



ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής  
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## **Αξιολόγηση της Αποδοτικότητας των Οργανισμών Λιμένων της Ελλάδας**

**Επιμέλεια: Χρήστος Γεωργίου Μπάρδας**

**Επιβλέπων: Λέκτορας Νικόλαος Τζερεμές**

**Βόλος 2012**

## 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 διπλωματική εργασία ετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Βόλος, Ιανουάριος 2012.

Χρήστος Μπάρδας

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Νικόλαο Τζερεμέ για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και οδηγίες του κατά την διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά και καθ' όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους καθηγητές μου Γεώργιο Χάλκο και Ηλία Κεβόρκ καθώς και σε όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος για τις γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσαν και τις εμπειρίες που απέκτησα, ενώ ευχαριστήρια μνεία απευθύνω και στην τριμελή επιτροπή αποτελούμενη από τους κ.κ. Ηλία Κεβόρκ, Θεόδωρο Μεταξά και Νικόλαο Τζερεμέ.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους ανθρώπους που βοήθησαν στην συλλογή των στοιχείων όπως ο κος Γεώργιος Καστελλάνος –εκτελεστικός διευθυντής Ένωσης Λιμένων Ελλάδας αλλά και στους κάτωθι που από το δικό τους πόστο στον κάθε Οργανισμό συνέβαλαν με το δικό τους λιθαράκι στην επίτευξη του στόχου –της συγγραφής της διατριβής.

- Τον κο Καλαμάρα Α. –Οικονομικό Διευθυντή του Οργανισμού Λιμένος Βόλου για την παροχή οικονομικών στοιχείων.
- Τον κο Σκεύα Χ. –Διευθύνων Σύμβουλο του Οργανισμού Λιμένος Αλεξανδρούπολης καθώς και τον κο Μαματζόπουλο Τ. για την παροχή οικονομικών και στατιστικών στοιχείων.
- Τον κο Καΐλη Ι. –Αναπληρωτή Υ.Α.Λ.Ε. στον Οργανισμό Λιμένος Θεσσαλονίκης για την παροχή οικονομικών και στατιστικών στοιχείων.
- Την κα Ιωαννίδου Β. –Υπεύθυνη Λογιστηρίου του Οργανισμού Λιμένος Καβάλας για την παροχή οικονομικών στοιχείων.
- Τον κο Στάλλια Σ. –Διευθύνων Σύμβουλο του Οργανισμού Λιμένος Κέρκυρας για την παροχή οικονομικών στοιχείων καθώς και τον κο Χειρδάρη Α. για τα τεχνικά στοιχεία.
- Την κα Βλαχάκη Α. –Υπεύθυνη Λογιστηρίου του Οργανισμού Λιμένος Λαυρίου για την παροχή οικονομικών στοιχείων.
- Τον κο Κυριακόπουλο Κ. –Υπεύθυνο Λογιστηρίου του Οργανισμού Λιμένος Πατρών αλλά και την Παναγιωτοπούλου Α. για την παροχή των οικονομικών στοιχείων.
- Την κα Χατζηπαράσχου Π. –Αντιπρόεδρο του ΔΣ του Οργανισμού Λιμένος Ραφήνας

αλλά και την κα Σεβά Ε. για την παροχή των οικονομικών στοιχείων.

- Την κα Κατσώρχη Ε. –στην Ελληνική Στατιστική Αρχή για την παροχή όλων των αναγκαίων στοιχείων.
- Τα τμήματα διαχείρισης της τεχνολογίας της Πληροφορίας –διαχείριση διαδικτύου που παρείχαν αναρτημένα τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την κα Γαϊτάνη Α. για την υποστήριξη που παρείχε καθόλη την διάρκεια της πτυχιακής αλλά και τους φίλους που υπήρξαν δίπλα μου σε κάθε βήμα σε αυτό το ακαδημαϊκό ταξίδι.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη που παρείχε σε όλους τους σταθμούς της ζωής μου.

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	7
Κεφάλαιο 1.....	10
1.1 Εισαγωγή.....	10
1.1.1 Οργάνωση Μελέτης Διατριβής.....	11
1.2 Θαλάσσιες Μεταφορές.....	11
1.3 Εθνικό Λιμενικό Σύστημα & Οργανισμοί Λιμένων.....	14
1.3.1 Πολιτική & Τύποι ταξινόμησης Οργανισμών Λιμένων.....	16
1.3.2 Οργανισμοί Λιμένα Πειραιά και Θεσσαλονίκης Α.Ε.....	16
1.3.3 Οι δέκα υπόλοιποι Οργανισμοί Λιμένων Α.Ε.....	17
Κεφάλαιο 2.....	19
2.1 Ανασκόπηση Μεθοδολογίας.....	19
2.2 Μη παραμετρική μέθοδος.....	20
2.2.1 Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis).....	20
2.2.2 Προσέγγιση Στοχαστικού Συνόρου (Stochastic Frontier Approach).....	24
2.2.3 Προσέγγιση Πυκνού Συνόρου (Thick Frontier Approach).....	25
2.2.4 Ανάλυση Μοντέλου Farrell & Cooper Charnes Rhodes.....	25
2.2.5 Το βασικό μοντέλο της αποτελεσματικότητας Farrell.....	39
2.2.6 Συγκρίνοντας το βασικό μοντέλο Farrell & το CCR DEA μοντέλο.....	41
2.2.7 Γενικεύοντας το βασικό μοντέλο του Farrell με πολλαπλές εκροές.....	44
Κεφάλαιο 3.....	45
3.1 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας –μεθοδολογίας DEA & Λιμένων.....	45
Κεφάλαιο 4.....	51
4.1 Εισαγωγή.....	51
4.2 Οι μεταβλητές.....	51
4.3 Τα μοντέλα DEA.....	52
4.3.1 Μοντέλο DEA 1 – Εφαρμογή.....	54
4.3.2 Μοντέλο DEA 2 –Εφαρμογή.....	57
4.3.3 Μοντέλο DEA 3 –Εφαρμογή.....	59
4.4 Λόγος Εξειδίκευσης Μοντέλων DEA.....	61

4.4.1	Λόγος Εξειδίκευσης λ2 (λ M2/M1).....	61
4.4.2	Λόγος Εξειδίκευσης λ3 (λ M3/M1).....	62
4.5	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης μεταξύ Μοντέλων 2 & 3.....	63
4.6	Σύγκριση Αποτελεσμάτων με παλαιότερες Έρευνες.....	79
Κεφάλαιο 5 .....		81
5.1	Συμπεράσματα .....	81
5.2	Μελλοντικές Έρευνες.....	82
Βιβλιογραφία.....		84
Παράρτημα.....		90

## Πίνακες

Πίνακας 3.1:	Επισκόπηση Ερευνητών & Μεθοδολογιών DEA στα Λιμάνια
Πίνακας 4.1:	Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA Μοντέλου 1
Πίνακας 4.2:	Πίνακας Κατάταξης Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA 1
Πίνακας 4.3:	Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA Μοντέλου 2
Πίνακας Π4.4:	Πίνακας Κατάταξης Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA 2
Πίνακας 4.5:	Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA Μοντέλου 3
Πίνακας Π4.6:	Πίνακας Κατάταξης Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA 3
Πίνακας 4.7:	Εξιιώσεις Λόγων Εξειδίκευσης

## Διαγράμματα

Διάγραμμα 2.1:	Καμπύλη ισοπροϊόντος
Διάγραμμα 2.2:	Διάγραμμα διασποράς επιχειρήσεων
Διάγραμμα 4.1:	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Αλεξανδρούπολη)
Διάγραμμα Π4.1α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Αλεξανδρούπολη)
Διάγραμμα 4.2:	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Βόλος)
Διάγραμμα Π4.2α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Βόλος)
Διάγραμμα 4.3:	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Ελευσίνα)
Διάγραμμα Π4.3α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Ελευσίνα)
Διάγραμμα 4.4	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Ηγουμενίτσα)
Διάγραμμα Π4.4α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Ηγουμενίτσα)
Διάγραμμα 4.5	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Ηράκλειο)
Διάγραμμα Π4.5α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Ηράκλειο)
Διάγραμμα 4.6	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Καβάλα)
Διάγραμμα Π4.6α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Καβάλα)
Διάγραμμα 4.7	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Κέρκυρα)
Διάγραμμα Π4.7α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Κέρκυρα)
Διάγραμμα 4.8	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Λαύριο)
Διάγραμμα Π4.8α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Λαύριο)
Διάγραμμα 4.9	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Πάτρα)
Διάγραμμα Π4.9α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Πάτρα)
Διάγραμμα 4.10	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Ραφήνα)
Διάγραμμα Π4.10α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Ραφήνα)
Διάγραμμα 4.11	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Θεσσαλονίκη)
Διάγραμμα 4.11α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Θεσσαλονίκη)
Διάγραμμα 4.12	Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3 (Πειραιάς)
Διάγραμμα 4.12α:	Σύγκριση Μοντέλων DEA 1,2,3 (Πειραιάς)

# Μέτρηση Αποδοτικότητας των δώδεκα Οργανισμών Λιμένων της Ελλάδας: Μία μη παραμετρική προσέγγιση

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να μετρήσει την αποδοτικότητα των λιμένων στην Ελλάδα. Η μελέτη επικεντρώνεται σε ένα δείγμα αποτελούμενο από τα δώδεκα (12) μεγαλύτερα λιμάνια της χώρας για την περίοδο 2006-2010. Αρχικά εκτιμώνται οι αποδοτικότητες με την μη παραμετρική μέθοδο της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (ΠΑΔ), ενώ στην συνέχεια επιχειρείται η ερμηνεία των αποδοτικότητων χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά μοντέλα βάσει εισροών και εκροών. Μέσα από τα εμπειρικά αποτελέσματα παρουσιάζονται αποδοτικότερα ο λιμένας της Κέρκυρας ακολουθούμενος από εκείνους των Αλεξανδρούπολης, Ηγουμενίτσας και Ραφήνας ενώ σε δεύτερη κλίμακα ανέρχονται οι λιμένες της Καβάλας και της Ελευσίνας. Τα τρία μοντέλα εισροών-εκροών αναλύουν τις δυναμικές όλων των Οργανισμών Λιμένων και προτείνουν πολιτικές διαχείρισης και ανάπτυξης για την μελλοντική τους εξέλιξη.

**Λέξεις κλειδιά:** Μέτρηση Αποδοτικότητας, Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, Μη Παραμετρικές Διαδικασίες, Λιμάνια



## **ABSTRACT**

The following dissertation is concerned with the evaluation of efficiency of the twelve major ports in the Greek territory and initially underpins a primal ranking of them as which port is more efficient compared to others. In this research, it is used a non-parametric method known as Data Envelopment Analysis (DEA) in order to measure fairly different type of efficiencies. More specific an output oriented CCR model is used with constant returns of scale followed by two models as different output oriented CRS models in order to do the ranking of the ports. According to the results provided, the most efficient ports are those of Alexandroupolis, Igoumenitsa, Corfu and Rafinas, while those of Kavala and Eleusina come classified in second ranking. The three different models can be used as specialisation tools for the Port Organisations and provide policy makers the appropriate management tools in order to compete successfully in the new era of globalised commerce.

**Key Words:** Efficiency Evaluation, Data Envelopment Analysis, Non-Parametrics, Ports

**Κωδικοί JEL / Codes JEL:** A10 ; C14 ; C67 ; D24 ; L91

*“Μέγα το της θαλάσσης κράτος”*  
*(Περικλής 495 – 429 π.Χ.)*

# Κεφάλαιο 1

## 1.1 Εισαγωγή

Η αγορά των μεταφορών δραστηριοποιείται στο χώρο κατά κατηγορίες ανάλογα της διανύμενης απόστασης και έτσι προκύπτουν οι αστικές, υπεραστικές και διεθνείς μεταφορές, ενώ το χρησιμοποιούμενο μεταφορικό μέσο τις διακρίνει σε οδικές, σιδηροδρομικές, αεροπορικές και ακτοπλοϊκές (Σπαθή, 2005). Από την αρχαιότητα ακόμη όπως ανέφερε ο Περικλής η ναυτιλία αποτέλεσε την πηγή δύναμης και οικονομικής ανάπτυξης για την Ελληνική θαλάσσια ζώνη και σημεία αναφοράς αποτέλεσαν τα λιμάνια. Η χρήση των λιμανιών με τις διάφορες λειτουργίες τους στην σημερινή παγκοσμιοποιημένη οικονομία έχει γίνει αντικείμενο μέτρησης τόσο από τους Talley (1994, 2007) όσο και σε νεότερες μελέτες των Tongzon (2001), Cullinane et al (2002), Tongzon & Heng (2005), Tongzon et al (2008) και Cullinane et al (2009) όπως παρουσιάζονται αναλυτικά οι έρευνες και οι τομείς ανάλυσης τους και σε μία συγκεντρωτική μελέτη των Pallis et al (2009), προσεγγίζοντας την θεματική ερευνητική μεθοδολογία που υπάρχει διαθέσιμη. Η μέτρηση αποδοτικότητας των λιμένων είναι εκείνη που θα απασχολήσει ως θέμα έρευνας αυτή την διατριβή.

### 1.1.1 Οργάνωση Μελέτης Διατριβής

Η δομή της παρακάτω διατριβής δίνεται με την συνέχεια του πρώτου κεφαλαίου να αναλύονται ορισμοί εννοιών, όπως οι θαλάσσιες μεταφορές, το σύστημα ανάλυσης και κατηγοριοποίησης των Ελληνικών λιμένων και της πολιτικής αυτών από τις αρμόδιες Ελληνικές αρχές –το Υφυπουργείο Θαλασσίων Υποθέσεων και Λιμενικής Πολιτικής. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική επισκόπηση των διαφόρων προσεγγίσεων για την ανάλυση και μέτρηση της αποδοτικότητας μέσω των μοντέλων και αναλύσεων όπως η στοχαστική εν δυνάμει ανάλυση (stochastic frontier analysis) αλλά και η θεωρία των δεδομένων περιβάλλουσας ανάλυσης (ΠΑΔ) (data envelopment analysis –DEA). Ενώ στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας των αναλύσεων αποδοτικότητας των λιμένων με χρήση της περιβάλλουσας ανάλυσης σε σχέση με τους Λιμενικούς Οργανισμούς σε ήδη υπάρχουσες μελέτες-έρευνες επεξηγώντας προβλήματα αλλά και πλεονεκτήματα στην έρευνα. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τρία μοντέλα περιβάλλουσας ανάλυσης όπου γίνεται επεξήγηση αυτών και η δημιουργία ενός δείκτη ο οποίος

επιχειρεί να μοντελοποιήσει τις πολιτικές διαχείρισης και ανάπτυξης του κάθε υπό εξέταση Οργανισμού Λιμένος. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται στο πέμπτο κεφάλαιο στο οποίο παρουσιάζονται, τα τελικά συμπεράσματα της έρευνας, καθώς επίσης και προτάσεις που θα βοηθούσαν τους υπεύθυνους στους Οργανισμούς Λιμένος να χαράξουν την πολιτική ανάπτυξης και διαχείρισης του Λιμένα αλλά και κατευθύνσεις μελλοντικής έρευνας εκάστοτε ενδιαφερομένου.

## 1.2 Θαλάσσιες Μεταφορές

Οι θαλάσσιες μεταφορές σε παγκόσμιο επίπεδο αποτελούν παράγοντα κεφαλαιώδους σημασίας στη λειτουργία των σύγχρονων οικονομιών. Είναι αυτονόητο, λοιπόν, ότι τα λιμάνια διαδραματίζουν έναν ιδιαίτερο ρόλο στην παγκόσμια συναλλακτική οικονομία. Ο ρόλος αυτός των λιμένων, οι οποίοι πλέον λειτουργούν, ως κρίκοι ανάπτυξης των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών, καθίσταται πολυδιάστατος (Talley, 2007, Cullinane et al, 2006, Βλάχος & Νικολαΐδης 1999).

Η βασική λειτουργία ενός λιμένα εξακολουθεί να παραμένει η ίδια, σε όποια εποχή και αν αναφερόμαστε, κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες της παγκόσμιας οικονομίας, έχουν ως βασική τους λειτουργία τη διαχείριση του φορτίου μεταξύ των διαφόρων μέσων μεταφοράς (Talley, 2007). Ωστόσο, στη σύγχρονη εποχή υφίστανται διαφοροποιήσεις στους λιμένες, οι οποίες κυρίως απορρέουν από τις διαφορετικές μεθόδους, που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση του φορτίου, με δεδομένη την τεχνολογία που διαθέτουν κάθε φορά. Συνακόλουθα, οι εν λόγω διαφοροποιήσεις, ιδιαίτερα στο επίπεδο της τεχνολογίας, διαμορφώνουν τις παρεχόμενες από το λιμάνι υπηρεσίες και συνθέτουν το σύνολο των λειτουργιών του. Μάλιστα, σύμφωνα με τους (Beresford et al, 2004) τα κριτήρια κατάταξης της Διεθνούς Διάσκεψης για το Εμπόριο και την Ανάπτυξη (UNCTAD, ‘Port Marketing and the challenge of the third generation port’), τα λιμάνια διαχωρίζονται σε λιμάνια πρώτης, δεύτερης και τρίτης γενιάς, ανάλογα με :

- την τακτική και στρατηγική εξέλιξης του λιμανιού,
- την επέκταση των λιμενικών δραστηριοτήτων, και

- τον βαθμό ολοκλήρωσης των λιμενικών δραστηριοτήτων και της οργάνωσης.

Ειδικότερα, (Βλάχος, 2007) το λιμάνι πρώτης γενιάς είναι απομονωμένο από τις δραστηριότητες του εμπορίου και των μεταφορών. Σε λιμάνια αυτής της γενιάς, με μεγάλη μονοπωλιακή δύναμη, αγνοούνται ακόμη και οι ανάγκες των χρηστών και της ενδοχώρας.

Τα λιμάνια δεύτερης γενιάς αποτελούν κέντρα μεταφορικών και εμπορικών υπηρεσιών, ενώ το πεδίο δράσης τους εκτείνεται σε εμπορικές και άλλες σχετικές υπηρεσίες όπως συσκευασία εμπορευμάτων και παροχή βιομηχανικών υπηρεσιών. Τα λιμάνια αυτής της γενιάς επεκτείνονται και αλληλεπιδρούν με την ενδοχώρα αναπτύσσοντας στενή συνεργασία με τους εμπορικούς συνεργάτες στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή στην οποία ανήκουν, αφού αυτοί έχουν μεγαλύτερη ανάγκη για τις υπηρεσίες που τους παρέχονται. Τέλος, τα λιμάνια τρίτης γενιάς αναδείχθηκαν τη δεκαετία του 1980, κυρίως λόγω της παγκόσμιας επικράτησης των συνδυασμένων μεταφορών. Το λιμάνι αυτής της γενιάς, θεωρείται ένας δυναμικός κόμβος στο παγκόσμιο δίκτυο παραγωγής – κατανάλωσης. Σήμερα, τα λιμάνια που θέλουν να αναπτυχθούν ή να διατηρήσουν υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, επικεντρώνουν την προσπάθειά τους στο να μετατραπούν σε επιχειρηματικούς – μεταφορικούς κόμβους και σε σημαντικά κέντρα logistics δημιουργώντας έτσι νέες προσοδοφόρες επιχειρηματικές δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες στα λιμάνια τρίτης γενιάς είναι ποικίλες και λαμβάνουν υπόψη τις δυνατότητες ανάπτυξής τους σε απόλυτη σχέση και αλληλεπίδραση με την πόλη στην οποία ανήκουν, αλλά και την ευρύτερη ενδοχώρα (Παρδάλη, 2007). Ως τέτοιες δραστηριότητες αναφέρονται :

- **Παραδοσιακές λιμενικές υπηρεσίες:** Ο χειρισμός του φορτίου και η διαχείριση εμπορευμάτων παραμένουν βασική δραστηριότητα για το λιμάνι, ενώ εκσυγχρονίζονται τα συστήματα διοίκησης με την αρωγή των τεχνολογιών ηλεκτρονικής υποστήριξης (Electronic Data Processing, Electronic Data Interchange, κλπ).
- **Βιομηχανικές – Περιβαλλοντικές Υπηρεσίες:** Στα λιμάνια τρίτης γενιάς αναπτύσσονται δύο ειδών βιομηχανικές υπηρεσίες: Οι βιομηχανικές υπηρεσίες

που αφορούν το πλοίο, και οι βιομηχανικές υπηρεσίες που αφορούν το φορτίο. Στόχος είναι η παραγωγή αυτών των υπηρεσιών να διασφαλίζει υψηλή παραγωγικότητα και να ελαχιστοποιείται κάθε τεχνικός και εμπορικός κίνδυνος. Για το σκοπό αυτό, αντλούνται υπηρεσίες και δυναμικό από την ενδοχώρα, η οποία αποκομίζει πολλά αναπτυξιακά οφέλη. Όπως σε κάθε άλλη βιομηχανία, ιδιαίτερη προσοχή αποδίδεται στη περιβαλλοντική διαχείριση με παράλληλη συνεργασία Λιμένα – Αυτοδιοίκησης, για την εξάλειψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

- **Διοικητικές και Εμπορικές Υπηρεσίες:** Παράλληλα με την αύξηση του διεθνούς εμπορίου σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και την πιθανολογούμενη μελλοντική αύξηση των εμπορευματικών ροών στην ευρύτερη υπό εξέταση περιοχή, δημιουργούνται γραφειοκρατικές διοικητικές διαδικασίες με αποτέλεσμα να εμφανίζονται δυσλειτουργίες και καθυστερήσεις στα λιμάνια. Η αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων γίνεται με τη βοήθεια της μηχανογράφησης, αλλά και της συνεχούς λειτουργίας και έχει πολλαπλά οφέλη για την απασχόληση στην ευρύτερη περιοχή. Παράλληλα με την αποτελεσματική διοίκηση, τα λιμάνια τρίτης γενιάς παρέχουν διοικητικές και εμπορικές υπηρεσίες κυρίως στις ελεύθερες ζώνες που αναπτύσσονται στην περιοχή. Επίσης, παρέχονται οι απαραίτητες εμπορικές διευκολύνσεις για έμμεσους και άμεσους χρήστες. Τέτοιες υπηρεσίες αφορούν την ανάπτυξη Τραπεζικών, Ασφαλιστικών, Νομικών, Τηλεπικοινωνιακών και άλλων δραστηριοτήτων.

Η δυνατότητα παροχής των παραπάνω υπηρεσιών από τα λιμάνια τρίτης γενιάς επέφερε αλλαγές στο ευρύτερο επιχειρηματικό περιβάλλον των λιμενικών περιοχών. Συνεπώς, ενώ στα λιμάνια της δεύτερης γενιάς δινόταν ιδιαίτερη βαρύτητα στην εξέλιξη των λειτουργιών που σχετίζονταν με τις βαριές βιομηχανίες, στα λιμάνια της τρίτης γενιάς το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην παροχή υπηρεσιών (όπως υπηρεσίες διανομής και αποθήκευσης φορτίου), με αποτέλεσμα την ανάπτυξή τους ως κέντρα διανομής της ευρύτερης μεταφορικής αλυσίδας.

Καταλήγοντας, πρέπει να επισημανθεί ότι τα λιμάνια τρίτης γενιάς αποτελούν την πιο εξελιγμένη μορφή ενός σύγχρονου λιμανιού (best practice), όπου η χρήση των

νέων τεχνολογιών και τα συστήματα logistics αποτελούν την κυριότερη ειδοποιό διαφορά. Επομένως, ανεξάρτητα από τη χρονική περίοδο κατά την οποία ιδρύθηκε και αναπτύχθηκε οποιοδήποτε λιμάνι, θα πρέπει να εξελιχθεί σύμφωνα με τα πρότυπα και τις πρακτικές των λιμανιών τρίτης γενιάς, ώστε να αποκτήσει διεθνή ανταγωνιστικότητα (Βλάχος, 2007).

### 1.3 Οι Λιμένες & το Εθνικό λιμενικό σύστημα

Η Ελλάδα είναι μια ναυτιλιακή υπερδύναμη της οποίας η συνολική δραστηριότητα συνεισφέρει στη μεγέθυνση του διακινούμενου όγκου μεταφορών στην θάλασσα. Η χώρα όμως υπήρξε προσανατολισμένη σε πολιτικές ενίσχυσης του στόλου της και λιγότερο σε πολιτικές παροχής λιμενικών υπηρεσιών (YEN, 2002). Ο τριπλασιασμός του όγκου θαλασσιών μεταφορών, οι γεωπολιτικές αλλαγές στην Ανατολική Ευρώπη –είσοδο Ρουμανίας & Βουλγαρίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τα νέα δεδομένα στην ναυτιλιακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανάγκασε την Ελληνική πολιτική ηγεσία να ενισχύσει τις λιμενικές της υποδομές. Τα λιμάνια εξελίσσονται σε πιο παραγωγικούς τομείς της οικονομίας, αφού βιομηχανικά και αγροτικά προϊόντα, καύσιμα και επιβάτες χρησιμοποιούν τις λιμενικές υποδομές για τις διακινήσεις τους (YEN, 2002). Κατά τις δύο εκθέσεις του πρώην Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας το 2002 και το 2006 (YEN, 2002, 2006), το Εθνικό λιμενικό σύστημα της χώρας αποτελούν:

- Δώδεκα (12) μεγάλοι λιμένες, δηλαδή Πειραιώς, Θεσσαλονίκης, Αλεξανδρούπολης, Βόλου, Ελευσίνας, Ηρακλείου, Ηγουμενίτσας, Καβάλας, Κέρκυρας, Λαυρίου, Πάτρας και Ραφήνας που λειτουργούν με τη μορφή του Οργανισμού Λιμένα Α.Ε. (Ν. 2688/1999, Α' 40/01-03-1999 και Ν. 2932/2001, ΦΕΚ Α' 145/27-06-2001). Από αυτούς οι Οργανισμοί Λιμένα Πειραιώς και Θεσσαλονίκης Α.Ε. είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών.
- Τριάντα εννέα (39) Λιμενικά Ταμεία, η εποπτεία των οποίων ασκείται σύμφωνα με το άρθρο 10 του Ν. 2987/2002 (ΦΕΚ Α' 27/21-02-2002) από τον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας.
- Τριάντα δύο (32) Δημοτικά Λιμενικά Ταμεία και ένα (1) Νομαρχιακό Λιμενικό Ταμείο, τα οποία έχουν συσταθεί κατόπιν της έκδοσης Προεδρικών Διαταγμάτων

σε εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 28 του Ν. 2738/1999 (ΦΕΚ Α' 180/09-09-1999).

- 1.250 περιφερειακοί λιμένες, μαρίνες, αλιευτικά καταφύγια και λιμενίσκοι, καταχωρημένα σε 188 Κεντρικά Λιμεναρχεία, Λιμεναρχεία, Υπολιμεναρχεία και Λιμενικούς Σταθμούς.

Οι λιμένες της Χώρας κατατάσσονται σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση αριθ. 3514.96/02/92 (ΦΕΚ Β' 440/07-07-1992) των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων, Εξωτερικών και Εμπορικής Ναυτιλίας, στις ακόλουθες κατηγορίες:

- ✓ **Λιμένες Εθνικής σημασίας** (Πειραιώς, Θεσσαλονίκης, Βόλου, Πάτρας, Ηγουμενίτσας, Καβάλας, Αλεξανδρούπολης, Ηρακλείου, Κέρκυρας, Μυτιλήνης, Ρόδου, Χαλκίδας, Κύμης, Ελευσίνας, Λαυρίου, Ραφήνας, Αιγίου, Καλαμάτας, Ρεθύμνου, Σύρου, Σούδας, Κω, εκ των οποίων οι έντεκα πρώτοι εμφανίζουν διεθνές ενδιαφέρον).
- ✓ **Λιμένες μείζονος ενδιαφέροντος** (Λάγος, Ν. Μουδανιών, Στυλίδας, Κορίνθου, Κατάκολου, Κυλλήνης, Πύλου, Γυθείου, Ναυπλίου, Ιτέας, Ζακύνθου, Πόρου, Κεφαλληνίας, Πρέβεζας, Σητείας, Καστελίου Κισσάμου, Καλών Λιμένων, Βαθέως Σάμου, Μύρινας Λήμνου, Χίου, Μυκόνου, Πάρου, Αμφίπολης).
- ✓ **Λιμένες τοπικής σημασίας**, που περιλαμβάνουν όλους τους υπόλοιπους λιμένες της Χώρας.

Κατά το (ΥΕΝ, 2002) μια διαφορετική ταξινόμηση προκύπτει στη βάση της θέσης των Ελληνικών λιμένων στο σύστημα των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών, όπως αποτυπώνεται στην Απόφαση αριθ. 1346/2001/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Έτσι, στους θαλάσσιους λιμένες διεθνούς σημασίας (Κατηγορία Α), οι οποίοι έχουν συνολικό ετήσιο όγκο διακίνησης τουλάχιστον 1,5 εκατομμύρια τόνους εμπορευμάτων ή 200.000 επιβάτες και, εκτός αν αυτό είναι αδύνατο, είναι συνδεδεμένοι με χερσαία στοιχεία του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών, συμπεριλαμβάνονται είκοσι δύο Ελληνικοί λιμένες: Πειραιώς, Θεσσαλονίκης, Βόλου, Ελευσίνας, Ηρακλείου, Ηγουμενίτσας, Καβάλας, Κέρκυρας, Κυλλήνης, Λαυρίου, Μυτιλήνης, Μυκόνου, Νάξου, Πάτρας, Πάρου, Ραφήνας, Ρόδου, Σκιάθου, Τήνου, Χαλκίδας, Χανίων (Σούδα) και Χίου. Πρέπει να σημειωθεί η



ιδιαιτερότητα των είκοσι δύο λιμένων ως λιμένες κατηγορίας Α –δηλαδή διεθνούς σημασίας, εκ των οποίων και οι είκοσι δύο να αποτελούν μέρος του διεθνούς διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών.

### *1.3.1 Πολιτική & Τύποι ταξινόμησης Οργανισμών Λιμένων*

Δεδομένης της γεωφυσικής ιδιαιτερότητας της Ελλάδας, η οποία συνίσταται στην ύπαρξη εκτεταμένου νησιωτικού χώρου, οι Ελληνικοί λιμένες διαδραματίζουν ένα εξαιρετικά σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση των συνδέσεων και την επίτευξη της συνοχής του Εθνικού χώρου. Παράλληλα, συμβάλλουν καθοριστικά στην κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη της Χώρας (Βλάχος & Νικολαΐδης, 1999). Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζεται η Εθνική λιμενική πολιτική κατά κατηγορίες λιμένων.

### *1.3.2. Οργανισμοί Λιμένων Πειραιά και Θεσσαλονίκης Α.Ε.*

Η μετατροπή των δύο Οργανισμών Λιμένα σε ανώνυμες εταιρείες το 1999 εισήγαγε μια νέα επιχειρηματική φιλοσοφία και δημιούργησε μια σημαντική δυναμική για την αναβάθμιση της θέσης και του ρόλου τους καθώς και τη δραστηριοποίησή τους σε νέα πεδία (YEN, 2002). Το νέο θεσμικό, οργανωτικό και λειτουργικό καθεστώς δημιούργησε τις συνθήκες για αύξηση της ανταγωνιστικότητας των δύο Οργανισμών Λιμένα. Η εισαγωγή τους στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών δημιούργησε αντίστοιχα τις προϋποθέσεις για εξεύρεση των απαραίτητων επενδυτικών κεφαλαίων για την ανάπτυξη, την αναδιοργάνωσή τους και την προώθηση των επιμέρους στόχων και προτεραιοτήτων τους.

Σε ένα έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον, εμφανίζονται ευκαιρίες και προκλήσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη των δύο Οργανισμών. Οι ευκαιρίες αναφέρονται στην αύξηση των εμπορευματικών και επιβατικών ροών, ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης των Διευρωπαϊκών και Πανευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών και της προώθησης της Ναυτιλίας Μικρών Αποστάσεων, όπως επίσης και της δυναμικής που προκύπτει από το γεγονός, ότι οι δύο αυτοί λιμένες αποτελούν τους μεγαλύτερους Κοινοτικούς λιμένες της Ανατολικής Μεσογείου και τις θαλάσσιες πύλες της Ελλάδος και της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην ευρύτερη περιοχή. Σημαντικές δυνατότητες

ανάπτυξης αφορούν επίσης στην προοπτική ενίσχυσης της διακίνησης επιβατών κρουαζιερόπλοιων, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης και στη λειτουργία θεσμοθετημένων ελεύθερων ζωνών διενέργειας του Κοινοτικού εμπορίου.

Στις μεγάλες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι δύο αυτοί λιμένες, συγκαταλέγονται η ολοκλήρωση των μεγάλων θεσμικών και οργανωτικών αλλαγών που βρίσκονται σε εξέλιξη και η έγκαιρη ανταπόκριση και προσαρμογή των λιμένων στον Ευρωπαϊκό και διεθνή ανταγωνισμό, όπως διαμορφώνεται στην βάση του Ευρωπαϊκού θεσμικού πλαισίου.

### *1.3.3. Οι δέκα υπόλοιποι Οργανισμοί Λιμένων Α.Ε.*

Οι δέκα σημαντικότεροι λιμένες της Χώρας, μετά τον Πειραιά και τη Θεσσαλονίκη, δηλαδή οι λιμένες της Αλεξανδρούπολης, του Βόλου, της Ελευσίνας, της Ηγουμενίτσας, του Ηρακλείου, της Καβάλας, της Κέρκυρας, του Λαυρίου, της Πάτρας και της Ραφήνας, μετατράπηκαν σε Ανώνυμες Εταιρείες το 2001. Η μετατροπή των 10 σημαντικότερων Ελληνικών λιμένων σε Ανώνυμες Εταιρείες αποτελεί θεσμική εξέλιξη που ευνοεί τη μελλοντική προσέλκυση ιδιωτικών κεφαλαίων για επενδύσεις, οι οποίες θα βελτιώσουν σημαντικά την παραγωγική λειτουργία τους, ενώ ακόμη μεγαλύτερη ώθηση αναμένεται να υπάρξει για τους Οργανισμούς από μελλοντική ένταξή τους στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών, όταν οι συνθήκες το επιτρέψουν.

Οι παραπάνω λιμένες εξυπηρετούν, ως επί το πλείστον, μικτή, επιβατική και εμπορευματική, κίνηση. Οι διοικήσεις των Οργανισμών Λιμένα εστιάζουν στην ολοκλήρωση και εδραίωση των σημαντικών μεταβολών στο θεσμικό, οργανωτικό και λειτουργικό καθεστώς τους και την ενίσχυση της ανταγωνιστικής τους θέσης, ενώ προσπαθούν να διατηρήσουν τον κοινωνικό τους χαρακτήρα και να στηρίξουν την τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Οι Οργανισμοί χαρακτηρίζονται από διαφορετικά επίπεδα υποδομής και εξοπλισμού, το δε επενδυτικό τους πρόγραμμα επιδιώκει μια ουσιαστική αναβάθμιση και έναν εκσυγχρονισμό, που θα τους επιτρέψουν να επιτύχουν τους στρατηγικούς και επιχειρησιακούς τους στόχους. Ο σχεδιασμός στοχεύει στην εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που προσφέρει η νέα μορφή

οργάνωσης και λειτουργίας τους, ενώ επιδιώκονται στρατηγικές επιλογές που βασίζονται στην δυνατότητα των Οργανισμών να ανταποκριθούν στις σύγχρονες εξελίξεις και στις απαιτήσεις της αγοράς, αλλά και στο περιβάλλον που δραστηριοποιούνται. Παράλληλα, επιδιώκεται η διασφάλιση ενός συμπληρωματικού ρόλου των λιμένων σε τομείς που είναι δυνατή η ανάπτυξη συνεργιών και αναμένεται να ενταθούν οι προσπάθειες της μεταξύ τους συνεργασίας, στο πλαίσιο της σύναψης στρατηγικών συμμαχιών.

Είναι γεγονός, ότι ορισμένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζουν τους δύο μεγάλους Οργανισμούς Λιμένα, Ο.Λ.Π. και Ο.Λ.Θ. Α.Ε., παρουσιάζονται και στους λοιπούς Οργανισμούς. Συγχρόνως, σημαντικές προκλήσεις αποτελούν η εξεύρεση επενδυτικών κεφαλαίων, η εξειδίκευση του ανθρώπινου δυναμικού τους με συνεχή επιμόρφωση σε θέματα εξυπηρέτησης επιβατικής κίνησης, φορτοεκφόρτωσης, ασφάλειας και περιβαλλοντικής συνείδησης, όπως άλλωστε και η έγκαιρη και αποτελεσματική μετάβαση στο νέο καθεστώς που δημιουργείται στη βάση των θεσμικών και οργανωτικών αλλαγών. Η ανάπτυξη λιμένων γειτονικών χωρών που διεκδικούν το ίδιο μερίδιο αγοράς θαλασσίων μεταφορών, καθώς επίσης η οικονομική στενότητα των περισσότερων Οργανισμών Λιμένα, αποτελούν σημαντικά προβλήματα ως προς τη διασφάλιση της ανταγωνιστικότητας και της βιωσιμότητας των λιμένων.

Σημειώνεται, ότι η διαδικασία αξιολόγησης και έγκρισης των Στρατηγικών και Επιχειρησιακών Σχεδίων των Οργανισμών Λιμένα, τα οποία θα δώσουν τη δυνατότητα αξιοποίησης των συγκριτικών πλεονεκτημάτων των Οργανισμών και θα αποτελέσουν τη βάση για την προώθηση ενός συνολικού και συνεκτικού σχεδιασμού του Ελληνικού λιμενικού συστήματος, βρίσκεται σε εξέλιξη. Στις άμεσες προτεραιότητες του σχεδιασμού για την εκτέλεση έργων υποδομής με αυτοχρηματοδότηση συγκαταλέγεται η κατασκευή σύγχρονων επιβατικών σταθμών στους λιμένες Βόλου, Ηρακλείου, Αλεξανδρούπολης, Καβάλας, Λαυρίου και Ραφήνας. Επιπλέον σχεδιάζεται η αξιοποίηση εκτάσεων στο λιμένα του Ηρακλείου και σε άλλους μεγάλους λιμένες της χώρας, όπως ο Βόλος, η Πάτρα, η Καβάλα και η Αλεξανδρούπολη για τη δημιουργία κέντρων εμπορικής και τουριστικής εκμετάλλευσης (YEN, 2006).

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Ανασκόπηση μεθοδολογίας

Το 1957 ο Farrell ήταν αυτός που ασχολήθηκε με τα ζητήματα καθορισμού της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας καθώς επίσης και πώς να υπολογίζεται το σημείο αναφοράς της τεχνολογίας και των μέτρων αποδοτικότητας. Ως βασική του παραδοχή θεώρησε την παραγωγή στο σύνορο, χρησιμοποιώντας το έτσι ως σημείο αναφοράς στο πρωτοποριακό του άρθρο. Αναμφισβήτητα, ήταν εκείνος που εισήγαγε τις έννοιες της αποδοτικότητας στην περίπτωση των πολλαπλών εισροών στις μονάδες παραγωγής και κατάφερε να επιλύσει πολλές δυσκολίες που αντιμετώπιζε εκείνη την περίοδο. Επίσης παρουσίασε και ανέλυσε τις ιδέες του σε πολλούς οικονομολόγους με την βοήθεια ενός μοντέλου παραγωγής δύο εισροών και μίας εκροής, ωστόσο αρκετά χρόνια αργότερα η θεωρία του θα έβρισκε εφαρμογή τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά.

Με βάση αυτήν την εργασία κινήθηκαν και οι Charnes *et al.* (1978), οι οποίοι έθεσαν τα θεμέλια της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων –εφεξής ΠΑΔ, (Data Envelopment Analysis DEA), που είναι μία μη παραμετρική τεχνική που στηρίζεται στο μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού. Τα αντικείμενα ανάλυσης της, οι μονάδες των οποίων εκτιμάται η αποδοτικότητα, ονομάζονται Μονάδες Λήψης Απόφασης ή εφεξής (ΜΛΑ –Decision Making Units, DMU). Η Περιβάλλουσα Ανάλυσης Δεδομένων (ΠΑΔ) εφαρμόζεται είτε υπό την υπόθεση σταθερών αποδόσεων κλίμακας (constant returns to scale, CRS) είτε υπό την υπόθεση μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας (variable returns to scale, VRS) που εφαρμόστηκε από τους Banker *et al.*, (1984).

Οι Charnes *et al.* (1978) στηρίχθηκαν στην εργασία του Farrell (1957) για να εισαγάγουν τις έννοιες των ΜΛΑ και να περιγράψουν την διαδικασία της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων. Οι Charnes *et al.* (1978) πρότειναν την μέτρηση της αποδοτικότητας μιας ΜΛΑ υπολογίζοντας την ως προς την μεγιστοποίηση του λόγου των σταθμισμένων εκροών προς τις σταθμισμένες εισροές, υπό τον περιορισμό ότι οι αντίστοιχοι λόγοι των υπόλοιπων ΜΛΑ είναι μικρότεροι ή ίσοι της μονάδας.

## 2.2 Μη παραμετρικές-παραμετρικές μέθοδοι

### 2.2.1 Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων ΠΑΔ (Data Envelopment Analysis –DEA)

Μη παραμετρική μέθοδος είναι η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων –ΠΑΔ (Data Envelopment Analysis (DEA) και είναι μία μη στοχαστική μέθοδος καθώς υποθέτει ότι οι αποκλίσεις από το σύνορο είναι αποτέλεσμα μη αποδοτικότητας. Η DEA εξετάζει την αποτελεσματικότητα κάθε παραγωγικής μονάδας ως προς μία περιβάλλουσα επιφάνεια (envelopment surface), που συντίθεται από τις αποτελεσματικότερες μονάδες του δείγματος. Χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τους βέλτιστους συνδυασμούς εισροών και εκροών, βασισμένους στην πραγματική απόδοση μονάδων, να διακρίνει τις αποδοτικές από τις μη αποδοτικές μονάδες και να υπολογίσει τις τεχνικές αποδοτικότητας. Μπορεί να εκτελεστεί είτε με την υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας (CRS), μοντέλο των Charnes *et al.*, (1978) είτε με την υπόθεση κλίμακας μεταβλητών αποδόσεων (VRS), μοντέλο των Banker *et al.* (1984). Έτσι κατασκευάζεται ένα εμπειρικό σύνορο αποδοτικότητας, που αντιπροσωπεύει την τεχνολογία της καλύτερης πρακτικής. Οι μονάδες που βρίσκονται πάνω στο σύνορο αποδοτικότητας είναι οι μονάδες με την μεγαλύτερη συνολική αποδοτικότητα των συντελεστών παραγωγής στο δείγμα. Οι τεχνικές αναποτελεσματικότητας προκύπτουν εξαιτίας αδυναμιών να πετύχουν τις καλύτερες δυνατές εκροές ή από υπερβολική χρήση εισροών (Banker *et al.*, 1984). Η μέθοδος αυτή έχει ευρεία εφαρμογή, αρκεί να χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια οι μονάδες που εξετάζονται.

Οι μη παραμετρικές προσεγγίσεις στον υπολογισμό αποδοτικότητας που αντιπροσωπεύονται εδώ από την DEA, όπου χρησιμοποιεί τεχνική γραμμικού προγραμματισμού. Στους συνήθεις ακτινωτούς τύπους της DEA, που βασίζονται σε τεχνική αποδοτικότητα, αποτελεσματικές είναι εκείνες οι επιχειρήσεις για τις οποίες καμία άλλη επιχείρηση ή γραμμική ένωση επιχειρήσεων δεν παράγει τόσες ή περισσότερες εκροές (με δεδομένες εισροές) ή δεν χρησιμοποιεί τόσες ή λιγότερες εισροές (με δεδομένες εκροές). Η μέθοδος DEA είναι μία μαθηματική τεχνική, ουσιαστικά βασίζεται σε μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή του γραμμικού προγραμματισμού και προσφέρει αρκετές δυνατότητες, εξαιτίας του γεγονότος ότι μπορεί να συνδυάζει πολλαπλές εισροές και εκροές, λόγω της περίπλοκης φύσης των

σχέσεων που επικρατούν. Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί πολύ συχνά για την συγκριτική αξιολόγηση και εντοπισμό αιτιών αναποτελεσματικότητας όσον αφορά την κερδοφορία των επιχειρήσεων ή κατά πόσο συνέφεραν κάποιες συγχωνεύσεις (Cooper *et al.*, 2006).

Σε αντιδιαστολή με τις οικονομετρικές προσεγγίσεις, που επιχειρούν να προσδιορίσουν την απόλυτη αποδοτικότητα των οργανισμών σε σχέση με κάποιο συγκριτικό σημείο αναφοράς (benchmark), που έχει οριστεί εξωτερικά ως πρότυπο, οι μη-παραμετρικές επιδιώκουν να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα ενός οργανισμού σε σχέση με άλλους οργανισμούς στην ίδια βιομηχανία, στην προκειμένη περίπτωση αντίστοιχα περιοδικά. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούν μια προσέγγιση γραμμικού προγραμματισμού για να κατασκευάσουν ένα μη-παραμετρικό γραμμικό κυρτό σύνο, έτσι ώστε καμία υπό μελέτη μονάδα να μην βρίσκεται έξω απ' αυτό. Πρόκειται για προσέγγιση μη στοχαστική, αφού θεωρεί ότι η κάθε απόκλιση από το σύνο είναι αποτέλεσμα έλλειψης αποδοτικότητας. Η περισσότερο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος αυτή της προσέγγισης είναι η περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (Worthington, 2004).

Οι Bauer *et al.* (1998) αναφέρουν ότι οι προσεγγίσεις των συνόρων διαφέρουν στις υποθέσεις που γίνονται σχετικά με την μορφή του συνόρου, την διαχείριση του τυχαίου σφάλματος και τις κατανομές που θεωρούνται δεδομένες για αναποτελεσματικότητα και τυχαίο σφάλμα. Αυτές οι μέθοδοι επίσης συχνά διαφέρουν στο εάν η βασική έννοια της αποδοτικότητας είναι τεχνική ή οικονομική, με τις παραμετρικές μελέτες ΠΑΔ να υπολογίζουν συνήθως την οικονομική αποδοτικότητα. Η τεχνολογική ή τεχνική αποδοτικότητα, όπως λέγεται μερικές φορές εστιάζει σε επίπεδα εισροών σχετικά με επίπεδα εκροών. Για να είναι τεχνολογικά αποδοτική μια επιχείρηση, πρέπει να ελαχιστοποιήσει τις εισροές της με δεδομένες εκροές ή να μεγιστοποιήσει τις εκροές της με δεδομένες εισροές. Η οικονομική αποδοτικότητα είναι ευρύτερη έννοια από την τεχνική αποδοτικότητα υπό την έννοια ότι η οικονομική αποδοτικότητα συνεπάγεται επίσης βέλτιστη επιλογή των επιπέδων και των μισμάτων εισροών ή/και εκροών που βασίζονται σε αντιδράσεις των τιμών της αγοράς. Για να είναι οικονομικά αποδοτική μια επιχείρηση πρέπει να επιλέξει τα επίπεδα και μίγματα των εισροών της ή/και εκροών της έτσι ώστε να βελτιστοποιήσει έναν οικονομικό στόχο, συνήθως την ελαχιστοποίηση του κόστους ή την μεγιστοποίηση του κέρδους. Η

οικονομική αποδοτικότητα απαιτεί και τεχνική αποδοτικότητα και αποτελεσματική κατανομή των πόρων, δηλαδή επιλέγονται οι βέλτιστες εισροές και / ή εκροές με βάση και την τεχνολογία παραγωγής και τις συγκριτικές τιμές στην αγορά. Είναι σχετικά εύλογο ενδεχόμενο ότι όσες επιχειρήσεις είναι σχετικά τεχνικά αποδοτικές, είναι σχετικά και οικονομικά αποδοτικές και το αντίστροφο, το οποίο εξαρτάται από την σχέση ανάμεσα στις ικανότητες των διευθυντών να χρησιμοποιήσουν την καλύτερη τεχνολογία και τις ικανότητες τους να ανταποκρίνονται στις ενδείξεις της αγοράς. Επομένως, οι διαφορετικές έννοιες της αποδοτικότητας, μπορούν να δώσουν διαφορετικές κατατάξεις επιχειρήσεων. Επίσης, τα αποτελέσματα της τεχνολογικής αποδοτικότητας θα έχουν την τάση να είναι υψηλότερα από αυτά της οικονομικής αποδοτικότητας κατά μέσο όρο, με τα άλλα μεγέθη αμετάβλητα, επειδή η οικονομική αποδοτικότητα ορίζει υψηλότερη στάθμη που συμπεριλαμβάνει αποτελεσματική κατανομή πόρων.

Η τεχνική αποδοτικότητα απαιτεί μόνο δεδομένα εισροών και εκροών, ενώ η οικονομική αποδοτικότητα απαιτεί επιπλέον και δεδομένα τιμών. Τα περισσότερα αρχικά μη παραμετρικά μοντέλα (π.χ. Charnes *et al.* 1978) εστίασαν στην τεχνική αποδοτικότητα. Στην πραγματικότητα, η ΠΑΔ αναπτύχθηκε συγκεκριμένα για την μέτρηση της τεχνικής αποδοτικότητας στον δημόσιο τομέα και στους μη κερδοσκοπικούς τομείς, όπου οι τιμές ίσως να μην είναι διαθέσιμες ή βάσιμες και πιθανότατα οι προϋποθέσεις της ελαχιστοποίησης του κόστους ή μεγιστοποίησης του κέρδους δεν είναι κατάλληλες (Charnes *et al.* 1978). Βασικά πλεονεκτήματα της ΠΑΔ είναι οι ικανότητες της να κάνει ελάχιστες περιοριστικές υποθέσεις όσον αφορά στη μορφή των άγνωστων συναρτήσεων παραγωγής και να χειρίζεται σύνθετα περιβάλλοντα παραγωγής με πολλές εισροές και εκροές. Επίσης η παραμετρική μέθοδος μπορεί να οδηγήσει σε μεροληπτικές εκτιμήσεις αναποτελεσματικότητας λόγω λάθους προσδιορισμού της συνάρτησης, κάτι που δεν ισχύει στην μη-παραμετρική (Lovell, 1993). Ένα βασικό πρόβλημα της στοχαστικής ανάλυσης είναι οι συναθροιστικές μεταβλητές. Είναι εύκολο να παρερμηνευθούν οι υποθέσεις και υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να γενικευθεί τέτοιου είδους πληροφόρηση. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δευτερογενής παλινδρόμηση, αν και έχουν εκφραστεί αμφιβολίες για την εγκυρότητα αυτής της μορφής (Simar and Wilson, 2007). Η αντικειμενικότητα της είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα μιας και βασίζεται σε αριθμητικά δεδομένα και όχι σε απόψεις ανθρώπων. Τα αποτελέσματα της είναι

πολύ χρήσιμα, αρκεί να αποδεχτεί κανείς «την αρχή της ανάλυσης των συνόλων» (principle of frontier analysis). Επίσης μπορεί να διαχειριστεί πολλαπλές εισροές και εκροές. Τέλος, δεν απαιτεί καμία υπόθεση λειτουργικής μορφής σχετική με εισροές ή εκροές.

Μια βασική δυσκολία της μεθόδου αυτής, είναι ότι η επιλογή των εισροών και εκροών είναι καθαρά υποκειμενική. Δεν υπάρχουν κανόνες καθορισμού της διαδικασίας. Τα βήματα είναι τα εξής: αρχικά πραγματοποιείται μια εξαντλητική έρευνα εισροών και εκροών σχετικές με την μελέτη. Έπειτα διακρίνονται σε στατιστικές (ποσοτικές) ή ποιοτικές και αρχίζει μία αναλυτική ιεράρχηση για να μειωθεί ο αριθμός τους μέσω αυτού του φιλτραρίσματος. Μερικές φορές μπορεί να καταστεί δύσκολη η ταξινόμηση ενός συγκεκριμένου παράγοντα (εισροή ή εκροή), διότι μπορεί ο συγκεκριμένος συντελεστής να ερμηνεύεται και ως πρώτη ύλη αλλά και ως έξοδο. Ακόμη μπορεί κανείς να συναντήσει αρκετά υπολογιστικά προβλήματα, τα οποία βέβαια μπορούν να επιλυθούν μέσω των δυνατοτήτων των υπολογιστών. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι πολύ ευαίσθητη ακόμη και σε μικρά σφάλματα. Επίσης καθώς η ΠΑΔ είναι μη παραμετρική μέθοδος, είναι δύσκολο να γίνουν οι όποιες στατιστικές υποθέσεις. Ακόμη δεν είναι εύκολο να ερμηνεύσει κανείς την διαδικασία αυτή, επειδή έχει παραχθεί μετά την εκτέλεση πολλών προβλημάτων. Η ΠΑΔ έχει σχεδιαστεί για να υπολογίζει αποτελέσματα απόδοσης μόνο όταν μία ή περισσότερες εισροές και μία ή περισσότερες εκροές χρησιμοποιούνται στην ανάλυση. Άλλο πρόβλημα το οποίο έχει συζητηθεί αρκετά είναι το πώς γίνεται η επιλογή των σταθμίσεων στις εισροές και στις εκροές (Ramanathan, 2003).

Εφαρμογή της ΠΑΔ έχουν κάνει και οι Halkos και Tzeremes, (2008) ασχολήθηκαν με την επίδραση που ασκεί το μέγεθος της επιχείρησης στην ανάπτυξη της παραγωγικότητας. Παρουσίασαν τις δύο αντίθετες απόψεις, δηλαδή ότι από τη μία σκοπιά μπορεί οι μεγάλες επιχειρήσεις να είναι αποδοτικότερες, επειδή μπορούν να χρησιμοποιούν πιο εξειδικευμένες εισροές και καλύτερη διαχείριση των πηγών και από την άλλη όμως, οι μικρότερες επιχειρήσεις μπορεί να είναι πολύ αποδοτικές επειδή έχουν ευέλικτες και μη- ιεραρχικές δομές, και δεν καλούνται να αντιμετωπίσουν προβλήματα με «τον μεσάζοντα-αντιπρόσωπο». Χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους εκτιμούν την επίδραση των διαφόρων χαρακτηριστικών των επιχειρήσεων. Το 2008 προσπάθησαν να προσδιορίσουν τους παράγοντες που



επηρεάζουν την σχέση του αποδοτικού εμπορίου μελετώντας 16 χώρες του ΟΟΣΑ, χρησιμοποιώντας την Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων για ένα χρονικό διάστημα 5 χρόνων. Παρατήρησαν ότι οι χώρες που αποδείχθηκαν αποδοτικότερες στο διεθνές εμπόριο παρουσίαζαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: χαμηλές ισοτιμίες ως προς τις εξαγωγές, η έρευνα και ανάπτυξη ήταν χαμηλής εντάσεως, οι εμπορικές συναλλαγές στο εσωτερικό των βιομηχανιών είχαν υψηλή αξία και θετικές επιπτώσεις των καθαρών συναλλαγών στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η μελέτη του Cullinane et al (2006) για τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ασίας όπου τα αποτελέσματα υπό την χρήση της Περιβάλλουσας Δεδομένων πέτυχε να εξηγήσει στατιστικά καλύτερα τις διαφορές μεταξύ διαφορετικού μεγέθους λιμανιών αλλά και των αποδόσεων οικονομιών κλίμακας όπου το μέγεθος των λιμανιών δεν συνεπάγεται και αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Τα παραπάνω αναλύονται εκτενέστερα, στο τρίτο κεφάλαιο της έρευνας.

### 2.2.2 Προσέγγιση στοχαστικού συνόρου (SFA Stochastic Frontier Approach)

Η SFA χρησιμοποιεί ένα μοντέλο σύνθετου σφάλματος στο οποίο οι αναποτελεσματικότητες θεωρούνται ότι ακολουθούν ασύμμετρη κατανομή και τα τυχαία σφάλματα ακολουθούν συμμετρική κατανομή συνήθως την (standard normal) (Aigner *et al.* 1977). Η αποδοτικότητα κάθε επιχείρησης βασίζεται στον υποθετικό μέσο όρο αναποτελεσματικότητας ( $\mu$ ), δεδομένων των καταλοίπων που είναι μία εκτίμηση του σύνθετου σφάλματος. Οι όποιες υποθέσεις κατανομής επιβάλλονται χωρίς βάση και είναι αυθαίρετες, θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σημαντικό σφάλμα στην εκτίμηση της αποτελεσματικότητας ατομικών επιχειρήσεων. Παρά τα όποια ενδεχόμενα προβλήματα της μεθόδου μια θετική συνιστώσα της SFA είναι ότι ταξινομεί τις αποδοτικότητες των επιχειρήσεων με την ίδια σειρά όπως και τα κατάλοιπα της λειτουργίας κόστους, όποιες υποθέσεις κατανομής και αν επιβάλλονται. Δηλαδή επιχειρήσεις με χαμηλότερα κόστη για ένα δεδομένο σύνολο τιμών εισροών, ποσοτήτων εισροών θα κατατάσσονται ως αποδοτικότερες, επειδή ο υποθετικός μέσος όρος θα αυξάνεται πάντα στο μέγεθος των καταλοίπων.

### 2.2.3 Προσέγγιση Πυκνού Συνόρου (TFA Thick Frontier Approach)

Η TFA χρησιμοποιεί την ίδια συναρτησιακή μορφή με την SFA, αλλά βασίζεται σε μία παλινδρόμηση στην οποία χρησιμοποιούνται μόνο οι φαινομενικά καλύτεροι συντελεστές των δεδομένων (συνήθως εκείνοι που βρίσκονται στο κατώτατο τεταρτημόριο μέσου κόστους). Η TFA υποθέτει ότι οι αποκλίσεις από τις τιμές προβλεπόμενης απόδοσης εντός των τεταρτημόριων ανώτατης και κατώτατης απόδοσης των επιχειρήσεων αντιπροσωπεύουν μόνο το τυχαίο σφάλμα ενώ οι αποκλίσεις στην προβλεπόμενη απόδοση μεταξύ των τεταρτημόριων ανώτατης και κατώτατης απόδοσης των επιχειρήσεων αντιπροσωπεύουν αναποτελεσματικότητες και εξωγενείς διαφορές στις παλινδρομήσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις δίνει η μέθοδος αυτή έναν υπολογισμό των διαφορών αποτελεσματικότητας μεταξύ του καλύτερου και χειρότερου τεταρτημόριου, για να δείξει το γενικό επίπεδο της συνολικής αποδοτικότητας χωρίς όμως να παρέχει υπολογισμούς μεμονωμένα για κάθε επιχείρηση. Όπως και με την περίπτωση της SFA, τα επίπεδα αποδοτικότητας που προήλθαν από την TFA είναι ενδεχομένως ύποπτα, επειδή βασίζονται σε μάλλον αυθαίρετες υποθέσεις.

### 2.2.4 Ανάλυση Μοντέλου Farrell & Cooper Charnes Rhodes

Όπως αναλύεται στους Forsund et al (2009), η μαθηματική ανάλυση των Charnes *et al.* (1978) οι οποίοι στηρίχθηκαν στην εργασία του Farrell (1957) για να εισαγάγουν τις έννοιες των ΜΛΑ και να περιγράψουν την διαδικασία της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων αναφέρεται παρακάτω.

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

υπό τους περιορισμούς:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rj}}{\sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{ij}} \leq 1, \text{ για } j=1, \dots, n, \quad u_r, u_i \geq 0, \quad r=1, \dots, s, \quad i=1, \dots, m.$$

Τα  $y_{rj}, x_{ij}$  (τα οποία είναι θετικά) είναι οι εκροές και οι εισροές της  $j$ -οστής ΜΛΑ και τα  $u_r, u_i$  είναι οι σταθμίσεις των μεταβλητών που θα υπολογιστούν από την λύση του προβλήματος. Η αποδοτικότητα μιας μονάδας του συνόλου αναφοράς των ΜΛΑ, εκτιμάται με βάση τις υπόλοιπες ΜΛΑ. Αυτή η οποία συμπεριλαμβάνεται στην συνάρτηση για βελτιστοποίηση (όπως επίσης και στους περιορισμούς), διακρίνεται από τις υπόλοιπες ΜΛΑ λαμβάνοντας τον δείκτη "0". Η μεγιστοποίηση αποδίδει στην ΜΛΑ την καλύτερη στάθμιση με βάση τους περιορισμούς.

Για τις υπό εξέταση ΜΛΑ οι τιμές των  $x_{ij}$  και  $y_{rj}$ , οι οποίες είναι σταθερές, συνήθως προκύπτουν από παρατηρήσεις προηγούμενων αποφάσεων αναφορικά με τις εισροές και τις εκροές. Ωστόσο, μπορούμε να αντικαταστήσουμε μερικές ή όλες από αυτές τις τιμές με άλλες θεωρητικά ορισμένες, προκειμένου να υπολογισθεί η αποδοτικότητα.

Από την εξίσωση (1), η αποδοτικότητα  $E_r$  προκύπτει αν για κάθε ποσότητα της εισροής  $x$  την αντικαταστήσουμε στην (1):

$$\max h_0 = \frac{u y_0}{u x_0}$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\frac{u y_R}{u x_R} \leq 1$$

$$\frac{u y_r}{u x_r} \leq 1$$

$$u, v \geq 0$$

όπου  $r=0$  στην σχέση μας υποδηλώνει ότι το τελευταίο έχει εκτιμηθεί.

Έστω ότι  $u^*, v^*$  μας δείχνουν το καλύτερο ζευγάρι τιμών. Ισχύει  $y_{E \geq} y_r$  και  $x_R = x_r = x$ , το οποίο υποδεικνύει ότι  $u^* y_R = v^* x_B$  και εφόσον γνωρίζουμε ότι  $x_0 = x$ , προκύπτει ότι  $E_r = y_r / y_B$ . Δεδομένου ότι τις ενδεδειγμένες παρατηρήσεις σε εισροές και εκροές για κάθε ΜΛΑ, μπορούμε τουλάχιστον να επιτύχουμε μία «σχετική αποδοτικότητα» στα πλαίσια του υποδείγματος αυτού. Οι σταθμίσεις και σ' αυτή την περίπτωση συλλέγονται αντικειμενικά, με σκοπό να ληφθεί ένα ακέραιο μέτρο της αποδοτικότητας. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις αυτές και υπό αυτούς τους περιορισμούς δεν υπάρχει κανένα άλλο ζευγάρι σταθμίσεων που να δίνει μια πιο ευνοϊκή αξιολόγηση σε σύγκριση με το ζευγάρι αναφοράς. Έτσι δεν θα επιτευχθεί και με κανένα άλλο ζευγάρι.

Το παραπάνω μοντέλο είναι μια εκτενής διατύπωση μη-γραμμικού προγραμματισμού ενός τυπικού προβλήματος κλασματικού προγραμματισμού. Οι Charnes *et al.* (1978), μετέτρεψαν το πρόβλημα του κλασματικού προγραμματισμού σε ισοδύναμο πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού. Η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιείται για να απλοποιηθεί ο υπολογισμός του προβλήματος, ο οποίος περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό παρατηρήσεων  $j$  ( $n$ ) αλλά μικρότερο αριθμό εισροών  $i$  ( $m$ ) και εκροών  $r$  ( $s$ ).

Αρχικά, υποθέτουμε το παρακάτω μοντέλο ελαχιστοποίησης των εισροών:

$$\min f_0 = \frac{\sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{i0}}{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0}} \quad (2)$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rj}} \geq 1, \text{ για } j=1, \dots, n, \quad u_r, u_i \geq 0.$$

Επιπλέον αντικαθίσταται ο μη κυρτός μη γραμμικός μετασχηματισμός σε ένα τυπικό πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού. Έτσι αρχικά υποθέτει:

$$\max z_0 \quad (3)$$

υπό τους περιορισμούς:

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

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot \lambda_j \leq x_{i0}, \quad i=1, \dots, m, \quad \lambda_j \geq 0, \quad j=1, \dots, n.$$

Καθώς η σχέση (3) είναι ένα τυπικό πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού, μπορεί να γραφεί ως ένα ισοδύναμο:

$$\text{ming}_0 = \sum_{i=1}^m \omega_i \cdot x_{i0} \tag{4}$$

υπό τους περιορισμούς:

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

$$\sum_{r=1}^s \mu_r \cdot y_{r0} = 1, \quad \mu_r, \omega_i \geq 0$$

Εξαιτίας της δομής του προβλήματος (4) είναι φανερό ότι αντιστοιχεί με ένα τυπικό πρόβλημα γραμμικού-κλασματικού προγραμματισμού. Μάλιστα, χρησιμοποιώντας την θεωρία με τις εξής τροποποιήσεις:

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

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

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

και για  $t > 0$  έχουμε:

$$\min f_0 = \frac{\sum_{i=1}^m u_i \cdot x_{i0}}{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0}} \quad (5)$$

υπό τους περιορισμούς:

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

Σαν ισοδύναμο του προβλήματος (4). Η εξίσωση (5) είναι ίδια με την (2). Οπότε, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την (4) για την λύση της (5) και συνεπώς για την λύση της (2) την (1).

Οπότε δεν χρειάζεται να λύσουμε τα μη-γραμμικά (μη-κυρτά) προβλήματα, αλλά τα ισοδύναμα γραμμικά τους, όπως το (4), με σκοπό να βρούμε τα άριστα  $f_0$  ή  $h_0$  και τις σταθμίσεις  $u_i, u_r \geq 0$ .

Έχουμε συνεπώς:

$$f_0 = g_0 = z_0 \quad (6)$$

και ως εκ τούτου:

$$h_0 = \frac{1}{z_0}. \quad (7)$$

Επίσης, έχουμε τις επιθυμητές σχετικές σταθμίσεις. Οπότε το μοναδικό που χρειάζεται είναι η λύση του προβλήματος (4) ή του (3) για να καθοριστεί αν  $f_0 > 1$  ή αντίστοιχα αν  $h_0 < 1$ , με την αποδοτικότητα να επιτυγχάνεται αν και μόνο αν

$$f_0 = h_0 = 1. \quad (8)$$

Επίσης, οι Charnes *et al.* (1978) εισάγουν την έννοια των χαλαρών μεταβλητών (slack variables) στην ανάλυσή τους. Έστω το παρακάτω διάνυσμα-στήλη:

$$P_j = \begin{pmatrix} Y_j \\ X_j \end{pmatrix}, \quad (9)$$

$$j=1,\dots,n,$$

όπου το στοιχείο  $Y_j$  περιέχει τις παρατηρούμενες τιμές των εκροών  $y_{rj}$ ,  $r=1,\dots,s$  και το στοιχείο  $X_j$  περιέχει τις παρατηρούμενες τιμές των εισροών  $x_{ij}$ ,  $i=1,\dots,m$ .

Έπειτα εφαρμόζεται η ακόλουθη διατύπωση της σχέσης (3) σε διανυσματική μορφή:

$$\max z_0 \tag{10}$$

Υπό τους περιορισμούς:

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

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

Έστω ότι η άριστη λύση στην ισοδύναμη μορφή εξίσωσης με χαλαρές μεταβλητές είναι:

$$z_0, s^{*+}, s^{*-}, \lambda_j, \tag{11}$$

$$j=1,\dots,n,$$

όπου  $s^{*+}$  αντιπροσωπεύει ένα διάνυσμα μη-αρνητικών χαλαρών μεταβλητών που σχετίζονται με τις ανισότητες στις εκροές και το  $s^{*-}$  αντιπροσωπεύει ένα διάνυσμα μη-αρνητικών χαλαρών μεταβλητών που σχετίζονται με τις ανισότητες στις εισροές. Αν  $z_0 > 1$  τότε με βάση τις (6) – (8) το σύνολο αποδοτικότητας της επιφάνειας των παραγωγικών δυνατοτήτων δεν έχει επιτευχθεί.

Αξιοσημείωτο είναι ότι: Αν το  $s^{*+}$  έχει κάποιον θετικό συντελεστή, τότε είναι θετικό να αυξηθούν οι σχετιζόμενες εκροές κατά την ποσότητα των στοιχείων αυτών, χωρίς να υπάρξει καμία αλλαγή στις τιμές των  $\lambda_j$  και χωρίς να παραβιάζονται οι περιορισμοί. Ομοίως, αν το  $s^{*-}$  έχει κάποιον θετικό συντελεστή, τότε είναι εφικτό να

μειωθούν οι εισροές από  $X_0$  σε  $X_0 - s^*$ . Σε κάθε άλλη περίπτωση, η ΜΛΑ που αξιολογείται δεν έχει πετύχει την (σχετική) αποδοτικότητα ακόμη και με  $z_0^* = 1$ . Δηλαδή σε αντίθεση με τις (1) και (2) τα υπόλοιπα μοντέλα που εκτιμούν την αποδοτικότητα δεν καθορίζουν απαραίτητα εάν η ΜΛΑ είναι αποδοτική μόνο με βάση την αναφορά στην βέλτιστη τιμή της συνάρτησης.

Συνοψίζοντας, καμία ΜΛΑ δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως αποδοτική εάν δεν ισχύουν ταυτόχρονα οι δύο παρακάτω υποθέσεις:

- i.  $z_0^* = 1$
- ii. Οι χαλαρές μεταβλητές είναι όλες μηδέν. (12)

Αυτές οι δύο υποθέσεις συμβαδίζουν απόλυτα με τον ορισμό Pareto-Koopmans για την αποδοτικότητα. Στην συνέχεια εξομαλύνονται όλες οι παρατηρήσεις για την αξιολόγηση των δυνατοτήτων ενός προγράμματος μιας δοθείσας ΜΛΑ, με βάση την υπόθεση ότι η ΜΛΑ διαχειρίζεται αποδοτικά το πρόγραμμα. Αυτό μπορεί να γίνει με την εφαρμογή της (12) με τον παρακάτω τρόπο.

Πρώτον, για μία δοθείσα ΜΛΑ, μέσω της εξίσωσης (10) επιτυγχάνεται η άριστη λύση (11).

Έπειτα, κατασκευάζεται ένα καινούριο πρόβλημα από αυτά τα στοιχεία και την λύση τους. Έτσι:

$$\max z_0 \tag{13}$$

υπό τους περιορισμούς:

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

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

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

Το πρόβλημα (13) ο Charnes το αναφέρει ως μεταβλητό πρόβλημα (*varied problem*) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξαλειφθούν οι μη αποδοτικότητες που



παρατηρήθηκαν κατά την διαδικασία υπολογισμού της άριστης λύσης (11) μέσω του προβλήματος (10).

Περιλαμβάνει:

(α) την μείωση των εισροών από το αρχικό διάνυσμα των παρατηρήσεων  $X_0$ , στο νέο διάνυσμα εισροών  $X_0 - s^{*-}$  και επίσης,

(β) την αύξηση των αρχικών παρατηρημένων εκροών του διανύσματος  $Y_0$ , στο νέο διάνυσμα εκροών  $Y_0 \cdot z_0^* + s^{*+}$ .

Έπειτα αποδεικνύεται ότι οι τροποποιημένες παρατηρήσεις ικανοποιούν τις υποθέσεις της αποδοτικότητας (17) ως εξής: Προφανώς, πρέπει να ισχύει ότι  $\hat{z}_0^* \geq 1$ , επειδή όταν στο πρόβλημα (13) το  $\hat{z}_0^* = 1$  σε συνδυασμό με την άριστη λύση (11) μας δίνει την ήδη εξασφαλισμένη άριστη λύση του προβλήματος (10). Έστω ότι έχουμε  $\hat{z}_0^* > 1$  στο πρόβλημα (13). Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα:

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

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

επειδή  $s^{*+}$  και  $s^{*-}$  είναι μη-αρνητικές ποσότητες. Όπως φαίνεται, το αριστερό μέλος των παραστάσεων ικανοποιεί το πρόβλημα (10) με το  $\hat{z}_0^*$  στη θέση του  $z_0^*$  και το  $\hat{\lambda}_j^*$  στη θέση του  $\lambda_j^*$ . Ωστόσο, έχουμε επίσης:

$$\max z_0 \geq z_0^* \cdot \hat{z}_0^* > z_0^*$$

όταν  $\hat{z}_0^* \geq 0$ . Όμως,  $z_0^* = \max z_0$ , από τις υποθέσεις. Οπότε δημιουργείται μια αντίφαση, η οποία αποδεικνύει ότι η  $z_0^* = 1$  είναι η άριστη λύση στο μεταβλητό πρόβλημα (13).

Τώρα μπορεί να αποδειχτεί ότι η άριστη λύση  $\lambda_j^*$ ,  $j=1, \dots, n$ , στο πρόβλημα (10) είναι η άριστη λύση στο πρόβλημα (13) με μηδενικές τις χαλαρές μεταβλητές, δηλαδή τα διανύσματα  $\hat{s}^{*-}$  και  $\hat{s}^{*+}$  έχουν όλα τους τα στοιχεία ίσα με το μηδέν. Αρχικά, με βάση την (11):

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

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

Οπότε το  $\lambda_j^*$  είναι μια εφικτή λύση στο μεταβλητό πρόβλημα με  $\hat{z}_0^* = 1$ . Αυτό είναι:

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

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

Με  $\hat{z}_0^* = 1$ . Επίσης, είναι άριστη η λύση επειδή όπως έχει ήδη αποδειχτεί,  $\hat{z}_0^* = 1$ . Τέλος, οι άριστες χαλαρές μεταβλητές  $\hat{s}^{*+}$  και  $\hat{s}^{*-}$  είναι μηδέν.

Εν συντομία, οι υποδεικνυόμενες τροποποιήσεις πάντα φέρνουν τις αρχικές παρατηρήσεις στο σχετικά αποδοτικό σύνολο παραγωγής. Κανένας καινούριος υπολογισμός δεν απαιτείται μετά τις τροποποιήσεις των  $z_0^*$  και  $\hat{s}^{*-}$  που επηρεάζονται από τις αρχικές τιμές των  $Y_0$  και  $X_0$ , για να πραγματοποιηθούν οι συγκρίσεις που ενδεχομένως θέλουν να γίνουν.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εύρεση μίας επιφάνειας που θα αντιστοιχεί σε μια καλά ορισμένη σχέση μεταξύ των εκροών και εισροών. Στην περίπτωση της μιας εκροής αυτή η σχέση αντιστοιχεί σε μια συνάρτηση στην οποία η εκροή είναι μέγιστη για όλες τις εισροές. Συνεπώς, καλύπτονται τυπικά 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 πολλά πλεονεκτήματα. Σε αντίθεση με άλλους τύπους συναρτήσεων παραγωγής, εξάγεται από εμπειρικά αποτελέσματα. Ακόμη, παρακάμπτει τα δυσεπίλυτα συν-αθροιστικά προβλήματα άλλων συναρτήσεων παραγωγής και τέλος, παρέχει συγκριτική σταθερότητα με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να παρατηρηθεί εάν λαμβάνουν χώρα τεχνολογικές αλλαγές. Οι χρήσεις της συγκριτικής σταθερότητας είναι διάφορες, όπως η υιοθέτηση

της υπόθεσης ότι κάθε ΜΛΑ θεωρείται ξεχωριστή οντότητα σε κάθε ξεχωριστή χρονική περίοδο.

Στο άρθρο των Forsund και Sarafoglou, (2002) αναφέρουν ότι αυτό που απασχόλησε τους Charnes, Cooper και Rhodes, (1978) (CCR) είναι η μέτρηση αποδοτικότητας των μονάδων. Η αυξημένη χρήση του γραμμικού προγραμματισμού ως εμπειρικό κομμάτι για τον υπολογισμό αποδοτικότητας του μοντέλου DEA εισήχθη από τους Cooper Charnes & Rhodes. Το άρθρο του Farrell (1957) “*measuring the efficiency of decision making units*”, φαίνεται να χρησιμοποιήθηκε ως θεμέλιο στην προσπάθεια τους παρόλο που στην επιστημονική κοινότητα ο Farrell έμοιαζε να μην είναι τόσο αναγνωρισμένος μέχρι να γίνει η δημοσίευση από τους CCR. Ο Russell (1998) είπε: «η συνεισφορά του Farrell είχε αγνοηθεί για περισσότερες από δύο δεκαετίες. Ανακαλύφθηκε από τους CCR το 1978 οι οποίοι αναφέρθηκαν στην μέθοδο του μαθηματικού προγραμματισμού μέτρησης τεχνικής αποδοτικότητας. Μια προσπάθεια που φαίνεται να είχε κολλήσει. Το άρθρο αυτό φαίνεται να οδήγησε στην δημοσίευση πληθώρας άρθρων που εφαρμόζονται με την μέθοδο DEA σε πολλά επιστημονικά περιοδικά».

Οι αναφορές στο άρθρο του Farrell αυξήθηκαν εξαιτίας των CCR στα τέλη της δεκαετίας 1970, το 1980 και στις αρχές του 1990. Οι εξελίξεις στις τρεις επόμενες δεκαετίες βασίστηκαν στα χαρακτηριστικά του άρθρου του Farrell. Τα προβλήματα έγιναν αφορμή για έρευνες μετά. Ο Solow το 1957 δημοσίευσε ένα πολύ ενδιαφέρον άρθρο για την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα σε μακροοικονομικό επίπεδο, την ίδια στιγμή που ο Farrell έθεσε τις βάσεις για νέες προσεγγίσεις στην αποδοτικότητα και παραγωγή σε μικροοικονομικό επίπεδο, περιλαμβάνοντας νέες σκοπιές. Για το πώς θα υπολογίσουμε την τεχνολογία βάσει ενός σημείου αναφοράς (benchmark) και τα μέτρα αποδοτικότητας της.

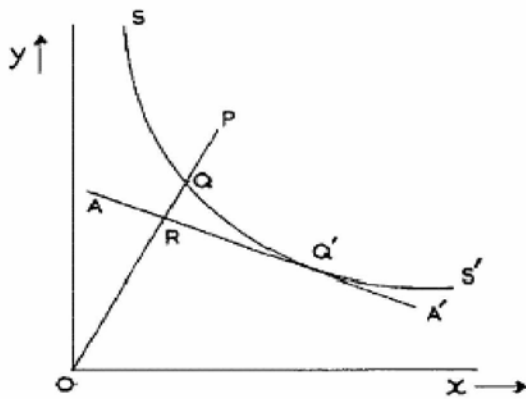
Η συνεισφορά του Farrell χωρίστηκε σε τρία μέρη:

- ❖ Μέτρα αποδοτικότητας, βασίστηκαν σε ακτινωτές γραμμές συμπιεσμένες και επέκτασης από τις μη αποδοτικές παρατηρήσεις
- ❖ Ο πληθυσμός του συνόρου ορίστηκε σαν το πιο απαισιόδοξο σενάριο γραμμικών δεδομένων

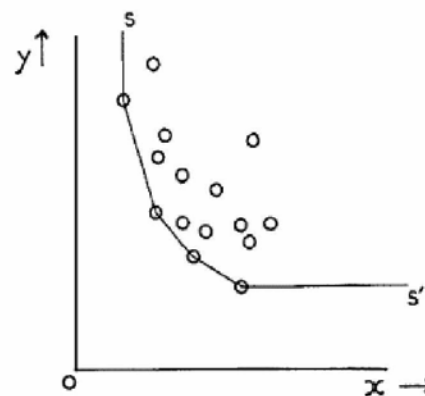
❖ Το σύνολο υπολογίστηκε μέσω επίλυσης συστημάτων γραμμικών εξισώσεων, υπακούοντας σε δύο συνθήκες

- i. Ότι η κλίση δεν είναι θετική
- ii. Δεν υπάρχει κάποιο σημείο μεταξύ του ορίου και της προέλευσης του.

Η αποδοτικότητα και παραγωγικότητα είναι κεντρικές ιδέες στα οικονομικά. Ο Farrell προσέφερε μία διάσταση, τεχνικής αποδοτικότητας, αποδοτικότητας της τιμής και πλήρης αποδοτικότητας σε μικροοικονομικό επίπεδο. Οι ακτινωτές γραμμές σύνδεσης των αποτελεσματικών σημείων του συνόλου παραγωγής είναι hallmark και εξαιτίας της δυαδικής θεμελίωσης μεταξύ παραγωγής και λειτουργικού κόστους.



**Διάγραμμα 2.1:** Καμπύλη ισοπροϊόντος



**Διάγραμμα 2.2:** Διάγραμμα διασποράς επιχειρήσεων

Πηγή: Forsund & Sarafoglou (2005), σελ. 21

Ο Farrell το 1957 έκανε την υπόθεση των σταθερών αποδόσεων κλίμακας που επιτρέπει όλες τις σχετικές πληροφορίες να παρουσιάζονται σε ένα απλό διάγραμμα ισοπροϊόντος. Στο διάγραμμα 1 το σημείο P αντιπροσωπεύει τις τιμές των δύο εισροών, ανά μονάδα εκροής. Η καμπύλη ισοπροϊόντος SS' αντιπροσωπεύει τους διάφορους συνδυασμούς των δύο εισροών που μια πλήρως αποδοτική επιχείρηση μπορεί να χρησιμοποιήσει για να παράγει μια μονάδα εκροής. Το σημείο Q αντιπροσωπεύει μια αποδοτική επιχείρηση η οποία χρησιμοποιεί τον ίδιο λόγο των δύο εισροών με την επιχείρηση που βρίσκεται στο σημείο P.

Ορισμοί:

- **Τεχνική Αποδοτικότητα:** οι εισροές χρειάζονται για την καλύτερη παραγωγή παρατηρούμενων εκροών σχετικές με τις παρατηρούμενες ποσότητες εισροών, διατηρώντας τους παρατηρούμενους δείκτες:  $OQ/OP$
- **Αποδοτικότητα τιμής:** τα κόστη παραγωγής των παρατηρούμενων εκροών στις παρατηρούμενες τιμές των παραγόντων θεωρώντας τεχνικές αποδόσεις σχετικές με την ελαχιστοποίηση των κοστών στο σημείο Q:  $OR/OQ$
- **Ολική αποδοτικότητα:** τα κόστη παραγωγής των παρατηρούμενων εκροών, αν τόσο η τεχνική όσο και η διανεμητική αποδοτικότητα θεωρούνται σχετικές με τα παρατηρούμενα κόστη:  $OR/OP=(OQ/OP)(OR/OQ)$  (Forsund και Sarafoglou, 2005)

Στο διάγραμμα 2.1 αν υποθέσουμε ότι η καμπύλη είναι κυρτή ως προς την αρχή των αξόνων και έχει αρνητική κλίση, τότε η καμπύλη  $SS'$  είναι πιο συντηρητική πρόβλεψη της καμπύλης αυτής. Η  $SS'$  είναι το ελάχιστο αναμενόμενο όριο αποδοτικότητας το οποίο είναι συνεπές με τις παρατηρημένες τιμές και συμβαδίζει με τις δύο συνθήκες.

Από τις δύο συνθήκες, αυτή της κυρτότητας φαίνονται σχεδόν πάντα στην οικονομική θεωρία. Η συνθήκη αυτή οδηγεί στο αποτέλεσμα ότι αν δύο σημεία μπορούν να επιτευχθούν στην πράξη, το ίδιο μπορεί να γίνει και με κάθε σταθμισμένο μέσο τους. Από την στιγμή που έχουν υποθεθεί σταθερές αποδόσεις κλίμακας, η διαδικασία που παρουσιάζεται απ' αυτά τα δύο σημεία μπορεί να επιτευχθεί χωρίς αυτά να αλληλοεπηρεάζονται. Η υπόθεση ότι η κλίση είναι αρνητική γίνεται διότι ειδάλλως ταυτόχρονη αύξηση στις δύο εισροές θα είχε αποτέλεσμα μείωση της εκροής.

Η καμπύλη  $SS'$  θα θεωρηθεί ως εκτίμηση της αποδοτικής καμπύλης ισοπροϊόντος. Αυτή η μέθοδος μέτρησης της τεχνικής αποδοτικότητας μιας επιχείρησης περιλαμβάνει την σύγκριση της με μια υποθετική επιχείρηση η οποία χρησιμοποιεί τις εισροές σε ίδιες αναλογίες με αυτήν. Αυτή η υποθετική επιχείρηση δημιουργείται ως σταθμισμένος μέσος δύο παρατηρημένων επιχειρήσεων, με τις

σταθμίσεις να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται οι επιθυμητές αναλογίες εισροών (Farrell, 1957).

Στο άρθρο των Forsund και Sarafoglou, 2002 αναφέρουν ότι ο Farrell εμπνευσμένος από τον Koormans (1951) ο οποίος είχε προσπαθήσει να εισάγει μια γραμμική προσέγγιση των δεδομένων σαν το πιο απαισιόδοξο σενάριο του συνόλου, πετυχαίνοντας έτσι όσο το δυνατό πιο κοντά στις παρατηρήσεις και αποδεικνύοντας πως το σύνολο δημιουργείται επιλύοντας γραμμικές εξισώσεις. Ο Farrell βασίστηκε στον Debreu και Koormans για να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα της έρευνας του. Ενδιαφέρον είναι ότι ο Farrell είχε κάνει μόνο οκτώ αναφορές αλλά δεν έλαβε υπόψη του ένα αξίωμα. Το πρώτο θα ήταν πολύ απαραίτητο για να τον παρακινήσει για τις ακτινωτές αποστάσεις από το όριο, και εισήχθη από τον Shephard (1953) και πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι αμέλησε την συνεισφορά του Malmquist (1953), ο οποίος ενέπνευσε τους Caves, Christensen και Diewert (1982).

Τα οικονομικά διακρίνονται σε δύο εξελίξεις, την εξέλιξη των μεθόδων εκτίμησης των παραμετρικών συνόρων παραγωγής και το θεωρητικό υπόβαθρο για τα μέτρα αποδοτικότητας. Οι Thompson και Thhrall (1993) επισήμαναν ότι το άρθρο του Farrell ακολούθησε από επεκτάσεις και ραφινάρια (εκλεπτυσμούς) τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρία σχολεία: α) Afriat School<sup>1</sup> β) Charnes-Cooper School γ) Shephard School<sup>2</sup>. Από στατιστική άποψη ο Farrell παρατήρησε ότι υπάρχει μια αποδοτική συνάρτηση παραγωγής απ' όπου όλα τα σημεία απέχουν περίπου προς την ίδια κατεύθυνση. Παρόλο που ο Farrell έκλινε προς τις μη παραμετρικές μεθόδους, οι οικονομολόγοι δεν τον αποδεχόταν πλήρως, γιατί είχαν συνηθίσει στις τυπικές παραμετρικές μεθόδους. Οι Aigner και Chu (1968) εισήγαγαν την Cobb-Douglas συνάρτηση ως σημείο αναφοράς για την εκτίμηση της αποδοτικότητας και μέσω του ντετερμινιστικού γραμμικού προγραμματισμού χρησιμοποιήθηκε για να υπολογίσει το σύνολο. Η εστίαση δεν ήταν στην αποδοτικότητα αλλά στο σενάριο του συνόρου παραγωγής.

Μετά από προτάσεις του Hoffman και την εφαρμογή από τους Farrell και Fieldhouse (1962) μια ομάδα agricultural economics από το Berkeley χρησιμοποίησε

---

<sup>1</sup> Καλύπτει τις οικονομετρικές παραμετρικές εκτιμήσεις

<sup>2</sup> Αξιώματα παραγωγής στην θεωρία

ξεκάθαρα τον γραμμικό προγραμματισμό του Boles και στηριζόταν στις σταθερές αποδόσεις κλίμακας και τις μονάδες ισοπροϊόντος. Μία εκροή χρησιμοποιούταν ενώ υπήρχαν και ιδέες για γενίκευση. Μάλιστα ο Boles (1967) επισήμανε ότι η οικονομική εξήγηση της δυαδικότητας είναι να επιλέξει μη αρνητικούς παράγοντες τιμής για ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής μιας μονάδας της δραστηριότητας υπό την συνθήκη ότι το κόστος παραγωγής κάθε μίας δραστηριότητας είναι μεγαλύτερο ή ίσο με την μονάδα. Ο Boles συνέχισε να ασχολείται με τον γραμμικό προγραμματισμό αφού πίστευε πως ένα σύστημα υπολογιστικών προγραμμάτων αναπτύχθηκε για να εξετάσει 3 ειδών προβλήματα: single product χωρίς οικονομίες ή αντικοινομίες κλίμακας, multiple product χωρίς οικονομίες ή αντικοινομίες και single product με οικονομίες κλίμακας. Οι εκροές του προγράμματος εμπεριέχουν τόσο ελλείμματα όσο και σκιάδεις τιμές στους περιορισμούς.

Το άρθρο των CCR (1978) βασίζονταν στα ίδια αξιώματα και αρχές με αυτό του Farrell. Τόσο τα μέτρα αποδοτικότητας όσο και το κομμάτι του προγραμματισμού ήταν ίδια. Αλλά ο γραμμικός προγραμματισμός ήταν πιο γενικευμένος ανώτερος σχετικά με του Farrell. Στους CCR αποδεικνύεται πως η μονάδα που χρησιμοποιεί ο Farrell είναι μία ειδική περίπτωση της συνήθους μεθόδου γραμμικού προγραμματισμού (ordinary linear programming method). Ακόμα ήταν ευανάγνωστο και υπολογίσιμο εφαρμόζοντας κωδικούς γραμμικού προγραμματισμού στους περιορισμούς. Στο μοντέλο των CCR (1978) ήταν λογικό να κατευθύνουν τους οικονομολόγους και να τους δείξουν πόσο η προσέγγιση τους ταιριάζει με την θεωρία παραγωγής γενικά. Οι Charnes *et al* (1994) επισήμαναν ότι χρησιμοποίησαν την μέθοδο βελτιστοποίησης γραμμικού προγραμματισμού για να γενικεύσουν την τεχνική αποδοτικότητα του Farrell, από μονή εισροή/εκροή σε πολλαπλές εισροές/εκροές. Για τους οικονομολόγους που ασχολούνται με τα εφαρμοσμένα οικονομικά το μεγαλύτερο πλεονέκτημα ήταν η εφικτότητα των μελετών με πολλαπλές εκροές.

Μια μοναδική συνεισφορά των CCR ήταν η ξεκάθαρη σύνδεση μεταξύ του δείκτη παραγωγικότητας και του δείκτη των σταθμισμένων αθροισμάτων εκροών/εισροών. Βρίσκοντας σταθμίσεις για μεγιστοποίηση του δείκτη παραγωγικότητας υπό κανονικούς περιορισμούς. Σκοπός του Farrell είναι να προσφέρει ένα ικανοποιητικό μέτρο παραγωγικότητας αποδοτικότητας συμπεριλαμβάνοντας όλες τις εισροές και ακόμη αποφεύγεται ο δείκτης με αριθμητικά

προβλήματα (Forsund & Sarafoglou, 2005). Η δυαδική επίλυση του γραμμικού προγραμματισμού προσέφερε σκιάδεις τιμές οι οποίες πρόκειται για ενδογενείς σταθμίσεις. Οι Charnes και Cooper (1962) έδειξαν το πρόβλημα των δεικτών μεγιστοποιώντας την παραγωγικότητα της μονάδας υπό τον περιορισμό ότι η παραγωγικότητα δεν αυξάνεται πέρα από το όριο, σε ένα σύνηθες πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού μεγιστοποίησης της αποδοτικότητας, όπως την όρισε ο Farrell. Ακόμα οι CCR έκαναν τον υπολογισμό της αποδοτικότητας πιο μαθηματικοποιημένο και συνεπώς ευκολότερα κατανοητό από την επιστημονική κοινότητα. Έκαναν πιο ξεκάθαρες τις πρωτογενείς και δυαδικές λύσεις δείχνοντας πως μπορούν να υπολογίσουν χρήσιμα χαρακτηριστικά όπως οριακές παραγωγικότητες και στην συνέχεια επέκτειναν τις σταθερές σε μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας, καθώς επίσης ασχολήθηκαν με την ελαστικότητα κλίμακας. Ο Farrell ποτέ δεν αναφέρθηκε σε δυαδικούς μετασχηματισμούς. Έτσι αυτά έμειναν στον οικονομολόγο Cooper και στον μαθηματικό Charnes για να ασχοληθούν και με τις σκιάδεις τιμές. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι η εργασία του Farrell δεν στηριζόταν στα αξιώματα της θεωρίας, ενώ οι CCR το έκαναν. Οι Farrell και Fieldhouse προσπάθησαν να επεκτείνουν την εργασία σε μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (Cooper & Lovell, 2011).

### 2.2.5 Το βασικό μοντέλο της αποτελεσματικότητας Farrell

Ο Farrell το 1957 και οι Farrell και Fieldhouse 1962 θεώρησαν σαν μία βάση δεδομένων από  $n$  παραγωγικές μονάδες με  $m$  εισροές και μία εκροή. Το τυπικό πρόβλημα θεωρώντας CRS μπορεί να υπολογίσει την βαθμολογία της τεχνικής αποδοτικότητας για κάθε παρατήρηση. Το ακόλουθο μοντέλο σχηματίστηκε στους Farrell και Fieldhouse (1962):

$$I_1 = \max \{ \lambda_1 + \dots + \lambda_{n+m} \}$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^{n+m} P_j \lambda_j = P_k$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n+m \quad (14)$$

όπου  $P_j \in E^m (j=1, \dots, n)$  είναι παρατηρήσεις αληθινών μονάδων σε μορφή

συντελεστών από εισροές, και



$$P_{n+i} = (0, \dots, \infty, \dots, 0), i = 1, \dots, m \quad (15)$$

είναι τεχνικά σχηματισμένες παρατηρήσεις και τα τελευταία φαίνονται στην  $i^{\text{th}}$  θέση και υπάρχουν μηδενικά. Αυτές εισήχθησαν στο μοντέλο για να επιβάλλουν μη αρνητικές κλίσεις των ισοπροϊόντων μονάδων.  $P_k$  ανήκει στο εφικτό σύνολο (14) και η τεχνική αποδοτικότητα του  $P_k$  είναι αντίθετη από την βέλτιστη αξία  $\frac{1}{I_1}$ .

Όλα τα μοντέλα του Farrell το 1957 και Farrell και Fieldhouse 1962 μειώθηκαν στο μοντέλο (14). Δείχνουν πως το μοντέλο (14) συνδέεται με το τωρινό μοντέλο DEA. Γι' αυτό το σκοπό έχουμε το παρακάτω μοντέλο βελτιστοποίησης:

$$I_2 = \min \theta$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^{n+m} P_j \lambda_j = \theta P_k$$

$$\sum_{j=1}^{n+m} \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n+m \quad (16)$$

Το μοντέλο (16) είναι πιο κοντά στο τώρα DEA, ωστόσο δεν είναι ακόμη μία σίγουρη εισροή ή εκροή από πού ξεκίνησε το DEA μοντέλο.

Θεώρημα 1 (Forsund et al, 2009, σελ 1537-1538)

Ας υποθέσουμε ότι προέλευση δεν ανήκει στην κυρτό σύνολο των παρατηρήσεων  $P_j, j = 1, \dots, n+m$ . Τα προβλήματα 14 και 16 είναι ισότιμα, με την έννοια ότι οι συναρτήσεις βέλτιστης αξίας είναι αντίθετα συνδεδεμένες,  $I_2 = \frac{1}{I_1}$  και οι βέλτιστες λύσεις και για τα δύο προβλήματα είναι συνδεδεμένα σύμφωνα με την ακόλουθη λύση:

$$\lambda_j = \frac{1}{\theta} \lambda'_j, j = 1, \dots, n+m, I_1 = \frac{1}{\theta}, I_2 = \theta \quad (17)$$

όπου  $\lambda_j, j = 1, \dots, n+m$ , και  $\lambda'_j, j = 1, \dots, n+m$ , και  $\theta$  είναι οι καλύτερες δυνατές μεταβλητές των προβλημάτων (14) και (16), αντίστοιχα.

## 2.2.6 Συγκρίνοντας το βασικό μοντέλο Farrell και το CCR DEA μοντέλο

Το μοντέλο (16) φέρνει πολύ σε DEA μοντέλο, ωστόσο ακόμη δεν είναι DEA μοντέλο. Στην συνέχεια αποδεικνύεται πως το μοντέλο (16) για όλους τους πρακτικούς σκοπούς έχει ισότιμες λύσεις με τους Charnes *et al* (1978) (CCR) με μία εκροή. Στην περίπτωση του CRS με μια εκροή ο Farrell και Fieldhouse θεώρησαν τα διανύσματα συντελεστών εισροών  $x'_j = \left( \frac{x_j}{y_j} \right)$  όπου  $x_j \in E^m, j = 1, \dots, n$  εισροές και  $y_j$  εκροές. Οι  $x_j$  ορίστηκαν για να διευκολύνουμε την σύγκριση με το CCR. Έτσι μπορούμε να γράψουμε το μοντέλο με την μορφή του Farrell:

$$I_3 = \max \sum_{j=1}^{n+m} \lambda'_j$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^{n+m} x'_j \lambda'_j = x'_k$$

$$\lambda'_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n + m, \quad (18)$$

όπου οι σταθμισμένες μεταβλητές  $\lambda_j$  γράφονται ως  $\lambda'_j$  για να συσχετίζονται με τις μεταβλητές  $x'_j$ . Σύμφωνα με το θεώρημα 1, θα μπορούσε να ξαναγραφεί το θεώρημα 5 σε μία πιο ισότιμη μορφή:

$$I_4 = \min \theta$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^{n+m} x'_j \lambda'_j = \theta x'_k$$

$$\sum_{j=1}^{n+m} \lambda'_j = 1$$

$$\lambda'_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n + m, \quad (19)$$

Τώρα ας σκεφτούμε το CCR μοντέλο με ίδιες εισροές και εκροές.

$$I_5 = \min \theta$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^n x'_j \lambda'_j \leq \theta X_k$$

$$\sum_{j=1}^n y_j \lambda_j \geq y_k$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (20)$$

Για την σύγκριση των προβλημάτων 19 και 20 θα πρέπει να μετατρέψουμε το πρόβλημα 20. Αρχικά διαιρούμε την σχέση που συνδέεται με τις εκροές με  $y_k$ . Αυτό μας επιτρέπει να αποκτήσουμε ενότητα στο δεξιό προς της ανισότητας στο πρόβλημα 20. Δεύτερον, διαιρούμε κάθε στήλη του 20 με το  $\lambda_j$ , τις μεταβλητές  $\frac{y_j}{y_k}$ . Σαν αποτέλεσμα, παίρνουμε το άθροισμα των  $\lambda_j$  του αριστερού μέρους της δεύτερης ανισότητας. Τρίτον, διαιρούμε κάθε γραμμή της πρώτης ανισότητας του 20 που συνδέεται με εισροές με  $y_k$ . Έπειτα οι συντελεστές εισροών εμφανίζονται τόσο στο αριστερό όσο και στο δεξιό μέρος. Στη συνέχεια γράφουμε τις πρώτες ανισότητες ως ισότητες εισάγοντας slack μεταβλητές. Σαν αποτέλεσμα:

$$l_6 = \min \theta$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^n x'_j \lambda'_j + S \leq \theta X'_k$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda'_j - S_0 = 1,$$

$$\lambda'_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad S_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (21)$$

όπου  $S = (s_1, \dots, s_m)$  είναι ένα διάνυσμα slack μεταβλητών και  $s_0$  είναι slack μεταβλητή συνδεδεμένη με ανισότητα εκροών

$$X'_j = X_j / y_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad X'_k = X_k / y_k,$$

$$\lambda'_j = \lambda_j y_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (22)$$

Αξίζει να επισημανθεί ότι όλοι αυτοί οι αλγεβρικοί μετασχηματισμοί δεν αλλάζουν την ισότητα των προβλημάτων 7 και 8. Αυτό σημαίνει ότι οι συναρτήσεις τιμών και των δύο προβλημάτων είναι ίσες, οι μεταβλητές  $\lambda_j$  και  $\lambda'_j$   $j = 1, \dots, n$ , είναι μετασχηματισμένες σύμφωνα με την 22 και η μεταβλητή  $\theta$  δεν αλλάζει. Παρατήρησε ότι η βέλτιστη λύση του 21 η slack μεταβλητή  $s_0^* = 0$ . Αυτό ακολουθεί την απόδειξη

του θεωρήματος 1 (Μία τιμή μεγαλύτερη από αυτές του αθροίσματος  $\lambda'_j$  δεν θα μπορούσε να είναι μέρος της βέλτιστης λύσης. Λαμβάνοντας υπόψη όσα γράφονται παραπάνω για την ισοδυναμία των προβλημάτων (20) και (21), μπορούμε να διατυπώσουμε το ακόλουθο θεώρημα:

Θεώρημα 2 (Forsund et al, 2009, σελ 1538)

Το πρόβλημα 20 είναι ίσο με το 21 με την έννοια ότι οι συναρτήσεις τιμής των προβλημάτων είναι ίσες  $I_5 = I_6$ , η μεταβλητή  $\theta$  δεν αλλάζει και οι μεταβλητές  $\lambda_j$  και  $\lambda'_j$   $j = 1, \dots, n$ , είναι σχετικές με το 22.

Τώρα μπορούμε να συγκρίνουμε το μοντέλο 19 με το CCR μοντέλο 20 χρησιμοποιώντας το μοντέλο 21. Η μόνη διαφορά είναι τεχνική κορυφή (2) με συνδεδεμένες μεταβλητές  $\lambda'_{n+1}$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,  $s_0$  εισάγονται στο μοντέλο 19 και slack μεταβλητές περιλαμβάνονται στο μοντέλο 21. Το εφικτό σύνολο 19 είναι ένα πολύεδρο με  $m$  κορυφές στο τέλος. Αυτό έδωσε το έναυσμα στον Farrell να αποφύγει δυσκολίες με την ερμηνεία των αδύναμων αποτελεσμάτων Pareto σημείων.

Το εφικτό σύνολο του προβλήματος 21 είναι ένα πολύεδρο, έτσι στο 21 τα αδύναμα αποτελεσματικά σημεία κατά Pareto μπορούν να εμφανιστούν. Επιπλέον το πρόβλημα 21 θα πρέπει να λυθεί σε 2 στάδια για να διακρίνει τα αποτελέσματα από τα μη αποτελεσματικά σημεία. Ωστόσο η μορφή του προβλήματος 20 είναι πιο γενικευμένη και στάθηκε αφορμή για τους ερευνητές να εξελίξουν την μεγάλη οικογένεια των μοντέλων DEA. Αυτές οι αφορμές των μοντέλων 19 και 21 είναι περισσότερο θεωρητικής φύσης απ' ότι πρακτικής. Από μία πιο υπολογιστική οπτική γωνία, και τα δύο μοντέλα είναι περίπου ίσα. Ο Farrell το 1957 εισήγαγε:

$$P_{n+i} = (0, \dots, M, \dots, 0), \quad i = 1, \dots, m, \quad (23)$$

τις τεχνικές μονάδες με  $M$  σε αντίθεση με μονάδες στο τέλος για να επιλύσει πρακτικό μοντέλο. Η κατάσταση αυτή είναι παρόμοια όπως εισάγοντας ένα “απειροελάχιστο σταθερό” στο μοντέλο DEA.

### 2.2.7 Γενικεύοντας το βασικό μοντέλο του Farrell με πολλαπλές εκροές

Ο Farrell το 1957 ήθελε να δημιουργήσει το μοντέλο 1 στην περίπτωση των πολλαπλών εκροών

$$\max \sum_{j=1}^{n+m+r} \lambda_j$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1}^{n+m+r} X_j \lambda_j = X_k$$

$$\sum_{j=1}^{n+m+r} Y_j \lambda_j = \left( \sum_{j=1}^{n+m+r} \lambda_j \right) Y_k$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n+m+r \quad (24)$$

όπου  $X_j \in E^m (j=1, \dots, n)$  είναι διανύσματα εισροών και  $Y_j \in E^r, j=1, \dots, n$  διανύσματα εκροών των παρατηρήσεων των πραγματικών μονάδων παραγωγής, όπου  $r$  είναι ο αριθμός των εκροών και  $(y_j, x_j), i = n+1, \dots, n+m+r$  είναι τεχνικά σχηματισμένες μονάδες που εισήχθη στο 1 και 2.

$$P_1 = (X_1, Y_1) = (4, 1), \quad P_2 = (X_2, Y_2) = (3, 3)$$

Το πρόβλημα 24 γίνεται:

$$\max \{ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 \}$$

υπό τους περιορισμούς

$$4\lambda_1 + 3\lambda_2 + M\lambda_3 = 4$$

$$\lambda_1 + 3\lambda_2 + M\lambda_4 = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4)$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, 4$$

όπου  $M$  είναι μεγάλος αριθμός,  $P_3 = (M, 0)$  και  $P_4 = (0, M)$  είναι τεχνικά σχηματισμένες μονάδες και η μονάδα  $(X_1, Y_1)$  είναι υπό διερεύνηση ( $K=1$ ). Η λύση στο πρόβλημα είναι  $\lambda_1=1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4=0$ . Σύμφωνα με τον Farrell ο βαθμός αποδοτικότητας είναι  $\theta = 1/\sum_{j=1}^4 \lambda_j = 1$ . Ωστόσο το σημείο  $P_1$  δεν είναι αποδοτικό καθώς οι παρατηρητές είναι και εισροή και εκροή από το  $P_2$ .

## Κεφάλαιο 3

### 3.1 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας –μεθοδολογίας Λιμένων & DEA

Η αξιολόγηση των λιμένων δεν θεωρείται κάτι εύκολο απ' όλους τους ερευνητές (Cullinane et al, 2002) και ακόμα περισσότερο οι διαφορετικές συνιστώσες που αποτελούν το κάθε λιμάνι σε κάθε χώρα, αλλά και μέσα στην ίδια Εθνική Επικράτεια, κάθε έρευνα την καθιστούν δυσκολότερη. Οι Pallis et al (2011) κατηγοριοποίησαν όσες μελέτες από το 1997 - 2008 αφορούσαν τα ναυτιλιακά οικονομικά, αναλογικά με την μεθοδολογία που χρησιμοποιούσαν αλλά και την δειγματοληψία τους, ενώ ως πρόσθετο κριτήριο αναφέρουν τον αριθμό αναφορών που δέχτηκε ο εκάστοτε ερευνητής στην συνέχεια από άλλους ερευνητές. Στον παρακάτω πίνακα (3.1) παρατίθενται τα κυριότερα ευρήματα τους και επιπλέον αναφέρονται παλαιότερες μελέτες που έχουν γίνει χρησιμοποιώντας κυρίως την μεθοδολογία της Περιβάλλουσας. Όπως διαπίστωσαν οι Pallis et al (2011) για την μέτρηση αποτελεσματικότητας λιμανιών και τερματικών σταθμών η πιο διαδεδομένη τεχνική είναι η DEA & FDH ενώ παράλληλα -κατά τους Pallis et al (2011), τον κυριότερο όγκο αναφορών στον τομέα της λιμενικής αποτελεσματικότητας έχουν οι Tongzon (2001) με 26 και οι Cullinane et al (2002) με 15.

Αναφορά Συγγραφέα	Αντικείμενο Ανάλυσης	Περιγραφή Δεδομένων	Χρήση Μοντέλου DEA	Εισροές	Εκροές
Tongzon (2001)	Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των λιμανιών	4 Αυστραλέζικα & 12 διεθνή λιμάνια	DEA CCR & Additive	Ανθρώπινο Δυναμικό, Αριθμός – Γερανών, Τερματικών	Εμπορεύματα,
Valentine & Grey (2001)	Σύγκριση λιμανιών με βάση το καθεστώς ιδιοκτησίας & οργανωσιακής δομής	31 διεθνή λιμάνια-container από τα 100 μεγαλύτερα του 1998	DEA CCR	Συνολικό Μήκος Τερματικών Σταθμών	Αριθμός Container, Συνολικός αριθμός διακινηθέντων εμπορευμάτων

Cullinane et al (2002)	Εξήγηση της DEA κάνοντας χρήση παραμετρικών & μη-παραμετρικών	Container Λιμάνια & το ιδιοκτησιακό τους καθεστώς	SFM	Αριθμός Container (TEU's)	
Cullinane et al (2006)	Μέτρηση 3 Μοντέλων DEA	Container Λιμάνια	DEA & SFA	Μήκος Τερματικών Σταθμών	Αριθμός Container (TEU's)
Cullinane & Wang (2006)	Μέτρηση αποδοτικότητας Λιμανιών	Λιμάνια απ' όλο τον κόσμο	DEA		Αριθμός Container (TEU's)
Kong & Tongzon (2007)	Μέτρηση αποδοτικότητας Λιμανιών	15ετές δείγμα 10 λιμάνια στην Σγκαπούρη	DEA –Total Factor Productivity Growth	Κεφάλαιο, Εργασία,	
Lin & Tseng (2007)	Μέτρηση αποδοτικότητας Λιμανιών	Container Λιμάνια στην Ασία -5 μοντέλα DEA	DEA – Ανάλυση Ευαισθησίας	Μέγεθος (μήκος) Λιμανιού	
Cullinane & Wang (2010)	Μέτρηση αποδοτικότητας Λιμανιών	Ανάλυση παραθύρου	DEA –Δείκτης Total Factor Productivity		Αριθμός Container (TEU's)
Marques & Simoes (2010)	Μέτρηση αποδοτικότητας Λιμανιών χρήση Λογιστικών καταστάσεων	41 Λιμάνια απ' όλη την Ευρώπη (συμπερ/μένων ΠΕΙΡΑΙΑ & ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ)	DEA – Bootstrap – FDH	Λειτουργικά έξοδα	Εμπορεύματα Επιβάτες

**Πίνακας 3.1** –Επισκόπηση Ερευνητών & Μεθοδολογιών DEA στα Λιμάνια

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1990, οι μελέτες σχετικά με την αποτελεσματικότητα των τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων επαφίονταν κυρίως στα μέτρα μερικής παραγωγικότητας -όπως αναδίπλωσης/ ελλιμενισμού του σκάφους σε κάποιο χρόνο, ή πόσο παραγωγικός ήταν ένας γερανός. Από τότε, οι ακαδημαϊκοί έδειξαν ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις μεθόδους ώστε να εξεταστεί η συνολική απόδοση του τερματικού σταθμού. Αυτή η αναζήτηση οδήγησε στην εφαρμογή των ποσοτικών τεχνικών που προσφέρουν μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση για την μέτρηση της αποδοτικότητας. Δεδομένου ότι σε δέκα χρόνια

περίπου, ένας εντυπωσιακός αριθμός εγγράφων χρησιμοποιούν ως ανάλυση την Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (ΠΑΔ –DEA) και μοντέλων στοχαστικών συνόρων (SFMs) για την μέτρηση της συνολικής απόδοσης τερματικού σταθμού, έχοντας προκύψει αξιολογικά στοιχεία σε έξι από τις πιο τελικές μελέτες όπως και αναφέρονται στον Πίνακα 3.1 (Pallis et al, 2011).

*Η μέθοδος ΠΑΔ (DEA), ωστόσο, παραμένει η πιο διαδεδομένη μέθοδος που εφαρμόζεται για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας του τερματικού σταθμού.* (Pallis et al, 2011, σελ 451). Ήδη στην χρήση της εφαρμογής ΠΑΔ (DEA) περιλαμβάνονται οι Tongzon (2001), Cullinane et al. (2002) και ο Turner et al. (2004) όπου έκανε χρήση DEA για τη μέτρηση στον τερματικό σταθμό παρατηρώντας αύξηση της παραγωγικότητας των τερματικών σταθμών των Βορείων Αμερικανικών Πολιτειών εξετάζοντας τους καθοριστικούς παράγοντες της παραγωγικότητας των υποδομών. Η ανάλυσή τους αποκαλύπτει τη σχέση μεταξύ των λιμένων και της σιδηροδρομικής βιομηχανίας ως βασικού παράγοντα. Οι Wang & Cullinane (2006) έκαναν χρήση DEA για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας και των οικονομιών κλίμακας σε 104 Ευρωπαϊκούς τερματικούς σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι τα μεγάλα τερματικά είναι γενικά πιο αποδοτικά. Άλλες εφαρμογές DEA μπορεί να βρεθούν στους Cullinane και Wang (2006) στην Ασία, και στους Ramos & Macada (2006) στην περιοχή της Λατινικής Αμερικής που εξέτασαν πόσο αποτελεσματικά ήταν τα λιμάνια στην διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων.

Επιπλέον οι Lin & Tseng (2007) έκαναν εφαρμογή πέντε διαφορετικών μοντέλων DEA στους λιμένες εμπορευματοκιβωτίων στην περιοχή της Ασίας και του Ειρηνικού. Συμπληρωματικά οι Cullinane et al. (2004) έλεγξαν την ΠΑΔ (DEA) με την ανάλυση παραθύρου –window analysis σε λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων για μέτρηση της αποδοτικότητας της παραγωγής. Οι Cullinane et al. (2005) επιχείρησαν να συνδέσουν την DEA με την ιδιωτικοποίηση των λιμανιών και το διαφορετικό ιδιοκτησιακό καθεστώς, ενώ οι Tongzon & Heng (2005) ισχυρίστηκαν ότι το μοντέλο Στοχαστικού Συνόρου (SFM) μπορεί να αποδείξει ότι η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στην λιμενική/ναυτιλιακή βιομηχανία σε κάποιο βαθμό μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα λειτουργίας του λιμένα, η οποία με την σειρά της θα οδηγήσει στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας του λιμένα.



Κάποιες έρευνες χρησιμοποιούν τις θεωρίες ΠΑΔ (DEA) και Μοντέλου Στοχαστικού Συνόρου (SFM) σε συγκριτική μελέτη τους οι Cullinane et al., (2006), κάνοντας χρήση αναλυτικών στοιχείων και ρητή αναφορά ανάμεσα στις διαφορές των δυο –ΠΑΔ (DEA) & ΜΣΣ (SFM). Ο Cochrane (2008) κατέδειξε ότι οι διαφορές στην εξωγενή αγορά της λιμενικής βιομηχανίας μπορεί να έχουν σημαντική επίδραση στην απόδοση των τερματικών σταθμών όσον αφορά την διαχείριση και λειτουργία τους σε παρόμοια επίπεδα αποτελεσματικότητας για να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι εκροές των λιμανιών θα πρέπει να διαχωρίζονται σε επιμέρους συστατικά (Pallis et al, 2011).

Αν και τα ακαδημαϊκά άρθρα που στηρίζονται στις θεωρίες ΠΑΔ (DEA) και Μοντέλου Στοχαστικού Συνόρου (SFM) είναι αρκετά, υπάρχουν ακόμη περιθώρια για περαιτέρω έρευνες στην εξέλιξη της μεθοδολογίας στον τομέα της αποδοτικότητας όπως:

1. την μέτρηση της σχετικής αποδοτικότητας όπως τους συντελεστές παραγωγής λόγου χάρη της εργασίας,
2. την πολύ-συμμετοχική προσέγγιση για την αποδοτικότητα μέτρησης όπως φορείς και ναυτιλιακές εταιρείες, που μπορεί να έχουν διαφορετική αποδοτικότητα σε σχέση με το λιμάνι,
3. τη συγκρισιμότητα των τερματικών σταθμών,
4. την πρακτική χρήση που μπορεί να έχουν οι βαθμολογίες της αποδοτικότητας για τους φορείς της αγοράς και την Πολιτεία. Ένα πολλά υποσχόμενο ερευνητικό πεδίο που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς έγκειται στο συνδυασμό της μέτρησης της αποδοτικότητας και τα μοντέλα διακυβέρνησης ενός λιμανιού, συμπεριλαμβανομένων των πρακτικών παραχώρησης τερματικών σταθμών αλλά και των ιδιαίτερων συνθηκών (Pallis et al., 2011).

Χρήση της μεθόδου DEA έχουν κάνει οι Xalkos & Tzeremes (2005, 2007) όσον αφορά την μέτρηση επίδρασης της οικονομικής πολιτικής στις Εθνικές Περιφέρειες της Ελληνικής Επικράτειας (2005) αλλά και μέτρηση αποδοτικότητας επιχειρήσεων με διαφορετικά μεγέθη αλλά και διαφορετικούς βαθμούς διεθνοποίησης στις αγορές –λόγου χάρη εξαγωγικές δραστηριότητες (2007). Επίσης οι Xalkos & Salamouris (2004) με την χρήση DEA εξέτασαν λογιστικές καταστάσεις τραπεζικών εταιρειών του εγχώριου χρηματοπιστωτικού συστήματος και διαπίστωσαν τις

διαφορές των μεγεθών των εταιρειών αλλά και των λογιστικών/χρηματοοικονομικών λόγων των τραπεζών που εκπροσωπούνταν στο δείγμα τους.

Στην ναυτιλιακή βιομηχανία χρήση της θεωρίας DEA (ΠΑΔ) έκαναν οι Marques & Simoes (2010) όπου έλεγξαν σαράντα ένα (41) λιμάνια σε έντεκα (11 χώρες) και μέτρησαν την αποτελεσματικότητα των λιμανιών χρησιμοποιώντας ως εκροές τον αριθμό εμπορευματοκιβωτίων και επιβατών που διακινήθηκαν στα λιμάνια. Οι Marques & Simoes (2010) όσο και οι Xalkos & Tzeremes (2011) έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό, στο δείγμα τους, το γεγονός ότι χρησιμοποίησαν λογιστικές καταστάσεις αλλά ως κοινό πρόβλημα στην έρευνα τους είχαν το ανομοιογενές μέγεθος των υπό εξέταση ΜΛΑ ενώ το δείγμα του υπό εξέταση πληθυσμού θεωρήθηκε ικανοποιητικό. Επίσης η ανομοιογένεια των ΜΛΑ επηρέαζε τις ακραίες τιμές χωρίς να μπορούν να διαπιστωθούν όρια και να μετρηθούν. Περαιτέρω οι Marques & Simoes (2010) δεν γνώριζαν την συναρτησιακή μορφή της παραγωγής που εξέταζαν –αν ήταν λόγω χάρη Cobb Douglas, ενώ το δείγμα τους κάλυπτε ικανοποιητικό αριθμό λιμένων της Ευρωπαϊκής Ηπείρου. Η χρήση της ΠΑΔ αποσκοπούσε και στον αριθμό των εκροών που χρησιμοποίησαν –δύο τον αριθμό και ως εκ τούτου πρέπει να χρησιμοποιηθεί η μη –παραμετρική μέθοδος DEA ενώ σε περίπτωση που υπάρχει μια εκροή γίνεται χρήση παραμετρικής μεθόδου όπως είναι η SFM (Xalkos & Tzeremes, 2011).

Οι Marques & Simoes (2010), ακόμα και αν μπορούσαν να θεωρήσουν ως μια μεταβλητή –εκροή τα εμπορεύματα και τους επιβάτες, εντούτοις τα ξεχώρισαν μεταξύ τους. Αν και ο όρος «εμπορεύματα» στην ναυτιλιακή ορολογία σημαίνει διαφορετικό τύπο εμπορεύματος εντούτοις επειδή οι περισσότεροι από τους Ευρωπαϊκούς θαλάσσιους λιμένες αποτελούν λιμένες πολλαπλών χρήσεων, μερικοί από αυτούς δεν μπορούν να χειριστούν την μεταφορά φορτίων με κάθε τύπο εμπορευματοκιβωτίου και ως εκ τούτου επιλέχθηκε το συνολικό φορτίο. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η συνολική διακίνηση φορτίων είναι μία από τις δύο μεθόδους που χρησιμοποιείται περισσότερο απ' όσες βρέθηκαν στην ναυτιλιακή βιβλιογραφία. Θα ήταν σωστό να τονιστεί ότι τα περισσότερα από τα δεδομένα για τους θαλάσσιους λιμένες ελήφθησαν από τις ετήσιες οικονομικές λογιστικές εκθέσεις. Ωστόσο, για ορισμένους από τους θαλάσσιους λιμένες δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν όλα τα στοιχεία που απαιτούνταν, και σε αυτές τις λίγες περιπτώσεις τα στοιχεία ελήφθησαν από την ιστοσελίδα της

EUROSTAT. Μια προηγούμενη σύγκριση δεδομένων μεταξύ λιμενικής αρχής δημοσιεύσεων και στοιχείων της Eurostat έδειξαν ότι η τελευταία ήταν αξιόπιστη σε εκείνες τις καταστάσεις όπου τα δεδομένα ήταν ήδη διαθέσιμα στις εκδόσεις λιμενικές αρχές.

## Κεφάλαιο 4

### 4.1 Εισαγωγή

Η μέτρηση αποδοτικότητας των λιμανιών είναι εκείνη που πραγματεύεται ως θέμα έρευνας αυτή η διατριβή και σε αυτό το τέταρτο και προ-τελευταίο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των μοντέλων, των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν και γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων για κάθε λιμάνι. Η κύρια κατεύθυνση του κεφαλαίου είναι να σχολιάσει τα εμπειρικά αποτελέσματα και τις επιπτώσεις τους με την οικονομική θεωρία και ει δυνατόν να τα συσχετίσει με έρευνες του παρελθόντος ώστε να διαπιστωθεί σε ποιο βαθμό συγκλίνουν ή αποκλίνουν από εκείνες. Η συγκεντρωτική μελέτη των Pallis et al (2009), προσέγγισε την θεματική ερευνητική μεθοδολογία όπως παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, επεξήγησε την χρήση των λιμανιών και τις διάφορες λειτουργίες τους στην σημερινή παγκοσμιοποιημένη οικονομία αλλά τόνισε και την σημαντικότητα της αποδοτικότητας των λιμένων ως αντικείμενο μέτρησης τόσο από τον Talley (1994, 2007) όσο και σε νεότερες μελέτες των Tongzon (2001), Cullinane et al (2002), Tongzon & Heng (2005), Tongzon et al (2008) και Cullinane et al (2009), Marques & Simoes (2010).

### 4.2 Οι μεταβλητές

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των τριών μοντέλων DEA είναι το κεφάλαιο (εφεξής Capital) και η εργασία (εφεξής Labour) ως εισροές ενώ ως εκροές ελήφθησαν οι επιβάτες και τα εμπορεύματα. Με την έννοια κεφάλαιο θεωρήθηκε η λογιστική αξία όπως αυτή αποτυπώθηκε από ορκωτούς λογιστές και με βάση τα Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα (Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011) που εφαρμόζουν και οι 12 Οργανισμοί Λιμένων από το 2002 και έπειτα –όταν και τροποποιήθηκαν σε Ανώνυμες Εταιρείες (YEN, 2002). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν έγιναν βάσει των ερευνών των Tongzon (2001), Cullinane et al (2002), Tongzon & Heng (2005), Tongzon et al (2008) και Cullinane et al (2009). Η έρευνα των Marques & Simoes (2010) πλησιάζει ως ερευνητική μεθοδολογία με την παρούσα, οι οποίοι έκαναν χρήση λογιστικών καταστάσεων και στοιχείων από την Eurostat αλλά και τις τοπικές αρχές στους κατά τόπους Λιμένες και χρησιμοποίησαν

ως μεταβλητές εισροών και εκροών, για έναν μεγάλο αριθμό Ευρωπαϊκών λιμένων που είναι αρκετά διαφοροποιημένοι σε λειτουργίες, μέγεθος, αλλά και δυναμικές ανάπτυξης, τις ίδιες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα έρευνα – κεφάλαιο, εργασία ως εισροές και επιβάτες, εμπορεύματα ως εκροές. Η συνάρτηση παραγωγής στην πιο απλή της μορφή (Capital & Labour) είναι η κυρίως βάση για το μοντέλο που στηρίχτηκε το θεωρητικό της τμήμα με μέτρηση αποδοτικότητας την θεωρία CRS DEA (Constant Returns to Scale – Σταθερές Αποδόσεις Κλίμακας, όπως αυτό εξηγήθηκε από τους Charnes, Cooper & Rhodes (1978), ωστόσο τα μοντέλα διαφοροποιούνται και δημιουργούν λόγους εξειδίκευσης χάριν της μεθοδολογίας του Farrell (1957), καθώς ήταν αυτός που ασχολήθηκε με τα ζητήματα καθορισμού της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας καθώς επίσης και πώς να υπολογίζεται το σημείο αναφοράς της τεχνολογίας και των μέτρων αποδοτικότητας και ειδικά στην περίπτωση των πολλαπλών εισροών στις μονάδες παραγωγής.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι τα *δεδομένα* που χρησιμοποιήθηκαν για την *εφαρμογή* των μοντέλων DEA υπάρχουν *διαθέσιμα* τόσο στις ιστοσελίδες του εκάστοτε Οργανισμού Λιμένος από τους δώδεκα (12) που υπάρχουν στην Ελληνική επικράτεια όσο και από την Ένωση Λιμένων Ελλάδας (Ε.Λ.Ε., 2011), ενώ για όποια λιμάνια υπήρξαν ελλιπή στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την Ελληνική Στατιστική Αρχή και την EUROSTAT.

### 4.3. Τα μοντέλα DEA

Για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική μέθοδος ΠΑΔ (Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων) όπως και στο παρελθόν την μέθοδο ΠΑΔ για την αξιολόγηση των λιμενικών υποδομών και τερματικών σταθμών σε λιμένες έχουν χρησιμοποιήσει και οι Cullinane et al (2002), Wang (2006) και Simoes & Marques (2010). Ο γράφων επέλεξε ως προς την επιλογή του είδους των αποδόσεων κλίμακας τις σταθερές αποδόσεις κλίμακας (Constant Returns to Scale, CRS) όπως παρουσιάστηκαν από τους Charnes *et al.*, (1978) και είναι οριοθετημένο ως προς τις εκροές (output oriented), σε τρία διαφορετικά μοντέλα, καθώς επιθυμείται το μέγιστο δυνατό επίπεδο εκροών έχοντας ένα δεδομένο σύνολο εισροών και θα είναι της μορφής:

$$\max E_m = \sum_{i=1}^{DMU} u_{im} * x_{im}$$

υπό τους περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^J v_{jm} \cdot y_{jn} = 1$$

$$\sum_{j=1}^J v_{jm} \cdot y_{jn} - \sum_{i=1}^I u_{im} \cdot x_{in} \leq 0$$

$$n = 1, 2, \dots, N; v_{jm}, u_{jm} \geq 0; i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, J,$$

όπου  $E_m$  είναι η αποδοτικότητα του m-οστού DMU,

$y_{im}$  είναι η i-οστή εκροή του m-οστού DMU,

$v_{jm}$  είναι η στάθμιση της εκροής,

$x_{im}$  είναι η i-οστή εισροή του m-οστού DMU,

$u_{im}$  είναι η στάθμιση της εισροής,

$y_{in}$  είναι η i-οστή εκροή του n-οστού DMU

$x_{in}$  είναι η i-οστή εισροή του n-οστού DMU.

Για να μπορέσουμε να σταθμίσουμε τα αποτελέσματα βάσει των μεταβλητών – εισροών και εκροών που χρησιμοποιήθηκαν, δημιουργήσαμε λόγους με τα σκορ που επιτεύχθηκαν στο δεύτερο και τρίτο μοντέλο DEA όπως αυτά εξήχθησαν ώστε να υπάρχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα σύγκρισης και ειδικότερα εξειδίκευσης του κάθε DMU (Decision Making Unit –ΜΛΑ Μονάδα Λήψης Απόφασης) ως προς τις μεταβλητές των εκροών.

### 4.3.1 Μοντέλο DEA 1

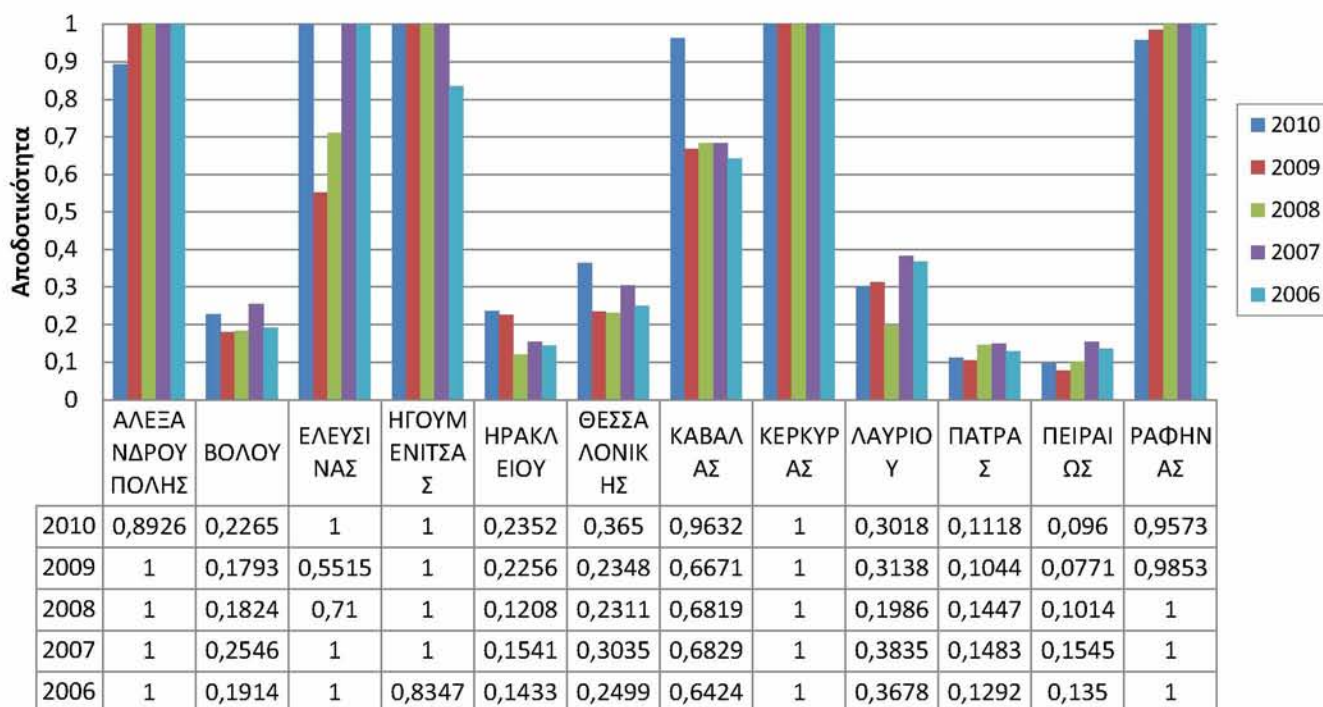
Το πρώτο μοντέλο βασίζεται στο σύνολο των εκροών –Passengers, Cargo ως προς τις εισροές –Capital, Labour –που πέτυχε το κάθε DMU από τα δώδεκα που ερευνήθηκαν στην εργασία αυτή για κάθε έτος από το 2006 έως και το 2010 και τα αποτελέσματα αυτών των διαιρέσεων μας δίνουν τις αποτελεσματικότητες κάθε Λιμένα, οι οποίες αναλύονται στον παρακάτω πίνακα (4.1). Η μελέτη των δύο εκροών είναι σταθμισμένη ώστε να δίνει τον μέγιστο βαθμό αποτελεσματικότητας στον κάθε Λιμένα προς εξέταση, εξ ου οι μετρήσεις και οι κατατάξεις των Λιμένων βάσει αυτών των αποτελεσμάτων.

$$E = \sum_{DMU_{a,t}} \frac{Output}{input} MODEL 1 = \sum_{DMU_{a,t}} \frac{Passengers * Cargo}{Capital * Labour} MODEL 1$$

για κάθε DMUα να δηλώνει τον Οργανισμό Λιμένος και t = έτος 2006 ,..., 2010

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον επόμενο πίνακα (4.1) για το μοντέλο 1 και γίνεται εκτενής ανάλυση για κάθε λιμάνι.

### Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων Μοντέλου DEA 1



Πίνακας 4.1 Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA Μοντέλου 1

MODEL DEA 1								
Αριθμός Κατάταξης	Λιμάνι Κατάταξης	2010	2009	2008	2007			
1	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	1,00	ΡΑΦΗΝΑΣ	1,00	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	1,00
2	ΗΓ/ΝΙΤΣΑΣ	1,00	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	1,00
3	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	1,00	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	1,00	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	1,00	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	1,00
4	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,96	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,99	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	1,00	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00
5	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,96	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,67	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,71	ΡΑΦΗΝΑΣ	1,00
6	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	0,89	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,55	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,68	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,68
7	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	0,36	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	0,31	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	0,23	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,38
8	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,30	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,23	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,20	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	0,30
9	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,24	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,23	ΒΟΛΟΥ	0,18	ΒΟΛΟΥ	0,25
10	ΒΟΛΟΥ	0,23	ΒΟΛΟΥ	0,18	ΠΑΤΡΑΣ	0,14	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,15
11	ΠΑΤΡΑΣ	0,11	ΠΑΤΡΑΣ	0,10	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,12	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,15
12	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,10	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,08	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,10	ΠΑΤΡΑΣ	0,15

Πίνακας 4.2 Πίνακας Κατάταξης Αποτελεσματικότητας Λιμένα DEA 1



Τα αποτελέσματα του Μοντέλου DEA 1 –το οποίο είναι και το κυρίαρχο μοντέλο της έρευνας δείχνει ως πιο αποτελεσματικό Λιμένα εκείνο της Κέρκυρας ακολουθούμενο από των Αλεξανδρούπολης, Ηγουμενίτσας, Ραφήνας και Ελευσίνας ενώ έπονται της Καβάλας, Θεσσαλονίκης, Λαυρίου, Βόλου και Πάτρας. Ο Λιμένας του Πειραιά είναι εκείνος που καταλήγει δωδέκατος στην σχετική λίστα των δώδεκα λιμένων. Οι αποδοτικότητες των Οργανισμών Λιμένων παρουσιάζουν είτε διακυμάνσεις στα πέντε (5) έτη που αναφέρονται (2005-2010) είτε παραμένουν σταθερές. Ο Οργανισμός Λιμένος της Κέρκυρας παραμένει πρώτος σε σταθερή βάση σε όλη την πενταετία, ενώ από τα έτη 2008 - 2010 που η χρηματοοικονομική κρίση αγγίζει και την Ελληνική οικονομία έχει αναλόγως αποτυπωθεί και στην ναυτιλία (ΚΕΠΕ, 2011, σελ 68). Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι Λιμένες όπως Κέρκυρας, Ηγουμενίτσας, Αλεξανδρούπολης υπολείπονται σε μέγεθος Αποτίμησης ή αριθμού εργαζομένων σε σχέση με μεγαλύτερους Λιμένες όπως Πειραιά, Θεσσαλονίκης, Πάτρας, Ηρακλείου και Βόλου, διαπιστώνεται όμως ότι η αποδοτικότητα διαφοροποιείται και ότι το μέγεθος του Λιμένα δεν είναι απαραίτητο κριτήριο παραγωγικότητας όσον αφορά την αποδοτικότητα όπως την όρισε ο Farrell (1957).

Οι Λιμένες που επηρεάστηκαν περισσότερο από την κρίση και φάνηκε από τις εκροές τους, είτε σε εμπορεύματα (CARGO) είτε σε επιβάτες (PASSENGERS), είναι εκείνα του Βόλου, Λαυρίου, Θεσσαλονίκης, Πάτρας, Πειραιά και μεγαλύτερη πτώση εκείνο της Ελευσίνας. Η πτώση της αποδοτικότητας από 25% σε 17% για τον Λιμένα Βόλου δείχνει την άμεση αλλαγή που δέχτηκε ο Λιμένας με το ξέσπασμα της κρίσης από το 2007 στο 2008, ενώ για την περίπτωση της Ελευσίνας είναι φανερό ότι από 100% η πτώση σε 71% δείχνει ότι ο Λιμένας της Ελευσίνας δέχεται την επίδραση της κρίσης, όπως και εκείνος του Λαυρίου από 31% αποδοτικός στο μόλις 19% από το 2007 στο 2008. Η θετική διακύμανση της αποδοτικότητας του Λιμένα Ηρακλείου παρουσιάζεται καλύτερα στα επόμενα δύο μοντέλα DEA με τις εκροές να περιορίζονται σε μία ώστε να διαπιστωθεί η επιμέρους επίδραση της κάθε μίας (βλ. Παράρτημα 3 –Διάγραμμα 4.4). Ενδιαφέρον παρουσιάζει το ότι μερικοί Λιμένες, σταδιακά από το 2009 έως και το 2010, ανακτούν το χαμένο έδαφος ή μετριάζουν εν μέρει τις απώλειες που δέχτηκαν από την έναρξη της χρηματο-οικονομικής κρίσης όπως είναι του Βόλου οριακά από το 18% στο 22%, του Ηρακλείου από το 12% στο 22% ενώ για το Λαύριο από το 31% στο 19%. Αντίθετα ο Λιμένας του Πειραιά και της Πάτρας αν και κινούνται σε επίπεδα 14-15% μέχρι και το 2008 δεν επιστρέφουν στα

ίδια επίπεδα, επιπλέον ο μιν Πειραιάς δεν ξεπερνάει ούτε το 10% στα έτη 2009 και 2010, ενώ αντίστοιχα ο Λιμένας Πατρών αγγίζει το 10-11%. Ενδιαφέρον στην περίπτωση του Πειραιά είναι ότι σε έρευνες των Trujillo-Tovar (2007) & των Simoes & Marques (2010). Οι Trujillo-Tovar (2007) διαπίστωσαν ότι ο Πειραιάς καταλαμβάνει την 21<sup>η</sup> θέση σε μια λίστα 22 Λιμένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την οικονομική του επίδοση με 34% για το έτος 2002, αλλά και σε εκείνη των Simoes & Marques (2010) με χρήση δεδομένων για το 2005 ο Πειραιάς αγγίζει το 40%, ενώ η Θεσσαλονίκη το 14% για μοντέλα DEA CRS. Διαπιστώνεται ότι με την πάροδο των ετών ο Πειραιάς έχασε από την ανταγωνιστικότητα του σε όρους αποδοτικότητας όχι μόνο σε Ευρωπαϊκό αλλά και σε Ελληνικό επίπεδο.

Το δεύτερο μοντέλο DEA βοηθάει την ανάλυση της αποδοτικότητας των Λιμένων, τόσο σε διάρκεια όσο και σε εξειδίκευση, που οι Λιμένες αγγίζουν σε εκροές με βάση τους επιβάτες.

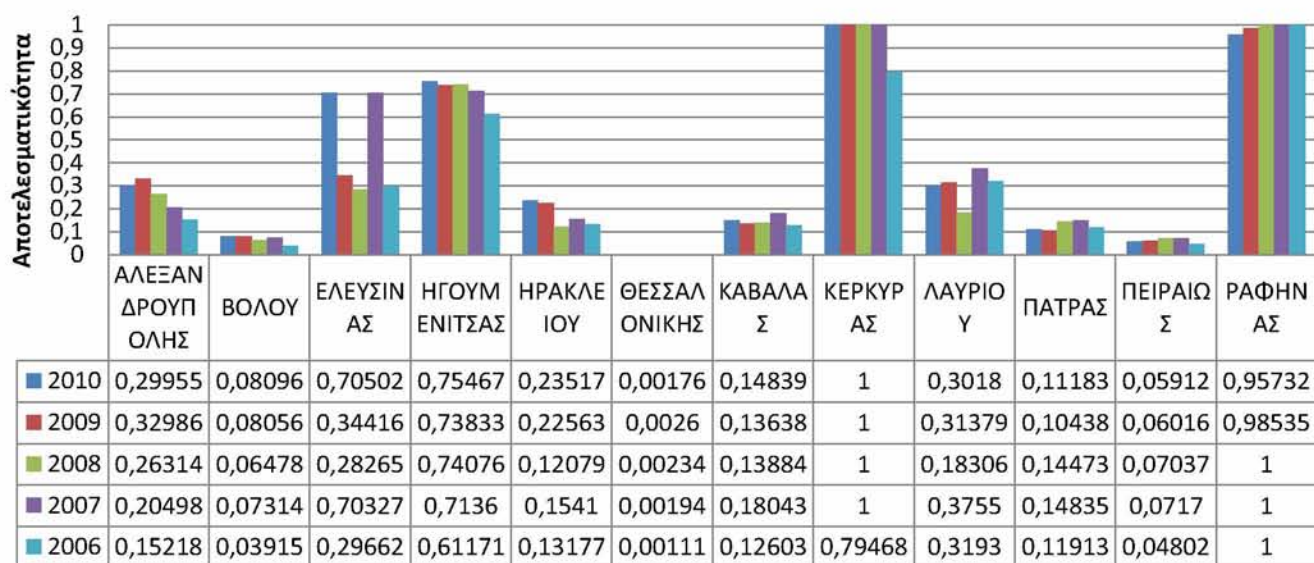
#### 4.3.2 Μοντέλο DEA 2

Το δεύτερο μοντέλο βασίζεται στο σύνολο της εκροής –Passengers (Επιβάτες), ως προς τις εισροές –Capital, Labour –που πέτυχε το κάθε DMU από τα δώδεκα που ερευνήθηκαν στην εργασία αυτή για κάθε έτος από το 2006 έως και το 2010 και τα αποτελέσματα αυτών των διαιρέσεων μας δίνουν τις αποτελεσματικότητες κάθε Λιμένα, οι οποίες αναλύονται στον παρακάτω πίνακα (4.3) ενώ για πλήρη εικόνα της κατάταξης ανά έτος/λιμένα υπάρχει ο πίνακας 4.4 (βλ. Παράρτημα 3). Η μελέτη της μιας εκροής έγινε έτσι ώστε να δείχνει την διαφοροποίηση που δέχεται κάθε Λιμένας από το αρχικό μοντέλο –DEA 1, ενώ παράλληλα δύναται να βοηθήσει στην σύγκριση ως προς την μέτρηση της αποτελεσματικότητας του DMU σε κάθε μοντέλο και την κατεύθυνση εξειδίκευσης που πρέπει να ακολουθήσει ο κάθε Λιμένας.

$$E = \sum_{DMU_{a,t}} \frac{Output}{input} MODEL 2 = \sum_{DMU_{a,t}} \frac{Passengers}{Capital * Labour} MODEL 2$$

για κάθε DMU<sub>a</sub> να δηλώνει τον Οργανισμό Λιμένος και t = έτος 2006 ,..., 2010

## Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων Μοντέλου DEA 2



Πίνακας 4.3 Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA Μοντέλου 2

Τα αποτελέσματα στο μοντέλο DEA 2 δείχνουν ότι ο Λιμένας Κέρκυρας και Ραφήνας αποδεικνύονται οι πιο αποδοτικοί –όσον αφορά Λιμένες με εκροή τους επιβάτες (Passengers) ακολουθούμενοι από εκείνο της Ηγουμενίτσας, της Ελευσίνας και του Λαυρίου, ενώ διαπιστώνεται ότι Λιμένες όπως της Αλεξανδρούπολης και της Καβάλας που ήταν αποδοτικοί με βάση το μοντέλο DEA 1 έχουν κατακόρυφη πτώση από το 100% στο 32% και 66% στο 13% για το 2009. Ενώ, για λιγότερο αποδοτικούς Λιμένες όπως του Βόλου και της Πάτρας αποδεικνύεται ότι η εκροή Passengers μειώνει την αποδοτικότητα του από το 25% στο 8% για το 2010 και διατηρεί οριακά εκείνη για τον Λιμένα Πάτρας –χωρίς δηλαδή να δίνει μια τάση εξειδίκευσης στην εκροή Passengers για τον Λιμένα της Πάτρας. Αντίστοιχα ο Λιμένας της Ελευσίνας δείχνει να μην τον επηρεάζει η εξειδίκευση σε επιβάτες αλλά μόνο έως το 2008. Από το 2008 και έπειτα ο Λιμένας παρουσιάζει σχετική προτίμηση στο να εξειδικευτεί σε επιβάτες ενώ κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και για τον Λιμένα του Ηρακλείου ο οποίος αν και χαμηλά στην κατάταξη του μοντέλου DEA 1, εντούτοις δείχνει να παραμένει στα ίδια επίπεδα αποδοτικότητας με κριτήριο την εκροή επιβάτες του μοντέλου DEA 2.

Ο Οργανισμός Λιμένα Θεσσαλονίκης με την αποδοτικότητα του κάτω από το 5% και μάλιστα σε όρια 0,001 εξηγείται από την υψηλή εξειδίκευση του συγκεκριμένου Λιμένα στα εμπορεύματα –καθώς η κατακόρυφη πτώση από την αποτελεσματικότητα 34% για το 2009 και το 2010 με κριτήριο το μοντέλο DEA 1 στο

1 τοις χιλίοις. Η περίπτωση του Λιμένα Πειραιά χρίζει ιδιαίτερης ανάγνωσης αφού δεν δείχνει σαφή τάση με γνώμονα την εκροή Passengers να πρέπει να εξειδικευτεί ή όχι κάτι το οποίο θα αναλυθεί στο επόμενο τμήμα του κεφαλαίου με τους λόγους εξειδίκευσης και το επεξηγηματικό διάγραμμα για τον Λιμένα (4.12 & 4.12α).

Είναι κρίσιμο να παρουσιαστεί και το τρίτο μοντέλο DEA –DEA 3, με την εκροή εμπορεύματα ώστε να βοηθήσει την έρευνα που έγινε να φτάσει σε συμπεράσματα για την μέθοδο που πρέπει να ακολουθήσουν οι ασκούντες την πολιτική ανάπτυξης του εκάστοτε Λιμένα.

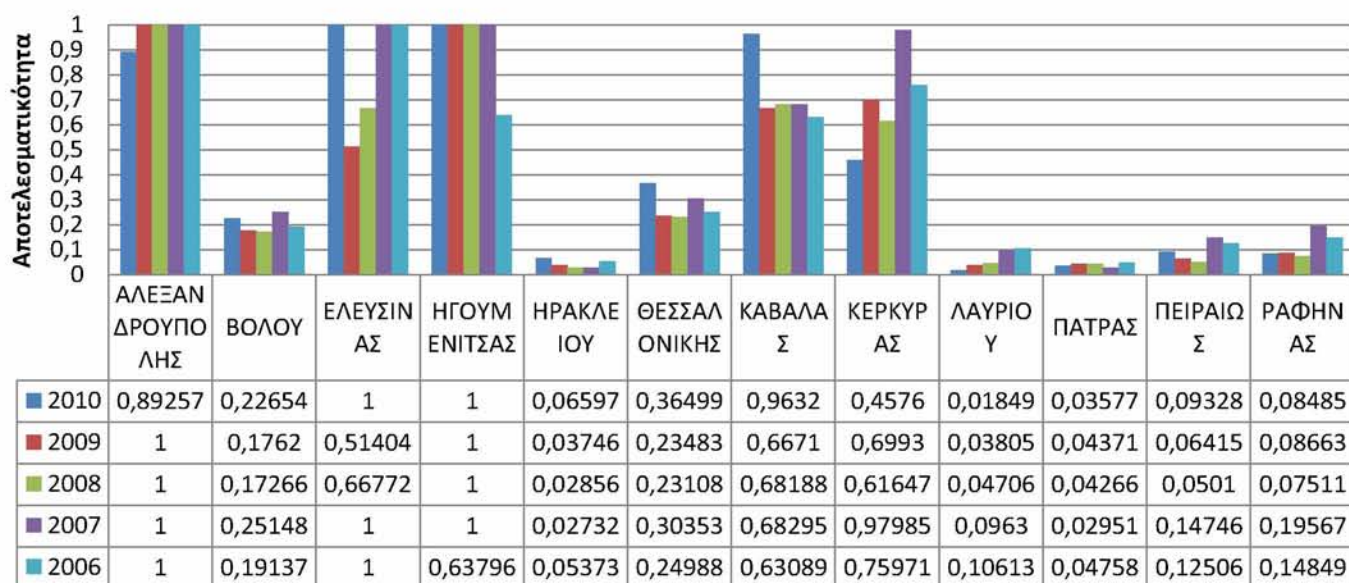
### 4.3.3 Μοντέλο DEA 3

Το τρίτο μοντέλο βασίζεται στο σύνολο της εκροής –Cargo (Εμπορεύματα), ως προς τις εισροές –Capital, Labour –που πέτυχε το κάθε DMU από τα δώδεκα που ερευνήθηκαν για κάθε έτος από το 2006 έως και το 2010 και τα αποτελέσματα αυτών των διαιρέσεων μας δίνουν τις αποτελεσματικότητες κάθε Λιμένα, οι οποίες αναλύονται στον παρακάτω πίνακα (4.5) ενώ για πλήρη εικόνα της κατάταξης ανά έτος/λιμένα υπάρχει ο πίνακας 4.6 (βλ. Παράρτημα 4). Η μελέτη της μιας εκροής έγινε έτσι ώστε να δείχνει την διαφοροποίηση που δέχεται κάθε Λιμένας από το αρχικό μοντέλο –DEA 1, ενώ παράλληλα δύναται να βοηθήσει στην σύγκριση ως προς την μέτρηση της αποτελεσματικότητας του DMU σε κάθε μοντέλο και την κατεύθυνση εξειδίκευσης που πρέπει να ακολουθήσει ο κάθε Λιμένας ειδικά από την στιγμή που διαφοροποιήσεις για κάποιους Λιμένες φαίνονται ήδη στα αποτελέσματα του μοντέλου DEA 2.

$$E = \sum_{DMU_{a,t}} \frac{Output}{input} MODEL 3 = \sum_{DMU_{a,t}} \frac{Cargo}{Capital * Labour} MODEL 3$$

για κάθε DMUα να δηλώνει τον Οργανισμό Λιμένος και t = έτος 2006 , ... , 2010

### Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων Μοντέλου DEA 3



**Πίνακας 4.5** Score Αποτελεσματικότητας Λιμένων DEA Μοντέλου 3

Τα αποτελέσματα στο μοντέλο DEA 3 δείχνουν ότι οι Λιμένες Ελευσίνας, και Ηγουμενίτσας αποδεικνύονται οι πιο αποδοτικοί –όσον αφορά Λιμένες με εκροή τα Εμπορεύματα (Cargo) για το έτος 2010, ακολουθούμενοι από τους Λιμένες Καβάλας, Αλεξανδρούπολης. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει για τους Λιμένες της Κέρκυρας και Ραφήνας αφού η πτώση της απόδοσης τους είναι κατακόρυφη από το 100% στο 45% για την μεν πρώτη και από το 95% στο 8% για την δεύτερη εξηγώντας την δυναμική που έχουν και τα δύο λιμάνια στην επιβατική κίνηση. Στην περίπτωση της Κέρκυρας τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από την έρευνα του Κέντρου Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών (2010, σελ 177) και την Έκθεση 62 για την Ελληνική Εμπορική Ναυτιλία με τον Λιμένα της Κέρκυρας να κερδίζει το 7% των κατάπλων μεγάλων κρουαζιεροπλοίων.

Οι Λιμένες της Θεσσαλονίκης, της Αλεξανδρούπολης και της Ελευσίνας αποδεικνύουν την εξειδίκευση τους ως λιμένες Cargo ενώ και εκείνος του Βόλου και της Καβάλας φαίνεται να παραμένουν αποδοτικοί κάτω από τα κριτήρια του μοντέλου DEA 3. Φαίνεται ότι η κρίση του 2008 και έπειτα έχει επηρεάσει διαφορετικά τον κάθε Λιμένα, καθώς κάποιοι από αυτούς έχουν καταφέρει να ισορροπήσουν την πτώση από την μεταφορά Cargo (Εμπορευμάτων) με την μεταφορά Passengers (Επιβατών) όπως συμβαίνει με την περίπτωση του Λαυρίου, της Πάτρας και του

Ηρακλείου. Το Λαύριο κατατάσσεται 10<sup>ο</sup> στην λίστα βάσει του κριτηρίου του μοντέλου DEA 3, η Πάτρα 11<sup>η</sup> και το Ηράκλειο 12<sup>ο</sup>. Εντούτοις όταν αλλάξουν τα κριτήρια στο μοντέλο DEA 2 -με γνώμονα την εκροή Passengers (Επιβατών), τότε διαπιστώνεται αύξηση της αποδοτικότητας και αλλαγή των θέσεων κατάταξης με το Λαύριο 6<sup>ο</sup>, το Ηράκλειο 7<sup>ο</sup> και τον Λιμένα της Πάτρας 9<sup>ο</sup> για τα χρόνια 2009 και 2010 αντίστοιχα.

Αξιοπρόσεκτο για ακόμα μια φορά ο Λιμένας του Πειραιά ο οποίος διατηρεί την δυναμική του –παρ’ όλη την χαμηλή αποδοτικότητα του, ως λιμένας Cargo και ο οποίος αν και διακινεί εκατομμύρια τόνους εμπορευμάτων κάθε έτος η οικονομική συγκυρία και η κρίση που έπληξε την Ελληνική οικονομία από το 2008 και έκτοτε (Σπαθή κ.α. 2010), αποτυπώνεται και στην αποτελεσματικότητα του Λιμένα καθώς η αποδοτικότητα του από 12% και 14% αντίστοιχα το 2006 και 2007 πέφτει στο 5% και 6% αντίστοιχα το 2008 και 2009. Το 2010 φάνηκε να δίνει περαιτέρω ανάπτυξη αλλά οι αιτίες –πολιτικο-οικονομικές, πίσω από αυτή την αύξηση θα αναλυθούν στο επόμενο τμήμα του κεφαλαίου με την αξιολόγηση των λόγων εξειδίκευσης για τον συγκεκριμένο Λιμένα.

## **4.4 Λόγος Εξειδίκευσης Εφαρμογών μοντέλων DEA**

### **4.4.1 Λόγος Εξειδίκευσης λ2 (λ M2/M1)**

Έχοντας αναλύσει τα σκορ από τις αποδοτικότητες κάθε μοντέλου και κυρίως των μοντέλων 1 με παράλληλη εξήγηση των 2 & 3 και την επίδραση των μοντέλων σε κάθε λιμάνι –DMU (Decision Making Unit) ή Μονάδα Λήψης Απόφασης (ΜΛΑ) (βλέπε παράρτημα 3 & 4), αλλά και την εξέταση των αποδοτικότητων κάθε μοντέλου, η δημιουργία ενός δείκτη εξειδίκευσης για κάθε λιμάνι θα μπορεί να ελέγξει εάν και πόσο είναι εφικτό για κάθε Οργανισμό Λιμένα να χαράξει την δική του πολιτική ανάπτυξης βάσει των αναγκών αλλά και των πλεονεκτημάτων που διαθέτει. Ο λόγος λοιπόν εξειδίκευσης όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εξίσωση προέρχεται από την διαίρεση που λαμβάνει χώρα, από το συνολικό σκορ που επετεύχθη από το μοντέλο DEA 2 προς το μοντέλο DEA 1, δημιουργώντας έτσι τον λόγο λ2.

$$\frac{\text{Score} : \sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Output}}{\text{input}} \text{MODEL 2}}{\text{Score} : \sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Output}}{\text{input}} \text{MODEL 1}} = \text{Specialisation Index} = \lambda_2, \frac{\text{score } m_2}{\text{score } m_1},$$

$$\frac{\sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Passengers}}{\text{Capital} * \text{Labour}} \text{MODEL 2}}{\sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Passengers} * \text{Cargo}}{\text{Capital} * \text{Labour}} \text{MODEL 1}} = \text{Specialisation Index} = \lambda_2, \frac{\text{score } m_2}{\text{score } m_1},$$

για κάθε DMUα να δηλώνει τον Οργανισμό Λιμένος και t = έτος 2006 , ... , 2010

#### 4.4.2 Λόγος Εξειδίκευσης λ3 (λ M3/MI)

Αντίστοιχα ο λόγος εξειδίκευσης λ3 δημιουργήθηκε για να εκφράσει το συνολικό σκορ που επετεύχθη από το μοντέλο DEA 3 προς το μοντέλο DEA 1 πάντα για τον κάθε Λιμένα ή DMU (Decision Making Unit). Στην συνέχεια εξηγούνται μαθηματικά και διαγραμματικά οι λόγοι λ2, λ3 πως δημιουργήθηκαν ώστε να βοηθήσουν στην εξήγηση των ιδιαιτεροτήτων των Λιμένων, να σημειωθούν τα μειονεκτήματα και να τονιστούν τα πλεονεκτήματα του κάθε DMU –Λιμένα. Είναι ιδιαίτερης σημασίας η σύγκριση των Λιμένων, να επιτρέψει, να βοηθήσει και να δημιουργήσει πλαίσιο ανάπτυξης στους ασκούντες λιμενική πολιτική και όχι να απομονώσει αριθμούς και λίστες κατάταξης.

$$\frac{\text{Score} : \sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Output}}{\text{input}} \text{MODEL 3}}{\text{Score} : \sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Output}}{\text{input}} \text{MODEL 1}} = \text{Specialisation Index} = \lambda_3, \frac{\text{score } m_3}{\text{score } m_1}$$

$$\frac{\sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Cargo}}{\text{Capital} * \text{Labour}} \text{MODEL 3}}{\sum_{DMU_{a,t}} \frac{\text{Passengers} * \text{Cargo}}{\text{Capital} * \text{Labour}} \text{MODEL 1}} = \text{Specialisation Index} = \lambda_3, \frac{\text{score } m_3}{\text{score } m_1},$$

για κάθε DMUα να δηλώνει τον Οργανισμό Λιμένος και t = έτος 2006 , ... , 2010

Στο επόμενο τμήμα του κεφαλαίου, η σύγκριση μεταξύ των λόγων εξειδίκευσης αποδεικνύει τις ιδιαιτερότητες ορισμένων Λιμένων –λόγου χάρη του

Λιμένα Πειραιά, ο οποίος βάσει των απόλυτων αριθμών κατατάσσεται τελευταίος δείχνοντας τις αδυναμίες του αλλά κρύβει και πλεονεκτήματα τα οποία πρέπει να τονιστούν ώστε να επανέλθει σε αποδοτικότερες κλίμακες.

#### 4.5 Σύγκριση μεταξύ λόγων μοντέλων DEA (2 & 3)

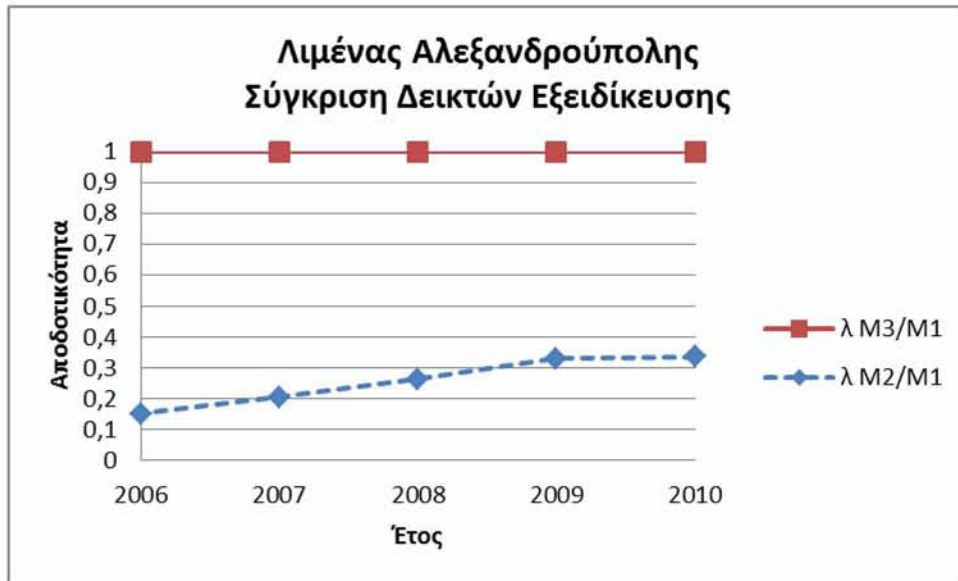
Η σύγκριση των λόγων  $\lambda_2$  &  $\lambda_3$  αφορά τις αποδοτικότητες όπως εκείνες ελήφθησαν από τα μοντέλα DEA 2 και 3 ως προς το μοντέλο DEA 1 μπορούν να εξηγήσουν την τάση εξειδίκευσης του κάθε Λιμένα ή προς ποια κατεύθυνση θα έπρεπε να κινηθεί ο Λιμένας. Σε περιπτώσεις όπου οι λόγοι δεν είναι μονάδα ( $\lambda_2 \neq 1$  ή  $\lambda_3 \neq 1$ ) τότε πιο αποδοτικός είναι εκείνος ο λόγος που βρίσκεται πιο κοντά στην μονάδα.

$0 \leq \lambda_3, \lambda_2 \leq 1$  αποδοτικό ,  
 με  $\lambda_3 < \lambda_2$ , & με  $1 - \lambda_2 < 1 - \lambda_3 \Rightarrow$  επιλογή  $\lambda_2$   
 με  $\lambda_3 > \lambda_2$ , & με  $1 - \lambda_2 > 1 - \lambda_3 \Rightarrow$  επιλογή  $\lambda_3$   
 τότε ο Δείκτης Εξειδίκευσης λν,  
*Specialisation Index* δείχνει πού πρέπει να εξειδικευτεί το DMUα,  
 με  $v = 2,3$

**Πίνακας 4.7** Εξισώσεις Λόγων Εξειδίκευσης

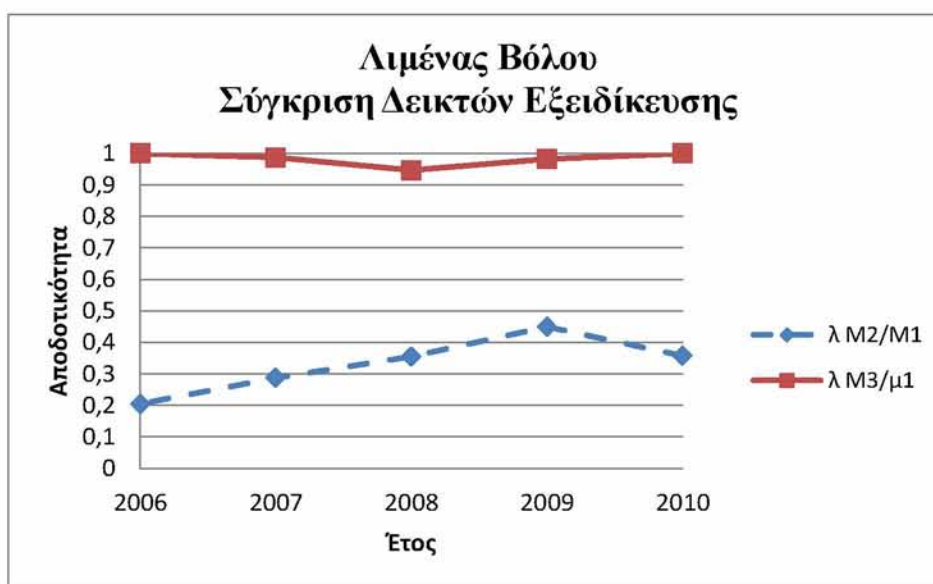
Στα παρακάτω διαγράμματα εξετάζονται αναλυτικά οι δώδεκα Λιμένες ή DMU (Decision Making Unit) αντιπαραβάλλοντας γραφικά τους λόγους  $\lambda_2$  &  $\lambda_3$  των αποτελεσμάτων από τα μοντέλα DEA 2 & DEA 3 και παρουσιάζοντας τόσο αποτελέσματα της παρούσας έρευνας όσο και έρευνες του παρελθόντος αλλά και αλλαγές που ενδεχομένως έχουν επέλθει στους Λιμένες στο ενδιάμεσο διάστημα.





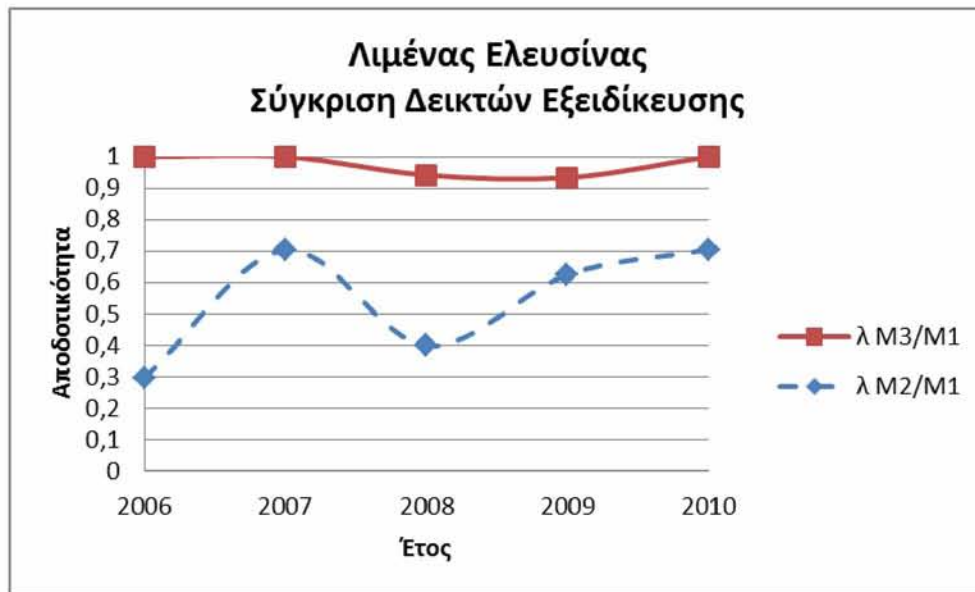
**Διάγραμμα 4.1** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Λιμένας της Αλεξανδρούπολης αν και νεοσύστατος ως Ανώνυμη Εταιρεία με τις διατάξεις του Ν.2932/01 (ΟΛ.Α.,2012) κατόρθωσε να διατηρήσει το γεωγραφικό του πλεονέκτημα ως ακραίο σύνορο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και είσοδο εμπορίου από την Ανατολή λόγω της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων και λιγότερο επιβατών. Μολαταύτα υπάρχει μια σταθερή άνοδος και της επιβατικής κίνησης από το έτος 2006 με κορύφωση το 2009, εντούτοις η τουριστική γεωγραφία της περιοχής ενδέχεται –θέμα το οποίο δεν άπτεται της παρούσας έρευνας, να δώσει και περαιτέρω βελτίωση στο μοντέλο ως προς την εκροή Passengers (Επιβάτες) για την αποδοτικότητα του Λιμένα, ενώ για πλήρη ανάλυση των τριών μοντέλων DEA υπάρχει το διάγραμμα 4.1.α (βλ. Παράρτημα 5). Κατά τους Σπαθή κ. α. (2010) ο Λιμένας Αλεξανδρούπολης είναι ένας από εκείνους που έχει σύνδεση με διευρωπαϊκό οδικό άξονα το οποίο δημιουργεί προοπτικές, ενώ ο Λιμένας αξιολογείται ως κόμβος συνδυασμένων μεταφορών για την ενδοχώρα της Ανατολικής Βαλκανικής (Σπαθή κ.α., 2010, σελ. 269).



**Διάγραμμα 4.2** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Οργανισμός Λιμένος Βόλου –ο οποίος συστάθηκε υπό την ομπρέλα του Ν.2932/01 (Ενωση Λιμένων Ελλάδας, 2011), Λιμένας με ιδιαίτερη σημασία στο μεταφορικό γίνεσθαι της Ελληνικής οικονομίας κατέχει αρκετά χαμηλή θέση σε όρους αποδοτικότητας ή αποτελεσματικότητας σε σχέση με άλλους όμορους Λιμένες όπως της Ελευσίνας ή του Λαυρίου. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.2α (βλ. Παράρτημα 6) οι ιδιαιτερότητες του στην μεταφορική κίνηση ειδικότερα επιβατών (PASSENGERS) αποτυπώνεται στην ακτοπλοϊκή συγκοινωνία με τα νησιά των Βορείων Σποράδων καθώς ο Λιμένας της Σκιάθου θεωρείται Εθνικής σημασίας (YEN,2002). Η αυξητική κίνηση κατά το χρονικό διάστημα 2000-2003 με 18% & 2003-2007 με 5,2% (Σπαθή, 2005, Σπαθή κ.α., 2010) αλλά και τα στοιχεία του ΟΛ.Β (ΟΛ.Β, 2011, ΕΣΥΕ, 2011) είναι χαμηλή στο σημείο που να δικαιολογεί ότι ίσως οι εναλλακτικοί τρόποι μεταφοράς στους τελικούς προορισμούς των επιβατών – αεροδρόμιο Σκιάθου, να επηρεάζει την αποδοτικότητα του Λιμένα ως προς αυτή την εκροή. Επίσης στο διάγραμμα 4.2α φαίνεται η κίνηση επιβατών να επηρεάζεται από την κρίση του 2008 και έπειτα ενώ οι προσπάθειες της Διοίκησης του Λιμένα να προσελκύσουν κρουαζιερόπλοια για την αύξηση της επιβατικής δια-κίνησης του Λιμένα δεν μπορεί να αξιολογηθεί με τις παρούσες συνθήκες χωρίς να παραβλέπεται η σημαντικότητα του για την τουριστική προβολή και ανάπτυξη της περιοχής. Η ιδιαιτερότητα της εμπορευματικής κίνησης, η οποία ανακάμπτει σταθερά από το 2009 και έπειτα, αποδεικνύει την διαχρονική αξία του Λιμένα ως εμπορευματικού σταθμού που γεωγραφικά στέκεται στο κέντρο της Ελλάδας και την εξυπηρετεί.



**Διάγραμμα 4.3** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Λιμένας Ελευσίνας, ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση 14 χιλιομέτρων από τον Πειραιά, είναι από τους παλαιότερους της Ευρώπης καθώς από τις ανασκαφές και τα ευρήματα της αρχαιολογικής σκαπάνης, πιστοποιείται η λειτουργία του από την κλασική Εποχή (500 π.Χ.). Το 1992 με απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας κατατάσσεται στην Α' κατηγορία Λιμένων Εθνικής Σημασίας και το 2001 μετατρέπεται σε Οργανισμό Λιμένος Ελευσίνας Α.Ε. με το Ν. 2932/2001 (Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011). Ως Λιμένας με ιδιαίτερη σημασία στο μεταφορικό γίγνεσθαι της Ελληνικής οικονομίας κατέχει υψηλή θέση σε όρους αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας σε σχέση με άλλους όμορους Λιμένες όπως του Βόλου ή του Λαυρίου ακόμα και εκείνου της Πάτρας. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.3α (βλ. Παράρτημα 7) υπάρχει έντονη διακύμανση στην επιβατική κίνηση κατά την πενταετία 2005-2010 –η αποδοτικότητα αγγίζει το 70% το 2007 και πέφτει στο 38% το 2008 για να παραμείνει πιο χαμηλά στο 29% και να επανέλθει στο 70% το 2010, κάτι το οποίο δεν μπορεί να εξηγηθεί από τις συνθήκες της έρευνας.

Η αποδοτικότητα όμως του Λιμένα ως προς την εκροή εμπορευμάτων είναι εκείνη που τον καθιστά αποδοτικότερο τόσο στα έτη 2006-07 όσο και την ανάκαμψη που γνωρίζει το 2010. Η ανάκαμψη αυτή οφείλεται εν μέρει και στην γειτνίαση του με εκείνον του Πειραιά –περισσότερα θα αναλυθούν στο θεματικό τμήμα του Λιμένα Πειραιά, αλλά και στην προσπάθεια που καταβάλει η Διοίκηση να γίνει πιο οικολογικός και περιβαλλοντικά ευαίσθητος ο Λιμένας (Ένωση Λιμένων Ελλάδας,

2011).



**Διάγραμμα 4.4** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Οργανισμός Λιμένος Ηγουμενίτσας παρέχει κατά κύριο λόγο υπηρεσίες διακίνησης επιβατών και οχημάτων καθώς και υπηρεσίες ελλιμενισμού των πλοίων. Το λιμάνι είναι βασικά επιβατικό, με ακτοπλοϊκή σύνδεση τόσο με το Εσωτερικό όσο και με το Εξωτερικό (ΟΛ.ΗΓ, 2012). Την παραπάνω περιγραφή κάνει η Διοίκηση του Λιμένα και τα αποτελέσματα της έρευνας πιστοποιούν ότι η αποδοτικότητα του Λιμένα βάσει του μοντέλου DEA 2, αγγίζει το 75% από το έτος 2007 και έπειτα, ενώ και στην σύγκριση των λόγων εξειδίκευσης διαπιστώνεται ότι η μεταφορά εμπορευμάτων –κυρίως χύδην φορτίου και οχημάτων με εμπορεύματα, καθιστά το ανταγωνιστικό γεωγραφικό πλεονέκτημα του συγκεκριμένου Λιμένα σημαντικό. Για περαιτέρω σύγκριση των στοιχείων των μοντέλων DEA 1,2,3 υπάρχει το διάγραμμα 4.4α (βλ. Παράρτημα 8). Η σημασία του προέρχεται από την γειτνίαση με ένα εξίσου αποδοτικό Λιμένα –εκείνο της Κέρκυρας αλλά και της σημασίας που αποδίδει η Διοίκηση στην επιβατική κίνηση και ειδικά σε εκείνη που προέρχεται από τα κρουαζιερόπλοια με την έκδοση Δελτίου Τύπου για την κρουαζιέρα και την σημασία τέτοιων τύπων πλοίων στον Λιμένα της, ώστε να τονωθεί περαιτέρω η τουριστική και οικονομική ανάπτυξη της περιοχής (ΟΛ.ΗΓ, 2011). Κατά τους Σπαθή κ.α. (2010, σελ 269) ο Λιμένας της Ηγουμενίτσας αποτελεί λιμένα με διεθνές ενδιαφέρον ως θαλάσσιος κόμβος στην Αδριατική με σύνδεση σε διεθνή οδικά δίκτυα μεταφορών.

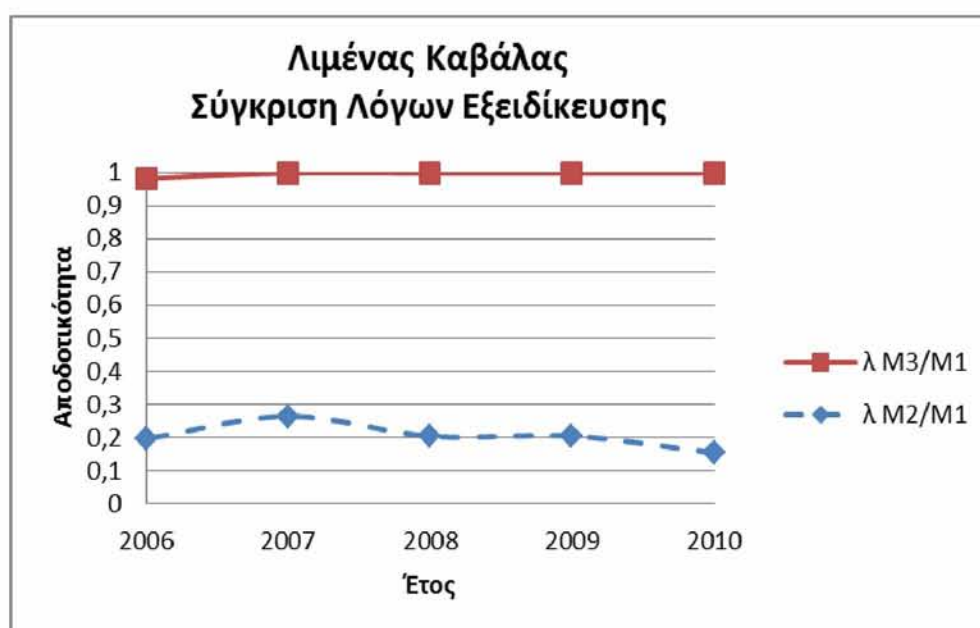
Η σημασία όμως της εμπορευματικής κίνησης του Λιμένα που αποδίδεται στο πέρασμα φορτηγών και χύδην φορτίου λόγω του όγκου θαλασσίων μεταφορών τόσο στο εσωτερικό της χώρας όσο και στο εξωτερικό, όπως η θαλάσσια γραμμή της Αδριατικής, έχει δώσει ώθηση στον Λιμένα (Σπαθή, 2005, Σπαθή κ.α, 2010, σελ107), ενώ η συμφωνία ναυτιλιακών εταιρειών για μείωση δρομολογίων προς και από την Ιταλία ίσως επηρεάσει την αποδοτικότητα του Λιμένα ως προς την εκροή Passengers στο μέλλον (Deal, 2011).



**Διάγραμμα 4.5** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Λιμένας του Ηρακλείου αποτελεί την κύρια και πιο σύγχρονη πύλη εισόδου επιβατών και εμπορευμάτων στο νησί της Κρήτης, είναι ένα από τα δέκα Ελληνικά λιμάνια Εθνικής σημασίας με εξέχουσα γεωστρατηγική θέση καθώς βρίσκεται στην συμβολή τριών ηπείρων, ενώ μέσω του θεσμικού πλαισίου λειτουργίας (Ν. 2932/01) αποτελεί έναν ευέλικτο φορέα και μοχλό ανάπτυξης της περιφερειακής - κρητικής - και Εθνικής οικονομίας (Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο Λιμένας του Ηρακλείου έχει υψηλή αποδοτικότητα όταν εξειδικεύεται στους επιβάτες (Passengers) ως εκροή κάτι το οποίο φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα (4.5) αλλά και στο αναλυτικό διάγραμμα 4.5α (βλ. Παράρτημα 9). Η Διοίκηση του Οργανισμού επιδιώκει να τονώσει την αγορά κρουαζιέρας και κατά το μοντέλο των Σπαθή κ. α. (2010) αλλά και Σπαθή (2005) ο Λιμένας του Ηρακλείου δέχεται τον

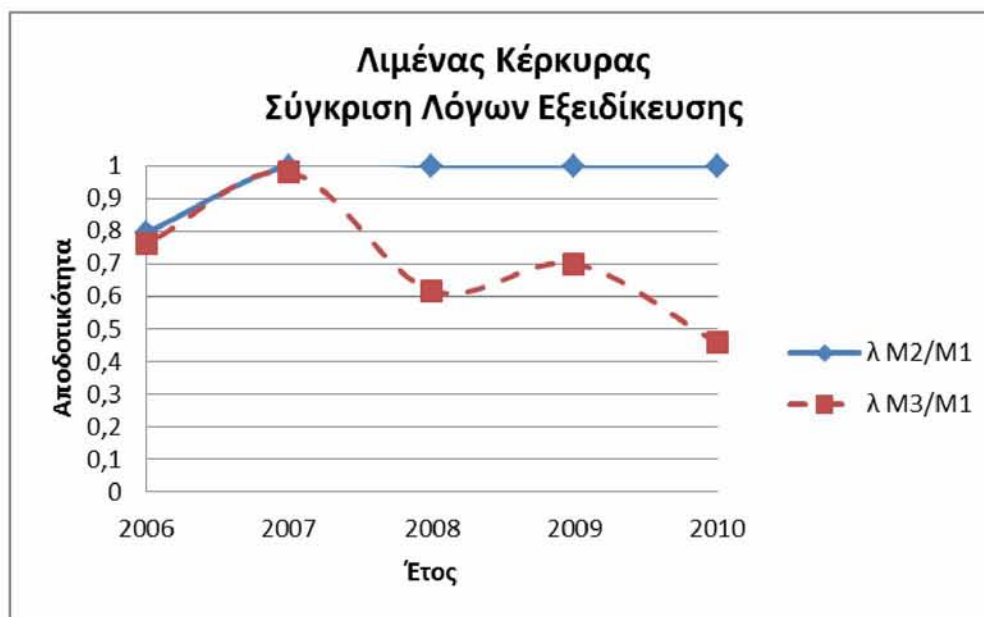
δεύτερο μεγαλύτερο αριθμό κρουαζιεροπλοίων (μεσαίας κατηγορίας) μετά τον Πειραιά, ενώ ως τουριστικός προορισμός η Κρήτη δέχεται μεγάλο αριθμό επισκεπτών και ειδικότερα μέσω του Λιμένα Ηρακλείου (Σπάθη, 2005, σελ169). Παρόλα αυτά σε όρους αποδοτικότητας θα πρέπει να σημειωθεί ότι ως Λιμένας κινείται πολύ χαμηλά στις λίστες διαχρονικά –πάντα με βάση το μοντέλο DEA 1 εάν επιθυμεί να γίνει αποδοτικότερος και να αναρριχηθεί θα πρέπει να ισορροπήσει μεταξύ των δύο εκροών.



**Διάγραμμα 4.6** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Λιμένας της Καβάλας και αυτός νεοσύστατος ως Ανώνυμη Εταιρεία με τις διατάξεις του Ν.2932/01 (ΟΛ.Κ., 2012, Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011) κατόρθωσε να αυξήσει την εμπορευματική του κίνηση, ενώ από τις δραστηριότητες της Διοίκησης του Λιμένα να επενδύσει σε υποδομές υποδοχής και υπηρεσιών εμπορευμάτων, δίνει τον προσανατολισμό της σωστής κατεύθυνσης ώστε να αυξήσει την αποδοτικότητα της από 68% σε 96% και γιατί όχι και στο 100% στο μέλλον. Το διάγραμμα 4.6α (βλ. Παράρτημα 10) αναλύει τις αποδοτικότητες σε κάθε μοντέλο DEA ιδιαιτέρως όμως τονίζει την αύξηση των επενδύσεων στις υποδομές (νέος τερματικός σταθμός εμπορευμάτων, αύξηση μήκους Λιμένα για πρόσδεση μεγαλύτερων εμπορικών πλοίων) (ΟΛ.Κ., 2012) και διαχωρισμός των διαφορετικών περιοχών του Εμπορικού από του Επιβατικού Λιμένα που βρίσκεται υπό την εποπτική διαχείριση του

Οργανισμού Λιμένα Καβάλας. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί η κοντινή γεωγραφική θέση με τον Λιμένα της Θεσσαλονίκης, η οποία μπορεί να λειτουργήσει είτε ανταγωνιστικά είτε συμπληρωματικά μεταξύ των δύο Οργανισμών καθώς παρατηρείται ομοιότητα στα αποτελέσματα των λόγων εξειδίκευσης ανάμεσα στους δύο Λιμένες.



**Διάγραμμα 4.7** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

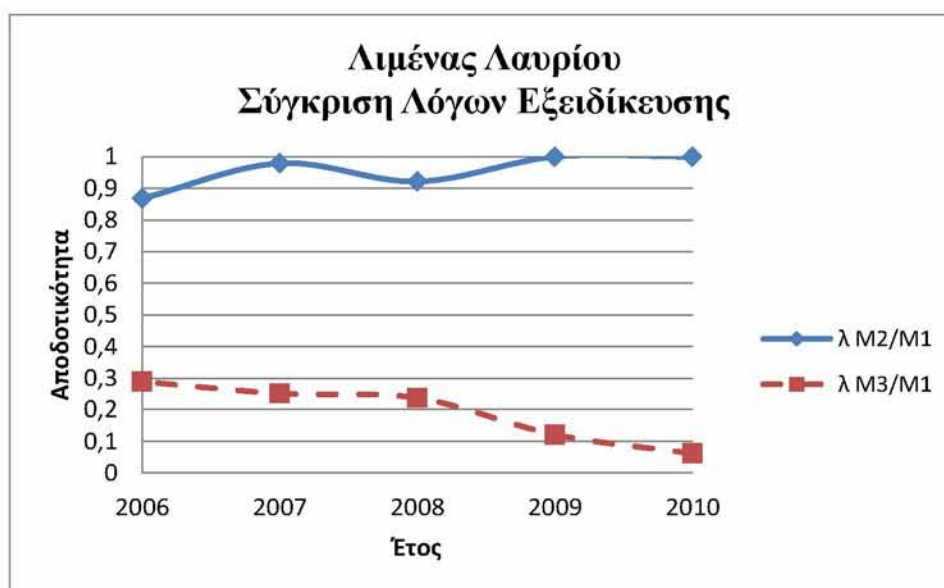
Ο Λιμένας της Κέρκυρας, ένας νεοσύστατος Λιμένας ως Ανώνυμη Εταιρεία βάσει των διατάξεων του Ν.2932/01 (ΟΛ.Κ., 2012, Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011) κατόρθωσε να εκμεταλλευτεί το τουριστικό του πλεονέκτημα ως τουριστικού προορισμού (Σπαθή, 2005) και να εξειδικευτεί στην επιβατική κίνηση. Τα αποτελέσματα του μοντέλου DEA 1 (Πίνακας 4.1) τον κατέταξαν ως τον *πιο* αποδοτικό Λιμένα της δωδεκαμελούς λίστας και ο λόγος εξειδίκευσης λ2 ως προς το λ3 δηλώνει ξεκάθαρα προς ποια κατεύθυνση πρέπει να προσανατολιστεί η Διοίκηση, ενώ το Διάγραμμα 4.7α (βλ. Παράρτημα 11) εξηγεί γιατί είναι αποδοτικότερος ο Λιμένας με εκροή τους Επιβάτες.

Η κατασκευή και λειτουργία με χρηματοδότηση από το Κοινοτικό Πρόγραμμα INTERREG του νέου Επιβατικού Σταθμού και τριών (3) ακόμη σημαντικών έργων του Προγραμματικού Σχεδίου,

- i. ο υπερδιπλασιασμός του μήκους του προσήνεμου μόλου – προβλήτα κρουαζιερόπλοιων,*

- ii. ο υπήνεμος μόλος με τα κρηπιδώματα Επιβατικών Οχηματαγωγών πλοίων εσωτερικού,
- iii. το Καταφύγιο τουριστικών σκαφών μεσαίου και μεγάλου μεγέθους από δώδεκα έως είκοσι πέντε (12 – 25 μ). μήκους στην προκυμαία του ιστορικού κέντρου της πόλης της Κέρκυρας, συνολικού προϋπολογισμού 40.000.000 €, βρίσκονται ήδη σε φάση κατασκευής –με χρηματοδότηση από το πρόγραμμα INTERREG και την περιφέρεια Ιονίων Νήσων. (ΟΛ.Κ., 2012)

Το παραπάνω ποσό των (40.000.000 €) που επενδύθηκαν από την Διοίκηση επιβεβαιώνεται ως σωστή επιλογή βάσει του Διαγράμματος 4.7α (βλ. Παράρτημα 11) το οποίο εξηγεί γιατί ο Λιμένας με εκροή τους επιβάτες (Passengers) παραμένει αποδοτικός και ότι πρέπει να συνεχίζει να επιδιώκει την μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητα.



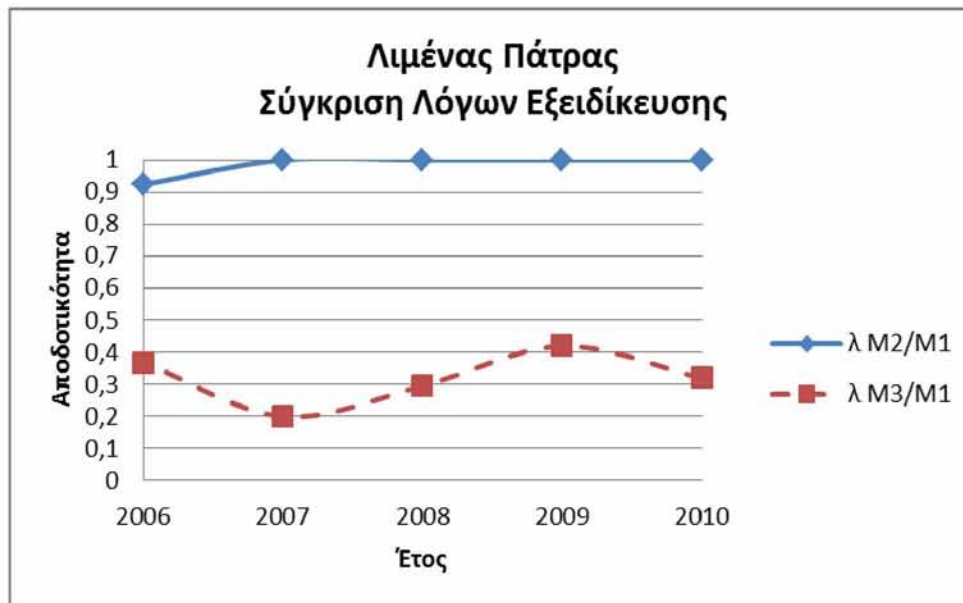
**Διάγραμμα 4.8** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Λιμένας Λαυρίου είναι από τους παλαιότερους της Ελλάδας και αρχαιότερους στην Ευρώπη καθώς από την αρχαιότητα η περιοχή ονομάζονταν Εργαστήρια (μεταλλικά). Έτσι ονόμαζαν οι αρχαίοι τις εγκαταστάσεις κατεργασίας (εμπλουτισμού) των αργυρομολυβδούχων μεταλλευμάτων του Λαυρίου (πλυντηρίων) και αργότερα και τις εγκαταστάσεις των καμίνων τήξης (ΟΛ.Λ., 2012). Το 1992 με



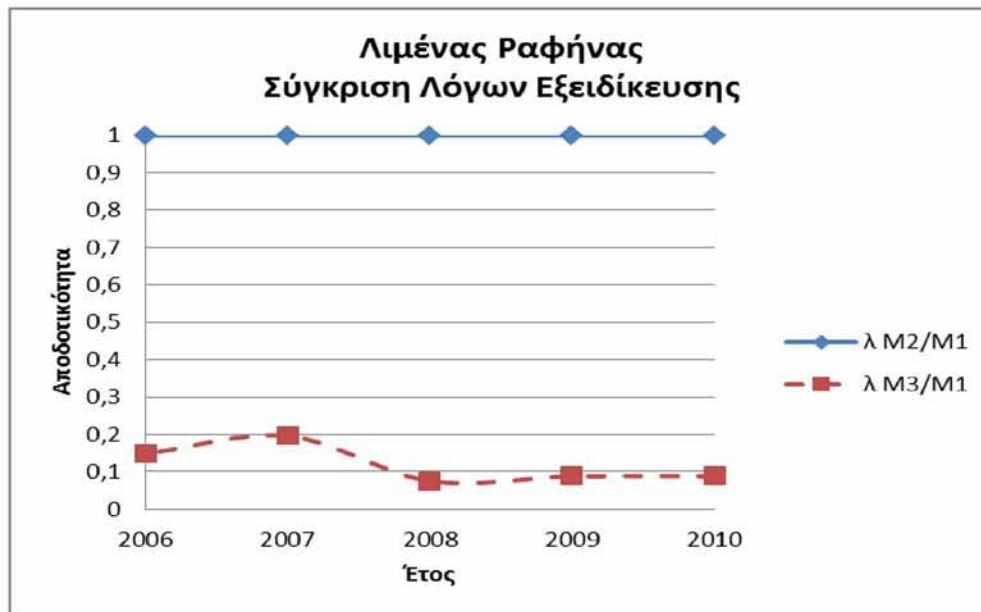
απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας κατατάσσεται στην Α' κατηγορία Λιμένων Εθνικής Σημασίας και το 2001 μετατρέπεται σε Οργανισμό Λιμένος Ελευσίνας Α.Ε. με το Ν. 2932/2001 (Ενωση Λιμένων Ελλάδας, 2011). Ως Λιμένας με ιδιαίτερη σημασία στο μεταφορικό και οικονομικό γίνεσθαι της Ελληνικής οικονομίας κατά τα πρώιμα χρόνια του 19<sup>ου</sup> αιώνα (ΟΛ.Λ., 2012), σταδιακά όμως έχασε την εξέχουσα θέση του. Σε όρους αποτελεσματικότητας σε σχέση με άλλους όμορους Λιμένες όπως του Βόλου και της Πάτρας βρίσκεται σε καλύτερη θέση αφού αγγίζει την 8<sup>η</sup> θέση αποτελεσματικότητας με 32% τόσο για το 2009 όσο και το 2010. Η πτώση που γνώρισε ως Λιμένας εμπορευμάτων από το 2008 και έπειτα είναι φανερή στον Πίνακα 4.3 των αποδοτικότητων έκαστου Λιμένα με εκροή τα εμπορεύματα (Cargo) καθώς η αποδοτικότητα του Λιμένα Λαυρίου αγγίζει το 3% και 4% για τα έτη 2009 και 2010 αντίστοιχα, ενώ πλήρη διαγραμματική απεικόνιση γίνεται στο διάγραμμα 4.8α (βλ. Παράρτημα 12).

Η Διοίκηση του Λιμένα βελτίωσε την αποδοτικότητα του Λιμένα καθώς κρίθηκε σημαντικό να επενδύσει στις μεταφορές επιβατών (Passengers) –κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα των μοντέλων DEA 1 & 2 (Πίνακας 4.1 & 4.3). Η Διοίκηση του Λιμένα Λαυρίου έχει ήδη επιτύχει την ακτοπλοϊκή σύνδεση του Λαυρίου με τους κάτωθι προορισμούς: Κέα, Κύθνο, Σύρο, Καβάλα, Άγιο Ευστράτιο, Ψαρά, Λήμνο, Χίο, ενώ στόχος παραμένει η προσέλκυση νέων ακτοπλοϊκών γραμμών ή και κρουαζιεροπλοίων για την αποδοτική αξιοποίηση των σχετικών επενδύσεων σε λιμενικές υποδομές.



**Διάγραμμα 4.9** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

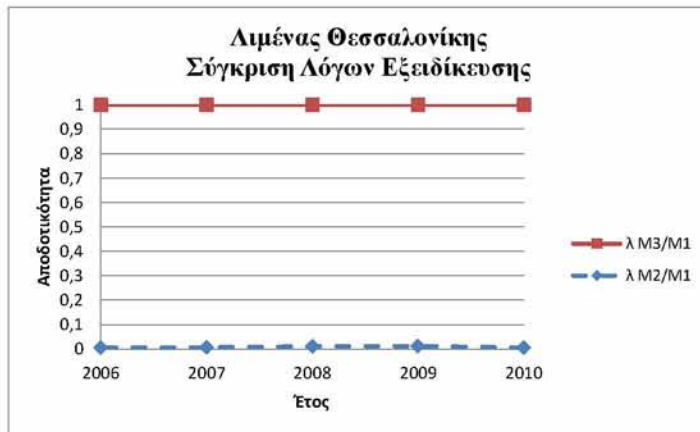
Ο Οργανισμός Λιμένος Πατρών -ο οποίος συστάθηκε υπό την ομπρέλα του Ν.2932/01 (Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011), Λιμένας με ιδιαίτερη σημασία στο μεταφορικό γίγνεσθαι της Ελληνικής οικονομίας, ως πύλη εμπορίου με την Ευρωπαϊκή Ένωση, κατέχει αρκετά χαμηλή θέση σε όρους αποδοτικότητας ή αποτελεσματικότητας σε σχέση με άλλους όμορους Λιμένες όπως του Βόλου ή του Λαυρίου. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.9α (βλ. Παράρτημα 13) οι ιδιαιτερότητες του Λιμένα Πατρών στην μεταφορική κίνηση ειδικότερα επιβατών (PASSENGERS) αποτυπώνεται στην ακτοπλοϊκή συγκοινωνία και ιδιαίτερα στην σύνδεση του με τις γραμμές Αδριατικής (Σπαθή, 2005). Πρέπει να τονιστεί ότι ο Λιμένας Πάτρας διέρχεται ύφεση από το έτος 2008 και έπειτα σε όρους αποδοτικότητας, αλλά το μοντέλο DEA 3 με εκροή τα εμπορεύματα παρουσιάζει αυξομειώσεις όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 4.9α (βλ. Παράρτημα 13). Η αρχική εξειδίκευση του Λιμένα σε επιβάτες βασίζεται αλλά και επηρεάζεται από την γραμμή της Αδριατικής (Σπάθη κ.α, 2010) όμως τόσο ο ανταγωνισμός των ακτοπλοϊκών (DEAL, 2011) όσο και η χαμηλή αποδοτικότητα του Λιμένα –πάντα με γνώμονα τα κριτήρια του μοντέλου DEA 1 & 2 θα έπρεπε να προβληματίσει τους διοικούντες του Λιμένα Πάτρας.



**Διάγραμμα 4.10** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Ο Οργανισμός Λιμένος Ραφήνας –ο οποίος συστάθηκε υπό την ομπρέλα του Ν.2932/01 (Ενωση Λιμένων Ελλάδας, 2011), ένας Λιμένας με ιδιαίτερη σημασία στο μεταφορικό γίνεσθαι της επιβατικής κίνησης προς την θαλάσσια διαδρομή των Κυκλάδων και κατά επέκταση του Αιγαίου (Σπαθή κ.α.,2010). Ο Λιμένας της Ραφήνας εξειδικεύεται στους επιβάτες (Passengers) ως εκροή –βάσει του Μοντέλου DEA 1 & 2 ενώ παραμένει ένας από τους πιο αποδοτικούς Λιμένες της χώρας καθ’ όλα τα έτη 2005 έως 2010 (βλ. Παράρτημα 14), παρόλο που διαγραμματικά φαίνεται μια ασθενής πτώση από το 100% στο 98% και 95% αντίστοιχα για τα έτη 2009 και 2010.

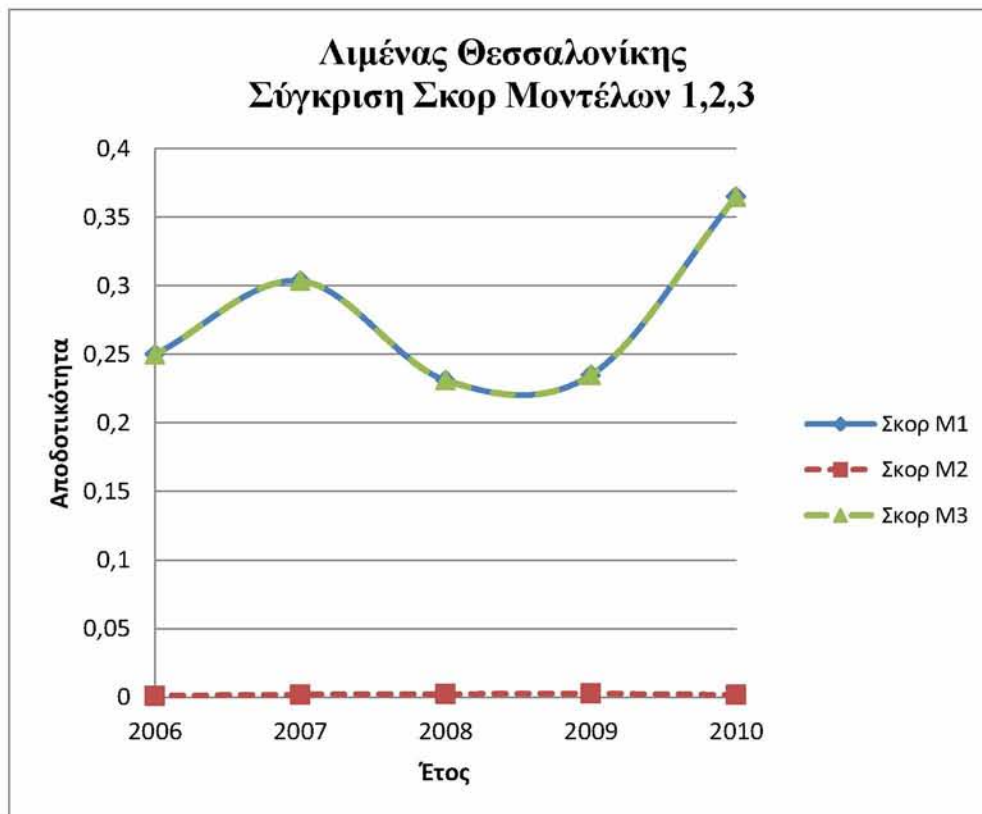
Η υψηλή εξειδίκευση του Οργανισμού της Ραφήνας στην επιβατική κίνηση τόσο από το διάγραμμα 4.10α (βλ. Παράρτημα 14) όσο και από τον πίνακα (4.3), τα αποτελέσματα του μοντέλου DEA 3 –ως προς την εκροή Cargo, εξηγούν την χαμηλή αποδοτικότητα του Λιμένα ως προς τα εμπορεύματα και ίσως αυτό θα έπρεπε να δημιουργήσει κάποιους ενδοιασμούς κατά πόσο μια τόσο υψηλή εξειδίκευση θεωρείται μακροπρόθεσμα βιώσιμη και σωστή επιλογή ειδικά αν ο Οργανισμός Ραφήνας δεν κατέχει την ιδιαίτερη σημασία ενός διευρωπαϊκού Λιμένα.



**Διάγραμμα 4.11** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

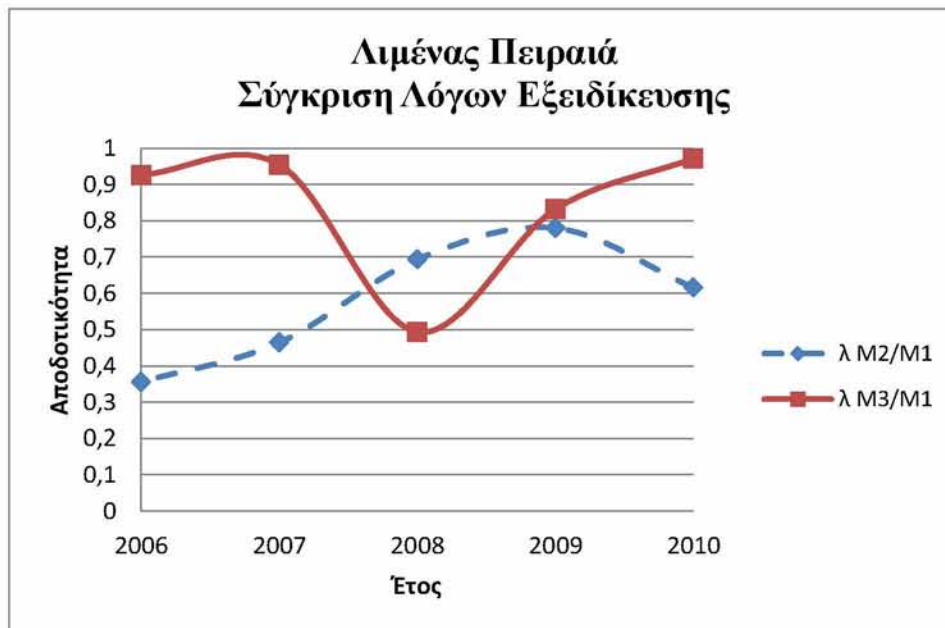
Ο Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης –ο οποίος συστάθηκε υπό την ομπρέλα του Ν.2932/01 (Ενωση Λιμένων Ελλάδας, 2011) Λιμένας με ιδιαίτερη σημασία στο μεταφορικό –διαμετακομιστικό γίνεσθαι της Ελληνικής οικονομίας και ιδιαίτερα εκείνου της βορείου Ελλάδας κατέχει αρκετά χαμηλή θέση σε όρους αποδοτικότητας σε σχέση με άλλους Λιμένες όπως της Ελευσίνας και βρίσκεται πολύ κοντά στην κατάταξη με εκείνον του Λαυρίου (Πίνακας 4.2). Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα (4.11α) οι ιδιαιτερότητες του στην εμπορευματική κίνηση το έχουν καταστήσει δεύτερο δημοφιλέστερο λιμάνι για διαμετακόμιση (transit) Εμπορευματοκιβωτίων (Σπάθη κ.α.,2010, σελ160). Ο Λιμένας Θεσσαλονίκης αποτελεί –όπως και εκείνος της Αλεξανδρούπολης, απόληξη οδικού Διευρωπαϊκού άξονα δημιουργώντας προοπτικές ανάπτυξης για τον Λιμένα.

Το διάγραμμα 4.11α εξηγεί την αποδοτικότητα του Λιμένα σε όλα τα μοντέλα DEA 1,2,3 και επιβεβαιώνει την ιδιαιτερότητα του ως Λιμένας διαμετακομιστικού κέντρου καθώς με γνώμονα τα κριτήρια εμπορεύματα Cargo αγγίζει το 26% το 2006 και 31% το 2007 ενώ το 2008 και 2009 διέρχεται έντονη ύφεση με πτώση στην αποτελεσματικότητας του στο 23% ώστε να την ανατρέψει σταδιακά μετά το 2009 και το 2010 να αγγίζει το 36%.



**Διάγραμμα 4.11α** Σύγκριση Score Μοντέλων Λιμένα Θεσσαλονίκης

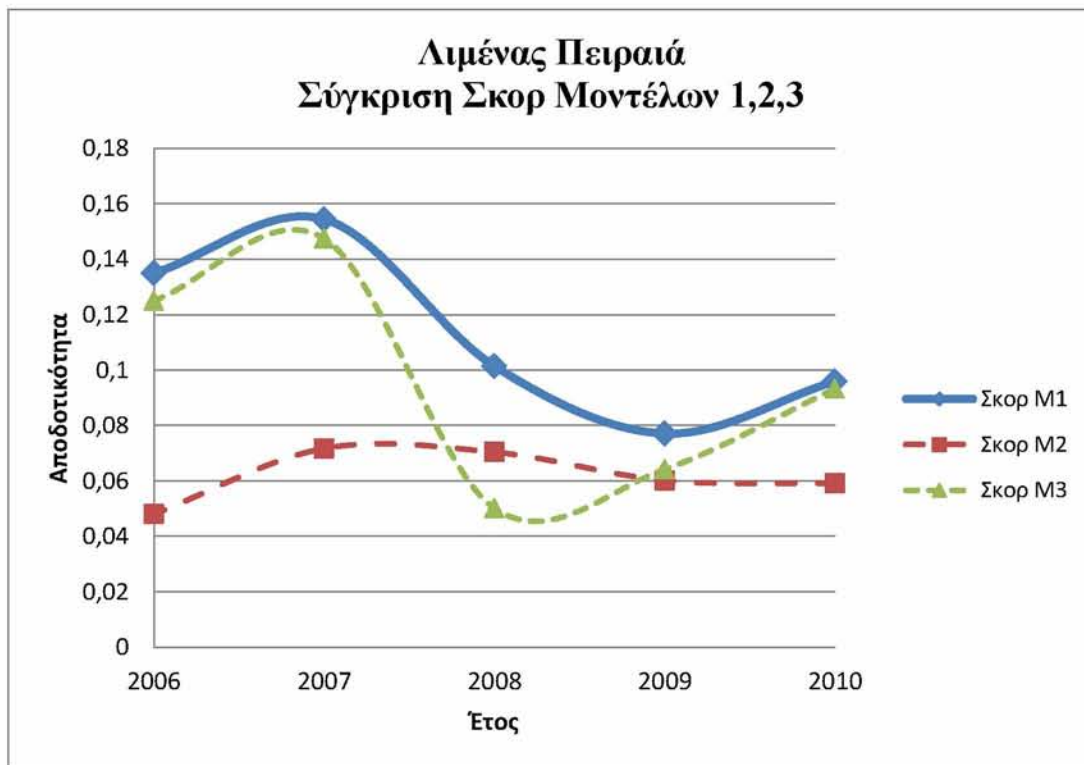
Τόσο από τα στατιστικά του Λιμένα Θεσσαλονίκης όσο και από τα αποτελέσματα του μοντέλου DEA 2 –με εκροή Passengers, η επιβατική κίνηση του Λιμένα βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα –οι 158,000 και 100,755 επιβάτες που διακινήθηκαν το 2009 και 2010 (ΟΛΘ, 2012) αντίστοιχα είναι πολύ λίγοι σε σχέση με Λιμένες όπως εκείνος της Αλεξανδρούπολης ή ακόμα και της Ελευσίνας που έχουν εξίσου εξειδίκευση ως εμπορευματικοί σταθμοί. Η αποδοτικότητα των Λιμένων Αλεξανδρούπολης και Ελευσίνας στο μοντέλο DEA 2 (βλ. Παράρτημα 3) –με εκροή επιβάτες (Passengers) άγγιξε το 30% και 71% αντίστοιχα, αποδεικνύοντας ότι οι ανάγκες της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας των σύγχρονων λιμένων επιδιώκει την ισορροπία ανάμεσα στους δύο διαφορετικούς τύπους φορτίου –επιβατών και εμπορευμάτων.



**Διάγραμμα 4.12** Σύγκριση Λόγων Εξειδίκευσης λ2 & λ3

Για το τέλος έμεινε ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς –ο οποίος συστάθηκε υπό την ομπρέλα του Ν.2932/01 (Ένωση Λιμένων Ελλάδας, 2011), ο μεγαλύτερος Λιμένας της χώρας νευραλγικής σημασίας στο μεταφορικό –διαμετακομιστικό αλλά και επιβατικό κλάδο της Ελληνικής οικονομίας. Η κύρια πύλη σύνδεσης των νησιωτικών συμπλεγμάτων Βορείου Αιγαίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου και Κρήτης με την ενδοχώρα (ΟΛΠ, 2012) κατέχει την χαμηλότερη θέση σε όρους αποδοτικότητας ή αποτελεσματικότητας ακόμα και σε σχέση με εκείνον της Θεσσαλονίκης (Πίνακας 4.2). Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.12α (βλ. Παράρτημα 16) οι ιδιαιτερότητες του στην εμπορευματική κίνηση το έχουν καταστήσει πρώτο δημοφιλέστερο λιμάνι για διαμετακόμιση (transit) εμπορευματοκιβωτίων (Σπάθη κ.α.,2010, σελ159-60). Σε απόλυτους αριθμούς κατέχει την πρώτη θέση ως επιβατικός μεταφορικός Λιμένας στην χώρα καθ' όλα τα έτη τόσο της έρευνας όσο και παλαιότερα όταν όμως συγκρίνεται με άλλους Λιμένες, σε όρους αποδοτικότητας, τότε η πρώτη θέση εξανεμίζεται.

Στο παρακάτω διάγραμμα (4.12α) φωτίζονται οι ιδιαιτερότητες του Λιμένα Πειραιά ως επιβατικό και εμπορευματικό κέντρο.



**Διάγραμμα 4.12α** Σύγκριση Score Μοντέλων Λιμένα Πειραιά

Τα αποτελέσματα του μοντέλου DEA 2 δείχνει ότι ο Λιμένας γνώρισε μια σχετική αύξηση από το 5% στο 7,5% σε όρους αποδοτικότητας το 2006 και 2007 αλλά η οικονομική κρίση που άρχισε από το 2008 και έπειτα έχει καθηλώσει τον Λιμένα σε σταθερή αποτελεσματικότητα του 6%. Αν συγκρίνουμε τα αποτελέσματα του μοντέλου DEA 3 είναι διακριτός ο ρόλος του εμπορευματικού σταθμού αφού η αποδοτικότητα του Λιμένα αγγίζει το 12% και 15% αντίστοιχα έως και το έτος 2008. Το 2008 θεωρείται έτος σταθμός στον Λιμένα καθώς υπογράφηκε η σύμβαση παραχώρησης του τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων στην κινέζικη COSCO, απόφαση που προκάλεσε αντιδράσεις για μεγάλο διάστημα του 2008 αλλά τελικά εκδόθηκε απόφαση για παραχώρηση στις 25 Νοεμβρίου 2008 (Σπαθή κ .α, 2010, σελ 267) και όσο διήρκεσαν οι αντιδράσεις ο Λιμένας Ελευσίνας και άλλοι Λιμένες χρησιμοποιήθηκαν ως χώροι μετακίνησης των εμπορευματοκιβωτίων. Η πτώση στην αποδοτικότητα του Λιμένα είναι διακριτή καθ' όλο το 2008 με πτώση από το 15% το 2007 –μοντέλο DEAD 3 στο 5% το έτος 2008 και με ισχνή ανάπτυξη το 2009 στο 6,3%, χρόνος που χρειάστηκαν οι νέοι Διοικούντες να επενδύσουν σε υποδομές και τεχνολογικό εξοπλισμό και να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων στο 10% το 2010.

Κάνοντας χρήση του Διαγράμματος 4.12 βλέπουμε ότι ο λόγος εξειδίκευσης λ3 δηλώνει πως οι κινήσεις των Διοικούντων για παραχώρηση του εμπορευματικού σταθμού βρίσκεται προς την σωστή κατεύθυνση, παρ' όλα αυτά ο λόγος εξειδίκευσης λ2 –δηλαδή η ανάπτυξη του επιβατικού σταθμού χρίζει ιδιαίτερης ανάγνωσης. Όπως αποτυπώθηκε στο διάγραμμα 4.12 ο Λιμένας Πειραιά υπερδιπλασίασε τον λόγο εξειδίκευσης του –λ2, ως επιβατικός σταθμός από το 2006 στο 2008 για να σημειώσει πτώση στη συνέχεια λόγω κινητοποιήσεων και ύφεσης της Ελληνικής οικονομίας (Σπάθη κ.α., 2010). Η απόφαση της Διοίκησης του Οργανισμού Λιμένος Πειραιά να επενδύσει στην κρουαζιέρα και στην φιλοξενία κρουαζιεροπλοίων στα επόμενα χρόνια κρίνεται υποσχόμενη (ΟΛΠ, 2012β) αλλά δεν μπορεί να αξιολογηθεί ως αποτελεσματική ή όχι κάτω από τις παρούσες συνθήκες έρευνας. Ο προορισμός του Πειραιά είτε ως έναρξη κυκλικής κρουαζιέρας είτε ως μέρος της ευρύτερης γραμμής κρουαζιέρας στη Μεσόγειο είναι πλέον στόχος της πολιτικής ανάπτυξης της Διοίκησης του Λιμένα (ΟΛΠ, 2012β).

#### 4.6 Σύγκριση Αποτελεσμάτων με παλαιότερες Έρευνες

Τα αποτελέσματα των μοντέλων DEA όπως αυτά αποτυπώνονται στους Πίνακες (4.1-4.6) έχουν αναλυθεί και εξηγηθεί ώστε να γίνει αντιληπτό γιατί κάποιοι Λιμένες είναι πιο αποδοτικοί σε σχέση με κάποιους άλλους. Είναι αναγκαίο όμως στα πλαίσια της έρευνας να γίνει αντιπαραβολή αποτελεσμάτων παλαιότερων ερευνών ώστε να διαπιστωθούν ομοιότητες ή και διαφορές και να φωτίσουν ίσως κάποια σημεία στην ανάλυση που έγινε στα προηγούμενα τμήματα του τέταρτου κεφαλαίου.

Λόγω ελλιπών συγκριτικών μελετών για τους μεγαλύτερους Λιμένες της χώρας –ήτοι των δώδεκα (12) Οργανισμών Λιμένων, μόνο η περίπτωση του Πειραιά αναφέρεται σε έρευνες των Trujillo-Tovar (2007) αλλά και των Simoes & Marques (2010). Οι Trujillo-Tovar (2007) διαπίστωσαν ότι ο Πειραιάς καταλαμβάνει την 21<sup>η</sup> θέση σε μια λίστα 22 Λιμένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την οικονομική του επίδοση με 34% για το έτος 2002, αλλά και σε εκείνη των Simoes & Marques (2010) με χρήση δεδομένων για το 2005, ο Πειραιάς αγγίζει το 40%, ενώ η Θεσσαλονίκη το 14% με χρήση ανάλυσης μοντέλων DEA CRS (Constant Return to Scale –Σταθερών Οικονομιών Κλίμακας). Διαπιστώθηκε ότι τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας –



βάσει του μοντέλου DEA 1, πλησιάζουν με τα αποτελέσματα –για την περίπτωση του Πειραιά, των Trujillo & Tovar (2007), ενώ δείχνουν σχετική διαφοροποίηση με εκείνα των Simoes & Marques (2010) με περίοδο αναφοράς το 2005, αλλά βελτιώνεται η αποδοτικότητα του Λιμένα Πειραιά ως προς το μοντέλο DEA 1 και αγγίζει το 13% για το έτος 2006.

Μόνο η περίπτωση του Λιμένα Θεσσαλονίκης, παρουσιάζεται ως σημείο έρευνας στους Marques & Simoes (2010) και βρέθηκε πάρα πολύ χαμηλά με δείκτη αποδοτικότητας το 13,4% σε μοντέλο DEA CRS. Θα πρέπει να τονιστεί βέβαια ότι ο πληθυσμός του δείγματος ήταν Πανευρωπαϊκός ενώ στην περίπτωση της παρούσας έρευνας είναι Πανελλαδικός. Οποσδήποτε η σχετική απόκλιση για τον Λιμένα Θεσσαλονίκης (13,4% σε σχέση με το 24,9% -αποτέλεσμα μοντέλου DEA 1 για το έτος 2006) να εγείρει ερωτήματα για τα αποτελέσματα των Marques & Simoes (2010). Όμως το γεγονός ότι τόσο εκείνοι όσο και οι Trujillo Tovar (2007) σε διαφορετικές χρονικές περιόδους καταγράφουν χαμηλές αποδοτικότητες για τον Λιμένα του Πειραιά αναγκάζει πολλούς να παραδεχτούν ότι η έννοια της αποδοτικότητας και του μεγέθους ενός Λιμένα δεν είναι ανάλογη σε αντίθεση με όσα υποστήριζαν οι Wang & Cullinane (2006).

## Κεφάλαιο 5

### 5.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα επεδίωξε να μετρήσει την αποδοτικότητα των δώδεκα (12) μεγαλύτερων Οργανισμών Λιμένων της χώρας. Ο τρόπος μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μη παραμετρική μέθοδος, όπως είναι η DEA, με μεταβλητές ως εισροές την εργασία (Labour) και το κεφάλαιο (Capital) και ως εκροές τους επιβάτες (Passengers) και τα εμπορεύματα (Cargo). Οι μεταβλητές και η μεθοδολογία έγιναν βάσει ερευνών, που έχουν πραγματοποιηθεί έως σήμερα, για την μέτρηση αποδοτικότητας των Λιμένων σε παγκόσμιο επίπεδο και χρησιμοποιήθηκαν σε διεθνείς έρευνες που δημοσιεύθηκαν σε ακαδημαϊκά περιοδικά. Παράλληλα αναγνωρίστηκαν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθοδολογίας DEA και έγιναν αναφορές στην παρούσα έρευνα.

Πρέπει να τονιστεί ότι οι σύγχρονοι Λιμένες αποτελούν συγκοινωνιακούς κόμβους εξυπηρέτησης πολλών μεταφορικών μέσων και κέντρα συνδυασμένων μεταφορών –χωρίς να λειτουργούν πλέον μόνο ως πύλες εφοδιασμού εμπορευμάτων (Σπαθή κ.α., 2010, σελ.263). Οι Λιμένες πλέον αποτελούν συστήματα πολλών τομέων που εμπλέκονται στην μεταφορική αλυσίδα. Ένα αποδοτικό λιμάνι –κατά τους Σπαθή κ.α. (2010) χρειάζεται υποδομή, τεχνολογικό εξοπλισμό, επαρκή σύνδεση με άλλα μεταφορικά μέσα και εξειδικευμένο προσωπικό. Οι Λιμένες πλέον, είναι μονάδες εντάσεως κεφαλαίου αντί εντάσεως εργασίας, που ήταν στο παρελθόν (Σπαθή κ.α., 2010, σελ. 264). Η παραπάνω διαπίστωση βρίσκει εφαρμογή στο ότι ο πιο αποδοτικός Λιμένας βρέθηκε εκείνος της Κέρκυρας ακολουθούμενος από τους Λιμένες Αλεξανδρούπολης, Ηγουμενίτσας, Ραφήνας, Ελευσίνας και Καβάλας.

Οι παραπάνω Λιμένες όπως της Κέρκυρας, Ελευσίνας, Ηγουμενίτσας, Καβάλας, Αλεξανδρούπολης, βρέθηκαν να έχουν δεκαεπτά (17), είκοσι-ένα (21), δεκαοκτώ (18), δώδεκα (12) και οκτώ (8) υπαλλήλους, αντίστοιχα σε σχέση με άλλους Λιμένες με πολυπληθέστερο εργατικό δυναμικό, όπως για παράδειγμα του Λιμένα Πειραιά, Θεσσαλονίκης ή Ηρακλείου, ένα γεγονός ενδεχομένως που χρίζει περαιτέρω έρευνας. Τα ποσοστά αποδοτικότητας που πέτυχαν οι παραπάνω Οργανισμοί είναι 100%, 100%, 100%, 96% και 89% αντίστοιχα και διαπιστώθηκε ότι διαχρονικά κάποιοι Λιμένες διατήρησαν το πλεονέκτημά τους ως εμπορευματικοί σταθμοί – όπως

του Λαυρίου και της Ελευσίνας ενώ κάποιοι άλλοι στην πορεία αναπτύχθηκαν όπως της Αλεξανδρούπολης και της Καβάλας. Η χρονική συγκυρία –της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας και των μεταφορικών κόμβων οδήγησε κάποιους άλλους στην ταχεία ανάπτυξη όπως της Ηγουμενίτσας.

## 5.2 Μελλοντικές Έρευνες

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να δώσει μια πρώτη εικόνα της αποτελεσματικότητας των 12 Λιμένων που μετατράπηκαν σε Οργανισμούς Ανώνυμων Εταιρειών στην Ελληνική επικράτεια και να αποτελέσει ένα κρίκο στην συμβολή για μέτρηση της αποδοτικότητας των Λιμένων. Οποσδήποτε όμως για να αποκτήσει αξία πρέπει να υπάρχουν μελλοντικά βήματα και τρόποι έρευνας για την αξιολόγηση των Λιμένων. Θα μπορούσε μελλοντικά η έρευνα να κατευθυνθεί σε έννοιες όπως ιδιωτικοποίηση Λιμένων και κατά πόσο αυτό τους κάνει πιο αποδοτικούς – τουλάχιστον για το αν αυτό συμβεί στους Λιμένες Πειραιά και Θεσσαλονίκης.

Σε περίπτωση που η ηγεσία του Υπουργείου Ανάπτυξης σκεφτεί την ενοποίηση Οργανισμών θα μπορούσε να είναι και αυτή μια μελλοντική κατεύθυνση έρευνας για το αν πρέπει ή όχι να προχωρήσει μια τέτοια ενοποίηση αφού υπάρχει ανάλογη έρευνα των Xalkos & Tzeremes (2011c) για την τραπεζική αγορά.

Τέλος ο πολλά υποσχόμενος κλάδος της κρουαζιέρας τόσο για την Ελλάδα όσο και για τον κάθε Λιμένα ξεχωριστά έχει να προσφέρει οφέλη και ήδη κάποιοι Οργανισμοί έχουν προστρέξει να τον στηρίξουν με επενδύσεις, αλλά πιά επίπεδο αποτελεσματικότητας θα προσφέρει στον κάθε Λιμένα είναι αντικείμενο που μπορεί να αποτελέσει θέμα περαιτέρω έρευνας. Κατά τους Metaxas & Deffner (2006) το place marketing και τον Metaxas (2009) η περίπτωση της Μάλτας, έχει αξιολογηθεί ως ιδιαίτερη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να βοηθήσει στην προώθηση των Λιμένων σε τουριστικούς προορισμούς. Περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να αξιολογήσει και άλλους Λιμένες, που συνδέονται με ιδιαίτερα τοπικά χαρακτηριστικά, κατά πόσο μπορεί να προωθηθεί η εικόνα ενός τόπου, μέσω της κρουαζιέρας ως μέρος της τουριστικής δραστηριότητας.

Οι ανάγκες και οι εποχές ενδεχομένως να αλλάζουν την φύση και την λειτουργία των Λιμένων αλλά οι ευκαιρίες που δημιουργούνται διατηρούν πάντα επίκαιρο το απόφθεγμα του Περικλή “μέγα το της θαλάσσης κράτος”.

## Βιβλιογραφία

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management science*, **30**, 1078-1092.
- Bauer, P., Berger, A. Ferrier, G. and Humphrey, D. (1998). Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: a comparison of frontier efficiency methods, *Journal of Economics and Business*, **50** (2), 85-114.
- Beresford, A.K.C, Gardner B.M., Pettit, S.J., Naniopoulos, A. & Wooldridge, C.F., (2006) *Maritime Policy & Management*, April – June 2004, **31**, (2), p93-107
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European journal of operational research*, **2** (6), 429-444.
- Chun-Chu Liu (2008): Evaluating the operational efficiency of major ports in the Asia-Pacific region using data envelopment analysis, *Applied Economics*, **40** (13), 1737-1743
- Cooper, W., Seiford, L. and Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references*, Springer Verlag
- Cooper, W.W., Lovell, C.A.K., (2011) History Lessons, *Journal of Productivity Analysis*, **36**, 193–200
- Cullinane, K., Song, D., and Gray, R., 2002. A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **36** (8), 743 -76.
- Cullinane, K., Wang, T.F., Song D.W., Ji, P., (2006) The technical efficiency of container ports: Comparing, data envelopment analysis and stochastic frontier analysis, *Transportation Research Part A*, **40**, 354–374
- Cullinane Kevin P. B. & Wang Teng-Fei (2006): The efficiency of European container ports: A cross-sectional data envelopment analysis, *International Journal of Logistics Research and Applications*, **9** (1), 19-31
- Cullinane Kevin, Wang Tengfei, (2010), The efficiency analysis of container port production using DEA panel data approaches, *Spectrum*, **32**, 717–738
- Farrel, M. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal*

- Statistical Society A, **120** (3), 253-281.
- Farrell M.J. and M. Fieldhouse (1962), Source Estimating Efficient Production Functions under Increasing Returns to Scale, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, **125**, (2), pp.252-267
- Forsund, F. and Sarafoglou, N. (2002). On the origins of data envelopment analysis, *Journal of Productivity Analysis*, **17**, (1), 23-40.
- Forsund, F. and Sarafoglou, N. (2005). The tale of two research communities: The diffusion of research on productive efficiency, *International Journal of Production Economics*, **98**, 17–40
- Forsund, F., Kittelsen, S.A.C., Krivonozhko V.E., (2009). Farrell revisited–Visualizing properties of DEA production frontiers, *Journal of the Operational Research Society*, **60**, 1535–1545
- Halkos, E. G., & 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, 210–224.
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2005). A DEA approach to regional development MPRA, Paper No 3992, online at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/3992/>
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2011) Industry performance evaluation with the use of financial ratios: An application of bootstrapped DEA. *Expert Systems with Applications*, doi:10.1016/j.eswa.2011.11.080
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2011b) A conditional full frontier approach for investigating the Averch-Johnson effect, MPRA, Paper No 35491, online at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/35491/>
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2011c) Measuring the effect of virtual mergers on banks' efficiency levels: A non-parametric analysis, MPRA, Paper No 23696, online at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/23696/>
- Hernandez -Juan Jose Diaz, Martinez-Budria Eduardo, Diaz Sergio Jara, (2008), The effects of ignoring inefficiency in the analysis of production: The case of cargo handling in Spanish ports, *Transportation Research Part A*, **42**, 321–329
- Kong, Nancy Y. C. & Tongzon, Jose (2006): Estimating total factor productivity growth in Singapore at sectoral level using data envelopment analysis, *Applied Economics*, **38**, (19), 2299-2314

- Lin L. C. & Tseng C. C. (2007): Operational performance evaluation of major container ports in the Asia-Pacific region, *Maritime Policy & Management*, **34**, (6), 535-551
- Lovell, C. (1993). Production frontiers and productive efficiency, *in* A.I. Ali; L.M. Seiford; H. Fried; CAK Lovell & S. Schmidt, ed., 'The measurement of productive efficiency: Techniques and Applications', Oxford University Press, New York, pp. 3-67.
- Metaxas, T. (2009), Place Marketing, Strategic Planning and Competitiveness: The Case of Malta, *European Planning Studies*, **17** (9), 1357-1378
- Pallis, A., Vitsounis, T., Peter W. De Langen & Theo E. Notteboom (2011): Port Economics, Policy and Management: Content Classification and Survey, *Transport Reviews*, **31**, (4), 445-471
- Ramanathan, R. (2003). *An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement*, Sage Publications Pvt. Ltd.
- Simar, L. and Wilson, P., (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric models. *Management Science*, **44**, (1), 46–61.
- Simar, L. and Wilson, P., (2000). A general methodology for bootstrapping in nonparametric frontier models. *Journal of Applied Statistics*, **27** (6), 779–802.
- Simar, L. and Wilson, P. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes, *Journal of econometrics*, **136**, (1), 31-64.
- Simões P. & Marques R.C. (2010): Seaport performance analysis using robust non-parametric efficiency estimators, *Transportation Planning and Technology*, **33**, (5), 435-451
- Talley, W.K. (1994), Performance Indicators and Port Performance Evaluation, *The Logistics and Transportation Review*, **30**, (4), pp339-352
- Talley W.K (2007), PORT PERFORMANCE: AN ECONOMICS PERSPECTIVE, Devolution, Port Governance and Port Performance, *Research in Transportation Economics*, **17**, 499–516
- Tongzon, J., (2001) Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis, *Transportation Research Part A*, **35**, 107 –122
- Trujillo, L., Tovar, B., (2007). The European Port Industry: An Analysis of its Economic efficiency, *Maritime Economics and Logistics*, **9**, (2), 148-171

Worthington, A. (2004). Frontier efficiency measurement in health care: a review of empirical techniques and selected applications, *Medical Care Research and Review*, **61** (2), 135.

## Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Βλάχος, Π. (2007) *«Διευρέυνση των παραγόντων που επιδρούν στην ανταγωνιστικότητα των λιμένων Container της Μεσογείου»* Τελική Έκθεση, Αναπτυξιακή Επιμελητηρίων Πειραιά

Βλάχος Γ, Νικολαΐδης (1999) *«Βασικές Αρχές Ναυτιλιακής Επιστήμης»*, Τόμος Α, Εκδόσεις Τζει & Τζει, Πειραιάς

Παρδάλη, Α. (2007) *«Οικονομική και Πολιτική Λιμένων –Ανταγωνισμός και Ανταγωνιστικότητα στη Σύγχρονη Λιμενική Βιομηχανία»*, Εκδόσεις Σταμούλης, ISBN: 9789603516897

Σπάθης, Σ.,(2005) Κέντρο Προγραμματισμού & Οικονομικών Ερευνών, *Σύγκριση των Αεροπορικών και Ακτοπλοϊκών Επιβατικών Μετακινήσεων στις Γραμμές Εσωτερικού: Οικονομική εκτίμηση της ζήτησης*, Εκθέσεις 62, Αθήνα

Σπάθης, Σ., Καραγιάννης, Σ., Γεωργικόπουλος, Ν., (2010) *Κέντρο Προγραμματισμού & Οικονομικών Ερευνών, Η Ελληνική Εμπορική Ναυτιλία*, Εκθέσεις 62, Αθήνα

Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, (2002) *«Στρατηγική για μια Εθνική Λιμενική Πολιτική»*, Πειραιάς, Σεπτέμβριος

Εφημερίδα DEAL, (2011), Το μορατόριουμ έφερε κέρδη, Άρθρο της 29<sup>ης</sup> Ιουλίου 2011, σελ 22



## Αναφορές Διαδίκτυο

Metaxas T., Deffner, A., (2006), The Tourism Focus of Place Marketing in the Mediterranean: Evidence from Nea Ionia, Magnesia, Greece And Pafos, Cyprus Discussion Paper Series, **12**, (5), 83-100 [http://www.prd.uth.gr/research/DP/2005/uth-prd-dp-2006-5\\_en.pdf](http://www.prd.uth.gr/research/DP/2005/uth-prd-dp-2006-5_en.pdf) (τελευταία επίσκεψη 15/1/2012)

Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, Γενική Γραμματεία Λιμένων & Λιμενικής Πολιτικής, Πειραιάς, Ιανουάριος 2006 <http://www.yen.gr/media/29286/portpolicy.pdf> (τελευταία επίσκεψη στις 12/12/2011)

Ένωση Λιμένων Ελλάδας -Κατάλογος ΟΛΩΝ των Οργανισμών Λιμένων <http://www.elime.gr/index.php/2011-09-16-07-14-33> (τελευταία επίσκεψη στις 8/12/2011 αλλά και προσωπική επίσκεψη στα γραφεία της Ένωσης Λιμένων Ελλάδας)

Δεδομένα Κίνησης Ελληνικών Λιμένων (Εμπορευμάτων) από EUROSTAT <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/database> (τελευταία επίσκεψη 12/12/2011)

Γνωμικά Περικλής <http://www.gnomikologikon.gr/catquotes.php?categ=350> (τελευταία επίσκεψη 22/12/2011)

Κέντρο Προγραμματισμού & Οικονομικών Ερευνών, Οικονομικές Εξελίξεις, (2011) Τεύχος 16, Οκτώβριος 2011 [http://www.kepe.gr/pdf/Outlook/teuxos\\_16gr.pdf](http://www.kepe.gr/pdf/Outlook/teuxos_16gr.pdf) (τελευταία επίσκεψη 10/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Αλεξανδρούπολης ΟΛ.Α (2012), Εταιρική Ταυτότητα <http://www.elime.gr/index.php/2011-09-16-07-14-33/94-2011-09-16-07-44-25> (τελευταία επίσκεψη 12/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Ηγουμενίτσας ΟΛ.ΗΓ (2011), Η Ηγουμενίτσα προορισμος κρουαζιέρας <http://www.elime.gr/index.php/2011-09-16-08-32-09/2011-09-16-08-38-13> Δελτίο Τύπου, (τελευταία επίσκεψη 12/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Καβάλας ΟΛΚ (2012), Το εμπορικό λιμάνι [http://www.portkavala.gr/?page\\_id=38](http://www.portkavala.gr/?page_id=38) (τελευταία επίσκεψη 12/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Καβάλας ΟΛΚ (2012), Το επιβατικό λιμάνι  
[http://www.portkavala.gr/?page\\_id=42](http://www.portkavala.gr/?page_id=42) (τελευταία επίσκεψη 12/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Κέρκυρας, ΟΛΚ (2012), Στρατηγική Λιμένα  
[http://corfuport.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=78&Itemid=61](http://corfuport.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=61)  
(τελευταία επίσκεψη 14/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Λαυρίου, ΟΛΛ (2012), Η Εταιρική Ταυτότητα  
[http://www.oll.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=61](http://www.oll.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=61)  
(τελευταία επίσκεψη 14/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Λαυρίου, ΟΛΛ (2012), Ο τομέας Ακτοπλοΐας  
[http://www.oll.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=179&Itemid=117](http://www.oll.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=179&Itemid=117)  
(τελευταία επίσκεψη 14/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης, ΟΛΘ (2012), 2<sup>ο</sup> Βραβείο ESPO Award –Η σχέση  
Λιμανιού Πόλης

<http://www.thpa.gr/files/portthess/portthess9.pdf> (τελευταία επίσκεψη 15/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης, ΟΛΘ (2012), Στατιστικά Κίνησης Λιμένος 2010,  
<http://www.thpa.gr/files/statistics/statistics2010gr.pdf> (τελευταία επίσκεψη 15/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Πειραιά (2012α), Επενδυτικό Πρόγραμμα ΟΛΠ για 2012-2016  
<http://www.olp.gr/el/press-releases/391-----2012-2016> (τελευταία επίσκεψη  
15/1/2012)

Οργανισμός Λιμένος Πειραιά (2012β), Επέκταση Λιμένος Κρουαζιέρας  
[http://www.olp.gr/images/stories/deltiatypou/EPEKTASI\\_LIMENOS\\_KROUAZIERA  
S.pdf](http://www.olp.gr/images/stories/deltiatypou/EPEKTASI_LIMENOS_KROUAZIERA_S.pdf) (τελευταία επίσκεψη 15/1/2012)

## Παράρτημα

### 1) Γράμμα Συγκατάθεσης στην ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ

Ναυτιλιακά Δεδομένα από Ελληνική Στατιστική Αρχή (Κίνηση Επιβατών & Εμπορευμάτων)



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΤΑΤ. ΠΛΗΡ. & ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
ΤΜΗΜΑ Β31'

#### **Θέμα: Παροχή Στατιστικών Στοιχείων**

Αξιότιμε κύριε Μπαρδά,

Σε απάντηση του e-mail σας με ημερομηνία 24-11-2011, σας αποστέλλουμε τα διαθέσιμα στοιχεία. Σας ενημερώνουμε ότι στοιχεία επιβατικής και εμπορευματικής κίνησης για το έτος 2011, δεν έχουν ακόμη δημοσιευθεί. Παρακαλούμε σε οποιαδήποτε εργασία σας, η οποία προέρχεται από στοιχεία της Υπηρεσίας μας, να αναγράφεται "Πηγή ΕΛ.ΣΤΑΤ.".

Τέλος, στα πλαίσια της έρευνας ικανοποίησης χρηστών, σας αποστέλλουμε συνημμένα το δελτίο χρήστη και παρακαλούμε για την έγκαιρη συμπλήρωση και αποστολή του.

Πάντα στη διάθεσή σας,

Ελένη Κατσώρη  
Τμήμα Παροχής Πληροφόρησης  
ΕΛ.ΣΤΑΤ.  
Πειραιώς 46 & Επονιτών,  
Ταχ. Θυρίδα 80847,  
18510 ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ

Τηλ:210 4852308

Fax:210 4852312

[E-mail: data.source@statistics.gr](mailto:data.source@statistics.gr)

 **Επιβάτες 05-10.rar**

Η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.), σας ενημερώνει ότι το αίτημά σας με αριθμό 9347 που υποβάλατε στις 24/11/2011 παρελήφθη.

Τα στοιχεία του αιτήματός σας είναι :

Θα ήθελα τα δεδομένα (είτε σε μορφή excel είτε pdf) της εμπορευματικής & επιβατικής κίνησης του κάθε λιμανιού της χώρας κατά τα έτη 2005-2011 για την ολοκλήρωση της διατριβής μου προς απόκτηση του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών.

Σας ευχαριστούμε που επισκεφθήκατε τη διαδικτυακή μας πύλη.

### **Πληροφορίες**

Email: [data.dissem@statistics.gr](mailto:data.dissem@statistics.gr)

Τηλ.: [210-48.52.022](tel:210-48.52.022)

## **2) ΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΛΙΜΕΝΕΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΝΩΣΗ ΛΙΜΕΝΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ**

Προς το τμήμα Πληροφοριών του Οργανισμού Λιμένος ,

θα ήθελα να σας ενημερώσω ότι είμαι μεταπτυχιακός φοιτητής στο οικονομικό τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και η διατριβή μου αφορά την οικονομική ανάλυση και απόδοση των 12 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΛΙΜΕΝΩΝ της χώρας μας. Έχοντας επισκεφτεί την ιστοσελίδα του ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ άντλησα ενδιαφέροντα στοιχεία, όμως χρειάζομαι κάποια τεχνικά αλλά και οικονομικά στοιχεία για την ολοκλήρωση της ανάλυσης μου. Σας παραθέτω κατά τύπο ώστε να ελέγξετε αν μπορείτε να με βοηθήσετε.

### **Τεχνικά στοιχεία κατά τα έτη 2005 - 2010**

Μήκος Προβλητών, (σε μέτρα), Μήκος Συνόλου Λιμένα

Αριθμός Προβλητών / Τερματικών Σταθμών

Αριθμός Γερανών

Αριθμός Εμπορευματοκιβωτίων (σε TEU)

Τόνους Εμπορευμάτων (ανεξαρτήτως τύπου εμπορευμάτων)

## **Οικονομικά Στοιχεία κατά τα έτη 2005 - 2010**

Αριθμός Εργαζομένων στον Λιμένα

Κόστος Αμοιβής των Εργαζομένων

Κέρδη/Ζημίες

Αποσβέσεις

Επενδύσεις

Αποτίμηση Λιμένα (Ενεργητικό)

Επιβατική Κίνηση (Επιβάτες, ΙΧ, Φορτηγά, Δίκυκλα/Τρίκυκλα)

Θα ήθελα να σας ενημερώσω ότι ο αριθμός φοιτητικού μητρώου μου είναι το 1610924 και μπορείτε να επαληθεύσετε τα στοιχεία μου με την γραμματεία του τμήματος στο 2421074700, ενώ όταν ολοκληρωθεί η έρευνα μπορώ να σας αποστείλω μια κόπια της εργασίας μου για δική σας ενημέρωση και αρχειοθέτηση.

Η αποστολή των δεδομένων στην ηλεκτρονική διεύθυνση mpardas@uth.gr ή στο christos.bardas@gmail.com θα διευκόλυνε την επικοινωνία.

Τηλέφωνο επικοινωνίας μου για οποιαδήποτε διευκρίνιση το 6978366215.

Με εκτίμηση

Χρήστος Μπάρδας

Μεταπτυχιακός Φοιτητής Οικονομικού Τμήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

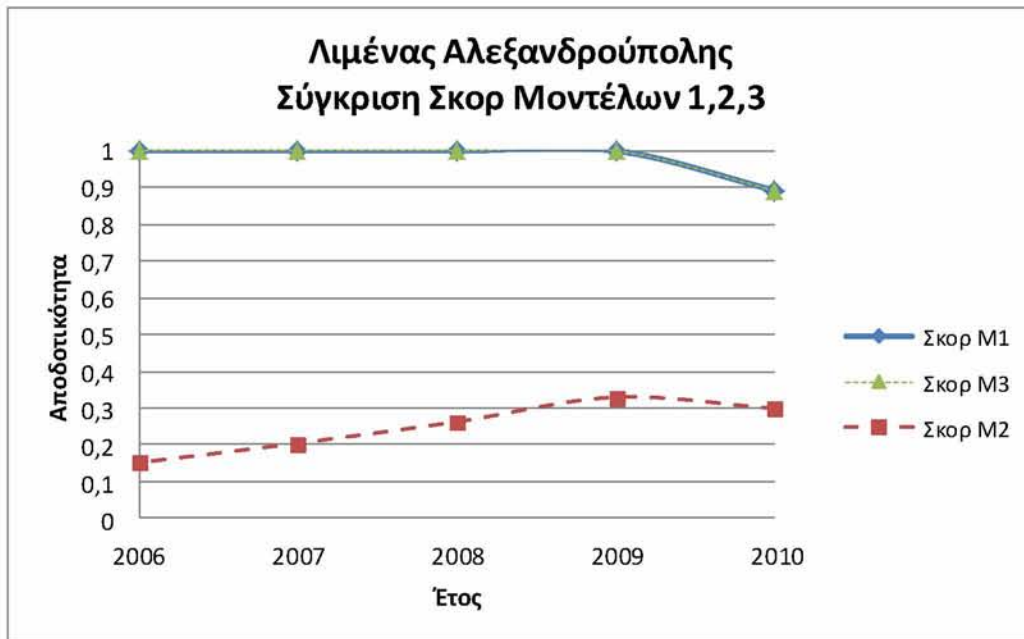
3) Πίνακας 4.4 Πίνακας Κατάταξης Αποτελεσματικότητας Λιμένα βάση του μοντέλου DEA 2

		MODEL DEA 2						
Αριθμός Κατάταξης	Λιμάνι Κατάταξης	2010		2009		2008		2007
1	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1,00
2	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,96	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,99	ΡΑΦΗΝΑΣ	1,00	ΡΑΦΗΝΑΣ	1,00
3	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	0,75	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	0,74	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	0,74	ΗΓΟΥ/ΝΙΤΣΑΣ	0,71
4	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,71	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,34	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,28	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,70
5	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,30	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	0,33	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	0,26	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,38
6	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	0,30	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,31	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,18	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	0,20
7	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,24	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,23	ΠΑΤΡΑΣ	0,14	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,18
8	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,15	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,14	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,14	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,15
9	ΠΑΤΡΑΣ	0,11	ΠΑΤΡΑΣ	0,10	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,12	ΠΑΤΡΑΣ	0,15
10	ΒΟΛΟΥ	0,08	ΒΟΛΟΥ	0,08	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,07	ΒΟΛΟΥ	0,07
11	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,06	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,06	ΒΟΛΟΥ	0,06	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,07
12	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,00	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,00	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,00	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,00

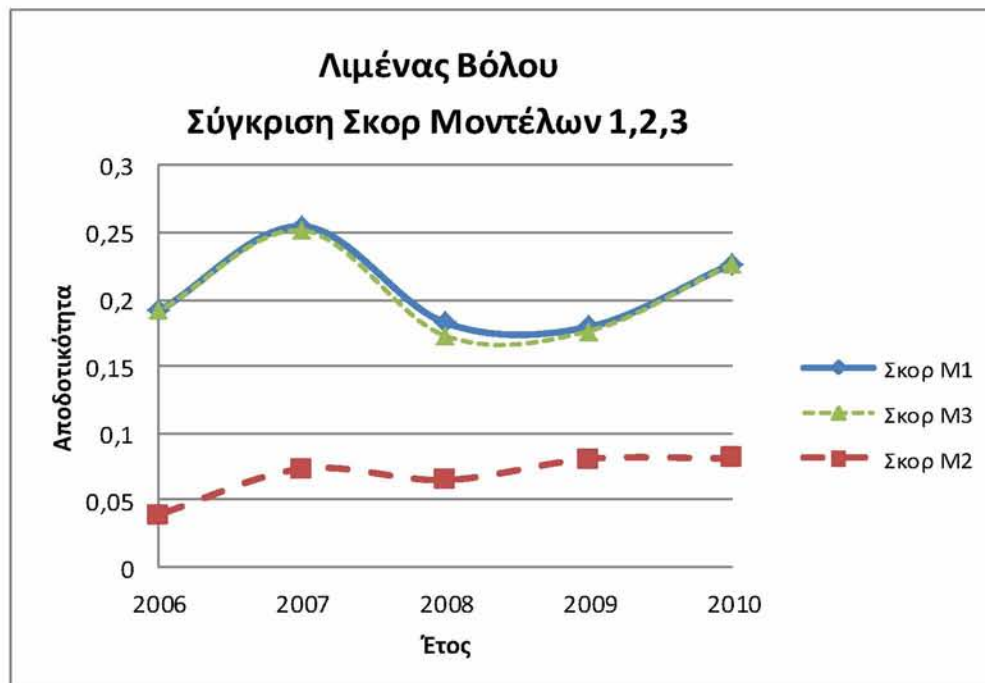
4) Πίνακας 4.6 Πίνακας Κατάταξης Αποτελεσματικότητας Λιμένα βάση του μοντέλου DEA 3

		MODEL DEA 3						
Αριθμός Κατάταξης	Λιμάνι Κατάταξης	2010		2009		2008		2007
1	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	1,00	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	1,00	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	1,00	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	1,00
2	ΗΓΟΥ/ΙΤΣΑΣ	1,00	ΗΓΟΥ/ΙΤΣΑΣ	1,00	ΗΓΟΥ/ΙΤΣΑΣ	1,00	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	1,00
3	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,96	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0,70	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,68	ΗΓΟΥ/ΙΤΣΑΣ	1,00
4	ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ	0,89	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,67	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,67	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0,98
5	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0,46	ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	0,51	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0,62	ΚΑΒΑΛΑΣ	0,68
6	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,36	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,23	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,23	ΘΕΣ/ΝΚΗΣ	0,30
7	ΒΟΛΟΥ	0,23	ΒΟΛΟΥ	0,18	ΒΟΛΟΥ	0,17	ΒΟΛΟΥ	0,25
8	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,09	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,09	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,08	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,20
9	ΡΑΦΗΝΑΣ	0,08	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,06	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,05	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	0,15
10	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,07	ΠΑΤΡΑΣ	0,04	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,05	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,10
11	ΠΑΤΡΑΣ	0,04	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,04	ΠΑΤΡΑΣ	0,04	ΠΑΤΡΑΣ	0,03
12	ΛΑΥΡΙΟΥ	0,02	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,04	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,03	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,03

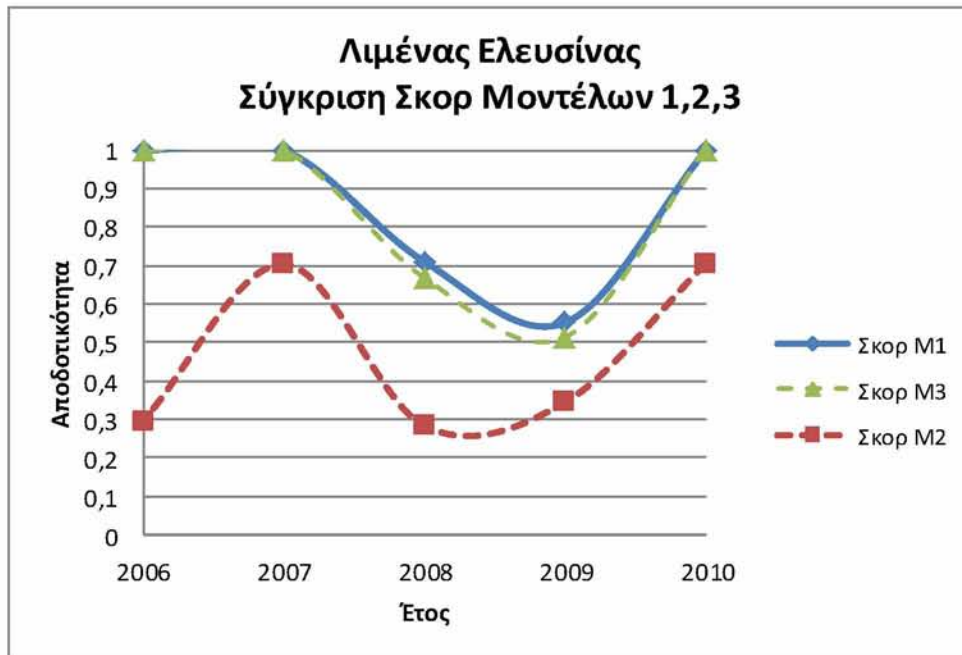
### 5) Διάγραμμα 4.1α



### 6) Διάγραμμα 4.2α



### 7) Διάγραμμα 4.3α

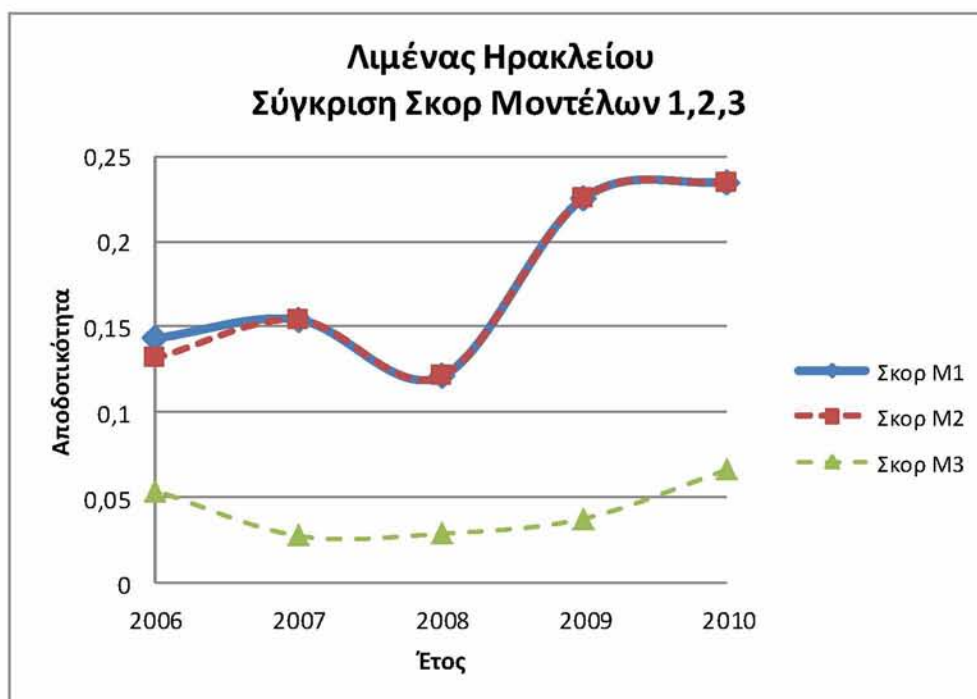


### 8) Διάγραμμα 4.4α

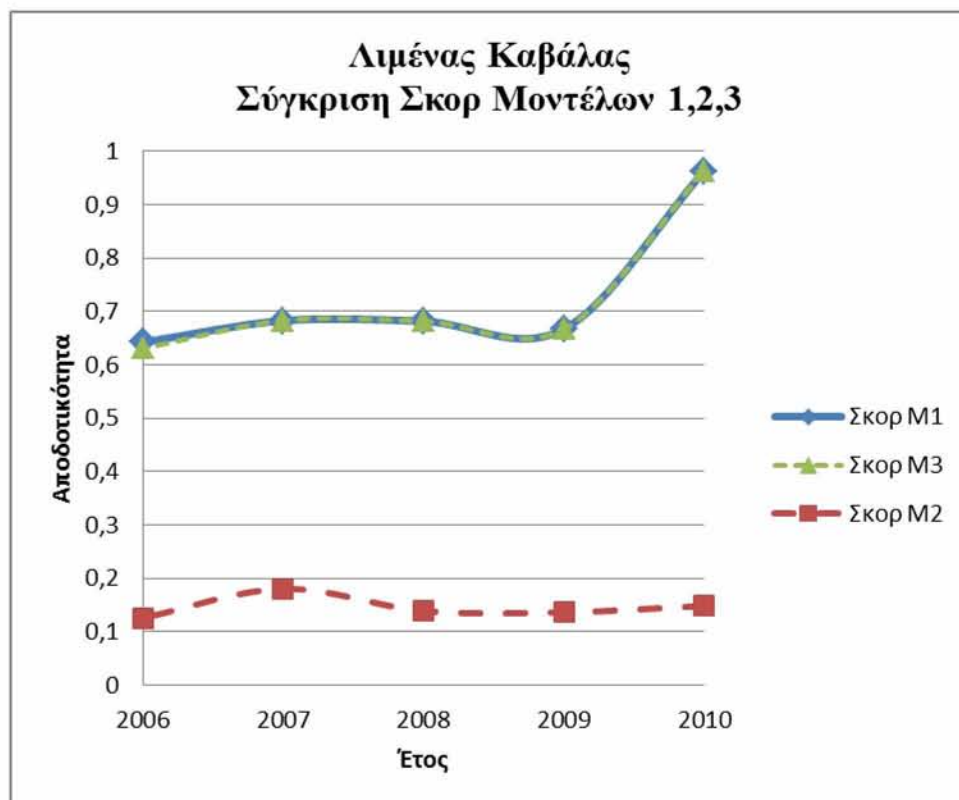




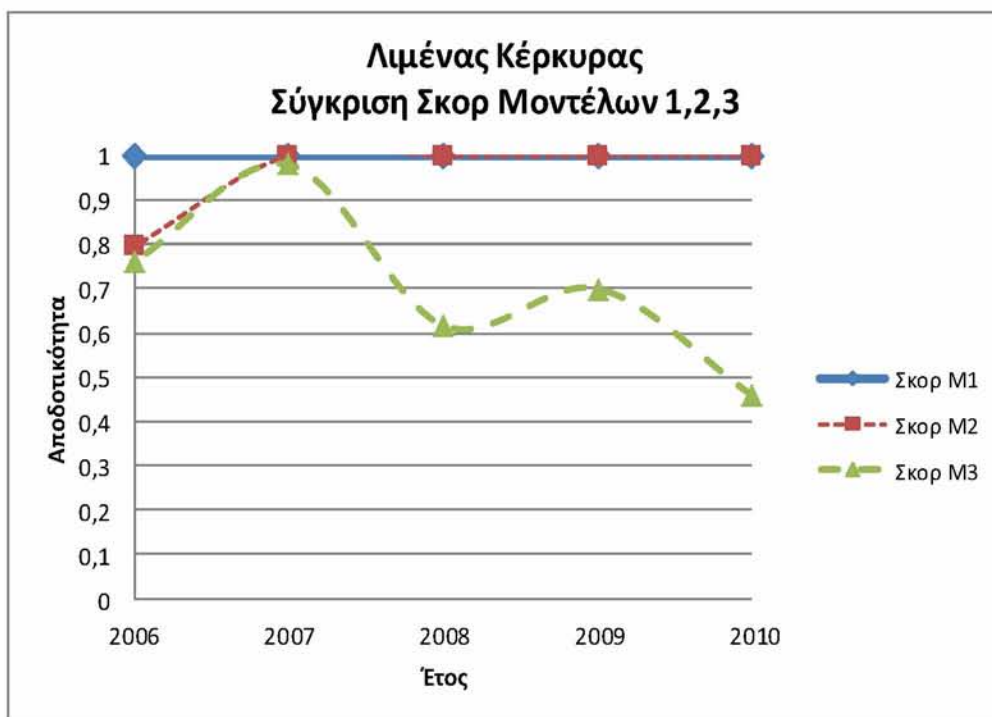
### 9) Διάγραμμα 4.5α



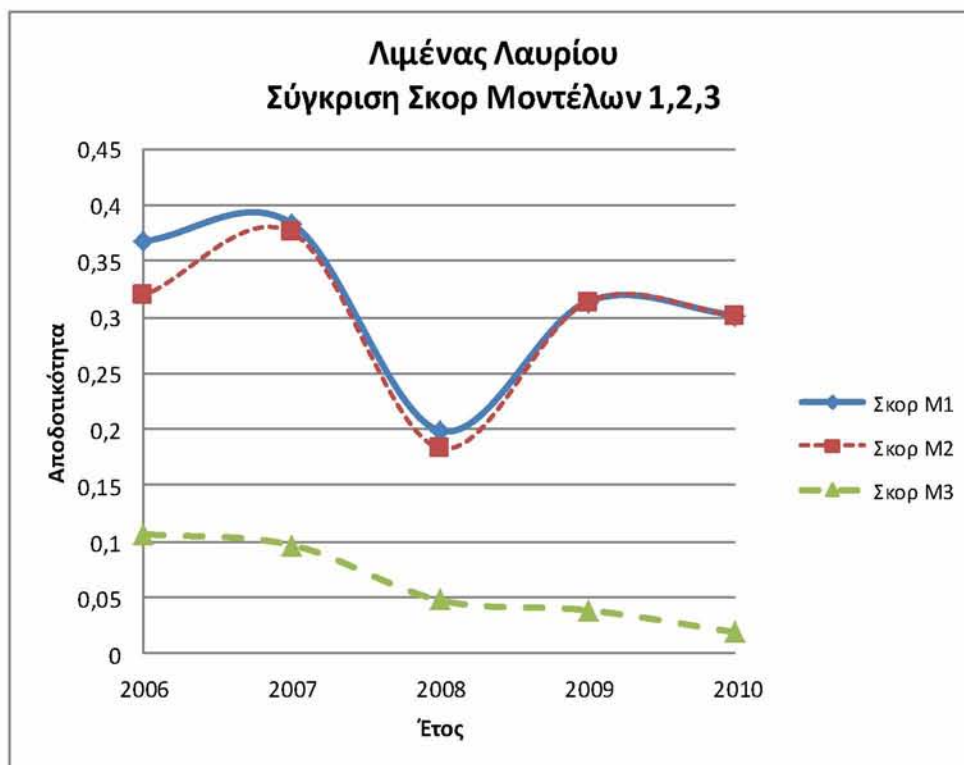
### 10) Διάγραμμα 4.6α



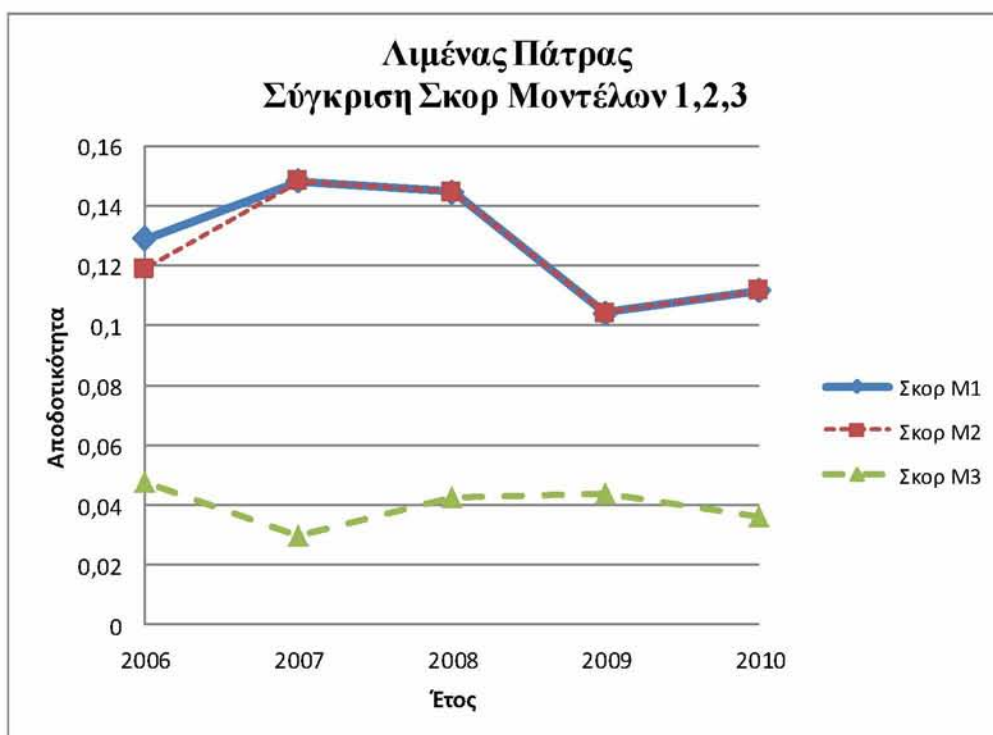
11) Διάγραμμα 4.7α



12) Διάγραμμα 4.8α



13) Διάγραμμα 4.9α



14) Διάγραμμα 4.10α

