



**ΠΜΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ  
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ**

**Ειρήνη-Αρετή Ιωάννη Τζιβινίκου**

**Επιβλέπων: Λέκτορας Νικόλαος Τζερεμές**

**Βόλος 2011**

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Κεφάλαιο 1.....	6
1.1. Εισαγωγή.....	6
Κεφάλαιο 2.....	8
2.1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	8
2.1.1. Προσεγγίσεις Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων.....	8
2.2. Ανασκόπηση Μεθοδολογίας.....	11
Κεφάλαιο 3.....	39
3.1. Οι μεταβλητές.....	39
3.1.1. Εισροή.....	39
3.1.1.1. «Policy makers».....	39
3.1.2. Εκροές.....	39
3.1.2.1. Συνολική Απασχόληση.....	39
3.1.2.2. Δείκτης Τιμών Καταναλωτή.....	41
3.1.2.3. Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ.....	42
3.1.2.4. Εμπορικό Ισοζύγιο.....	43
3.1.2.5. Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών.....	45
3.2. Το μοντέλο.....	47
Κεφάλαιο 4.....	49
4.1. Εμπειρικά Αποτελέσματα.....	49
Κεφάλαιο 5.....	78
5.1. Συμπεράσματα.....	78
Βιβλιογραφία.....	81
Ξένη Βιβλιογραφία.....	81
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	84
Παράρτημα Α.....	85
Παράρτημα Β.....	100
Παράρτημα Γ.....	102

## Υπεύθυνη Δήλωση

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

Βόλος, Ιούνιος 2011.

Ειρήνη- Αρετή Τζιβνίκου

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, Λέκτορα κύριο Νικόλαο Τζερεμέ, για την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη διάρκεια εκπόνησής της. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στο Διευθυντή του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών της Εφαρμοσμένης Οικονομικής του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Αναπληρωτή Καθηγητή κύριο Γεώργιο Χάλκο, για τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοδήγησή του σε όλη τη διάρκεια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Λέκτορα κύριο Ιάκωβο Ψαριανό, καθώς και τους υπόλοιπους καθηγητές του τμήματος για τις γνώσεις και τις εμπειρίες που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξή της κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου.

# ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται μια τεχνική γραμμικού προγραμματισμού, γνωστή ως Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, για τη μέτρηση της μακροοικονομικής αποδοτικότητας 30 χωρών του ΟΟΣΑ για τη χρονική περίοδο 1995-2009, δίνοντας έμφαση στο χρονικό διάστημα που παρουσιάστηκε η οικονομική ύφεση. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της αποδοτικότητας είναι ένα BCC μοντέλο, προσανατολισμένο στις εκροές. Τα αποτελέσματα αναλύονται και συγκρίνονται αρχικά, για κάθε χώρα και έπειτα, εφόσον γίνει διαχωρισμός σε χώρες που ανήκουν στην Ε. Ε. και σε χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε., ανά ομάδα. Από τα αποτελέσματα, συμπεραίνουμε ότι οι χώρες που παρουσιάζονται ως αποδοτικές είναι αυτές που δεν ανήκουν στην Ε.Ε.

**Λέξεις κλειδιά:** Μακροοικονομική Αποδοτικότητα, Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, Αποδοτικότητα, Γραμμικός Προγραμματισμός, Μη παραμετρικές προσεγγίσεις.

**Κωδικοί JEL:** C14, C67, E02, O11.

# MEASURING COUNTRIES' MACROECONOMIC PERFORMANCE

## ABSTRACT

This study applies a linear programming technique, known as Data Envelopment Analysis, for measuring the macroeconomic performance of 30 OECD countries for the period 1995-2009, paying particular attention to the late-recession period. A BCC output oriented model is used for assessing the efficiency. Initially, the results are analyzed and compared for each country. An analysis is also applied to the EU-candidates compared to the rest of the world. Finally, we conclude that non EU-countries showed the best performance.

**Keywords:** Macroeconomic Performance, Data Envelopment Analysis, Efficiency, Linear Programming, Non-parametric procedures.

**JEL codes:** C14, C67, E02, O11.

# Κεφάλαιο 1

## 1.1. Εισαγωγή

Παραδοσιακά, η μακροοικονομική αποδοτικότητα των χωρών μετρείται ως ο βαθμός στον οποίο οι φορείς χάραξης της πολιτικής καταφέρνουν να επιτύχουν τους μακροοικονομικούς τους στόχους. Ένας πρώτος οικονομικός στόχος των αρχών μιας χώρας είναι η επίτευξη υψηλού πραγματικού ρυθμού αύξησης του ΑΕΠ. Επίσης, το χαμηλό ποσοστό ανεργίας μπορεί να θεωρηθεί ως ένας σημαντικός στόχος της πολιτικής, όπως επίσης και ο χαμηλός ρυθμός του πληθωρισμού. Οι τρεις αυτοί στόχοι κατοχυρώνονται και από το νόμο του 1946 για την πλήρη απασχόληση στις Ηνωμένες Πολιτείες (United States Full Employment Act of 1946). Ο Tinbergen (1952), στην εργασία του «Για τη Θεωρία της Οικονομικής Πολιτικής. Συνεισφορές στην Οικονομική Ανάλυση» καθιερώνει έναν τέταρτο δείκτη μακροοικονομικής αποδοτικότητας, το ισοζύγιο πληρωμών και πιο συγκεκριμένα το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών. Οι τέσσερις αυτοί δείκτες αποτελούν το μαγικό διαμάντι του ΟΟΣΑ (Economic Outlook 41, 1987). Κάποιες μελέτες όμως, θεωρούν ένα ευνοϊκό εμπορικό ισοζύγιο ως τον τέταρτο σημαντικό στόχο των κυβερνήσεων καθώς πολλές φορές έχει γίνει θέμα συζητήσεων στη Βορειοαμερικανική Συμφωνία Ελεύθερων Συναλλαγών (North American Free Trade Agreement, NAFTA) και τη Γενική Συμφωνία Δασμών και Εμπορίου (General Agreement on Tariffs and Trade, GATT) αλλά και λόγω της δημιουργίας του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (ΠΟΕ).

Αν και κάθε δείκτης, από μόνος του μπορεί να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, ωστόσο είναι δύσκολο να κατατάξουμε τις χώρες ανάλογα με την οικονομική τους αποδοτικότητα. Πολύ συχνά, δεν είναι μόνο μια χώρα αυτή που κυριαρχεί και στις τέσσερις διαστάσεις. Επομένως, παρουσιάζεται η ανάγκη για μια ενιαία στατιστική, η οποία θα συγχωνεύει κάποιους δείκτες. Στο παρελθόν έχουν γίνει προσπάθειες για τη δημιουργία τέτοιων δεικτών, με σκοπό τη μέτρηση της μακροοικονομικής αποδοτικότητας των χωρών. Μια τέτοια προσπάθεια έγινε από τους McCracken et al. (1977) οι οποίοι εφάρμοσαν τον misery-index που πρώτη φορά αναπτύχθηκε από τον Okun και είναι γνωστός ως δείκτης Okun. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται από το άθροισμα του ποσοστού ανεργίας και του πληθωρισμού. Μια καλή αποδοτικότητα συνδέεται με χαμηλή τιμή αυτού του δείκτη και αντίστροφα. Μια δεύτερη πρόταση ήταν ο δείκτης Calmfors-Driffill ο οποίος προτάθηκε από τους Calmfors και Driffill (1988). Ο δείκτης αυτός προσθέτει το ποσοστό της ανεργίας στο έλλειμμα του τρέχοντος ισολογισμού, και όσο μικρότερη είναι η τιμή του δείκτη τόσο καλύτερη είναι η μακροοικονομική αποδοτικότητα της χώρας.

Τόσο ο δείκτης Okun όσο και ο δείκτης Calmfors-Driffill χρησιμοποιούν μόνο δύο από τους τέσσερις κύριους δείκτες, και αν και μετριοούνται στις ίδιες μονάδες και μπορούν να αθροιστούν, κάθε δείκτης δίνει ίδια βαρύτητα στις δύο διαστάσεις, κάτι που υπονοεί ότι οι υπεύθυνοι για τη χάραξη πολιτικών θεωρούν και τους τέσσερις μακροοικονομικούς στόχους ίσης σημασίας.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μέτρηση της μακροοικονομικής αποδοτικότητας 30 χωρών του ΟΟΣΑ για τη χρονική περίοδο 1995-2009. Δεκαεννιά από αυτές τις χώρες ανήκουν στην Ε. Ε. ενώ οι άλλες έντεκα όχι. Συνεπώς, ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη μέτρηση της σχετικής αποδοτικότητας αυτών των δύο ομάδων. Η προσοχή μας, επίσης, επικεντρώνεται κοντά στο έτος 2007, όταν εμφανίζεται η διεθνής χρηματοπιστωτική κρίση, η οποία σηματοδοτεί μια παγκόσμια κατάσταση απειλούμενης οικονομικής ύφεσης στον ευρύτερο χρηματοπιστωτικό και τραπεζικό τομέα.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε πέντε ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει την εισαγωγή. Στη δεύτερη ενότητα γίνεται μια εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση των ερευνών που εξετάζουν τη μακροοικονομική αποδοτικότητα των χωρών με την χρήση της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (ΠΑΔ), καθώς και μεθοδολογική ανασκόπηση της ΠΑΔ. Στην τρίτη ενότητα γίνεται ανάλυση των μεταβλητών και του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Στην τέταρτη ενότητα γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν από την εφαρμογή του μοντέλου της ΠΑΔ. Στην πέμπτη ενότητα παρουσιάζονται τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε. Στο τέλος της εργασίας, βρίσκονται τα παραρτήματα, τα οποία περιέχουν πίνακες των αποτελεσμάτων της ΠΑΔ και τα αποτελέσματα διαφόρων ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν.



## Κεφάλαιο 2

### 2.1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Για τη μέτρηση της αποδοτικότητας συχνά εφαρμόζεται η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων. Η ΠΑΔ είναι μια μη παραμετρική τεχνική που στηρίζεται στο μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού και τα αντικείμενα ανάλυσης της αναφέρονται γενικά ως Μονάδες Λήψης Απόφασης (ΜΛΑ) και θεωρούνται ως ομοειδείς μονάδες που λειτουργούν σε ένα κοινό πλαίσιο-σύστημα. Η ΠΑΔ θεωρεί τη ΜΛΑ ως μια παραγωγική μονάδα που καταναλώνει πόρους (εισροές) για να παράγει ένα σύνολο εκροών. Οι εισροές και οι εκροές της ΜΛΑ μπορεί να είναι ποικιλόμορφες, περισσότερες της μίας και μετρήσιμες σε διαφορετικές μονάδες. Στα πλαίσια ενός συστήματος τέτοιων μονάδων, όλες οι ΜΛΑ θεωρούνται ότι καταναλώνουν τις ίδιες εισροές και παράγουν τις ίδιες εκροές (δηλαδή οι μονάδες είναι ομοειδείς), διαφέρουν μόνο τα επίπεδα των τιμών των εισροών και των εκροών τους. Η αποδοτικότητα που υπολογίζεται με βάση την ΠΑΔ είναι σχετική, δηλαδή εκτιμάται με βάση τη ΜΛΑ που εμφανίζει την καλύτερη αποδοτικότητα (Ramanathan, 2003).

Κατά γενική ομολογία, η ΠΑΔ είναι μια μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του συνόρου αποδοτικότητας, το οποίο περιβάλλει τις υπόλοιπες μονάδες. Επίσης, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της σχετικής αποδοτικότητας, δηλαδή της αποδοτικότητας που υπολογίζεται με βάση τη ΜΛΑ που εμφανίζει την καλύτερη αποδοτικότητα και συνεπώς αποτελεί και το σύνολο της αποδοτικότητας.

Το σύνολο αποδοτικότητας εξυπηρετεί την οριοθέτηση στόχων και αποτελεί σημείο αναφοράς μέτρησης (benchmark) για τις μη αποδοτικές μονάδες. Η απόσταση μιας μη αποδοτικής μονάδας από το όριο αποδοτικότητας εκφράζει σε ποιο βαθμό αυτή μπορεί να βελτιωθεί προκειμένου να καταστεί αποδοτική.

Τα μοντέλα της ΠΑΔ που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της μακροοικονομικής αποδοτικότητας των χωρών βασίστηκαν στο non-radial CCR μοντέλο (Charnes et al., 1978, 1979 και 1981), το οποίο χρησιμοποιεί σταθερές αποδόσεις κλίμακας (Constant Return Scales, CRS) και στο radial BCC μοντέλο (Banker et al., 1984), το οποίο χρησιμοποιεί μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (Variable Return Scales, VRS).

#### 2.1.1. Προσεγγίσεις Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων

Ο Lovell (1995) χρησιμοποίησε την τεχνική του μαθηματικού γραμμικού προγραμματισμού για την κατασκευή του συνόρου μακροοικονομικής αποδοτικότητας των

χωρών και έπειτα υπολόγισε την αποδοτικότητά τους με βάση αυτό. Κατασκεύασε το σύνορο της καλύτερης μακροοικονομικής αποδοτικότητας χρησιμοποιώντας τις εθνικές οικονομίες ως μονάδες παρατήρησης και το ρυθμό ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, την απασχόληση, το εμπορικό ισοζύγιο και τη σταθερότητα των τιμών ως εκροές αυτών των παρατηρήσεων. Αξιολογεί την αποδοτικότητα από την πλευρά των σχέσεων κυριαρχίας και το αποτέλεσμα της παραγωγικής αποδοτικότητας, τα οποία έχουν radial στοιχεία και non-radial χαλαρές μεταβλητές. Η παρουσία των χαλαρών μεταβλητών είναι σημαντική γιατί εξηγεί πώς μπορεί να επιτευχθεί ο στόχος. Η διαδικασία εφαρμόστηκε σε δέκα Ασιατικές οικονομίες για την περίοδο 1970-1988. Οι χώρες που συμπεριέλαβε ήταν η Ιαπωνία, το Χονγκ Κονγκ, η Σιγκαπούρη, η Βόρεια Κορέα, η Ταϊβάν, η Ταϊλάνδη, η Αυστραλία, η Ινδονησία, η Μαλαισία και οι Φιλιππίνες. Μεγαλύτερη έμφαση δόθηκε στην Ταϊβάν.

Τα radial αποτελέσματα αποδοτικότητας είναι χρήσιμα επειδή παρέχουν ένα συνοπτικό μέτρο αποδοτικότητας αθροισμένο και στους τέσσερις δείκτες. Τα radial αποτελέσματα αποδοτικότητας (radial efficiency scores) χρειάζονται προσεκτική ερμηνεία καθώς αγνοούν τις non-radial χαλαρές μεταβλητές, οι οποίες μπορεί να είναι μεγάλες και μπορεί να μην είναι κατανεμημένες τυχαία μέσα στο δείγμα.

Οι Lovell et al. (1995) εξέτασαν τη μακροοικονομική αποδοτικότητα 19 χωρών του ΟΟΣΑ για τη χρονική περίοδο 1970- 1990. Οι 14 από αυτές τις χώρες είναι Ευρωπαϊκές και οι άλλες πέντε όχι. Αρχικά χρησιμοποιώντας την τεχνική του γραμμικού προγραμματισμού κατασκεύασαν το σύνορο της μακροοικονομικά αποδοτικότερης πολιτικής και μέτρησαν την αποδοτικότητα κάθε χώρας για κάθε έτος αναφορικά με το σύνορο. Έπειτα, εφάρμοσαν το μοντέλο GEM (Global Efficiency Measure), ένα non-radial μοντέλο της ΠΑΔ που επιτρέπει διαφορετική στάθμιση των μεταβλητών και ενσωματώνει τις χαλαρές μεταβλητές στην εκτίμηση της αποδοτικότητας. Οι μεταβλητές που χρησιμοποίησαν ήταν το πραγματικό κατά κεφαλήν ΑΕΠ, το ποσοστό πληθωρισμού, το ποσοστό απασχόλησης και το εμπορικό ισοζύγιο. Έπειτα, επανέλαβαν την ανάλυση προσθέτοντας δύο περιβαλλοντικούς δείκτες (εκπομπές άνθρακα και αζώτου). Υποθέτοντας ότι κάθε χώρα έχει μία κυβέρνηση που παρέχει διάφορες υπηρεσίες κάθε έτος, χρησιμοποιούν μία εισροή της οποίας η αξία ισούται με μονάδα για κάθε χώρα κάθε έτος.

Εξετάζοντας τις τέσσερις μακροοικονομικές διαστάσεις και τους δύο περιβαλλοντικούς δείκτες παρατηρούν ότι η μέση αποδοτικότητα είναι χαμηλότερη και η μεταβλητότητα (απόκλιση) είναι μεγαλύτερη από το αρχικό μοντέλο.

Οι Lovell και Pastor (1995a) προσπάθησαν να αναλύσουν τη μακροοικονομική αποδοτικότητα 16 χωρών της Ιβηρίας και της Αμερικής τη χρονική περίοδο 1980-1991. Οι

οικονομικοί δείκτες που χρησιμοποιούν στις δύο μεθόδους για τη μέτρηση της αποδοτικότητας των χωρών είναι οι συνηθισμένοι: το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, το ποσοστό πληθωρισμού, το ποσοστό απασχόλησης και το εμπορικό ισοζύγιο. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν είναι το συμβατικό μοντέλο της ΠΑΔ (Banker et al., 1984) και το μοντέλο GEM, το οποίο και προτιμάται. Ως εισροή χρησιμοποιήθηκε η κυβέρνηση που προσπαθεί να παρέχει τη μέγιστη ποσότητα των τεσσάρων οικονομικών υπηρεσιών. Η μελέτη έγινε ως εξής: πρώτα εξέτασαν τη μακροοικονομική αποδοτικότητα τη χρονική περίοδο 1980-1990 χρησιμοποιώντας τους τέσσερις δείκτες και έπειτα επανέλαβαν την πρώτη μελέτη, βασιζόμενοι σε «κανονικοποιημένα»<sup>1</sup> δεδομένα έτσι ώστε όλες οι κυβερνήσεις να ξεκινούν με τις ίδιες «κανονικοποιημένες» αξίες για κάθε δείκτη.

Από την έρευνά τους, συμπέραναν ότι η κατάταξη των αποδοτικών χωρών διαφέρει ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται. Διαφορά παρατήρησαν και στη διακύμανση των δύο τεχνικών.

Οι Moesen και Cherchye (1998) εξέτασαν την αποδοτικότητα 20 χωρών του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), μισές από τις οποίες ανήκουν στην Ε.Ε., μια πενταετία πριν και μετά τη Συνθήκη του Μάαστριχτ. Παρουσίασαν ένα συνθετικό μέτρο απόδοσης, το οποίο συγχωνεύει τους τέσσερις ξεχωριστούς δείκτες (πραγματική ανάπτυξη, πληθωρισμό, απασχόληση και εξωτερικό ισολογισμό) σε μια ενιαία στατιστική. Επομένως ήθελαν να κατασκευάσουν ένα δείκτη που να επιτρέπει την άνιση στάθμιση των τμημάτων του, χρησιμοποιώντας την Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (ΠΑΔ). Το συνθετικό μέτρο μακροοικονομικής αποδοτικότητας που εφάρμοσαν ήταν το LIMEP (Leuven Index of Macroeconomic Performance), το οποίο παρουσιάστηκε πρώτη φορά από τους Melyn και Moesen (1991), οι οποίοι το εμπνεύστηκαν από την ΠΑΔ που πρώτη φορά εισήγαγαν οι Charnes et al. (1978, 1979, 1981). Αυτός ο δείκτης προσπαθεί να συλλάβει τις τέσσερις διαστάσεις της μακροοικονομικής αποδοτικότητας με την άνιση στάθμιση των ενιαίων δεικτών δίνοντας μεγαλύτερη αξία στους δείκτες για τους οποίους η χώρα αποδίδει καλύτερα. Αυτήν η μέθοδος απαιτεί τα δεδομένα να είναι «κανονικοποιημένα»<sup>2</sup>. Οι Moesen και Cherchye (1998) υπολόγισαν μια εναλλακτική βαθμολογία δίνοντας βαρύτητα κατά 0.25 σε κάθε «κανονικοποιημένο» δείκτη. Αυτό το μέτρο το ονόμασαν SIMEP (Synthetic Indicator of Macroeconomic Performance).

---

<sup>1</sup> Με τον όρο «κανονικοποιημένα» εννοούμε ότι οι τέσσερις οικονομικοί δείκτες προσαρμόζονται έτσι ώστε οι κυβερνήσεις να ξεκινούν το 1980 με τα ίδια δεδομένα.

<sup>2</sup> Η τεχνική της «κανονικοποίησης» που χρησιμοποιείται εδώ έχει ήδη εφαρμοστεί από τον Smets (1985).

Ο Cherchye (1998, 2001) συνέκρινε διάφορα μοντέλα, τα οποία βασίζονται στην ΠΑΔ. Το δείγμα του αποτελούνταν από 20 χώρες του ΟΟΣΑ για τη χρονική περίοδο 1992-1996. Οι μεταβλητές που χρησιμοποίησε ήταν το ΑΕΠ, ο πληθωρισμός, η απασχόληση και το πλεόνασμα ή έλλειμμα του τρέχοντος λογαριασμού του ισοζυγίου πληρωμών.

Ο Cherchye (1998), χρησιμοποίησε τα εξής μοντέλα: το LIMEP 1 (Melyn και Moesen, 1991; Moesen και Cherchye, 1997), το LIMEP 2, το οποίο βασίζεται στο μοντέλο CCR (Charnes, Cooper and Rhodes 1978, 1979) προσανατολισμένο στις εισροές (Melyn και Moesen, 1991), το μοντέλο GEM, και τέλος το LIMEP 3, το οποίο κατασκεύασε ο ίδιος και είναι βασισμένο σε ένα non-radial μοντέλο της ΠΑΔ που δημιούργησαν οι Charnes et al. (1985). Ο Cherchye (2001) συνέκρινε τρεις δείκτες αποδοτικότητας, οι οποίοι βασίζονται στην ΠΑΔ. Το μοντέλο LIMEP (Leuven Index of Macroeconomic Performance), το μοντέλο GEM και το GEM-flex μοντέλο, το οποίο κατασκεύασε ο ίδιος.

Ο Mohamad (2007) επεδίωξε να αξιολογήσει τη μακροοικονομική αποδοτικότητα των οικονομιών στην Ασία και τον Ειρηνικό Ωκεανό για τα έτη 1996, 2000 και 2003 χρησιμοποιώντας το βασικό CCR μοντέλο της ΠΑΔ που είναι προσανατολισμένο στις εκροές. Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε μία μόνο εισροή, τις δημόσιες δαπάνες, και έχει ως εκροές το ετήσιο ποσοστό αύξησης του ΑΕΠ, το ποσοστό απασχόλησης, το εμπορικό ισοζύγιο και το ποσοστό πληθωρισμού που προκύπτει από το δείκτη τιμών του καταναλωτή. Για κάθε μη αποδοτική οικονομία, προσδιορίζεται μια λίστα όμοιων οικονομιών και υπολογίζονται οι τιμές των εισροών και εκροών που θα τις κάνουν αποτελεσματικές. Οι οικονομίες ταξινομούνται, περαιτέρω, με τη χρήση μιας έκδοσης του μοντέλου της ΠΑΔ του Andersen-Petersen που είναι οριοθετημένο ως προς τις εκροές (Andersen & Petersen, 1993).

Λόγω έλλειψης των δεδομένων για τις χρονιές που εξετάζονται, ο αριθμός των οικονομιών διαφέρει από 22 το 1996 σε 25 το 2000 και 2003. Οι παρατηρήσεις για τις δημόσιες δαπάνες, το ποσοστό εργασίας και το εμπορικό ισοζύγιο λαμβάνουν θετικές τιμές, Το ποσοστό αύξησης του ΑΕΠ και ο πληθωρισμός λαμβάνουν αρνητικές τιμές για κάποιες παρατηρήσεις. Γι' αυτό το λόγο, για τη συνοχή όλοι οι δείκτες προσαρμόζονται στην κανονική κατανομή σε μια κλίμακα [1, 10].

## 2.2. Ανασκόπηση Μεθοδολογίας

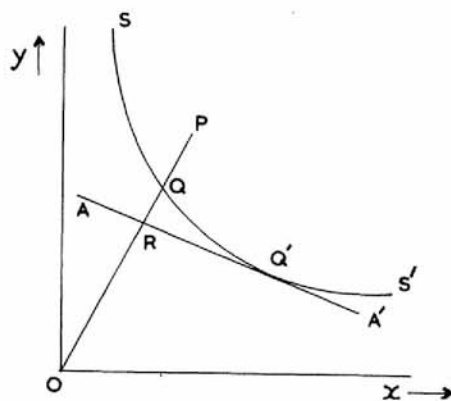
Η έννοια της αποδοτικότητας που υιοθετείται στην προσέγγιση της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων ονομάζεται αποδοτικότητα Pareto ή Pareto- Koopmans αποδοτικότητα, η οποία, στη συνέχεια, είναι μια φυσική επέκταση του γνωστού κοινωνικού

κριτηρίου βέλτιστης επιλογής Pareto. Σύμφωνα με το διευρυμένο ορισμό των Pareto-Koopmans (1951): «Πλήρης αποδοτικότητα επιτυγχάνεται από μια Μονάδα Λήψης Απόφασης (ΜΛΑ) αν και μόνο αν καμία από τις εισροές ή τις εκροές δεν μπορεί να αυξηθεί χωρίς να μειωθεί κάποια από τις υπόλοιπες εισροές ή εκροές».

Σύμφωνα με τους Bessent και Bessent (1980) μια Μονάδα Λήψης Απόφασης (ΜΛΑ) δεν είναι αποδοτική στην παραγωγή της εκροής της (από τις δεδομένες ποσότητες εισροής) εάν μπορεί να αποδειχθεί ότι κάποιες άλλες ΜΛΑ ή συνδυασμός ΜΛΑ μπορούν να παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα εκροής, χωρίς να παράγουν μικρότερη ποσότητα άλλης εκροής και χωρίς τη χρήση μεγαλύτερης ποσότητας άλλων εισροών. Αντιθέτως, μια ΜΛΑ είναι αποδοτική εάν το παραπάνω δεν είναι πιθανό. Ο παραπάνω ορισμός αντιπροσωπεύει την περίπτωση που έχουμε προσανατολισμό στην εκροή (output orientation). Η Pareto αποδοτικότητα μπορεί ομοίως να οριστεί στην περίπτωση που έχουμε προσανατολισμό στην εισροή (input orientation). Μια ΜΛΑ δεν είναι αποδοτική στη χρήση των εισροών (για να παράγει δεδομένες ποσότητες εκροής) εάν μπορεί να αποδειχθεί ότι κάποιες άλλες ΜΛΑ ή συνδυασμός ΜΛΑ μπορεί να παράγει τη ίδια ποσότητα εκροής με τη χρήση μικρότερης ποσότητας εισροής. Αντιθέτως, μια ΜΛΑ είναι αποδοτική εάν αυτό δεν είναι δυνατό.

Σύμφωνα με το Farrell (1957) όταν κάποιος μιλάει για την αποδοτικότητα μιας επιχείρησης

**Διάγραμμα 1:** Καμπύλη ισοπροϊόντος



Πηγή: Farrell (1957), σελ. 254

συνήθως εννοεί την επιτυχία της να παράγει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα εκροής έχοντας ως δεδομένες τις εισροές. Αυτό είναι γενικά αποδεκτό σε περίπτωση που όλες οι εισροές και οι εκροές είναι σωστά μετρημένες. Πάντως, η μέτρηση της τεχνικής αποδοτικότητας που αναπτύσσεται παρακάτω ανταποκρίνεται στη χρήση αυτή. Θεωρούμε, για λόγους απλότητας, ότι μια επιχείρηση απασχολεί δύο συντελεστές

παραγωγής για να παράγει ένα τελικό προϊόν, υπό τον όρο ότι υπάρχουν σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Υποθέτουμε ότι η αποδοτική συνάρτηση παραγωγής είναι γνωστή, δηλαδή ότι είναι γνωστή η εκροή που παράγει μια πλήρως αποδοτική επιχείρηση από οποιονδήποτε συνδυασμό εισροών.

Η υπόθεση των σταθερών αποδόσεων επιτρέπει να παρουσιαστούν όλες οι σχετικές πληροφορίες σε ένα διάγραμμα ισοπροϊόντος. Στο διάγραμμα 1, το σημείο P αντιπροσωπεύει τις εισροές των δύο συντελεστών, ανά μονάδα εκροής, τις οποίες η επιχείρηση χρησιμοποιεί.

Η καμπύλη ισοπροϊόντος  $SS'$  αντιπροσωπεύει τους ποικίλους συνδυασμούς των συντελεστών που μια πλήρως αποδοτική επιχείρηση μπορεί να χρησιμοποιεί για να παράγει μια μονάδα εκροής.

Το σημείο  $Q$  αντιπροσωπεύει μια αποδοτική επιχείρηση που χρησιμοποιεί τους δύο παραγωγικούς συντελεστές στην ίδια αναλογία με μια επιχείρηση που βρίσκεται στο σημείο  $P$ . Φαίνεται ότι η επιχείρηση παράγει την ίδια εκροή με αυτή στο σημείο  $P$  χρησιμοποιώντας μόνο μια ποσότητα  $OQ/OP$  από κάθε συντελεστή. Επίσης, μπορούμε να πούμε ότι παράγει  $OQ/OP$  φορές περισσότερη εκροή από τις ίδιες εισροές. Οπότε, μπορούμε να ορίσουμε την αναλογία  $OQ/OP$  ως την τεχνική αποδοτικότητα της επιχείρησης στο σημείο  $P$ .

Η αναλογία αυτή έχει τις ιδιότητες που χρειάζεται προφανώς ένα μέτρο αποδοτικότητας. Παίρνει την τιμή της μονάδας (ή 100%) για μια πλήρως αποδοτική επιχείρηση και μπορεί να γίνει πάρα πολύ μικρή εάν οι ποσότητες των εισροών ανά μονάδα εκροής γίνουν πάρα πολύ μεγάλες. Επιπλέον, όσο η καμπύλη  $SS'$  έχει αρνητική κλίση, μια αύξηση της εισροής ανά μονάδα εκροής, με τους υπόλοιπους συντελεστές σταθερούς (*ceteris paribus*), συνεπάγεται χαμηλότερη τεχνική αποδοτικότητα.

Ωστόσο, χρειάζεται η μέτρηση του βαθμού στον οποίο μια επιχείρηση χρησιμοποιεί τους συντελεστές της παραγωγής στη βέλτιστη αναλογία, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις τιμές τους. Στο διάγραμμα 1, εάν η  $AA'$  έχει κλίση ίση με την αναλογία των τιμών των δύο συντελεστών, το  $Q'$  και όχι το  $Q$  είναι η άριστη μέθοδος παραγωγής, παρόλο που και τα δύο σημεία αντιπροσωπεύουν 100% τεχνική αποδοτικότητα, τα κόστη παραγωγής στο σημείο  $Q'$  θα είναι μόνο ένα κλάσμα  $OR/OQ$  από αυτά στο σημείο  $Q$ . Αυτή η αναλογία ορίζεται ως η αποδοτικότητα τιμής στο  $Q$ .

Επιπλέον, εάν η παρατηρούμενη επιχείρηση θέλει να αλλάξει τις αναλογίες των εισροών της μέχρι να γίνουν ίσες με αυτές που αντιστοιχούν στο σημείο  $Q'$ , ενώ κρατάει την τεχνική αποδοτικότητα της σταθερή, τα κόστη της θα μειωθούν κατά  $OR/OQ$ , εφόσον οι τιμές των συντελεστών δεν αλλάζουν. Επομένως, είναι λογικό η αναλογία  $OR/OQ$  να είναι επίσης η αποδοτικότητα της τιμής της επιχείρησης στο σημείο  $P$ . Αυτός όμως ο ισχυρισμός δεν είναι απολύτως σωστός, καθώς δεν μπορούμε να προβλέψουμε τι μπορεί να συμβεί στην τεχνική αποδοτικότητα μιας επιχείρησης καθώς αλλάζει τις αναλογίες των εισροών της, παρόλα αυτά φαίνεται ότι είναι η καλύτερη διαθέσιμη προσέγγιση. Επίσης, έχει την επιθυμητή ιδιότητα να δίνει την ίδια αποδοτικότητα τιμής στις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν τους συντελεστές στις ίδιες αναλογίες.

Εάν ή επιχείρηση ήταν πλήρως αποδοτική, και τεχνικά και με βάση τις τιμές, τα κόστη της θα ήταν OR/OP. Αυτήν η αναλογία ονομάζεται ολική αποδοτικότητα της επιχείρησης και είναι ίση με την τεχνική αποδοτικότητα και την αποδοτικότητα τιμής.

Αυτές οι μετρήσεις αποδοτικότητας βασίζονται στην υπόθεση ότι η αποδοτική συνάρτηση παραγωγής είναι γνωστή. Είναι επομένως απαραίτητο να εξεταστεί ο ορισμός της αποτελεσματικής συνάρτησης παραγωγής πριν από τη συζήτηση της σημασίας των μετρήσεων της αποδοτικότητας.

Αν και υπάρχουν πολλοί τρόποι υπολογισμού της συνάρτησης παραγωγής, δύο είναι οι επικρατέστεροι. Ο πρώτος είναι η θεωρητική συνάρτηση που προσδιορίζεται από τους μηχανικούς και η δεύτερη είναι η εμπειρική η οποία βασίζεται στα καλύτερα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν στην πράξη. Η πρώτη λύση είναι πιθανότατα η καλύτερη και ίσως το ιδανικό σενάριο για την περίπτωση μιας απλής παραγωγικής διαδικασίας, ωστόσο, υπάρχουν αρκετές αντιρρήσεις ως προς την εφαρμογή της σε ένα πιο σύνθετο επίπεδο όπως για παράδειγμα σε μια βιομηχανία.

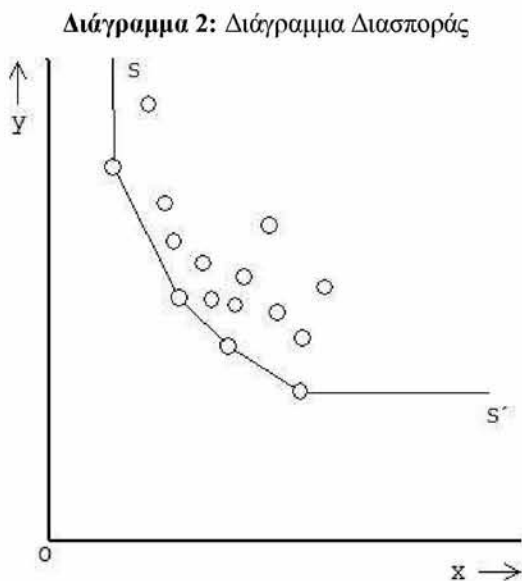
Αρχικά, είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί μια θεωρητική αποδοτική συνάρτηση για μια πολύπλοκη διαδικασία. Επομένως, όσο πιο πολύπλοκη η διαδικασία, τόσο λιγότερο ακριβής θα είναι η θεωρητική συνάρτηση. Επίσης, όσο πιο ελαστική είναι η διαδικασία σε ότι αφορά το ανθρώπινο λάθος, τόσο η θεωρητική συνάρτηση θα τείνει να καταλήγει σε υπερεκτιμημένα αποτελέσματα. Αν οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται ως κριτήριο για την επιτυχία των επιχειρήσεων ή των βιομηχανιών, είναι πιθανό να υπάρξουν αρνητικές ψυχολογικές επιδράσεις, καθώς είναι προτιμότερο να συγκρίνεται η αποδοτικότητα της επιχείρησης με την καλύτερη που έχει επιτευχθεί παρά με μια ιδεατή και ανέφικτη αποδοτικότητα.

Το επόμενο πρόβλημα είναι η εκτίμηση μιας αποδοτικής συνάρτησης παραγωγής από τις παρατηρήσεις των εισροών και των εκροών ενός αριθμού επιχειρήσεων. Κάνοντας τις ίδιες υποθέσεις όπως πριν, κάθε επιχείρηση μπορεί να αντιπροσωπεύεται από ένα σημείο πάνω στην καμπύλη ισοπροϊόντος, έτσι ώστε ένας αριθμός επιχειρήσεων να δημιουργήσει ένα διάγραμμα διασποράς όπως αυτό στο διάγραμμα 2. Η αποδοτική συνάρτηση παραγωγής απεικονίζεται ως μια καμπύλη ισοπροϊόντος, και το πρόβλημα είναι η εκτίμηση μιας αποδοτικής καμπύλης ισοπροϊόντος από το διάγραμμα διασποράς.

Αν υποθέσουμε ότι η καμπύλη ισοπροϊόντος είναι κυρτή ως προς την αρχή των αξόνων και πουθενά δεν έχει θετική κλίση, τότε η καμπύλη  $SS'$  είναι η πιο απαισιόδοξη εκτίμηση αυτής της καμπύλης. Δηλαδή, η καμπύλη  $SS'$  είναι το ελάχιστο αναμενόμενο όριο

αποδοτικότητας, το οποίο ακολουθεί με συνέπεια τις παρατηρούμενες τιμές και ικανοποιεί τις δύο υποθέσεις.

Από τις δύο υποθέσεις, αυτή της κυρτότητας υιοθετείται σχεδόν πάντα στην οικονομική θεωρία. Αυτό οδηγεί στην υπόθεση ότι εάν δύο σημεία είναι εφικτά στην πράξη, τότε το ίδιο μπορεί να συμβεί και με οποιοδήποτε σημείο που αντιπροσωπεύει το σταθμισμένο μέσο αυτών. Όσο υποθέτουμε ότι υπάρχουν σταθερές αποδόσεις κλίμακας, η



Πηγή: Farrell (1957), σελ. 256

διαδικασία που παρουσιάζεται από αυτά τα δύο σημεία μπορεί να επιτευχθεί χωρίς αυτά να αλληλοεπηρεάζονται. Η υπόθεση ότι η κλίση της καμπύλης ισοπροϊόντος δεν είναι θετική γίνεται γιατί σε αντίθετη περίπτωση μια αύξηση και των δύο συντελεστών θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της εκροής.

Η καμπύλη  $SS'$  θεωρείται η εκτίμηση της αποδοτικής καμπύλης ισοπροϊόντος. Όπως φαίνεται, αυτή η μέθοδος της μέτρησης της τεχνικής αποδοτικότητας μιας επιχείρησης περιλαμβάνει τη σύγκρισή της με μια υποθετική επιχείρηση, η οποία χρησιμοποιεί τους συντελεστές παραγωγής στις ίδιες αναλογίες. Αυτή η υποθετική επιχείρηση κατασκευάστηκε ως ένας σταθμισμένος μέσος όρος των δύο παρατηρούμενων επιχειρήσεων, με την έννοια ότι κάθε μία από τις εισροές και εκροές είναι ο ίδιος σταθμισμένος μέσος όρος των δύο παρατηρούμενων επιχειρήσεων, οι σταθμίσεις των οποίων επιλέγονται έτσι ώστε να επιτυγχάνονται οι επιθυμητές αναλογίες των συντελεστών.

Το επόμενο στάδιο είναι η γενίκευση του μοντέλου όπου έχουμε πολλές εισροές και εκροές και το διάγραμμα ισοπροϊόντος πρέπει να εγκαταλειφθεί, αλλά η βασική αρχή του σχηματισμού της υποθετικής επιχείρησης ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των παρατηρούμενων επιχειρήσεων παραμένει αμετάβλητη.

Η καμπύλη  $SS'$  ορίζεται γεωμετρικά ως το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει ζευγάρια σημείων, τα οποία επιλέγονται από ένα σύνολο  $A$  που περιλαμβάνει τα παρατηρούμενα σημεία και τα σημεία  $(0,\infty)$  και  $(\infty,0)$ . Τα δύο σημεία στο άπειρο περιλαμβάνονται για να εξηγήσουν τα τμήματα της  $SS'$  που είναι παράλληλα ως προς την τους άξονες. Τα ζευγάρια



των σημείων που έχουν επιλεγεί είναι εκείνα για τα οποία το ευθύγραμμο τμήμα που τα ενώνει ικανοποιεί τις δύο προϋποθέσεις:

(i) η κλίση δεν είναι θετική και

(ii) δεν υπάρχει κανένα σημείο ανάμεσα σε αυτό και την αρχή των αξόνων.

Αυτές οι δύο προϋποθέσεις μπορούν να εκφραστούν ως μια προϋπόθεση όπου κανένα σημείο του  $A$  δεν μπορεί να βρίσκεται στην ίδια πλευρά της γραμμής που βρίσκεται η αρχή των αξόνων.

Τα παραπάνω μπορούν να εκφραστούν αλγεβρικά ως εξής: Έχουμε ένα σημείο της μορφής  $P_i=(x_{i1}, x_{i2})$  και  $\lambda_{ijk}, \mu_{ijk}$  η λύση των εξισώσεων

$$\lambda x_{i1} + \mu x_{j1} = x_{k1}$$

$$\lambda x_{i2} + \mu x_{j2} = x_{k2} \quad (1)$$

όπου  $P_i, P_j$  και  $P_k$  είναι σημεία του συνόλου  $A$ . Επομένως, το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τα σημεία  $P_i$  και  $P_j$  είναι μέρος της  $SS'$  αν και μόνο αν

$$\lambda_{ijk} + \mu_{ijk} \geq 1 \text{ για κάθε } P_k \in A. \quad (2)$$

Κάθε σημείο της γραμμής  $P_iP_j$  μπορεί να γραφεί ως  $\lambda x_{i1} + \mu x_{j1}, \lambda x_{i2} + \mu x_{j2}$  όπου  $\lambda + \mu = 1$  και για τα σημεία ανάμεσα στο  $P_i$  και  $P_j$ ,  $\lambda, \mu \geq 0$ . Έτσι, αν  $P_iP_j$  βρίσκεται μεταξύ του  $P_k$  και της αρχής των αξόνων,  $\lambda_{ijk} + \mu_{ijk} > 1$  και αν  $OP_k$  τέμνει την  $P_iP_j$  εσωτερικά,  $\lambda_{ijk}, \mu_{ijk} \geq 0$ .

Οι εξισώσεις (1) χρησιμοποιούνται για να καθοριστεί η τεχνική αποδοτικότητα οποιουδήποτε σημείου  $P_k$ . Πρώτα όμως είναι απαραίτητο να βρεθεί ποιο τμήμα της  $SS'$  τέμνεται από την  $OP_k$ , δηλαδή να βρεθεί το κομμάτι  $P_iP_j$  της  $SS'$  για το οποίο  $\lambda_{ijk}, \mu_{ijk} \geq 0$ . Τότε η τεχνική αποδοτικότητα υπολογίζεται ως εξής:

$$P_k = \frac{1}{\lambda_{ijk} + \mu_{ijk}}$$

Ένας ισοδύναμος αλλά πιο κομψός ορισμός (και πιο χρήσιμος στους υπολογισμούς) είναι ότι η τεχνική αποδοτικότητα του  $P_k$  είναι η μεγιστοποίηση του:

$$\frac{1}{\lambda_{ijk} + \mu_{ijk}}$$

για κάθε τμήμα  $P_iP_j$  της  $SS'$ . Η κυρτότητα της  $SS'$  εξασφαλίζει ότι η παραπάνω έκφραση φθάνει το μέγιστο σημείο της όπου  $\lambda, \mu \geq 0$ .

Η γενικευμένη μορφή επιτρέπει την εισαγωγή  $n$  εισροών ενώ παράλληλα διατηρεί τις υποθέσεις της μιας εκροής και σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Κάθε παρατηρούμενη επιχείρηση τώρα αντιπροσωπεύεται από ένα σημείο στο  $n$ -διάστατο χώρο, το οποίο γράφεται

ως  $x_i$  διάνυσμα στήλης. Το σύνολο  $A$  δημιουργείται προσθέτοντας τα  $n$  σημεία στα παρατηρούμενα σημεία

$$(\infty, 0, \dots, 0) (0, \infty, \dots, 0) \dots (0, 0, \dots, \infty).$$

Όπως στις δύο διαστάσεις τα ζεύγη των σημείων του συνόλου  $A$  ορίζουν γραμμές και ευθύγραμμα τμήματα, έτσι τώρα ομάδες  $n$  σημείων του συνόλου  $A$  ορίζουν υπερεπίπεδα (hyperplanes) και πλευρές (facets). Η «πλευρά» χρησιμοποιείται για να περιγράψει εκείνο το τμήμα του υπερεπιπέδου του οποίου τα σημεία μπορούν να εκφραστούν ως σταθμισμένοι μέσοι όροι, με θετικές σταθμίσεις, των  $n$  ορισμένων σημείων. Η αποδοτική καμπύλη ισοπροϊόντος είναι τώρα μια επιφάνεια  $S$  σε  $n$  διαστάσεις, αποτελούμενη από τέτοιες πλευρές.

Στην εξίσωση (1) αντιστοιχεί ο πίνακας εξίσωσης:

$$[x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+n-1}] \lambda = x_k \quad (3)$$

η λύση του οποίου είναι το στήλη διάνυσμα  $\lambda$ , και η πλευρά που ορίζεται από  $n$  σημεία  $P_i, P_{i+1}, \dots, P_{i+n-1}$  είναι μέρος της  $S$  αν και μόνο αν

$$\lambda' u \geq 1 \text{ για κάθε } P_k \in A. \quad (4)$$

όπου το  $u$  είναι στήλη διάνυσμα, του οποίου όλα τα στοιχεία είναι μονάδα. Όπως πριν, η τεχνική αποδοτικότητα του  $P_k$  μπορεί να ορισθεί είτε ως  $1/(\lambda' u)$  για τις πλευρές που τέμνονται από την  $OP_k$  είτε ως το μέγιστο του  $1/(\lambda' u)$  για όλες τις πλευρές της  $S$ .

Όταν εγκαταλείπεται η υπόθεση της μοναδικής εκροής, η κατάσταση γίνεται λίγο πιο πολύπλοκη. Καθώς η εκροή δεν είναι πλέον ακέραιη ποσότητα, δεν είναι πλέον δυνατή η απεικόνιση των παρατηρήσεων ως σημεία πάνω στο διάγραμμα της καμπύλης ισοπροϊόντος διαιρώντας τις εισροές με τις εκροές. Αντιθέτως, κάθε παρατηρούμενη επιχείρηση έχει ένα διάνυσμα  $X_i$  από εκροές και ένα διάνυσμα  $x_i$  από εισροές και πρέπει να απεικονιστούν από ένα σημείο στο  $n+m$ -διάστατο χώρο. Η αποδοτική επιφάνεια  $S$  τώρα αποτελείται από πλευρές που ορίζονται από ομάδες  $n+m$  σημείων, τα οποία ανήκουν στο σύνολο  $A$ , το οποίο περιλαμβάνει, εκτός των παρατηρούμενων σημείων και των σημείων στο άπειρο, την αρχή των αξόνων. Καθώς η υπόθεση των σταθερών αποδόσεων ισχύει ακόμα, ο ορισμός μιας πλευράς αλλάζει έτσι ώστε να επιτρέπει μια αρνητική στάθμιση στην αρχή των αξόνων. Επακόλουθο αυτού είναι ότι η αρχή των αξόνων είναι σημείο κάθε αποδοτικής πλευράς.

Οι αντίστοιχες εξισώσεις των (1) και (3) είναι τώρα ο πίνακας εξισώσεων:

$$[X_i, X_{i+1}, \dots, X_{i+m+n-2}, 0] \lambda = (\lambda' u) X_k$$

$$[x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+m+n-2}, 0] \lambda = x_k \quad (5)$$

ισοδύναμα με  $n+m$  γραμμικές εξισώσεις. Οι αντίστοιχες συνθήκες των (2) και (4) είναι:

$$\lambda' u \geq 1 \text{ για κάθε } P_k \in A. \quad (6)$$

και η αποδοτικότητα του  $P_k$  ορίζεται σε όρους  $\lambda' u$  ακριβώς όπως πριν.

Μπορεί να μη γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι το κριτήριο αυτό είναι απλά μια γενίκευση του προηγούμενου. Μπορεί, όμως, εύκολα να αποδειχθεί ότι στην περίπτωση που  $m=1$  οι δύο διαδικασίες είναι ισοδύναμες. Έστω  $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{n+1})$  είναι η λύση του πίνακα εξισώσεων (5) και ορίζεται  $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$  από την εξίσωση:

$$X_{i+j-1} \lambda_j = X_k \mu \text{ για } i = 1, 2, \dots, n.$$

Τότε η εξίσωση (5) μπορεί να γραφεί:

$$\lambda' u = \mu' u$$

$$\left[ \frac{1}{X_i} x_i, \frac{1}{X_{i+1}} x_{i+1}, \dots, \frac{1}{X_{i+n-1}} x_{i+n-1} \right] \mu = \frac{1}{X_k} x_k \quad (7)$$

Η εξίσωση (7) αποτελεί μια αναδιατύπωση της (3) περιλαμβάνοντας την συνθήκη ισοδυναμίας  $\lambda' u = \mu' u$ .

Η τεχνική αποδοτικότητα του  $P_k$  ορίζεται με τον ίδιο τρόπο όπως και πριν. Μια αποδοτική επιχείρηση θα μπορούσε είτε να παράγει  $X_k$  εκροές χρησιμοποιώντας  $1/(\lambda' u) x_k$  εισροές, είτε να χρησιμοποιήσει  $x_k$  εισροές για να παραγάγει  $\lambda' u X_k$  εκροές.

Βασιζόμενοι στη δουλειά του Farrell (1957), οι Charnes et al. (1978) ανέπτυξαν μια μεθοδολογία με την οποία θα υπολογίζεται η αποδοτικότητα μιας ΜΛΑ σε σχέση με την αποδοτικότητα άλλων παρόμοιων ΜΛΑ.

Αναλυτικότερα, οι Charnes et al. (1978) πρότειναν ένα μέτρο αποδοτικότητας της ΜΛΑ, το οποίο ισούται με τη μέγιστη αναλογία των σταθμισμένων εκροών προς τις σταθμισμένες εισροές με την προϋπόθεση ότι οι αντίστοιχες αναλογίες των υπόλοιπων ΜΛΑ είναι μικρότερες ή ίσες της μονάδας. Συγκεκριμένα:

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (8)$$

υπό τον περιορισμό:

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

$$\text{όπου } j = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq 0, \quad r = 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m.$$

Τα  $y_{ij}$ ,  $x_{ij}$  (τα οποία είναι θετικά) είναι οι εκροές και εισροές της  $j$ -οστής ΜΛΑ και  $u_r, v_i \geq 0$  είναι οι σταθμίσεις των μεταβλητών, οι οποίες ορίζονται από τη λύση του προβλήματος. Η αποδοτικότητα μιας μονάδας του συνόλου αναφοράς των ΜΛΑ πρόκειται να υπολογιστεί σε σχέση με τις υπόλοιπες. Επομένως, η ΜΛΑ που συμπεριλαμβάνεται στη συνάρτηση αριστοποίησης, όπως και στους περιορισμούς, διακρίνεται από τις υπόλοιπες παίρνοντας την τιμή 0 στη συνάρτηση, αλλά διατηρεί τον αρχικό δείκτη στους περιορισμούς. Η μεγιστοποίηση αποδίδει στην ΜΛΑ την καλύτερη στάθμιση με βάση τους περιορισμούς.

Για τις ΜΛΑ που εξετάζονται, οι τιμές των  $x_{ij}$  και  $y_{ij}$ , οι οποίες είναι σταθερές, συνήθως προκύπτουν από παρατηρήσεις προηγούμενων αποφάσεων αναφορικά με τις εισροές και τις προκύπτουσες από αυτές εκροές. Ωστόσο, μπορούμε να αντικαταστήσουμε μερικές ή όλες αυτές τις παρατηρήσεις με θεωρητικά ορισμένες τιμές εάν επιθυμούμε ( και είναι εφικτό), προκειμένου να υπολογισθεί η αποδοτικότητα.

Το παραπάνω μοντέλο είναι μια εκτεταμένη μη γραμμική διατύπωση προγραμματισμού ενός συνηθισμένου κλασματικού προβλήματος προγραμματισμού. Οι Charnes et al. (1978) παρείχαν μια πλήρη θεωρία από την άποψη της οποίας τα κλασματικά προβλήματα προγραμματισμού μπορούν να αντικατασταθούν με τα αντίστοιχα γραμμικά προγραμματισμού. Αυτή τη θεωρία τη χρησιμοποίησαν για τον υπολογισμό του προβλήματος, το οποίο περιλάμβανε μεγάλο αριθμό  $j(n)$  παρατηρήσεων καθώς επίσης και ένα μικρότερο αριθμό εισροών  $i(m)$  και εκροών  $r(s)$ .

Αρχικά, θεώρησαν το ακόλουθο μοντέλο, το οποίο είναι μια άλλη έκδοση της (8):

$$\min f_0 = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}} \quad (9)$$

υπό τον περιορισμό:

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1$$

όπου  $j = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq 0.$

Στη συνέχεια, αντικαθίσταται το μη κυρτό μη γραμμικό πρόβλημα με ένα τυπικό πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού. Επομένως:

$$\max z_0 \quad (10)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$-\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + y_{r0} z_0 \leq 0 \quad r = 1, \dots, s,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{i0} \quad i = 1, \dots, m,$$

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

Το (10) είναι ένα τυπικό πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού και επομένως έχει ένα δυικό πρόβλημα γραμμικό πρόβλημα που είναι το εξής:

$$\min g_0 = \sum_{i=1}^m \omega_i x_{i0} \quad (11)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$-\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \geq 0,$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1,$$

$$\mu_r, \omega_i \geq 0.$$

Λόγω της δομής της (11) φαίνεται ότι είναι ισοδύναμη με ένα τυπικό πρόβλημα γραμμικού κλασματικού προγραμματισμού. Στην πραγματικότητα, η χρήση της θεωρίας του γραμμικού κλασματικού προγραμματισμού με τους μετασχηματισμούς:

$$\omega_i = t v_i \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\mu_r = t u_r \quad r = 1, \dots, s,$$

$$t^{-1} = \sum_r u_r y_{r0},$$

οι οποίοι, για  $t > 0$ , δίνουν ακριβώς:

$$\min f_0 = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}} \quad (12)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0 \quad j = 1, \dots, n,$$

$$v_i, u_r \geq 0.$$

ως το ισοδύναμο γραμμικό κλασματικό πρόβλημα του (11). Από τα παραπάνω, παρατηρούμε ότι το (12) είναι ίδιο με το (9). Επομένως, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την (11) για να λύσουμε την (12) καθώς επίσης την (9) και την (8).

Για να βρούμε ο βέλτιστο  $f_0^*$  ή  $h_0^*$  και τις σταθμίσεις  $v_i^*, u_r^* \geq 0$ , δε χρειάζεται να λύσουμε τα μη γραμμικά (και μη κυρτά) προβλήματα, αλλά το τυπικό πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού.

Έτσι:

$$f_0^* = g_0^* = z_0^* \quad (13.1)$$

και επομένως:

$$h_0^* = 1/z_0^* \quad (13.2)$$

Επίσης, έχουμε τις επιθυμητές σχετικές σταθμίσεις. Κατά συνέπεια, τίποτα περισσότερο δεν απαιτείται από τη λύση της (11) ή της (10) ώστε να καθοριστεί αν  $f_0^* > 1$  ή, αντίστοιχα, αν  $h_0^* < 1$  με την αποδοτικότητα να επιτυγχάνεται αν και μόνο αν:

$$f_0^* = h_0^* = 1 \quad (13.3)$$

Στη συνέχεια, οι Charnes et al. (1978) επέκτειναν τη μελέτη σε αυτό που ονομάζεται Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (ΠΑΔ). Έτσι εισήγαγαν το διάνυσμα

$$P_j = \begin{pmatrix} Y_j \\ X_j \end{pmatrix} \quad j = 1, \dots, n. \quad (14)$$

όπου το  $Y_j$  περιέχει τις παρατηρούμενες τιμές της εκροής  $y_{rj}$ ,  $r=1, \dots, s$  και το  $X_j$  περιέχει τις παρατηρούμενες τιμές της εισροής  $x_{ij}$ ,  $i=1, \dots, m$ .

Ας θεωρήσουμε το ακόλουθο διάνυσμα ως αναδιατύπωση της (10):

$$\max z_0 \quad (15)$$

με

$$-\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j + Y_0 z_0 \leq 0,$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \leq X_0,$$

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

Έστω ότι η βέλτιστη λύση της ισοδύναμης μορφής εξίσωσης με χαλαρές μεταβλητές παρουσιάζεται ως:

$$z_0^*, s^{*+}, s^{*-}, \lambda_j \quad j = 1, \dots, n \quad (16)$$

όπου το  $s^{*+}$  αντιπροσωπεύει ένα διάνυσμα με θετικές χαλαρές μεταβλητές που συνδέονται με τις ανισότητες των εκροών και το  $s^{*-}$  αντιπροσωπεύει ένα διάνυσμα με θετικές χαλαρές μεταβλητές που συνδέονται με τις ανισότητες των εισροών. Εάν  $z_0^* \geq 1$  τότε μέσω των (13.1) – (13.3) το σύνορο αποδοτικότητας της επιφάνειας των παραγωγικών δυνατοτήτων δεν έχει επιτευχθεί.

Εδώ, ωστόσο, μπορούμε να παρατηρήσουμε κάτι περισσότερο. Εάν το  $s^{*+}$  έχει κάποια θετικά στοιχεία τότε είναι δυνατό να αυξηθούν οι σχετικές εκροές στα ποσά αυτών των χαλαρών μεταβλητών χωρίς αλλαγή στις τιμές του  $\lambda_j^*$  και χωρίς παραβίαση οποιωνδήποτε περιορισμών. Ομοίως, εάν  $s^{*-}$  έχει κάποια θετικά στοιχεία τότε μπορούμε να μειώσουμε τις εισροές από  $X_0$  σε  $X_0 - s^{*-}$  με ανάλογο τρόπο. Κατά συνέπεια, σε κάθε περίπτωση η ΜΛΑ που αξιολογείται δεν έχει επιτύχει (τη σχετική) αποδοτικότητα ακόμη και με  $z_0^* = 1$ . Δηλαδή, αντίθετα με τις (8) και (9), τα μεταγενέστερα μοντέλα χαρακτηρισμού της αποδοτικότητας δεν καθορίζουν απαραίτητα εάν η ΜΛΑ είναι αποδοτική μόνο από την αναφορά στη βέλτιστη τιμή της συνάρτησης.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, καμία ΜΛΑ δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως αποδοτική εκτός αν ικανοποιούνται και οι δύο παρακάτω συνθήκες:

- (i)  $z_0^* = 1$  και
- (ii) Οι χαλαρές μεταβλητές είναι όλες μηδέν. (17)

Παρατηρούμε ότι οι παραπάνω συνθήκες είναι οι συνθήκες της Pareto αποδοτικότητας.

Υποθέτουμε ότι θέλουμε να προσαρμόσουμε όλες τις παρατηρήσεις για την αξιολόγηση ενός προγράμματος για μια δεδομένη ΜΛΑ με την υπόθεση ότι αυτό το πρόγραμμα έχει επιτευχθεί αποδοτικά από τη ΜΛΑ. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση της (17) με τον ακόλουθο τρόπο.

Πρώτον, για μια επιλεγμένη ΜΛΑ χρησιμοποιώντας τη (15) επιτυγχάνουμε τη λύση της (16). Στη συνέχεια, κατασκευάζουμε ένα νέο πρόβλημα από αυτά τα δεδομένα και τη λύση τους.

$$\max \hat{z}_0 \tag{18}$$

με

$$-\sum_{j=1}^n Y_j \hat{\lambda}_j + (Y_0 z_0^* + s^{*+}) \hat{z}_0 \leq 0,$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \hat{\lambda}_j \leq X_0 - s^{*-},$$

$$\hat{\lambda}_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n.$$

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόβλημα (18) αναφέρεται ως μεταβλητό πρόβλημα (varied problem) και δείχνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξαλειφθούν όλες οι μη αποδοτικότητες που παρατηρήθηκαν κατά την επίλυση της (15) και (16). Αυτό περιλαμβάνει:

(a) Μείωση των εισροών από το αρχικό διάνυσμα των παρατηρήσεων  $X_0$ , στο νέο διάνυσμα εισροών  $X_0 - s^{*-}$  και

(b) Αύξηση του αρχικού διανύσματος εκροής  $Y_0$ , στο νέο διάνυσμα  $(Y_0 z_0^* + s^{*+})$ .

Όπως φαίνεται οι προσαρμοσμένες παρατηρήσεις ικανοποιούν τις συνθήκες αποδοτικότητας της (17) ως εξής. Προφανώς, πρέπει να ισχύει  $\hat{z}_0^* \geq 1$ , γιατί όταν  $\hat{z}_0^* = 1$  στην (18) μαζί με τη (16) τότε μας δίνουν την εξασφαλισμένη άριστη λύση της (15). Τώρα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε  $\hat{z}_0^* > 1$  στη (18). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα:

$$-\sum_{j=1}^n Y_j \hat{\lambda}_j^* + Y_0 \hat{z}_0^* z_0^* \leq -\sum_{j=1}^n Y_j \hat{\lambda}_j^* + (Y_0 z_0^* + s^{*+}) \hat{z}_0^* \leq 0,$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \hat{\lambda}_j^* \leq X_0 - s^{*-} \leq X_0,$$

αφού  $s^{*+}$  και  $s^{*-}$  είναι θετικά. Προφανώς, το αριστερό μέρος της έκφρασης ικανοποιεί το αμετάβλητο πρόβλημα (15) με  $\hat{z}_0^*$  στη θέση του  $z_0^*$ , και  $\hat{\lambda}_j^*$  στη θέση του  $\lambda_j^*$ . Όμως, έχουμε επίσης

$$\text{Max } z_0 \geq z_0^* \hat{z}_0^* > z_0^*$$

όταν  $\hat{z}_0^* > 1$ . Αλλά  $z_0^* = \max z_0$ , από την υπόθεση. Οπότε δημιουργείται μια αντίφαση, η οποία αποδεικνύει ότι  $\hat{z}_0^* = 1$  είναι η βέλτιστη λύση στο μεταβλητό πρόβλημα (18).

Τώρα θα δείξουμε ότι η βέλτιστη λύση,  $\lambda_j^*$ ,  $j = 1, \dots, n$ , στο αμετάβλητο πρόβλημα (15) είναι η βέλτιστη λύση στο μεταβλητό πρόβλημα (18) με μηδενικές χαλαρές μεταβλητές, δηλαδή τα διανύσματα  $s^{*+}$  και  $s^{*-}$  έχουν όλα τους τα στοιχεία ίσα με μηδέν όπως απαιτείται από την αποδοτικότητα. Αρχικά, μέσω της (16):



$$-\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j^* + Y_0 z_0^* + s^{*+} \hat{z}_0^* = 0$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j^* = X_0 - s^{*-}$$

Έτσι το  $\lambda_j^*$  είναι μια εφικτή λύση του μεταβλητού προβλήματος με  $\hat{z}_0^* = 1$ . Επομένως

$$-\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j^* + (Y_0 z_0^* + s^{*+}) \hat{z}_0^* = 0$$

$$\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j^* = X_0 - s^{*-}$$

με  $z_0^* = 1$ . Είναι, επίσης, βέλτιστη λύση όπως έχει αποδειχθεί,  $\hat{z}_0^* = 1$ . Επιπλέον, οι βέλτιστες χαλαρές μεταβλητές  $s^{*+}$  και  $s^{*-}$  είναι όλες μηδέν.

Εν συντομία, οι υποδεικνυόμενες προσαρμογές πάντα φέρνουν τις αρχικές παρατηρήσεις στο σχετικά αποδοτικό σύνολο παραγωγής. Νέοι υπολογισμοί δεν απαιτούνται μετά τις προσαρμογές των  $z_0^*$  και  $s^{*-}$  που επηρεάζονται από τις αρχικές τιμές των  $Y_0$  και  $X_0$ , για να πραγματοποιηθούν οι αποδοτικές συγκρίσεις που ενδεχομένως θέλουμε να κάνουμε.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύρεση μιας επιφάνειας που θα αντιστοιχεί σε μια καλά ορισμένη σχέση μεταξύ των εκροής και εισροών. Στην περίπτωση της μιας εκροής αυτή η σχέση αντιστοιχεί σε μια συνάρτηση στην οποία η εκροή είναι μέγιστη για όλες τις εισροές. Επομένως, καλύπτονται τυπικά όλες οι απαιτήσεις της συνάρτησης παραγωγής ή γενικότερα της επιφάνειας παραγωγικών δυνατοτήτων στην περίπτωση πολλαπλών εκροών. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένας νέος τύπος συνάρτησης παραγωγής, ο οποίος έχει ποικίλα πλεονεκτήματα. Σε αντίθεση με άλλους τύπους συναρτήσεων παραγωγής, η συγκεκριμένη προκύπτει από εμπειρικές παρατηρήσεις. Επίσης, παρακάμπτει τα δυσεπίλυτα συναθροιστικά προβλήματα που σχετίζονται με άλλους τύπους συναρτήσεων παραγωγής και τέλος, προσφέρει συγκριτική σταθερότητα με αποτέλεσμα να μπορεί να μελετηθεί εάν υπάρχουν τεχνολογικές αλλαγές. Οι χρήσεις της συγκριτικής σταθερότητας μπορούν να γίνουν με πολλούς τρόπους, όπως η υιοθέτηση της υπόθεσης ότι η ίδια ΜΛΑ θεωρείται ξεχωριστή οντότητα σε κάθε σχετική χρονική περίοδο.

Οι Banker et al. (1984) επέκτειναν το CCR μοντέλο, μέσω κάποιων βελτιστοποιήσεων που πραγματοποιούνται με σεβασμό στις παρατηρήσεις που έχουν διεξαχθεί από το Farrell (1957). Για την περίπτωση αυτή, κατασκεύασαν ένα απλό μοντέλο εισροής – εκροής με

παρατηρήσεις για κάθε  $j = 1, \dots, n$  ΜΛΑ ως  $(X_j, Y_j)$  όπου  $X_j = (x_{1j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj})$  είναι το διάνυσμα των παρατηρημένων εισροών και  $Y_j = (y_{1j}, \dots, y_{rj}, \dots, y_{sj})$  είναι το διάνυσμα των παρατηρημένων εκροών για την ΜΛΑ<sub>j</sub>. Κάνουμε την υπόθεση ότι τουλάχιστον μία εκροή και τουλάχιστον μια εισροή είναι θετικές. Κάθε ΜΛΑ<sub>j</sub> που χρησιμοποιείται για σύγκριση αποδοτικότητας θεωρείται ότι κάνει χρήση των ίδιων εισροών και παράγει τις ίδιες εκροές, παρόλο που διαφέρουν οι ποσότητες. Ο στόχος των Banker et al. (1984) ήταν να χαρακτηρίσουν μια παραγωγική δυνατότητα, και προπάντων, να ορίσουν ένα αποδοτικό υποσύνολο που να βασίζεται στα παρατηρημένα δεδομένα.

Η παραγωγική δυνατότητα παρουσιάζεται ως:

$$T = \{(X, Y) | Y \geq 0 \text{ μπορεί να παραχθεί από } X \geq 0\} \quad (19)$$

Ακολουθώντας τον Shephard (1970, p. 179) σύνολο των πιθανών εισροών ορίζεται ως  $L(Y)$ , για κάθε  $Y$ , έτσι:

$$L(Y) = \{X | (X, Y) \in T\} \quad (20)$$

και το σύνολο των πιθανών εκροών ορίζεται ως  $P(X)$ , για κάθε  $X$ , έτσι:

$$P(X) = \{Y | (X, Y) \in T\} \quad (21)$$

Στη συνέχεια παρατίθενται τα ακόλουθα αξιώματα σύμφωνα με τις ιδιότητες του συνόλου της δυνατής παραγωγής,  $T$ :

Αξίωμα 1: Κυρτότητα (Convexity).

Αξίωμα 2: Αξίωμα μη αποδοτικότητας (Inefficiency Postulate).

Αξίωμα 3: Ray Unboundedness.

Αξίωμα 4: Minimum Extrapolation.

Τα αξιώματα 1 και 3 υπονοούν ότι κάθε  $(X, Y)$  της μορφής  $k \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, k \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j$  με  $k > 0, \lambda \geq 0$  και  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  βρίσκεται μέσα στο  $T$ .

Επιπλέον, εφαρμόζοντας τα αξιώματα 2 και 4, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι:

$$(X, Y) \in T \text{ αν και μόνο αν } X \geq k \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, \text{ και } Y \leq k \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j, \text{ για μερικά } k > 0 \text{ και μερικά } \lambda_j,$$

$$j = 1, \dots, n \text{ που ικανοποιούν τις συνθήκες } \lambda_j \geq 0 \text{ και } \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1. \quad (22)$$

Έχοντας προσδιορίσει το σύνολο παραγωγικής δυνατότητας  $T$ , εκτίμησαν τη συνάρτηση απόστασης του Shephard από τα ίδια παρατηρημένα δεδομένα ώστε να τη συσχετίσουν με τη μέτρηση της CCR αποδοτικότητας. Ο Shephard (1970, p. 206) όρισε μια

συνάρτηση απόστασης (distance function)  $g(X, Y)$  από ένα σύνολο εισροών  $L(Y)$  καθώς

$$g = \frac{1}{h(X, Y)} \text{ όπου } h(X, Y) = \min\{h: hX \in L(Y), h \geq 0\}.$$

Χρησιμοποιώντας το χαρακτηρισμό από κάθε  $(X, Y) \in T$  όπως στη (19), μπορούμε να εκφράσουμε την  $h(X, Y)$  ως:

$$h(X, Y) = \min h$$

με τους περιορισμούς

$$hX \geq k \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, \quad Y \leq k \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j, \quad (23)$$

$$1 = \sum_{j=1}^n \lambda_j, \quad \lambda_j \geq 0 \text{ και } k > 0.$$

Στη συνέχεια, αντικατέστησαν  $\mu_j = k\lambda_j$  στην (23). Έτσι έχουμε:

$$\min h$$

υπό τους περιορισμούς:

$$hX - \sum_{j=1}^n \mu_j X_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^n \mu_j Y_j \geq Y, \quad (24)$$

$$\mu_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n.$$

Αυτό είναι ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού, για το οποίο ένα δυικό μπορεί να γραφτεί ως:

$$\max U^T Y$$

υπό τους περιορισμούς:

$$V^T X = 1, \quad U^T Y_j - V^T X_j \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad (25)$$

$$U \geq 0, \quad V \geq 0,$$

$$\text{όπου } U^T \equiv (u_1, \dots, u_r, \dots, u_s) \text{ και } V^T \equiv (v_1, \dots, v_i, \dots, v_m).$$

Αυτό είναι ισοδύναμο με το πρόβλημα κλασματικού προγραμματισμού με κλασματικούς περιορισμούς:

$$\max h = \frac{U^T Y}{V^T X}$$

υπό τον περιορισμό:

$$\frac{U^T Y_j}{V^T X_j} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n, \quad U, V \geq 0. \quad (26)$$

Αυτό μπορεί να περιγράψει την CCR αποδοτικότητα, με εξαίρεση ότι κάθε  $u_r$  και  $v_i$  στο  $U$  και  $V$  είναι απαραίτητο να είναι μη αρνητικά παρά αυστηρά θετικά.

Η θετικότητα που απαιτείται μπορεί να επιτευχθεί εάν ακολουθηθεί η μη Αρχιμήδεια (non-Archimedean) διατύπωση και η ανάπτυξη των Charnes et al. (1979), όπως θα γίνει παρακάτω.

Ας ορίσουμε το σύνολο των εισροών από τη συνάρτηση απόστασης του Shephard  $L_s(Y)$  ως εξής:

$$L_s(Y) = \{X | h(X, Y) = 1\} \quad (27)$$

και απλώς περιγράφει το σύνορο για τις εισροές  $X = (x_1, \dots, x_m)$  το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενός δεδομένου συνδυασμού των εκροών  $Y = (y_1, \dots, y_s)$ . Έπειτα, οι Banker et al. (1984) όρισαν ένα υποσύνολο του  $L_s(Y)$  ως εξής:

$$L_E(Y) = \{X | h(X, Y) = 1 \text{ με } \bar{X} \leq X \Rightarrow \bar{X} \notin L(Y) \text{ εκτός } \bar{X} = X\}. \quad (28)$$

Αυτό μας επιτρέπει να ξεχωρίσουμε μεταξύ των σημείων που βρίσκονται στο αποδοτικό υποσύνολο  $X_1 = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_m) \in L_E(Y) \subseteq L_s(Y)$  και των σημείων που βρίσκονται μόνο στο σύνορο όπως το  $X_2 = (x_1, \dots, x_i + d, \dots, x_m) \in L_s(Y)$  με  $d > 0$ .

Η κατάσταση, η οποία επιτρέπει το διαχωρισμό μεταξύ των λύσεων όπως  $X_2$  και  $X_1$  στη διατύπωση του γραμμικού προγραμματισμού είναι η επίτευξη μιας βέλτιστης τιμής  $h^* = 1$ , αλλά με θετική χαλαρή μεταβλητή στην  $i$ -οστή εισροή. Στην περίπτωση της  $X_2$ , η αποδοτικότητα δεν επιτυγχάνεται παρόλο που  $h^* = 1$  αφού αυτή η μη αποδοτική κατανάλωση για την εισροή  $i$  ίσως μειωθεί στο επίπεδο  $X_i$  χωρίς να επηρεάσει καμία άλλη εισροή ή εκροή.

Συγκεκριμένα, αντικαθιστούμε την (25) με το ακόλουθο πρόβλημα:

$$\max z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1,$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad \text{και } u_r \geq \varepsilon, v_i \geq \varepsilon \quad \forall r, i, \quad (29)$$

όπου  $\varepsilon > 0$  είναι μια μικρή «μη-Αρχιμήδεια» ποσότητα.

Το δυικό πρόβλημα είναι:

$$\min w_0 - \varepsilon \left[ \sum_{i=1}^m s_i + \sum_{r=1}^s s'_r \right]$$

υπό τους περιορισμούς:

$$0 = w_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad (30)$$

$$y_{r0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s'_r, \quad r = 1, \dots, s, \quad \lambda_j, s_i, s'_r \geq 0, \quad \forall i, j, r.$$

Προφανώς μπορούμε να έχουμε  $z_0^* = w_0^* = 1$  αν και μόνο αν οι χαλαρές μεταβλητές  $s_i$  και  $s'_r$  είναι όλες μηδέν στο βέλτιστο.

Οι Banker et al. (1984) για να επεκτείνουν ό,τι έχουν πετύχει μέχρι τώρα στον εντοπισμό της αποδοτικής επιφάνειας παραγωγής, διέγραψαν το τρίτο αξίωμα από τις απαιτήσεις τους. Τα αξίωμα «Ray Unboundedness» αξίωμα τους επέτρεψε να διερευνήσουν την αποδοτικότητα των περισσότερων ΜΛΑ με μεγέθη αποδοτικής κλίμακας και να προσδιορίσουν οποιαδήποτε κλίμακα μη αποδοτικότητας που αντικατοπτρίζεται στο επίπεδο λειτουργίας άλλων ΜΛΑ. Διαγράφοντας αυτό το αξίωμα περιόρισαν την προσοχή τους στη μη αποδοτικότητα της παραγωγής για δεδομένο επίπεδο λειτουργίας για κάθε ΜΛΑ, και έτσι ανέπτυξαν μια διαδικασία μέτρησης της αποδοτικότητας, η οποία αποδίδει μια εκτίμηση αποδοτικότητας ίση με 1 σε μια ΜΛΑ αν και μόνο αν η ΜΛΑ βρίσκεται στην επιφάνεια αποδοτικής παραγωγής, ακόμα και όταν αυτή δε λειτουργεί στο πιο αποδοτικό μέγεθος κλίμακας. Ο προσδιορισμός της επιφάνειας αποδοτικής παραγωγής μας επιτρέπει να υπολογίσουμε πότε επικρατούν αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας σε διαφορετικά τμήματα της επιφάνειας παραγωγής.

Υποθέτοντας ότι το σύνολο δυνατοτήτων  $T$  ικανοποιεί μόνο τα αξιώματα 1, 2 και 4, οι Banker et al. (1984) προχώρησαν όπως πριν που χαρακτήρισαν το  $T$  ως το μικρότερο σύνολο που ικανοποιεί την κυρτότητα και το αξίωμα της μη αποδοτικότητας, υπό τη συνθήκη ότι κάθε ένα από τα παρατηρημένα διανύσματα  $(X_j, Y_j) \in T$ . Επομένως, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το διάνυσμα  $(X, Y)$  βρίσκεται στο σύνολο  $T$  αν και μόνο αν

$$X \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, \quad Y \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \quad (31)$$

για κάποια  $\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n$  που ικανοποιούν τη συνθήκη  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ .

Έπειτα, όρισαν τη συνάρτηση απόστασης του Shephard για το σύνολο εισροών  $L(Y)$  όταν το σύνολο της δυνατότητας παραγωγής  $T$  προσδιορίζεται όπως παραπάνω. Έτσι έχουμε:

$$g(X, Y) = 1/h(X, Y), \quad \text{όπου } h(X, Y) = \min\{h \mid hX \in L(Y), h \geq 0\} \quad (32)$$

το οποίο ερμηνεύεται ως:

$$\min h = h(X_0, Y_0)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$hX_0 - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \geq Y_0, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n, \quad (33)$$

που βασίζεται στο γεγονός ότι  $h \geq 0$  θα ικανοποιείται όταν οι συνιστώσες  $X_j, Y_j$  είναι όλες θετικές.

Το δυικό πρόβλημα του προβλήματος του γραμμικού προγραμματισμού, μπορεί να γραφεί ως:

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 \leq 0, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1, \quad u_r, v_i \geq 0, \quad (34)$$

και  $u_0$  δεν περιορίζεται σε πρόσημο.

Αυτό το πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού είναι ισοδύναμο με ένα κλασματικό πρόβλημα προγραμματισμού, το οποίο εκφράζεται ως

$$\max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad \forall j, \quad u_r, v_i \geq 0, \quad (35)$$

Ομοίως, η συνάρτηση απόστασης του Shephard για το σύνολο των εκροών  $P(X)$  μπορεί να εκφραστεί ως

$$\max h'(X, Y) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + v_0}$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + v_0} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq 0, \quad (36)$$

και  $v_0$  δεν έχει περιορισμό προσήμου.

Βέβαια, αυτές οι δύο συναρτήσεις απόστασης δεν είναι πανομοιότυπες. Επιπλέον, παρατήρησαν ότι το σύνολο  $L_x(Y) = \{X | h(X, Y) = 1\}$ , όπου  $h(X, Y)$  η αμοιβαία συνάρτηση απόστασης εισροής του Shephard, περιγράφει μόνο μια (οριακή) καμπύλη ισοπροϊόντος. Αυτήν η καμπύλη ισοπροϊόντος μπορεί να μη συμπίπτει με το αποδοτικό υποσύνολο  $L_E(Y) = \{X \in L(Y) | \bar{X} \leq X, \bar{X} \in L(Y) \Rightarrow \bar{X} = X\}$ .

Ακολουθώντας την ανάλυση της προηγούμενης ενότητας, εισήγαγαν την απειροελάχιστη μη Αρχιμήδεια ποσότητα  $\varepsilon > 0$  για να αντικαταστήσουν την (34) με

$$\max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1, \quad (34A)$$

$$-\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0 \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i,$$

και  $u_0$  δεν έχει περιορισμό προσήμου.

Με το ίδιο σκεπτικό, το δυικό πρόβλημα στην (33) μπορεί να γραφεί ως

$$\min h - \varepsilon \left[ \sum_{i=1}^m s_i^+ + \sum_{r=1}^s s_r^- \right]$$

υπό τους περιορισμούς:

$$hx_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^+ = 0, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^- = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s, \quad (33A)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad \lambda_j, s_i^+, s_r^- \geq 0.$$

Οι Banker et al. (1984) στηριζόμενοι στα δεδομένα που είχαν παρατηρήσει οι Charnes et al. (1978), εξέτασαν τις αποδόσεις κλίμακας σε ένα συγκεκριμένο σημείο, έστω  $(X_E, Y_E)$ ,

στην επιφάνεια αποδοτικής παραγωγής και το συσχέτισαν με το σημείο τομής  $u_0$  του προβλήματος κλασματικού προγραμματισμού (35).

Ξεκίνησαν ισχυριζόμενοι ότι το υπερεπίπεδο δίνεται από

$$\sum_{r=1}^s u_r^* y_r - \sum_{i=1}^m v_i^* x_i - u_0^* = 0 \quad (37)$$

όπου  $y_r$ ,  $x_i$  είναι μεταβλητές και ένα υπερεπίπεδο για το σύνολο των παραγωγικών δυνατοτήτων  $T$ . Οι  $u_r^*$ ,  $v_i^*$  και  $u_0^*$  είναι τιμές των  $u_r$ ,  $v_i$  και  $u_0$ , οι οποίες μεγιστοποιούν την αντικειμενική συνάρτηση στο πρόβλημα κλασματικού προγραμματισμού της (35).

Η ιδιότητα του υπερεπιπέδου μπορεί να επιβεβαιωθεί ως ακολούθως. Από τους περιορισμούς του προβλήματος (35) βρήκαν ότι

$$\sum_{r=1}^s u_r^* y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i^* x_{ij} - u_0^* \leq 0 \text{ για } j = 1, \dots, n \quad (38)$$

Επομένως, για οποιοδήποτε  $\lambda_j \geq 0$ ,  $j = 1, \dots, n$ , με  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ , έχουμε

$$\sum_{r=1}^s u_r^* \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - \sum_{i=1}^m v_i^* \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - u_0^* \leq 0. \quad (39)$$

Επιπλέον, από τη λύση της (31), κάθε σημείο  $(X, Y) \in T$  μπορεί να εκφραστεί ως

$$\left( \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \right), \text{ όπου } \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0 \text{ για όλα τα } j.$$

Συνεπώς, έχουμε

$$(X, Y) \in T \Rightarrow \sum_{r=1}^s u_r^* y_r - \sum_{i=1}^m v_i^* x_i - u_0^* \leq 0. \quad (40)$$

Επίσης, επειδή  $(X_E, Y_E)$  είναι αποδοτικό έχουμε

$$\frac{U^{*T} Y_E - u_0^*}{V^{*T} X_E} = 1 \text{ ή } U^{*T} Y_E - V^{*T} X_E - u_0^* = 0. \quad (41)$$

Έτσι οι (40) και (41) μαζί υποδηλώνουν ότι  $U^{*T} Y_E - V^{*T} X_E - u_0^* = 0$  είναι ένα υπερεπίπεδο για το  $T$  στο σημείο  $(X_E, Y_E)$ .

Προφανώς αυτό το υπερεπίπεδο είναι μοναδικό αν και μόνο αν η βέλτιστη λύση  $U^*$ ,  $V^*$ ,  $u_0^*$  στο ισοδύναμο πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού είναι μοναδική. Από τη (40) έχουμε  $U^{*T} Y_E - V^{*T} X_E - u_0^* \leq 0$  για όλα τα  $(X, Y) \in T$ . Ως εκ τούτου στο μοναδικό υπερεπίπεδο, ένα σημείο  $(X_D, Y_D)$  που είναι γειτονικό του  $(X_E, Y_E)$  θα βρίσκεται στο σύνολο της δυνατότητας παραγωγής αν και μόνο αν  $U^{*T} Y_D - V^{*T} X_D - u_0^* \leq 0$ .



Για να εξακριβωθεί εάν έχουμε αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας στο  $(X_E, Y_E)$  θεωρούμε ότι  $Z_\delta \equiv [(1+\delta)X_E, (1+\delta)Y_E]$  είναι ένα σημείο κοντά στο  $(X_E, Y_E)$  επιλέγοντας το  $\delta$  να είναι κατάλληλα μικρό. Έπειτα, μπορούμε να πούμε ότι:

(42α) Αύξουσες αποδόσεις κλίμακας εμφανίζονται αν και μόνο αν υπάρχει ένα  $\delta^* > 0$  τέτοιο ώστε (1)  $Z_\delta \in T$  για  $\delta^* > \delta \geq 0$  και (2)  $Z_\delta \notin T$  για  $-\delta^* < \delta < 0$ .

(42β) Σταθερές αποδόσεις κλίμακας εμφανίζονται αν και μόνο αν υπάρχει  $\delta^* > 0$  τέτοιο ώστε (1)  $Z_\delta \in T$  για όλα τα  $\delta$  τέτοια ώστε  $|\delta| < \delta^*$ , ή (2)  $Z_\delta \notin T$  για όλα τα  $\delta$  τέτοια ώστε  $0 < |\delta| < \delta^*$ .

(42γ) Φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας εμφανίζονται αν και μόνο αν υπάρχει  $\delta^* > 0$  τέτοιο ώστε (1)  $Z_\delta \notin T$  για  $\delta^* > \delta > 0$  και (2)  $Z_\delta \in T$  για  $-\delta^* < \delta \leq 0$ .

Τώρα,

$$\begin{aligned} & U^{*T}(1+\delta)Y_E - V^{*T}(1+\delta)X_E - (1+\delta)u_0^* \\ &= (1+\delta)(U^{*T}Y_E - V^{*T}X_E - u_0^*) + \delta u_0^* = \delta u_0^* \end{aligned}$$

αφού έχουμε  $U^{*T}Y_E - V^{*T}X_E - u_0^* = 0$ . Επομένως,  $Z_\delta \equiv [(1+\delta)X_E, (1+\delta)Y_E] \in T$  αν και μόνο αν  $\delta u_0 \leq 0$ . Χρησιμοποιώντας τις (42α), (42β) και (42γ), στην περίπτωση που ένα μοναδικό υπερεπίπεδο περνάει μέσα από ένα αποδοτικό σημείο  $(X_E, Y_E)$ , έχουμε:

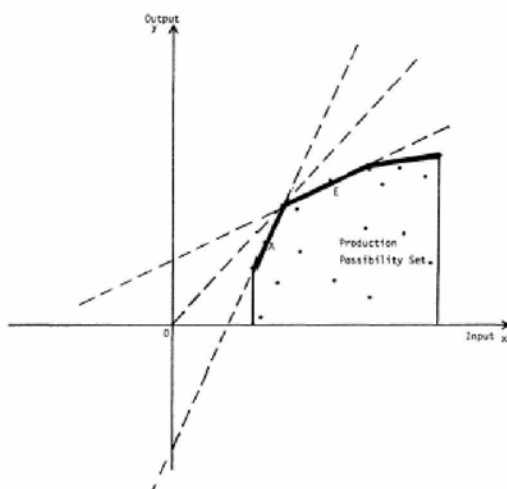
(43α) Αύξουσες αποδόσεις κλίμακας  $\Leftrightarrow u_0^* < 0$ ,

(43β) Σταθερές αποδόσεις κλίμακας  $\Leftrightarrow u_0^* = 0$ ,

(43γ) Φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας  $\Leftrightarrow u_0^* > 0$ .

Με άλλα λόγια, αν εμφανίζονται αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας στο

**Διάγραμμα 3:** Οικονομίες κλίμακας



Πηγή: Banker et al. (1984), σελ. 1087

σημείο  $(X_E, Y_E)$  εξαρτάται από το εάν  $u_0^*$  είναι μικρότερο, ίσο ή μεγαλύτερο του μηδέν.

Το διάγραμμα 3 παρέχει μια γενική εικόνα της κατάστασης, στην οποία μεταβολές στην κλίμακα διερευνούνται γύρω από το E. Στην περίπτωση που απεικονίζεται στο διάγραμμα έχουμε  $u_0^* > 0$  για την τομή που συνδέεται με την εφαπτόμενη στο E. Η ίδια περίπτωση υπάρχει και στο διαδοχικό κομμάτι του

συνόρου αποδοτικής δυνατότητας παραγωγής. Για το προηγούμενο τμήμα όπου εμφανίζεται το A, έχουμε  $u_0^* < 0$  έτσι ώστε να εμφανίζονται αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Και, φυσικά, για την περίπτωση  $u_0^* = 0$  εμφανίζονται σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

Οι Lovell και Pastor (1999) ξεκίνησαν εξετάζοντας τα CCR μοντέλα, τόσο τα προσανατολισμένα στις εκροές όσο και τα προσανατολισμένα στις εισροές. Απέδειξαν ότι ένα προσανατολισμένο στις εκροές (προσανατολισμένο στις εισροές) CCR μοντέλο χωρίς εισροές (χωρίς εκροές) δεν μπορεί να διακρίνει ανάμεσα στις αποδοτικές και μη αποδοτικές μονάδες.

Ένα προσανατολισμένο στις εκροές CCR πρόβλημα χωρίς εισροές διατυπώνεται ως εξής:

$$\max_{\phi, \lambda} \phi$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\lambda \geq \phi Y_o,$$

$$\lambda \geq 0_n,$$

όπου  $Y_o = (Y_{o1}, \dots, Y_{om})$  είναι ένα  $m \times 1$  διάνυσμα εκροής της μονάδας που αξιολογείται,  $Y$  είναι μια  $m \times n$  μήτρα διανυσμάτων εκροής των  $n$  μονάδων του δείγματος,  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$  είναι ένα  $n \times 1$  διάνυσμα μεταβλητών έντασης, και  $n$  είναι ο αριθμός των μονάδων του δείγματος. Δεδομένου ότι  $\{\lambda_0 = 1, \lambda_j = 0, \forall j \neq 0\}$  είναι μια εφικτή λύση με  $\phi = 1$ , τότε μπορούμε να θεωρήσουμε μια σειρά εφικτών λύσεων  $\{\lambda_0 = k, \lambda_j = 0, \forall j \neq 0\}$  με  $\phi = k$ , και συνεπώς  $\max \phi = +\infty$ . Αυτό σημαίνει ότι όλες οι μονάδες δίνουν το χειρότερο δυνατό αποτέλεσμα αποδοτικότητας (εάν δεχτούμε το  $+\infty$  ως αποτέλεσμα αποδοτικότητας), και όλες οι μονάδες είναι απείρως αναποτελεσματικές. Στην περίπτωση του CCR μοντέλου προσανατολισμένο στις εισροές χωρίς εκροές, κάθε μονάδα λαμβάνει το χειρότερο δυνατό αποτέλεσμα αποδοτικότητας ( $\theta = 0$ ), και επομένως το μοντέλο δεν έχει σημασία.

Έχοντας εξετάσει και απορρίψει τα CCR μοντέλα που δεν έχουν εισροές ή εκροές, στη συνέχεια, εξέτασαν τα CCR μοντέλα που έχουν μια σταθερή εισροή ή μια σταθερή εκροή, κάτι που πρώτη φορά εξετάστηκε από τους Thompson et al. (1986). Απέδειξαν ότι τέτοια μοντέλα είναι όμοια με τα αντίστοιχα BCC μοντέλα.

Αρχικά, εξέτασαν ένα CCR μοντέλο προσανατολισμένο (οριοθετημένο) στις εκροές, υποθέτοντας ότι μια σταθερή εισροή βρίσκεται στο επίπεδο 1 με την αλλαγή της κλίμακας μέτρησής της. Η αλλαγή αυτή μπορεί να επηρεάσει μόνο την τιμή των χαλαρών μεταβλητών,

εκτός αν ένα μοντέλο που ακολουθεί την κανονική κατανομή εξεταστεί όπως προτείνουν οι Lovell και Pastor (1995b). Το μοντέλο είναι το εξής:

$$\max_{\phi, \lambda} \phi$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\lambda \geq \phi Y_o$$

$$e^T \lambda \leq 1,$$

$$\lambda \geq 0_n,$$

όπου  $e$  είναι ένα  $n \times 1$  διάνυσμα των πρώτων μεταβλητών και όλες οι άλλες μεταβλητές είναι ορισμένες όπως πριν. Υποθέτουμε ότι  $(\phi^*, \lambda^*)$  είναι μια βέλτιστη λύση του προβλήματος.

Αρκεί να δείξουμε ότι  $e^T \lambda^* = 1$ . Αυτό επιτυγχάνεται αποδεικνύοντας ότι η αυστηρή ανισότητα  $e^T \lambda^* < 1$  οδηγεί σε μια αντίφαση. Στην πραγματικότητα, εάν η αυστηρή ανισότητα ισχύει, και γνωρίζοντας ότι  $e^T \lambda^*$  είναι θετικό αφού  $\lambda \geq 0_n$ , μπορεί να δημιουργηθεί μια νέα εφικτή λύση  $Y\lambda^f = Y\lambda^* / e^T \lambda^* \geq \phi^* Y_o / e^T \lambda^*$

$$(\phi^* / e^T \lambda^*) Y_o > \phi^* Y_o.$$

Συνεπώς,  $\phi^f = \phi^* / e^T \lambda^* > \phi^*$  δείχνει ότι  $(\phi^f, \lambda^f)$  είναι μια καλύτερη λύση από την  $(\phi^*, \lambda^*)$ . Η ίδια διαδικασία απόδειξης ισχύει και για ένα CCR μοντέλο προσανατολισμένο στις εισροές με μια μοναδική σταθερή εκροή, καθώς και για μοντέλα με πολλές σταθερές εισροές και εκροές.

Δεν έχει κανένα νόημα να μιλάμε για ένα προσανατολισμένο στις εισροές μοντέλο, όταν δεν υπάρχουν εισροές. Επομένως, υιοθετούμε έναν προσανατολισμό στις εκροές όταν εξετάζουμε ένα BCC μοντέλο χωρίς εισροές. Λόγω της παρουσίας του περιορισμού της κυρτότητας, η παρουσία ή η απουσία μιας σταθερής εισροής σε ένα προσανατολισμένο στις εκροές BCC μοντέλο είναι άσχετη. Άρα, ένα BCC μοντέλο προσανατολισμένο στις εκροές (εισροές) με μια σταθερή εισροή (εκροή) είναι ισοδύναμο με ένα BCC μοντέλο προσανατολισμένο στις εκροές (εισροές) χωρίς εισροές (εκροές).

Υποθέτουμε ότι πάντα μια σταθερή εισροή βρίσκεται στο επίπεδο 1, αφού η αλλαγή της κλίμακας μέτρησής οποιασδήποτε μεταβλητής δεν επηρεάζει το βέλτιστο αποτέλεσμα αποτελεσματικότητας σύμφωνα με το radial μοντέλο της ΠΑΔ. Επομένως, ο περιορισμός που συνδέεται με μια σταθερή εισροή είναι  $e^T \lambda \leq 1$ . Η παρουσία του περιορισμού της κυρτότητας  $e^T \lambda = 1$  μετατρέπει τον προηγούμενο περιορισμό σε ένα περιττό περιορισμό και έτσι μπορεί να διαγραφεί.

Από τα παραπάνω, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ένα CCR μοντέλο προσανατολισμένο στις εκροές (εισροές) με μια σταθερή εισροή (εκροή) είναι ισοδύναμο με ένα BCC μοντέλο προσανατολισμένο στις εκροές (εισροές) χωρίς εισροές (εκροές).

Ως εκ τούτου, η τελική διατύπωση ενός BCC μοντέλου οριοθετημένο ως προς τις εκροές χωρίς εισροές είναι

$$\max_{\phi, \lambda} \phi$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\lambda \geq \phi Y_o,$$

$$e^T \lambda = 1,$$

$$\lambda \geq 0_n.$$

Σε αυτήν την ειδική περίπτωση, η αποδοτικότητα της κλίμακας δεν είναι σημαντικό θέμα. Στην πραγματικότητα, γνωρίζουμε ότι η αποδοτικότητα της κλίμακας ισούται με 1 για κάθε ΜΛΑ. Το γεγονός ότι ένα προσανατολισμένο στις εκροές BCC μοντέλο χωρίς εισροές συμπίπτει με ένα προσανατολισμένο στις εκροές CCR μοντέλο με μια σταθερή εισροή υπονοεί ότι οι αποδόσεις κλίμακας είναι γενικά σταθερές. Το μέγεθος είναι άσχετο σε αυτό το μοντέλο.

Μια νέα διατύπωση των BCC μοντέλων προτάθηκε από τους Lovell και Pastor (1999). Το πρόβλημα του BCC μοντέλου που είναι προσανατολισμένο στις εκροές έχει ως εξής:

$$\max_{\phi, \lambda} \phi$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\lambda \geq \phi Y_o,$$

$$X\lambda \leq X_o,$$

$$e^T \lambda = 1,$$

$$\lambda \geq 0_n.$$

Εφόσον  $\phi \geq 1$ , μπορούμε να θεωρήσουμε μια νέα μεταβλητή  $\theta = 1/\phi$ . Αντικαθιστώντας το  $\theta$  στο  $\phi$  στο BCC μοντέλο, έχουμε

$$\min_{\theta, \lambda} \theta$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\lambda \geq (1/\theta)Y_o,$$

$$X\lambda \leq X_o,$$

$$e^T \lambda = 1,$$

$$\lambda \geq 0_n.$$

Πολλαπλασιάζοντας το πρώτο σύνολο των περιορισμών με  $\theta > 0$ , και θεωρώντας ένα νέο διάνυσμα μεταβλητών  $\tau = \theta\lambda$ , και αναδιατυπώνοντας το πρόβλημα έχουμε

$$\min_{\theta, \lambda} \theta$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\tau \geq Y_o,$$

$$X\tau \leq \theta X_o,$$

$$e^T \tau = \theta,$$

$$\tau \geq 0_n.$$

Συγκρίνοντας αυτό το μοντέλο με ένα BCC μοντέλο προσανατολισμένο στις εισροές καταλήγουμε στο παρακάτω συμπέρασμα. Όταν αξιολογούμε μια μονάδα, τα αποτελέσματα από ένα BCC μοντέλο προσανατολισμένο στις εκροές συμπίπτουν με τα αποτελέσματα ενός BCC μοντέλου προσανατολισμένο στις εισροές αν, και μόνο αν, η μονάδα είναι ασθενώς αποδοτική.

Η διατύπωση ενός BCC μοντέλου προσανατολισμένο στις εισροές συμπίπτει με την τελευταία διατύπωση εκτός του τελευταίου περιορισμού, όπου το  $\theta$  αντικαθίσταται από τη μονάδα.

Τελικά, η αναδιατύπωση του BCC μοντέλου προσανατολισμένο στις εκροές, μπορεί να απαλλαγεί από το  $\theta$  καθώς  $\theta = e^T \tau$ . Επομένως, έχουμε

$$\min_{\tau} e^T \tau$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y\tau \geq Y_o,$$

$$X\tau \leq (e^T \tau) X_o,$$

$$\tau \geq 0_n.$$

Αυτή είναι η νέα διατύπωση ενός BCC μοντέλου προσανατολισμένο στις εκροές, το οποίο, όταν συγκρίνεται με την αρχική διατύπωση, έχει μια λιγότερη μεταβλητή ( το radial αποτέλεσμα αποδοτικότητας) και έναν λιγότερο περιορισμό (τον περιορισμό της κυρτότητας). Εξετάζοντας τη διατύπωση, μπορούμε να εξάγουμε την τιμή του αποτελέσματος της αποδοτικότητας ως  $\phi = 1/(e^T \tau)$ . Εφόσον το  $Y_o$  είναι κατά το ήμισυ θετικό διάνυσμα, το  $\tau$

δεν μπορεί να είναι μηδενικό διάνυσμα και επομένως  $0 < e^T \tau^*$ . Επιπλέον, αφού  $\{\tau_0 = 1, \tau_j = 0, \forall j \neq 0\}$  είναι μια εφικτή λύση, η βέλτιστη τιμή  $\tau^*$  ικανοποιεί την  $e^T \tau^* \leq 1$ .

Το προηγούμενο μοντέλο περιείχε τόσο εισροές όσο και εκροές. Ένα BCC μοντέλο προσανατολισμένο στις εκροές χωρίς εισροές διατυπώνεται ως εξής:

$$\min_{\tau} e^T \tau$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y \tau \geq Y_o,$$

$$\tau \geq 0_n.$$

Από την παραπάνω διατύπωση, φαίνεται ξεκάθαρα ότι, από την άποψη του μαθηματικού προγραμματισμού, δεν υπάρχουν καθόλου εισροές. Ελλείψει των χαλαρών μεταβλητών μπορεί να δοθεί μια γεωμετρική ερμηνεία. Υποθέτουμε ότι  $\tau^*$  είναι η βέλτιστη λύση με  $\tau_1, \tau_2$  και  $\tau_3$  όλα θετικά. Τότε

$$Y_o = \tau_1 Y_1 + \tau_2 Y_2 + \tau_3 Y_3$$

και, συνεπώς,

$$\phi^* Y_o = (1/e^T \tau^*) Y_o = (\tau_1 / e^T \tau^*) Y_1 + (\tau_2 / e^T \tau^*) Y_2 + (\tau_3 / e^T \tau^*) Y_3.$$

Επομένως, η προβολή του  $Y_o$  στο αποδοτικό σύνορο,  $\phi^* Y_o$ , είναι ένας κυρτός συνδυασμός των  $Y_1, Y_2$  και  $Y_3$ . Η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τα αντιστοιχεί στην επιλογή των ακτινών που ορίζονται από τις αποδοτικές μονάδες που βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην ακτίνα που ορίζεται από το  $Y_o$ .

Όμοια διαδικασία χρησιμοποιείται και για τη διατύπωση ενός BCC μοντέλου προσανατολισμένο στις εισροές, χωρίς εκροές και επομένως έχουμε:

$$\max_{\tau} e^T \tau$$

υπό τους περιορισμούς

$$Y \tau \geq (e^T \tau) Y_o,$$

$$X \tau \geq X_o,$$

$$\tau \geq 0_n.$$

Η μέθοδος της ΠΑΔ είναι μία μέθοδος που υπολογίζει την αποδοτικότητα μιας ΜΛΑ συγκριτικά με την αποδοτικότητα των υπόλοιπων ΜΛΑ που παράγουν τα ίδια αγαθά ή υπηρεσίες. Παρόλα αυτά, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει μια σειρά ζητημάτων, τα οποία αναφέρονται από τους Dyson et al. (2001) και αφορούν την ομογένεια των μονάδων (μη ομοιογένεια των μονάδων, μη ομοιογένεια του περιβάλλοντος, οικονομίες κλίμακας), το

σύνολο των εισροών/εκροών που χρησιμοποιούνται (ο αριθμός των εισροών και εκροών, παράγοντες συσχέτισης, ταυτόχρονη χρήση δεικτών και αριθμητικών μετρήσεων), η μέτρηση αυτών των μεταβλητών (ποσοστά και άλλα δεδομένα που ακολουθούν κανονική κατανομή, ποιοτικά δεδομένα, ανεπιθύμητες εισροές και εκροές, εξωγενείς παράγοντες) και η στάθμισή τους (υπόθεση γραμμικότητας, σταθμίσεις μηδενικής αξίας, σχετικές τιμές, σύνδεση σταθμίσεων εισροών/εκροών, αιτιολόγηση περιορισμών των σταθμίσεων, μη μεταβατικότητα των περιορισμών των σταθμίσεων, ερμηνεία αποτελεσμάτων, απόλυτη ή σχετική αποδοτικότητα, περιττοί περιορισμοί σταθμίσεων). Για κάθε ένα από τα παραπάνω ζητήματα πρότειναν και ένα πρωτόκολλο για την επίλυσή τους.

Η ΠΑΔ παρουσιάζει ποικίλες εφαρμογές για την εκτίμηση της αποδοτικότητας των τραπεζικών καταστημάτων (Halkos και Salamouris, 2004; Halkos και Tzeremes, 2010f, 2011a), των υπηρεσιών υγείας (Halkos και Tzeremes, 2008a, 2010e), των πανεπιστημιακών τμημάτων (Halkos και Tzeremes, 2010c; Halkos et al., 2010), του περιβάλλοντος (Halkos και Tzeremes, 2009a, 2010b, 2011b), της οικονομίας (Halkos και Tzeremes, 2009c, 2010a, 2010d), του τομέα του εμπορίου (Halkos και Tzeremes, 2005, 2008b), κλπ.

## Κεφάλαιο 3

### 3.1. Μεταβλητές

Για τη μέτρηση της μακροοικονομικής αποδοτικότητας των χωρών, στην πλειοψηφία των ερευνών, χρησιμοποιείται ένα μοντέλο οριοθετημένο ως προς τις εκροές χωρίς καμία εισροή. Παρακάτω γίνεται μια εκτενής ανάλυση της εισροής και των εκροών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

#### 3.1.1. Εισροή

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι υπεύθυνοι για τη χάραξη της πολιτικής μιας χώρας (Policy makers) ως εισροή.

##### 3.1.1.1. «Policy makers»

Κάθε χώρα έχει αυτούς που είναι υπεύθυνοι για τη χάραξη της πολιτικής, η οποία θα βοηθήσει στην επίτευξη των μακροοικονομικών στόχων. Από τις έρευνες που μελετήθηκαν πιο πάνω, οι Lovell (1995), Lovell et al. (1995), Lovell και Pastor (1995), Moesen και Cherchye (1998), Cherchye (1998, 2001) χρησιμοποίησαν ως εισροή τους «υπεύθυνους για τη χάραξη πολιτικής». Οι υπεύθυνοι για τη χάραξη της πολιτικής θεωρούνται ως μια μοναδική εισροή και εφόσον υπάρχουν σε κάθε χώρα, η αξία αυτής της μεταβλητής ισούται με μονάδα.

#### 3.1.2. Εκροές

Οι εκροές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι η συνολική απασχόληση ( Total Employment), ο δείκτης τιμών του καταναλωτή ( Consumer Price Index), το πραγματικό ποσοστό αύξησης του ΑΕΠ (Real GDP growth rate), το εμπορικό ισοζύγιο (Merchandise Trade Balance) και το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών (Net Current Account).

##### 3.1.2.1. Συνολική Απασχόληση

Με τον όρο συνολική απασχόληση εννοούμε όλους τους πολίτες, οι οποίοι είναι 15 ετών και άνω και είναι διαθέσιμοι για εργασία. Από τις έρευνες που μελετήθηκαν παραπάνω, η μεταβλητή «απασχόληση» χρησιμοποιήθηκε από τους Lovell (1995), Lovell et al. (1995), Lovell και Pastor (1995), Moesen και Cherchye (1998), Cherchye (1998, 2001) και Mohamad (2007).



Στη συνέχεια, βλέπουμε στους πίνακες 1, 2 και 3 τα περιγραφικά χαρακτηριστικά για τη μεταβλητή «συνολική απασχόληση» και παρατηρούμε ότι, η Ισλανδία παρουσιάζει τη μικρότερη απασχόληση για όλα τα έτη ενώ η μεγαλύτερη απασχόληση παρουσιάζεται στις Ηνωμένες Πολιτείες. Επίσης, παρατηρώντας τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση κάθε έτους, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μεγάλη διασπορά των τιμών της μεταβλητής.

**Πίνακας 1:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «συνολική απασχόληση» για τη χρονική περίοδο 1995-1999

Συνολική Απασχόληση	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Ελάχιστο</b>	142 (Ισλανδία)	142,036 (Ισλανδία)	142,035 (Ισλανδία)	147,917 (Ισλανδία)	156,364 (Ισλανδία)
<b>Μέγιστο</b>	126251,3 (Ηνωμένες Πολιτείες)	127994 (Ηνωμένες Πολιτείες)	130810,5 (Ηνωμένες Πολιτείες)	132684,4 (Ηνωμένες Πολιτείες)	138114,7 (Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέσος</b>	15684,86793	15879,33807	16139,3455	16317,692	16743,60063
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	25171,10129	25483,37383	26000,7783	26279,893	27099,85884

**Πίνακας 2:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «συνολική απασχόληση» για τη χρονική περίοδο 2000-2004

Συνολική Απασχόληση	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Ελάχιστο</b>	156,364 (Ισλανδία)	159,044 (Ισλανδία)	156,727 (Ισλανδία)	156,9312 (Ισλανδία)	156,157 (Ισλανδία)
<b>Μέγιστο</b>	138114,7 (Ηνωμένες Πολιτείες)	138148 (Ηνωμένες Πολιτείες)	137731 (Ηνωμένες Πολιτείες)	138987 (Ηνωμένες Πολιτείες)	140493,1 (Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέσος</b>	16743,60063	16827,6018	16870,4047	16952,427	17079,488
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	27099,85884	27091,02791	26994,4987	27179,302	27453,146

**Πίνακας 3:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «συνολική απασχόληση» για τη χρονική περίοδο 2005-2009

Συνολική Απασχόληση	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Ελάχιστο</b>	161,2901 (Ισλανδία)	169,5873 (Ισλανδία)	177,2751 (Ισλανδία)	178,5733 (Ισλανδία)	167,7693 (Ισλανδία)
<b>Μέγιστο</b>	142991	145682	147304	146639	141189

	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέσος</b>	17338,28857	17660,26064	17924,9401	18045,25	17684,583
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	27877,01552	28361,75199	28658,803	28576,24	27658,302

### 3.1.2.2. Δείκτης Τιμών Καταναλωτή

Ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (ΔΤΚ) μετρά τη μέση αλλαγή στην τιμή των καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών που αγοράζονται από τα νοικοκυριά. Η ετήσια ποσοστιαία μεταβολή του ΔΤΚ χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του πληθωρισμού. Η μεταβλητή «δείκτης τιμών καταναλωτή» χρησιμοποιήθηκε από τον Lovell (1995), τους Lovell et al. (1995), τους Lovell και Pastor (1995), τους Moesen και Cherchye (1998), τον Cherchye (1998, 2001) και τον Mohamad (2007). Ως έτος βάσης για τον υπολογισμό του ΔΤΚ υπολογίστηκε το 2005.

Παρακάτω, στους πίνακες 4, 5 και 6 που παρουσιάζονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά αυτής της μεταβλητής βλέπουμε ότι η Τουρκία παρουσιάζει το μικρότερο ΔΤΚ για τα έτη 1995-2004 ενώ από το 2006 μέχρι το έτος 2009 το μικρότερο ΔΤΚ τον παρουσιάζει η Ιαπωνία. Η Ιαπωνία για τα έτη 1995-2004 παρουσιάζει το μεγαλύτερο ΔΤΚ, ενώ από το 2006 μέχρι το 2008 ο μεγαλύτερος ΔΤΚ εμφανίζεται στην Τουρκία και το 2009 στην Ισλανδία.

**Πίνακας 4:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Δείκτης Τιμών Καταναλωτή» για την περίοδο 1995-1999

Δείκτης Τιμών Καταναλωτή	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Ελάχιστο</b>	1,979787 (Τουρκία)	3,571775 (Τουρκία)	6,631693 (Τουρκία)	12,24485 (Τουρκία)	31,27396 (Τουρκία)
<b>Μέγιστο</b>	100,6916 (Ιαπωνία)	100,8249 (Ιαπωνία)	102,6079 (Ιαπωνία)	103,2911 (Ιαπωνία)	102,2163 (Ιαπωνία)
<b>Μέσος</b>	72,992945	75,753025	78,256926	80,765606	86,23658
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	20,45064	18,859219	17,49551	15,8993	11,8205

**Πίνακας 5:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Δείκτης Τιμών Καταναλωτή» για την περίοδο 2000-2004

Δείκτης Τιμών Καταναλωτή	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Ελάχιστο</b>	31,27396 (Τουρκία)	48,28705 (Τουρκία)	69,9989 (Τουρκία)	85,12038 (Τουρκία)	92,43925 (Τουρκία)

<b>Μέγιστο</b>	102,2163 (Ιαπωνία)	101,4414 (Ιαπωνία)	100,5332 (Ιαπωνία)	100,2833 (Ιαπωνία)	100,275 (Ιαπωνία)
<b>Μέσος</b>	86,23658	89,702344	92,584593	95,188667	97,610878
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	11,8205	8,9355482	5,4763976	2,9762011	1,3713253

**Πίνακας 6:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Δείκτης Τιμών Καταναλωτή» για την περίοδο 2005-2009

<b>Δείκτης Τιμών Καταναλωτή</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Ελάχιστο</b>	100	100,2416 (Ιαπωνία)	100,2999 (Ιαπωνία)	101,6831 (Ιαπωνία)	100,3083 (Ιαπωνία)
<b>Μέγιστο</b>	100	109,5972 (Τουρκία)	119,1938 (Τουρκία)	131,6425 (Τουρκία)	141,4547 (Ισλανδία)
<b>Μέσος</b>	100	102,78311	105,65248	110,22065	111,923
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	0	1,8163319	3,6398309	6,0612452	8,9568212

### 3.1.2.3. Ρυθμός Αύξησης του ΑΕΠ

Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) μιας χώρας δείχνει το συνολικό εισόδημά μιας οικονομίας, το οποίο ορίζεται ως η αξία των προϊόντων και υπηρεσιών που παράγονται. Ο ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ μας δίνει την ποσοστιαία μεταβολή του σε κάθε περίοδο. Επίσης, αυτό που ενδιαφέρει είναι η πραγματική τιμή του. Ο ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ υπολογίστηκε σε σταθερές τιμές του δολαρίου της Αμερικής για το έτος 2005, έτσι ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση διαχρονικά μεταξύ των χωρών, οι οποίες ποικίλουν σε μέγεθος. Οι Moesen και Cherchye (1998), ο Cherchye (1998, 2001) και ο Mohamad (2007) χρησιμοποίησαν ως εκροή το ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ στην έρευνά τους.

Στους πίνακες 7, 8 και 9 παρουσιάζονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά της μεταβλητής «ρυθμός αύξησης ΑΕΠ», σύμφωνα με τα οποία το Μεξικό παρουσιάζει το μικρότερο ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ το έτος 1995. Το έτος 1996, η Ελβετία παρουσιάζει το μικρότερο ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ. Για τα επόμενα έτη οι χώρες που παρουσιάζουν το μικρότερο ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ είναι: η Τσέχικη Δημοκρατία για το έτος 1997, η Κορέα για το έτος 1998, η Σλοβακία για τα έτη 1999 και 2000, η Τουρκία για το έτος 2001, η Γερμανία για τα έτη 2002 και 2004, η Πορτογαλία για τα έτη 2003 και 2006, η Ιταλία το 2005, η Ουγγαρία το 2007, η Ιρλανδία το 2008 και η Φινλανδία το 2009. Το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ τον παρουσίασε η Ιρλανδία για τα έτη 1995-2001, η Κορέα για το έτος 2002, η Ελλάδα για το έτος 2003, η Τουρκία για τα έτη 2004 και 2005, η Σλοβακία για τα έτη 2006-2008 και η Πολωνία για το έτος 2009. Επίσης, παρατηρώντας τη μέση τιμή και

την τυπική απόκλιση κάθε έτους, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μικρή διασπορά των τιμών της μεταβλητής.

**Πίνακας 7:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ» για τη χρονική περίοδο 1995-1999

Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Ελάχιστο</b>	-6,1669945 (Μεξικό)	0,6744902 (Ελβετία)	-0,7308548 (Τσέχικη Δημοκρατία)	-6,8544425 (Κορέα)	1,3580558 (Σλοβακία)
<b>Μέγιστο</b>	9,6344425 (Ιρλανδία)	8,2041814 (Ιρλανδία)	11,344061 (Ιρλανδία)	8,4304696 (Ιρλανδία)	9,2373888 (Ιρλανδία)
<b>Μέσος</b>	3,3202976	3,4414811	4,1437347	3,2319457	4,4530647
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	2,9073331	2,0848437	2,3210174	2,8421846	1,8427782

**Πίνακας 8:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ» για τη χρονική περίοδο 2000-2004

Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Ελάχιστο</b>	1,3580558 (Σλοβακία)	-5,6974765 (Τουρκία)	0 (Γερμανία)	-0,8052049 (Πορτογαλία)	1,2075602 (Γερμανία)
<b>Μέγιστο</b>	9,2373888 (Ιρλανδία)	5,7927773 (Ιρλανδία)	7,1500185 (Κορέα)	5,5819178 (Ελλάδα)	9,3628076 (Τουρκία)
<b>Μέσος</b>	4,4530647	1,9964089	2,341635	2,2364113	3,7532181
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	1,8427782	2,0307698	2,0165008	1,7753244	1,7262417

**Πίνακας 9:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ» για τη χρονική περίοδο 2005-2009

Ρυθμός Αύξησης ΑΕΠ	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Ελάχιστο</b>	0,6557934 (Ιταλία)	1,3678518 (Πορτογαλία)	1,218202 (Ουγγαρία)	-2,2636416 (Ιρλανδία)	-7,762 (Φινλανδία)
<b>Μέγιστο</b>	8,4016179 (Τουρκία)	8,4958627 (Σλοβακία)	10,42317 (Σλοβακία)	6,3911755 (Σλοβακία)	1,8 (Πολωνία)
<b>Μέσος</b>	3,3984027	3,9933171	3,692465	1,1186973	-3,6215241
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	1,924384	1,7310932	1,8978709	1,7320954	2,3312217

#### 3.1.2.4. Εμπορικό Ισοζύγιο

Το εμπορικό ισοζύγιο αποτελεί μέρος του ισοζυγίου τρεχουσών συναλλαγών και είναι η διαφορά ανάμεσα στις εξαγωγές και τις εισαγωγές μιας χώρας. Το εμπορικό ισοζύγιο

εκφράζεται σε εκατομμύρια δολάρια. Ο Lovell (1995), οι Lovell et al. (1995), οι Lovell και Pastor (1995) και ο Mohamad (2007) χρησιμοποίησαν το εμπορικό ισοζύγιο ως εκροή για τον υπολογισμό της μακροοικονομικής αποδοτικότητας των χωρών.

Στους πίνακες 10, 11 και 12 παρουσιάζονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά της μεταβλητής «εμπορικό ισοζύγιο». Όπως παρατηρούμε τη χαμηλότερη τιμή του εμπορικού ισοζυγίου την εμφανίζουν οι Ηνωμένες Πολιτείες. Ενώ τη μεγαλύτερη τιμή του εμπορικού ισοζυγίου την εμφανίζει η Ιαπωνία για τα έτη 1995, 1997, 1998, 1999, 2000 και η Γερμανία για τα έτη 1996 και 2001 έως 2009. Επίσης, παρατηρώντας τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση κάθε έτους, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μεγάλη διασπορά των τιμών της μεταβλητής.

**Πίνακας 10:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Εμπορικό Ισοζύγιο» για τη χρονική περίοδο 1995-1999

Εμπορικό Ισοζύγιο	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Ελάχιστο</b>	-186109	-196952	-209838	-262215	-477382
	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέγιστο</b>	107234	65454,16	82203	107443	99738
	(Ιαπωνία)	(Γερμανία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)
<b>Μέσος</b>	12,198633	-1655,8263	-1755,889	-3191,4997	-13644,826
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	43206,36	42932,779	45544,936	56787,043	92150,397

**Πίνακας 11:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Εμπορικό Ισοζύγιο» για τη χρονική περίοδο 2000-2004

Εμπορικό Ισοζύγιο	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Ελάχιστο</b>	-477382	-450080	-507127	-578279	-706850
	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέγιστο</b>	99738	85453,661	124955,07	146613,49	193797,72
	(Ιαπωνία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)
<b>Μέσος</b>	-13644,826	-11672,08	-11407,31	-14108,211	-18183,168
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	92150,397	87194,371	99855,615	114031,63	140431,97

**Πίνακας 12:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Εμπορικό Ισοζύγιο» για τη χρονική περίοδο 2005-2009

Εμπορικό Ισοζύγιο	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Ελάχιστο</b>	-827902	-879810	-857420	-868380	-548550
	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέγιστο</b>	193763,12	201243,61	265875,18	260043,9	188645,29
	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)
<b>Μέσος</b>	-25422,327	-29584,285	-29335,849	-34263,161	-16900,682
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	160847,8	170957,8	172452,47	173572,37	113127,32

### 3.1.2.5. Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών

Το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών είναι ένα από τα δύο συνθετικά στοιχεία του ισοζυγίου πληρωμών μιας χώρας. Το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών είναι το άθροισμα των καθαρών εξαγωγών αγαθών και υπηρεσιών, των καθαρών έσοδων, καθώς και των καθαρών τρεχουσών μεταβιβάσεων. Το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών χρησιμοποιήθηκε ως μεταβλητή από τους Moesen και Cherchye (1998) και Cherchye (1998, 2001). Το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών εκφράζεται σε εκατομμύρια δολάρια.

Από τους πίνακες 13, 14 και 15, στους οποίους βλέπουμε τα περιγραφικά χαρακτηριστικά της μεταβλητής «ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών», παρατηρούμε ότι τη χαμηλότερη τιμή στο ισοζύγιο πληρωμών για όλα τα έτη την παρουσιάζουν οι Ηνωμένες Πολιτείες. Ενώ τη μεγαλύτερη τιμή την παρουσιάζει η Ιαπωνία για τα έτη 1995-2005 και η Γερμανία για τα έτη 2006-2009. Επίσης, παρατηρώντας τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση κάθε έτους, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μεγάλη διασπορά των τιμών της μεταβλητής.

**Πίνακας 13:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών» για τη χρονική περίοδο 1995-1999

Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Ελάχιστο</b>	-113561	-124727	-140724	-215037	-416374
	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέγιστο</b>	111044	65792,2	96813,9	118749	119660
	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)
<b>Μέσος</b>	798,49367	-276,49667	1197,2187	-1161,7955	-11227,846
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	31548,598	28964,698	34168,087	48515,846	81157,454

**Πίνακας 14:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών» για τη χρονική περίοδο 2000-2004

Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Ελάχιστο</b>	-416374	-397158	-458076	-520670	-630490
	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέγιστο</b>	119660	87797,7	112447	136216	172059
	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)	(Ιαπωνία)
<b>Μέσος</b>	-11227,846	-9438,825	-9648,4503	-10353,658	-10254,969
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	81157,454	76004,715	88254,374	101221,1	125526,2

**Πίνακας 15:** Περιγραφικά χαρακτηριστικά για την μεταβλητή «Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών» για τη χρονική περίοδο 2005-2009

Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Ελάχιστο</b>	-747595	-802640	-718095	-668859	-378435
	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)	(Ηνωμένες Πολιτείες)
<b>Μέγιστο</b>	165783	189121	254563	246055	165471
	(Ιαπωνία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)	(Γερμανία)
<b>Μέσος</b>	-17158,892	-19976,224	-17820,344	-22009,688	-8208,7913
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	146407,39	159259,25	151219,34	140560,87	86580,426

Σε αυτό το σημείο, κρίνεται σκόπιμη η αναφορά των πηγών των παραπάνω δεδομένων. Τα δεδομένα για τη συνολική απασχόληση (Total Employment) και το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (Consumer Price Index) προέρχονται από τη βάση δεδομένων του ΟΟΣΑ<sup>3</sup>. Τα δεδομένα για το ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ (real GDP growth rates), το εμπορικό ισοζύγιο (trade balance) και το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών (net current account) προέρχονται από τη βάση δεδομένων UNCTAD<sup>4</sup>.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι τα αποτελέσματα της ΠΑΔ είναι ευαίσθητα στον προσδιορισμό των εισροών και εκροών και του μεγέθους του δείγματος, υπάρχουν διαφορετικοί κανόνες ως προς το ποιος πρέπει να είναι ο ελάχιστος αριθμός των χωρών του δείγματος. Ένας κανόνας είναι ότι ο αριθμός των χωρών του δείγματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τρεις φορές μεγαλύτερος από το άθροισμα των εκροών και των

<sup>3</sup> Πηγή: <http://stats.oecd.org>

<sup>4</sup> Πηγή: <http://unctadstat.unctad.org>

εισροών (Nunamaker,1985). Επομένως, στην περίπτωση μας, δεν παραβιάζεται αυτός ο κανόνας.

### 3.2. Το μοντέλο

Στην παρούσα εργασία το μοντέλο της ΠΑΔ που επιλέχθηκε είναι οριοθετημένο ως προς τις εκροές καθώς δεν υπάρχουν καθόλου εισροές και επιθυμούμε τη μεγιστοποίηση των εκροών. Η βασική υπόθεση πίσω από τη μηδενική εισροή είναι ότι, αυτοί που είναι υπεύθυνοι για τη μακροοικονομική αποδοτικότητα της χώρας είναι όμοιοι και ίσοι για όλες τις χώρες. Για το λόγο αυτό, η τιμή που λαμβάνει η εισροή κάθε χώρας για κάθε έτος ισούται με τη μονάδα. Αυτήν η μεθοδολογία επιλέχθηκε, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, από τους Lovell (1995), Lovell et al. (1995), Lovell και Pastor (1995), Moesen & Cherchye (1998), Cherchye (1998, 2001). Την ίδια μεθοδολογία, με την προσθήκη μιας εισροής, χρησιμοποίησε και ο Mohamad (2007).

Για την ανάλυσή μας θα χρησιμοποιήσουμε ένα radial μοντέλο της ΠΑΔ οριοθετημένο ως προς τις εκροές. Σε ότι αφορά την επιλογή των αποδόσεων κλίμακας επιλέγουμε τις μεταβλητές γιατί σύμφωνα με τους Halkos και Tzeremes (2009a,b) οι χώρες διαφέρουν σε μέγεθος, γεγονός που επηρεάζει την αποδοτικότητά τους και επομένως δεν μπορούμε να μιλάμε για σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

Ας υποθέσουμε ότι το διάνυσμα των εκροών για τη χώρα  $j$  είναι  $y^j = (y^{1j}, \dots, y^{5j})$ ,  $j = 1, \dots, 30$ . Κάθε στοιχείο του  $y^j$  είναι μια αναλογία της αξίας που έχει επιτευχθεί με μια αξία ενός στόχου.

Επομένως, το BCC μοντέλο για τις 30 χώρες θα είναι το παρακάτω:

$$\max_{\phi, \lambda} \phi$$

υπό τους περιορισμούς

$$\phi y^{ij} \leq \sum_k \lambda_k y^{ik},$$

$$\lambda_k \geq 0, n,$$

$$\sum_k \lambda_k = 1$$

$$i = 1, \dots, 5, k = 1, \dots, 30, j = 1, \dots, 30.$$

όπου  $i$  είναι οι εκροές,  $k$  ο αριθμός των χωρών και  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k, \dots, \lambda_{30})$  είναι το διάνυσμα των μεταβλητών στάθμισης.



Το παραπάνω μοντέλο χρησιμοποιήθηκε από τους Lovell και Pastor (1997) για τη μέτρηση της αποδοτικότητας υποκαταστημάτων σε σχέση με τη διαδικασία καθορισμού του στόχου που θεσπίστηκε από μια μεγάλη ισπανική τράπεζα ταμιευτηρίου.

## Κεφάλαιο 4

### 4.1. Εμπειρικά Αποτελέσματα

Στην παρούσα εργασία υιοθετούμε το μοντέλο της ΠΑΔ σύμφωνα με τους Banker et al. (1984) και επομένως υποθέτουμε μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (Variable Returns to Scale, VRS). Με τη χρήση ενός μοντέλου προσανατολισμένο στις εκροές υπολογίζουμε τη μακροοικονομική αποδοτικότητα 30 χωρών για την περίοδο 1995-2009. Οι ΜΛΑ που παρουσιάζουν δείκτη αποδοτικότητας ίσο με τη μονάδα ( $\phi^* = 1$ ) χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές και αποτελούν το σύνορο αποδοτικότητας (efficient frontier). Το σύνορο αποδοτικότητας αποτελεί σημείο αναφοράς μέτρησης (benchmark) για τις μη αποδοτικές μονάδες. Τα σημεία προβολής των μη αποδοτικών μονάδων επί του συνόρου αποδοτικότητας αποτελούν στόχους για την επίτευξη της αποδοτικότητας (Seiford και Thrall, 1990). Τα αποτελέσματα, καθώς και οι ομάδες αναφοράς για κάθε μη αποδοτική ΜΛΑ παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (Παράρτημα Β, Πίνακες Β1-Β15).

**Πίνακας 16:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 1995

1995		
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,19341	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Αυστρία	0,094835	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Βέλγιο	0,151758	Ιαπωνία, Κορέα
Γαλλία	0,143223	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γερμανία	0,42526	Ιαπωνία
Δανία	0,053352	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,050077	Ιαπωνία
Ελλάδα	0,073227	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,263763	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,001035	Ιαπωνία
Ισπανία	0,073774	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιταλία	0,400309	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Καναδάς	0,141354	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Κορέα	1	Κορέα
Λουξεμβούργο	0,011873	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία
Μεξικό	0,045893	Ιαπωνία
Νέα Ζηλανδία	0,015854	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νορβηγία	0,102798	Ιαπωνία, Κορέα
Ολλανδία	0,262404	Ιαπωνία, Ιρλανδία

Ουγγαρία	0,037181	Ιαπωνία
Πολωνία	0,082709	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,008117	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σλοβακία	0,019483	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σουηδία	0,138571	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τουρκία	0,075303	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,077277	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	0,102914	Ιαπωνία, Κορέα

Το 1995, μόνο τέσσερις χώρες εμφανίζονται πιο αποδοτικές. Συγκεκριμένα, πλήρως αποδοτικές παρουσιάζονται οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Κορέα. Οι συγκεκριμένες χώρες είναι αυτές που συνιστούν το σύνορο αποδοτικότητας για το δείγμα και αποτελούν την ομάδα αναφοράς ή σύγκρισης (benchmark) για τις υπόλοιπες μη αποδοτικές χώρες. Πιο αναλυτικά, οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται 2 φορές ως σημείο αναφοράς. Η Ιαπωνία εμφανίζεται 27 φορές ως σημείο αναφοράς. Η Ιρλανδία 18 φορές και η Κορέα 4. Προκύπτει έτσι ότι η Ιαπωνία και η Ιρλανδία (με πρώτη την Ιαπωνία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η χώρα που παρουσιάζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα είναι η Ισλανδία (με αποδοτικότητα 0,001035).

**Πίνακας 17: Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 1996**

1996		
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,19493	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Αυστρία	0,115333	Ιαπωνία
Βέλγιο	0,156446	Ιαπωνία
Γαλλία	0,327824	Ιαπωνία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,08703	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,075842	Ιαπωνία
Ελλάδα	0,120442	Ιαπωνία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,310031	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,006878	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ισπανία	0,110406	Ιαπωνία
Ιταλία	0,501015	Ιαπωνία
Καναδάς	0,169444	Ιαπωνία
Κορέα	0,664826	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Λουξεμβούργο	0,013268	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία

Μεξικό	0,129363	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νέα Ζηλανδία	0,024458	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νορβηγία	0,190984	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ολλανδία	0,309747	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ουγγαρία	0,056342	Ιαπωνία
Πολωνία	0,275026	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,14308	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σλοβακία	0,159783	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σουηδία	0,147265	Ιαπωνία
Τουρκία	0,173818	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,140868	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	0,115097	Ιαπωνία, Ιρλανδία

Το 1996, από τις 30 χώρες μόνο 4 εμφανίζονται πάλι αποδοτικές. Αυτές είναι η Γερμανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία και η Ιρλανδία και αποτελούν την ομάδα αναφοράς για τις υπόλοιπες μη αποδοτικές χώρες. Η Γερμανία εμφανίζεται μόνο μία φορά ως σημείο αναφοράς, ενώ οι Ηνωμένες Πολιτείες 5. Επίσης, η Ιαπωνία εμφανίζεται 27 φορές ως σημείο αναφοράς. Η Ιρλανδία αποτελεί σημείο αναφοράς για τις μη αποδοτικές χώρες 16 φορές. Έτσι, πάλι, προκύπτει ότι η Ιαπωνία και η Ιρλανδία (με πρώτη την Ιαπωνία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η χώρα που παρουσιάζει για ακόμη μια φορά τη χαμηλότερη αποδοτικότητα είναι η Ισλανδία (με αποδοτικότητα 0,006878).

**Πίνακας 18:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 1997

1997		
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,130377	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Αυστρία	0,093471	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Βέλγιο	0,184458	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γαλλία	0,428015	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γερμανία	0,260264	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Δανία	0,039436	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,014888	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελλάδα	0,125244	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,072185	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,004054	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ισπανία	0,047985	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιταλία	0,459587	Ιαπωνία, Ιρλανδία

Καναδάς	0,238279	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Κορέα	0,211951	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Λουξεμβούργο	0,020279	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Μεξικό	0,248886	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νέα Ζηλανδία	0,014663	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νορβηγία	0,162093	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ολλανδία	0,327218	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ουγγαρία	0,061782	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πολωνία	0,270902	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,149428	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σλοβακία	0,067682	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σουηδία	0,148554	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τουρκία	0,139206	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,079357	Ιαπωνία
Φινλανδία	0,161352	Ιαπωνία, Ιρλανδία

Το 1997, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία και η Ιρλανδία εμφανίζονται ως πλήρως αποδοτικές και συνεπώς αποτελούν την ομάδα αναφοράς για τις μη αποδοτικές χώρες. Αναλυτικότερα, οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται 3 φορές ως σημείο αναφοράς. Η Ιαπωνία εμφανίζεται 28 φορές ως σημείο αναφοράς, ενώ η Ιρλανδία 27 φορές. Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι η Ιαπωνία και η Ιρλανδία (με πρώτη την Ιαπωνία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Και, για ακόμα μια φορά η Ισλανδία βρίσκεται τελευταία σύμφωνα με την αποδοτικότητα (0,004054) που παρουσιάζει.

**Πίνακας 19:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 1998

1998		
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,334529	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Αυστρία	0,169822	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Βέλγιο	0,204045	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γαλλία	0,491614	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γερμανία	0,953064	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Δανία	0,078745	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,07087	Ιαπωνία, Ιρλανδία, Φινλανδία
Ελλάδα	0,22311	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,667037	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία, Φινλανδία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,02128	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ισπανία	0,494315	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιταλία	0,533295	Ιαπωνία, Ιρλανδία

Καναδάς	0,366866	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Κορέα	0,44565	Ιαπωνία
Λουξεμβούργο	0,174152	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιρλανδία, Φινλανδία
Μεξικό	0,681903	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νέα Ζηλανδία	0,023224	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νορβηγία	0,096037	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ολλανδία	0,439374	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ουγγαρία	0,135741	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πολωνία	0,488929	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,317948	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σλοβακία	0,116837	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σουηδία	0,426869	Ιαπωνία, Ιρλανδία, Φινλανδία
Τουρκία	0,260074	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,098354	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	1	Φινλανδία

Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι οι χώρες που αποτελούν το σύνορο της αποδοτικότητας για το έτος 1998 είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Φινλανδία. Οι Ηνωμένες Πολιτείες αποτελούν σημείο αναφοράς για τις μη αποδοτικές χώρες 6 φορές. Η Ιαπωνία και η Ιρλανδία εμφανίζονται 26 φορές η κάθε μία ως σημείο αναφοράς και τέλος, η Φινλανδία εμφανίζεται 5 φορές ως σημείο αναφοράς. Έτσι, προκύπτει ότι η Ιαπωνία και η Ιρλανδία είναι για ακόμα μια φορά οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η Ισλανδία έρχεται πάλι τελευταία σύμφωνα με την αποδοτικότητά της (0,02128).

**Πίνακας 20:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 1999

1999		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,143053	Ιαπωνία
Αυστρία	0,042107	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Βέλγιο	0,142988	Ιαπωνία, Κορέα
Γαλλία	0,261735	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γερμανία	0,453492	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Δανία	0,057602	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,075035	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελλάδα	0,159647	Ιαπωνία, Κορέα
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,415462	Ιαπωνία, Κορέα
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,008851	Ιαπωνία, Κορέα

Ισπανία	0,3537	Ιαπωνία, Κορέα
Ιταλία	0,065719	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Καναδάς	0,457025	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Κορέα	1	Κορέα
Λουξεμβούργο	1	Λουξεμβούργο
Μεξικό	0,461388	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Κορέα
Νέα Ζηλανδία	0,013443	Ιαπωνία
Νορβηγία	0,134067	Ιαπωνία, Κορέα
Ολλανδία	0,175462	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ουγγαρία	0,089871	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πολωνία	0,213235	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,162044	Ιαπωνία, Κορέα
Σλοβακία	0,018137	Ιαπωνία
Σουηδία	0,148512	Ιαπωνία, Κορέα
Τουρκία	0,317065	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,066009	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	0,142032	Ιαπωνία, Κορέα

Το 1999, οι χώρες που εμφανίζουν άριστη αποδοτικότητα είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία, η Κορέα και το Λουξεμβούργο. Οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται 2 φορές ως σημείο αναφοράς, ενώ η Ιαπωνία 26 φορές. Η Ιρλανδία εμφανίζεται 13 φορές ως σημείο αναφοράς και η Κορέα 11. Τέλος, το Λουξεμβούργο, εμφανίζεται μόνο μία φορά ως σημείο αναφοράς. Προκύπτει έτσι ότι η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Κορέα (με πρώτη την Ιαπωνία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η Ισλανδία συνεχίζει να βρίσκεται τελευταία σύμφωνα με την αποδοτικότητά της (0,008851).

**Πίνακας 21:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2000

2000		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,143053	Ιαπωνία
Αυστρία	0,042107	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Βέλγιο	0,142988	Ιαπωνία, Κορέα
Γαλλία	0,261735	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γερμανία	0,453492	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Δανία	0,057602	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,075035	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελλάδα	0,159647	Ιαπωνία, Κορέα
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,415462	Ιαπωνία, Κορέα
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία

Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,008851	Ιαπωνία, Κορέα
Ισπανία	0,3537	Ιαπωνία, Κορέα
Ιταλία	0,065719	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Καναδάς	0,457025	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Κορέα	1	Κορέα
Λουξεμβούργο	1	Λουξεμβούργο
Μεξικό	0,461388	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Κορέα
Νέα Ζηλανδία	0,013443	Ιαπωνία
Νορβηγία	0,134067	Ιαπωνία, Κορέα
Ολλανδία	0,175462	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ουγγαρία	0,089871	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πολωνία	0,213235	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,162044	Ιαπωνία, Κορέα
Σλοβακία	0,018137	Ιαπωνία
Σουηδία	0,148512	Ιαπωνία, Κορέα
Τουρκία	0,317065	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,066009	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	0,142032	Ιαπωνία, Κορέα

Το 2000, οι χώρες που αποτελούν το σύνορο της αποδοτικότητας και επομένως και την ομάδα αναφοράς για τις μη αποδοτικές χώρες είναι οι ίδιες με την προηγούμενη χρονιά, δηλαδή οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία, η Κορέα και το Λουξεμβούργο. Επίσης, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Κορέα (με πρώτη την Ιαπωνία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες για τη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Συγκεκριμένα, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Κορέα αποτελούν σημείο αναφοράς για τις μη αποδοτικές χώρες 26, 13 και 11 φορές αντίστοιχα. Ενώ οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται 2 φορές ως σημείο αναφοράς και το Λουξεμβούργο μόνο μία. Η χώρα που παρουσιάζει για ακόμη μια φορά τη χαμηλότερη αποδοτικότητα είναι η Ισλανδία (με αποδοτικότητα 0,008851).

**Πίνακας 22:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2001

2001		
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,042131	Γερμανία, Ιρλανδία
Αυστρία	0,055397	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Βέλγιο	0,163938	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γαλλία	0,259716	Γερμανία, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,103941	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ελβετία	0,097904	Γερμανία, Ιαπωνία, Ιρλανδία



Ελλάδα	0,327374	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,510862	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,012327	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ισπανία	0,4957	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ιταλία	0,046668	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Καναδάς	0,477225	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Κορέα	0,463997	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Λουξεμβούργο	0,026426	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Μεξικό	0,045868	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νέα Ζηλανδία	0,029509	Γερμανία, Ιρλανδία
Νορβηγία	0,197517	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ολλανδία	0,315066	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Ουγγαρία	0,159342	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πολωνία	0,197027	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,222605	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σλοβακία	0,090636	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σουηδία	0,166499	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Τουρκία	0,132273	Ιαπωνία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,127111	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	1	Φινλανδία

Το 2001, μόνο 5 χώρες από τις 30 εμφανίζονται ως πλέον αποδοτικές. Αυτές είναι η Γερμανία, η οποία αποτελεί σημείο αναφοράς για τις μη αποδοτικές χώρες 5 φορές, οι Ηνωμένες Πολιτείες, οι οποίες αποτελούν 2 φορές σημείο αναφοράς, η Ιαπωνία που εμφανίζεται ως σημείο αναφοράς 24 φορές, η Ιρλανδία που αποτελεί σημείο αναφοράς 25 φορές και η Φινλανδία, η οποία εμφανίζεται μόνο μια φορά ως σημείο αναφοράς. Οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες για τη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας, όπως φαίνεται, είναι η Ιαπωνία και η Ιρλανδία (με πρώτη την Ιρλανδία). Η Ισλανδία συνεχίζει να παρουσιάζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα (0,012327).

**Πίνακας 23:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2002

2002		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,496974	Ιαπωνία, Ιρλανδία, Τουρκία
Αυστρία	0,062095	Γερμανία, Ιαπωνία
Βέλγιο	0,180389	Ιαπωνία
Γαλλία	0,179648	Γερμανία, Ιρλανδία
Γερμανία	1	Γερμανία

Δανία	0,105294	Ιαπωνία
Ελβετία	0,090739	Ιαπωνία
Ελλάδα	1	Ελλάδα
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,650819	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,008212	Ιαπωνία, Τουρκία
Ισπανία	0,543761	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Ιταλία	0,015671	Ελλάδα, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Καναδάς	0,474226	Ιαπωνία, Τουρκία
Κορέα	0,494553	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Λουξεμβούργο	0,015672	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία
Μεξικό	0,310802	Γερμανία, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νέα Ζηλανδία	0,154915	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Νορβηγία	0,116239	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία
Ολλανδία	0,24312	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Ουγγαρία	0,279979	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πολωνία	0,471123	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Πορτογαλία	0,160541	Ιαπωνία
Σλοβακία	0,208531	Ιρλανδία, Τουρκία
Σουηδία	0,206339	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,213691	Ιαπωνία, Ιρλανδία
Φινλανδία	0,118718	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία

Το 2002, οι χώρες που εμφανίζονται ως αποδοτικές είναι η Γερμανία, η Ελλάδα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Τουρκία και εμφανίζονται αντίστοιχα ως σημείο αναφοράς 4 φορές, 7 φορές, 3 φορές, 23 φορές, 11 φορές και 10 φορές. Η πλέον καθοριστική από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας, όπως προκύπτει, είναι η Ιαπωνία. Για ακόμα μια φορά η Ισλανδία έρχεται τελευταία (με αποδοτικότητα 0,008212).

**Πίνακας 24:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2003

2003		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,443618	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Αυστρία	0,054745	Ιαπωνία
Βέλγιο	0,152772	Ιαπωνία
Γαλλία	0,163862	Ιαπωνία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,086879	Ιαπωνία

Ελβετία	0,106122	Ιαπωνία
Ελλάδα	1	Ελλάδα
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,455301	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία
Ισλανδία	0,007412	Ιαπωνία, Τουρκία
Ισπανία	0,42596	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Ιταλία	0,019307	Ελλάδα, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Καναδάς	0,255874	Ιαπωνία, Τουρκία
Κορέα	0,344591	Ελλάδα, Ιαπωνία
Λουξεμβούργο	0,016681	Ιαπωνία, Τουρκία
Μεξικό	0,150243	Ιαπωνία
Νέα Ζηλανδία	0,160271	Ιαπωνία, Ιρλανδία, Τουρκία
Νορβηγία	0,130347	Ιαπωνία
Ολλανδία	0,245256	Ιαπωνία
Ουγγαρία	0,252729	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Πολωνία	0,274513	Ελλάδα, Ιαπωνία
Πορτογαλία	0,125258	Ιαπωνία
Σλοβακία	0,081012	Ελλάδα, Ιαπωνία, Ιρλανδία
Σουηδία	0,2036	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,177622	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία
Φινλανδία	0,104265	Ελλάδα, Ιαπωνία, Τουρκία

Το 2003, όπως και την προηγούμενη χρονιά, οι χώρες που εμφανίζονται ως πιο αποδοτικές είναι η Γερμανία, η Ελλάδα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία και η Τουρκία. Η Γερμανία και οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται μία φορά η κάθε μία ως σημείο αναφοράς. Η Ελλάδα αποτελεί σημείο αναφοράς 12 φορές, η Ιαπωνία 25 φορές και η Ιρλανδία 4 φορές. Έτσι, προκύπτει ότι η πλέον καθοριστική από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας είναι η Ιαπωνία. Τη χειρότερη αποδοτικότητα την παρουσιάζει η Ισλανδία (με αποδοτικότητα 0,007412).

**Πίνακας 25:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2004

2004		
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,230616	Ιαπωνία, Τουρκία
Αυστρία	0,037874	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Βέλγιο	0,142494	Ιαπωνία, Τουρκία
Γαλλία	0,177807	Ιαπωνία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,074712	Ιαπωνία

Ελβετία	0,136558	Γερμανία, Ιαπωνία
Ελλάδα	0,183292	Ιαπωνία, Τουρκία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,385753	Ιαπωνία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	0,035461	Ιαπωνία, Τουρκία
Ισλανδία	1	Ισλανδία
Ισπανία	0,369056	Ιαπωνία, Τουρκία
Ιταλία	0,036539	Γερμανία, Τουρκία
Καναδάς	0,293405	Ιαπωνία, Τουρκία
Κορέα	0,459425	Ιαπωνία, Τουρκία
Λουξεμβούργο	0,022206	Ιαπωνία, Τουρκία
Μεξικό	0,130961	Ιαπωνία, Τουρκία
Νέα Ζηλανδία	0,056125	Ιαπωνία, Τουρκία
Νορβηγία	0,149511	Ιαπωνία, Τουρκία
Ολλανδία	0,299315	Ιαπωνία
Ουγγαρία	0,107934	Ιαπωνία, Τουρκία
Πολωνία	0,241866	Ιαπωνία, Ισλανδία, Τουρκία
Πορτογαλία	0,138493	Ιαπωνία
Σλοβακία	0,057516	Ιαπωνία, Τουρκία
Σουηδία	1	Σουηδία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,04414	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Φινλανδία	0,112675	Ιαπωνία, Ισλανδία, Τουρκία

Το 2004, έξι χώρες εμφανίζονται πιο αποδοτικές. Μία από αυτές, η Ισλανδία, ενώ τις προηγούμενες χρονιές που εξετάζουμε βρισκόταν στην τελευταία θέση, τώρα θεωρείται μια από τις πιο αποδοτικές χώρες. Συγκεκριμένα, πλήρως αποδοτικές παρουσιάζονται η Γερμανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ισλανδία, η Σουηδία και η Τουρκία. Οι συγκεκριμένες χώρες συνιστούν το σύνολο αποδοτικότητας και αποτελούν την ομάδα αναφοράς για τις υπόλοιπες μη αποδοτικές χώρες. Πιο αναλυτικά, η Γερμανία εμφανίζεται 5 φορές ως σημείο αναφοράς, οι Ηνωμένες Πολιτείες μία φορά, η Ιαπωνία 24 φορές, η Ισλανδία 3 φορές, η Σουηδία 1 φορά και η Τουρκία 20 φορές. Προκύπτει έτσι ότι η Ιαπωνία και η Τουρκία (με πρώτη την Ιαπωνία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η χώρα που παρουσιάζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα είναι το Λουξεμβούργο (με αποδοτικότητα 0,022206).

**Πίνακας 26:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2005

2005		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark

Αυστραλία	0,233567	Γερμανία, Τουρκία
Αυστρία	0,011381	Γερμανία, Σλοβακία
Βέλγιο	0,107475	Γερμανία, Τουρκία
Γαλλία	0,18885	Γερμανία, Τουρκία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,080564	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ελβετία	0,120577	Γερμανία, Σλοβακία
Ελλάδα	0,254263	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,47042	Γερμανία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	0,195538	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ισλανδία	0,024309	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Ισπανία	0,493303	Γερμανία, Τουρκία
Ιταλία	0,262478	Γερμανία, Τουρκία
Καναδάς	0,250437	Γερμανία, Τουρκία
Κορέα	0,160336	Γερμανία, Σλοβακία
Λουξεμβούργο	0,055764	Ιαπωνία, Σλοβακία
Μεξικό	0,351393	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Νέα Ζηλανδία	0,065288	Γερμανία, Τουρκία
Νορβηγία	0,180604	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Ολλανδία	0,387148	Γερμανία, Σλοβακία
Ουγγαρία	0,07046	Γερμανία, Τουρκία
Πολωνία	0,248272	Γερμανία, Σλοβακία
Πορτογαλία	0,180152	Γερμανία, Τουρκία
Σλοβακία	1	Σλοβακία
Σουηδία	0,244355	Γερμανία, Σλοβακία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,087785	Γερμανία, Σλοβακία
Φινλανδία	0,121222	Γερμανία, Σλοβακία

Το 2005, οι πιο αποδοτικές χώρες είναι η Γερμανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Σλοβακία και η Τουρκία. Το σύνολο της αποδοτικότητας αποτελείται από αυτές τις 5 χώρες και επομένως αποτελούν μια ομάδα αναφοράς. Συγκεκριμένα, η Γερμανία εμφανίζεται ως σημείο αναφοράς 24 φορές, οι Ηνωμένες Πολιτείες 2 φορές, η Ιαπωνία 5 φορές, η Σλοβακία 14 φορές και η Τουρκία 17 φορές. Επομένως, η Γερμανία και η Τουρκία (με πρώτη τη Γερμανία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η χώρα που παρουσιάζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα (0,011381) είναι η Αυστρία.

**Πίνακας 27:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2006

2006		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,247786	Γερμανία, Τουρκία
Αυστρία	0,009594	Γερμανία, Σλοβακία
Βέλγιο	0,169185	Γερμανία, Τουρκία
Γαλλία	0,396299	Γερμανία, Τουρκία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,097955	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ελβετία	0,104077	Γερμανία, Σλοβακία
Ελλάδα	0,288253	Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,608927	Γερμανία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	0,246258	Γερμανία, Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Ισλανδία	0,020522	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Ισπανία	0,579027	Γερμανία, Τουρκία
Ιταλία	0,298976	Γερμανία, Τουρκία
Καναδάς	0,395169	Γερμανία, Τουρκία
Κορέα	0,383416	Γερμανία, Σλοβακία
Λουξεμβούργο	0,050977	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Σλοβακία
Μεξικό	0,985007	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Νέα Ζηλανδία	0,067934	Γερμανία, Τουρκία
Νορβηγία	0,15715	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Ολλανδία	0,394239	Γερμανία, Σλοβακία
Ουγγαρία	0,073375	Γερμανία, Τουρκία
Πολωνία	0,394613	Γερμανία, Σλοβακία
Πορτογαλία	0,211674	Γερμανία, Τουρκία
Σλοβακία	1	Σλοβακία
Σουηδία	0,24525	Γερμανία, Σλοβακία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,101744	Γερμανία, Σλοβακία
Φινλανδία	0,140155	Γερμανία, Σλοβακία

Το 2006, οι χώρες που εμφανίζονται ως αποδοτικές είναι οι ίδιες με την προηγούμενη χρονιά και επομένως η Γερμανία εμφανίζεται ως σημείο αναφοράς 23 φορές, οι Ηνωμένες Πολιτείες 3 φορές, η Ιαπωνία 7 φορές, η Σλοβακία 14 φορές και η Τουρκία 17 φορές. Επομένως, για ακόμη μια φορά η Γερμανία και η Τουρκία (με πρώτη τη Γερμανία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Τελευταία βρίσκεται, πάλι, η Αυστρία με αποδοτικότητα 0,009594.

**Πίνακας 28:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2007

2007		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,244885	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Αυστρία	0,011107	Γερμανία, Σλοβακία
Βέλγιο	0,085748	Γερμανία, Σλοβακία
Γαλλία	0,238042	Γερμανία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,040662	Γερμανία
Ελβετία	0,135127	Γερμανία, Σλοβακία
Ελλάδα	0,248216	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,427446	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	0,232129	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ισλανδία	0,03187	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ισπανία	0,489258	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ιταλία	0,140382	Γερμανία, Τουρκία
Καναδάς	0,14808	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Κορέα	0,113913	Γερμανία, Σλοβακία
Λουξεμβούργο	0,033655	Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Μεξικό	0,197333	Γερμανία, Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Νέα Ζηλανδία	0,047519	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Νορβηγία	0,176502	Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Σλοβακία, Τουρκία
Ολλανδία	0,352511	Γερμανία, Σλοβακία
Ουγγαρία	0,009015	Γερμανία, Τουρκία
Πολωνία	0,279424	Γερμανία, Σλοβακία
Πορτογαλία	0,159111	Γερμανία, Τουρκία
Σλοβακία	1	Σλοβακία
Σουηδία	0,15308	Γερμανία, Σλοβακία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,075645	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Φινλανδία	0,086781	Γερμανία, Σλοβακία

Η Γερμανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Σλοβακία και η Τουρκία εξακολουθούν να είναι οι πιο αποτελεσματικές χώρες και για το έτος 2007. Η Γερμανία εμφανίζεται ως σημείο αναφοράς 24 φορές. Οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται ως σημείο αναφοράς 2 φορές και η Ιαπωνία 4 φορές. Ακόμα, η Σλοβακία αποτελεί σημείο αναφοράς 21 φορές, ενώ η Τουρκία 16 φορές. Προκύπτει έτσι ότι Γερμανία και η Σλοβακία (με πρώτη τη Γερμανία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η χώρα που παρουσιάζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα (0,009015) είναι η Ουγγαρία.

**Πίνακας 29:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2008

2008		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,170128	Γερμανία, Τουρκία
Αυστρία	0,049028	Γερμανία, Σλοβακία
Βέλγιο	0,060386	Γερμανία, Τουρκία
Γαλλία	0,28937	Γερμανία, Σλοβακία
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,060628	Γερμανία, Τουρκία
Ελβετία	0,05812	Γερμανία, Σλοβακία
Ελλάδα	0,302893	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,333435	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	0,136677	Γερμανία, Τουρκία
Ισλανδία	0,03205	Γερμανία, Τουρκία
Ισπανία	0,465735	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Ιταλία	0,19303	Γερμανία, Τουρκία
Καναδάς	0,112695	Γερμανία, Τουρκία
Κορέα	0,09724	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Λουξεμβούργο	0,022611	Γερμανία, Τουρκία
Μεξικό	0,356185	Ηνωμένες Πολιτείες, Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Νέα Ζηλανδία	0,043303	Γερμανία, Τουρκία
Νορβηγία	0,227064	Γερμανία, Ηνωμένες Πολιτείες, Σλοβακία
Ολλανδία	0,333522	Γερμανία, Σλοβακία
Ουγγαρία	0,020235	Γερμανία, Τουρκία
Πολωνία	0,526696	Γερμανία, Ηνωμένες Πολιτείες, Σλοβακία
Πορτογαλία	0,033849	Ηνωμένες Πολιτείες, Σλοβακία
Σλοβακία	1	Σλοβακία
Σουηδία	0,114136	Γερμανία, Σλοβακία
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,041929	Γερμανία, Σλοβακία, Τουρκία
Φινλανδία	0,051319	Γερμανία, Τουρκία

Για ακόμα μια χρονιά, η Γερμανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Σλοβακία και η Τουρκία αποτελούν το σύνολο της αποδοτικότητας και συνεπώς εμφανίζονται και ως σημεία αναφοράς. Το 2008, η Γερμανία εμφανίζεται ως σημείο αναφοράς 25 φορές, οι Ηνωμένες Πολιτείες 5 φορές, η Ιαπωνία 1 φορά, η Σλοβακία 15 φορές και η Τουρκία 18 φορές. Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι η Γερμανία και η Τουρκία (με πρώτη τη Γερμανία) είναι οι πλέον καθοριστικές από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η Ουγγαρία εξακολουθεί να εμφανίζει τη χειρότερη αποδοτικότητα (0,020235).



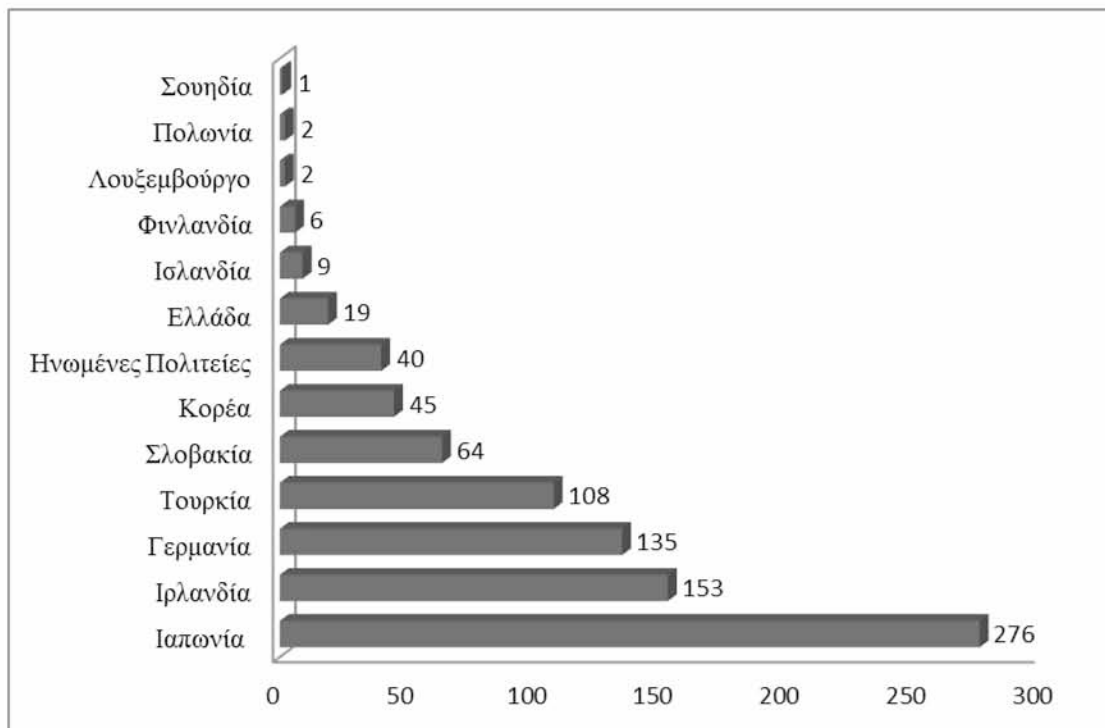
**Πίνακας 30:** Αποδοτικότητες και σημεία αναφοράς για το έτος 2009

2009		
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,63787	Κορέα, Πολωνία, Τουρκία
Αυστρία	0,099014	Γερμανία, Κορέα
Βέλγιο	0,099074	Γερμανία, Κορέα
Γαλλία	0,470912	Γερμανία, Κορέα
Γερμανία	1	Γερμανία
Δανία	0,107804	Γερμανία, Κορέα, Τουρκία
Ελβετία	0,327156	Γερμανία, Κορέα
Ελλάδα	0,292792	Γερμανία, Κορέα, Τουρκία
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες
Ηνωμένο Βασίλειο	0,361261	Γερμανία, Κορέα, Τουρκία
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία
Ιρλανδία	0,096982	Γερμανία, Τουρκία
Ισλανδία	1	Ισλανδία
Ισπανία	0,442103	Γερμανία, Κορέα, Τουρκία
Ιταλία	0,119246	Γερμανία, Ισλανδία
Καναδάς	0,256337	Γερμανία, Κορέα
Κορέα	1	Κορέα
Λουξεμβούργο	0,028454	Γερμανία, Κορέα, Τουρκία
Μεξικό	0,264014	Γερμανία, Ιαπωνία, Τουρκία
Νέα Ζηλανδία	0,030491	Γερμανία, Ισλανδία, Κορέα
Νορβηγία	0,278086	Γερμανία, Ιαπωνία, Κορέα
Ολλανδία	0,382945	Γερμανία, Κορέα
Ουγγαρία	0,034174	Γερμανία, Ισλανδία
Πολωνία	1	Πολωνία
Πορτογαλία	0,231719	Γερμανία, Κορέα
Σλοβακία	0,02093	Γερμανία, Ισλανδία, Κορέα
Σουηδία	0,159594	Γερμανία, Κορέα
Τουρκία	1	Τουρκία
Τσέχικη Δημοκρατία	0,061793	Γερμανία, Κορέα, Τουρκία
Φινλανδία	0,041714	Γερμανία, Ισλανδία

Το 2009, 7 χώρες από τις 30 του δείγματος παρουσιάζονται ως πιο αποδοτικές. Αυτές είναι η Γερμανία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ισλανδία, η Κορέα, η Πολωνία και η Τουρκία. Η Γερμανία εμφανίζεται ως σημείο αναφοράς 23 φορές, οι Ηνωμένες Πολιτείες 1 φορά, η Ιαπωνία 3 φορές, η Ισλανδία 6 φορές, η Κορέα 19 φορές, η Πολωνία 2 φορές και η Τουρκία 10 φορές. Επομένως, η Γερμανία είναι η πλέον καθοριστική από τις αποδοτικές χώρες στη διαμόρφωση του συνόρου της αποδοτικότητας. Η χώρα που εμφανίζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα (0,02093) είναι η Σλοβακία.

Από την παραπάνω ανάλυση, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι χώρες που αποτελούν το σύνορο της αποδοτικότητας για την περίοδο 1995-2009 είναι η Γερμανία, η Ελλάδα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία, η Ισλανδία, η Κορέα, το Λουξεμβούργο, η Πολωνία, η Σλοβακία, η Σουηδία, η Τουρκία και η Φινλανδία. Πιο αναλυτικά, κατά την περίοδο 1995-2009 η Ιαπωνία χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς 276 φορές, έπειτα ακολουθεί η Ιρλανδία με 153 φορές, στη συνέχεια η Γερμανία με 135 φορές, η Τουρκία με 108 φορές, η Σλοβακία με 64 φορές, η Κορέα με 45 φορές, οι Ηνωμένες Πολιτείες με 40 φορές, η Ελλάδα με 19 φορές, η Ισλανδία με 9 φορές, η Φινλανδία με 6 φορές, η Πολωνία και το Λουξεμβούργο με 2 φορές και η Σουηδία με 1 φορά. Παρακάτω βλέπουμε και τη διαγραμματική απεικόνιση όσων αναφέρθηκαν σε αυτήν την παράγραφο.

**Διάγραμμα 4:** Οι χώρες που αποτελούν το σύνορο της αποδοτικότητας για τη χρονική περίοδο 1995-2009.



**Πίνακας 31: Αποδοτικότητα χωρών και περιγραφικά χαρακτηριστικά**

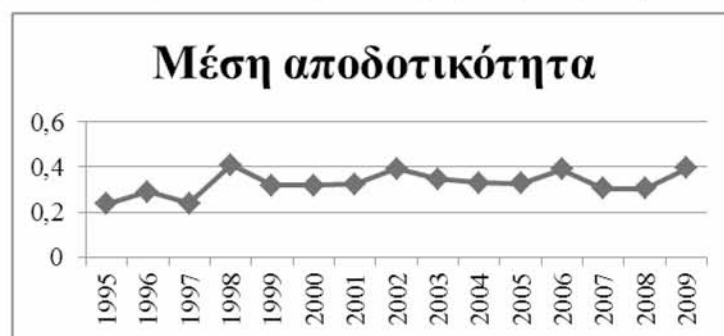
Χώρα	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Μέσος Όρος
Αυστραλία	0,19341	0,19493	0,130377	0,334529	0,143053	0,143053	0,04213	0,496974	0,443618	0,23062	0,233567	0,247786	0,244885	0,170128	0,63787	0,25912847
Αυστρία	0,094835	0,115333	0,093471	0,169822	0,042107	0,042107	0,0554	0,062095	0,054745	0,03787	0,011381	0,009594	0,011107	0,049028	0,09901	0,063194
Βέλγιο	0,151758	0,156446	0,184458	0,204045	0,142988	0,142988	0,16394	0,180389	0,152772	0,14249	0,107475	0,169185	0,085748	0,060386	0,09907	0,14294293
Γαλλία	0,143223	0,327824	0,428015	0,491614	0,261735	0,261735	0,25972	0,179648	0,163862	0,17781	0,18885	0,396299	0,238042	0,28937	0,47091	0,28524347
Γερμανία	0,42526	1	0,260264	0,953064	0,453492	0,453492	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,83637147
Δανία	0,053352	0,08703	0,039436	0,078745	0,057602	0,057602	0,10394	0,105294	0,086879	0,07471	0,080564	0,097955	0,040662	0,060628	0,1078	0,0754804
Ελβετία	0,050077	0,075842	0,014888	0,07087	0,075035	0,075035	0,0979	0,090739	0,106122	0,13656	0,120577	0,104077	0,135127	0,05812	0,32716	0,1025418
Ελλάδα	0,073227	0,120442	0,125244	0,22311	0,159647	0,159647	0,32737	1	1	0,18329	0,254263	0,288253	0,248216	0,302893	0,29279	0,31722667
Ηνωμένες Πολιτείες	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ηνωμένο Βασίλειο	0,263763	0,310031	0,072185	0,667037	0,415462	0,415462	0,51086	0,650819	0,455301	0,38575	0,47042	0,608927	0,427446	0,333435	0,36126	0,42321093
Ιαπωνία	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ιρλανδία	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,03546	0,195538	0,246258	0,232129	0,136677	0,09698	0,66286967
Ισλανδία	0,001035	0,006878	0,004054	0,02128	0,008851	0,008851	0,01233	0,008212	0,007412	1	0,024309	0,020522	0,03187	0,03205	1	0,1458434
Ισπανία	0,073774	0,110406	0,047985	0,494315	0,3537	0,3537	0,4957	0,543761	0,42596	0,36906	0,493303	0,579027	0,489258	0,465735	0,4421	0,38251887
Ιταλία	0,400309	0,501015	0,459587	0,533295	0,065719	0,065719	0,04667	0,015671	0,019307	0,03654	0,262478	0,298976	0,140382	0,19303	0,11925	0,2105294
Καναδάς	0,141354	0,169444	0,238279	0,366866	0,457025	0,457025	0,47723	0,474226	0,255874	0,29341	0,250437	0,395169	0,14808	0,112695	0,25634	0,29956273
Κορέα	1	0,664826	0,211951	0,44565	1	1	0,464	0,494553	0,344591	0,45943	0,160336	0,383416	0,113913	0,09724	1	0,52265987
Λουξεμβούργο	0,011873	0,013268	0,020279	0,174152	1	1	0,02643	0,015672	0,016681	0,02221	0,055764	0,050977	0,033655	0,022611	0,02845	0,16613453
Μεξικό	0,045893	0,129363	0,248886	0,681903	0,461388	0,461388	0,04587	0,310802	0,150243	0,13096	0,351393	0,985007	0,197333	0,356185	0,26401	0,32137513
Νέα Ζηλανδία	0,015854	0,024458	0,014663	0,023224	0,013443	0,013443	0,02951	0,154915	0,160271	0,05613	0,065288	0,067934	0,047519	0,043303	0,03049	0,050696
Νορβηγία	0,102798	0,190984	0,162093	0,096037	0,134067	0,134067	0,19752	0,116239	0,130347	0,14951	0,180604	0,15715	0,176502	0,227064	0,27809	0,1622044
Ολλανδία	0,262404	0,309747	0,327218	0,439374	0,175462	0,175462	0,31507	0,24312	0,245256	0,29932	0,387148	0,394239	0,352511	0,333522	0,38295	0,30951927
Ουγγαρία	0,037181	0,056342	0,061782	0,135741	0,089871	0,089871	0,15934	0,279979	0,252729	0,10793	0,07046	0,073375	0,009015	0,020235	0,03417	0,0985354
Πολωνία	0,082709	0,275026	0,270902	0,488929	0,213235	0,213235	0,19703	0,471123	0,274513	0,24187	0,248272	0,394613	0,279424	0,526696	1	0,34517133
Πορτογαλία	0,008117	0,14308	0,149428	0,317948	0,162044	0,162044	0,22261	0,160541	0,125258	0,13849	0,180152	0,211674	0,159111	0,033849	0,23172	0,1604042

Σλοβακία	0,019483	0,159783	0,067682	0,116837	0,018137	0,018137	0,09064	0,208531	0,081012	0,05752	1	1	1	1	0,02093	0,32391227
Σουηδία	0,138571	0,147265	0,148554	0,426869	0,148512	0,148512	0,1665	0,206339	0,2036	1	0,244355	0,24525	0,15308	0,114136	0,15959	0,24340907
Τουρκία	0,075303	0,173818	0,139206	0,260074	0,317065	0,317065	0,13227	1	1	1	1	1	1	1	1	0,6276536
Τσέχικη Δημοκρατία	0,077277	0,140868	0,079357	0,098354	0,066009	0,066009	0,12711	0,213691	0,177622	0,04414	0,087785	0,101744	0,075645	0,041929	0,06179	0,09728893
Φινλανδία	0,102914	0,115097	0,161352	1	0,142032	0,142032	1	0,118718	0,104265	0,11268	0,121222	0,140155	0,086781	0,051319	0,04171	0,22935173
<b>Μέση αποδοτικότητα</b>	0,234858	0,290652	0,23872	0,410456	0,319256	0,319256	0,32557	0,393402	0,347941	0,33079	0,328198	0,388919	0,305248	0,304409	0,39482	0,32883266
<b>Διάμεσος</b>	0,098817	0,158115	0,148991	0,350698	0,160846	0,160846	0,18176	0,228406	0,190611	0,16366	0,214553	0,26802	0,167807	0,153403	0,27105	0,27218597
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	0,322384	0,314398	0,282404	0,320366	0,337005	0,337005	0,33857	0,349702	0,351417	0,3575	0,327555	0,343725	0,336301	0,344074	0,37015	0,26057173
<b>Ελάχιστο</b>	0,001035	0,006878	0,004054	0,02128	0,008851	0,008851	0,01233	0,008212	0,007412	0,02221	0,011381	0,009594	0,009015	0,020235	0,02093	0,050696
<b>Μέγιστο</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Παρατηρώντας τον πίνακα 31, διαπιστώνουμε ότι η μέση αποδοτικότητα των χωρών για την περίοδο 1995-2009 δεν παρουσιάζει μια συγκεκριμένη τάση. Συγκεκριμένα, η μέση αποδοτικότητα παρουσιάζει μια ανοδική τάση της τάξης του 5,6% το 1996, σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Έπειτα, το 1997, πέφτει κατά 5,2 % περίπου και το 1998 παρουσιάζει άνοδο κατά 17,2%. Την επόμενη χρονιά μειώνεται κατά 9,1%. Το 2000, η μέση αποδοτικότητα παραμένει αμετάβλητη. Το 2001 και 2002 συνεχίζει να υπάρχει άνοδος κατά 0,6% και έπειτα 6,8%. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο και για το 2003 έως το 2005 που η πορεία της μέσης αποδοτικότητας φαίνεται να είναι πτωτική κατά 4,5% το 2003, 1,7% το 2004 και 0,3% το 2005. Το 2006 παρουσιάζεται μια άνοδος κατά 6,1 % περίπου αλλά και πάλι μειώνεται το 2007 κατά 8,4% και το 2008 κατά 0,1%. Το 2009, όμως, πάλι υπάρχει μια αύξηση της μέσης αποδοτικότητας, σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο, κατά 9%.

Επίσης, παρατηρούμε ότι οι χώρες που παρουσιάζονται ως πλήρως αποδοτικές κατά τη διάρκεια των ετών που εξετάζουμε είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ιαπωνία, οι οποίες είναι χώρες που δεν ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.). Η χώρα που παρουσιάζει τη χαμηλότερη αποδοτικότητα την περίοδο 1995-2009 είναι η Νέα Ζηλανδία (με μέση αποδοτικότητα 0,050696), επίσης χώρα που δεν ανήκει στην Ε.Ε.. Σε ότι αφορά την αποδοτικότητα των Ηνωμένων Πολιτειών σε όλη τη διάρκεια των ετών που εξετάζουμε, θα περίμενε κανείς το 2007, όταν ξεκίνησε η παγκόσμια οικονομική ύφεση, με αφετηρία τις Ηνωμένες Πολιτείες, η αποδοτικότητά τους να πέσει. Δε συνέβη όμως κάτι τέτοιο, πράγμα που σημαίνει ότι οι υπόλοιπες χώρες μάλλον επηρεάστηκαν πιο πολύ και δεδομένου ότι η ΠΑΔ υπολογίζει την αποδοτικότητα μιας χώρας σε σχέση με τις υπόλοιπες, οι Ηνωμένες Πολιτείες εξακολουθούν να βρίσκονται στην πρώτη θέση. Ρίχνοντας μια ματιά στη μέση αποδοτικότητα των χωρών και την τυπική απόκλιση, παρατηρούμε ότι υπάρχει διασπορά μεταξύ των αποδοτικότητων των χωρών και επομένως δεν υπάρχει ακρίβεια στις προβλέψεις μας. Όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, σχετικά με τη μέση αποδοτικότητα των χωρών το χρονικό διάστημα 1995-2009, παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5.

**Διάγραμμα 5:** Μέση αποδοτικότητα των χωρών για την περίοδο 1995-2009.



Στη συνέχεια, χωρίζουμε τις χώρες σε αυτές που ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση<sup>5</sup> και σε αυτές που δεν ανήκουν και εξετάζουμε τη μέση αποδοτικότητα τους και την τυπική τους απόκλιση. Αναλυτικότερος πίνακας υπάρχει στο παράρτημα Β (Πίνακες Β1-Β2).

**Πίνακας 32:** Μέση αποδοτικότητα και τυπική απόκλιση χωρών που ανήκουν στην Ε. Ε. ή όχι για τη χρονική περίοδο 1995-1999.

		1995	1996	1997	1998	1999
Χώρες Ε. Ε.	Μέσος όρος	0,1800016	0,2678423	0,2103789	0,4217501	0,2614607
	Τυπική Απόκλιση	0,2326982	0,2827754	0,2303068	0,3035033	0,2873102
Χώρες εκτός Ε. Ε.	Μέσος όρος	0,3296113	0,3300494	0,2876725	0,3909485	0,4190843
	Τυπική Απόκλιση	0,4339831	0,374201	0,3628275	0,3621774	0,4043093

**Πίνακας 33:** Μέση αποδοτικότητα και τυπική απόκλιση χωρών που ανήκουν στην Ε. Ε. ή όχι για τη χρονική περίοδο 2000-2004.

		2000	2001	2002	2003	2004
Χώρες Ε. Ε.	Μέσος όρος	0,2614607	0,3299109	0,3502837	0,3073559	0,2351123
	Τυπική Απόκλιση	0,2873102	0,3267762	0,3332715	0,3300461	0,2912825
Χώρες εκτός Ε. Ε.	Μέσος όρος	0,4190843	0,3180683	0,4678782	0,4180435	0,4960546
	Τυπική Απόκλιση	0,4043093	0,3743249	0,3809009	0,3918182	0,4129009

**Πίνακας 34:** Μέση αποδοτικότητα και τυπική απόκλιση χωρών που ανήκουν στην Ε. Ε. ή όχι για τη χρονική περίοδο 2005-2009.

		2005	2006	2007	2008	2009
Χώρες Ε. Ε.	Μέσος όρος	0,2873384	0,3319211	0,2664322	0,2650252	0,2658164
	Τυπική Απόκλιση	0,2843819	0,2882285	0,2924894	0,3021071	0,2962349
Χώρες εκτός Ε. Ε.	Μέσος όρος	0,3987737	0,4873692	0,3722935	0,372435	0,6176322
	Τυπική Απόκλιση	0,3961365	0,4198275	0,4076606	0,4135238	0,3913334

Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρούμε ότι η μέση αποδοτικότητα των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. είναι πάντα μεγαλύτερη από τη μέση αποδοτικότητα των χωρών που ανήκουν στην Ε. Ε. εκτός από το 1998 και 2001 που ισχύει το αντίθετο. Οι τυπικές όμως αποκλίσεις των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. είναι μεγαλύτερες από αυτές των χωρών

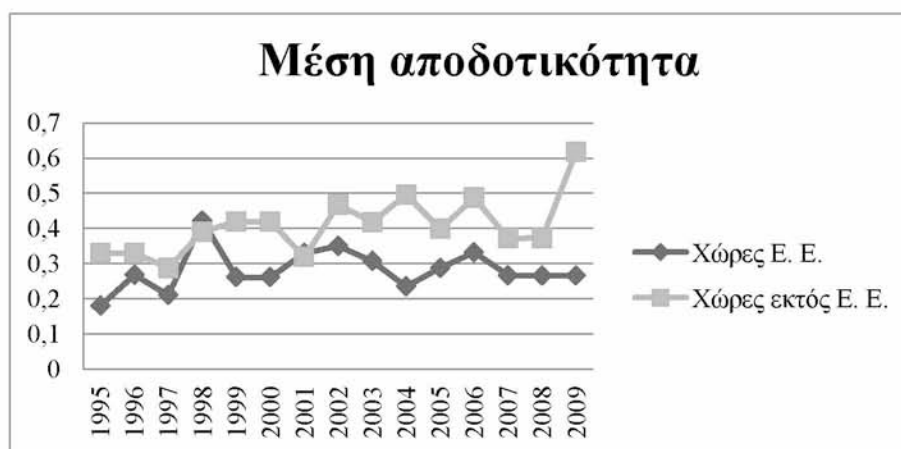
<sup>5</sup> [http://europa.eu/about-eu/member-countries/index\\_el.htm](http://europa.eu/about-eu/member-countries/index_el.htm)

της Ε. Ε. για όλη τη χρονική περίοδο 1995-2009. Και στις δύο περιπτώσεις, οι τυπικές αποκλίσεις υποδηλώνουν διασπορά των τιμών των αποδοτικότητας. Όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, παρουσιάζονται στα διαγράμματα 6 και 7.

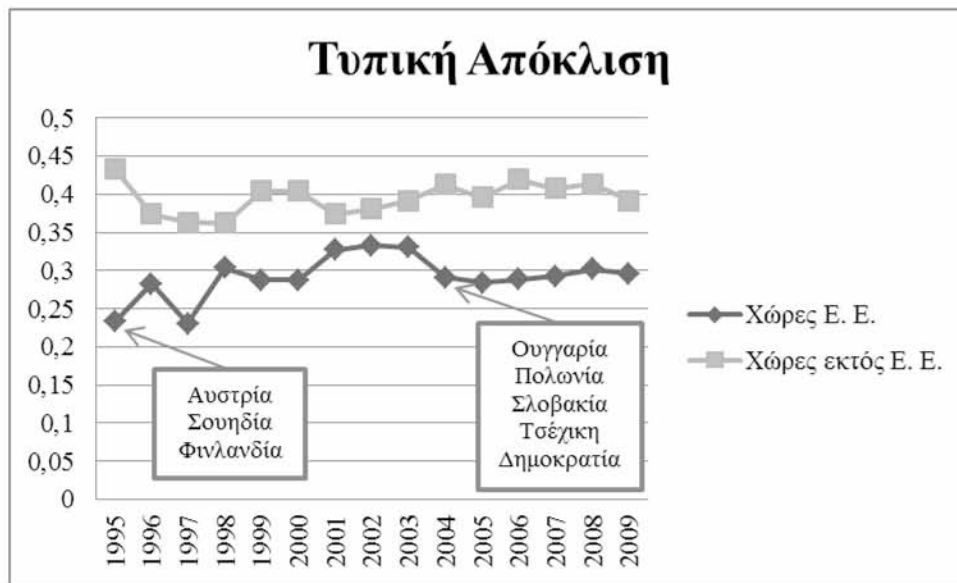
Παρατηρώντας το διάγραμμα 6, το 2007, χρονιά που εμφανίζεται η παγκόσμια οικονομική ύφεση βλέπουμε μια πτώση της αποδοτικότητας, σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά, τόσο των χωρών που ανήκουν στην Ε.Ε. όσο και των χωρών εκτός Ε.Ε.. Για τις χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε. η πτωτική πορεία συνεχίζεται, ενώ οι χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. παρουσιάζουν μια άνοδο. Τέλος, το 2009 οι χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε. παρουσιάζουν μια πολύ μικρή άνοδο, σε αντίθεση με τις χώρες εκτός Ε.Ε. που παρουσιάζουν μεγάλη ανοδική πορεία.

Στο διάγραμμα 7, παρατηρώντας τις τυπικές αποκλίσεις από έτος σε έτος στις χώρες της Ε.Ε. βλέπουμε ότι από το 1995 που προστίθενται στην Ε.Ε. η Αυστρία, η Σουηδία και η Φινλανδία μέχρι το 2004, χρονιά που γίνεται προσέλευση της Ουγγαρίας, της Πολωνίας, της Σλοβακίας και της Τσέχικης Δημοκρατίας στην Ε.Ε., δεν υπάρχει σύγκλιση μεταξύ των χωρών λόγω της ανομοιομορφίας τους. Σιγά σιγά όμως αυτή η ανομοιομορφία ελαχιστοποιείται και οι χώρες αρχίζουν να συγκλίνουν μέχρι το 2007 που έχουμε την εμφάνιση της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης, η οποία φαίνεται να διαταράσσει τη σύγκλιση τους. Στο ίδιο διάγραμμα, οι χώρες εκτός Ε.Ε. δεν παρουσιάζουν σύγκλιση για όλη τη χρονική περίοδο που εξετάζουμε, επειδή δεν ανήκουν σε μια συνομοσπονδία όπως η Ε.Ε. ώστε να υπάρχει κοινή πολιτική μεταξύ χωρών.

**Διάγραμμα 6:** Μέσες αποδοτικότητες των χωρών Ε.Ε. και των χωρών εκτός Ε.Ε. για τη χρονική περίοδο 1995-2009.



**Διάγραμμα 7:** Τυπικές αποκλίσεις των χωρών Ε.Ε. και των χωρών εκτός Ε.Ε. για τη χρονική περίοδο 1995-2009.



Σύμφωνα με την ανάλυση που προηγήθηκε για τις χώρες που αποτελούν το σύνολο της αποδοτικότητας για τη χρονική περίοδο 1995-2009 (βλ. Διάγραμμα 4), οχτώ από τις δεκατρείς ανήκουν στην Ε.Ε., ενώ οι υπόλοιπες πέντε είναι χώρες εκτός Ε.Ε.. Αναλυτικότερα, ξεκινώντας από τις χώρες της Ε.Ε., πλήρως αποδοτικές θεωρούνται η Γερμανία το 1996 και το χρονικό διάστημα 2001-2009, η Ελλάδα το χρονικό διάστημα 2002-2003, η Ιρλανδία το χρονικό διάστημα 1995-2003, το Λουξεμβούργο το χρονικό διάστημα 1999-2000, η Πολωνία το 2009, η Σλοβακία το χρονικό διάστημα 2005-2008, η Σουηδία το 2004 και η Φινλανδία το 1998 και 2001. Συνεχίζοντας με τις χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε., πλήρως αποδοτικές θεωρούνται οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ιαπωνία το χρονικό διάστημα 1995-2009, η Ισλανδία το 2004 και 2009, η Κορέα το 1995, 1999, 2000 και 2009 και η Τουρκία το χρονικό διάστημα 2002-2009.

Για να δούμε αν οι αποδοτικότητες κάθε έτους διαφέρουν μεταξύ τους, είναι σκόπιμο να χρησιμοποιήσουμε έναν μη παραμετρικό έλεγχο που ονομάζεται Mann-Whitney. Το τεστ χρησιμοποιεί δύο ανεξάρτητα τυχαία δείγματα, ένα από κάθε υπό εξέταση πληθυσμό, και δεν απαιτεί τις υποθέσεις ισότητας των πληθυσμιακών διακυμάνσεων και την υπόθεση της ίδιας μορφής κατανομών για τους πληθυσμούς (Χάλκος, 2000).

Η μηδενική υπόθεση σε αυτό το τεστ είναι ότι οι διάμεσοι των δύο πληθυσμών ( $n_1$  και  $n_2$ ) είναι ίσες ή ότι οι δύο πληθυσμοί κατανομονται με τον ίδιο τρόπο. Επομένως, οι υποθέσεις που ελέγχονται εκφράζονται ως εξής :

$$H_0 : \text{οι δύο πληθυσμοί είναι ίδιοι}$$



$H_1$  : οι δύο πληθυσμοί διαφέρουν

Ακόμη, το Mann-Whitney τεστ παρέχει την δυνατότητα εξέτασης άλλων δύο εναλλακτικών υποθέσεων  $H_1$ , οι οποίες μπορούν να προσδιορίσουν την σχέση μεταξύ των υπό ανάλυση πληθυσμών. Δηλαδή, στην περίπτωση που απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, μπορεί να προσδιοριστεί εάν η διάμεσος του ενός πληθυσμού είναι μικρότερη (less than,  $n_1 < n_2$ ) ή μεγαλύτερη (greater than,  $n_1 > n_2$ ) από τη διάμεσο του άλλου πληθυσμού.

Στην παρούσα εργασία, ο έλεγχος Mann-Whitney πραγματοποιείται για τις χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε. και έπειτα για τις χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. για τη χρονική περίοδο 2002-2009, λίγο πριν και λίγο μετά την εμφάνιση της χρηματοπιστωτικής κρίσης του 2007. Για την εύρεση της ακριβούς σχέσης των αποδοτικότητων κάνουμε ανά ζεύγη ετών τον έλεγχο με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος Minitab 16.0 (Παράρτημα Γ). Οι πληθυσμοί στην προκειμένη περίπτωση είναι οι αποδοτικότητες των χωρών ανά έτος και τα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι τα εξής:

**Πίνακας 35:** Αποτελέσματα Mann-Whitney για τις χώρες που ανήκουν στην Ε. Ε.

Αποδοτικότητα	Not Equal	Less Than	Greater Than
<b>2002-2003</b>			
W	391,5	391,5	391,5
P-value	0,5495	0,0000	0,2748
<b>2002-2004</b>			
W	419,0	419,0	419,0
P-value	0,1611	0,0000	0,0806
<b>2002-2005</b>			
W	385,0	385,0	385,0
P-value	0,6827	0,0000	0,3414
<b>2002-2006</b>			
W	365,0	365,0	365,0
P-value	0,8839	0,442	0,0000
<b>2002-2007</b>			
W	402,0	402,0	402,0
P-value	0,3654	0,0000	0,1827
<b>2002-2008</b>			
W	404,0	404,0	404,0
P-value	0,3353	0,0000	0,1677
<b>2002-2009</b>			
W	407,0	407,0	407,0
P-value	0,2933	0,0000	0,1466
<b>2003-2004</b>			
W	401,0	401,0	401,0
P-value	0,3811	0,0000	0,1906

<b>2003-2005</b>			
W	365,0	365,0	365,0
P-value	0,8839	0,4420	0,0000
<b>2003-2006</b>			
W	349,0	349,0	349,0
P-value	0,5398	0,2699	0,0000
<b>2003-2007</b>			
W	385,0	385,0	385,0
P-value	0,6827	0,0000	0,3414
<b>2003-2008</b>			
W	387,0	387,0	387,0
P-value	0,6404	0,0000	0,3202
<b>2003-2009</b>			
W	386,0	386,0	386,0
P-value	0,6614	0,0000	0,3307
<b>2004-2005</b>			
W	329,0	329,0	329,0
P-value	0,2313	0,1157	0,0000
<b>2004-2006</b>			
W	315,0	315,0	315,0
P-value	0,1083	0,5420	0,0000
<b>2004-2007</b>			
W	354,0	354,0	354,0
P-value	0,6404	0,3202	0,0000
<b>2004-2008</b>			
W	363,0	363,0	363,0
P-value	0,8381	0,4190	0,0000
<b>2004-2009</b>			
W	363,0	363,0	363,0
P-value	0,8381	0,4190	0,0000
<b>2005-2006</b>			
W	348,0	348,0	348,0
P-value	0,5207	0,2603	0,0000
<b>2005-2007</b>			
W	391,0	391,0	391,0
P-value	0,5593	0,0000	0,2796
<b>2005-2008</b>			
W	395,0	395,0	395,0
P-value	0,4835	0,0000	0,2418
<b>2005-2009</b>			
W	392,0	392,0	392,0
P-value	0,5398	0,0000	0,2699
<b>2006-2007</b>			
W	407,0	407,0	407,0
P-value	0,2933	0,0000	0,1466
<b>2006-2008</b>			

W	410,0	410,0	410,0
P-value	0,2549	0,0000	0,1274
<b>2006-2009</b>			
W	409,0	409,0	409,0
P-value	0,2673	0,0000	0,1336
<b>2007-2008</b>			
W	375,0	375,0	375,0
P-value	0,9070	0,0000	0,4535
<b>2007-2009</b>			
W	369,0	369,0	369,0
P-value	0,9767	0,4884	0,0000
<b>2008-2009</b>			
W	363,0	363,0	363,0
P-value	0,8381	0,4190	0,0000

Στην πρώτη στήλη του παραπάνω πίνακα βλέπουμε τα ζευγάρια των ετών των οποίων την αποδοτικότητα έχουμε εξετάσει, την τιμή του ελέγχου Mann-Whitney, η οποία συμβολίζεται με W και την P-τιμή για την οποία η κάθε εναλλακτική υπόθεση (not equal, less than και greater than) είναι στατιστικά σημαντική. Ας ξεκινήσουμε εξετάζοντας αν ισχύει η μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι οι αποδοτικότητες είναι ίδιες, για τα έτη 2002 και 2003. Η τιμή του ελέγχου Mann-Whitney είναι 391,5 και κάνοντας δίπλευρο έλεγχο παίρνουμε P-τιμή = 0,5495 και επομένως δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για κάθε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ( $\alpha = 0,01$  ή  $0,05$  ή  $0,1$ ). Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση που εξετάζουμε την εναλλακτική υπόθεση ότι η αποδοτικότητα το 2002 ήταν μεγαλύτερη από την αποδοτικότητα το 2003 όπου παίρνουμε P-τιμή = 0,2748 και για ακόμα μια φορά δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση. Εξετάζοντας την υπόθεση ότι η αποδοτικότητα το 2002 ήταν μικρότερη από την αποδοτικότητα το 2003 παίρνουμε P-τιμή = 0,0000. Επειδή  $P < \alpha$  ( $= 0,01$  ή  $0,05$  ή  $0,1$ ), επομένως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και ισχύει ότι η διάμεσος των αποδοτικοτήτων του 2002 ήταν μικρότερη από τη διάμεσο των αποδοτικοτήτων του 2003. Η ίδια ανάλυση γίνεται και για τους επόμενους συνδυασμούς των αποδοτικοτήτων και καταλήγουμε στην εξής σχέση για τις χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε.:

Αποδοτικότητα 2002 < Αποδοτικότητα 2006 < Αποδοτικότητα 2005 < Αποδοτικότητα 2003 < Αποδοτικότητα 2009 < Αποδοτικότητα 2007 < Αποδοτικότητα 2008 < Αποδοτικότητα 2004

Από την παραπάνω σχέση, γίνεται εμφανές ότι δεν παρουσιάζουν μια συγκεκριμένη τάση οι αποδοτικότητες των χωρών που ανήκουν στην Ε.Ε.. Ωστόσο, η αποδοτικότητα από το 2006 έως το 2008 παρουσιάζει ανοδική τάση, ενώ το 2009 η αποδοτικότητα πέφτει πιο κάτω και από του 2007 και 2008.

**Πίνακας 36:** Αποτελέσματα Mann-Whitney για τις χώρες που δεν ανήκουν στην Ε. Ε.

Αποδοτικότητα	Not Equal	Less Than	Greater Than
<b>2002-2003</b>			
W	132,5	132,5	132,5
P-value	0,7180	0,0000	0,3590
<b>2002-2004</b>			
W	126,0	126,0	126,0
P-value	1,0000	0,5000	0,0000
<b>2002-2005</b>			
W	132,5	132,5	132,5
P-value	0,7180	0,0000	0,3590
<b>2002-2006</b>			
W	128,5	128,5	128,5
P-value	0,9215	0,0000	0,4608
<b>2002-2007</b>			
W	136,5	136,5	136,5
P-value	0,5327	0,0000	0,2664
<b>2002-2008</b>			
W	138,5	138,5	138,5
P-value	0,4502	0,0000	0,2251
<b>2002-2009</b>			
W	113,5	113,5	113,5
P-value	0,4118	0,2059	0,0000
<b>2003-2004</b>			
W	120,0	120,0	120,0
P-value	0,6936	0,3468	0,0000
<b>2003-2005</b>			
W	127,5	127,5	127,5
P-value	0,9738	0,0000	0,4869
<b>2003-2006</b>			
W	124,5	124,5	124,5
P-value	0,9215	0,4608	0,0000
<b>2003-2007</b>			
W	133,5	133,5	133,5
P-value	0,6695	0,0000	0,3348
<b>2003-2008</b>			
W	135,5	135,5	135,5
P-value	0,5767	0,0000	0,2884
<b>2003-2009</b>			

W	106,5	106,5	106,5
P-value	0,2004	0,1002	0,0000
<b>2004-2005</b>			
W	134,0	134,0	134,0
P-value	0,6458	0,0000	0,3229
<b>2004-2006</b>			
W	130,0	130,0	130,0
P-value	0,8438	0,0000	0,4219
<b>2004-2007</b>			
W	141,0	141,0	141,0
P-value	0,3579	0,0000	0,1790
<b>2004-2008</b>			
W	143,0	143,0	143,0
P-value	0,2934	0,0000	0,1467
<b>2004-2009</b>			
W	114,0	114,0	114,0
P-value	0,4307	0,2154	0,0000
<b>2005-2006</b>			
W	121,5	121,5	121,5
P-value	0,7676	0,3838	0,0000
<b>2005-2007</b>			
W	133,5	133,5	133,5
P-value	0,6695	0,0000	0,3348
<b>2005-2008</b>			
W	134,5	134,5	134,5
P-value	0,6224	0,0000	0,3112
<b>2005-2009</b>			
W	102,5	102,5	102,5
P-value	0,1228	0,0614	0,0000
<b>2006-2007</b>			
W	135,5	135,5	135,5
P-value	0,5767	0,0000	0,2884
<b>2006-2008</b>			
W	137,5	137,5	137,5
P-value	0,4905	0,0000	0,2453
<b>2006-2009</b>			
W	111,5	111,5	111,5
P-value	0,3410	0,1705	0,0000
<b>2007-2008</b>			
W	130,5	130,5	130,5
P-value	0,8182	0,0000	0,4091
<b>2007-2009</b>			
W	99,5	99,5	99,5
P-value	0,0818	0,0409	0,0000
<b>2008-2009</b>			
W	103,5	103,5	103,5

P-value	0,1396	0,0698	0,0000
---------	--------	--------	--------

Η ίδια λογική, όπως παραπάνω, ακολουθείται και για τον έλεγχο των συνδυασμών των αποδοτικότητων για τις χώρες που δεν ανήκουν στην Ε. Ε. Η σχέση που συνδέει τις αποδοτικότητες των χωρών εκτός Ε.Ε. είναι η εξής:

Αποδοτικότητα 2009 < Αποδοτικότητα 2004 < Αποδοτικότητα 2002 < Αποδοτικότητα 2003 < Αποδοτικότητα 2006 < Αποδοτικότητα 2005 < Αποδοτικότητα 2007 < Αποδοτικότητα 2008

Από την παραπάνω σχέση, γίνεται εμφανές ότι οι αποδοτικότητες των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. δεν εμφανίζουν μια συγκεκριμένη τάση. Ωστόσο, η αποδοτικότητα από το 2006 έως το 2008 παρουσιάζει ανοδική τάση, ενώ το 2009 εμφανίζεται η χαμηλότερη αποδοτικότητα συγκριτικά με τις αποδοτικότητες των άλλων υπό εξέταση ετών.

## Κεφάλαιο 5

### 5.1. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία, επιλέγοντας ένα προσανατολισμένο στις εκροές BCC μοντέλο (Banker et al., 1984) της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων και υποθέτοντας μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας, γίνεται μια προσπάθεια αξιολόγησης της μακροοικονομικής αποδοτικότητας 30 χωρών του ΟΟΣΑ για τη χρονική περίοδο 1995-2009. Μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στο χρονικό διάστημα που υφίσταται η οικονομική ύφεση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ΠΑΔ, οι χώρες που ήταν πιο αποδοτικές και αποτέλεσαν το σύνορο αποδοτικότητας για το χρονικό διάστημα 1995-2009 ήταν η Γερμανία, η Ελλάδα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Ιρλανδία, η Ισλανδία, η Κορέα, το Λουξεμβούργο, η Πολωνία, η Σλοβακία, η Σουηδία, η Τουρκία και η Φινλανδία. Μόνο δύο από αυτές τις χώρες (Ηνωμένες Πολιτείες και Ιαπωνία), οι οποίες δεν ανήκουν στην Ε.Ε. διατήρησαν την πλήρη αποδοτικότητά τους από το 1995 έως το 2009, ενώ οι υπόλοιπες ήταν πλήρως αποδοτικές για συγκεκριμένα έτη της χρονικής περιόδου που εξετάζουμε.

Επίσης, μετά το διαχωρισμό των χωρών σε αυτές που ανήκουν στην Ε.Ε. και σε αυτές που δεν ανήκουν στην Ε.Ε., οι χώρες εκτός Ε.Ε. παρουσιάζουν μεγαλύτερη μέση μακροοικονομική αποδοτικότητα από αυτές που ανήκουν στην Ε.Ε. Το 2007, χρονιά που ξεκινάει η παγκόσμια οικονομική ύφεση βλέπουμε μια πτώση της αποδοτικότητας, σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά, τόσο των χωρών που ανήκουν στην Ε.Ε. όσο και των χωρών εκτός Ε.Ε.. Για τις χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε. η πτωτική πορεία συνεχίζεται, ενώ οι χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. παρουσιάζουν μια άνοδο. Τέλος, το 2009 οι χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε. παρουσιάζουν μια πολύ μικρή άνοδο, σε αντίθεση με τις χώρες εκτός Ε.Ε. που παρουσιάζουν πολύ ανοδική πορεία.

Ακόμα, είδαμε ότι οι χώρες που ανήκουν στην Ε.Ε. από το 1995 που προστίθενται στην Ε.Ε. η Αυστρία, η Σουηδία και η Φινλανδία μέχρι το 2004, χρονιά που γίνεται προσέλευση της Ουγγαρίας, της Πολωνίας, της Σλοβακίας και της Τσέχικης Δημοκρατίας στην Ε.Ε., δεν παρουσιάζουν σύγκλιση μεταξύ τους λόγω της ανομοιομορφίας τους. Σιγά σιγά όμως αυτή η ανομοιομορφία ελαχιστοποιείται και οι χώρες αρχίζουν να συγκλίνουν μέχρι το 2007 που έχουμε την εμφάνιση της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης, η οποία φαίνεται να διαταράσσει αυτή τους τη σύγκλιση. Οι χώρες, όμως, εκτός Ε.Ε. δεν παρουσιάζουν σύγκλιση τη χρονική περίοδο 1995-2009, επειδή δεν ανήκουν σε μια συνομοσπονδία όπως η Ε.Ε. ώστε να υπάρχει κοινή πολιτική μεταξύ χωρών. Οι χώρες της

E.E. εάν θέλουν να αποφύγουν τη διάλυση της E.E. θα πρέπει να βρουν μια πολιτική που θα τις βοηθήσει να συγκλίνουν μεταξύ τους.

Για τον έλεγχο των αποδοτικότητας κάθε ομάδας εφαρμόσαμε το τεστ Mann-Whitney ανά ζεύγη ετών. Από τα αποτελέσματα, συμπεραίνουμε ότι οι αποδοτικότητες των χωρών και των δύο ομάδων δεν εμφανίζουν μια συγκεκριμένη τάση. Για τις χώρες που ανήκουν στην E.E. , η αποδοτικότητα από το 2006 έως το 2008 παρουσιάζει ανοδική τάση, ενώ το 2009 η αποδοτικότητα πέφτει πιο κάτω και από του 2007 και 2008. Για τις χώρες εκτός E.E., η αποδοτικότητα από το 2006 έως το 2008 παρουσιάζει ανοδική τάση, ενώ το 2009 εμφανίζεται η χαμηλότερη αποδοτικότητα συγκριτικά με τις αποδοτικότητες των άλλων υπό εξέταση ετών.

Η εργασία αυτή, θα μπορούσε να περιλαμβάνει περισσότερες χώρες, όχι μόνο του ΟΟΣΑ, αλλά δυστυχώς δεν ήταν εφικτή η εύρεση των δεδομένων για περισσότερες χώρες. Επίσης, περιοριστήκαμε μέχρι το έτος 2009 γιατί δεν υπήρχαν δεδομένα για τα επόμενα έτη για τις μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε. Ωστόσο, αυτή η εργασία αποτέλεσε μια προσπάθεια της μέτρησης της μακροοικονομικής αποδοτικότητας των χωρών, που σίγουρα μπορεί να επεκταθεί.

Μια παρατήρηση αφορά τη δομή του μοντέλου, η οποία περιλαμβάνει μηδενική εισροή και πέντε εκροές. Φυσικά, μπορούν να προστεθούν ή να παραληφθούν ή να επαναπροσδιοριστούν οι πέντε εκροές που εμείς έχουμε χρησιμοποιήσει εάν δεν ανταποκρίνονται επαρκώς οι πραγματικοί στόχοι της μακροοικονομικής πολιτικής. Είναι, επίσης, πιθανό, να προστεθούν επιπλέον μεταβλητές, οι οποίες δεν αποτελούν εκροές αλλά περιλαμβάνουν βασικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, στο οποίο η μακροοικονομική πολιτική εφαρμόζεται.

Η δεύτερη παρατήρηση θα μπορούσε να αφορά την ίδια τη μακροοικονομική πολιτική. Ο σκοπός της ανάλυσης που παρουσιάστηκε είναι η αξιολόγηση του αποτελέσματος της μακροοικονομικής πολιτικής. Καμία προσπάθεια δεν έγινε για την εξήγηση του πώς επετεύχθησαν αυτά τα αποτελέσματα. Μια εξέταση της δημοσιονομικής, νομισματικής και άλλων πολιτικών που υιοθετούνται θα μπορούσε να ρίξει φως στις αιτίες των ποικίλων μακροοικονομικών πολιτικών των χωρών.

Επιπλέον, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα non-radial μοντέλο της ΠΑΔ, έτσι ώστε μέσω των χαλαρών μεταβλητών να δούμε πώς οι χώρες πρέπει να μεταβάλουν τις εισροές ή εκροές τους ώστε από μη αποδοτικές να γίνουν αποδοτικές.

Τέλος, θα μπορούσε να εφαρμοστεί η DEA Windows Analysis έτσι ώστε να παρατηρήσουμε τη μακροοικονομική αποδοτικότητα μιας χώρας με την πάροδο του χρόνου,



αλλά και να συγκρίνουμε την αποδοτικότητά της με τις αποδοτικότητες άλλων χωρών το ίδιο έτος.

## Βιβλιογραφία

### Ξένη Βιβλιογραφία

- Andersen P., and Petersen N. C. (1993). A procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, **39** (10), 1261- 1264.
- Banker R., Charnes A. and Cooper W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management science*, **30** (9), 1078- 1092.
- Bessent A. and Bessent W. (1980). Determining the comparative efficiency of schools through data envelopment analysis, *Educational Administration Quarterly*, **16**, 57-75.
- Calmfors, L. and Driffill, J. (1988) Bargaining structure, corporatism and macroeconomic performance, *Economic Policy*, **6**, 13- 61.
- Charnes A., Cooper W.W. and Rhodes E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, **2**, 429-444.
- Charnes A., Cooper W.W. and Rhodes E. (1979). Short Communication: Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 339.
- Charnes A., Cooper W.W. and Rhodes E. (1981). Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through, *Management Science*, **27** (6), p. 668-697.
- Charnes A., Cooper W.W., Golany B., Seiford L. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions, *Journal of Econometrics*, **30**, 91-107.
- Cherchye L. (1998). The measurement of macroeconomic performance: comparison of DEA-based alternatives, *Discussion Paper Series 98.29*, Center of Economic Studies, Leuven.
- Cherchye L. (2001). Using data envelopment analysis to assess macroeconomic policy performance, *Applied Economics*, **33:3**, 407-416.
- Dyson R., Allen R., Camanho A., Podinovski V., Sarrico C. and Shale E. (2001). Pitfalls and protocols in DEA, *European Journal of Operational Research*, **132** (2), 245-259.
- Farrell M. J. (1957) The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of The Royal Statistical Society*, **120**, (3), 253-290.

- Halkos G. and Salamouris D. (2004). Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach, *Management Accounting Research*, **15**, 201 – 224.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2005). Measuring trade efficiency, *Munich Personal RePEc Archive*, **No. 23761**.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2008a). Measuring regional public health provision, *Munich Personal RePEc Archive*, **No. 23762**.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2008b). Trade efficiency and economic development: evidence from a cross country comparison, *Applied Economics*, **40**, 2749 – 2764.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2009a). Exploring the existence of Kuznets curve in countries' environmental efficiency using DEA window analysis, *Ecological Economics*, **68**, 2168 - 2176.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2009b). Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence from World and East Asian Countries, *Global Economic Review*, **38**(3), 251-263.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2009c). Economic efficiency and growth in the EU enlargement, *Journal of Policy Modeling*, **31**, 847 – 862.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2010a). Measuring regional economic efficiency: the case of Greek prefectures, *The Annals of Regional Science*, **45**, 603–632.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2010b). Measuring biodiversity performance: A conditional efficiency measurement approach, *Environmental Modelling & Software*, **25**, 1866 – 1873.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2010c). A DEA approach for measuring university departments' efficiency, *Munich Personal RePEc Archive*, **No. 24029**.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2010d). Corruption and Economic Efficiency: Panel Data Evidence, *Global Economic Review*, **39** (4), 441 – 454.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2010e). A conditional nonparametric analysis for measuring the efficiency of regional public healthcare delivery: An application to Greek prefectures, *Health Policy*, doi:10.1016/j.healthpol.2010.10.021.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2010f). Measuring the effect of virtual mergers on banks' efficiency levels: A non parametric analysis, *Munich Personal RePEc Archive*, **No. 23696**.

- Halkos et al. (2010). An application of statistical interference in DEA models: An analysis of public owned university departments' efficiency, *EERI Research Paper Series*, **No. 17**.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2011a). Modelling the effect of national culture on multinational banks' performance: A conditional robust nonparametric frontier analysis, *Economic Modelling*, **28**, 515–525.
- Halkos G. and Tzeremes N. (2011b). Does the Kyoto Protocol Agreement matters? An environmental efficiency analysis, *Munich Personal RePEc Archive*, **No. 30652**.
- Koopmans T. C. (1951). Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in T. C. Koopmans, (eds), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Wiley, New York.
- Lovell, C. A. K. (1995) Measuring the macroeconomic performance of the Taiwanese economy, *International Journal of Production Economics*, **39**, 165-178.
- Lovell, C. A. K. and Pastor, J. T. (1995a). Macroeconomic performance of sixteen Ibero-American countries over the period 1980- 1991, *Working Paper IVEC*, WP-EC 95-11, Valencia.
- Lovell, C. A. K. and Pastor, J. T. (1995b). Units invariant and translation invariant DEA models. *Operations Research Letters*, **18** (3), 147-151.
- Lovell, C. A. K. and Pastor, J. T. (1997). Target setting: An application to a bank branch network, *European Journal of Operational Research*, **98** (2), 290-299.
- Lovell, C. A. K. and Pastor, J. T. (1999). Radial DEA models without inputs or without outputs, *European Journal of Operational Research*, **118**, 46-51.
- Lovell, C. A. K., Pastor, J. T. and Turner, J. A. (1995) Measuring Macroeconomic performance in the OECD: a comparison of European and non-European countries, *European Journal of Operational Research*, **87**, 507-18.
- McCracken, P., Carli, G. and Giersch, H. (1977). *Towards Full Employment and Price Stability*, OECD, Paris.
- Melyn, W. and Moesen, W. (1991). Towards a synthetic indicator of macroeconomic performance: unequal weighting when limited information is available, *Public Economics Research Paper 17*, Centre for Economic Studies, Leuven.

Moesen, W. and Cherchye, L. (1998). The macroeconomic performance of nations. measurement and perception, *Discussion Paper Series 98.22*, Centre for Economic Studies, Leuven.

Mohamad N. (2007). A Linear Programming Formulation of Macroeconomic Performance: The Case of Asia Pacific, *MATEMATIKA*, **23** (1), 29-40.

Nunamaker T.R. (1985) Using Data Envelopment Analysis to Measure the Efficiency of Non-Profit Organizations: A Critical Evaluation, *Managerial and Decision Economics*, **6**, (1), 50-58.

OECD (1987) *Economic Outlook*, **41**. OECD. Paris.

Ramanathan R. (2003). An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement, SAGE Publications, New Delhi.

Seiford M and Thrall M. (1990). Recent Development in DEA: The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis, *Journal of Econometrics*, **46**, 7-38.

Shephard R. (1970). The Theory of Cost and Production Functions, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Smets, J. (1985). The Competitiveness of the Belgian Economy, *Revue de la Baque*, February, p. 7-16.

Thompson, R.G., Singleton, Jr., F.D., Thrall, R.M., Smith, B.A. (1986). Comparative site evaluation for locating a high-energy physics lab in Texas. *Interfaces*, **16**, 35-49.

Tinbergen, J. (1952), On the Theory of Economic Policy. Contributions of Economic Analysis, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 78pp.

## **Ελληνική βιβλιογραφία**

Χάλκος Γ. (2000). Στατιστική: Θεωρία, εφαρμογές και χρήση στατιστικών προγραμμάτων σε Η/Υ, Τυπωθήτω, Αθήνα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πίνακας Α1.

	1995	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,19341	Ιαπωνία(0,718656), Ιρλανδία(0,281344)
Αυστρία	0,094835	Ιαπωνία(0,924619), Ιρλανδία(0,075381)
Βέλγιο	0,151758	Ιαπωνία(0,941119), Κορέα(0,058881)
Γαλλία	0,143223	Ιαπωνία(0,979539), Ιρλανδία(0,020461)
Γερμανία	0,42526	Ιαπωνία(1,000000)
Δανία	0,053352	Ιαπωνία(0,856000), Ιρλανδία(0,144000)
Ελβετία	0,050077	Ιαπωνία(1,000000)
Ελλάδα	0,073227	Ιαπωνία(0,981763), Ιρλανδία(0,018237)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,263763	Ιαπωνία(0,882762), Ιρλανδία(0,117238)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,001035	Ιαπωνία(1,000000)
Ισπανία	0,073774	Ιαπωνία(0,896100), Ιρλανδία(0,103900)
Ιταλία	0,400309	Ιαπωνία(0,887077), Ιρλανδία(0,112923)
Καναδάς	0,141354	Ιαπωνία(0,889462), Ιρλανδία(0,110538)
Κορέα	1	Κορέα(1,000000)
Λουξεμβούργο	0,011873	Ηνωμένες Πολιτείες(0,372370), Ιαπωνία(0,627630)
Μεξικό	0,045893	Ιαπωνία(1,000000)
Νέα Ζηλανδία	0,015854	Ιαπωνία(0,712005), Ιρλανδία(0,287995)
Νορβηγία	0,102798	Ιαπωνία(0,691174), Κορέα(0,308826)
Ολλανδία	0,262404	Ιαπωνία(0,849350), Ιρλανδία(0,150650)
Ουγγαρία	0,037181	Ιαπωνία(1,000000)
Πολωνία	0,082709	Ιαπωνία(0,349554), Ιρλανδία(0,650446)
Πορτογαλία	0,008117	Ιαπωνία(0,697347), Ιρλανδία(0,302653)
Σλοβακία	0,019483	Ιαπωνία(0,493979), Ιρλανδία(0,506021)
Σουηδία	0,138571	Ιαπωνία(0,737706), Ιρλανδία(0,262294)
Τουρκία	0,075303	Ιαπωνία(0,318364), Ιρλανδία(0,681636)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,077277	Ιαπωνία(0,481718), Ιρλανδία(0,518282)
Φινλανδία	0,102914	Ιαπωνία(0,727770), Κορέα(0,272230)

Πίνακας Α2.

	1996	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,19493	Ιαπωνία(0,783466), Ιρλανδία(0,216534)
Αυστρία	0,115333	Ιαπωνία(1,000000)
Βέλγιο	0,156446	Ιαπωνία(1,000000)
Γαλλία	0,327824	Ιαπωνία(1,000000)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,08703	Ιαπωνία(0,983831), Ιρλανδία(0,016169)
Ελβετία	0,075842	Ιαπωνία(1,000000)
Ελλάδα	0,120442	Ιαπωνία(1,000000)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,310031	Ιαπωνία(0,901521), Ιρλανδία(0,098479)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,006878	Ιαπωνία(0,626447), Ιρλανδία(0,373553)
Ισπανία	0,110406	Ιαπωνία(1,000000)
Ιταλία	0,501015	Ιαπωνία(1,000000)
Καναδάς	0,169444	Ιαπωνία(1,000000)
Κορέα	0,664826	Ηνωμένες Πολιτείες(0,073381), Ιαπωνία(0,161017), Ιρλανδία(0,765602)
Λουξεμβούργο	0,013268	Ηνωμένες Πολιτείες(0,248183), Ιαπωνία(0,751817)
Μεξικό	0,129363	Ιαπωνία(0,558900), Ιρλανδία(0,441100)
Νέα Ζηλανδία	0,024458	Ιαπωνία(0,857914), Ιρλανδία(0,142086)
Νορβηγία	0,190984	Ηνωμένες Πολιτείες(0,108557), Ιαπωνία(0,480230), Ιρλανδία(0,411213)
Ολλανδία	0,309747	Ιαπωνία(0,879048), Ιρλανδία(0,120952)
Ουγγαρία	0,056342	Ιαπωνία(1,000000)
Πολωνία	0,275026	Ιαπωνία(0,360070), Ιρλανδία(0,639930)
Πορτογαλία	0,14308	Ιαπωνία(0,837799), Ιρλανδία(0,162201)
Σλοβακία	0,159783	Ιαπωνία(0,231367), Ιρλανδία(0,768633)
Σουηδία	0,147265	Ιαπωνία(1,000000)
Τουρκία	0,173818	Ηνωμένες Πολιτείες(0,085656), Ιαπωνία(0,149781), Ιρλανδία(0,764563)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,140868	Ιαπωνία(0,765246), Ιρλανδία(0,234754)
Φινλανδία	0,115097	Ιαπωνία(0,825261), Ιρλανδία(0,174739)

Πίνακας Α3.

	1997	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,130377	Ιαπωνία(0,702242), Ιρλανδία(0,297758)
Αυστρία	0,093471	Ιαπωνία(0,943179), Ιρλανδία(0,056821)
Βέλγιο	0,184458	Ιαπωνία(0,801348), Ιρλανδία(0,198652)
Γαλλία	0,428015	Ιαπωνία(0,931777), Ιρλανδία(0,068223)
Γερμανία	0,260264	Ιαπωνία(0,976064), Ιρλανδία(0,023936)
Δανία	0,039436	Ιαπωνία(0,833352), Ιρλανδία(0,166648)
Ελβετία	0,014888	Ιαπωνία(0,944203), Ιρλανδία(0,055797)
Ελλάδα	0,125244	Ιαπωνία(0,788490), Ιρλανδία(0,211510)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,072185	Ιαπωνία(0,843210), Ιρλανδία(0,156790)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,004054	Ιαπωνία(0,658003), Ιρλανδία(0,341997)
Ισπανία	0,047985	Ιαπωνία(0,764853), Ιρλανδία(0,235147)
Ιταλία	0,459587	Ιαπωνία(0,969196), Ιρλανδία(0,030804)
Καναδάς	0,238279	Ιαπωνία(0,728303), Ιρλανδία(0,271697)
Κορέα	0,211951	Ιαπωνία(0,684817), Ιρλανδία(0,315183)
Λουξεμβούργο	0,020279	Ηνωμένες Πολιτείες(0,201597), Ιαπωνία(0,412452), Ιρλανδία(0,385951)
Μεξικό	0,248886	Ηνωμένες Πολιτείες(0,047279), Ιαπωνία(0,434977), Ιρλανδία(0,517744)
Νέα Ζηλανδία	0,014663	Ιαπωνία(0,988988), Ιρλανδία(0,011012)
Νορβηγία	0,162093	Ιαπωνία(0,608936), Ιρλανδία(0,391064)
Ολλανδία	0,327218	Ιαπωνία(0,722930), Ιρλανδία(0,277070)
Ουγγαρία	0,061782	Ιαπωνία(0,693449), Ιρλανδία(0,306551)
Πολωνία	0,270902	Ιαπωνία(0,435626), Ιρλανδία(0,564374)
Πορτογαλία	0,149428	Ιαπωνία(0,732392), Ιρλανδία(0,267608)
Σλοβακία	0,067682	Ιαπωνία(0,573837), Ιρλανδία(0,426163)
Σουηδία	0,148554	Ιαπωνία(0,908957), Ιρλανδία(0,091043)
Τουρκία	0,139206	Ιαπωνία(0,390364), Ιρλανδία(0,609636)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,079357	Ιαπωνία(1,000000)
Φινλανδία	0,161352	Ιαπωνία(0,526329), Ιρλανδία(0,473671)



Πίνακας Α4.

	1998	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,334529	Ιαπωνία(0,308262), Ιρλανδία(0,691738)
Αυστρία	0,169822	Ιαπωνία(0,461385), Ιρλανδία(0,538615)
Βέλγιο	0,204045	Ηνωμένες Πολιτείες(0,200670), Ιαπωνία(0,563477), Ιρλανδία(0,235853)
Γαλλία	0,491614	Ιαπωνία(0,470163), Ιρλανδία(0,529837)
Γερμανία	0,953064	Ιαπωνία(0,591843), Ιρλανδία(0,408157)
Δανία	0,078745	Ιαπωνία(0,598312), Ιρλανδία(0,401688)
Ελβετία	0,07087	Ιαπωνία(0,442252), Ιρλανδία(0,209785), Φινλανδία(0,347964)
Ελλάδα	0,22311	Ηνωμένες Πολιτείες(0,258707), Ιαπωνία(0,379668), Ιρλανδία(0,361625)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,667037	Ηνωμένες Πολιτείες(0,010172), Ιαπωνία(0,368456), Ιρλανδία(0,334131), Φινλανδία(0,287241)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,02128	Ιαπωνία(0,201696), Ιρλανδία(0,798304)
Ισπανία	0,494315	Ιαπωνία(0,378091), Ιρλανδία(0,621909)
Ιταλία	0,533295	Ιαπωνία(0,300352), Ιρλανδία(0,699648)
Καναδάς	0,366866	Ιαπωνία(0,413467), Ιρλανδία(0,586533)
Κορέα	0,44565	Ιαπωνία(1,000000)
Λουξεμβούργο	0,174152	Ηνωμένες Πολιτείες(0,010079), Ιρλανδία(0,397663), Φινλανδία(0,592258)
Μεξικό	0,681903	Ηνωμένες Πολιτείες(0,134465), Ιαπωνία(0,270531), Ιρλανδία(0,595034)
Νέα Ζηλανδία	0,023224	Ιαπωνία(0,755205), Ιρλανδία(0,244795)
Νορβηγία	0,096037	Ιαπωνία(0,548452), Ιρλανδία(0,451548)
Ολλανδία	0,439374	Ιαπωνία(0,430062), Ιρλανδία(0,569938)
Ουγγαρία	0,135741	Ιαπωνία(0,340726), Ιρλανδία(0,659274)
Πολωνία	0,488929	Ιαπωνία(0,329094), Ιρλανδία(0,670906)
Πορτογαλία	0,317948	Ιαπωνία(0,341468), Ιρλανδία(0,658532)
Σλοβακία	0,116837	Ιαπωνία(0,385404), Ιρλανδία(0,614596)
Σουηδία	0,426869	Ιαπωνία(0,279061), Ιρλανδία(0,193028), Φινλανδία(0,527910)
Τουρκία	0,260074	Ιαπωνία(0,509420), Ιρλανδία(0,490580)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,098354	Ιαπωνία(0,876876), Ιρλανδία(0,123124)
Φινλανδία	1	Φινλανδία(1,000000)

Πίνακας Α5.

	1999	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,143053	Ιαπωνία(1,000000)
Αυστρία	0,042107	Ιαπωνία(0,875992), Ιρλανδία(0,124008)
Βέλγιο	0,142988	Ιαπωνία(0,842702), Κορέα(0,157298)
Γαλλία	0,261735	Ιαπωνία(0,835343), Ιρλανδία(0,164657)
Γερμανία	0,453492	Ιαπωνία(0,945203), Ιρλανδία(0,054797)
Δανία	0,057602	Ιαπωνία(0,895218), Ιρλανδία(0,104782)
Ελβετία	0,075035	Ιαπωνία(0,887327), Ιρλανδία(0,112673)
Ελλάδα	0,159647	Ιαπωνία(0,712595), Κορέα(0,287405)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,415462	Ιαπωνία(0,812503), Κορέα(0,187497)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,008851	Ιαπωνία(0,740230), Κορέα(0,259770)
Ισπανία	0,3537	Ιαπωνία(0,610800), Κορέα(0,389200)
Ιταλία	0,065719	Ιαπωνία(0,869397), Ιρλανδία(0,130603)
Καναδάς	0,457025	Ιαπωνία(0,627865), Ιρλανδία(0,372135)
Κορέα	1	Κορέα(1,000000)
Λουξεμβούργο	1	Λουξεμβούργο(1,000000)
Μεξικό	0,461388	Ηνωμένες Πολιτείες(0,023020), Ιαπωνία(0,317341), Κορέα(0,659639)
Νέα Ζηλανδία	0,013443	Ιαπωνία(1,000000)
Νορβηγία	0,134067	Ιαπωνία(0,930091), Κορέα(0,069909)
Ολλανδία	0,175462	Ιαπωνία(0,830529), Ιρλανδία(0,169471)
Ουγγαρία	0,089871	Ιαπωνία(0,652350), Ιρλανδία(0,347650)
Πολωνία	0,213235	Ιαπωνία(0,780527), Ιρλανδία(0,219473)
Πορτογαλία	0,162044	Ιαπωνία(0,810787), Κορέα(0,189213)
Σλοβακία	0,018137	Ιαπωνία(1,000000)
Σουηδία	0,148512	Ιαπωνία(0,726492), Κορέα(0,273508)
Τουρκία	0,317065	Ιαπωνία(0,386209), Ιρλανδία(0,613791)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,066009	Ιαπωνία(0,876479), Ιρλανδία(0,123521)
Φινλανδία	0,142032	Ιαπωνία(0,609591), Κορέα(0,390409)

Πίνακας Α6.

	2000	
ΜΛΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,143053	Ιαπωνία(1,000000)
Αυστρία	0,042107	Ιαπωνία(0,875992), Ιρλανδία(0,124008)
Βέλγιο	0,142988	Ιαπωνία(0,842702), Κορέα(0,157298)
Γαλλία	0,261735	Ιαπωνία(0,835343), Ιρλανδία(0,164657)
Γερμανία	0,453492	Ιαπωνία(0,945203), Ιρλανδία(0,054797)
Δανία	0,057602	Ιαπωνία(0,895218), Ιρλανδία(0,104782)
Ελβετία	0,075035	Ιαπωνία(0,887327), Ιρλανδία(0,112673)
Ελλάδα	0,159647	Ιαπωνία(0,712595), Κορέα(0,287405)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,415462	Ιαπωνία(0,812503), Κορέα(0,187497)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,008851	Ιαπωνία(0,740230), Κορέα(0,259770)
Ισπανία	0,3537	Ιαπωνία(0,610800), Κορέα(0,389200)
Ιταλία	0,065719	Ιαπωνία(0,869397), Ιρλανδία(0,130603)
Καναδάς	0,457025	Ιαπωνία(0,627865), Ιρλανδία(0,372135)
Κορέα	1	Κορέα(1,000000)
Λουξεμβούργο	1	Λουξεμβούργο(1,000000)
Μεξικό	0,461388	Ηνωμένες Πολιτείες(0,023020), Ιαπωνία(0,317341), Κορέα(0,659639)
Νέα Ζηλανδία	0,013443	Ιαπωνία(1,000000)
Νορβηγία	0,134067	Ιαπωνία(0,930091), Κορέα(0,069909)
Ολλανδία	0,175462	Ιαπωνία(0,830529), Ιρλανδία(0,169471)
Ουγγαρία	0,089871	Ιαπωνία(0,652350), Ιρλανδία(0,347650)
Πολωνία	0,213235	Ιαπωνία(0,780527), Ιρλανδία(0,219473)
Πορτογαλία	0,162044	Ιαπωνία(0,810787), Κορέα(0,189213)
Σλοβακία	0,018137	Ιαπωνία(1,000000)
Σουηδία	0,148512	Ιαπωνία(0,726492), Κορέα(0,273508)
Τουρκία	0,317065	Ιαπωνία(0,386209), Ιρλανδία(0,613791)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,066009	Ιαπωνία(0,876479), Ιρλανδία(0,123521)
Φινλανδία	0,142032	Ιαπωνία(0,609591), Κορέα(0,390409)

Πίνακας Α7.

	2001	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,042131	Γερμανία(0,437732), Ιρλανδία(0,562268)
Αυστρία	0,055397	Ιαπωνία(0,940182), Ιρλανδία(0,059818)
Βέλγιο	0,163938	Ιαπωνία(0,891385), Ιρλανδία(0,108615)
Γαλλία	0,259716	Γερμανία(0,534857), Ιαπωνία(0,267936), Ιρλανδία(0,197207)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,103941	Ιαπωνία(0,907078), Ιρλανδία(0,092922)
Ελβετία	0,097904	Γερμανία(0,537304), Ιαπωνία(0,394444), Ιρλανδία(0,068252)
Ελλάδα	0,327374	Ιαπωνία(0,284500), Ιρλανδία(0,715500)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,510862	Ιαπωνία(0,593928), Ιρλανδία(0,406072)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,012327	Ιαπωνία(0,333612), Ιρλανδία(0,666388)
Ισπανία	0,4957	Ιαπωνία(0,382427), Ιρλανδία(0,617573)
Ιταλία	0,046668	Ιαπωνία(0,708780), Ιρλανδία(0,291220)
Καναδάς	0,477225	Ιαπωνία(0,714843), Ιρλανδία(0,285157)
Κορέα	0,463997	Ιαπωνία(0,324395), Ιρλανδία(0,675605)
Λουξεμβούργο	0,026426	Ιαπωνία(0,584055), Ιρλανδία(0,415945)
Μεξικό	0,045868	Ηνωμένες Πολιτείες(0,115276), Ιαπωνία(0,324106), Ιρλανδία(0,560618)
Νέα Ζηλανδία	0,029509	Γερμανία(0,477857), Ιρλανδία(0,522143)
Νορβηγία	0,197517	Ιαπωνία(0,678031), Ιρλανδία(0,321969)
Ολλανδία	0,315066	Ιαπωνία(0,689509), Ιρλανδία(0,310491)
Ουγγαρία	0,159342	Ιαπωνία(0,294581), Ιρλανδία(0,705419)
Πολωνία	0,197027	Ιαπωνία(0,817976), Ιρλανδία(0,182024)
Πορτογαλία	0,222605	Ιαπωνία(0,673403), Ιρλανδία(0,326597)
Σλοβακία	0,090636	Ιαπωνία(0,426413), Ιρλανδία(0,573587)
Σουηδία	0,166499	Ιαπωνία(0,844287), Ιρλανδία(0,155713)
Τουρκία	0,132273	Ιαπωνία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,127111	Ιαπωνία(0,594903), Ιρλανδία(0,405097)
Φινλανδία	1	Φινλανδία(1,000000)

Πίνακας Α8.

	2002	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,496974	Ιαπωνία(0,196129), Ιρλανδία(0,678828), Τουρκία(0,125043)
Αυστρία	0,062095	Γερμανία(0,375450), Ιαπωνία(0,624550)
Βέλγιο	0,180389	Ιαπωνία(1,000000)
Γαλλία	0,179648	Γερμανία(0,724205), Ιρλανδία(0,275795)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,105294	Ιαπωνία(1,000000)
Ελβετία	0,090739	Ιαπωνία(1,000000)
Ελλάδα	1	Ελλάδα(1,000000)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,650819	Ελλάδα(0,194039), Ιαπωνία(0,651329), Τουρκία(0,154632)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,008212	Ιαπωνία(0,741397), Τουρκία(0,258603)
Ισπανία	0,543761	Ελλάδα(0,022898), Ιαπωνία(0,564988), Τουρκία(0,412114)
Ιταλία	0,015671	Ελλάδα(0,626577), Ιαπωνία(0,305997), Ιρλανδία(0,067426)
Καναδάς	0,474226	Ιαπωνία(0,878795), Τουρκία(0,121205)
Κορέα	0,494553	Ιαπωνία(0,551971), Ιρλανδία(0,448029)
Λουξεμβούργο	0,015672	Ηνωμένες Πολιτείες(0,137520), Ιαπωνία(0,862480)
Μεξικό	0,310802	Γερμανία(0,415304), Ιαπωνία(0,373770), Ιρλανδία(0,210926)
Νέα Ζηλανδία	0,154915	Ιαπωνία(0,068277), Ιρλανδία(0,931723)
Νορβηγία	0,116239	Ηνωμένες Πολιτείες(0,091272), Ιαπωνία(0,908728)
Ολλανδία	0,24312	Ελλάδα(0,474064), Ιαπωνία(0,520282), Τουρκία(0,005654)
Ουγγαρία	0,279979	Ιαπωνία(0,082957), Ιρλανδία(0,917043)
Πολωνία	0,471123	Ιαπωνία(0,208688), Ιρλανδία(0,791312)
Πορτογαλία	0,160541	Ιαπωνία(1,000000)
Σλοβακία	0,208531	Ιρλανδία(0,706300), Τουρκία(0,293700)
Σουηδία	0,206339	Ελλάδα(0,086089), Ιαπωνία(0,877529), Τουρκία(0,036382)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,213691	Ιαπωνία(0,294112), Ιρλανδία(0,705888)
Φινλανδία	0,118718	Ελλάδα(0,047475), Ιαπωνία(0,900835), Τουρκία(0,051689)

Πίνακας Α9.

	2003	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark
Αυστραλία	0,443618	Ελλάδα(0,507813), Ιαπωνία(0,370245), Τουρκία(0,121942)
Αυστρία	0,054745	Ιαπωνία(1,000000)
Βέλγιο	0,152772	Ιαπωνία(1,000000)
Γαλλία	0,163862	Ιαπωνία(1,000000)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,086879	Ιαπωνία(1,000000)
Ελβετία	0,106122	Ιαπωνία(1,000000)
Ελλάδα	1	Ελλάδα(1,000000)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,455301	Ελλάδα(0,194039), Ιαπωνία(0,651329), Τουρκία(0,154632)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	1	Ιρλανδία(1,000000)
Ισλανδία	0,007412	Ιαπωνία(0,741397), Τουρκία(0,258603)
Ισπανία	0,42596	Ελλάδα(0,022898), Ιαπωνία(0,564988), Τουρκία(0,412114)
Ιταλία	0,019307	Ελλάδα(0,626577), Ιαπωνία(0,305997), Ιρλανδία(0,067426)
Καναδάς	0,255874	Ιαπωνία(0,878795), Τουρκία(0,121205)
Κορέα	0,344591	Ελλάδα(0,333267), Ιαπωνία(0,666733)
Λουξεμβούργο	0,016681	Ιαπωνία(0,965194), Τουρκία(0,034806)
Μεξικό	0,150243	Ιαπωνία(1,000000)
Νέα Ζηλανδία	0,160271	Ιαπωνία(0,094083), Ιρλανδία(0,799380), Τουρκία(0,106537)
Νορβηγία	0,130347	Ιαπωνία(1,000000)
Ολλανδία	0,245256	Ιαπωνία(1,000000)
Ουγγαρία	0,252729	Ελλάδα(0,137287), Ιαπωνία(0,273062), Τουρκία(0,589651)
Πολωνία	0,274513	Ελλάδα(0,588619), Ιαπωνία(0,411381)
Πορτογαλία	0,125258	Ιαπωνία(1,000000)
Σλοβακία	0,081012	Ελλάδα(0,699292), Ιαπωνία(0,169662), Ιρλανδία(0,131046)
Σουηδία	0,2036	Ελλάδα(0,086089), Ιαπωνία(0,877529), Τουρκία(0,036382)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,177622	Ελλάδα(0,382701), Ιαπωνία(0,463219), Τουρκία(0,154080)
Φινλανδία	0,104265	Ελλάδα(0,047475), Ιαπωνία(0,900835), Τουρκία(0,051689)

Πίνακας Α10.

	2004	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,230616	Ιαπωνία(0,991579), Τουρκία(0,008421)
Αυστρία	0,037874	Γερμανία(0,767705), Ιαπωνία(0,084282), Τουρκία(0,148013)
Βέλγιο	0,142494	Ιαπωνία(0,966521), Τουρκία(0,033479)
Γαλλία	0,177807	Ιαπωνία(1,000000)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,074712	Ιαπωνία(1,000000)
Ελβετία	0,136558	Γερμανία(0,134787), Ιαπωνία(0,865213)
Ελλάδα	0,183292	Ιαπωνία(0,671870), Τουρκία(0,328130)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,385753	Ιαπωνία(0,997962), Τουρκία(0,002038)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	0,035461	Ιαπωνία(0,703977), Τουρκία(0,296023)
Ισλανδία	1	Ισλανδία(1,000000)
Ισπανία	0,369056	Ιαπωνία(0,921052), Τουρκία(0,078948)
Ιταλία	0,036539	Γερμανία(0,960216), Τουρκία(0,039784)
Καναδάς	0,293405	Ιαπωνία(0,943202), Τουρκία(0,056798)
Κορέα	0,459425	Ιαπωνία(0,716746), Τουρκία(0,283254)
Λουξεμβούργο	0,022206	Ιαπωνία(0,727549), Τουρκία(0,272451)
Μεξικό	0,130961	Ιαπωνία(0,808461), Τουρκία(0,191539)
Νέα Ζηλανδία	0,056125	Ιαπωνία(0,845262), Τουρκία(0,154738)
Νορβηγία	0,149511	Ιαπωνία(0,830812), Τουρκία(0,169188)
Ολλανδία	0,299315	Ιαπωνία(1,000000)
Ουγγαρία	0,107934	Ιαπωνία(0,710111), Τουρκία(0,289889)
Πολωνία	0,241866	Ιαπωνία(0,512322), Ισλανδία(0,378151), Τουρκία(0,109527)
Πορτογαλία	0,138493	Ιαπωνία(1,000000)
Σλοβακία	0,057516	Ιαπωνία(0,635659), Τουρκία(0,364341)
Σουηδία	1	Σουηδία(1,000000)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,04414	Γερμανία(0,015877), Ιαπωνία(0,717489), Τουρκία(0,266634)
Φινλανδία	0,112675	Ιαπωνία(0,823143), Ισλανδία(0,131705), Τουρκία(0,045152)

Πίνακας Α11.

	2005	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,233567	Γερμανία(0,757603), Τουρκία(0,242397)
Αυστρία	0,011381	Γερμανία(0,925280), Σλοβακία(0,074720)
Βέλγιο	0,107475	Γερμανία(0,976129), Τουρκία(0,023871)
Γαλλία	0,18885	Γερμανία(0,989534), Τουρκία(0,010466)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,080564	Γερμανία(0,926258), Σλοβακία(0,058590), Τουρκία(0,015151)
Ελβετία	0,120577	Γερμανία(0,914921), Σλοβακία(0,085079)
Ελλάδα	0,254263	Γερμανία(0,683710), Σλοβακία(0,182549), Τουρκία(0,133742)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,47042	Γερμανία(0,908280), Τουρκία(0,091720)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	0,195538	Γερμανία(0,459136), Σλοβακία(0,387630), Τουρκία(0,153235)
Ισλανδία	0,024309	Γερμανία(0,085994), Ιαπωνία(0,237546), Τουρκία(0,676460)
Ισπανία	0,493303	Γερμανία(0,760479), Τουρκία(0,239521)
Ιταλία	0,262478	Γερμανία(0,938629), Τουρκία(0,061371)
Καναδάς	0,250437	Γερμανία(0,949732), Τουρκία(0,050268)
Κορέα	0,160336	Γερμανία(0,599271), Σλοβακία(0,400729)
Λουξεμβούργο	0,055764	Ιαπωνία(0,317898), Σλοβακία(0,682102)
Μεξικό	0,351393	Ηνωμένες Πολιτείες(0,041487), Ιαπωνία(0,474480), Σλοβακία(0,247234), Τουρκία(0,236799)
Νέα Ζηλανδία	0,065288	Γερμανία(0,779248), Τουρκία(0,220752)
Νορβηγία	0,180604	Γερμανία(0,102622), Ιαπωνία(0,688819), Τουρκία(0,208559)
Ολλανδία	0,387148	Γερμανία(0,924914), Σλοβακία(0,075086)
Ουγγαρία	0,07046	Γερμανία(0,708611), Τουρκία(0,291389)
Πολωνία	0,248272	Γερμανία(0,409796), Σλοβακία(0,590204)
Πορτογαλία	0,180152	Γερμανία(0,812709), Τουρκία(0,187291)
Σλοβακία	1	Σλοβακία(1,000000)
Σουηδία	0,244355	Γερμανία(0,767681), Σλοβακία(0,232319)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,087785	Γερμανία(0,308755), Σλοβακία(0,691245)
Φινλανδία	0,121222	Γερμανία(0,645482), Σλοβακία(0,354518)



Πίνακας Α12.

	2006	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,247786	Γερμανία(0,757603), Τουρκία(0,242397)
Αυστρία	0,009594	Γερμανία(0,925280), Σλοβακία(0,074720)
Βέλγιο	0,169185	Γερμανία(0,976129), Τουρκία(0,023871)
Γαλλία	0,396299	Γερμανία(0,989534), Τουρκία(0,010466)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,097955	Γερμανία(0,926258), Σλοβακία(0,058590), Τουρκία(0,015151)
Ελβετία	0,104077	Γερμανία(0,914921), Σλοβακία(0,085079)
Ελλάδα	0,288253	Ιαπωνία(0,565447), Σλοβακία(0,217290), Τουρκία(0,217262)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,608927	Γερμανία(0,908280), Τουρκία(0,091720)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	0,246258	Γερμανία(0,142799), Ιαπωνία(0,261619), Σλοβακία(0,403704), Τουρκία(0,191878)
Ισλανδία	0,020522	Γερμανία(0,085994), Ιαπωνία(0,237546), Τουρκία(0,676460)
Ισπανία	0,579027	Γερμανία(0,760479), Τουρκία(0,239521)
Ιταλία	0,298976	Γερμανία(0,938629), Τουρκία(0,061371)
Καναδάς	0,395169	Γερμανία(0,949732), Τουρκία(0,050268)
Κορέα	0,383416	Γερμανία(0,599271), Σλοβακία(0,400729)
Λουξεμβούργο	0,050977	Ηνωμένες Πολιτείες(0,025483), Ιαπωνία(0,295236), Σλοβακία(0,679281)
Μεξικό	0,985007	Ηνωμένες Πολιτείες(0,041487), Ιαπωνία(0,474480), Σλοβακία(0,247234), Τουρκία(0,236799)
Νέα Ζηλανδία	0,067934	Γερμανία(0,779248), Τουρκία(0,220752)
Νορβηγία	0,15715	Γερμανία(0,102622), Ιαπωνία(0,688819), Τουρκία(0,208559)
Ολλανδία	0,394239	Γερμανία(0,924914), Σλοβακία(0,075086)
Ουγγαρία	0,073375	Γερμανία(0,708611), Τουρκία(0,291389)
Πολωνία	0,394613	Γερμανία(0,409796), Σλοβακία(0,590204)
Πορτογαλία	0,211674	Γερμανία(0,812709), Τουρκία(0,187291)
Σλοβακία	1	Σλοβακία(1,000000)
Σουηδία	0,24525	Γερμανία(0,767681), Σλοβακία(0,232319)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,101744	Γερμανία(0,308755), Σλοβακία(0,691245)
Φινλανδία	0,140155	Γερμανία(0,645482), Σλοβακία(0,354518)

Πίνακας Α13.

	2007	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,244885	Γερμανία(0,767591), Σλοβακία(0,126880), Τουρκία(0,105529)
Αυστρία	0,011107	Γερμανία(0,924025), Σλοβακία(0,075975)
Βέλγιο	0,085748	Γερμανία(0,962801), Σλοβακία(0,037199)
Γαλλία	0,238042	Γερμανία(1,000000)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,040662	Γερμανία(1,000000)
Ελβετία	0,135127	Γερμανία(0,891293), Σλοβακία(0,108707)
Ελλάδα	0,248216	Γερμανία(0,719070), Σλοβακία(0,170156), Τουρκία(0,110773)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,427446	Γερμανία(0,900093), Σλοβακία(0,060798), Τουρκία(0,039109)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	0,232129	Γερμανία(0,364960), Σλοβακία(0,385376), Τουρκία(0,249664)
Ισλανδία	0,03187	Γερμανία(0,260690), Σλοβακία(0,264616), Τουρκία(0,474694)
Ισπανία	0,489258	Γερμανία(0,746262), Σλοβακία(0,116720), Τουρκία(0,137018)
Ιταλία	0,140382	Γερμανία(0,996155), Τουρκία(0,003845)
Καναδάς	0,14808	Γερμανία(0,959241), Σλοβακία(0,028753), Τουρκία(0,012006)
Κορέα	0,113913	Γερμανία(0,667770), Σλοβακία(0,332230)
Λουξεμβούργο	0,033655	Ιαπωνία(0,551473), Σλοβακία(0,315516), Τουρκία(0,133010)
Μεξικό	0,197333	Γερμανία(0,235713), Ιαπωνία(0,409211), Σλοβακία(0,009886), Τουρκία(0,345190)
Νέα Ζηλανδία	0,047519	Γερμανία(0,835604), Σλοβακία(0,050104), Τουρκία(0,114292)
Νορβηγία	0,176502	Ηνωμένες Πολιτείες(0,002067), Ιαπωνία(0,813550), Σλοβακία(0,060662), Τουρκία(0,123721)
Ολλανδία	0,352511	Γερμανία(0,874370), Σλοβακία(0,125630)
Ουγγαρία	0,009015	Γερμανία(0,457172), Τουρκία(0,542828)
Πολωνία	0,279424	Γερμανία(0,468992), Σλοβακία(0,531008)
Πορτογαλία	0,159111	Γερμανία(0,887190), Τουρκία(0,112810)
Σλοβακία	1	Σλοβακία(1,000000)
Σουηδία	0,15308	Γερμανία(0,987521), Σλοβακία(0,012479)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,075645	Γερμανία(0,551996), Σλοβακία(0,435072), Τουρκία(0,012932)
Φινλανδία	0,086781	Γερμανία(0,781188), Σλοβακία(0,218812)

Πίνακας Α14.

	2008	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,170128	Γερμανία(0,841661), Τουρκία(0,158339)
Αυστρία	0,049028	Γερμανία(0,903115), Σλοβακία(0,096885)
Βέλγιο	0,060386	Γερμανία(0,932131), Τουρκία(0,067869)
Γαλλία	0,28937	Γερμανία(0,663973), Σλοβακία(0,336027)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,060628	Γερμανία(0,977654), Τουρκία(0,022346)
Ελβετία	0,05812	Γερμανία(0,900370), Σλοβακία(0,099630)
Ελλάδα	0,302893	Γερμανία(0,587135), Σλοβακία(0,328097), Τουρκία(0,084769)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,333435	Γερμανία(0,737168), Σλοβακία(0,242454), Τουρκία(0,020378)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	0,136677	Γερμανία(0,725523), Τουρκία(0,274477)
Ισλανδία	0,03205	Γερμανία(0,214967), Τουρκία(0,785033)
Ισπανία	0,465735	Γερμανία(0,463882), Σλοβακία(0,480281), Τουρκία(0,055837)
Ιταλία	0,19303	Γερμανία(0,966489), Τουρκία(0,033511)
Καναδάς	0,112695	Γερμανία(0,997900), Τουρκία(0,002100)
Κορέα	0,09724	Γερμανία(0,729743), Σλοβακία(0,189634), Τουρκία(0,080623)
Λουξεμβούργο	0,022611	Γερμανία(0,919601), Τουρκία(0,080399)
Μεξικό	0,356185	Ηνωμένες Πολιτείες(0,093844), Γερμανία(0,632012), Σλοβακία(0,028201), Τουρκία(0,245943)
Νέα Ζηλανδία	0,043303	Γερμανία(0,863796), Τουρκία(0,136204)
Νορβηγία	0,227064	Γερμανία(0,711381), Ηνωμένες Πολιτείες(0,116645), Σλοβακία(0,171975)
Ολλανδία	0,333522	Γερμανία(0,834362), Σλοβακία(0,165638)
Ουγγαρία	0,020235	Γερμανία(0,505573), Τουρκία(0,494427)
Πολωνία	0,526696	Γερμανία(0,252510), Ηνωμένες Πολιτείες(0,029789), Σλοβακία(0,717700)
Πορτογαλία	0,033849	Ηνωμένες Πολιτείες(0,019167), Σλοβακία(0,980833)
Σλοβακία	1	Σλοβακία(1,000000)
Σουηδία	0,114136	Γερμανία(0,203156), Σλοβακία(0,796844)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,041929	Γερμανία(0,474570), Σλοβακία(0,385679), Τουρκία(0,139811)
Φινλανδία	0,051319	Γερμανία(0,930119), Τουρκία(0,069881)

Πίνακας Α15.

	2009	
ΜΑΑ	Αποδοτικότητα	Benchmark(Lambda)
Αυστραλία	0,63787	Κορέα(0,263792), Πολωνία(0,728279), Τουρκία(0,007929)
Αυστρία	0,099014	Γερμανία(0,736893), Κορέα(0,263107)
Βέλγιο	0,099074	Γερμανία(0,619462), Κορέα(0,380538)
Γαλλία	0,470912	Γερμανία(0,476894), Κορέα(0,523106)
Γερμανία	1	Γερμανία(1,000000)
Δανία	0,107804	Γερμανία(0,941960), Κορέα(0,012078), Τουρκία(0,045962)
Ελβετία	0,327156	Γερμανία(0,313192), Κορέα(0,686808)
Ελλάδα	0,292792	Γερμανία(0,372158), Κορέα(0,580198), Τουρκία(0,047645)
Ηνωμένες Πολιτείες	1	Ηνωμένες Πολιτείες(1,000000)
Ηνωμένο Βασίλειο	0,361261	Γερμανία(0,878909), Κορέα(0,005092), Τουρκία(0,115999)
Ιαπωνία	1	Ιαπωνία(1,000000)
Ιρλανδία	0,096982	Γερμανία(0,957711), Τουρκία(0,042289)
Ισλανδία	1	Ισλανδία(1,000000)
Ισπανία	0,442103	Γερμανία(0,685661), Κορέα(0,255457), Τουρκία(0,058882)
Ιταλία	0,119246	Γερμανία(0,963094), Ισλανδία(0,036906)
Καναδάς	0,256337	Γερμανία(0,549236), Κορέα(0,450764)
Κορέα	1	Κορέα(1,000000)
Λουξεμβούργο	0,028454	Γερμανία(0,688359), Κορέα(0,303973), Τουρκία(0,007668)
Μεξικό	0,264014	Γερμανία(0,006734), Ιαπωνία(0,515336), Τουρκία(0,477930)
Νέα Ζηλανδία	0,030491	Γερμανία(0,290816), Ισλανδία(0,042755), Κορέα(0,666429)
Νορβηγία	0,278086	Γερμανία(0,102123), Ιαπωνία(0,220865), Κορέα(0,677012)
Ολλανδία	0,382945	Γερμανία(0,808474), Κορέα(0,191526)
Ουγγαρία	0,034174	Γερμανία(0,506805), Ισλανδία(0,493195)
Πολωνία	1	Πολωνία(1,000000)
Πορτογαλία	0,231719	Γερμανία(0,556007), Κορέα(0,443993)
Σλοβακία	0,02093	Γερμανία(0,697564), Ισλανδία(0,187057), Κορέα(0,115379)
Σουηδία	0,159594	Γερμανία(0,985877), Κορέα(0,014123)
Τουρκία	1	Τουρκία(1,000000)
Τσέχικη Δημοκρατία	0,061793	Γερμανία(0,686611), Κορέα(0,141915), Τουρκία(0,171473)
Φινλανδία	0,041714	Γερμανία(0,960818), Ισλανδία(0,039182)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Πίνακας Β1: Αποδοτικότητες και περιγραφικά χαρακτηριστικά χωρών της Ε.Ε.

Χώρα	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Αυστρία	0,094835	0,115333	0,093471	0,169822	0,042107	0,042107	0,055397	0,062095	0,054745	0,037874	0,011381	0,009594	0,01111	0,049028	0,09901
Βέλγιο	0,151758	0,156446	0,184458	0,204045	0,142988	0,142988	0,163938	0,180389	0,152772	0,142494	0,107475	0,169185	0,08575	0,060386	0,09907
Γαλλία	0,143223	0,327824	0,428015	0,491614	0,261735	0,261735	0,259716	0,179648	0,163862	0,177807	0,18885	0,396299	0,23804	0,28937	0,47091
Γερμανία	0,42526	1	0,260264	0,953064	0,453492	0,453492	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Δανία	0,077277	0,140868	0,079357	0,098354	0,066009	0,066009	0,127111	0,213691	0,177622	0,04414	0,087785	0,101744	0,07565	0,041929	0,06179
Ελλάδα	0,073227	0,120442	0,125244	0,22311	0,159647	0,159647	0,327374	1	1	0,183292	0,254263	0,288253	0,24822	0,302893	0,29279
Ηνωμένο Βασίλειο	0,263763	0,310031	0,072185	0,667037	0,415462	0,415462	0,510862	0,650819	0,455301	0,385753	0,47042	0,608927	0,42745	0,333435	0,36126
Ιρλανδία	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,035461	0,195538	0,246258	0,23213	0,136677	0,09698
Ισπανία	0,073774	0,110406	0,047985	0,494315	0,3537	0,3537	0,4957	0,543761	0,42596	0,369056	0,493303	0,579027	0,48926	0,465735	0,4421
Ιταλία	0,400309	0,501015	0,459587	0,533295	0,065719	0,065719	0,046668	0,015671	0,019307	0,036539	0,262478	0,298976	0,14038	0,19303	0,11925
Λουξεμβούργο	0,011873	0,013268	0,020279	0,174152	1	1	0,026426	0,015672	0,016681	0,022206	0,055764	0,050977	0,03366	0,022611	0,02845
Ολλανδία	0,262404	0,309747	0,327218	0,439374	0,175462	0,175462	0,315066	0,24312	0,245256	0,299315	0,387148	0,394239	0,35251	0,333522	0,38295
Ουγγαρία	0,037181	0,056342	0,061782	0,135741	0,089871	0,089871	0,159342	0,279979	0,252729	0,107934	0,07046	0,073375	0,00902	0,020235	0,03417
Πολωνία	0,082709	0,275026	0,270902	0,488929	0,213235	0,213235	0,197027	0,471123	0,274513	0,241866	0,248272	0,394613	0,27942	0,526696	1
Πορτογαλία	0,008117	0,14308	0,149428	0,317948	0,162044	0,162044	0,222605	0,160541	0,125258	0,138493	0,180152	0,211674	0,15911	0,033849	0,23172
Σλοβακία	0,019483	0,159783	0,067682	0,116837	0,018137	0,018137	0,090636	0,208531	0,081012	0,057516	1	1	1	1	0,02093
Σουηδία	0,138571	0,147265	0,148554	0,426869	0,148512	0,148512	0,166499	0,206339	0,2036	1	0,244355	0,24525	0,15308	0,114136	0,15959
Τσέχικη Δημοκρατία	0,053352	0,08703	0,039436	0,078745	0,057602	0,057602	0,103941	0,105294	0,086879	0,074712	0,080564	0,097955	0,04066	0,060628	0,1078
Φινλανδία	0,102914	0,115097	0,161352	1	0,142032	0,142032	1	0,118718	0,104265	0,112675	0,121222	0,140155	0,08678	0,051319	0,04171
<b>Μέση αποδοτικότητα</b>	0,180002	0,2678423	0,2103789	0,42175	0,2614607	0,261461	0,329911	0,350284	0,307356	0,235112	0,287338	0,331921	0,26643	0,265025	0,26582
<b>Διάμεσος</b>	0,094835	0,147265	0,148554	0,426869	0,159647	0,159647	0,197027	0,208531	0,177622	0,138493	0,195538	0,246258	0,15911	0,136677	0,11925
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	0,232698	0,2827754	0,2303068	0,303503	0,2873102	0,28731	0,326776	0,333272	0,330046	0,291282	0,284382	0,288228	0,29249	0,302107	0,29623
<b>Ελάχιστο</b>	0,008117	0,013268	0,020279	0,078745	0,018137	0,018137	0,026426	0,015671	0,016681	0,022206	0,011381	0,009594	0,00902	0,020235	0,02093
<b>Μέγιστο</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Πίνακας Β2: Αποδοτικότητες και περιγραφικά χαρακτηριστικά χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε.

Χώρα	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Αυστραλία	0,19341	0,19493	0,130377	0,334529	0,143053	0,143053	0,042131	0,49697	0,443618	0,230616	0,233567	0,24779	0,24489	0,17013	0,63787
Ελβετία	0,050077	0,075842	0,014888	0,07087	0,075035	0,075035	0,097904	0,09074	0,106122	0,136558	0,120577	0,10408	0,13513	0,05812	0,327156
Ηνωμένες Πολιτείες	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ιαπωνία	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ισλανδία	0,001035	0,006878	0,004054	0,02128	0,008851	0,008851	0,012327	0,00821	0,007412	1	0,024309	0,02052	0,03187	0,03205	1
Καναδάς	0,141354	0,169444	0,238279	0,366866	0,457025	0,457025	0,477225	0,47423	0,255874	0,293405	0,250437	0,39517	0,14808	0,1127	0,256337
Κορέα	1	0,664826	0,211951	0,44565	1	1	0,463997	0,49455	0,344591	0,459425	0,160336	0,38342	0,11391	0,09724	1
Μεξικό	0,045893	0,129363	0,248886	0,681903	0,461388	0,461388	0,045868	0,3108	0,150243	0,130961	0,351393	0,98501	0,19733	0,35619	0,264014
Νέα Ζηλανδία	0,015854	0,024458	0,014663	0,023224	0,013443	0,013443	0,029509	0,15492	0,160271	0,056125	0,065288	0,06793	0,04752	0,0433	0,030491
Νορβηγία	0,102798	0,190984	0,162093	0,096037	0,134067	0,134067	0,197517	0,11624	0,130347	0,149511	0,180604	0,15715	0,1765	0,22706	0,278086
Τουρκία	0,075303	0,173818	0,139206	0,260074	0,317065	0,317065	0,132273	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Μέση αποδοτικότητα</b>	0,329611	0,3300494	0,287672	0,390948	0,4190843	0,419084	0,318068	0,46788	0,418043	0,496055	0,398774	0,48737	0,37229	0,37244	0,617632
<b>Διάμεσος</b>	0,102798	0,173818	0,162093	0,334529	0,317065	0,317065	0,132273	0,47423	0,255874	0,293405	0,233567	0,38342	0,1765	0,17013	0,63787
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	0,433983	0,374201	0,362828	0,362177	0,4043093	0,404309	0,374325	0,3809	0,391818	0,412901	0,396137	0,41983	0,40766	0,41352	0,391333
<b>Ελάχιστο</b>	0,001035	0,006878	0,004054	0,02128	0,008851	0,008851	0,012327	0,00821	0,007412	0,056125	0,024309	0,02052	0,03187	0,03205	0,030491
<b>Μέγιστο</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Γ1. Έλεγχος Mann-Whitney για χώρες που ανήκουν στη Ε.Ε.

✚ NOT EQUAL

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2003

	N	Median
2002	19	0,2085
2003	19	0,1776

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0272  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0731;0,1588)  
W = 391,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5495  
The test is significant at 0,5487 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2004

	N	Median
2002	19	0,2085
2004	19	0,1385

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0746  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0227;0,1841)  
W = 419,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,1611  
The test is significant at 0,1606 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2005

	N	Median
2002	19	0,2085
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0182  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0769;0,1574)  
W = 385,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6827  
The test is significant at 0,6824 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2006

	N	Median
2002	19	0,2085
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0031  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1515;0,1404)  
W = 365,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8839  
The test is significant at 0,8838 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2007

	N	Median
2002	19	0,2085

2007 19 0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0479

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0687;0,1912)

W = 402,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,3654

The test is significant at 0,3649 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2008

	N	Median
2002	19	0,2085
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0697

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0746;0,1837)

W = 404,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,3353

The test is significant at 0,3348 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2009

	N	Median
2002	19	0,2085
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0718

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0791;0,1794)

W = 407,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2933

The test is significant at 0,2927 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2004

	N	Median
2003	19	0,1776
2004	19	0,1385

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0431

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0525;0,1418)

W = 401,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,3811

The test is significant at 0,3806 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2005

	N	Median
2003	19	0,1776
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0015

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1096;0,0970)

W = 365,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8839

The test is significant at 0,8838 (adjusted for ties)



### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2006

	N	Median
2003	19	0,1776
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0427  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1841;0,0774)  
W = 349,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5398  
The test is significant at 0,5394 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2007

	N	Median
2003	19	0,1776
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0112  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0955;0,1340)  
W = 385,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6827  
The test is significant at 0,6824 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2008

	N	Median
2003	19	0,1776
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0320  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0947;0,1412)  
W = 387,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6404  
The test is significant at 0,6401 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2009

	N	Median
2003	19	0,1776
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0210  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0867;0,1375)  
W = 386,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6614  
The test is significant at 0,6611 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2005

	N	Median
2004	19	0,1385
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0500  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1532;0,0462)  
W = 329,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2313  
The test is significant at 0,2311 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2006

	N	Median
2004	19	0,1385
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0949  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2231;0,0141)  
W = 315,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,1083  
The test is significant at 0,1081 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2007

	N	Median
2004	19	0,1385
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0206  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1301;0,0672)  
W = 354,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6404  
The test is significant at 0,6402 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2008

	N	Median
2004	19	0,1385
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0040  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1552;0,0819)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8381  
The test is significant at 0,8380 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2009

	N	Median
2004	19	0,1385
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0066  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1230;0,0762)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8381  
The test is significant at 0,8380 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2006

	N	Median
2005	19	0,1955
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0365  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1759;0,0870)

W = 348,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5207  
The test is significant at 0,5205 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2007**

	N	Median
2005	19	0,1955
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0217  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0887;0,1464)  
W = 391,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5593  
The test is significant at 0,5591 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2008**

	N	Median
2005	19	0,1955
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0366  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0855;0,1551)  
W = 395,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,4835  
The test is significant at 0,4833 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2009**

	N	Median
2005	19	0,1955
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0260  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0876;0,1471)  
W = 392,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5398  
The test is significant at 0,5396 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2007**

	N	Median
2006	19	0,2463
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0609  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0629;0,2055)  
W = 407,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2933  
The test is significant at 0,2930 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2008**

	N	Median
2006	19	0,2463
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0629  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0528;0,2237)  
W = 410,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2549  
The test is significant at 0,2546 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2009

	N	Median
2006	19	0,2463
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0638  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0523;0,2045)  
W = 409,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2673  
The test is significant at 0,2670 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2008

	N	Median
2007	19	0,1591
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0111  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1063;0,1246)  
W = 375,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,9070  
The test is significant at 0,9070 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2009

	N	Median
2007	19	0,1591
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1035;0,1250)  
W = 369,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,9767  
The test is significant at 0,9767 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2008; 2009

	N	Median
2008	19	0,1367
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0051  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0991;0,1082)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8381  
The test is significant at 0,8380 (adjusted for ties)

⚠ LESS THAN

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2003

	N	Median
--	---	--------

2002 19 0,2085  
2003 19 0,1776

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0272  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0731;0,1588)  
W = 391,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2004**

	N	Median
2002	19	0,2085
2004	19	0,1385

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0746  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0227;0,1841)  
W = 419,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2005**

	N	Median
2002	19	0,2085
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0182  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0769;0,1574)  
W = 385,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2006**

	N	Median
2002	19	0,2085
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0031  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1515;0,1404)  
W = 365,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4420  
The test is significant at 0,4419 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2007**

	N	Median
2002	19	0,2085
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0479  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0687;0,1912)  
W = 402,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2008**

	N	Median
2002	19	0,2085
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0697  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0746;0,1837)  
W = 404,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2009**

	N	Median
2002	19	0,2085
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0718  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0791;0,1794)  
W = 407,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2004**

	N	Median
2003	19	0,1776
2004	19	0,1385

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0431  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0525;0,1418)  
W = 401,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2005**

	N	Median
2003	19	0,1776
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0015  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1096;0,0970)  
W = 365,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4420  
The test is significant at 0,4419 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2006

	N	Median
2003	19	0,1776
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0427  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1841;0,0774)  
W = 349,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,2699  
The test is significant at 0,2697 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2007

	N	Median
2003	19	0,1776
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0112  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0955;0,1340)  
W = 385,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2008

	N	Median
2003	19	0,1776
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0320  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0947;0,1412)  
W = 387,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2009

	N	Median
2003	19	0,1776
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0210  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0867;0,1375)  
W = 386,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2005

	N	Median
2004	19	0,1385
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0500  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1532;0,0462)  
W = 329,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,1157  
The test is significant at 0,1155 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2006

	N	Median
2004	19	0,1385
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0949  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2231;0,0141)  
W = 315,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,0542  
The test is significant at 0,0541 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2007

	N	Median
2004	19	0,1385
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0206  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1301;0,0672)  
W = 354,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,3202  
The test is significant at 0,3201 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2008

	N	Median
2004	19	0,1385
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0040  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1552;0,0819)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4190  
The test is significant at 0,4190 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2009

	N	Median
2004	19	0,1385
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0066  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1230;0,0762)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4190  
The test is significant at 0,4190 (adjusted for ties)



### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2006

	N	Median
2005	19	0,1955
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0365  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1759;0,0870)  
W = 348,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,2603  
The test is significant at 0,2602 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2007

	N	Median
2005	19	0,1955
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0217  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0887;0,1464)  
W = 391,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2008

	N	Median
2005	19	0,1955
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0366  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0855;0,1551)  
W = 395,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2009

	N	Median
2005	19	0,1955
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0260  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0876;0,1471)  
W = 392,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2007

	N	Median
2006	19	0,2463
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0609  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0629;0,2055)  
W = 407,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2008

	N	Median
2006	19	0,2463
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0629  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0528;0,2237)  
W = 410,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2009

	N	Median
2006	19	0,2463
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0638  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0523;0,2045)  
W = 409,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2008

	N	Median
2007	19	0,1591
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0111  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1063;0,1246)  
W = 375,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2009

	N	Median
--	---	--------

2007 19 0,1591  
2009 19 0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1035;0,1250)  
W = 369,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4884  
The test is significant at 0,4883 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2008; 2009

	N	Median
2008	19	0,1367
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0051  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0991;0,1082)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4190  
The test is significant at 0,4190 (adjusted for ties)

#### GREATER THAN

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2003

	N	Median
2002	19	0,2085
2003	19	0,1776

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0272  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0731;0,1588)  
W = 391,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2748  
The test is significant at 0,2744 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2004

	N	Median
2002	19	0,2085
2004	19	0,1385

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0746  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0227;0,1841)  
W = 419,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,0806  
The test is significant at 0,0803 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2005

	N	Median
2002	19	0,2085
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0182  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0769;0,1574)  
W = 385,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3414

The test is significant at 0,3412 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2006

	N	Median
2002	19	0,2085
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0031  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1515;0,1404)  
W = 365,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2007

	N	Median
2002	19	0,2085
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0479  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0687;0,1912)  
W = 402,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1827  
The test is significant at 0,1824 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2008

	N	Median
2002	19	0,2085
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0697  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0746;0,1837)  
W = 404,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1677  
The test is significant at 0,1674 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2009

	N	Median
2002	19	0,2085
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0718  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0791;0,1794)  
W = 407,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1466  
The test is significant at 0,1463 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2004

	N	Median
2003	19	0,1776
2004	19	0,1385

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0431

95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0525;0,1418)  
W = 401,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1906  
The test is significant at 0,1903 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2005**

	N	Median
2003	19	0,1776
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0015  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1096;0,0970)  
W = 365,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2006**

	N	Median
2003	19	0,1776
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0427  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1841;0,0774)  
W = 349,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2007**

	N	Median
2003	19	0,1776
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0112  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0955;0,1340)  
W = 385,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3414  
The test is significant at 0,3412 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2008**

	N	Median
2003	19	0,1776
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0320  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0947;0,1412)  
W = 387,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3202  
The test is significant at 0,3200 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2009**

	N	Median
2003	19	0,1776
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0210  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0867;0,1375)  
W = 386,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3307  
The test is significant at 0,3305 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2005**

	N	Median
2004	19	0,1385
2005	19	0,1955

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0500  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1532;0,0462)  
W = 329,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2006**

	N	Median
2004	19	0,1385
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0949  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2231;0,0141)  
W = 315,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2007**

	N	Median
2004	19	0,1385
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0206  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1301;0,0672)  
W = 354,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2008**

	N	Median
2004	19	0,1385
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0040  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1552;0,0819)

W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2  
  
Cannot reject since W is < 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2009

	N	Median
2004	19	0,1385
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0066  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1230;0,0762)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2  
  
Cannot reject since W is < 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2006

	N	Median
2005	19	0,1955
2006	19	0,2463

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0365  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1759;0,0870)  
W = 348,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2  
  
Cannot reject since W is < 370,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2007

	N	Median
2005	19	0,1955
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0217  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0887;0,1464)  
W = 391,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2796  
The test is significant at 0,2795 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2008

	N	Median
2005	19	0,1955
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0366  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0855;0,1551)  
W = 395,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2418  
The test is significant at 0,2416 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2009

	N	Median
2005	19	0,1955
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0260  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0876;0,1471)  
W = 392,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2699  
The test is significant at 0,2698 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2007**

	N	Median
2006	19	0,2463
2007	19	0,1591

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0609  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0629;0,2055)  
W = 407,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1466  
The test is significant at 0,1465 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2008**

	N	Median
2006	19	0,2463
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0629  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0528;0,2237)  
W = 410,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1274  
The test is significant at 0,1273 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2009**

	N	Median
2006	19	0,2463
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0638  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0523;0,2045)  
W = 409,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1336  
The test is significant at 0,1335 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2008**

	N	Median
2007	19	0,1591
2008	19	0,1367

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0111  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1063;0,1246)  
W = 375,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,4535  
The test is significant at 0,4535 (adjusted for ties)



### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2009

	N	Median
2007	19	0,1591
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1035;0,1250)  
W = 369,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2008; 2009

	N	Median
2008	19	0,1367
2009	19	0,1192

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0051  
95,3 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0991;0,1082)  
W = 363,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 370,5

Γ2. Έλεγχος Mann-Whitney για χώρες που δεν ανήκουν στην Ε. Ε.

 NOT EQUAL

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2003

	N	Median
2002	11	0,4742
2003	11	0,2559

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0047  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2478;0,3668)  
W = 132,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,7180  
The test is significant at 0,7153 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2004

	N	Median
2002	11	0,4742
2004	11	0,2934

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5031;0,3435)  
W = 126,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 1,0000  
The test is significant at 1,0000 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2005

	N	Median
2002	11	0,4742
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0344  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1722;0,3765)  
W = 132,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,7180  
The test is significant at 0,7153 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2006**

	N	Median
2002	11	0,4742
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,4905;0,3398)  
W = 128,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,9215  
The test is significant at 0,9208 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2007**

	N	Median
2002	11	0,4742
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0589  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1270;0,3830)  
W = 136,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5327  
The test is significant at 0,5286 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2008**

	N	Median
2002	11	0,4742
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0587  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1364;0,4364)  
W = 138,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,4502  
The test is significant at 0,4456 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2009**

	N	Median
2002	11	0,4742
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1401  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5257;0,1963)  
W = 113,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,4118  
The test is significant at 0,4003 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2004

	N	Median
2003	11	0,2559
2004	11	0,2934

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0006  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5565;0,1952)  
W = 120,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6936  
The test is significant at 0,6889 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2005

	N	Median
2003	11	0,2559
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1911;0,2631)  
W = 127,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,9738  
The test is significant at 0,9735 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2006

	N	Median
2003	11	0,2559
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5563;0,1877)  
W = 124,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,9215  
The test is significant at 0,9208 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2007

	N	Median
2003	11	0,2559
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0122  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1147;0,2955)  
W = 133,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6695  
The test is significant at 0,6664 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2008

	N	Median
2003	11	0,2559
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0375  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1628;0,3013)

W = 135,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5767  
The test is significant at 0,5729 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2009

	N	Median
2003	11	0,2559
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1337  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6552;0,0757)  
W = 106,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2004  
The test is significant at 0,1895 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2005

	N	Median
2004	11	0,2934
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0160  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1139;0,6486)  
W = 134,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6458  
The test is significant at 0,6404 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2006

	N	Median
2004	11	0,2934
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2641;0,3553)  
W = 130,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8438  
The test is significant at 0,8413 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2007

	N	Median
2004	11	0,2934
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0356  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0608;0,7550)  
W = 141,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,3579  
The test is significant at 0,3502 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2008

	N	Median
2004	11	0,2934
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0663  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0776;0,6437)  
W = 143,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,2934  
The test is significant at 0,2857 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2009**

	N	Median
2004	11	0,2934
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0337  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5817;0,1322)  
W = 114,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,4307  
The test is significant at 0,4144 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2006**

	N	Median
2005	11	0,2336
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0026  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6486;0,1461)  
W = 121,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,7676  
The test is significant at 0,7654 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2007**

	N	Median
2005	11	0,2336
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0067  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1238;0,2028)  
W = 133,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6695  
The test is significant at 0,6664 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2008**

	N	Median
2005	11	0,2336
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0105  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1616;0,2070)  
W = 134,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,6224  
The test is significant at 0,6189 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2009**

	N	Median
2005	11	0,2336

2009 11 0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1435  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,7496;-0,0001)  
W = 102,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,1228  
The test is significant at 0,1139 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2007**

	N	Median
2006	11	0,3834
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0361  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0935;0,7553)  
W = 135,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,5767  
The test is significant at 0,5729 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2008**

	N	Median
2006	11	0,3834
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0390  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1024;0,6437)  
W = 137,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,4905  
The test is significant at 0,4862 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2009**

	N	Median
2006	11	0,3834
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0162  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6165;0,1265)  
W = 111,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,3410  
The test is significant at 0,3293 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2008**

	N	Median
2007	11	0,1765
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1798;0,1444)  
W = 130,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,8182  
The test is significant at 0,8164 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2009**

	N	Median
2007	11	0,1765
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1507  
 95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,8026;0,0002)  
 W = 99,5  
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0818  
 The test is significant at 0,0746 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2008; 2009

	N	Median
2008	11	0,1701
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,2059  
 95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,7727;-0,0001)  
 W = 103,5  
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,1396  
 The test is significant at 0,1301 (adjusted for ties)

#### LESS THAN

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2003

	N	Median
2002	11	0,4742
2003	11	0,2559

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0047  
 95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2478;0,3668)  
 W = 132,5  
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2004

	N	Median
2002	11	0,4742
2004	11	0,2934

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
 95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5031;0,3435)  
 W = 126,0  
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,5000  
 The test is significant at 0,5000 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2005

	N	Median
2002	11	0,4742
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0344

95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1722;0,3765)  
W = 132,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2006**

	N	Median
2002	11	0,4742
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,4905;0,3398)  
W = 128,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2007**

	N	Median
2002	11	0,4742
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0589  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1270;0,3830)  
W = 136,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2008**

	N	Median
2002	11	0,4742
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0587  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1364;0,4364)  
W = 138,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2009**

	N	Median
2002	11	0,4742
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1401  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5257;0,1963)  
W = 113,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,2059



The test is significant at 0,2002 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2004

	N	Median
2003	11	0,2559
2004	11	0,2934

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0006  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5565;0,1952)  
W = 120,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,3468  
The test is significant at 0,3444 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2005

	N	Median
2003	11	0,2559
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1911;0,2631)  
W = 127,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2006

	N	Median
2003	11	0,2559
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5563;0,1877)  
W = 124,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,4608  
The test is significant at 0,4604 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2007

	N	Median
2003	11	0,2559
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0122  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1147;0,2955)  
W = 133,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2008

	N	Median
2003	11	0,2559
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0375  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1628;0,3013)  
W = 135,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2009**

	N	Median
2003	11	0,2559
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1337  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6552;0,0757)  
W = 106,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,1002  
The test is significant at 0,0948 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2005**

	N	Median
2004	11	0,2934
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0160  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1139;0,6486)  
W = 134,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2006**

	N	Median
2004	11	0,2934
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2641;0,3553)  
W = 130,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2007**

	N	Median
2004	11	0,2934
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0356  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0608;0,7550)  
W = 141,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2008**

	N	Median
2004	11	0,2934
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0663  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0776;0,6437)  
W = 143,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2009**

	N	Median
2004	11	0,2934
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0337  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5817;0,1322)  
W = 114,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,2154  
The test is significant at 0,2072 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2006**

	N	Median
2005	11	0,2336
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0026  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6486;0,1461)  
W = 121,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,3838  
The test is significant at 0,3827 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2007**

	N	Median
2005	11	0,2336
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0067  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1238;0,2028)  
W = 133,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2008

	N	Median
2005	11	0,2336
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0105  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1616;0,2070)  
W = 134,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2009

	N	Median
2005	11	0,2336
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1435  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,7496;-0,0001)  
W = 102,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,0614  
The test is significant at 0,0569 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2007

	N	Median
2006	11	0,3834
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0361  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0935;0,7553)  
W = 135,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2008

	N	Median
2006	11	0,3834
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0390  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1024;0,6437)  
W = 137,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2009

	N	Median
2006	11	0,3834
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0162  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6165;0,1265)  
W = 111,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,1705  
The test is significant at 0,1646 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2008

	N	Median
2007	11	0,1765
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1798;0,1444)  
W = 130,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2

Cannot reject since W is > 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2009

	N	Median
2007	11	0,1765
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1507  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,8026;0,0002)  
W = 99,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,0409  
The test is significant at 0,0373 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2008; 2009

	N	Median
2008	11	0,1701
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,2059  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,7727;-0,0001)  
W = 103,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 < ETA2 is significant at 0,0698  
The test is significant at 0,0650 (adjusted for ties)

#### GREATER THAN

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2003

	N	Median
2002	11	0,4742
2003	11	0,2559

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0047  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2478;0,3668)  
W = 132,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3590  
The test is significant at 0,3576 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2004

	N	Median
2002	11	0,4742
2004	11	0,2934

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5031;0,3435)  
W = 126,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2005

	N	Median
2002	11	0,4742
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0344  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1722;0,3765)  
W = 132,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3590  
The test is significant at 0,3576 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2006

	N	Median
2002	11	0,4742
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,4905;0,3398)  
W = 128,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,4608  
The test is significant at 0,4604 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2007

	N	Median
2002	11	0,4742
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0589  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1270;0,3830)  
W = 136,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2664  
The test is significant at 0,2643 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2008

	N	Median
2002	11	0,4742
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0587

95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1364;0,4364)  
W = 138,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2251  
The test is significant at 0,2228 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2002; 2009

	N	Median
2002	11	0,4742
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1401  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5257;0,1963)  
W = 113,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2004

	N	Median
2003	11	0,2559
2004	11	0,2934

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0006  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5565;0,1952)  
W = 120,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2005

	N	Median
2003	11	0,2559
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1911;0,2631)  
W = 127,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,4869  
The test is significant at 0,4868 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2006

	N	Median
2003	11	0,2559
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5563;0,1877)  
W = 124,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2007

	N	Median
2003	11	0,2559
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0122  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1147;0,2955)  
W = 133,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3348  
The test is significant at 0,3332 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2008

	N	Median
2003	11	0,2559
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0375  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1628;0,3013)  
W = 135,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2884  
The test is significant at 0,2865 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2003; 2009

	N	Median
2003	11	0,2559
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1337  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6552;0,0757)  
W = 106,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2005

	N	Median
2004	11	0,2934
2005	11	0,2336

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0160  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1139;0,6486)  
W = 134,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3229  
The test is significant at 0,3202 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2006

	N	Median
2004	11	0,2934
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,2641;0,3553)



W = 130,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,4219  
The test is significant at 0,4207 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2007

	N	Median
2004	11	0,2934
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0356  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0608;0,7550)  
W = 141,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1790  
The test is significant at 0,1751 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2008

	N	Median
2004	11	0,2934
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0663  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0776;0,6437)  
W = 143,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,1467  
The test is significant at 0,1428 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2004; 2009

	N	Median
2004	11	0,2934
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0337  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,5817;0,1322)  
W = 114,0  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2006

	N	Median
2005	11	0,2336
2006	11	0,3834

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0026  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6486;0,1461)  
W = 121,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2007

	N	Median
2005	11	0,2336
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0067  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1238;0,2028)  
W = 133,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3348  
The test is significant at 0,3332 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2008**

	N	Median
2005	11	0,2336
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0105  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1616;0,2070)  
W = 134,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,3112  
The test is significant at 0,3094 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2005; 2009**

	N	Median
2005	11	0,2336
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1435  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,7496;-0,0001)  
W = 102,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2007**

	N	Median
2006	11	0,3834
2007	11	0,1765

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0361  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,0935;0,7553)  
W = 135,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2884  
The test is significant at 0,2865 (adjusted for ties)

#### **Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2008**

	N	Median
2006	11	0,3834
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0390  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1024;0,6437)

W = 137,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,2453  
The test is significant at 0,2431 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2006; 2009

	N	Median
2006	11	0,3834
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0162  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,6165;0,1265)  
W = 111,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2008

	N	Median
2007	11	0,1765
2008	11	0,1701

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,0000  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,1798;0,1444)  
W = 130,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2 is significant at 0,4091  
The test is significant at 0,4082 (adjusted for ties)

#### Mann-Whitney Test and CI: 2007; 2009

	N	Median
2007	11	0,1765
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,1507  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,8026;0,0002)  
W = 99,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5

#### Mann-Whitney Test and CI: 2008; 2009

	N	Median
2008	11	0,1701
2009	11	0,6379

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,2059  
95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,7727;-0,0001)  
W = 103,5  
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 > ETA2

Cannot reject since W is < 126,5