογισμικού κ.α. Στη περίπτωση αυτή, αν και το πρώην Υπουργείο Ανάπτυξης παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβεβαίωση και αποτίμηση της καινοτομίας και της υψηλής τεχνολογίας των επενδύσεων, το κύριο χρηματοδοτικό ρόλο τον έχει το πρώην Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών.

4. Μειώσεις φόρου, για Ερευνητικές, Τεχνολογικές και Καινοτόμες δραστηριότητες που αναλαμβάνονται από τον ιδιωτικό τομέα. Ο συγκεκριμένος νόμος (3296/2004) παρέχει μέχρι 50% μείωση στο φορολογητέο κέρδος, για δαπάνες που αφορούν επιστημονική και τεχνολογική έρευνα.
5. Η Διεθνής Συνεργασία ήταν πάντα μέρος της Εθνικής πολιτικής για την Έρευνα και Ανάπτυξη. Είτε στο Εξωτερικό είτε στην Ευρωπαϊκή ένωση η συμμετοχή των ερευνητικών φορέων στα ανταγωνιστικά προγράμματα του εξωτερικού ήταν πάντα σημαντική, σε σχέση μάλιστα με το μέγεθος της χώρας.
6. Άλλα μέτρα όπως η συμμετοχή του Κράτους για την μείωση του κόστους κατοχύρωσης των ευρεσιτεχνιών σε ποσοστά από 30% έως 100% και η χρηματοδότηση του Οργανισμού Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας.

Σήμερα τα υπάρχοντα χρηματοδοτικά εργαλεία για έρευνα, Τεχνολογία και Καινοτομία είναι τα επιχειρησιακά προγράμματα του Γ ΚΠΣ, που εκπνέει τον Μάρτιο του 2009, τα επιχειρησιακά προγράμματα του ΕΣΠΑ που ξεκινούν το 2009 και το 7^ο πρόγραμμα πλαίσιο για την Έρευνα (FP7).

Ας τα δούμε λίγο από πιο κοντά:

Τα επιχειρησιακά προγράμματα του Γ ΚΠΣ που αφορούν την έρευνα είναι :

- Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» (ΕΠΑΝ) με 424 εκατομμύρια Ευρώ (ποσοστό 13,125%) να αφορούν έρευνα, τεχνολογία και Καινοτομία και προγράμματα όπως η προώθηση των ερευνητικών κοινοπραξιών, η ενίσχυση των ερευνητικών κέντρων για την επίτευξη αριστείας, η ενίσχυση της βιομηχανικής έρευνας, η ενθάρρυνση της μεταφοράς καινοτομίας προς τις επιχειρήσεις, η ανάπτυξη δομών όπως θερμοκοιτίδες, πάρκα και ζώνες καινοτομίας, αλλά και μέτρα εκπαίδευσης στο τομέα της Έρευνας.
- Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας» με 107,88 εκατομμύρια Ευρώ (ποσοστό 10%) να αφορούν θέματα έρευνας και τεχνολογίας στον τομέα της Πληροφορικής.
- Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Εκπαίδευση και Αρχική Επαγγελματική Κατάρτιση» (ΕΠΕΑΕΚ) με μέτρα που σχετίζονται κυρίως με εκπαίδευση σε θέματα έρευνας και τεχνολογίας.
- Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Αγροτικής Ανάπτυξης – Ανασυγκρότηση της Υπαίθρου» και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Αλιεία» με μικρές δράσεις που αφορούν την καινοτομία με προϋπολογισμό 5,3 εκατομμύρια ευρώ.

Το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς 2007-2013⁶¹ έχει συνολικό στόχο την μεγέθυνση των δυνατοτήτων της Ελληνικής οικονομίας με σκοπό την επίτευξη ρυθμών οικονομικής ανάπτυξης και αύξησης της παραγωγικότητας μεγαλύτερους από τους Κοινοτικούς μέσους όρους, με σκοπό να επιτευχθεί η σύγκλιση της Ελληνικής Οικονομίας στα επίπεδα του μέσου όρου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Οι θεματικές προτεραιότητες του προγράμματος είναι:

1. Επενδύσεις στον παραγωγικό τομέα της οικονομίας
2. Η κοινωνία της γνώσης και της καινοτομίας
3. Η απασχόληση και η κοινωνική συνοχή
4. Η βελτίωση του Θεσμικού πλαισίου
5. Η προσέλκυση επενδύσεων στη χώρα και τις περιφέρειές της

Ο συνολικός προϋπολογισμός του ΕΣΠΑ ανέρχεται στα 20.420 εκατομμύρια Ευρώ τα οποία μοιράζονται σε 7 τομεακά Επιχειρησιακά Προγράμματα και 5 περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα. Το κομμάτι του ΕΣΠΑ, που έχει ζητήσει από το ΥΠΟΙΟ η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, να δοθεί στην Έρευνα, Τεχνολογία και Καινοτομία πλησιάζει τα 1.000 εκατομμύρια Ευρώ, ποσό που αν τελικά δοθεί σε δράσεις Έρευνας, Τεχνολογικής ανάπτυξης και καινοτομίας, θα είναι σχεδόν διπλάσιο από το ποσό που διατέθηκε στη διάρκεια του Γ ΚΠΣ.

Το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο για την Έρευνα, την Τεχνολογική Ανάπτυξη και Καινοτομία⁶², που ενσωματώνεται στα πλαίσια του ΕΣΠΑ, για την περίοδο 2007-2013, εκπονήθηκε από την ΓΓΕΤ και έχει κεντρικό στόχο την προώθηση της Καινοτομίας σε όλους τους τομείς της Οικονομίας, θεωρώντας την κύριο παράγοντα για την ανοικοδόμηση της Ελληνικής Οικονομίας και την εξέλιξή της σε οικονομία της γνώσης, γεγονός που θεωρείται κλειδί για την ουσιαστική βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, της βιώσιμης ανάπτυξης, της απασχόλησης και της ευμάρειας των πολιτών γενικότερα.

Οι βασικές αρχές του στρατηγικού σχεδίου για την Έρευνα την Τεχνολογική Ανάπτυξη και την Καινοτομία είναι οι ακόλουθες:

- ο Η επίτευξη αναπτυξιακών στόχων της οικονομίας σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο.
- ο Η προώθηση των ολοκληρωμένων επεμβάσεων, με επίκεντρο τους τομείς υψηλής προτεραιότητας και τις περιοχές με αυξημένη προτεραιότητα της Ελληνικής Οικονομίας, που θα συνεισφέρουν στην ανοικοδόμηση προς τομείς, προϊόντα και υπηρεσίες, υψηλότερης προστιθέμενης αξίας και φιλικότητας.
- ο Οι επιχειρήσεις θα συνεχίσουν να είναι οι κύριοι ωφελοούμενοι από τις προτεινόμενες ενέργειες. Οι ενέργειες αυτές επικεντρώνονται σε ομίλους επιχειρήσεων, επιχειρηματικά δίκτυα, συμπεριλαμβανομένων των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, καθώς και στη συνεργασία επιχειρήσεων και Ερευνητικών και Τεχνολογικών Κέντρων.
- ο Η δημιουργία διεθνώς ανταγωνιστικών πόλων/κέντρων αριστείας σε τομείς υψηλής τεχνολογίας.
- ο Το «άνοιγμα» του Ελληνικού συστήματος Έρευνας Τεχνολογικής Ανάπτυξης και Καινοτομίας ώστε να γίνει πιο Εξωστρεφές.

⁶¹ Βλέπε ιστοσελίδα του ΕΣΠΑ 2007-2013 στη διεύθυνση: www.espa.gr

⁶² Υπουργείο Ανάπτυξης, ΓΓΕΤ, «THE GREEK INNOVATION SYSTEM Review of Greece's Innovation Policy by the OECD – Background Report» Athens, August 2007, σελ. 95-96.

- ο Συνέργιες με άλλες σχετικές ενέργειες σε Ευρωπαϊκό επίπεδο όπως το 7^ο πρόγραμμα πλαίσιο για την Έρευνα και το νέο πρόγραμμα για την ανταγωνιστικότητα και την καινοτομία.
- ο Η συμμετοχή σε κοινές ενέργειες Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Τέτοιου είδους ενέργειες μπορούν να λάβουν πρόσθετη χρηματοδότηση από το 7^ο πρόγραμμα πλαίσιο και τον Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Έρευνας.
- ο Η υποστήριξη των επιχειρήσεων για την αντιμετώπιση του παγκόσμιου ανταγωνισμού και την αύξηση των εξαγωγών Ελληνικών Προϊόντων διεθνώς.
- ο Στην συνεισφορά της επίτευξης των αντικειμενικών στόχων της αναθεωρημένης στρατηγικής της Λισσαβόνας.

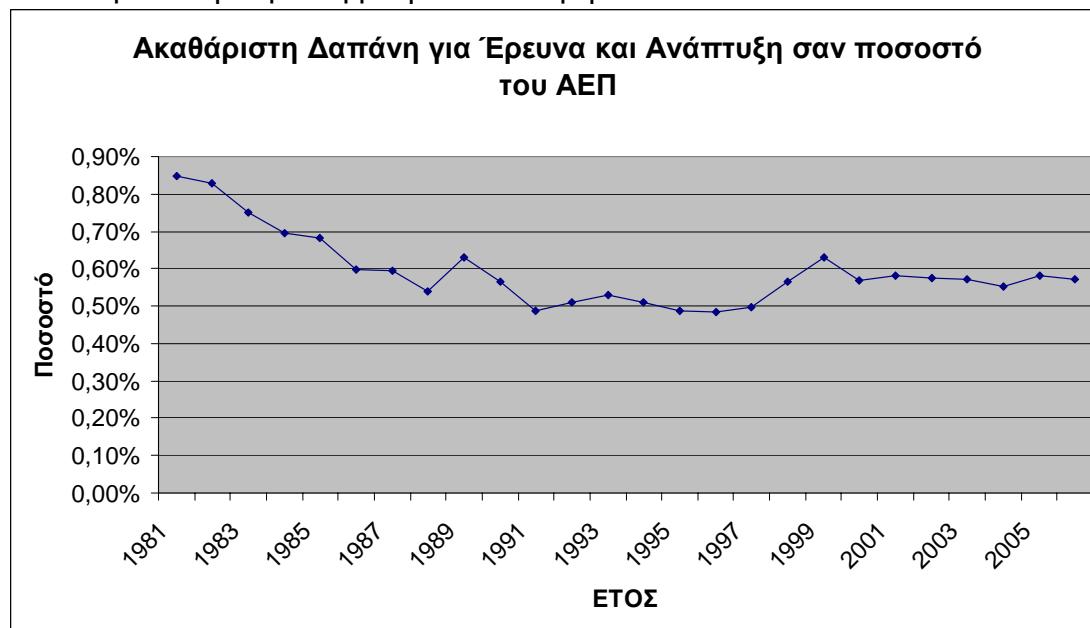
7.3 Οι εξελίξεις στη χρηματοδότηση της Έρευνας

Είδαμε τον στόχο που έχει τεθεί στη Λισαβόνα για τις συνολικές δαπάνες της Ελλάδας για Έρευνα, Τεχνολογία και Καινοτομία, (1,5% του ΑΕΠ, με το 40% να αποτελεί Ιδιωτικά Κεφάλαια) το 2010, ή όπως έχει αναπροσαρμοστεί η χρονική αυτή διορία μέχρι το 2015.

Βέβαια η μέχρι σήμερα πορεία πολύ απέχει από το να μας βεβαιώνει για την δυνατότητα επίτευξης του στόχου αυτού.

Πιο συγκεκριμένα η εξέλιξη των συνολικών δαπανών για R&D σαν ποσοστό στο ΑΕΠ⁶³ φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Είναι φανερό ότι από το 1990, όπου έχουμε τα χρηματοδοτικά μέσα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και μετά κινείται σταθερά μεταξύ των τιμών 0,5% και 0,6% χωρίς να φαίνεται κάποια ιδιαίτερη τάση για μια θεαματική άνοδο που θα επέτρεπε την προσέγγιση του επιθυμητού ποσοστού.

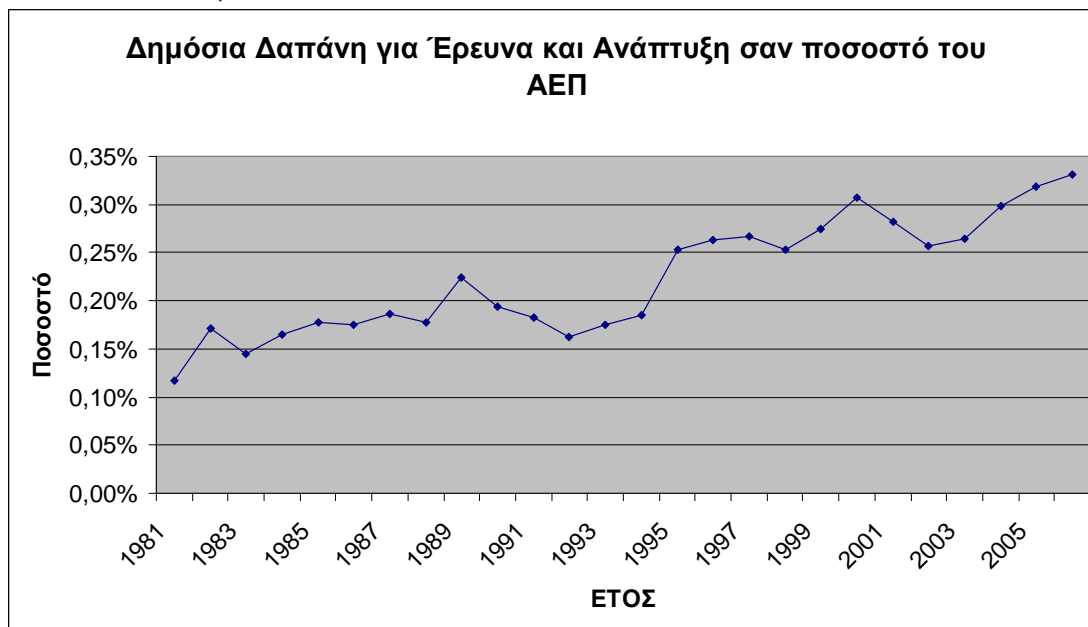


⁶³ Όλα τα στοιχεία για τις δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη προέρχονται από την Eurostat.

Πηγή: Eurostat

Και αυτό πάρα το γεγονός ότι τα κρατικά και κοινοτικά κονδύλια για Έρευνα, Τεχνολογία και Καινοτομία αυξάνουν.

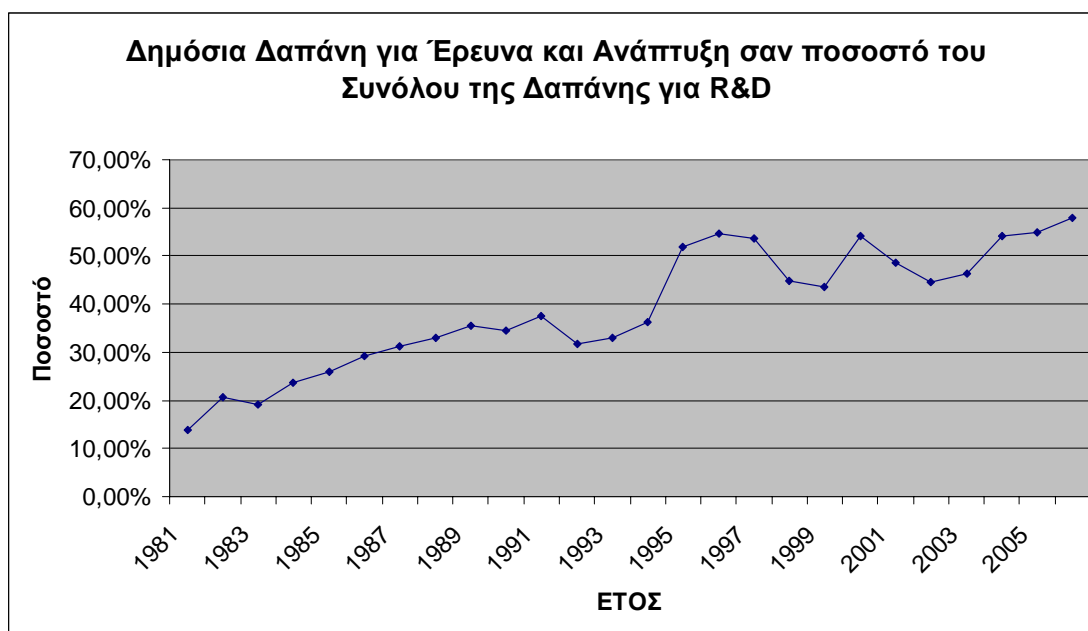
Αυτό φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί που δείχνει την δημόσια δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη, σαν ποσοστό του ΑΕΠ, να αυξάνει από το 0,23% του 1990 στο 0,33% του 2006.



Πηγή: Eurostat

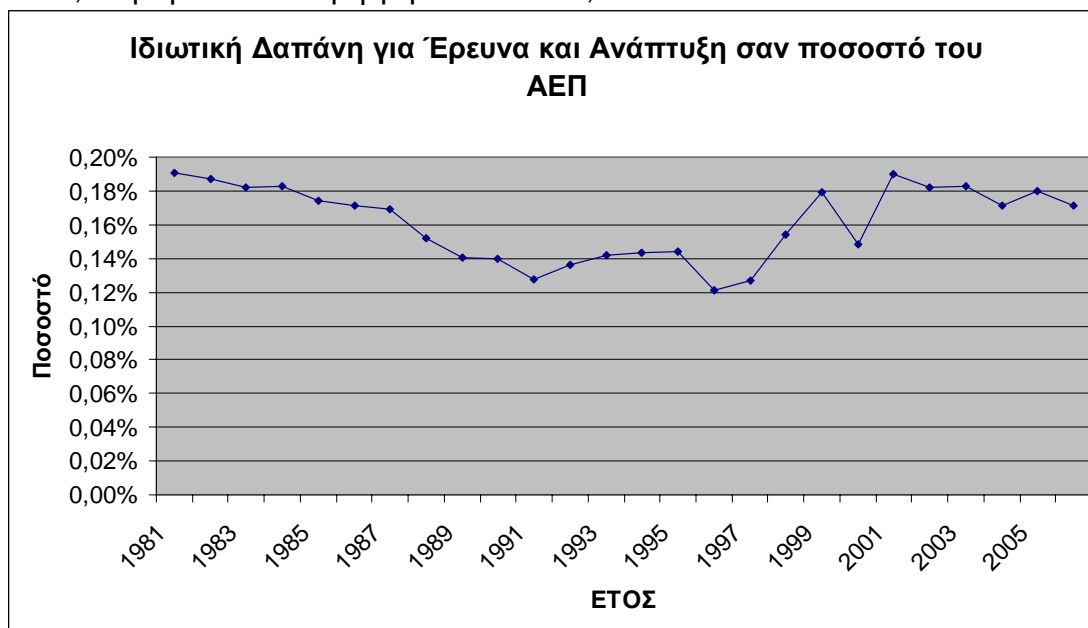
Αυτό βέβαια οφείλεται στο γεγονός ότι η μεν Κρατική και Κοινοτική συμμετοχή στο σύνολο της δαπάνης για έρευνα και ανάπτυξη αυξάνεται (ποσοστιαία) η ιδιωτική συμμετοχή παραμένει σταθερή. Βλέπουμε για παράδειγμα ότι η συμμετοχή της κρατικής δαπάνης (σαν ποσοστό της συνολικής) για έρευνα και ανάπτυξη αυξάνει από το 35% του 1990 στο 57% του 2006.

Εδώ πρέπει να παρατηρήσουμε και την αύξηση του ΑΕΠ που παρουσιάστηκε τα τελευταία χρόνια που ακύρωσε την αύξηση των κρατικών και κοινοτικών δαπανών για έρευνα και ανάπτυξη.



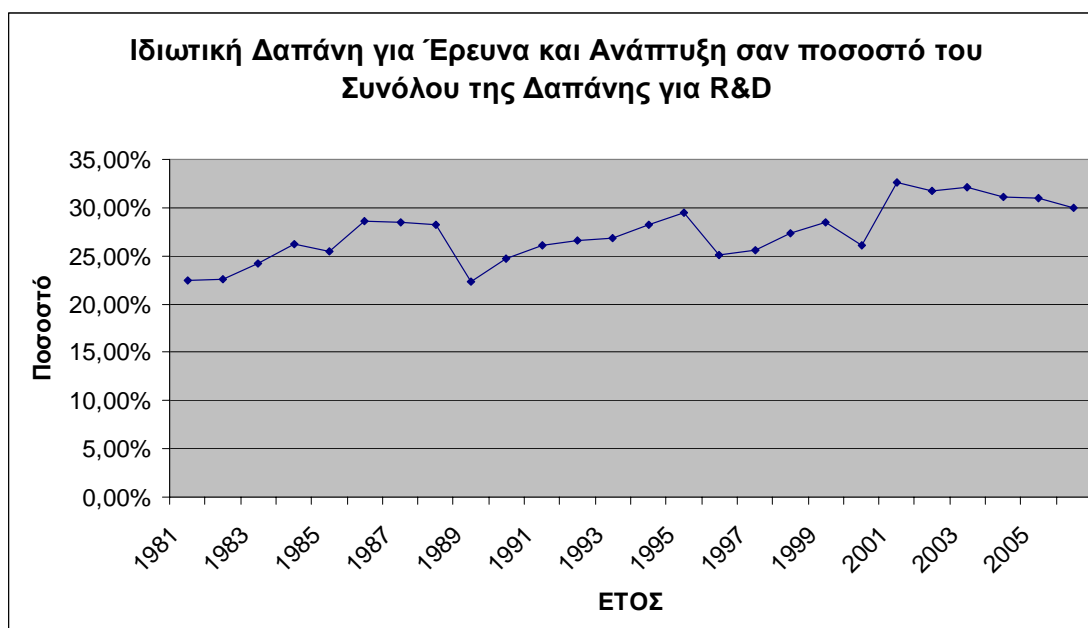
Πηγή : Eurostat

Η ιδιωτική δαπάνη από την άλλη, μετά από μια ανάκαμψη κατά τα έτη 1998-2000, παραμένει σταθερή γύρω από το 0,18% του ΑΕΠ.



Πηγή : Eurostat

Ενώ σαν ποσοστό της συνολικής δαπάνης είναι καθηλωμένη στο 30%.



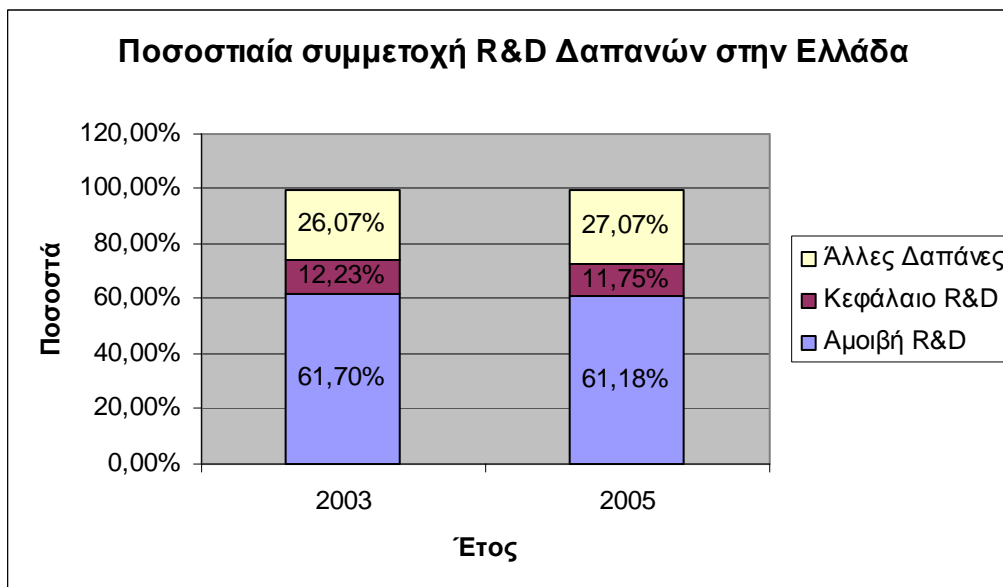
Πηγή : Eurostat

Ενδιαφέρον έχει να δούμε την σύνθεση των δαπανών αυτών στην Ελλάδα. Έχουμε λοιπόν το 61% να το αποτελούν αμοιβές ερευνητών, το 12% δαπάνες για αγορά ερευνητικού εξοπλισμού και το υπόλοιπο 27% να αναφέρεται σε διάφορες άλλες δαπάνες (Αναλώσιμα κ.α).

Αν δούμε την σύνθεση των δαπανών αυτών σε δύο χρονιές (2003 και 2005) δεν παρατηρούνται ουσιώδεις μεταβολές, δηλαδή είναι μια σταθερή σύνθεση δαπάνης.

Είδος Δαπάνης	2003	2005
Σύνολο R&D	100,00%	100,00%
Αμοιβή R&D	61,70%	61,18%
Κεφάλαιο R&D	12,23%	11,75%
Άλλες Δαπάνες	26,07%	27,07%

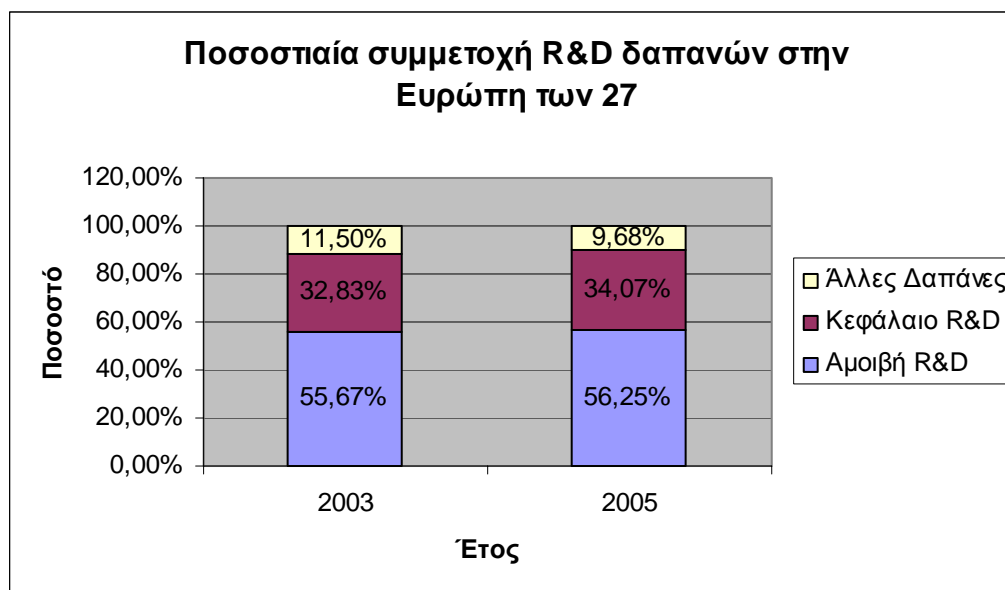
Πηγή : Eurostat



Τις αντίστοιχες χρονιές στο μέσο όρο των 27 χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης η αντίστοιχη σύνθεση ήταν 56% για αμοιβές ερευνητών και 33% για εξοπλισμό, με το υπόλοιπο 11% να διατίθεται σε λοιπές δαπάνες.

Είδος Δαπάνης	2003	2005
Σύνολο R&D	100,00%	100,00%
Αμοιβή R&D	55,67%	56,25%
Κεφάλαιο R&D	32,83%	34,07%
Άλλες Δαπάνες	11,50%	9,68%

Πηγή : Eurostat



Η διαφορά αυτή στη σύνθεση ανά κατηγορία δαπάνης στο R&D εξηγείται ως ένα βαθμό από τον μεγάλο συγκριτικά αριθμό ερευνητών, σε σχέση με τον συνολικό πληθυσμό της χώρας, που απασχολούνται στην Ελλάδα, αλλά καταδεικνύει επίσης την αδυναμία του Ελληνικού συστήματος Έρευνας και Τεχνολογίας να χρηματοδοτήσει ερευνητικές υποδομές κορυφής σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο.

Συμπερασματικά, και κάτω από το πρίσμα της πρόσφατης οικονομικής κρίσης τόσο της πραγματικής οικονομίας όσο και του χρηματοπιστωτικού συστήματος φαίνεται αδύνατη η ικανοποίηση των στόχων της Λισαβόνας για την χρηματοδότηση της έρευνας και της Καινοτομίας. Μοιάζει επίσης δύσκολη μια διαρθρωτική αλλαγή του Ελληνικού συστήματος R&D η οποία θα βοηθούσε τόσο στη μεγαλύτερη μόχλευση ιδιωτικών δαπανών για έρευνα και καινοτομία όσο και στην αποδοτικότερη χρήση των διατιθέμενων κονδυλίων σε όρους «Οικονομικής Αποδοτικότητας» των δαπανών για R&D.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ayers, C.E. (1978), *The Theory of Economic Progress*, Kalamazoo, Michigan, New Issues Press, 3rd edition (first edition 1945).
2. Barrell Ray, Geoff Mason, Mary O'Mahony, 2000, *Productivity, innovation and economic performance*, Cambridge University Press.
3. Beije Paul, (1998), *Technological Change in the Modern Economy Basic Topics and New Developments*, Edward Elgar Publishing Limited.
4. Branson H. William, *MACROECONOMIC THEORY AND POLICY* 2nd Edition, Harper & Row, Publishers, 1979.
5. Bronwyn H. Hall and Jacques Mairesse, *Empirical Studies of Innovation in the Knowledge – Driven Economy* in Economics of Innovation and New Technology, Volume 15, Numbers 4/5 (June/July 2006).
6. Brynjolfsson E. and Hitt L. 1996 Paradox Lost? Firm Level Evidence on the returns to Information Systems Spending. *Management Science* 42(4).
7. Carson, R and Sun, Y. (2007) “*The Tobit model with a non-zero threshold*”, *Econometrics Journal* (2007), Vol. 10.
8. Crepon, B, Duguet, E, Mairesse, J, (1998) “*Research, Innovation and Productivity: An econometric analysis at the firm level*” in Economics of Innovation and New Technology, 7:2,
9. Garganas C. Nicholas, 1992, *The Bank of Greece Econometric Model of the Greek Economy*, edition: Bank of Greece.
10. Griliches Z. (1994), *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey*, *American Economic Review* 84.
11. Griliches Z. (1995), *R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues*, from Stoneman P. (1995), (ed) *Handbook of Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford; Blackwell.
12. Griliches Z. and Mairesse J. (1984) *Productivity and R&D at the firm level*. In Griliches Z. (Ed.) *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago, IL: University of Chicago press.
13. Griliches, Z. (1990) “Patent Statistics as economic indicators: a survey” *Journal of Economic Literature*, 28(4),
14. Johnston J. , 1984, *Econometric Methods, Third Edition*, McGraw-Hill International Editions, Economic Series.
15. Jones C. I. (1995), *R&D-based models of economic growth*. *Journal of Political Economy*, 103.
16. Kafourous I. Mario, *R&D and Productivity Growth: Evidence from the UK*, Vol. 14, Num. 6 (September 2005) in Economics of Innovation and New Technology
17. Klette, J, and Kortum, S, (2002) *Innovating Firms and Aggregate Innovation*, NBER Working Paper no, 8819, Cambridge, MA
18. Loof Hans and Almas Heshmati (2006) “Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: Afirm level innovation study” in SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance 13/June/2000.
19. Loof Hans and Almas Heshmati (2006) “On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis” in Economics of Innovation and New Technology, Vol, 15, Num 4/5 (June/ July 2006).
20. Mairesse, J. and Sassenou, M. (1991) “R&D and Productivity: a survey of econometric studies at the firm level” *Science – Technology – Industry Review*, 8.

21. Mansfield, Edwin, Rapoport, John, Romeo, Anthony, Wagner, Samuel and Beardsley, George 1977: *Social and private rates of return from industrial innovation*. Quarterly Journal of Economics 91(2)
22. Mowery D. C. and N. Rosenberg (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge (MA), Cambridge University Press
23. Nelson R. R, “Aggregate Production Functions” American Economic Review, September 1964.
24. OECD Science, Technology and Industry Outlook OECD 2006
25. Pakes, A, and Griliches, Z, (1984) “Patents and the R&D at Firm Level: A first look” in Griliches, Z, (ed) *R&D, Patents and Productivity* Chicago: University of Chicago Press.
26. Rosenberg, N. (1982) “*Inside the Black Box*” Cambridge : Cambridge University Press, και Rosenberg, N. (1994) “*Exploring the Black Box*” Cambridge : Cambridge University Press,
27. Schumpeter J. :
The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle, 1911
The Analysis of Economic Change, 1935 REStat,
Review of Keynes’s General Theory, 1936 JASA
Business Cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process, 1939
Capitalism, Socialism and Democracy, 1942
28. Schumpeter, J,A, (1952), *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung: eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und dem Konjunkturzyklus*, Munich, Duncker & Humblot
29. Solow M. Robert. *Technical change and the aggregate production function*. Review of Economics and Statistics 39(3): August 1957
30. Solow R.M, “Investment and Technical Progress” in K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes eds *Mathematical Methods in the Social Sciences* (Stanford: Stanford University Press, 1960).
31. Solow R.M, “Technical Change and the Aggregate Production Function” Review of Economics and Statistics, August 1957.
32. Sorensen Anders, Hans Christian Kongsed and Mats Marcusson (2003) *R&D, Public Innovation Policy, and Productivity: The Case of Danish Manufacturing* Vol. 12, Num.2 April 2003 in Economics of Innovation and New Technology
33. Sorensen Anders, Hans Christian Kongsted and Mats Marcusson, *R&D, Public Innovation Policy and Productivity: The Case of Danish Manufacturing*, Vol 12, Num. 2 (April 2003) in Economics of Innovation and New Technology
34. Tobin, J. (1958), “Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables”, *Econometrica* 26.
35. Westney E. (1990), *Internal and external linkages in the MNC: the case of R&D subsidiaries in Japan*, in C. Bartlett, Y. Doz and G. Hedlund (eds), *Managing the Global Firm*, Routledge
36. Wheelwright S. and K.. Clarke (1992), *Revolutionizing product development*, New York, Free press,
37. Κιντής Α. Ανδρέας, 1980, *Εφαρμογές Οικονομετρίας*, Εκδόσεις ΣΠΙΛΙΑ.
38. Τσιπούρη Λένα – Μόνα Παπαδάκου “Profiling and Assessing Innovation Governance in Greece: Do increased funding and the modernization of governance co-evolve?” OECD 2005 , Governance of Innovation Systems, Vol. 2.

39. Υπουργείο Ανάπτυξης, ΓΓΕΤ, «THE GREEK INNOVATION SYSTEM Review of Greece's Innovation Policy by the OECD – Background Report» Athens, August 2007.
40. LIMDEP Version 9.0.1, by William H. Greene, Econometric Software Inc. 1/1/2007