

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
στην
Ναυτιλία**

**«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ
ΧΥΔΗΝ ΥΓΡΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ»**

Κορφιάτης Μάριος

A.M.: MN 13042

**Διπλωματική Εργασία που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών
Σπουδών**

**του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού**

Διπλώματος Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2016

Δήλωση αυθεντικότητας

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Παπαδημητρίου Ευστράτιος (Επιβλέπων)
- Βλάχος Γεώργιος
- Πελαγίδης Θεόδωρος

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά όλους όσους μου παρείχαν χρήσιμη και ουσιαστική βοήθεια και συνέβαλλαν σε μεγάλο βαθμό στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Πρόεδρο του τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς και επιβλέποντα καθηγητή, κ. Ευστράτιο Παπαδημητρίου, καθώς και τους ομοτίμους καθηγητές του τμήματος κ.κ. Βλάχο Γεώργιο & Πελαγίδα Θεόδωρο, για την ουσιαστική συμβολή τους και τις χρήσιμες υποδείξεις και συμβουλές τους κατά την διάρκεια αυτής της προσπάθειας.

Επίσης, πολλές και θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω προς τον κ. Ιωάννη Γ. Σμυρλή, διευθυντή μηχανοργάνωσης & τεχνικών έργων του Πανεπιστημίου Πειραιώς, για την πολύτιμη βοήθεια του στο κομμάτι της κατανόησης του θεωρητικού υποβάθρου της «Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων», καθώς και την σημαντική συμβολή του στην πρακτική εφαρμογή της μεθόδου, μέσω της επεξήγησης του λογισμικού προγράμματος “Efficient Measurement System” που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω προς τον μεταπτυχιακό σπουδαστή και συνάδελφο κ. Γεωργάκα Απόστολο, αλλά και στους γονείς μου για την στήριξη αλλά και ανεκτίμητη υπομονή τους κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφιερώνεται στους γονείς μου

Περιεχόμενα

Σύντομη Περίληψη-Στόχος Εργασίας.....	10
Κεφάλαιο 1.....	12
Εισαγωγή.....	12
Κεφάλαιο 2.....	13
Ορισμός και βασικές διακρίσεις της αποδοτικότητας.....	13
2.1 Εισαγωγή.....	13
2.2 Ορισμός – Βασικές διακρίσεις της αποδοτικότητας.....	13
2.3 Συμπεράσματα.....	15
Κεφάλαιο 3.....	16
Αποδοτικότητα και ναυτιλία.....	16
3.1 Εισαγωγή.....	16
3.2 Θεωρητική προσέγγιση της αποδοτικότητας στη ναυτιλία.....	16
3.3 Διακρίσεις της αποδοτικότητας.....	17
3.4 Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα μίας ναυτιλιακής επιχείρησης.....	18
3.5 Συμπληρωματικοί παράγοντες επίδρασης στην αποδοτικότητα.....	22
3.6 Μέτρηση της αποδοτικότητας με την χρήση αριθμοδεικτών.....	26
3.7 Επισκόπηση της βιβλιογραφίας.....	28
3.8 Συμπεράσματα.....	31
Κεφάλαιο 4.....	33
Θεωρητικό υπόβαθρο της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων.....	33
4.1 Εισαγωγή.....	33
4.2 Μαθηματικό υπόβαθρο της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων.....	33
4.3 Μοντέλο Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων με μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα (Variable returns to scale model, VRS- BCC DEA model).....	55
4.4 Συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών των μοντέλων CCR & BCC.....	59
4.5 Μοντέλο ανάλυσης της «υπεραποδοτικότητας» (Super efficiency DEA model).....	62
4.6 Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα της μεθόδου DEA.....	66
4.7 Τεχνικές αντιμετώπισης προβλημάτων στη μέθοδο DEA.....	68
4.8 Πρακτικές εφαρμογές της μεθόδου DEA.....	73
4.9 Συμπεράσματα.....	81
Κεφάλαιο 5.....	82
Ανάλυση της αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων με την χρήση της μεθόδου DEA.....	82
5.1 Εισαγωγή.....	82
5.2 Περιγραφή των υποθέσεων/ προβλημάτων/ παραδοχών της ανάλυσης.....	82
5.3 Ανάλυση σχετικής αποδοτικότητας με την χρήση της μεθόδου «υπεραπόδοσης» (super efficiency CCR DEA model).....	84

5.4 Ανάλυση σχετικής αποδοτικότητας με την χρήση της μεθόδου «υπεραποδοτικότητας» με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (super efficiency BCC DEA model)	92
5.5 Συμπεράσματα από τα αποτελέσματα των μοντέλων CCR – BCC.....	97
5.6 Μοντέλο ανάλυσης BCC DEA προσανατολισμού εισροών ανά κλάδο.....	99
5.7 Ανάλυση της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων με κριτήριο το μέγεθος τους.....	111
5.8 Συμπεράσματα	120
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	121
Εφαρμογή πίνακα μέτρησης «αποδοτικότητας-κερδοφορίας» (“efficiency-profitability” matrix)	121
6.1 Εισαγωγή	121
6.2 Σύντομη περιγραφή της μήτρας Boston Consulting Group (BCG).....	121
6.3 Εφαρμογή του πίνακα «κερδοφορίας- αποδοτικότητας» για τον κλάδο των LNG/LPG	124
6.4 Εφαρμογή του πίνακα «κερδοφορίας- αποδοτικότητας» για τον κλάδο των “conventional tankers”	127
6.5 Συμπεράσματα	129
Κεφάλαιο 7	131
Συμπεράσματα-προτάσεις για μελλοντική βελτίωση.....	131
8. Βιβλιογραφία.....	133
8.1 Ελληνική βιβλιογραφία	133
8.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία	133
8.3 Ετήσιες Οικονομικές Εκθέσεις	135
9. Παράρτημα.....	137
9.1 Σύντομη παρουσίαση των εταιριών του δείγματος.....	137

Κατάλογος Πινάκων- Σχημάτων- Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4.1: Ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης	34
Διάγραμμα 4.2: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς.....	34
Διάγραμμα 4.3: Σύνολο αναφοράς μίας μη αποδοτικής μονάδας.....	35
Πίνακας 4.1: Εισροές & εκροές τραπεζικών υποκαταστημάτων.....	39
Πίνακας 4.2: Σκορ αποδοτικότητας τραπεζικών υποκαταστημάτων.....	40
Σχήμα 4.1: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς.....	40
Πίνακας 4.3 Υπολογισμός σταθμισμένης αποδοτικής μονάδας	42
για το υποκατάστημα B2	
Σχήμα 4.2: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς της μεθόδου CCR.....	45
Σχήμα 4.3: Τεχνική & μικτή αποδοτικότητα.....	49
Σχήμα 4.4: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς της μεθόδου BCC.....	53
Πίνακας 4.4 Ομοιότητες & διαφορές μοντέλων CCR-BCC.....	57
Πίνακας 5.1: Μέσος όρος των τιμών εισροών & εκροών (\$)	85
– Υπόδειγμα super efficiency CCR	
Πίνακας 5.2: Αποτελέσματα ανάλυσης CCR	86
Input oriented super efficiency DEA model	
Πίνακας 5.3: Βέλτιστα βάρη της ανάλυσης CCR input.....	87
oriented super efficiency DEA model	
Πίνακας 5.4: Πρόταση βελτίωσης για την μη αποδοτική μονάδα TEN ltd.....	88
Πίνακας 5.5: Κατάταξη των μονάδων αναφοράς	89
με βάση το σκορ αποδοτικότητας στην ανάλυση «υπεραπόδοσης» CCR	
Πίνακας 5.6: Αποτελέσματα μοντέλου super efficiency BCC Input oriented DEA.....	91
Πίνακας 5.7: Βέλτιστα βάρη του μοντέλου ανάλυσης	92
super efficiency BCC Input oriented DEA	
Πίνακας 5.8: Πρόβλεψη για την μη αποδοτική μονάδα.....	93
Stealthgas Inc. με βάση τις τιμές των μονάδων- στόχων	
Πίνακας 5.9: Κατάταξη των μονάδων αναφοράς σύμφωνα	94
με την ανάλυση της «υπεραποδοτικότητας» στο μοντέλο BCC	
Πίνακας 5.10: Μέσες ετήσιες τιμές για την περίοδο 2010-2013.....	100
για τις εταιρίες «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων	
Πίνακας 5.11: Αποτελέσματα μοντέλου «υπεραποδοτικότητας».....	101
BCC για τον κλάδο των «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων	
Πίνακας 5.12: Τιμές για τα βάρη των μονάδων αναφοράς	102
σύμφωνα με το μοντέλο super efficiency BCC	
Πίνακας 5.13: Σχετική κατάταξη των εταιριών διαχείρισης «παραδοσιακών».....	103
δεξαμενοπλοίων σύμφωνα με την ανάλυση «υπεραποδοτικότητας»	
Πίνακας 5.14: Μέσες τιμές εισροών και εκροών για	105
τις LNG/LPG εταιρίες για την περίοδο 2010-2013	
Πίνακας 5.15: Αποτελέσματα μοντέλου BCC super efficiency DEA	106
για τις εταιρίες στον κλάδο των LNG/LPG	
Πίνακας 5.16: Σχετικά βάρη στην ανάλυση «υπεραποδοτικότητας».....	106
BCC για τον κλάδο των LNG/ LPG	
Πίνακας 5.17: Σχετική κατάταξη των εταιριών του κλάδου	107
LNG/ LPG σύμφωνα με την ανάλυση του	
μοντέλου «υπεραποδοτικότητας» BCC	
Πίνακας 5.18: Παρουσίαση των στοιχείων για τον μέσο όρο	109
της καθαρής λογιστικής αξίας του στόλου των εταιριών	
του δείγματος για την περίοδο 2010-2013	
Πίνακας 5.19: Κατάταξη των εταιριών με κριτήριο το μέγεθός	110

του υπό διαχείριση στόλου

Πίνακας 5.20: Μέσες τιμές εισροών και εκροών για την111 περίοδο 2010-2013 για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις	111
Πίνακας 5.21: Αποτελέσματα του μοντέλου «υπεραποδοτικότητα»112 BCC DEA προσανατολισμού εισροών	112
Πίνακας 5.22: Τιμές βέλτιστων βαρών στο μοντέλο 112 «υπεραποδοτικότητα» DEA για την περίοδο 2010-2013 για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις	112
Πίνακας 5.23: Αποτελέσματα του μοντέλου «υπεραποδοτικότητα»114 BCC DEA προσανατολισμού εισροών	114
Πίνακας 5.24: Μέσες τιμές εισροών και εκροών (περίοδος 2010-2013).....115 για τις μεγάλες εταιρίες	115
Πίνακας 5.25: Αποτελέσματα της ανάλυσης «υπεραποδοτικότητα»115 BCC DEA προσανατολισμού εισροών για τις μεγάλες εταιρίες	115
Πίνακας 5.26: Μέσες τιμές βαρών της ανάλυσης «υπεραποδοτικότητα»116 BCC DEA προσανατολισμού εισροών για τις μεγάλες εταιρίες	116
Πίνακας 5.27: Σχετική κατάταξη εταιριών στο υπόδειγμα 117 «υπεραποδοτικότητα» BCC DEA προσανατολισμού εισροών για τις μεγάλες εταιρίες	117
Πίνακας 6.1: Στοιχεία μέσης τιμής ROE και σκορ «υπεραποδοτικότητα».....125 για τον κλάδο των LNG/LPG	125
Πίνακας 6.2 : Πίνακας «Κερδοφορίας- Αποδοτικότητας».....126 (Efficiency- Profitability matrix) για τις εταιρίες του δείγματος LNG/ LPG	126
Πίνακας 6.3 : Στοιχεία μέσης τιμής ROE και σκορ «υπεραποδοτικότητα»127 για τον κλάδο των conventional tankers	127
Πίνακας 6.4 : Πίνακας «κερδοφορίας – αποδοτικότητας».....128 ("efficiency-profitability matrix") για τον κλάδο των «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων	128

Σύντομη Περίληψη-Στόχος Εργασίας

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι η αξιολόγηση της λειτουργικής αποδοτικότητας των μεγαλύτερων εισηγμένων ναυτιλιακών εταιριών στην αγορά των χύδην υγρών φορτίων. Για τους σκοπούς της μελέτης, έγινε χρήση των βασικότερων χρηματοοικονομικών στοιχείων για ένα δείγμα από τις εταιρίες της αγοράς, τα οποία αντλήθηκαν από τις δημοσιευμένες οικονομικές καταστάσεις των εταιριών για την περίοδο 2010-2013. Η αξιολόγηση έγινε με την χρήση της μεθόδου «Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων» (Data Envelopment Analysis-DEA) και συγκεκριμένα του μοντέλου «υπεραποδοτικότητας» (super efficiency DEA). Ακόμη, στην παρούσα μελέτη, εξετάζεται και το θεωρητικό αξίωμα της βελτίωσης της αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων από την λειτουργία αυτών σε καθεστώς οικονομικών κλίμακας. Τέλος, επιχειρείται η αξιολόγηση της σχέσης «κερδοφορία-αποδοτικότητα» για μία ναυτιλιακή επιχείρηση, με την χρήση του πίνακα «κερδοφορίας-αποδοτικότητας». Η έρευνα υποδεικνύει την αποδοτική λειτουργία του κλάδου των υγρών φορτίων για την περίοδο της ανάλυσης μας, καθώς και επιβεβαιώνει ότι η επίτευξη οικονομικών κλίμακας μπορεί να αποτελέσει παράγοντα βελτίωσης της αποδοτικότητας μίας ναυτιλιακής εταιρίας. Τέλος, η υψηλή κερδοφορία δεν αποτελεί απαραίτητα παράγοντα εξασφάλισης αποδοτικότητας, συνεπώς συμπεραίνεται ότι είναι απαραίτητο για την διοίκηση μίας ναυτιλιακής εταιρίας να επιδιώξει την επίτευξη αποδοτικότητας, ώστε να εξασφαλίσει επαρκή κερδοφορία και ανάπτυξη σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Λέξεις/ φράσεις κλειδιά: Αποδοτικότητα, εταιρίες χύδην υγρών φορτίων, «Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων», , οικονομίες κλίμακας, σχέση κερδοφορίας-αποδοτικότητας

Abstract

A very important issue regarding the evaluation of performance of shipping companies is the measurement of a company's operational efficiency. The majority of studies and relevant projects concerning the evaluation of efficiency have mainly focused in traditional statistical techniques, such as regression analysis and performance indicators, accordingly. In this project, we use the super efficiency model of Data Envelopment Analysis, a relatively new non- parametric method, in our attempt to measure the operational efficiency of the major listed shipping companies in the wet market. Specifically, we have used financial data from the annual reports of 23 shipping companies in the LNG/LPG & the tanker sector, for the period 2010-2013. We have also examined the relationship between economies of scale and efficiency in the shipping market. Finally, we have used the "efficiency profitability" matrix (another form of the "Boston Consulting Group" matrix) in order to determine if there is any correlation between high financial profits and improved efficiency for a shipping company. The results suggest that the majority of shipping companies have been performing efficiently during the last 4 years and that, indeed, achieving economies of scale can enhance efficiency for a shipping company. Finally, our analysis for the wet shipping market suggests that being profitable enough does not necessarily impose that a company performs efficiently in the market and as such, managers must also emphasize in achieving profitability with the lowest mix of inputs, in order to ensure long term sustainability and growth for their companies.

Keywords: evaluation of efficiency; super efficiency DEA; wet shipping market; LNG/ LPG; tanker sector; economies of scale; "efficiency profitability" matrix;

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Στην σημερινή δύσκολη οικονομική συγκυρία, όπως και οι περισσότεροι οικονομικοί κλάδοι παγκόσμια, έτσι και η ναυτιλία έχει επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται ιστορικά χαμηλά επίπεδα ναύλων στις περισσότερες ναυλαγορές παγκοσμίως. Καθίσταται, συνεπώς, επιτακτική για την διοίκηση κάθε εταιρίας, η υιοθέτηση της κατάλληλης στρατηγικής, η οποία θα οδηγήσει στην όσο το δυνατό πιο αποδοτική λειτουργία, με γνώμονα την μακροπρόθεσμη κερδοφορία και ανάπτυξη.

Στην παρούσα μελέτη επιχειρείται η αξιολόγηση της λειτουργικής αποδοτικότητας των μεγαλύτερων εισηγμένων ναυτιλιακών εταιριών στην αγορά των χύδην υγρών φορτίων, για την περίοδο 2010-2013. Συγκεκριμένα, στο **κεφάλαιο 2** δίνεται αρχικά ο ορισμός της αποδοτικότητας και αναφέρονται οι κυριότερες διακρίσεις αυτής.

Στο **κεφάλαιο 3**, αναφέρονται συνοπτικά οι βασικότερες προσεγγίσεις που έχουν ακολουθηθεί στην βιβλιογραφία σχετικά με την μέτρηση της αποδοτικότητας στην ναυτιλία, αλλά και γίνεται μία σύντομη αναφορά στην ανάλυση αριθμοδεικτών.

Στο **κεφάλαιο 4**, παρατίθεται το θεωρητικό υπόβαθρο της «Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων», μίας εναλλακτικής μεθόδου μέτρησης της αποδοτικότητας, καθώς και ορισμένα ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογών αυτής στον κλάδο των μεταφορών.

Στο **κεφάλαιο 5**, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της μεθόδου για το δείγμα των εταιριών της ανάλυσής μας, με τα κυριότερα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτή.

Στο **κεφάλαιο 6**, επιχειρείται η εξέταση της σχέσης «κερδοφορία-αποδοτικότητα» μίας ναυτιλιακής εταιρίας και ειδικότερα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πίνακα «κερδοφορίας- αποδοτικότητας», ο οποίος αποτελεί μία

παραλλαγή της μήτρας Boston Consulting Group (BCG) για τις εταιρίες του δείγματος.

Τέλος, στο **κεφάλαιο 7** παραθέτουμε τα τελικά συμπεράσματα της ανάλυσής μας, καθώς και τις προτάσεις για μελλοντική βελτίωση.

Κεφάλαιο 2

Ορισμός και βασικές διακρίσεις της αποδοτικότητας

2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι βασικότερες διακρίσεις της αποδοτικότητας, όπως αναφέρονται στην βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, αρχικά παραθέτουμε τον ορισμό της αποδοτικότητας και στη συνέχεια διακρίνουμε αυτή σε τεχνική αποδοτικότητα, οικονομική καθώς και σε αποδοτικότητα κατανομής (allocative efficiency).

2.2 Ορισμός – Βασικές διακρίσεις της αποδοτικότητας

2.1.1 Ορισμός

Ως βασικό ορισμό στη βιβλιογραφία σχετικά με την αποδοτικότητα, θα μπορούσαμε να δώσουμε τον εξής¹:

Αποδοτικότητα ορίζεται η σχέση (πηλίκιο) των εκροών μιας μονάδας παραγωγής ως προς τις αντίστοιχες εισροές αυτής. Έχουμε:

¹ “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)” Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 51-54

$$\text{Αποδοτικότητα} = \frac{\text{Σύνολο εκροών}}{\text{Σύνολο εισροών}} \quad (2.1)$$

Ο στόχος για κάθε μονάδα παραγωγής είναι η μεγιστοποίηση του κλάσματος. Μπορούμε να ορίσουμε την παραπάνω σχέση ως συνολική αποδοτικότητα μίας μονάδας. Αυτή μπορεί να αναλυθεί σε δύο υποκατηγορίες, την *τεχνική* και *οικονομική* αποδοτικότητα, η οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στην ενότητα που ακολουθεί.

2.1.2 Τεχνική αποδοτικότητα

Αυτή η μορφή αποδοτικότητας αφορά κυρίως μονάδες παραγωγής και όχι παροχής υπηρεσιών. Παράδειγμα, μπορούμε να ορίσουμε ότι αν ένα αυτοκίνητο κινείται με 20 μέτρα ανά γαλόνι βενζίνης, ενώ ένα παρόμοιων τεχνικών χαρακτηριστικών με 25, θα ορίζαμε ότι η σχετική τεχνική αποδοτικότητα είναι μεγαλύτερη για το δεύτερο, σε σχέση με το πρώτο. Όμως, θα μπορούσαμε να ορίσουμε και την έννοια της απόλυτης τεχνικής αποδοτικότητας, ως την σχέση της παραγωγής της κάθε μονάδας ως προς την μέγιστη παραγωγή (σχεδίασης). Η μέθοδος DEA, όπως θα αναλύσουμε στην συνέχεια, αφορά τον προσδιορισμό της σχετικής και όχι απόλυτης αποδοτικότητας.

2.1.3 Οικονομική αποδοτικότητα

Αντίστοιχα, θα ορίζαμε στο παραπάνω παράδειγμα την αποδοτικότητα τιμής, δηλαδή το κόστος ενός γαλονιού βενζίνης ανά μέτρο, ως οικονομική αποδοτικότητα. Επιπλέον, θα προσδιορίζαμε ως σχετική αποδοτικότητα την τιμή της βενζίνης μίας μονάδας σε σχέση με μία άλλη στο δείγμα.

Η DEA μας δίνει την δυνατότητα διάκρισης αυτών των δύο μορφών αποδοτικότητας, καθώς και τον προσδιορισμό των αιτιών, ώστε να καταστεί σαφής η αιτία της μη αποδοτικότητας, δηλαδή αν οφείλεται σε τεχνική ή

οικονομική αιτία. Για παράδειγμα, η ύπαρξη υψηλών λειτουργικών εξόδων για μία μονάδα (ναυτιλιακή εταιρία) μπορεί να αποτελεί αιτία πιθανής σχετικής οικονομικής αποδοτικότητας. Αντίστοιχα, η ύπαρξη μεγάλης ηλικίας πλοίων στο στόλο αυτής της εταιρίας, αιτία πιθανής σχετικής τεχνικής αποδοτικότητας.

Τέλος, θα μπορούσαμε να ορίσουμε και σαν μία τρίτη κατηγορία την αποδοτικότητα κατανομής (allocative efficiency). Αφορά την πιθανότητα μία μονάδα παραγωγής να μην είναι αποδοτική εξαιτίας του συνόλου των εισροών που χρησιμοποιεί και όχι καθεμιάς μονάδας ξεχωριστά. Στην περίπτωση αξιολόγησης της σχετικής οικονομικής αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, με την χρήση δύο εισροών (λειτουργικά και χρηματοοικονομικά κόστη) και μίας εκροής (λειτουργικά κέρδη), θα μπορούσαμε να έχουμε

- i. Σχετική οικονομική μη αποδοτικότητα, λόγω υψηλών λειτουργικών εξόδων ή χρηματοοικονομικών, μεμονωμένα.
- ii. Σχετική μη αποδοτικότητα κατανομής, η οποία θα οφείλεται σε μη αποδοτική μίξη στη χρήση των δύο εισροών της ναυτιλιακής εταιρίας (ύπαρξης, για παράδειγμα, υψηλού δανεισμού για την εταιρία αλλά και σημαντικά αυξημένων εξόδων προσωπικού στα πλοία, λόγω απασχόλησης ναυτικών από «ακριβά» νηολόγια).

2.3 Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάσαμε αναλυτικά τις έννοιες της αποδοτικότητας για μία επιχειρηματική μονάδα. Θα πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη σημασία στην αποδοτικότητα κατανομής (allocative efficiency) καθώς ιδιαίτερα στην ναυτιλία, οι αιτίες που μπορεί να καταστήσουν μία επιχείρηση μη αποδοτική μπορεί να αφορούν το «μίγμα» των εισροών που μία εταιρία χρησιμοποιεί και όχι μεμονωμένα μία συγκεκριμένη περίπτωση, καθιστώντας έτσι δυσκολότερη την εύρεση πιθανών τρόπων βελτίωσης αυτής.

Κεφάλαιο 3

Αποδοτικότητα και ναυτιλία

3.1 Εισαγωγή

Στην παρούσα ενότητα, επιχειρείται μία εκτίμηση των κυριότερων παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοτικότητα μίας ναυτιλιακής επιχείρησης. Επίσης, παρατίθενται οι βασικές μελέτες σχετικά με την αποδοτικότητα στη ναυτιλία οι οποίοι αναφέρονται στην βιβλιογραφία, καθώς και η μέθοδος μέτρησης της αποδοτικότητας με την χρήση βασικών αριθμοδεικτών.

3.2 Θεωρητική προσέγγιση της αποδοτικότητας στη ναυτιλία

Τα τελευταία χρόνια, με την παγκόσμια οικονομική κρίση και την δύσκολη οικονομική συγκυρία στην οποία βρίσκεται και η ναυτιλία, με την καταγραφή κατά μέσο όρο χαμηλών τιμών στους περισσότερους χρηματοοικονομικούς δείκτες της ναυλαγοράς από το 2010 έως και σήμερα, έχει καταστεί ιδιαίτερης σημασίας για τις περισσότερες ναυτιλιακές εταιρίες η προσπάθεια για την συνεχή μείωση του λειτουργικού τους κόστους, καθώς και η αντίστοιχη βελτίωση της αποδοτικότητας τους.²

Στην ναυτιλία μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικές μορφές λειτουργίας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων³, την (α) ελεύθερη φορτηγό ναυτιλία και την (β) την ναυτιλία τακτικών γραμμών. Στην πρώτη περίπτωση, οι εταιρίες προσφέρουν στην αγορά τα πλοία τους και οι όποιες συμφωνίες μεταφοράς φορτίων, καθώς και τα αντίστοιχα επίπεδα των ναύλων, κλείνουν με βάση την ισορροπία της προσφοράς και ζήτησης στην αγορά την δεδομένη χρονική στιγμή. Ισχύουν σε μεγάλο βαθμό συνθήκες τέλει ανταγωνισμού. Κατά κύριο λόγο, οι εταιρίες στην ελεύθερη φορτηγό ναυτιλία δραστηριοποιούνται στην μεταφορά χύδην υγρών και ξηρών φορτίων. Βασική αιτία ανάπτυξης αυτής της μορφής αγοράς είναι η προσπάθεια

² «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέγρος Αντώνιος- Παναγιώτης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων-Μηχανικών- Εργοστάσιο Θαλασσίων Μεταφορών- Οκτώβριος 2011

³ «Αρχές Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων»- Βλάχος Γεώργιος- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών- Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων

επίτευξης των κατάλληλων οικονομιών κλίμακας, μέσω της χρησιμοποίησης του συνόλου της μεταφορικής ικανότητας των πλοίων και της συνεχούς προσπάθειας για την ναυπήγηση μεγαλύτερων και τεχνολογικά αρτιότερων πλοίων. Αυτές οι οικονομίες κλίμακας αναμένεται να καταστήσουν τις εταιρίες αποδοτικές.

Αντίστοιχα, στην ναυτιλία τακτικών γραμμών οι ναυλώσεις γίνονται βάση προκαθορισμένων ναύλων (freight indexes) και οι εταιρίες σε αυτή την αγορά δραστηριοποιούνται σε προκαθορισμένα δρομολόγια. Οι εταιρίες του κλάδου δραστηριοποιούνται κυρίως στην μεταφορά Ε/Κ αλλά και άλλων φορτίων, όπως εμπορεύματα. Ακόμη, η επιβατηγός ναυτιλία διαθέτει λειτουργικά χαρακτηριστικά που προσομοιάζουν στην αγορά των τακτικών γραμμών.⁴ Μεγαλύτερο πλεονέκτημα προς την βελτίωση της αποδοτικότητας σε αυτή την αγορά είναι η μοναδοποίηση του φορτίου, μέσω Ε/Κ, η οποία έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση του κόστους τις εταιρίες του κλάδου.⁵ Στον κλάδο αυτό, η αγορά λειτουργεί υπό το καθεστώς του ολιγοπωλίου, με πολλές συγχωνεύσεις εταιριών.

3.3 Διακρίσεις της αποδοτικότητας

Όπως και στους περισσότερους κλάδους, έτσι και στην ναυτιλία η αποδοτικότητα διακρίνεται σε δύο βασικές κατηγορίες, οι οποίες παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

1. Λειτουργική αποδοτικότητα

Σε αυτή την περίπτωση, οι ναυτιλιακές εταιρίες δίνουν κυρίως έμφαση στην μείωση του λειτουργικού τους κόστους, όπως για παράδειγμα την χρήση πληρωμάτων χαμηλού κόστους μέσω της νηολόγησης των πλοίων τους σε ανοικτά νηολόγια (open registries) ή μέσω της έμφασης στην ναυπήγηση μεγαλύτερων πλοίων, με στόχο τις οικονομίες κλίμακας. Ακόμη, επιδίωξη της διοίκησης είναι και η επίτευξη υψηλού δείκτη εκμετάλλευσης του στόλου (utilization rate), ο οποίος ορίζεται ως το πηλίκο των συνολικών λειτουργικών ημερών του στόλου προς τον αντίστοιχο αριθμό ημερών που το πλοίο ήταν υπό την κατοχή της εταιρίας (operating days/ ownership days).⁶

⁴ «Ναυτιλιακή Οικονομική και Πολιτική»- Βλάχος Γεώργιος- Εκδόσεις Σταμούλη- 2009

⁵ «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέργος Αντώνιος, σελ. 15

⁶ «The Allocation of Ownership days” Merikas Andreas, Sigalas Christos

Στόχος είναι να επιτευχθεί η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη χρησιμοποίηση του στόλου, με την μείωση των ταξιδιών υπό έρμα ή /και την κατάλληλη επιλογή των δρομολογίων με την εξασφάλιση, για παράδειγμα, φορτίων και στο λιμάνι εκφόρτωσης (backhaul cargo).

2. Τεχνική αποδοτικότητα

Αυτή η μορφή αποδοτικότητας κυρίως επιτυγχάνεται μέσω της, όσο το δυνατόν, άριστης μηχανολογικής σχεδίασης των πλοίων της εταιρίας. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της υιοθέτησης, για παράδειγμα, πολιτικών διάλυσης των πλοίων της εταιρίας μετά το πέρας της ωφέλιμης ζωής τους και αντικατάστασης αυτών με νέα, βελτιωμένης τεχνολογίας, πλοίων. Ακόμη, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια με την υιοθέτηση όλο και πιο αυστηρών περιβαλλοντικών κανονισμών (όπως η ανάγκη περιορισμού των εκπομπών CO₂, η αύξηση των ελέγχων στα λιμάνια, η θέσπιση των ECA's), οι περισσότερες ναυτιλιακές εταιρίες έχουν υιοθετήσει μία σειρά από μέτρα, όπως η κατασκευή φιλικότερων προς το περιβάλλον πλοίων και η χρήση εναλλακτικών καυσίμων, όπως το LNG, τα οποία, εκτός από τα σημαντικά οφέλη προς την καταπολέμηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, έχουν χαρίσει στις εταιρίες σημαντικά πλεονεκτήματα και στον τομέα της βελτίωσης της αποδοτικότητάς τους, μέσω της μείωσης του κόστους λειτουργίας των πλοίων τους, λόγω του νεώτερου της ηλικίας αυτών, καθώς και της κατασκευής μηχανών που έχουν βέλτιστη κατανάλωση καυσίμων.⁷

3.4 Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα μίας ναυτιλιακής επιχείρησης

Στην ενότητα που ακολουθεί, θα περιγράψουμε τους βασικότερους παράγοντες που αναλύονται στην βιβλιογραφία και επηρεάζουν την αποδοτικότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων.

⁷ «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέγρος Αντώνιος, σελ. 17

➤ Λειτουργικά έσοδα

Ο συγκεκριμένος παράγοντας αφορά το αποτέλεσμα από την βασική λειτουργική δραστηριότητα της κάθε εταιρίας, που είναι η παροχή θαλασσιών μεταφορικών υπηρεσιών. Καθώς, στην ελεύθερη φορτηγό ναυτιλία, τα έσοδα εξαρτώνται από τα επίπεδα των ναύλων, τα οποία με την σειρά τους καθορίζονται εξωγενώς από την ίδια την αγορά, η ναυτιλιακή επιχείρηση έχει πολύ μικρή δυνατότητα επηρεασμού των εσόδων της.⁸ Συνεπώς, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η κάθε εταιρία στοχεύει, με γνώμονα την βελτίωση της αποδοτικότητάς της, να βελτιώσει τα επίπεδα χρησιμοποίησης του στόλου της, καθώς και να επιλέξει την κατάλληλη στρατηγική ναύλωσης των πλοίων της. Μπορούμε να διακρίνουμε ως προς τις στρατηγικές αυτές δύο βασικές κατηγορίες, την ναύλωση κατά ταξίδι (spot charter) και ανά περίοδο (period charter).⁹

Τέλος, μπορούμε να αναφέρουμε και ένα τρόπο που χρησιμοποιείται από τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις για την αντιστάθμιση κινδύνου από αρνητικές μεταβολές της ναυλαγοράς, μέσω της επένδυσης σε ναυτιλιακά παράγωγα συμβόλαια (FFA's) επί συγκεκριμένων χρηματοοικονομικών δεικτών (π.χ. BDI).

➤ Μορφές χρηματοδότησης ναυτιλιακών επιχειρήσεων¹⁰

Σχετικά με τον τρόπο χρηματοδότησης των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, μπορούμε να διακρίνουμε μεταξύ δύο βασικών μορφών. Είτε με την χρήση των ιδίων κεφαλαίων της εταιρίας, η οποία μπορεί να γίνει, για παράδειγμα, με την αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου της εταιρίας με στόχο την αγορά ενός νεότευκτου πλοίου ή για την κάλυψη αναγκών σε κεφάλαιο κίνησης της εταιρίας. Ο συγκεκριμένος τρόπος χρηματοδότησης ενέχει το χαμηλότερο ρίσκο, καθώς έτσι η εταιρία δεν επιβαρύνεται με δανειακές υποχρεώσεις, όμως περιορίζει την ανάπτυξή της. Ο δεύτερος τρόπος αφορά την χρηματοδότηση με ξένα κεφάλαια, μέσω για παράδειγμα άντλησης κεφαλαίων από τις χρηματαγορές (τραπεζικός δανεισμός). Με αυτόν τον τρόπο, η

⁸ «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέργος Αντώνιος, σελ. 18

⁹ “Maritime Economics” 3rd edition, Chapter 5,p. 182-188, Martin Stopford, 2009

¹⁰ “Maritime Economics” 3rd edition, Chapter 7,p. 276-285, Martin Stopford, 2009

εταιρία έχει την δυνατότητα να επιτύχει υψηλότερες κεφαλαιακές αποδόσεις για τις επενδύσεις της, μέσω της χρήσης μόχλευσης, όμως παράλληλα καθίσταται έκθετη σε σημαντικό κίνδυνο μη αποπληρωμής των μελλοντικών της υποχρεώσεων. Μπορούμε να αναφέρουμε ενδεικτικά και μερικούς ακόμη τρόπους χρηματοδότησης, όπως την άντληση κεφαλαίων από τις κεφαλαιαγορές (χρηματιστήριο, έκδοση εταιρικών ομολόγων), αλλά και ένα τρόπο ο οποίος δείχνει να κερδίζει μεγάλο έδαφος τα τελευταία χρόνια, την χρηματοδότηση μέσω πώλησης ενός μέρους του εταιρικού κεφαλαίου σε ειδικά επενδυτικά οχήματα, όπως private equity funds (περίπτωση εταιρίας “Starbulk” και “Oaktree” private equity fund).

Δεδομένων όλων των παραπάνω διαπιστώσεων, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι ναυτιλιακές εταιρίες μπορούν να επηρεάσουν εν μέρει μόνο τον παρονομαστή της σχέσης (2.1), δηλαδή την ποσότητα των εισροών τους, που μεταφράζεται κατά κύριο λόγο στις βασικές λειτουργικές και κεφαλαιακές τους δαπάνες. Παραπάνω αναλύσαμε τον τρόπο διαχείρισης των κεφαλαιακών δαπανών και στην ενότητα που ακολουθεί θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τις βασικότερες λειτουργικές δαπάνες των ναυτιλιακών επιχειρήσεων.

➤ Λειτουργικές δαπάνες ναυτιλιακών εταιριών

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, τα λειτουργικά έξοδα ενός πλοίου μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:¹¹

1. Βασικά λειτουργικά έξοδα (operating expenses): Αφορούν τα «σταθερά» έξοδα μίας ναυτιλιακής επιχείρησης, τα οποία είναι απαραίτητα για την καθημερινή της λειτουργία, όπως οι μισθοί του πληρώματος και του προσωπικού της ξηράς, τα έξοδα ασφάλισης των πλοίων, τα έξοδα για την αγορά ανταλλακτικών και συντηρήσεων και άλλα.
2. Έξοδα περιοδικής συντήρησης (periodic maintenance costs): Αφορούν τα μεγαλύτερα κόστη για τις περιοδικές συντηρήσεις και δεξαμενισμούς (dry-docking) των πλοίων.
3. Έξοδα ταξιδιού (voyage costs): Αποτελούν δαπάνες που σχετίζονται με την διεξαγωγή του κάθε ταξιδιού και αποτελούνται κατά κύριο λόγο από

¹¹ “Maritime Economics” 3rd edition, Chapter 6,p. 225-236, Martin Stopford, 2009

τις δαπάνες αγοράς καυσίμων, τα τέλη λιμένων, τα τέλη διέλευσης διωρύγων και καναλιών.

4. Κόστη κεφαλαίου (capital costs): Τα κόστη που αφορούν την κάλυψη των αντίστοιχων υποχρεώσεων, π.χ. τόκοι δανείων.
5. Έξοδα φορτοεκφόρτωσης (cargo handling costs): Αποτελούν τα έξοδα φόρτωσης, στοιβασίας και εκφόρτωσης των φορτίων πάνω στα πλοία.

Πολύ σημαντική είναι και η σχέση που συνδέει την ηλικία και τα κόστη του πλοίου, καθώς νέα σε ηλικία κυρίως πλοία παρουσιάζουν υψηλότερα κόστη κεφαλαίου, ενώ τα μεγαλύτερης ηλικία αντίστοιχα χαρακτηρίζονται από υψηλότερες λειτουργικές δαπάνες. Σημαντική είναι και η ύπαρξη οικονομικών κλίμακας, η οποία στην ελεύθερη φορτηγό ναυτιλία είναι πολύ σημαντική, καθώς καθιστά το ανά μονάδα νεκρού βάρους κόστος λειτουργίας χαμηλότερο για μεγαλύτερα, σε όρους χωρητικότητας, πλοία.

Τα έξοδα λειτουργίας των πλοίων αποτελούν περίπου το 25% των συνολικών εξόδων λειτουργίας κάθε πλοίου και αφορούν κυρίως τις δαπάνες μισθοδοσίας, τα κόστη ασφάλισης του πλοίου (Hull & Machinery- H&M) αλλά και ασφάλιση για επιμέρους ζητήματα, όπως η περιβαλλοντική προστασία, η προστασία από πειρατικές επιθέσεις, μέσω των P&I clubs, αλλά και δαπάνες αγοράς λιπαντικών και άλλων απαραίτητων για την συντήρηση του πλοίου εφοδίων. Εξαρτώνται από την τεχνολογία του πλοίου, με τα νεότερα πλοία να παρουσιάζονται όλο και περισσότερο ενεργειακά αποδοτικά, αλλά και από τα δρομολόγια, καθώς πλοία με δρομολόγια κοντά σε εμπόλεμες περιοχές μπορεί να έχουν μεγαλύτερες ανάγκες ασφάλισης. Τα έξοδα της περιοδικής συντήρησης αφορούν κυρίως όλα εκείνα τα έξοδα που απαιτούνται από τον νηογνώμονα σχετικά με την συντήρηση του πλοίου, η οποία συνήθως αφορά τις ετήσιες (annual) , περιοδικές (intermediate) και ανά πενταετία (special) συντηρήσεις. Εξαρτώνται κατά βάση από την ηλικία και την ποιότητα κατασκευής των πλοίων.

Τα έξοδα του ταξιδιού αποτελούν περίπου το 50% των λειτουργικών εξόδων μίας εταιρίας και αφορούν κυρίως τα καύσιμα της κύριας μηχανής, τα έξοδα προσέγγισης σε λιμάνια αλλά και διέλευσης διωρύγων. Είναι εξειδικευμένα για το κάθε ταξίδι ξεχωριστά, αλλά κυρίως τα κόστη καυσίμων

εξαρτώνται από την τεχνολογία σχεδίασης του πλοίου. Τέλος, τα φορτοεκφορτωτικά έξοδα διαφέρουν ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου, καθώς μικρότερα πλοία διαθέτουν κυρίως δικά τους εκφορτωτικά μέσα, σε αντίθεση με πλοία μεγαλύτερης χωρητικότητας που χρησιμοποιούν κυρίως τα αντίστοιχα μέσα των εκάστοτε λιμένων.

3.5 Συμπληρωματικοί παράγοντες επίδρασης στην αποδοτικότητα

Εκτός όμως από τους ανωτέρω βασικούς παράγοντες, υπάρχουν και άλλοι επιμέρους που μπορούν να επηρεάσουν την αποδοτικότητα μίας ναυτιλιακής επιχείρησης, με σημαντικότερους την αγορά δραστηριοποίησης της κάθε εταιρίας, τα είδη των ναυλοσυμφώνων που αυτή έχει συνάψει, καθώς και το μέγεθος των πλοίων της.¹² Παρατηρούμε ότι, γενικά, ιδιαίτερα ο πρώτος και σε μικρότερο βαθμό ο δεύτερος παράγοντας αφορούν κυρίως στοιχεία του εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης, τα οποία η ίδια δεν μπορεί να επηρεάσει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό αντίστοιχα.

- Αγορά δραστηριοποίησης

Ανάλογα με την αγορά δραστηριοποίησης, οι εταιρίες έχουν και διαφορετική στρατηγική. Κατά βάση, μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικές αγορές στην εμπορική ναυτιλία, την αγορά της ελεύθερης φορτηγού ναυτιλίας και την αγορά των τακτικών γραμμών¹³.

- Ελεύθερη φορτηγός ναυτιλία (αγορά trump)

Σε αυτή την αγορά, τα πλοία δεν ναυλώνονται στην βάση κάποιου προγραμματισμένου συστήματος δρομολογίων, αλλά με βάση τις ανάγκες κάθε φορά των φορέων της ζήτησης, δηλαδή των ναυλωτών (charterers) και ιδιοκτητών φορτίου (shippers). Οι ναύλοι καθορίζονται με βάση τις δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης. Όλοι οι όροι της ναύλωσης καθορίζονται στο συμβόλαιο ναύλωσης ή ναυλοσύμφωνο, που υπογράφεται μεταξύ ναυλωτή/

¹² «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέγρος Αντώνιος, σελ. 21

¹³ «Ναυτιλιακή οικονομική και πολιτική», Βλάχος Γεώργιος, Εκδόσεις Σταμούλη, 2009

ιδιοκτήτη φορτίου και πλοιοκτήτη. Σε αυτή την αγορά ισχύουν συνθήκες τέλει ανταγωνισμού.. Κυρίως, οι εταιρίες με πλοία μεταφοράς χύδην ξηρών και υγρών φορτίων δραστηριοποιούνται κατά κύριο λόγο σε αυτή την αγορά. Εξαιτίας της φύσης της, στην αγορά αυτή μπορούν να δραστηριοποιηθούν και ναυτιλιακές εταιρίες με μικρό αριθμό πλοίων και όχι τόσο μεγάλο «όνομα» (εταιρίες μονοβάπορες), με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζεται από πολύ χαμηλά σχετικά σταθερά λειτουργικά έξοδα (operating expenses) σε σχέση με την αγορά των τακτικών γραμμών. Τέλος, τα φορτία τα οποία μεταφέρονται είναι κατά κύριο λόγο μεγάλα σε βάρος (dwt), ομοειδή ξηρά ή υγρά, μικρής σχετικά αξίας, τα οποία απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία για την πώλησή τους ύστερα στον τελικό καταναλωτή (όπως σιδηρομεταλλεύματα και αργό πετρέλαιο).

- Αγορά τακτικών γραμμών (αγορά liner)

Σε αυτή την αγορά, οι εταιρίες δραστηριοποιούνται σε προκαθορισμένα δρομολόγια και αντίστοιχους ναύλους. Κυρίως, σε αυτή δραστηριοποιούνται εταιρίες μεταφοράς Ε/Κ, αλλά και οχημάτων. Οι συνθήκες που επικρατούν είναι ολιγοπωλιακές, καθώς ειδικά τα τελευταία χρόνια με τις συμμαχίες που έχουν δημιουργηθεί κυρίως στις μεγάλες διαδρομές (Ασίας- Ειρηνικού), η προσφορά ελέγχεται σε μεγάλο βαθμό από μεγάλες εταιρίες (MSC, Maersk Lines, CMA-CGM). Σε αντίθεση με την αγορά tramp, η συγκεκριμένη απαιτεί πολύ καλή οργάνωση και στρατηγικές διοίκησης από τις εταιρίες και αντίστοιχα μεγάλο ποσοστό σταθερών λειτουργικών εξόδων (operating expenses) ώστε μία εταιρία να μπορέσει να επιβιώσει στην αγορά, με αποτέλεσμα αυτό να δημιουργεί σοβαρά εμπόδια εισόδου νέων εταιριών σε αυτή την αγορά. Τα αντίστοιχα φορτία που μεταφέρονται, είναι έτοιμα προϊόντα προς κατανάλωση ή πώληση στον τελικό καταναλωτή, υψηλής αξίας, μοναδοποιημένα ή συσκευασμένα σε παρτίδες, τα οποία μπορεί να προέρχονται και από διαφορετικούς ιδιοκτήτες (shippers), όπως για παράδειγμα Η/Υ μέσα σε Ε/Κ ή αυτοκίνητα, με ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις φόρτωσης, στοιβασίας και εκφόρτωσης, αντίστοιχα.

- Είδη συμβολαίων μεταφοράς

Κατά βάση, μπορούμε να αναγνωρίσουμε τέσσερις μορφές ναύλωσης πλοίων στην εμπορική ναυτιλία, την ναύλωση ταξιδιού (spot), την ναύλωση περιόδου (period), την ναύλωση εργολαβικής μίσθωσης (COA) καθώς και την ναύλωση «γυμνού» πλοίου (bareboat charter).¹⁴

- Στην ναύλωση κατά ταξίδι, οι εταιρίες ναυλώνουν τα πλοία τους για την εκτέλεση ενός προκαθορισμένου ταξιδιού μεταξύ συγκεκριμένων λιμένων. Ο ναύλος υπολογίζεται σε χρηματικές μονάδες ανά τόνο φορτίου. Μπορούμε να διακρίνουμε μία υποκατηγορία αυτής της μορφής ναύλωσης, όπως την ναύλωση με συμβόλαιο εργολαβικής μίσθωσης (COA), όπου έχουμε την μεταφορά μίας σειράς από παρτίδες ενός συγκεκριμένου φορτίου, μεταξύ προκαθορισμένων λιμένων και σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Πλεονέκτημα της τελευταίας περίπτωσης είναι το γεγονός ότι δίνει την δυνατότητα της διαχείρισης του στόλου της εταιρίας με αποδοτικότερο τρόπο, χρησιμοποιώντας και διαφορετικά πλοία κατά τα διάφορα ταξίδια του συμβολαίου, αν αυτό κριθεί πιο συμφέρον για την εταιρία. Στις παραπάνω μορφές ναύλωσης, όλα τα έξοδα διαχείρισης του πλοίου, που αναλύσαμε παραπάνω, εκτός από αυτά της φορτοεκφόρτωσης, βαρύνουν την πλευρά του πλοιοκτήτη.
- Στην ναύλωση ανά περίοδο, το πλοίο ναυλώνεται για μία προκαθορισμένη χρονική περίοδο και ο ναύλος υπολογίζεται σε χρηματικές μονάδες ανά χρονική περίοδο (π.χ. \$/ ημέρα). Τα σταθερά έξοδα διαχείρισης (operating expenses) καθώς και τα κεφαλαιακά βαρύνουν τον πλοιοκτήτη, ενώ τα έξοδα πραγματοποίησης των ταξιδιών σε αυτή την χρονική περίοδο επιβαρύνουν τον ναυλωτή, αντίστοιχα. Μία υποκατηγορία αυτής της μορφής είναι και η ναύλωση «γυμνού» πλοίου (bareboat charter) όπου το πλοίο ναυλώνεται, για μεγαλύτερη συγκριτικά χρονική περίοδο απ' ότι στην ναύλωση ανά περίοδο, στον ναυλωτή και ο οποίος αναλαμβάνει την λειτουργική διαχείριση αυτού για αυτή την χρονική περίοδο, επιβαρυνόμενος με τα αντίστοιχα έξοδα

¹⁴ “Maritime Economics”, 3rd edition, p.183-187 Stopford Martin, 2009

λειτουργίας του πλοίου, ενώ ο πλοιοκτήτης αναλαμβάνει την αποπληρωμή των όποιων κεφαλαιακών εξόδων.

▪ Είδη και μεγέθη πλοίων

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, τα εμπορικά πλοία χύδην ξηρού και υγρού φορτίου, καθώς και τα πλοία μεταφοράς Ε/Κ, διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες, ανάλογα με την μεταφορική τους ικανότητα¹⁵:

- Πλοία μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων
 - Handysize (10.000-35.000 dwt)
 - Handymax (36.000-49.000 dwt)
 - Supramax (50.000-64.000 dwt)
 - Panamax/ Kamsarmax (65.000-82.000 dwt)
 - Post Panamax/ Mini Cape (87.000-115.000 dwt)
 - Capesize (120.000-200.000 dwt)
 - Very Large Ore/ Bulk Carriers (200.000-400.000 dwt)

- Πλοία μεταφοράς χύδην υγρών φορτίων
 - Panamax (50.001-80.000 dwt)
 - Aframax (80.000-119.000 dwt)
 - Suezmax (120.000-150.000 dwt)
 - Very Large Crude Carrier (150.000-320.000 dwt)
 - Ultra Large Crude Carrier (321.000+ dwt)

- Πλοία μεταφοράς Ε/Κ.
 - Early Containerships (570-800 TEU's)
 - Fully Cellular (1.000-2.500 TEU's)
 - Panamax (2.000-3.400 TEU's)
 - Panamax Max (3.400-4.500 TEU's)
 - Post Panamax (4.000- 5.000 TEU's)
 - Post Panamax plus (6.000-8.000 TEU's)
 - New Panamax (12.500 TEU's)

¹⁵ “Ship Technological Efficiency”, Tzannatos Ernestos S., p. 9,11,16

- Post New Panamax (15.000 TEU's)
- Triple E (18.900 TEU's)

3.6 Μέτρηση της αποδοτικότητας με την χρήση αριθμοδεικτών

Μία ακόμη σχετική προσέγγιση για την μέτρηση της αποδοτικότητας στη ναυτιλία, η οποία χρησιμοποιείται και ευρέως από το σύνολο των επιχειρήσεων, είναι και η χρήση των αριθμοδεικτών¹⁶. Οι τελευταίοι αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για την αξιολόγηση της χρηματοοικονομικής κατάστασης μίας εταιρίας στο παρελθόν, το παρόν και το μέλλον. Στόχος είναι ο εντοπισμός των αντίστοιχων ισχυρών και αδύναμων στοιχείων μίας εταιρίας. Οι δείκτες επιτρέπουν την σύγκριση μίας εταιρίας με τις αντίστοιχες του κλάδου της, καθώς και την πορεία της ίδιας εταιρίας διαχρονικά.

Μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα από την ανάλυση της αποδοτικότητας με την χρήση αριθμοδεικτών είναι ότι παρέχουν την δυνατότητα στα τραπεζικά ιδρύματα να αξιολογήσουν τις επιχειρήσεις, πριν προβούν στον όποιο δανεισμό, επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να προβούν στην αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας των πελατών τους καθώς και των υποψήφιων προς συγχώνευση εταιριών. Τέλος αποτελούν ένα αξιόλογο εργαλείο για την αξιολόγηση των εσωτερικών συστημάτων διοίκησης μίας εταιρίας αλλά και των αντίστοιχων επενδυτικών ευκαιριών που πιθανώς να προκύψουν.

Αναφέρουμε στη συνέχεια μερικές από τις κυριότερες κατηγορίες αριθμοδεικτών, που έχουν χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στην βιβλιογραφία

- Χρηματοοικονομικοί δείκτες:
 - Δείκτες ρευστότητας: Βοηθούν στην εκτίμηση της ικανότητας μίας επιχείρησης προς κάλυψη των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων της

¹⁶ «Ανάλυση χρηματοοικονομικών δεικτών- Η περίπτωση της Costamare Inc.», Πανεπιστήμιο Πειραιώς, τμήμα Ναυτιλιακών σπουδών, πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών στη Ναυτιλία

- Δείκτες χρηματοοικονομικής μόγλευσης: Αντίστοιχα, βοηθούν στην εκτίμηση της ικανότητας κάλυψης των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων μίας επιχείρησης
- Δείκτες κύκλου εργασιών: Προβαίνουν στην αξιολόγηση του κύκλου εργασιών μίας επιχείρησης σε σχέση με τους αναλωθέντες πόρους της
- Δείκτες κερδοφορίας: Αντίστοιχα, συγκρίνουν τα κέρδη/ ζημιές μίας επιχείρησης σε σύγκριση με τους αναλωθέντες πόρους
- Δείκτες Αποτίμησης: Συγκρίνουν την τιμή της μετοχής κάθε επιχείρησης με το ενεργητικό της ή τα αντίστοιχα κέρδη της.

Αναφέρουμε ως ενδεικτικούς δείκτες ρευστότητας για μία επιχείρηση αυτούς της

- Κυκλοφοριακής ρευστότητας = $\frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}$
- Άμεσης ρευστότητας = $\frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό}-\text{Αποθέματα}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}$
- Δείκτης μετρητών = $\frac{\text{Μετρητά}+\text{Χρεόγραφα}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}$

Αντίστοιχα, ως παραδείγματα χρηματοοικονομικών δεικτών αναφέρουμε τους δείκτες

- Κάλυψης τόκων = $\frac{\text{Κέρδη προ φόρων και τόκων}}{\text{Τόκοι πληρωτέοι}}$
- Δείκτης σταθερής κάλυψης = $\frac{\text{Κέρδη προ φόρων και τόκων}+\text{Αποσβέσεις}}{\text{Τόκοι}+\text{Μισθώματα}+\frac{\text{Χρεωλύσιο}-\text{Μερίσματα}}{(1-\text{Φορολογικός Συντελεστής})}}$
- Δείκτης Μόγλευσης = $\frac{\text{Σύνολο Χρέους}}{\text{Ενεργητικό}}$
- Δείκτης Χρέους προς Ίδια κεφάλαια = $\frac{\text{Σύνολο Χρέους}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}}$

Μπορούμε επίσης να αναφέρουμε τον δείκτη της κυκλοφοριακής ταχύτητας των απαιτήσεων, ο οποίος δίνεται από την σχέση

$$\frac{\text{Έσοδα από παροχή υπηρεσιών}}{\text{Μέσος όρος Απαιτήσεων χρήσης}}$$

ο οποίος είναι ενδεικτικός του χρόνου που απαιτεί μία επιχείρηση να εισπράξει τις απαιτήσεις της. Μεγάλες τιμές για αυτόν τον δείκτη πιθανώς να υποδεικνύουν πιθανό πρόβλημα ρευστότητας για το μέλλον της επιχείρησης.

Επίσης, οι δείκτες αποτίμησης για μία επιχείρηση αποτελούν επίσης μία κατηγορία και οι οποίοι περιλαμβάνουν ενδεικτικά το μικτό οριακό κέρδος για μία επιχείρηση, οριζόμενο ως το ποσοστό των λειτουργικών της εσόδων με το οποίο μία εταιρία καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών της εξόδων, ενώ το υπόλοιπο αποτελεί το μικτό κέρδος αυτής. Αποτελεί ένδειξη του επιπέδου αποδοτικής χρήσης των εργαζομένων μίας εταιρίας καθώς και των υπολοίπων πόρων της και είναι ενδεικτικός των καθαρών πωλήσεων αυτής (Πωλήσεις – Κόστος Πωληθέντων). Δίνεται από την σχέση

$$\frac{\text{Μικτό Κέρδος}}{\text{Πωλήσεις}}$$

Τέλος, αναφέρουμε και το σύστημα Du Pont, το οποίο αποτελεί ένα εργαλείο διαχωρισμού της απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων μίας εταιρίας (ROE) στην απόδοση του ενεργητικού (ROA) και τον πολλαπλασιαστή ιδίων κεφαλαίων (Equity multiplier). Αντίστοιχα, μπορούμε να διακρίνουμε το ROA σε οριακό κέρδος και κυκλοφοριακή ταχύτητα αποθεμάτων, με την τελική ανεπτυγμένη σχέση του να δύναται ως κάτωθι

$$\begin{aligned} \text{Απόδοση ιδίων κεφαλαίων} &= \text{Οριακό κέρδος} * \text{Κυκλοφοριακή} \\ \text{ταχύτητα ενεργητικού} &* \text{Πολλαπλασιαστής ιδίων κεφαλαίων} = \\ \frac{\text{Καθαρό εισόδημα}}{\text{Έσοδα από παροχή υπηρεσιών}} * \frac{\text{Έσοδα από παροχή υπηρεσιών}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} * \frac{\text{Σύνολο Ενεργητικού}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}} \end{aligned}$$

Η παραπάνω μέθοδος είναι χρήσιμη καθώς μας δίνει την δυνατότητα προσδιορισμού των δυνατών και αδύνατων σημείων μίας εταιρίας αλλά και να δώσουμε έμφαση στους κύριους «μοχλούς» παραγωγής αξίας για μία επιχείρηση (value drivers).

3.7 Επισκόπηση της βιβλιογραφίας

Σύμφωνα με την παλαιότερη βιβλιογραφία, η έμφαση της έρευνας για την μέτρηση της παραγωγικότητας στη ναυτιλία περιορίζεται κυρίως στην εξέταση της

παραγωγικότητας και αποδοτικότητας της εργασίας, μέσω της χρήσης των αντίστοιχων αριθμοδεικτών¹⁷.

Πιο συγκεκριμένα, σε ένα σχετικό άρθρο¹⁸, ο Goss προτείνει την χρήση δεικτών, οι οποίοι μπορούν να ταξινομηθούν σε «φυσικούς» & οικονομικούς δείκτες, για την μέτρηση της παραγωγικότητας στη ναυτιλία. Παραδείγματα τέτοιων δεικτών αποτελούν ο όγκος του πλοίου (σε τόνους ολικής ή καθαρής χωρητικότητας) προς τον αριθμό των εργαζομένων, το νεκρό βάρος του πλοίου ανά εργαζόμενο, η χωρητικότητα για μεταφορά χύδην φορτίων του πλοίου ανά εργαζόμενο, ο αριθμός των επιβατών ανά εργαζόμενο, οι υποδοχές για τα E/K (slots) στο πλοίο ανά εργαζόμενο, ο αριθμός του φορτίου τύπου roll on- roll off ανά εργαζόμενο.

Ένα χαρακτηριστικό πρόβλημα με τα ανωτέρω μέτρα είναι ότι δεν λαμβάνουν υπόψη τους την χωρητικότητα αλλά και το φορτίο που κάθε πλοίο μπορεί να μεταφέρει. Έτσι, ένα πλοίο με μεγαλύτερη χωρητικότητα και συντελεστή στοιβασίας φορτίου, λόγω της χρήσης περισσότερων εργαζομένων για την μεταφορά, αναμένεται να έχει μικρότερη παραγωγικότητα σε σχέση με ένα αντίστοιχο πλοίο μεταφοράς μικρότερης ποσότητας φορτίου. Συνεπώς, καλύτεροι δείκτες για την παραπάνω αξιολόγηση θα ήταν οι ποσότητα φορτίου ανά τονομίλι ή ανά εργαζόμενο, αντίστοιχα. Άλλο ένα σημαντικό μειονέκτημα της προσέγγισης είναι και το γεγονός ότι δεν λαμβάνει υπόψη της την έννοια του κόστους παραγωγής αλλά και γενικότερα οικονομικά στοιχεία για την παραγωγή. Έτσι, ο Goss προτείνει ως πιο αντιπροσωπευτικούς δείκτες για την εκτίμηση της παραγωγικότητας τους εξής: μικτή παραγωγή ανά εργαζόμενο στις τρέχουσες ή σταθερές τιμές, καθαρή παραγωγή (output) ανά εργαζόμενο σε τρέχουσες ή σταθερές τιμές, οι οποίοι δείκτες λαμβάνουν υπόψη τους τις τιμές των ναύλων, επίσης, για την εκτίμηση της παραγωγικότητας της εργασίας. Παρόλα αυτά, ο Goss συστήνει οι παραπάνω δείκτες να χρησιμοποιούνται «διορθωμένοι», ώστε να μπορούν να ενσωματώνουν στην εκτίμηση παράγοντες όπως την μεταφορική ικανότητα, το πραγματικό φορτίο, την απόσταση μεταφοράς καθώς και την ομοιογένεια του εργατικού δυναμικού για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις. Γενικότερα, θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε πως οι παραπάνω δείκτες δίνουν μεγάλη έμφαση κατά βάση μόνο στην εργασία, σχετικά με την μέτρηση της

¹⁷ «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέγρος Αντώνιος- Παναγιώτης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων-Μηχανικών- Εργοστάσιο Θαλασσίων Μεταφορών- Οκτώβριος 2011

¹⁸ “The measurement of productivity in shipping”, Goss R., 1982, Maritime Policy Management Vol. 9, pp. 7376.

παραγωγικότητας, αλλά υστερούν στην μέτρηση άλλων παραγόντων, οι οποίοι εξίσου επηρεάζουν την παραγωγικότητα και οι οποίοι δεν λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση, καθώς και προϋποθέτουν την γνώση αλλά και ύπαρξη κατά βάση κοινής σχέσης μεταξύ των εισροών και εκροών της παραγωγής, για τις υπό αξιολόγηση ναυτιλιακές επιχειρήσεις.

Αντίστοιχη μελέτη σχετικά με την εύρεση μεθόδων μέτρησης της παραγωγικότητας στην ναυτιλία είναι και το άρθρο του North¹⁹. Στη συγκεκριμένη εργασία επιχειρείται η μέτρηση της βελτίωσης της παραγωγικότητας, η οποία επετεύχθη στην περίοδο μεταξύ των ετών 1.600 μ.Χ. έως και 1.850 μ.Χ., στην ποντοπόρο ναυτιλία. Χωρίζει τις περιόδους αυτές σε δύο υποπεριόδους, μία μεταξύ των ετών 1.600- 1.800 μ.Χ. και μία για την περίοδο 1.800-1.850 μ.Χ. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της ανάλυσης, στην πρώτη περίοδο, η βελτίωση της παραγωγικότητας οφείλεται κατά κύριο λόγο στην μείωση του κόστους εργασίας, αλλά και του αντίστοιχου μέσου χρόνου παραμονής των πλοίων ανά λιμάνι. Στη δεύτερη, αντίστοιχα, κύρια πηγή βελτίωσης αποτέλεσε η αύξηση του μήκους των πλοίων, αλλά και η δυνατότητα μεταφοράς μεγαλύτερου ποσοστού φορτίου από τα πλοία, δηλαδή η αύξηση του συντελεστή στοιβασίας στην μεταφορά των πλοίων. Εξ' άλλου, την ίδια χρονική περίοδο έχουμε και την αλλαγή της τεχνολογίας, με την χρησιμοποίηση της τεχνολογίας του ατμού στα πλοία, σε σχέση με την χρήση της δύναμης του ανέμου.

Επίσης, αναφέρουμε και την σχετική μελέτη του Frankel²⁰, ο οποίος εξετάζει την παραγωγικότητα μέσω της αντίστοιχης τεχνολογικής μεταβολής στη ναυτιλία, με αναφορά στον δείκτη

$$\frac{\text{Μεταφερόμενο φορτίο σε τονομύλια (TEU μύλια)}}{\text{Σύνολο κόστους για την μεταφορά}}$$

Ο οποίος δείκτης είναι παρόμοιος, όπως θα δούμε και πιο κάτω, με τον αντίστοιχο δείκτη που εξετάζεται και στην ανάλυση της DEA, των συνολικών εκροών προς τις συνολικές εισροές.

¹⁹ “Sources of productivity change in ocean shipping, 1600- 1850” North D., 1968, Journal of Political Economy, Vol. 76 (5):953-970

²⁰ “The economics of technological change in shipping” Frankel J.A. (1991) Maritime Policy and Management, Vol. 18(1):43-53

Σύμφωνα με τον συγγραφέα, ο κύριος παράγοντας που καθορίζει την παραγωγικότητα ενός πλοίου είναι η τεχνολογία. Παρουσιάζονται ως ενδεικτικές περιπτώσεις για την λειτουργία ενός πλοίου η λειτουργία του με περισσότερο πλήρωμα σε σχέση με την ποσότητα του εξοπλισμού (παραγωγή εντάσεως εργασίας), με παρόμοιο αριθμό εργαζομένων και εξοπλισμού αλλά και με έμφαση στον αριθμό και την ποιότητα του εξοπλισμού σε σχέση με την εργασία (παραγωγή εντάσεως κεφαλαίου). Σημαντικός παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την ανάλυση, είναι και το γεγονός της μεταβολής των τιμών των εισροών, οι οποίες επηρεάζουν τα επίπεδα της παραγωγικότητας.

Τέλος, ο Evans²¹ προσπαθεί να εκτιμήσει τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα στην αγορά των πλοίων μεταφοράς χύδην υγρών και ξηρών φορτίων τόσο σε βραχυπρόθεσμο, όσο και σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Ως κριτήριο λειτουργίας, εξετάζεται η υπόθεση της ισότητας του ναύλου με το οριακό κόστος λειτουργίας της αγοράς. Λαμβάνονται υπόψη παράγοντες όπως ο χρόνος του πλοίου στο λιμάνι, το συνολικό κόστος ταξιδιού (εξαιρουμένου του χρόνου παραμονής στο λιμάνι), η βέλτιστη ταχύτητα πλεύσης, καθώς και παράγοντες που κυρίως επηρεάζουν την πλευρά των εσόδων, όπως η πορεία της ζήτησης, η λειτουργία κοινοπραξιών μεταξύ εταιριών, ο διαχωρισμός της αγοράς σε τμήματα, οι μεταβολές στις τιμές των καυσίμων αλλά και η σχέση του μεταφερόμενου φορτίου σε σχέση με την χωρητικότητα του πλοίου.

3.8 Συμπεράσματα²²

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι βασικός παράγοντας για την βελτίωση της αποδοτικότητας μίας ναυτιλιακής εταιρίας είναι η ύπαρξη μίας σωστής και αποτελεσματικής διοίκησης, η οποία θα έχει κατά βάση σαν στόχο τον συνεχή έλεγχο και όσο το δυνατόν τον περιορισμό των λειτουργικών εξόδων της, προσπαθώντας παράλληλα να εκμεταλλευτεί τις όποιες ευκαιρίες παρουσιάζονται από το εξωτερικό της περιβάλλον, όπως τα πιθανά αυξημένα επίπεδα της ναυλαγοράς, ώστε να χαράξει μία σωστή στρατηγική λειτουργίας, μέσα στα πλαίσια της αγοράς στην οποία λειτουργεί. Παράλληλα, όμως, θα πρέπει να

²¹ “An analysis of efficiency of the bulk shipping markets” Evans J.J. (1994) Maritime Policy and Management, Vol. 21, pp. 311-329.

²² «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA», Μέργος Αντώνιος, σελ. 25

αξιολογήσει και να επιλέξει τις κατάλληλες πολιτικές χρηματοδότησης, που θα είναι συμβατές με τους στόχους της στρατηγικής της, καθώς και το αντίστοιχο μέγεθος αλλά και τρόπο απασχόλησης του στόλου της.

Κεφάλαιο 4

Θεωρητικό υπόβαθρο της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων

4.1 Εισαγωγή

Η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (Data Envelopment Analysis- DEA) αποτελεί μία μέθοδο αξιολόγησης της αποδοτικότητας, καθώς και μία χαρακτηριστική τεχνική benchmarking²³. Το θεωρητικό πλαίσιο της μεθόδου αναπτύχθηκε αρχικά από τους Charnes, Cooper & Rhodes (1978), στη σχετική εργασία τους.²⁴ Ιστορικά, η ιδέα της DEA ξεκίνησε από μια προσπάθεια μιας ομάδας ερευνητών, στις αρχές της δεκαετίας του 1970 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα των υπηρεσιών των δημοτικών σχολείων της χώρας για παιδιά με ειδικές ανάγκες. Οι ως τότε γνωστές επιστημονικές μέθοδοι που ακολουθήθηκαν δεν κρίθηκαν αξιόπιστες, με αποτέλεσμα να προταθεί η χρήση της μεθόδου από τους Cooper, Charnes & Rhodes, οι οποίοι βασίστηκαν και εξέλιξαν, ουσιαστικά, την θεωρία που είχε προταθεί από τον Farrell²⁵.

Η αρχική εφαρμογή της μεθόδου αφορούσε την αξιολόγηση μη κερδοσκοπικών επιχειρήσεων, κυρίως του δημοσίου τομέα. Τα τελευταία όμως χρόνια, η μέθοδος έχει υιοθετηθεί και σε ένα πλήθος άλλων προβλημάτων αξιολόγησης της αποδοτικότητας κερδοσκοπικών επιχειρήσεων, όπως λιμάνια, αεροδρόμια, σιδηροδρομικές υπηρεσίες, τόσο σε εθνικό όσο και παγκόσμιο επίπεδο. Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας, αναφέρουμε ενδεικτικά ορισμένα παραδείγματα πρακτικών εφαρμογών της DEA.

4.2 Μαθηματικό υπόβαθρο της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων

Το παραδοσιακό πρόβλημα για την μέτρηση της αποδοτικότητας (efficiency), οριζόμενη ως ένας δείκτης των συνολικών εκροών προς τις συνολικές εισροές μίας παραγωγικής μονάδας, αποτέλεσε η ύπαρξη πολλών διαφορετικών εισροών και

²³ “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)” Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 49-70

²⁴ “Measuring the efficiency of decision making units”, Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes, 1978, Journal of Operational Research, 2(6), p. 428-444

²⁵ “The measurement of productive efficiency” Farrell, 1957, Journal of Royal Statistics Society

εκροών, οι οποίες έπρεπε να ληφθούν υπόψη τους, για την μέτρηση της αποδοτικότητας, καθώς και η σχέση (συνάρτηση) που πιθανώς συνδέει τις δύο αυτές παραμέτρους μεταξύ τους.²⁶ Αντίστοιχα, ίδιο πρόβλημα αντιμετωπίζεται και με την μέτρηση της παραγωγικότητας, για παράδειγμα της εργασίας, αν αυτή μετρηθεί σε ώρες εργασίας ανά εργάτη, καθώς αυτή η προσέγγιση με την χρήση αριθμοδεικτών χαρακτηρίζει την μερική παραγωγικότητα της εργασίας και δεν αποτελεί ένδειξη της συνολικής παραγωγικότητας της εργασίας. Η μέθοδος της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων (data envelopment analysis- dea) αποτελεί μία μη παραμετρική μέθοδο²⁷ η οποία έρχεται να αντιμετωπίσει το συγκεκριμένο πρόβλημα, με την χρήση της μεθόδου γραμμικού προγραμματισμού, η οποία δίνει την δυνατότητα χρησιμοποίησης πολλών εναλλακτικών εισροών και εκροών για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας μίας παραγωγικής μονάδας. Επιπλέον, η μέθοδος DEA δεν προϋποθέτει για την εφαρμογή της την εκ των προτέρων γνώση της συναρτησιακής σχέσης που συνδέει αυτές τις εισροές και τις εκροές μεταξύ τους, καθώς και την εκ προοιμίου γνώση των κατάλληλων βαρών που συνίσταται να χρησιμοποιηθούν για την στάθμιση τόσο των εισροών, όσο και των εκροών.

Επιχειρώντας μία σύγκριση της κλασικής στατιστικής ανάλυσης παλινδρόμησης και της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι μία σημαντική διαφορά των δύο είναι ότι η πρώτη ουσιαστικά προσδιορίζει μία μέση ή κεντρική τάση για τα στοιχεία που αναλύονται, ενώ η τελευταία αποτελεί μία τεχνική βέλτιστων πρακτικών (benchmarking), με την οποία ορίζεται μία γραμμή, η οποία αποτελεί το λεγόμενο αποτελεσματικό σύνορο, το οποίο με την σειρά του συνδέει το σύνολο των αποδοτικών μονάδων μεταξύ τους, εσωκλείοντας (enveloping) τις υπόλοιπες μονάδες κάτω από το αποτελεσματικό σύνορο.

Δίνοντας ένα παράδειγμα για την κατανόηση των ανωτέρω²⁸, υποθέτουμε την ανάλυση της παραγωγικότητας για ένα κατάστημα, με μοναδική εισροή τον αριθμό των εργαζομένων σε αυτό και εκροών αντίστοιχα τις πωλήσεις αυτού σε χιλιάδες €.

²⁶ “Data envelopment analysis”- William Cooper, Lawrence Seiford & Kaoru Tone, Springer editions, 2007

²⁷ “Data envelopment analysis approach and its application in information and communication technologies” Violeta Cvetkoska- Faculty of Economics, University Ss. Cyril and Methodius- Skopje, p.422

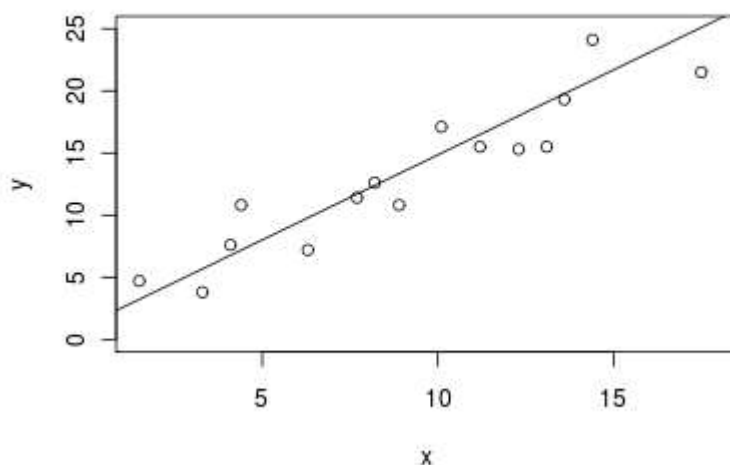
²⁸ “Measuring the efficiency of decision making units”, Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes, 1978, Journal of Operational Research, 2(6), p. 428-444

Τότε, η ανάλυση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης θα έδινε μία ευθεία, υπό την υπόθεση της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων, η οποία θα αποτελούσε την ένδειξη κεντρικής τάσης των τιμών της σχέσης

$$\frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Αριθμός εργαζομένων}}$$

Διαγραμματικά, θα μπορούσαμε να απεικονίσουμε αυτή την σχέση ως ακολούθως:

Διάγραμμα 4.1: Ανάλυση απλής γραμμικής παλινδρόμησης

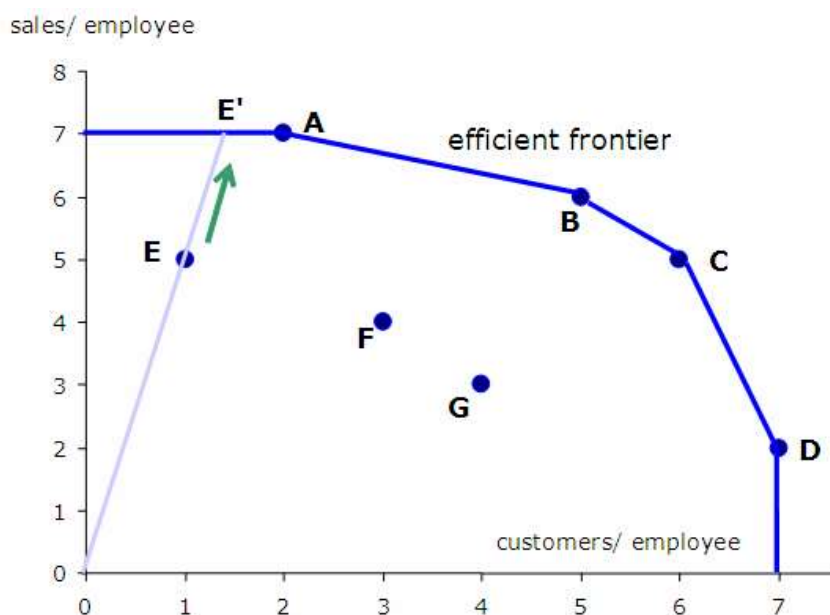


Οι κουκκίδες προσομοιάζουν τις τιμές για την κάθε μονάδα ξεχωριστά στο σχήμα. Αντίθετα, η μέθοδος DEA θα προσδιόριζε την σχετική αποδοτικότητα των μονάδων αναφοράς (DMU's) μέσω της σχέσης:

$$0 \leq \frac{\text{Αποδοτικότητα κάθε μονάδας}}{\text{Αποδοτικότητα σχετικά αποδοτικής}} \leq 1 \quad (4.1)$$

Από την παραπάνω σχέση, η μέθοδος DEA θα όριζε τις τιμές των επιμέρους μονάδων του δείγματος, σε σχέση με το αποτελεσματικό σύνολο. Διαγραμματικά, θα είχαμε το παρακάτω σχήμα

Διάγραμμα 4.2: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς



Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, βλέπουμε ότι η μονάδα C αποτελεί την σχετικά αποδοτικότερη μονάδα, ενώ οι υπόλοιπες βρίσκονται κάτω από το αποτελεσματικό σύνορο. Ένα σημαντικό γεγονός της ανάλυσης είναι ότι δεν επηρεάζεται από τις μονάδες μέτρησης των μεταβλητών, για παράδειγμα, αν η μέτρηση των πωλήσεων ήταν σε €, τότε η μονάδα C θα είχε σκορ αποδοτικότητας 100%, ενώ η E μη αποδοτική μονάδα, θα είχε τιμή η οποία, σύμφωνα με την σχέση (4.1) θα ισούταν με

$$\frac{\text{Πωλήσεις της μονάδας E}}{\text{Πωλήσεις της μονάδας C}} = \frac{40}{100} = 0.4 \text{ ή σκορ αποδοτικότητας } 40\% \text{ της}$$

μονάδας C.

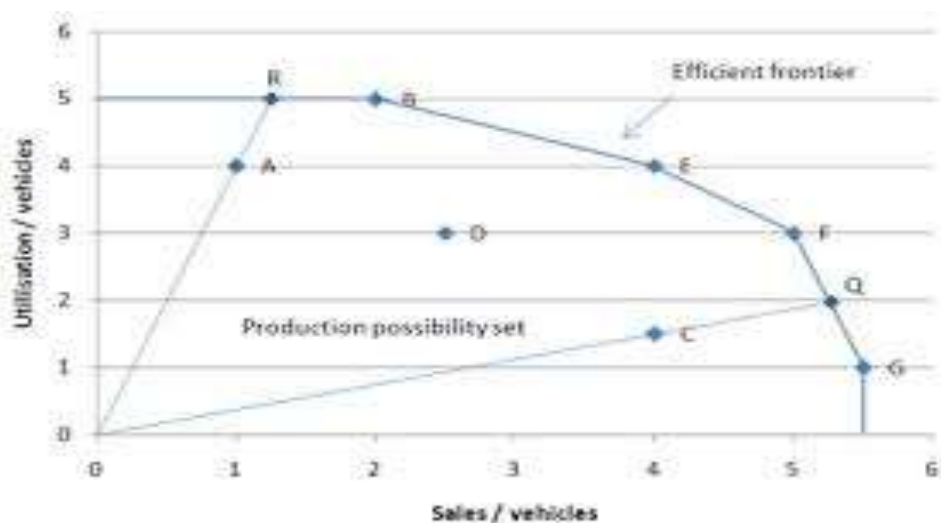
Αν η μέτρηση ήταν σε χιλιάδες €, τότε αντίστοιχα από την παραπάνω σχέση (4.1), η τιμή της αποδοτικότητας της μονάδας E θα ήταν

$$(4.1) \longrightarrow \frac{40,000 \text{ €}}{10,000 \text{ €}} = 0.4 \text{ ή } 40\% \text{ αντίστοιχα της αποδοτικότητας της}$$

μονάδας C, ίδια με την προηγούμενη και ανεξάρτητη από την χρήση μονάδων μέτρησης.

Στην ανάλυση DEA, μπορούμε να ορίσουμε για κάθε μονάδα αναφοράς μια «ομάδα» αντίστοιχων μεταβλητών, οι οποίες αποτελούν το σύνολο αναφοράς (δηλαδή, μία περιοχή η οποία αποτελεί «πρότυπο» λειτουργίας με γνώμονα την βελτίωση της αποδοτικότητας) για αυτή την μη αποδοτική μονάδα. Διαγραμματικά αυτό μπορούμε να το δούμε παρακάτω:

Διάγραμμα 4.3: Σύνολο αναφοράς μίας μη αποδοτικής μονάδας



Στο ανωτέρω διάγραμμα, η A είναι μη αποδοτική μονάδα και έχει ως σύνολο αποδοτικών μονάδων αναφοράς την περιοχή RQ του αποτελεσματικού συνόρου. Προτάσεις βελτίωσης της αποδοτικότητας της μονάδας A είναι η κίνησή της στο σύνολο (περιοχή) RQ. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να κινηθεί στο σημείο R, αυξάνοντας τις εκροές της (και παράλληλα κρατώντας σταθερές τις εισροές της) ή αντίστοιχα στο σημείο E, προβαίνοντας σε μείωση των εισροών της (κρατώντας, αντίστοιχα, σταθερές τις εκροές της).

4.2.1 Μοντέλο ανάλυσης με σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα (*Constant returns to scale*)- *CRS DEA model*

4.2.1.1 Το μοντέλο CCR

Η ανάλυση αυτή προτάθηκε από τους Charnes, Cooper & Rhodes το 1978.²⁹ Αποτελεί ιστορικά το πρώτο πλήρες ανεπτυγμένο μαθηματικό μοντέλο της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων. Στο έργο τους, οι αναλυτές προσπαθούν να προσδιορίσουν ένα μοντέλο το οποίο θα προσδιορίζει την τιμή της αποδοτικότητας σε μετρήσιμο μέγεθος. Στόχος της μεθόδου είναι να υπολογίσει τις κατάλληλες τιμές εκείνων των βαρών, έστω συμβολισμένα με v_i και u_r για τις εισροές και τις εκροές αντίστοιχα, για τα οποία βάρη, η κάθε υπό αξιολόγηση μονάδα αναφοράς (decision making unit- dmu) θα αποδίδει τον υψηλότερο εφικτό δείκτη αποδοτικότητας

$$\frac{\text{Εκροές}}{\text{Εισροές}}$$

Αν ορίσουμε ως:

- j : τον αριθμό των μονάδων αναφοράς (dmu's) που χρησιμοποιούνται στην ανάλυσή μας
- y_{rj} : την ποσότητα της κάθε εκροής r που χρησιμοποιεί στην ανάλυση της DEA η κάθε μονάδα αναφοράς j .
- x_{ij} : την ποσότητα της κάθε εισροής i που χρησιμοποιεί στην ανάλυση της DEA η κάθε μονάδα αναφοράς j .
- i : τον αριθμό των εισροών για κάθε μονάδα j
- r : τον αριθμό των εκροών για κάθε μονάδα αναφοράς j .
- θ : τον δείκτη αποδοτικότητας για την κάθε μονάδα αξιολόγησης, σύμφωνα με την DEA μέθοδο.
- v_i : τον συντελεστή που αποδίδει η DEA στην εισροή i
- u_r : τον συντελεστή που αποδίδει η DEA στην εκροή r .

²⁹ "Measuring the efficiency of decision making units", Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes, 1978, Journal of Operational Research, 2(6), p. 428-444

Το σύνολο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση αφορούν τα y_{rs} & x_{ij} για όλες τις μονάδες αναφοράς (Dmu's). Οι παραπάνω μονάδες ονομάζονται και μονάδες λήψης αποφάσεων (decision making units-dmu's), ακριβώς επειδή θεωρείται ότι αυτές διαθέτουν τον πλήρη έλεγχο επί της διαδικασίας μετατροπής των διαφόρων εισροών σε ένα τελικό παραγόμενο αποτέλεσμα.³⁰ Τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει η κάθε μονάδα αναφοράς μέσα στο δείγμα είναι τα ακόλουθα³¹:

- Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα αριθμητικά δεδομένα για κάθε εισροή και εκροή του δείγματος, με την προϋπόθεση ότι όλα τα δεδομένα πρέπει να είναι θετικά για κάθε μονάδα αναφοράς.
- Οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν στο δείγμα, τόσο για τις μονάδες αναφοράς, όσο και για τις εισροές και εκροές, αντίστοιχα, θα πρέπει να είναι σχετικές με τους σκοπούς της ανάλυσης. Για παράδειγμα, για την ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών επιχειρήσεων, θα ήταν προτιμότερη η χρήση στοιχείων σχετικά με τα πλοία της κάθε εταιρίας σε σχέση με τον εξοπλισμό γραφείου.
- Γενικά, είναι προτιμότερη η χρήση όσο το δυνατόν μικρότερων τιμών εισροών και αντίστοιχα μεγαλύτερων τιμών εκροών.
- Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, δεν είναι απαραίτητη η χρήση εισροών και εκροών που θα μετρώνται με την ίδια μονάδα μέτρησης στο δείγμα.

Ως εισροές, ορίζουμε το σύνολο των πηγών που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία για την παραγωγή των τελικών προϊόντων, ή αντίστοιχα την παροχή των υπηρεσιών. Αντίστοιχα, ως εκροές ορίζουμε τις παραγόμενες μονάδες (ή παρεχόμενες υπηρεσίες) που προκύπτουν από την ανωτέρω παραγωγική διαδικασία.³² Είναι ιδιαίτερα κρίσιμης σημασίας η κατάλληλη επιλογή όλων των κατάλληλων εισροών αλλά και εκροών, καθώς οι μεν εισροές θα πρέπει να αποτυπώνουν επακριβώς όλες εκείνες τις απαραίτητες πηγές (για παράδειγμα εργασία, κεφάλαιο, έδαφος) που σχετίζονται με την παραγωγή, ενώ αντίστοιχα οι εκροές θα πρέπει να

³⁰ "Data envelopment analysis approach and its application in information and communication technologies" Violeta Cvetkoska- Faculty of Economics, University Ss. Cyril and Methodius- Skopje, p.422

³¹ "Data envelopment analysis" -William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, Springer editions- second issue, 2007

³² Thanassoulis 2001

αποτυπώνουν το σύνολο των τεκμαρτών αποτελεσμάτων παραγωγής, βάση των οποίων στοχεύουμε να εξηγήσουμε και να αξιολογήσουμε τις αντίστοιχες μονάδες αναφοράς. Τέλος, πολύ σημαντικό είναι στο υπόδειγμα της μεθόδου που θα χρησιμοποιήσουμε, να καταγράψουμε οποιαδήποτε περιβαλλοντική επίδραση θα μπορούσε πιθανώς να επηρεάσει την παραγωγική διαδικασία μετατροπής των αντίστοιχων εισροών σε εκροές.³³ Η σχέση που το ανωτέρω μοντέλο στοχεύει να μεγιστοποιήσει είναι:

$$\begin{aligned} \text{Μεγιστοποίηση } \theta &= \frac{u_1 * y_{1o} + u_2 * y_{2o} + \dots + u_r * y_{ro}}{v_1 * x_{1o} + v_2 * x_{2o} + \dots + v_m * v_{mo}} = \\ &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r * y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i * x_{io}}. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Ο ισχυρισμός του υποδείγματος είναι ότι κάθε μία μη αποδοτική μονάδα μπορεί να παράξει το ίδιο επίπεδο εκροών με τις μονάδες που είναι σχετικά αποδοτικές, με χαμηλότερες εισροές, σε σχέση με αυτές που χρησιμοποιεί. Βασική προϋπόθεση αυτής της σχέσης είναι κάθε μονάδα του δείγματος να έχει μέγιστη αποδοτικότητα της τάξης του 100%. Δηλαδή να ισχύει ότι:

$$\sum_{i=1}^j DMU = \frac{u_1 * y_{1j} + u_2 * y_{2j} + \dots + u_r * y_{rj}}{v_1 * x_{1j} + v_2 * x_{2j} + \dots + v_m * x_{mj}} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r * y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i * x_{ij}} \leq 1 \quad (4.3)$$

Η μέθοδος DEA έχει την δυνατότητα ενσωμάτωσης πολλών μεταβλητών στο υπόδειγμα (όπως αναφέραμε και παραπάνω με διαφορετικές μονάδες μέτρησης) και προσφέρει πολλές και σημαντικές πληροφορίες στην ανάλυση, σχετικά με το ποιές βελτιώσεις και σε ποιο εύρος μπορούν να επιτευχθούν για τις μη αποτελεσματικές μονάδες. Πολύ σημαντικό είναι και το γεγονός ότι η ανάλυση DEA μπορεί να εξάγει συμπεράσματα, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση του πλήθους των στοιχείων που, όπως είδαμε παραπάνω, απαιτείται για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας με την χρήση αριθμοδεικτών.

³³ “Data envelopment analysis approach and its application in information and communication technologies” Violeta Cvetkoska- Faculty of Economics, University Ss. Cyril and Methodius- Skopje, p.422

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την μέθοδο, παρακάτω παρουσιάζουμε ένα απλό παράδειγμα αξιολόγησης τραπεζικών υποκαταστημάτων.³⁴

Αρχικά, δίνουμε στον παρακάτω πίνακα τα στοιχεία για τις εισροές, για τις οποίες χρησιμοποιήσαμε τον αριθμό των ωρών για εξυπηρέτηση του κοινού σε κάθε υποκατάστημα για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, καθώς και την ποσότητα των χρημάτων που ήταν διαθέσιμα σε αυτά τα υποκαταστήματα κατά την ίδια χρονική περίοδο. Αντίστοιχα, ως εκροή χρησιμοποιούμε τον αριθμό των συναλλαγών που κάθε υποκατάστημα ολοκλήρωσε με επιτυχία την περίοδο αξιολόγησης.

Μέσα στις παρενθέσεις, παρουσιάζουμε τις μονάδες μέτρησης των εισροών και εκροών, αντίστοιχα. Η μέθοδος ουσιαστικά θα κατατάξει τις μονάδες σε αποδοτικές και μη και θα προσδιορίσει το μέγεθος βελτίωσης της αποδοτικότητας που θα μπορούσαν να πετύχουν οι μη αποδοτικές μονάδες. Για παράδειγμα, πόσο θα πρέπει μια μη αποδοτική μονάδα να μειώσει τις ώρες εργασίας της, ώστε να καταστεί αποδοτική, δεδομένων των συναλλαγών που μπόρεσε να ολοκληρώσει.

Το υπόδειγμα δίνει μια συγκεκριμένη τιμή σε κάθε μονάδα, η οποία αποτελεί το σκορ αποδοτικότητας για αυτήν. Η τιμή αυτή, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, θα κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου DEA για το παραπάνω υπόδειγμα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 4.1: Εισροές & εκροές τραπεζικών υποκαταστημάτων

Εκροές Μονάδες	Εισροές		Ποσότητα μετρητών (\$)
	Αριθμός ολοκληρωμένων συναλλαγών	Αριθμός ωρών για εξυπηρέτηση (ώρες)	
Υποκατάστημα B1	1	20	300
Υποκατάστημα B2	1	30	200
Υποκατάστημα B3	1	40	100
Υποκατάστημα B4	1	20	200
Υποκατάστημα B5	1	10	400

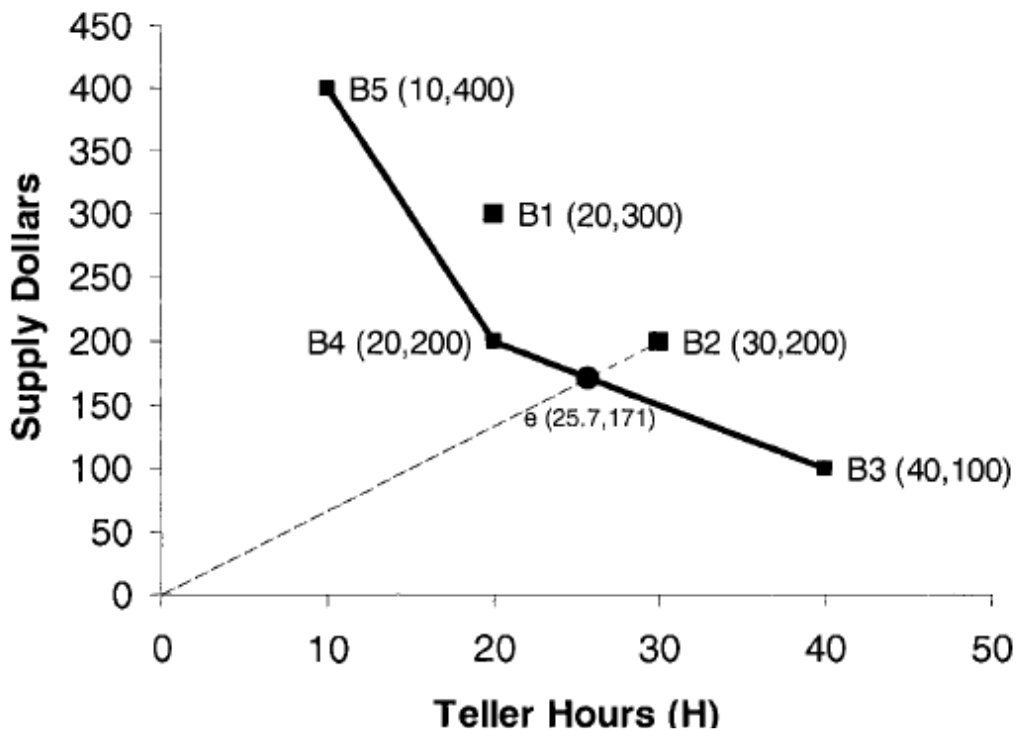
³⁴ “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)” Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 57-63

Πίνακας 4.2: Σκορ αποδοτικότητας τραπεζικών υποκαταστημάτων

Υποκατάστημα	Σκορ αποδοτικότητας	Αποτελεσματικό σύνολο αναφοράς	
Υποκατάστημα B1	85.7%	B4 (0.7143)	B5 (0.2857)
Υποκατάστημα B2	85.7%	B3 (0.2857)	B4 (0.7143)
Υποκατάστημα B3	100%		
Υποκατάστημα B4	100%		
Υποκατάστημα B5	100%		

Αν αναπαραστήσουμε διαγραμματικά τα παραπάνω αποτελέσματα του υποδείγματος, τότε θα έχουμε

Σχήμα 4.1: Το αποτελεσματικό σύνολο αναφοράς



Η γραμμή που ενώνει όλες τις αποδοτικές μονάδες μεταξύ τους αποτελεί το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς, (efficient frontier). Αντίστοιχα, η περιοχή από την γραμμή του αποτελεσματικού συνόρου και πάνω, που συμπεριλαμβάνει και όλες τις μονάδες αναφοράς, χαρακτηρίζεται στην ανάλυση της DEA ως production possibility set (PPS) για τις συγκεκριμένες μονάδες.

Από το παραπάνω σχήμα 4.1, παρατηρούμε ότι οι μονάδες B3, B4 & B5 χαρακτηρίζονται ως σχετικά αποδοτικές, ενώ οι B1 & B2 μη αποδοτικές. Για κάθε μη αποδοτική μονάδα, η DEA ορίζει και ένα σύνολο αναφοράς, δηλαδή εκείνες τις μονάδες που αποτελούν πρότυπο για την μη αποτελεσματική, ώστε να βελτιώσει την απόδοσή της. Μέσα στις παρενθέσεις της τρίτης στήλης του πίνακα 4.2, ορίζονται τα αντίστοιχα βάρη που η DEA υπολογίζει και αφορούν το ποσοστό που θα πρέπει να μεταβληθεί η κάθε μονάδα σε σχέση με τις αποτελεσματικές του συνόλου αναφοράς της.

Στο ανωτέρω παράδειγμα, η DEA δεν υπολογίζει την σχετική αποδοτικότητα και μεταξύ των αποδοτικών μονάδων του δείγματος. Αυτή η προσέγγιση, της κατάταξης θα λέγαμε των αποδοτικών μονάδων σε αντίστοιχη σειρά αποδοτικότητας, γίνεται από την προσέγγιση του δυαδικού προβλήματος (dual problem) και την προσέγγιση της slack based μεθόδου DEA, το οποίο ανέπτυξαν οι Charnes, Cooper & Rhodes³⁵, όπως θα δούμε αναλυτικά και στη συνέχεια.

Παρατηρώντας το σχήμα 4.1, μπορούμε περαιτέρω να ισχυριστούμε ότι η μονάδα B2 μπορεί να καταστεί αποτελεσματική, αν μετακινηθεί στο σημείο e του αποτελεσματικού συνόρου. Η μέθοδος DEA μας δίνει την δυνατότητα, για κάθε μη αποτελεσματική μονάδα, να προσδιοριστεί ένα σταθμισμένο στοιχείο- μονάδα παραγωγής/ παροχής υπηρεσιών, που θα αποτελεί τον τελικό στόχο ώστε να καταστεί η μη αποδοτική μονάδα, αποδοτική. Για το παραπάνω παράδειγμα, η σταθμισμένη μονάδα για την μη αποδοτική μονάδα B2 μπορεί να οριστεί ως ακολούθως

³⁵ “Data envelopment analysis” -William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, Springer editions- second issue, 2007

Πίνακας 4.3 Υπολογισμός σταθμισμένης αποδοτικής μονάδας για το υποκατάστημα B2

	Υποκατάστημα B2	Τιμές αποδοτικής μονάδας B3	Βέλτιστο βάρος	Τιμές αποδοτικής μονάδας B4	Βέλτιστο βάρος	Σταθμισμένη μονάδα στόχος για το υποκατάστημα B2
Εκροές						
Αριθμός ολοκληρωμένων συναλλαγών	1.000	1.000	0,2857	1.000	0,7143	1.000
Εισροές						
Ώρες εξυπηρέτησης	30	40		20		25,714
Ποσότητα μετρητών	200	100		200		171,43

Οι συντελεστές πολλαπλασιασμού των βέλτιστων μονάδων παραγωγής ορίζονται ως λ βάρη στο μοντέλο της DEA. Ο υπολογισμός των αποτελεσματικών συνόρων αναφοράς για κάθε μη αποδοτική μονάδα, καθώς και των αντίστοιχων λ συντελεστών γίνεται από το ίδιο το σύστημα, μέσω του λογισμικού που χρησιμοποιούμε κάθε φορά στην εφαρμογή της DEA. Η φύση του γραμμικού προγραμματισμού που ακολουθεί η DEA αναμένεται να «υποτιμήσει» την αποτελεσματικότητα, καθώς από την φύση της η DEA τείνει να μεγιστοποιεί την βαθμολόγηση που αποδίδει στις αποτελεσματικές μονάδες. Στην πράξη, η λογική της δημιουργίας μίας σταθμισμένης αποτελεσματικής μονάδας για την κάθε μη αποτελεσματική μονάδα είναι ότι η διοίκηση της κάθε εταιρίας μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα μοντέλο παροχής υπηρεσιών, το οποίο θα συνδυάζει τις αντίστοιχες εισροές και εκροές (με τις αντίστοιχες σταθμίσεις λ) των αποτελεσματικών εταιριών που αποτελούν το αποτελεσματικό σύνο αναφοράς για την υπό εξέταση μη αποτελεσματική μονάδα και τελικά αυτό το μοντέλο θα αποδίδει το αντίστοιχο ύψος εκροών του σταθμισμένου αποδοτικού στοιχείου- προτύπου, για την υπό εξέταση μη αποδοτική μονάδα.

Εφαρμόζοντας τις σχέσεις (4.2) & (4.3) στο ανωτέρω παράδειγμα, θα μπορούσαμε να κάνουμε την εξής υπόθεση για το υποκατάστημα B2.

Υπόθεση³⁶

Με την χρήση των δεδομένων του πίνακα 4.1, η μέθοδος υπολογίζει τις κατάλληλες τιμές για τα βάρη u_1 , v_1 & v_2 , οι οποίες αναμένεται να δώσουν στο υποκατάστημα B2 το μέγιστο δυνατό σκορ αποδοτικότητας

$$\text{Μεγιστοποίηση } \theta = \frac{u_1(1,000)}{v_i(30) + v_2(200)}$$

Με βάση τους περιορισμούς

$$\frac{u_1(1,000)}{v_i(20) + v_2(300)} \leq 1 \quad \text{για το υποκατάστημα B3}$$

$$\frac{u_1(1,000)}{v_1(30) + v_2(200)} \leq 1, \quad \text{για το B4}$$

Και αντίστοιχα ορίζονται οι περιορισμοί για τα υπόλοιπα υποκαταστήματα.

Με την εφαρμογή της μεθόδου, υπολογίζεται το σκορ αποδοτικότητας του υποκαταστήματος B2 και η τιμή των συντελεστών v_1 , v_2 & u_1 . Με τον ίδιο τρόπο, η μέθοδος DEA θα εφαρμόσει για κάθε υποκατάστημα την αντικειμενική συνάρτηση 4.1, υπό τον περιορισμό 4.2, με στόχο την εξεύρεση των βέλτιστων βαρών για κάθε μονάδα.

Η διοίκηση του κάθε υποκαταστήματος έχει την δυνατότητα να εφαρμόσει εναλλακτικές μεθόδους για να βελτιώσει την αποδοτικότητα των τραπεζικών υποκαταστημάτων, σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 4.1. Για παράδειγμα, για το υποκατάστημα B2, ένας τρόπος βελτίωσης της αποδοτικότητάς του, σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 4.3, είναι να μειώσει τις ώρες εξυπηρέτησης του κοινού κατά 4.3 μονάδες και/ ή να μειώσει το σύνολο των μετρητών που διατηρεί κατά 29 μονάδες. Οι βέλτιστες τιμές των βαρών για το υποκατάστημα B2 είναι $u= 0.000857$ για τις εκροές του, $v_1= 0.01429$ για τις ώρες εξυπηρέτησης και $v_2= 0.00286$ για το

³⁶ “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)” Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 65

σύνολο των μετρητών. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε μείωση στις ώρες εξυπηρέτησης των πελατών, η αποδοτικότητα του B2 αυξάνεται κατά 1.43%. Αντίστοιχα, για κάθε μείωση κατά 1\$ των μετρητών που διακρατεί, η αποδοτικότητα του θα αυξάνεται κατά 0.0286%. Για να καταστεί το υποκατάστημα B2 σχετικά αποδοτικό, θα πρέπει να αυξήσει το σκορ αποδοτικότητάς του κατά 14.3% (100-85.7 %). Έτσι, το υποκατάστημα B2 μπορεί να γίνει αποδοτικό αν μειώσει τις ώρες εξυπηρέτησης του κοινού κατά 10 (10 ώρες*1.43= 14.3%) ή μειώνοντας την κατοχή μετρητών του κατά 50 μονάδες (50*0.286%= 14.3%) ή με κάποιον συνδυασμό από αυτές τις δύο κινήσεις. Από εκεί και έπειτα, εναπόκειται στην διοίκηση της κάθε μονάδας (dmu), ανάλογα και με την σχέση κόστους- οφέλους, να επιλέξει το κατάλληλο «μίγμα» των πολιτικών, ώστε κάθε μονάδα να καταστεί αποδοτική.

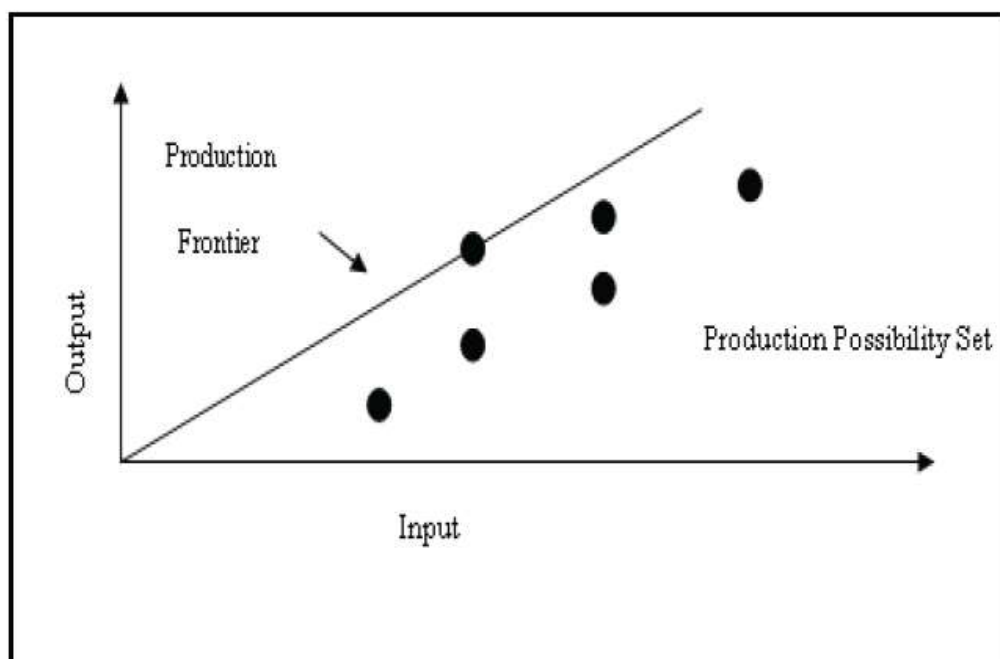
Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου, είναι ότι χρησιμοποιεί για τον υπολογισμό του συντελεστή βελτιστοποίησης λ για κάθε εισροή και εκροή, υποκειμενικές εκτιμήσεις, κατάλληλες για την κάθε μονάδα, οι οποίες μπορεί να μην λαμβάνονταν υπόψη από τις διοικήσεις των αντίστοιχων μονάδων. Κάθε μονάδα ορίζεται ως μη αποδοτική, μόνο ύστερα από την ανάλυση όλων των μονάδων, καθώς και τον υπολογισμό όλων των πιθανών τιμών, οι οποίες θα μπορούσαν να καταστήσουν την κάθε μονάδα ως αποδοτική (με την βασική προϋπόθεση ότι το μέγιστο σκορ αποδοτικότητας που θα έδινε το υπόδειγμα θα ήταν $\theta=1$). Με άλλα λόγια, θα λέγαμε ότι η μέθοδος DEA «επιτρέπει» στην κάθε μονάδα να κατατάξει τον εαυτό της, ανάλογα και με τις υπόλοιπες μονάδες του δείγματος, ως αποτελεσματική ή μη & να θέσει τα αντίστοιχα βάρη υπολογισμού στο δείγμα.

Μία πολύ σημαντική παρατήρηση που θα πρέπει να αναφέρουμε είναι ότι το μοντέλο των Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes υποθέτει την ύπαρξη σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα (constant returns to scale-CRS) στη σχέση που συνδέει τις εισροές με τις εκάστοτε εκροές. Αυτό σημαίνει ότι αν μια δραστηριότητα (x,y) είναι εφικτή, τότε για κάθε θετικό διάνυσμα t, η δραστηριότητα (tx,ty) θα είναι επίσης εφικτή.³⁷ Με άλλα λόγια, για ένα δείγμα n μονάδων αναφοράς, κάθε μεταβολή κατά ένα ποσοστό X% για μία εισροή, δοθέντος ότι οι υπόλοιπες εισροές παραμένουν σταθερές, θα έχει ως αποτέλεσμα μία ίδιου μεγέθους μεταβολή της αντίστοιχης

³⁷ “Data envelopment analysis approach and its application in information and communication technologies” Violeta Cvetkoska- Faculty of Economics, University Ss. Cyril and Methodius- Skopje, p.424

εκροής του δείγματος. Σχηματικά, θα μπορούσαμε να αναπαραστήσουμε το αποτελεσματικό σύνορο για την μέθοδο CCR όπως στο παρακάτω σχήμα:

Σχήμα 4.2: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς της μεθόδου CCR



Σύμφωνα, λοιπόν, με την θεωρία, για να είναι μία μονάδα αναφοράς αποδοτική κατά το μοντέλο των σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα (CCR αποδοτική), θα πρέπει:

- Το σκορ αποδοτικότητας της να είναι ίσο με 1 ($\theta^*=1$) και
- Να υπάρχει τουλάχιστον μία βέλτιστη τιμή για κάθε βάρος των εισροών και εκροών αντίστοιχα (v^*, u^*), υπό την προϋπόθεση ότι $v^* > 0$ και $u^* > 0$.

Εναλλακτικά, κάθε μονάδα αναφοράς για την οποία δεν ισχύουν οι παραπάνω δύο προϋποθέσεις, χαρακτηρίζεται ως CCR μη αποδοτική.

Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να κάνουμε τρεις σημαντικές παρατηρήσεις για την μέθοδο DEA³⁸:

1. Η μέθοδος προσπαθεί να θέσει πάντα τα πιο αντιπροσωπευτικά βάρη στις εισροές και εκροές και ακριβώς επειδή είναι ένα μοντέλο μεγιστοποίησης (χρήση συνάρτησης μεγιστοποίησης), τείνει να χαρακτηρίζει τις εκάστοτε εισροές και εκροές περισσότερο

³⁸ “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)” Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 66-68

αποδοτικές, από ότι ίσως είναι. Άρα, οι αντίστοιχα μη αποδοτικές μονάδες τείνουν να είναι υποβαθμισμένες σε σχέση με την πραγματική τους αποδοτικότητα. Αυτό το γεγονός καθιστά το μοντέλο της DEA μη πλήρως αξιόπιστο για τον εντοπισμό της μη αποδοτικότητας, αλλά είναι σίγουρο ότι οι όποιες αναποτελεσματικές εντοπίζονται από το μοντέλο είναι σίγουρα υπαρκτές και επίσης, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δύσκολο να εντοπιστούν με την χρήση άλλων τεχνικών μέτρησης.

2. Τα βάρη που υπολογίζονται στο υπόδειγμα, είναι αυτά που καθιστούν μία μονάδα όσο πιο αποτελεσματική γίνεται. Συνεπώς, οποιαδήποτε άλλα βάρη χρησιμοποιηθούν για τις μονάδες από άλλα προγράμματα, αναμένεται να παρουσιάσουν μη αξιόπιστα αποτελέσματα για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας της κάθε μονάδας. Η μέθοδος DEA θεωρείται ότι αποτελεί μία συντηρητική μέθοδος αξιολόγησης, καθώς αξιολογεί τις εκάστοτε μονάδες, όσο πιο αποτελεσματικά είναι εφικτό, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως.
3. Μία πληροφορία η οποία δεν συνίσταται για χρήση ως προς το μοντέλο ανάλυσης της DEA, είναι η χρήση των βαρών για τις εισροές με σκοπό τον υπολογισμό του αντίστοιχου λόγου υποκατάστασης των εισροών. Δηλαδή, αν υποθέσουμε ότι ο λόγος (v_1/ v_2) αυτών των βαρών είναι ίσος με 5, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι αυτή η πληροφορία υποδεικνύει ότι η διοίκηση της κάθε μη αποδοτικής μονάδας μπορεί να υποκαταστήσει 5 μονάδες από την μία εισροή για μία μονάδα μίας άλλης εισροής. Συνίσταται³⁹ η μη χρήση αυτής της πληροφορίας, καθώς πολλές φορές η DEA μπορεί να χρησιμοποιεί πολλαπλά βάρη, ανάλογα με την μέθοδο επίλυσης, με αποτέλεσμα η όποια χρήση αυτού του λόγου υποκατάστασης να καθίσταται μη αξιόπιστη.

³⁹ “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)” Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 68

Η μεγάλη διάδοση της μεθόδου DEA ως ενός από τους πιο αποδοτικούς και κατάλληλους τρόπους ανάλυσης και αξιολόγησης της αποδοτικότητας των μονάδων αναφοράς (dmu's) μπορεί εύκολα να κατανοηθεί από το γεγονός ότι από το 1978 και την ανάπτυξη του αρχικού μοντέλου αξιολόγησης από τους Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes (CCR DEA) και έπειτα, έχουν εκδοθεί περίπου 472 επιστημονικές μελέτες, μέσω άρθρων και διατριβών, οι οποίες έχουν χρησιμοποιήσει την συγκεκριμένη μεθοδολογία για την ανάλυση και την συγκριτική αξιολόγηση των μονάδων αναφοράς μεταξύ τους⁴⁰

4.2.1.2 Επίλυση του μοντέλου CCR DEA με την χρήση προγραμμάτων γραμμικού προγραμματισμού

Για να μπορέσουμε να επιλύσουμε το μοντέλο της DEA με την χρήση ενός γραμμικού προγράμματος, μπορούμε να μετασχηματίσουμε τις αρχικές σχέσεις με την εξής μορφή:

$$\text{Μεγιστοποίηση } \theta = u_1 * y_{1o} + u_2 * y_{2o} + \dots + u_r * y_{ro} = \sum_{r=1}^s u_r * y_{ro} \quad (4.3)$$

Υπό τους εξής περιορισμούς:

$$v_1 * x_{1o} + v_2 * x_{2o} + \dots + v_m * x_{mo} = \sum_{i=1}^m v_i * x_{io} = 1 \quad (4.4)$$

$$u_1 * y_{1j} + u_2 * y_{2j} + \dots + u_r * y_{rj} \leq v_1 * x_{1j} + v_2 * x_{2j} + \dots + v_m * x_{mj} \quad (4.5)$$

Και η παραπάνω σχέση μπορεί να γραφτεί ως:

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

Έτσι, το μοντέλο αφορά την επίλυση της εξίσωσης:

$$\text{Μεγιστοποίηση } \sum_{r=1}^s u_r * y_{ro} \quad (4.6)$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{i=1}^s u_r * y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i * x_{ij} \leq 0, \text{ για κάθε } j=1, \dots, n \quad (4.7)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i * x_{io} = 1 \quad (4.8)$$

⁴⁰ “DEA bibliography” Seiford, 1994

$$u_r, v_i \geq 0. \quad (4.9)$$

με την προϋπόθεση ύπαρξης n μονάδων αναφοράς (dmu's).

Με την εφαρμογή του δυαδικού γραμμικού προγράμματος (dual linear programming) στην παραπάνω εξίσωση (4.3), η λύση που θα λάβουμε είναι η ελαχιστοποίηση της τιμής θ (min θ), υπό τους όρους

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j * x_{ij} \leq \theta * x_{i0}, \text{ για κάθε } i=1, \dots, m \quad (4.10)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j * y_{rj} \geq y_{r0}, \text{ για κάθε } r = 1, \dots, s \quad (4.11)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad \text{για κάθε } j=1, \dots, n \quad (4.12)$$

Το παραπάνω πρόγραμμα ψάχνει την τιμή αποδοτικότητας για κάθε μονάδα αναφοράς (min θ), με την προϋπόθεση ότι:

- Το σταθμισμένο άθροισμα των εκροών των υπολοίπων μονάδων είναι μικρότερο ή ίσο του αντίστοιχου αθροίσματος των υπό αξιολόγηση εισροών. (Σχέση 4.7)
- Το σταθμισμένο άθροισμα των εκροών είναι μεγαλύτερο ή ίσο των αντίστοιχων μονάδων αναφοράς υπό αξιολόγηση.

Τα βάρη ορίζονται ως οι τιμές λ . Οι υπόλοιπες μονάδες, οι οποίες έχουν τιμές $\lambda \neq 0$, είναι οι μονάδες αναφοράς που συμπεριλαμβάνονται στο σετ των μονάδων αναφοράς (efficiency reference set- ERS) των μη αποδοτικών μονάδων. Αν το πρόγραμμα δεν μπορεί να βρει αντίστοιχες τιμές λ για τις υπόλοιπες μονάδες αναφοράς υπό αξιολόγηση, σε σχέση με την μονάδα υπό αξιολόγηση (δηλαδή τιμές λ οι οποίες θα δώσουν ένα επίπεδο αποδοτικότητας χαμηλότερο από 1), αυτό δηλώνει ότι η υπό αξιολόγηση μονάδα χαρακτηρίζεται ως αποδοτική ($\theta=1$) και άρα δεν μπορεί να οριστεί για αυτή αποτελεσματικό σετ μονάδων αναφοράς (efficiency reference set- ERS).

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία⁴¹, το μοντέλο των εξισώσεων (4.6)-(4.9) ορίζεται ως πολλαπλασιαστικό μοντέλο DEA (multiplier DEA model), όπου οι τιμές των βαρών v_i και u_r αναπαριστούν πολλαπλασιαστές εισροών και εκροών,

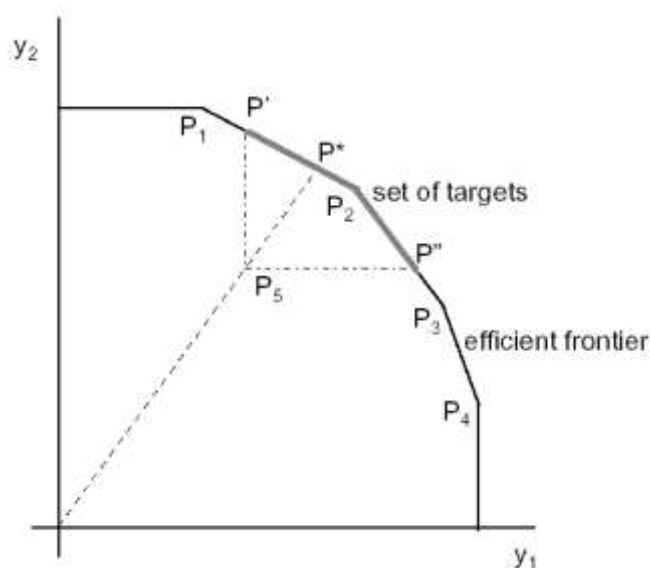
⁴¹ "Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)" Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, p. 70

αντίστοιχα. Το μοντέλο των εξισώσεων (4.3) και (4.10)-(4.12) ορίζεται ως μοντέλο περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων (envelopment DEA model), που είναι και αυτό που θα χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα εργασία.

4.2.2 Τεχνική και μικτή αποδοτικότητα

Μία σημαντική διάκριση που μπορούμε να κάνουμε στο υπόδειγμα της μεθόδου DEA είναι η διάκριση μεταξύ της έννοιας της τεχνικής και μικτής αποδοτικότητας. Συγκεκριμένα, θεωρώντας ένα μοντέλο με δύο εκροές, η παραπάνω ανάλυσή μας έχει σαν στόχο την βελτίωση της αποδοτικότητας των μη αποδοτικών μονάδων, χωρίς παράλληλα την μεταβολή της όποιας μαθηματικής σχέσης συνδέει τις δύο εκροές μεταξύ τους.

Σχήμα 4.3: Τεχνική & Μικτή Αποδοτικότητα



Για παράδειγμα, στο παραπάνω σχήμα η μονάδα P_5 , που είναι μη αποδοτική, χαρακτηρίζεται στην βιβλιογραφία και ως τεχνικά μη αποδοτική.⁴²Όμως,

⁴² “Data envelopment analysis” -William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, Springer editions- second issue, 2007

παρατηρούμε στο σχήμα, ότι η μονάδα αυτή μπορεί περαιτέρω να μεταφερθεί στο σημείο P^* του αποδοτικού συνόρου, από το P'' , επιτυγχάνοντας την αύξηση της πρώτης εκροής της κατά y_2 μονάδες. Έτσι, μπορούμε να ορίσουμε ότι η μονάδα P_5 μπορεί να χαρακτηριστεί και ως μικτά μη αποδοτική (mixed inefficient) ως προς τις εκροές της. Δηλαδή, με άλλα λόγια, η μέθοδος DEA μας δίνει την δυνατότητα να προσδιορίσουμε όχι μόνο το μέγεθος της μεταβολής για να «φέρουμε» μια μη αποδοτική μονάδα στο αποτελεσματικό σύνορο (μετάβαση στο ανωτέρω σχήμα από το P_5 στο P'') αλλά και της αντίστοιχης μεταβολής ώστε μετέπειτα η, πλέον, τεχνικά αποδοτική, μονάδα να επιτύχει μεγαλύτερη βελτίωση της αποδοτικότητας της, σε σχέση με τις υπόλοιπες αποδοτικές (κίνηση ενώπιον του αποτελεσματικού συνόρου από το σημείο P'' στο P^*).

Η μονάδα P'' στο παραπάνω σχήμα, χαρακτηρίζεται ως τεχνικά αποδοτική, αλλά ως μικτά μη αποδοτική, λόγω της ύπαρξης μίας αντίστοιχης μονάδας P^* , η οποία διαθέτει μεγαλύτερες τιμές εκροών για τις δεδομένες τιμές εισροών που χαρακτηρίζουν την μονάδα P'' . Το γεγονός αυτό χαρακτηρίζεται στη βιβλιογραφία ως «έλλειμμα» (slack) της μονάδας P'' .⁴³ Η ύπαρξη ταυτόχρονα τεχνικής αποδοτικότητας ($\theta=1$) αλλά και αντίστοιχα μη ύπαρξη καμίας έλλειψης στις εκροές ή τις εισροές για μία μονάδα αναφοράς, άρα και μικτής αποδοτικότητας, οδηγεί στην αποδοτικότητα κατά Paretto- Koopmans ή «ισχυρή» αποδοτικότητα. Έτσι, σύμφωνα με τον ορισμό της αποδοτικότητας κατά Paretto- Koopmans, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι μια μονάδα αναφοράς είναι πλήρως αποτελεσματική αν και μόνο αν δεν είναι πιθανή η οποιαδήποτε βελτίωση μίας εισροής ή εκροής της, χωρίς την παράλληλη «χειροτέρευση» της ποσότητας κάποιας άλλης εισροής ή εκροής. Η επίτευξη μόνο της τεχνικής αποδοτικότητας, ορίζεται ως «ασθενής» ή κατά Farrell αποδοτικότητα.

4.2.3 Η έννοια των «ελλείψεων» (slacks) κατά την μέτρηση της αποδοτικότητας στο μοντέλο CCR DEA

Εκτός του παραδοσιακού μοντέλου των σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα για την μέτρηση της αποδοτικότητας, που περιγράψαμε ανωτέρω, οι Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes μίλησαν και για την έννοια του δυαδικού προβλήματος

⁴³ "Data envelopment analysis" -William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, Springer editions- second issue, 2007

κατά την ανάλυση της αποδοτικότητας στο μοντέλο CCR. Δηλαδή, την προσπάθεια βελτιστοποίησης της αντικειμενικής συνάρτησης (4.3). Αυτή η προσπάθεια αφορά τόσο την επίτευξη «ασθενούς» αποδοτικότητας ($\theta=1$) όσο και εξασφάλισης του μηδενισμού των όποιων ελλείψεων στο μοντέλο της ανάλυσης μας. Δηλαδή, αν συμβολίσουμε με s^{+*} και s^{-*} την ύπαρξη επιπλέον από το αποδοτικό επίπεδο τιμών για τις εισροές και την ύπαρξη έλλειψης στις εκροές των μονάδων, αντίστοιχα, τότε στόχος των αναλυτών είναι η εξασφάλιση μηδενικών τιμών για τα s .

Μπορούμε να ορίσουμε μία σχετική σχέση, με προβλέψεις για την βελτίωση των εισροών αλλά και εκροών της κάθε μονάδας αναφοράς :

$$x_i = x_0 - \Delta x_0 = \theta \cdot x_0 - s^{-*} \leq x_0, \text{ για κάθε } x_0 \text{ εισροή, όπου}$$

θ = σκορ αποτελεσματικότητας για την υπό εξέταση εισροή

s^{-*} = ελλείψεις για κάθε εισροή

Αντίστοιχα, για τις εκροές θα ισχύει η σχέση

$$y_i = y_0 + \Delta y_0 = y_0 + s^{+*}$$

Και για τις δύο παραπάνω σχέσεις, θα πρέπει να ισχύουν οι περιορισμοί

$$x_i \leq x_0 \text{ και } y_i \geq y_0.$$

Συνεπώς, μπορούμε να ορίσουμε ότι στο μοντέλο του προσανατολισμού εισροών, αναμένεται να έχουμε τις εξής τέσσερις περιπτώσεις σχετικά με τον χαρακτηρισμό μίας μονάδας αναφοράς:

- I. Να είναι μη αποδοτική κατά Farell ($\theta < 1$)
- II. Να είναι αποδοτική κατά Farell, αλλά μη αποδοτική κατά Paretto-Koopmans. Άρα, να ισχύει για αυτή ότι $\theta=1$ αλλά $s^{-*} \neq 0$.
- III. Να είναι αποδοτική κατά Paretto- Koopmans, άρα να ισχύει ότι $\theta=1$ και $s^{-*}=0$
- IV. Να χαρακτηρίζεται ως μη αποδοτική, με αντίστοιχες τιμές $\theta < 1$ και $s^{-*} \neq 0$.

4.2.4 Μοντέλο προσανατολισμού εισροών & εκροών (input & output oriented models)

Η μέθοδος CCR DEA βασίζεται σε δύο παραλλαγές, την μέθοδο προσανατολισμού εισροών (input oriented CCR DEA model) και την μέθοδο

προσανατολισμού εκροών (output oriented CCR DEA model). Στην πρώτη προσέγγιση, η μέθοδος προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το ποσό των καταναλισκόμενων εισροών, για δεδομένες τιμές στις εκροές. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε αναλυτικά παραπάνω. Η δεύτερη μέθοδος, στοχεύει στην μεγιστοποίηση των εκροών του κάθε μοντέλου, κρατώντας παράλληλα σταθερές τις τιμές των εισροών αυτού. Το τελευταίο ονομάζεται output oriented DEA model και στην επόμενη ενότητα, επεξηγούμε μαθηματικά το αντίστοιχο μοντέλο.

4.2.4.1 Μαθηματική περιγραφή του μοντέλου CCR με προσανατολισμό στις εκροές.

Ορίζουμε ως συνάρτηση βελτιστοποίησης την συνάρτηση

Μεγιστοποίηση η (max),

υπό τις εξής προϋποθέσεις:

$$X_o - X_\mu \geq 0 \quad (4.13)$$

$$\eta * y_o - y_\mu \leq 0 \quad (4.14)$$

$$\mu \geq 0. \quad (4.15)$$

Χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα δεδομένα του μοντέλου προσανατολισμού στις εισροές, έχουμε τις αντίστοιχες σχέσεις:

$$\lambda = \mu / n \quad (4.16)$$

$$\theta = 1 / n \quad (4.17)$$

Άρα, το μοντέλο προσανατολισμού προς τις εκροές, γίνεται ισοδύναμο με το μοντέλο προσανατολισμού προς τις εισροές, το οποίο περιγράψαμε παραπάνω, με βάση τις ακόλουθες προϋποθέσεις

$$\theta * x_o - x_\lambda \geq 0 \quad (4.18)$$

$$y_o - y_\lambda \leq 0 \quad (4.19)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (4.20)$$

Συνεπώς, μπορούμε να ορίσουμε την λύση για το μοντέλο προσανατολισμού στις εκροές, ως μία τιμή n , για την οποία ισχύει:

$$n^* = 1/\theta^* \quad (4.21)$$

$$\mu = \lambda^*/\theta^* \quad (4.22)$$

Οι αντίστοιχες ελλείψεις (slacks), έστω (t^{+*}, t^{-*}) , μπορούν να οριστούν ως

$$X_\mu + t^- = x_o \quad (4.23)$$

$$Y_\mu - t^+ = \eta^* y_o \quad (4.24)$$

Η αντίστοιχη σχέση που συνδέει τις ελλείψεις του μοντέλου προσανατολισμού εκροών με αυτό των εισροών (τις τιμές s^{-*}, s^{+*}) είναι

$$t^{-*} = s^{-*}/\theta^* \ \& \ t^{+*} = s^{+*}/\theta^* \quad (4.25)$$

Εφόσον $\theta^* \leq 1$, τότε από την σχέση $n^* = 1/\theta^*$, έχουμε την σχέση

$$n^* \geq 1. \quad (4.26)$$

Όσο υψηλότερη η τιμή του n , τόσο λιγότερο αποδοτική η μονάδα αναφοράς. Η τιμή θ^* ορίζει τον ρυθμό μείωσης των εισροών, ενώ το n^* τον ρυθμό αύξησης των εκροών για το μοντέλο, αντίστοιχα. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι ένα μοντέλο προσανατολισμού εισροών σταθερών αποδόσεων της κλίμακας (CCR DEA model) αναμένεται να είναι αποδοτικό, αν & μόνο αν οποιαδήποτε μονάδα αναφοράς αναμένεται να είναι αποδοτική και με την εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου προσανατολισμού εκροών.

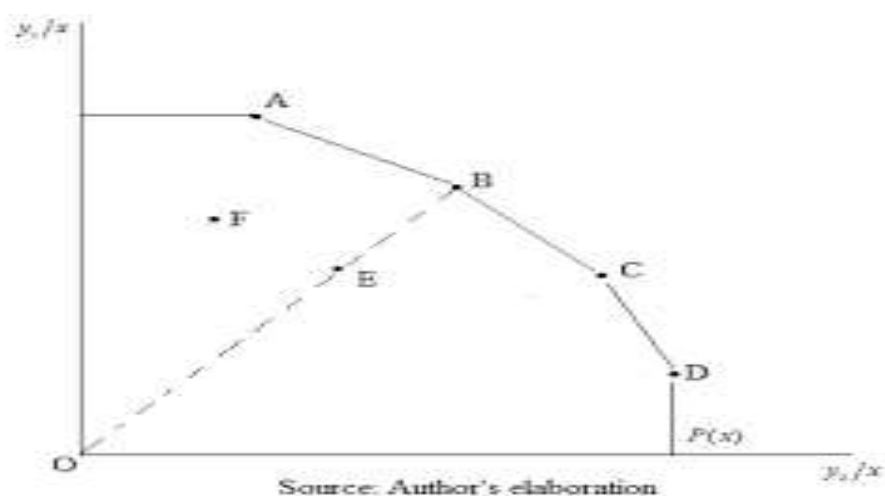
4.3 Μοντέλο Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων με μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα (Variable returns to scale model, VRS- BCC DEA model)

Στο μοντέλο της μεθόδου DEA που αναπτύξαμε παραπάνω, υποθέσαμε ότι οι αποδόσεις στην κλίμακα για τις εκάστοτε μονάδες αναφοράς, είναι σταθερές. Εξελίσσοντας την θεωρία της μεθόδου DEA, οι Banker, Charnes & Cooper στο έργο τους “Some models for estimating technical & scale inefficiencies in DEA”, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Management science το 1984, ανέπτυξαν την θεωρία του μοντέλου των μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα.

Από την οικονομική θεωρία, ορίζουμε ως μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα, τις περιπτώσεις κατά τις οποίες οι όποιες μεταβολές στις τιμές των εισροών σε μία συνάρτηση επιφέρουν μη ανάλογες μεταβολές στις αντίστοιχες τιμές των εκροών αυτής της συνάρτησης.

Το παραπάνω μοντέλο, το οποίο πήρε την ονομασία από τα αρχικά των επιστημόνων που αρχικά το ανέπτυξαν (BCC model), μπορεί να παρουσιαστεί διαγραμματικά ως ακολούθως

Σχήμα 4.4: Το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς της μεθόδου BCC



Στο παραπάνω σχήμα, το αποτελεσματικό σύνορο είναι η κοίλη περιοχή ABCD, ενώ η περιοχή μεταξύ της γραμμής ABCD & του άξονα $\chi'\chi$ αποτελεί την περιοχή του production possibility set.

Για την εξήγηση του μοντέλου BCC, αν δούμε το παραπάνω σχήμα & ας υποθέσουμε ότι οι αποδοτικές μονάδες είναι αυτές που βρίσκονται πάνω στο διάγραμμα, δηλαδή οι μονάδες A & B. Παρατηρούμε ότι η A μονάδα αναφοράς είναι αποτελεσματική και κατά το μοντέλο CCR. Κλασματικά, μπορούμε να πούμε ότι η αποδοτικότητα της μονάδας D (ως προς το μοντέλο προσανατολισμού εισροών BCC) δίνεται από την σχέση

$$D^* = \frac{CA}{CD} \quad (4.27)$$

Ενώ, η αντίστοιχη αποδοτικότητα κατά το CCR μοντέλο θα ορίζεται ως

$$D^* = \frac{CE}{CD} \quad (4.28)$$

Χαμηλότερη σε απόλυτη τιμή από την αποδοτικότητα κατά το μοντέλο BCC.

Γενικά, σαν ορισμό μπορούμε να πούμε ότι η αποδοτικότητα κατά την μέθοδο CCR είναι πάντα μικρότερη ή ίση από την μέθοδο BCC.

Η αντίστοιχη BCC αποδοτικότητα για το μοντέλο προσανατολισμού εκροών ορίζεται ως

$$D^* = \frac{FD}{FB} \quad (4.29)$$

Το μοντέλο BCC με προσανατολισμό στις εισροές βασίζεται στην επίλυση της παρακάτω εξίσωσης, με στόχο την βελτίωση της αποδοτικότητας της μονάδας αναφοράς ($d\mu_o$), με $o = 1, \dots, n$.

$$\min \theta_\beta$$

με περιορισμούς:

$$V^* x_o = 1 \quad (4.32)$$

$$U^* x + u^* y - u_o^* e \leq 0 \quad (4.33)$$

$$V \geq 0 \quad (4.34)$$

$$U \geq 0 \quad (4.35)$$

Η τιμή του βάρους u_o είναι ανεξάρτητη προσήμου, άρα μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική.

Η ύπαρξη του βάρους u_o , που συνδέεται με τον περιορισμό $e^* \lambda = 1$, αποτελεί και μία διαφορά των δύο προσεγγίσεων. Στο dual BCC μοντέλο, ακολουθούμε την ίδια λογική με το μοντέλο CCR, προσπαθώντας να ορίσουμε την τιμή του θ^* & να μηδενίσουμε τις όποιες ελλείψεις υπάρχουν στις εκροές και στις εισροές, αντίστοιχα. Μπορούμε, λοιπόν, να ορίσουμε ότι αν μία βέλτιστη λύση ($\theta_\beta^*, \lambda^*, s^-, s^{+*}$) αποκτάται από την προηγούμενη προσέγγιση, ικανοποιεί τις δύο προϋποθέσεις ($s^{-*} = 0, s^{+*} = 0$) & $\theta_\beta^* = 1$, τότε η αντίστοιχη μονάδα αναφοράς είναι αποδοτική κατά το μοντέλο BCC, αλλιώς καλείται μη αποδοτική κατά το μοντέλο BCC.

Μπορούμε μαθηματικά να ορίσουμε το αποτελεσματικό σύνορο για το μοντέλο BCC σύμφωνα με την παρακάτω σχέση

$$E_o = \{j / \lambda_j^* > 0\} \text{ με } j \in \{1, \dots, n\} \quad (4.36)$$

Αν υπάρχουν παραπάνω από μία βέλτιστες λύσεις στο υπόδειγμα BCC, τότε επιλέγουμε αυτή που εξασφαλίζει & τους δύο κάτωθι περιορισμούς

$$\theta_{\beta}^* x_o = \sum_{j \in E_o} \lambda_j^* x_j + s^{-*} \quad (4.37)$$

$$y_o = \sum_{j \in E_o} \lambda_j^* y_j - s^{+*} \quad (4.38)$$

για τις εισροές & τις εκροές, αντίστοιχα.

Μία βασική αρχή την οποία εξασφαλίζει το BCC μοντέλο δίνεται από το κάτωθι θεώρημα:

Μία μονάδα αναφοράς που έχει μία ελάχιστη τιμή για κάθε εισροή και μία μέγιστη για κάθε εκροή, αντίστοιχα, χαρακτηρίζεται ως αποδοτική κατά το μοντέλο BCC.

4.3.1 Μοντέλο BCC με προσανατολισμό στις εκροές

Όπως και στην περίπτωση του μοντέλου CCR, το μοντέλο BCC με προσανατολισμό εκροών έχει σαν στόχο την επίλυση της παρακάτω σχέσης

$$\text{Max } \eta_{\beta}$$

Υπό τους περιορισμούς

$$X_{\lambda} \leq x_o \quad (4.39)$$

$$H_{\beta}^* y_o - y_{\lambda} \leq 0 \quad (4.40)$$

$$e^* \lambda = 1 \quad (4.41)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (4.42)$$

Το αντίστοιχο πρόβλημα με την δυαδική του μορφή, καθώς η παραπάνω ορίζεται ως περιβάλλουσα μορφή, εκφράζεται ως

$$\text{Min } z = v^* x_o - u_o \quad (4.43)$$

Υπό τους περιορισμούς

$$U^* y_0 = 1 \quad (4.44)$$

$$V^* x - u^* y - u_0^* e \geq 0 \quad (4.45)$$

$$V \geq 0 \ \& \ u \geq 0 \quad (4.46)$$

U_0 άνευ περιορισμού προσήμου.

4.4 Συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών των μοντέλων CCR & BCC

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζουμε συνοπτικά τις διαφορές και ομοιότητες των δύο παραπάνω μοντέλων

Πίνακας 4.4 Ομοιότητες & διαφορές μοντέλων CCR-BCC

Μοντέλα / Δεδομένα X	CCR – I Ημι- θετικά	CCR – O Ημι-θετικά	BCC- I Ημι-θετικά	BCC - O Οποιοδήποτε προσήμου
Δεδομένα Y	Οποιοδήποτε προσήμου	Οποιοδήποτε προσήμου	Οποιοδήποτε προσήμου	Ημι-θετικά
Μη επηρεασμός από μονάδες μέτρησης	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Σκορ αποδοτικότητας (θ^*)	(0, 1]	(0,1]	(0,1]	(0,1]
Τεχνική / Μικτή αποδοτικότητα	Τεχνική	Τεχνική	Τεχνική	Τεχνική
Αποδόσεις στην κλίμακα	Σταθερές	Σταθερές	Μεταβλητές	Μεταβλητές

Όπου, ως

- CCR-I ορίζουμε το μοντέλο σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα, με προσανατολισμό εισροών
- CCR-O ορίζουμε το μοντέλο σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα με προσανατολισμό εκροών
- BCC-I ορίζουμε το μοντέλο μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα με προσανατολισμό εισροών
- BCC-O ορίζουμε το μοντέλο μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα με προσανατολισμό εκροών

Μία βασική διαφορά των μοντέλων CCR & BCC είναι ότι το πρώτο αξιολογεί ταυτόχρονα την όποια τεχνική και μικτή αποδοτικότητα, σε αντίθεση με το δεύτερο μοντέλο, που διαχωρίζει αυτές κατά την αξιολόγησή τους.

Ένα βασικό ζήτημα που πρέπει να επιλυθεί, είναι ο προσδιορισμός του αριθμού των μονάδων αναφοράς που πρέπει να συμπεριληφθούν στο μοντέλο ανάλυσης της DEA που θα επιλέξουμε. Σύμφωνα με ένα εμπειρικό κανόνα⁴⁴, ο αριθμός των μονάδων που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από το τριπλάσιο γινόμενο του αθροίσματος των συνολικών εισροών & εκροών του μοντέλου. Δηλαδή, να ισχύει η σχέση

$$\text{DMU's number} = 3 * (m + s), \quad (4.47)$$

σε ένα μοντέλο με m εισροές & s εκροές αντίστοιχα.

Ενδιαφέροντα συμπεράσματα μπορούν επίσης να εξαχθούν και από την ανάλυση των αιτιών για την παρατηρούμενη αποδοτικότητα των μονάδων αναφοράς & που αυτή οφείλεται. Δηλαδή, αν μία μονάδα χαρακτηρίζεται ως μη αποδοτική, τότε αυτή η μη αποδοτικότητά της οφείλεται στις δικές τις «άσχημες» εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας ή σε άσχημες συνθήκες αντίστοιχα του εξωτερικού της περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με το μοντέλο ανάλυσης CCR, που υποθέτει την ύπαρξη σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα, τα σκορ αποδοτικότητας για κάθε

⁴⁴ “Measuring data irregularities and technical complexities in data envelopment analysis” Sherman & Zhu, Springer editions, 2007

αποδοτική μονάδα, αντιπροσωπεύουν την παγκόσμια τεχνική αποδοτικότητα αυτής. Αντίθετα, στο BCC μοντέλο, με την υπόθεση των μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα & την κυρτότητα στο σχήμα του αποδοτικού συνόρου, η τιμή αποδοτικότητας ορίζεται ως τοπική απόλυτη τεχνική αποδοτικότητα.⁴⁵ Σύμφωνα με τους William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, αν μία μονάδα αναφοράς χαρακτηρίζεται ως αποδοτική & από τα δύο μοντέλα (CCR, BCC), τότε μπορούμε να πούμε ότι λειτουργεί στο μέγιστο αποδοτικό όριο παραγωγής. Αν, αντίστοιχα, έχουμε αποδοτικότητα κατά το μοντέλο BCC, αλλά όχι στο CCR, η μονάδα χαρακτηρίζεται ότι λειτουργεί τοπικά αποδοτικά, δηλαδή εντός του εξωτερικού περιβάλλοντος της έδρας της εταιρίας, αλλά όχι στην παγκόσμια αγορά.

Συνεπώς, θεωρώντας τις τιμές θ_{CCR} & θ_{BCC} ως σκορ αποδοτικότητας των δύο μοντέλων, θα μπορούσαμε να ορίσουμε την σχέση

$$\frac{\theta_{CCR}^*}{\theta_{BCC}^*} \quad (4.48)$$

Ως αποδοτικότητα στην κλίμακα (scale efficiency- SE).

Η τιμή της παραπάνω σχέση πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση της μονάδας.

Μία μονάδα, όταν είναι αποδοτική κατά BCC, με χαρακτηριστικά σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα, τότε έχει $SE=1$.

Το σκορ της αποδοτικότητας κατά την μέθοδο CCR, καλείται και ως παγκόσμια τεχνική αποδοτικότητα, καθώς δεν λαμβάνει υπόψη της την όποια επίδραση στην κλίμακα. Έτσι, μπορούμε να ορίσουμε ότι η BCC μέθοδος εκφράζει την «τοπική» τεχνική αποδοτικότητα (pure technical efficiency- PTE) με την υπόθεση των μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα. Άρα, μπορούμε να εκφράσουμε την παραπάνω σχέση επίσης ως

$$TE = PTE * SE \quad (4.49)$$

⁴⁵ “Data envelopment analysis” -William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, Springer editions- second issue, 2007

Όπου ως TE ορίζουμε την τεχνική αποδοτικότητα (technical efficiency). Με αυτή την σχέση, μπορούμε να προσδιορίσουμε τις «πηγές» της μη αποδοτικότητας μίας μονάδας αναφοράς, αν δηλαδή οφείλει την μη αποδοτικότητά της σε μη αποτελεσματική παραγωγή της ίδιας (PTE), ή σε συνθήκες που δεν ευνοούν την παραγωγικότητά της, στο ευρύτερο εξωτερικό της περιβάλλον (SE). Η παραπάνω ανάλυση αφορά τα μοντέλα με προσανατολισμό στις εισροές, αλλά μπορεί να επεκταθεί και στην περίπτωση του προσανατολισμού εκροών.

Κλείνοντας, μπορούμε να ορίσουμε ότι αν μία μονάδα είναι αποδοτική στο μοντέλο CCR αλλά & στο BCC, τότε αναμένεται να λειτουργεί με σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα.

4.5 Μοντέλο ανάλυσης της «υπεραποδοτικότητας» (Super efficiency DEA model)

Ένα πολύ σημαντικό ερώτημα στην βιβλιογραφία της μεθόδου DEA είναι και η ανάγκη κατάταξης των αποδοτικών μονάδων αναφοράς μεταξύ τους. Τα μέχρι τώρα αναλυθέντα μοντέλα δεν προχωρούν στην σχετική κατάταξη των μονάδων αναφοράς μεταξύ τους, αλλά απλά διαχωρίζουν αυτές σε αποδοτικές και μη. Αυτό το κενό στην βιβλιογραφία έρχεται να καλύψει η ανάλυση των Andersen & Petersen.⁴⁶ Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελεί ίσως το πιο γνωστό στην βιβλιογραφία αλλά και στην εφαρμογή του με σκοπό την κατάταξη των μονάδων αναφοράς. Μερικές πρακτικές εφαρμογές του αφορούν την αξιολόγηση των 26 μεγαλύτερων αεροδρομίων στην Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη και την Άπω Ανατολή (Adler and Berechman, 2001) αλλά και τερματικών μεταφοράς E/K (Markovits-Somogyi, 2011b)⁴⁷. Σύμφωνα με την λογική του συγκεκριμένου μοντέλου, το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς προκύπτει αν αρχικά αποκλείσουμε την μονάδα υπό αξιολόγηση από την ανάλυση μας και ύστερα την συμπεριλάβουμε στην

⁴⁶ “ A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis” P. Andersen and N.C. Petersen Management Science, 39 (1993), 1261-1264

⁴⁷ “Ranking efficient and inefficient decision making units in DEA” , Rita Markovits-Somogyi, Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Economics, Bertalan L. u. 2, H-1111 Budapest, Hungary

ανάλυση μας. Έτσι, μία μονάδα αναφοράς δύναται να λάβει τιμή μεγαλύτερη από την μονάδα, όσον αφορά το σκορ αποδοτικότητάς της, συνεπώς και το μοντέλο χαρακτηρίζεται ως ανάλυση «υπεραποδοτικότητας». Αντίστοιχα, μπορούν να αναπτυχθούν δύο μοντέλα ανάλυσης, σταθερών (CRS) και μεταβλητών (VRS) αποδόσεων στην κλίμακα.

4.5.1 Μοντέλο ανάλυσης «υπεραποδοτικότητας» με μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα (VRS super efficiency model).⁴⁸

Έστω ότι στην ανάλυσή μας έχουμε συμπεριλάβει n μονάδες αναφορά, όπου κάθε DMU_j , $j = 1, \dots, n$, οι οποίες παράγουν s μονάδες εκροών, y_{rj} ($r = 1, \dots, s$), χρησιμοποιώντας m μονάδες εισροών, x_{ij} ($i = 1, \dots, m$). Στην παράγραφο 4.3 έχουμε δείξει πως ακριβώς ορίζουμε μαθηματικά την σχετική αποδοτικότητα μίας μονάδας DMU_o , $o \in \{1, 2, \dots, n\}$, σύμφωνα με την ανάλυση BCC. Μπορούμε αντίστοιχα να ορίσουμε το μοντέλο «υπεραποδοτικότητας» BCC με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (VRS) ως κάτωθι⁴⁹

$$\text{Ελαχιστοποίηση } \theta_o \quad (4.50)$$

Υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j * x_{ij} - \theta_o * x_{io} \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.51)$$

$$\sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j * y_{rj} \geq y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (4.52)$$

$$\sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j = 1 \quad (4.53)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n, j \neq o \quad (4.54)$$

Αν υποθέσουμε ότι το σύνολο των δεδομένων είναι θετικά, τότε σύμφωνα με τους Sheiford & Zhu, η ανάλυση του παραπάνω μοντέλου είναι αδύνατη, αν και μόνο αν υπάρχει μία τιμή $g^* < 1$, όπου αυτή η τιμή είναι η βέλτιστη λύση του ακόλουθου προβλήματος

⁴⁸ "Using a Super Efficiency Model for Ranking Units in DEA", Said Ebadi, Applied Mathematical Sciences, Vol. 6, 2012, no. 41, 2043 – 2048

⁴⁹ "Stability regions for maintaining efficiency in data envelopment analysis" L.M. Seiford and J. Zhu European Journal of Operational Research, 108 (1998), 127-39.

$$\text{Min } g \quad (4.55)$$

$$\text{υπό τους περιορισμούς } \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j * y_{rj} \geq g * y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (4.56)$$

$$\sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j = 1 \quad (4.57)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad j \neq 0 \quad (4.58)$$

Στην πράξη, η παραπάνω σχέση υποδηλώνει ότι κάποιες μονάδες που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη υπεραποδοτικότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες του δείγματος, αναμένεται να λαμβάνουν μία τιμή από το μοντέλο ίση με “big”, η οποία υποδηλώνει την καλύτερη θέση τους στο δείγμα και ότι αποτελούν τις πρώτες στην κατάταξη μονάδες.

Στην βιβλιογραφία, έχουν γίνει προσπάθειες αντιμετώπισης του συγκεκριμένου προβλήματος της αδυναμίας (infeasibility) που χαρακτηρίζει την ανάλυση της «υπεραποδοτικότητας». ⁵⁰Πιο συγκεκριμένα, ο Chen (2004) προσπαθεί να παρακάμψει το πρόβλημα της αδυναμίας, εφαρμόζοντας ταυτόχρονα και τα δύο μοντέλα ανάλυσης, προσανατολισμού εισροών και εκροών, αντίστοιχα κατατάσσοντας έτσι τις μονάδες αναφοράς και ως προς την εξοικονόμηση εισροών αλλά και ως προς την μεγιστοποίηση στην παραγωγή των εκροών. Οι Jahanshahloo et al (2007) βασίζονται στην ανάλυση των Hibiiki & Sueyoshi (1999) και παράλληλα εισάγουν μία καινοτομία, με την οποία χρησιμοποιούν ένα σύστημα κατάταξης των μονάδων αναφοράς, όπου οι αποδοτικές μονάδες κατατάσσονται ανεξάρτητα από τις μη αποδοτικές στο δείγμα. Σύμφωνα με την μέθοδό τους, ουσιαστικά προσπαθούν να μετρήσουν την απόσταση με την οποία οι ήδη υπάρχουσες αποδοτικές μονάδες μετακινούν το αποτελεσματικό σύνορο σε σχέση με τις μη αποδοτικές μονάδες. Τέλος, οι Chen & Deng (2011) επεκτείνουν την ανάλυση των Jahanshahloo et al, και στο δικό τους μοντέλο προσδιορίζουν την κατάταξη μίας αποδοτικής μονάδας ως εξαρτώμενη από τις όποιες μεταβολές στην αποδοτικότητα των μη αποδοτικών μονάδων, όταν η υπό αξιολόγηση αποδοτική αφαιρεθεί από το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς (reference set), ενώ αντίστοιχα η απόδοση μίας μη αποδοτικής μονάδας χαρακτηρίζεται από τις τιμές αποδοτικότητας που απορρέουν από την

⁵⁰ “Ranking efficient and inefficient decision making units in DEA”, Rita Markovits-Somogyi, Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Economics, Bertalan L. u. 2, H-1111 Budapest, Hungary

αφαίρεση κάθε αποδοτικής μονάδας από το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς.

4.5.2 Το μοντέλο υπεραποδοτικότητας με προσανατολισμό εισροών-εκροών⁵¹

Στην ενότητα αυτή, επεκτείνουμε την ανάλυση μας για τον προσδιορισμό ενός μοντέλου με βάση τον αντίστοιχο προσανατολισμό, όπως έχουμε εξηγήσει και στην προηγούμενη ενότητα.

Υποθέτουμε ότι η μονάδα αναφοράς υπό αξιολόγηση, έστω $DMU_o = (x_o, y_o)$, είναι και η μονάδα υπό αξιολόγηση. Το μοντέλο αναλύεται αντίστοιχα ως κάτωθι

$$\text{Min } 1 + \beta_o \quad (4.59)$$

Υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j * x_{ij} - (1 + \beta_o) * x_{io} \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots \quad (4.60)$$

$$\sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j * y_{rj} - (1 - \beta_o) * y_{ro} \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, n \quad (4.61)$$

$$\sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4.62)$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$j \neq 0$$

Επίσης, αναφέρουμε και τα κάτωθι δύο θεωρήματα σχετικά με την ανάλυση υπεραπόδοσης

Θεώρημα 1

Αν υποθέσουμε ότι οι τιμές (x_k, y_k) και (x_j, y_j) αποτελούν το σύνολο των εισροών και εκροών των δύο μονάδων αναφοράς στο αντίστοιχο μοντέλο ανάλυσης και ισχύει ότι $x_k \leq x_j, y_k \geq y_j$. Τότε, οι τιμές στόχοι που αναμένεται να προταθούν από την ανάλυση της υπεραπόδοσης για την πρώτη μονάδα

⁵¹ “Using a Super Efficiency Model for Ranking Units in DEA”, Said Ebadi, Applied Mathematical Sciences, Vol. 6, 2012, no. 41, 2043 – 2048

αναφοράς (x_k, y_k) αναμένεται να είναι μεγαλύτερες ή ίσες από τις τιμές της δεύτερης μονάδας (x_j, y_j) .

Θεώρημα 2

Υποθέτοντας ότι όλες οι τιμές που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση είναι θετικές, τότε η ανάλυση των μονάδων με βάση την υπεραποδοτικότητα είναι πάντοτε δυνατή.

4.6 Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα της μεθόδου DEA

Ένα από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, είναι ότι έχει αποδειχθεί χρήσιμη όχι μόνο ως προς τον χαρακτηρισμό των υπό εξέταση μονάδων σε αποδοτικές και μη, αλλά και στην παρουσίαση προτάσεων για την βελτίωση των μη αποδοτικών μονάδων, σε αντίθεση με άλλες παραδοσιακές τεχνικές ανάλυσης (όπως αυτή των αριθμοδεικτών, που αναλύθηκε παραπάνω), οι οποίες απλώς περιορίζονται στο να μετρούν την αποδοτικότητα, δίχως να μπορούν να βοηθήσουν στην σύγκριση των αποτελεσμάτων για τις μονάδες. Για παράδειγμα, η DEA μπορεί να υποδείξει ότι η απασχόληση πλεονάζοντος εργατικού δυναμικού έχει σαν αποτέλεσμα την επιβάρυνση των κερδών προ φόρων μίας εταιρίας, άρα την καθιστά λιγότερο αποδοτική.

Επίσης, η κλασική ανάλυση της αποδοτικότητας με τις παραδοσιακές τεχνικές (για παράδειγμα, των αριθμοδεικτών), καθιστά αναγκαία εκ των προτέρων την χρήση βαρών (weights) για τις εισροές αλλά και εκροές της κάθε μονάδας. Καθώς, μπορεί κάποια ή κάποιες από αυτές τις εισροές να είναι πιο σημαντικές στον προσδιορισμό της αποδοτικότητας της μονάδας.

Ακόμη, η μέθοδος DEA βασίζει τα συμπεράσματα της σε πραγματικά στοιχεία για τις εισροές και τις εκροές, αντίστοιχα, των μονάδων αναφοράς, σε σχέση με τα αποτελέσματα των στατιστικών μελετών και προσεγγίσεων, τα οποία βασίζονται στα συμπεράσματα τους στην ανάλυση των παραμέτρων των συντελεστών παλινδρόμησης.⁵²

⁵² Charnes et al, 1994

Μεγαλύτερο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι το γεγονός ότι βασίζεται στην χρήση γραμμικού προγραμματισμού. Πιο συγκεκριμένα, ουσιαστικά η DEA βασίζεται στην μεγιστοποίηση (ελαχιστοποίηση) των αντίστοιχων εκροών (εισροών) του δείγματος αναφοράς που κάθε φορά χρησιμοποιείται στην ανάλυση, υπό την ικανοποίηση κάθε φορά συγκεκριμένων περιορισμών, όπως θα αναλύσουμε και εκτενέστερα παρακάτω.

Παρόλα αυτά, λόγω της μη παραμετρικής της φύσης, δεν μπορούμε να εξάγουμε οποιοδήποτε συμπέρασμα σχετικά με την βελτίωση ή μη αλλά και γενικά τις όποιες επιδράσεις επιφέρει η τεχνολογία παραγωγής ή μια οποιαδήποτε μεταβολή της, στην αποδοτικότητα των μονάδων αναφοράς. Ακόμη, σε αντίθεση με τις παραμετρικές μεθόδους, η DEA δεν αναγνωρίζει την ύπαρξη οποιαδήποτε τυχαίου σφάλματος κατά την ανάλυση (random error), καθώς οποιαδήποτε απόκλιση από το αποτελεσματικό σύνορο για μία μονάδα, αναγνωρίζεται ως ένδειξη μη αποδοτικότητας.⁵³

Παρόλα τα πολλά της πλεονεκτήματα, η μέθοδος DEA δεν έχει ακόμη και σήμερα χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο φάσμα εφαρμογών. Κύριες αιτίες αποτελούν οι ανάγκες γνώσεων γραμμικού προγραμματισμού από τα στελέχη, προκειμένου να την εφαρμόσουν, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται συχνά λάθη κατά την εφαρμογή, καθώς και το γεγονός ότι οι περισσότερες μελέτες που χρησιμοποιούν την μέθοδο, δημοσιεύονται κατά κύριο λόγο σε επιστημονικά περιοδικά & εκδόσεις, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολα προσβάσιμες στο ευρύ κοινό.

Κατά κύριο λόγο, θα μπορούσαμε να συνοψίσουμε τις βασικές χρησιμότητες της μεθόδου ως κάτωθι:

1. Η DEA προβαίνει σε συγκριτική αξιολόγηση των υπό εξέταση μονάδων του δείγματος & προσδιορίζει τις πιο αποδοτικές από αυτές τις μονάδες (τμήματα ή εταιρίες), καθώς και τις μη αποδοτικές εκείνες μονάδες, για τις οποίες θα ήταν εφικτή μια οποιαδήποτε πρόταση βελτίωσης της αποδοτικότητάς τους. Ο παραπάνω διαχωρισμός, επιτυγχάνεται με την σύγκριση όλων εκείνων των εισροών που χρησιμοποιεί η κάθε μονάδα στην φάση της παραγωγής της/ παροχής υπηρεσιών, καθώς και των

⁵³ “Dea window analysis for measuring port efficiencies in Serbia”- D. Pjevecic, A. Radonjic, Z. Hrle & V. Colic- University of Belgrade- Faculty of transport and traffic engineering, p. 65

αντίστοιχων εκροών, καθιστώντας την μέθοδο μία πολύ χρήσιμη τεχνική βέλτιστων πρακτικών (benchmarking).

2. Προσδιορίζει το είδος και την ποσότητα εκείνων των εισροών (εκροών) που πρέπει να μειωθούν (αυξηθούν), ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα για τις μη αποδοτικές μονάδες.
3. Με την εφαρμογή της μεθόδου στο εσωτερικό της εκάστοτε επιχείρησης, δίνεται η δυνατότητα στην διοίκηση της κάθε μονάδας να έχει μια συνολική εικόνα για τις δραστηριότητες της και κατ' επέκταση να μπορέσει να προβεί στις κατάλληλες κάθε φορά στρατηγικές, για να βελτιώσει την συνολική αποδοτικότητα της κάθε μονάδας, μεταφέροντας εισροές (ή εκροές) αντίστοιχα από τις περισσότερο στις λιγότερο αποδοτικές λειτουργίες της επιχείρησης.

Σύμφωνα με τους αναλυτές, η μέθοδος DEA είναι περισσότερο αξιόπιστη στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την αξιολόγηση των υπό εξέταση μονάδων, όσο ο αριθμός των τελευταίων είναι μεγαλύτερος στο δείγμα, καθώς και αν έχουμε συμπεριλάβει στο δείγμα μεγάλο αριθμό διαφορετικών εισροών. Δηλαδή, αν δεν βασιστούμε, για παράδειγμα κατά την αξιολόγηση τραπεζικών υποκαταστημάτων, μόνο στον αριθμό αυτών για μία τράπεζα, αλλά συμπεριλάβουμε στις εισροές μας και οικονομικά στοιχεία, όπως τα κέρδη προ φόρων αυτών.

4.7 Τεχνικές αντιμετώπισης προβλημάτων στη μέθοδο DEA

Στην ενότητα αυτή, θα παρουσιάσουμε περιληπτικά τα κυριότερα προβλήματα που είναι πιθανό να αντιμετωπίσει ο αναλυτής κατά την χρησιμοποίηση, αλλά και τις βασικότερες μεθόδους που έχουν προταθεί για την αντιμετώπισή τους.⁵⁴

Αν στο μοντέλο για τις εισροές και τις εκροές υπάρχουν και ποιοτικές τιμές, τότε σύμφωνα με την θεωρία, τα αποτελέσματα των δύο μοντέλων (CCR & BCC) δίνουν παρόμοια αποτελέσματα, δηλαδή μπορούν να χαρακτηριστούν ως ισοδύναμα., ενώ για όλες τις μονάδες αναφοράς ισχύει ότι $\theta=1$. Συνεπώς, η διάκριση

⁵⁴ “Modeling data irregularities and structural complexities in Data Envelopment Analysis” Cook W., Zhu J.- Springer editions, 2007

αυτών σε αποδοτικές και μη γίνεται με βάση τις διάφορες τιμές των «ελλείψεων» (slacks) που αυτά παρουσιάζουν.

Σχετικά με την χρησιμοποίηση αρνητικών στοιχείων στις τιμές των εισροών και εκροών, αναφέρεται στη βιβλιογραφία ότι αυτό εξαρτάται από το είδος του μοντέλου της DEA που χρησιμοποιούμε.⁵⁵ Έτσι, η παραδοσιακή τεχνική της αντιμετώπισης του προβλήματος των αρνητικών τιμών, αντιμετωπίζεται μέσω της αλλαγής των αντίστοιχων τιμών των εισροών και εκροών. Συγκεκριμένα, στο μοντέλο BCC η χρήση των αρνητικών τιμών καθίσταται εφικτή, αν και μόνο αν το μοντέλο είναι προσανατολισμού εισροών και σε αυτή την περίπτωση, η χρήση των αρνητικών τιμών επιτρέπεται για τις εκροές. Αντίστοιχα, αν το μοντέλο είναι με προσανατολισμό στις εκροές, τότε επιτρέπεται η χρήση των αρνητικών τιμών μόνο για τις τιμές των εισροών. Στο μοντέλο CCR, λόγω του γεγονότος ότι το σχήμα του αποτελεσματικού συνόρου δεν χαρακτηρίζεται από κυρτότητα, δεν είναι εφικτή η χρήση αρνητικών τιμών στο μοντέλο, τόσο για τις εισροές όσο και για τις εκροές.

Αν στο μοντέλο, εκτός από αρνητικές τιμές υπάρχουν και περιπτώσεις όπου μπορεί να έχουμε και διακριτές τιμές, τότε, σύμφωνα με την βιβλιογραφία⁵⁶, είναι δυνατή η χρήση αυτών των τιμών στην ανάλυση, αν αυτές δεν επηρεάζουν τα αντίστοιχα σκορ αποδοτικότητας. Για παράδειγμα, μπορούμε στην περίπτωση του μοντέλου προσανατολισμού εισροών, να χρησιμοποιήσουμε «μη διακριτές» τιμές (τιμές διαστήματα) για τις εκροές. Ακόμη⁵⁷, μπορούμε να μετατρέψουμε τις τιμές των διαστημάτων σε διακριτές τιμές. Συγκεκριμένα, ανάλογα με την μονάδα αναφοράς που αξιολογούμε κάθε φορά, ορίζουμε ως τιμή για την μη διακριτή τιμή της εισροής της (σε μοντέλο προσανατολισμού εισροών) την χαμηλότερη τιμή του διαστήματος, ενώ στις υπόλοιπες μονάδες αναφοράς την υψηλότερη αντίστοιχη τιμή. Μία ακόμη ενδιαφέρουσα προσέγγιση αφορά τον διαχωρισμό της ανάλυσης σε δύο στάδια.⁵⁸

- i. Αρχικά, έχουμε την μέτρηση της αποδοτικότητας των μονάδων αναφοράς, μέσω της χρήσης μόνο των διακριτών μεταβλητών (εισροών) & εκροών αντίστοιχα
- ii. Εν συνεχεία, γίνεται υπολογισμός, μέσω μίας ανάλυσης παλινδρόμησης, των πιθανών αποτελεσμάτων που έχει η μη διακριτή μεταβλητή στην αντίστοιχη εκροή.

⁵⁵ “Variables with negative values in DEA” Pastor & Ruiz, 1994.

⁵⁶ Halane et al, 2002

⁵⁷ “International & ordinal data in DEA” Zhu & Chen, 2000, 2006

⁵⁸ Ray, 1991

Στην ανάλυση παλινδρόμησης, ο διαταρακτικός όρος αντιπροσωπεύει την τεχνική αποδοτικότητα του μοντέλου. Το πρόβλημα της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι η σωστή επιλογή της συνάρτησης για την ανάλυση της παλινδρόμησης.

Ένα ακόμη θέμα που έχει αναφερθεί στην βιβλιογραφία, είναι η διαχείριση των μη επιθυμητών εισροών και εκροών του μοντέλου. Δηλαδή, εισροών και εκροών οι οποίες μπορεί να αφορούν για παράδειγμα εκπομπές ρύπων για μία επιχείρηση. Προτείνεται για την αντιμετώπιση αυτού του γεγονότος⁵⁹, η μετατροπή αυτών των εισροών ή/ και μη επιθυμητών εκροών σε επιθυμητές, μέσω ενός μοντέλου «γραμμικής» μετατροπής και με την χρήση της μεθόδου BCC, γεγονός που περιορίζει την λύση του προβλήματος για το μοντέλο BCC. Αναφέρονται συνοπτικά στην βιβλιογραφία πέντε βασικοί τρόποι αντιμετώπισης των μη επιθυμητών εισροών και εκροών του μοντέλου

1. Η μη ενσωμάτωση αυτών στο μοντέλο
2. Η αντιμετώπισή των ανεπιθύμητων εισροών ως εκροές και το αντίστροφο.
3. Η διαχείριση των μεταβλητών με την χρήση μη γραμμικών προγραμμάτων DEA
4. Η χρήση ενός γραμμικού συστήματος μεταβολών (π.χ. μέσω της χρήσης συντελεστών) στις τιμές των μη επιθυμητών μεταβλητών.
5. Και η χρήση του παραπάνω μοντέλου ανάλυσης δύο σταδίων.

Επίσης, σχετικά με το πρόβλημα του ορθού χαρακτηρισμό ορισμένων μεταβλητών που θα συμπεριληφθούν στο υπόδειγμα και την κατάταξή τους ως εισροές ή εκροές (για παράδειγμα, σε μία ανάλυση της αποδοτικότητας εργοστασίων, αν οι ώρες εργασίας των εργατών θα χαρακτηρισθούν ως εισροές ή εκροές, δηλαδή ενδεικτικές της παραγωγής του). Στη βιβλιογραφία προτείνεται η υιοθέτηση μίας τιμής (βάρους) d_i , η οποία θα λαμβάνει την τιμή 0, αν η μεταβλητή είναι εισροή και 1, αν χαρακτηρίζεται ως εκροή. Εναλλακτικά, προτείνεται η κατάταξη των μεταβλητών, ανάλογα με την τιμή που τους δίνει η πλειονότητα των μονάδων αναφοράς που συμμετέχουν στο δείγμα. Τέλος, προτείνεται να δοθεί στην

⁵⁹ Sheiford & Zhu, 2002

μεταβλητή ο χαρακτηρισμός εκείνος που θα καταστήσει την μέση αποδοτικότητα του συνόλου των μονάδων αναφοράς όσο μεγαλύτερη γίνεται.⁶⁰

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό πρόβλημα για τις εφαρμογές της μεθόδου DEA αποτελεί η έλλειψη ορισμένων τιμών για τις μεταβολές των ή/ και των εκροών σε ορισμένες από τις μονάδες αναφοράς. Σε αυτή την περίπτωση, η κλασική προσέγγιση προτείνει την «αποβολή» από το δείγμα των μεταβλητών που έχουν αυτά τα ελλιπή δεδομένα. Όμως, μία εναλλακτική προσέγγιση προτάθηκε από τους Kao & Liu με την χρήση μίας «ασαφούς» τιμής για κάθε ένα από τα ελλιπή δεδομένα, με βάση τις τιμές των υπολοίπων μονάδων για την ελλιπή αυτή μεταβλητή. Η προσέγγιση αυτή οδηγεί τελικά στην επίλυση ενός μοντέλου, γνωστού ως «ασαφής» DEA (fuzzy DEA), το οποίο, όπως αποδεικνύεται, αποδίδει αξιόπιστα αποτελέσματα σχετικά με την κατάταξη των μονάδων σε αποδοτικές και μη. Η έρευνα απέδειξε ότι το μέσο σφάλμα για την εκτίμηση με το «ασαφές» υπόδειγμα, σε σχέση με το κλασικό, βρίσκεται χαμηλότερα από το 0.3%.⁶¹ Τα βήματα που ακολουθούνται στην ανάλυση του μοντέλου είναι τα παρακάτω:

1. Ορίζεται η εκροή ή η εισροή, αντίστοιχα, με τις ελλιπείς τιμές.
2. Λαμβάνονται υπόψη οι σειρές κατάταξης για τις υπόλοιπες εισροές ή εκροές της μονάδος αναφοράς η οποία έχει την έλλειψη. Με την έννοια σειρά κατάταξης, εννοούμε την σχετική σειρά που έχει στο δείγμα μία μεταβλητή, π.χ. αν έχουμε τρεις μονάδες με τιμές για μία εισροή τους 100, 200 & 300 αντίστοιχα, τότε η πρώτη στην κατάταξη ορίζεται η τιμή 100, δεύτερη η τιμή 200 και ύστερα η τιμή 300. Για τις εκροές, η σειρά περιλαμβάνει κατάταξη από την μεγαλύτερη στην μικρότερη τιμή.
3. Αν για παράδειγμα, οι υπόλοιπες εισροές και εκροές της μονάδος αναφοράς κατατάσσονται ως δεύτερη, τέταρτη και έκτη, αντίστοιχα, τότε λαμβάνουμε αυτές τις τιμές για την εισροή που παρατηρείται η έλλειψη για τον προσδιορισμό της «ασαφούς» συνάρτησης.

⁶⁰ Cook W. & Zhu J., 2007

⁶¹ Kao & Liu, 2000b

4. Υπολογίζουμε τα σκορ αποδοτικότητας των μονάδων αυτών και η μέση τιμή των σκορ αποδοτικότητας αποτελεί το σκορ για αυτή την μονάδα με τα ελλιπή στοιχεία.

Όσο μεγαλύτερος ο αριθμός των μεταβλητών που λείπουν από το δείγμα, τόσο περισσότερο «ασαφείς» είναι οι τιμές των σκορ αποδοτικότητας για τις υπόλοιπες μονάδες αναφοράς.

Συγκρίνοντας την προσέγγιση της διαγραφής των ελλιπών σε στοιχεία μονάδων, αλλά και αυτών με την ανάλυση της «ασαφούς» DEA, μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα

- i. Γενικά, το μέσο σφάλμα εκτίμησης (οριζόμενο ως η διαφορά των σκορ των δύο μοντέλων, του αρχικού με τα ελλιπή στοιχεία και του μετατρεπόμενου με τον αντίστοιχο τρόπο κάθε φορά), προς την απόδοση του αρχικού μοντέλου, είναι σχεδόν διπλάσια για την περίπτωση της διαγραφής σε σχέση με την «ασαφή» DEA.
- ii. Η τιμή στο μοντέλο της διαγραφής των ελλιπών μονάδων (τάση για το μέσο σφάλμα) βαίνει μειούμενη, γεγονός που αποδεικνύει ότι το μοντέλο διαγραφής είναι καλύτερο για την περίπτωση που περισσότερες μονάδες παρουσιάζουν ελλιπή δεδομένα.

Ένα τελευταίο πρόβλημα για την πρακτική εφαρμογή της μεθόδου που αναφέρεται, έχει να κάνει με το κριτήριο επιλογής του μεγέθους του δείγματος των μονάδων αναφοράς, καθώς και του αριθμού των εισροών και εκροών, αντίστοιχα. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία⁶², η επιλογή των μονάδων αναφοράς στο δείγμα εξαρτάται από την εξής σχέση: όσο πιο υψηλός ο αριθμός των μονάδων αναφοράς, τόσο πιο εύκολο να εξαχθεί το αποτέλεσμα για το αποδοτικό σύνορο, αλλά υπάρχει ο κίνδυνος, ο αριθμός των δεδομένων να μην είναι πλέον ομοιογενής. Συνίσταται η αφαίρεση των εισροών και εκροών για τα οποία δεν αναμένεται να χαθούν πολλές πληροφορίες, όσο αφορά την αξιοπιστία του υποδείγματος. Ένα άλλο θέμα που μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα στους υπολογισμούς, είναι το διαφορετικό εύρος

⁶² “Preparing your data for DEA” Sarkis

των δεδομένων (για παράδειγμα, σε ένα υπόδειγμα, να υπολογιστεί ο αριθμός των εργαζομένων ως εισροή (σε ακέραιη τιμή) και το ποσό των αντίστοιχων εσόδων για μία επιχείρηση ως εκροή (μετρημένα σε '000 \$). Σε αυτή την περίπτωση, συνίσταται, για να μην υπάρξει πρόβλημα με τους υπολογισμούς, να γίνεται μετατροπή των μονάδων, διαιρώντας τις τιμές κάθε εισροής & εκροής με τους αντίστοιχους μέσους όρους για κάθε εισροή και εκροή, αντίστοιχα, ώστε τα δεδομένα να είναι καλύτερα ομογενοποιημένα. Στην πράξη, τα σκορ αποδοτικότητας στην δεύτερη περίπτωση αναμένεται να είναι ίδια με αυτά της πρώτης.

4.8 Πρακτικές εφαρμογές της μεθόδου DEA

Στην ενότητα που ακολουθεί, παρουσιάζουμε μερικά παραδείγματα πρακτικών εφαρμογών της μεθόδου DEA, τα οποία αναφέρονται στην βιβλιογραφία,. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά παραδείγματα για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας λιμένων, αεροπορικών, σιδηροδρομικών επιχειρήσεων, καθώς και εφαρμογές της μεθόδου και στη ναυτιλία.

I. Αξιολόγηση της αποδοτικότητας των μεγαλύτερων λιμένων Ε/Κ της Αυστραλίας και παγκόσμιων λιμένων⁶³

Στην συγκεκριμένη εργασία, οι συγγραφείς εξετάζουν την αποδοτικότητα των μεγαλύτερων λιμένων της Αυστραλίας σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα λιμάνια Ε/Κ παγκοσμίως.

Λόγω της σχετικά μικρής βιβλιογραφίας, χρησιμοποιείται η μέθοδος για την συγκριτική αξιολόγηση των λιμένων. Οι πρώτοι αναλυτές οι οποίοι χρησιμοποίησαν την DEA για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας των λιμένων ήταν οι Roll & Hayuth (1993). Στην εργασία των Tongzon et al, συμπεριλαμβάνονται τα μεγαλύτερα λιμάνια (σε επίπεδο διακίνησης Ε/Κ) στην Ευρώπη και την Ασία. Η χρήση της μεθόδου γίνεται για δύο κυρίως λόγους

⁶³ “Efficiency measurement of selected Australian and other international ports, using data envelopment analysis”- Tongzon Jose- National University of Singapore- Department of Economics- Transportation research Part A 35, 2001, p. 107-122

- i. Για την δυνατότητα που παρέχει για την χρησιμοποίηση διαφορετικών εισροών & εκροών, οι οποίες δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη συναρτησιακή σχέση μεταξύ τους.
- ii. Λόγω της δυνατότητας εκτίμησης και χρήσης στο μοντέλο παραπάνω από μία τιμών εκροών, σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους, όπως για παράδειγμα την ανάλυση παλινδρόμησης.

Οι αναλυτές χρησιμοποίησαν στοιχεία για 6 είδη εισροών και 2 εκροών, με δεδομένα για το 1996. Ως εκροές χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές της συνολικής διανομής E/K για τα λιμάνια, ενδεικτική για την παραγωγικότητα των λιμένων αλλά και ο ρυθμός εργασίας των πλοίων στο λιμάνι (ship working rate at port). Ως εισροές, για την απεικόνιση του συντελεστή κεφαλαίου, χρησιμοποιήθηκε ο αριθμός των γερανών, των αποβαθρών αλλά και των ρυμουλκών σε κάθε λιμάνι. Λόγω έλλειψης στοιχείων, χρησιμοποιήθηκε ο αριθμός των εργαζομένων στην λιμενική αρχή, αντί αυτών των αποβαθρών. Για τον συντελεστή γη, χρησιμοποιήθηκε το μέγεθος των τερματικών σε κάθε λιμάνι. Τέλος, ως μία ακόμη τιμή εισροών χρησιμοποιήθηκε ο χρόνος των καθυστερήσεων των πλοίων στην αποβάθρα.

Παλιότερες εφαρμογές της μεθόδου, κατά βάση αφορούσαν μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς, όπως την αξιολόγηση της αποδοτικότητας νοσοκομείων (Banker et al, 1986), σχολείων (Ray, 1991), δικαστηρίων (Lewin et al, 1982), ταχυδρομείων (Deprins et al, 1984), αλλά και αεροπορικών βάσεων μαχητικών αεροπλάνων (Charnes et al., 1985). Ακόμη, η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση των αεροπορικών μεταφορών (Banker & Johnston, 1994, Charnes & al, 1996) καθώς και σιδηροδρομικών μεταφορών (Oum & Yu 1994). Στην ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν δύο μοντέλα, αυτό των σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα (CCR) καθώς και ένα εναλλακτικό, το οποίο αποτελεί εξέλιξη της βιβλιογραφίας σχετικά με την μέθοδο, το προσθετικό ή additive DEA μοντέλο⁶⁴. Στο πρώτο μοντέλο, περισσότερες μονάδες χαρακτηρίζονται ως μη αποδοτικές (6), σε σχέση με το δεύτερο (3). Το προσθετικό μοντέλο αφορά κυρίως την μέθοδο προσέγγισης των συναρτήσεων με μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα. Ακόμη, ως μέθοδος αξιολόγησης απαιτεί την χρήση περισσότερων μονάδων αναφοράς στο δείγμα, ώστε

⁶⁴ Charnes et al, 1985

τα αποτελέσματά της να χαρακτηρίζονται ως αξιόπιστα. Πάντοτε, μη αποδοτικά λιμάνια στο προσθετικό μοντέλο είναι αντίστοιχα μη αποδοτικά και στο μοντέλο CCR, γεγονός που δεν ισχύει και αντιστρόφως. Το μοντέλο των 6 εισροών και 2 εκροών τελικά κρίθηκε ως μη αξιόπιστο, καθώς δεν περιελάμβανε τον απαιτούμενο αριθμό παρατηρήσεων, για την σχεδίαση του αποτελεσματικού συνόρου (efficient frontier), με αποτέλεσμα, ένας μεγάλος αριθμός μονάδων να παρουσιάζονται ως αποδοτικές. Λόγω έλλειψης των απαραίτητων δεδομένων, επιχειρήθηκε η ανάλυση να γίνει με την χρήση ενός είδους εκροής τελικά. Τα αποτελέσματα του μοντέλου παρουσίασαν ως αποδοτικά και μεγάλα και μικρά λιμάνια, σε όρους διακίνησης E/K, καταδεικνύοντας την μη ύπαρξη οικονομίων κλίμακας ως παράγοντα αποδοτικότητας για τα λιμάνια. Ως κύρια αιτία των μη αποδοτικών λιμένων, χαρακτηρίστηκε η μη αποδοτική χρήση του συντελεστή εργασία. Ο ερευνητής αναγνώρισε ως μειονεκτήματα της έρευνας του την μη δυνατότητα εύρεσης δεδομένων για τους υπαλλήλους φορτοεκφόρτωσης στα λιμάνια, αλλά και την ύπαρξη μικρού αριθμού μονάδων αναφοράς, που θεωρήθηκε κατά τον ερευνητή μειονέκτημα για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

II. Μέτρηση της αποδοτικότητας στην αεροπορική βιομηχανία των Η.Π.Α με την χρήση της DEA⁶⁵

Στην συγκεκριμένη εργασία, επιχειρείται η αξιολόγηση αεροπορικών εταιριών των Η.Π.Α για την περίοδο 1985-1995, με στόχο τον προσδιορισμό της τεχνικής αποδοτικότητας για κάθε εταιρία και για κάθε χρόνο. Οι εταιρίες του δείγματος χωρίζονται σε δύο ομάδες, μία με τις αποδοτικές και μία με τις μη αποδοτικές, αντίστοιχα, με στόχο να προσδιοριστεί αν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ της αποδοτικότητας και των αποδόσεων των μετοχών των εκάστοτε εταιριών. Δίνεται έμφαση στην τεχνική αποδοτικότητα, ώστε η εργασία να διαφοροποιηθεί από τη σχετική βιβλιογραφία, η οποία βασίζεται στην χρήση χρηματοοικονομικών δεικτών, όπως για παράδειγμα οι δείκτες ROE, ROA, P/E. Αντίστοιχα, στη σχετική βιβλιογραφία χρησιμοποιούνται, για τον προσδιορισμό της λειτουργικής αποδοτικότητας, δείκτες όπως ο συνολικός συντελεστής επιβίβασης ανά

⁶⁵ "Measurement of efficiency in the airline industry using data envelopment analysis"- Atul Rai- U.S.A Investment management and financial innovations, Volume 10, Issue 1, 2013

αεροπλάνο, το λειτουργικό κόστος ανά επιβατηγό μίλι, τα έσοδα ανά επιβατηγό μίλι. Η ανάλυση με την χρήση των αριθμοδεικτών, θεωρείται και στον συγκεκριμένο κλάδο ξεπερασμένη, όπως και στη ναυτιλία. Ένα μειονέκτημα των αριθμοδεικτών είναι και το γεγονός ότι στην ανάλυσή τους θεωρούν ως δεδομένο ότι στην αγορά επικρατούν συνθήκες τέλει ανταγωνισμού, αλλά και ότι υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των εισροών αλλά και των εκροών των μονάδων αναφοράς.

Λόγω της φύσης της αεροπορικής βιομηχανίας, χρησιμοποιούνται κατά την ανάλυση μοντέλα με σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα (CCR). Ως εισροές, χρησιμοποιούνται ο αριθμός επιβατικών αεροσκαφών για κάθε εταιρία, ο αριθμός υπαλλήλων καθώς και τα γαλόνια καυσίμων που καταναλώθηκαν. Αντίστοιχα, ως εκροές, χρησιμοποιούνται τα έσοδα ανά επιβατηγό μίλι, ο συνολικός αριθμός αναχωρήσεων ανά έτος, ο συνολικός αριθμός επιβατών καθώς και τα διαθέσιμα τονομύλια. Συλλέχθηκαν στοιχεία για δέκα εταιρίες. Για το έτος 1986, έξι εταιρίες αξιολογήθηκαν ως αποδοτικές, ενώ τέσσερις ως μη αποδοτικές. Με σκοπό την σύγκριση της χρηματοοικονομικής και τεχνικής αποδοτικότητας, αρχικά έγινε υπολογισμός των ετήσιων αποδόσεων, σύμφωνα με τις αντίστοιχες μέσες τιμές των μετοχών ανά έτος κάθε αεροπορικής εταιρίας του δείγματος. Στη συνέχεια, οι εταιρίες κατατάχθηκαν σε τρεις ομάδες, με βάση το σκορ αποδοτικότητάς τους. Ύστερα, υπολογίστηκε η μέση ετήσια απόδοση κάθε χαρτοφυλακίου. Ακολούθως υπολογίστηκε η διαφορά των μέσων αποδόσεων των αποδοτικών και μη μονάδων για κάθε έτος, με σκοπό να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με το αν η ομάδα των αποδοτικών εταιριών αποκομίζει διαχρονικά μεγαλύτερες αποδόσεις από ότι αυτή των μη αποδοτικών. Επιχειρείται ύστερα ο υπολογισμός των «εύρωστων» μονάδων αναφοράς (δηλαδή, αυτών που θα παρέμεναν στο αποδοτικό σύνορο, ακόμα και αν παρουσίαζαν μία μεγάλη αύξηση στις εισροές τους, ή μείωσης στις εκροές τους, αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν υψηλότερες χρηματοοικονομικές αποδόσεις για τις αποδοτικές εταιρίες, σε σχέση με τις μη αποδοτικές, στα εννιά από τα δέκα χρόνια της ανάλυσης του δείγματος. Το εύρος αυτών των διαφορών στις αποδόσεις κυμαίνεται από -36% (χαμηλότερη διαφορά) έως +78,6% (υψηλότερη διαφορά). Υποθέτοντας ως το σκορ για κάθε εταιρία και για κάθε έτος, αντίστοιχα, ως μια ξεχωριστή παρατήρηση, τότε ο μέσος όρος των δέκα

ετών ανέρχεται σε μία διαφορά αποδόσεων της τάξης του 22.9%, στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Προτείνεται, για μελλοντική έρευνα, η χρήση των δεδομένων για κάθε εταιρία και κάθε έτος ως ξεχωριστή παρατήρηση στην ανάλυση (χρήση της panel DEA) ως τρόπος βελτίωσης της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, λόγω αύξησης των συνολικών μονάδων αναφοράς στο υπόδειγμά.

III. Έλεγχος των οικονομιών φάσματος στις ευρωπαϊκές σιδηροδρομικές εταιρίες, μέσω της ανάλυσης αποδοτικότητας⁶⁶

Στη συγκεκριμένη εργασία, επιχειρείται από τους ερευνητές ο έλεγχος της υπόθεσης ότι οι εταιρίες παροχής σιδηροδρομικών υπηρεσιών της Ευρώπης οι οποίες έχουν ακολουθήσει στρατηγική κάθετης ολοκλήρωσης, επιτυγχάνουν κατά την παραγωγή τους οικονομίες φάσματος, γεγονός που τους δίνει την δυνατότητα να επιτυγχάνουν παροχή υπηρεσιών με μεγαλύτερη αποδοτικότητα, σε σχέση με τις υπόλοιπες εταιρίες αντίστοιχα. Χρησιμοποιήθηκε μία νέα μέθοδος σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους, η μέθοδος DEA υπεραπόδοσης (super efficiency DEA), η οποία συνδέει την αποδοτικότητα της καθετοποιημένης στρατηγικής σε μία ομάδα αναφοράς που αποτελείται από ξεχωριστές εταιρίες, οι οποίες χρησιμοποιούν μία διαφορετική τεχνολογία παραγωγής. Η υπόθεση που εξετάζεται είναι αν είναι αναγκαία η παροχή των υπηρεσιών με καθετοποιημένες σιδηροδρομικές εταιρίες, ώστε να έχουμε βελτίωση της αποδοτικότητας ή ο έλεγχος των υπηρεσιών από κρατικές εταιρίες ή δημόσιους φορείς, αντίστοιχα, οδηγεί τελικά σε βελτιωμένη αποδοτικότητα. Η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν όντως οικονομίες φάσματος για την πλειονότητα των ευρωπαϊκών εταιριών. Χρησιμοποιήθηκε δείγμα από 54 σιδηροδρομικές εταιρίες, από συνολικά 27 χώρες της Ευρώπης, για την πενταετία 2000 με 2004. Συμπεριελήφθησαν εταιρίες με χαρακτηριστικά καθετοποίησης και μη. Επιχειρήθηκε ανάλυση της τεχνικής αποδοτικότητας. Η ανάλυση ακολούθησε δύο στάδια. Αρχικά, έγινε αξιολόγηση της τεχνικής αποδοτικότητας των καθετοποιημένων και μη

⁶⁶ “Testing for Economies of Scope in European Railways : An Efficiency Analysis”- Christian Growitsch & Heike Wetzel, University of Lunenburg, December 2007

εταιριών, αντίστοιχα, χρησιμοποιώντας την μη παραμετρική μέθοδο DEA. Στη συνέχεια, έγινε χρήση συγκεκριμένης τεχνικής⁶⁷ για την δημιουργία «τεχνητά» καθετοποιημένων εταιριών από το δείγμα των μη καθετοποιημένων, αντίστοιχα. Στο δεύτερο στάδιο, επιχειρείται ο προσδιορισμός της απάντησης στο ερώτημα της μελέτης, με την χρήση ενός μοντέλου υπεραπόδοσης (super efficiency), που αποτελεί το κατάλληλο μοντέλο για την περίπτωση της ανάλυσης, εξαιτίας της δυνατότητας που δίνει για την σύγκριση εταιριών που χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες παραγωγής, όπως οι αντίστοιχες στο δείγμα. Με το μοντέλο υπεραπόδοσης, δίνεται η δυνατότητα προσδιορισμού ενός μοναδικού αποτελεσματικού συνόρου, για τις μονάδες που συμμετέχουν στο δείγμα. Γίνεται υπόθεση για σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα. Κάθε παρατήρηση για κάθε έτος θεωρείται διαφορετική για κάθε εταιρία. Οι εταιρίες του δείγματος χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες: καθετοποιημένες εταιρίες, εταιρίες διαχείρισης σιδηροδρομικών δικτύων, εταιρίες διαχείρισης μεταφοράς επιβατών και μεταφοράς φορτίων, αντίστοιχα. Ως εκροές, χρησιμοποιήθηκαν τα σιδηροδρομικά χιλιόμετρα μεταφοράς για τις εταιρίες διαχείρισης δικτύου. Επίσης, σχετικά με την μεταφορική υπηρεσία, χρησιμοποιείται ως εκροή η μεταβλητή των χιλιομέτρων ανά επιβάτη. Αντίστοιχα, για τις εταιρίες μεταφοράς φορτίων, χρησιμοποιείται η μεταβλητή μεταφοράς φορτίων ανά χιλιόμετρο. Χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι εισροών στα δύο μοντέλα της ανάλυσης, μόνο φυσικές στο πρώτο και μόνο οικονομικές, αντίστοιχα, εισροές στο δεύτερο. Συγκεκριμένα, ως εισροές στο πρώτο μοντέλο χρησιμοποιούνται ο αριθμός των εργαζομένων, ο αριθμός των βαγονιών που χρησιμοποιούνται ως αποθέματα, καθώς και το μήκος του σιδηροδρομικού δικτύου. Στο δεύτερο μοντέλο, αντίστοιχα, επιχειρείται αντικατάσταση των φυσικών με τις χρηματοοικονομικές μεταβλητές των λειτουργικών εξόδων. Ακόμη, για τα χρηματοοικονομικά κόστη, χρησιμοποιείται η μεταβλητή του μήκους του σιδηροδρομικού δικτύου. Για την εξομάλυνση των διαφορών στις συναλλαγματικές ισοτιμίες αλλά και στις τιμές αγοράς, χρησιμοποιούνται τα πρότυπα PPS (purchasing power standards) (Eurostat 2005).

⁶⁷ Morita, 2003

Από τα αποτελέσματα της έρευνας, φαίνεται ότι η προσέγγιση της μεθόδου υπεραποδόσεων βοηθά στην παραγωγή αποτελεσμάτων τα οποία δεν χαρακτηρίζονται από υπερεκτίμηση αποδοτικότητας. Σημαντική είναι και η διόρθωση των τυχαίων σφαλμάτων, η οποία επιτυγχάνεται με την χρήση της ανωτέρω μεθόδου, ειδικά για δείγματα μικρών σχετικά μονάδων αναφοράς. Καλύτερες εκτιμήσεις λαμβάνονται από το δείγμα που συμπεριλαμβάνει στην ανάλυση και τις οικονομικές μεταβλητές για τις εισροές. Σημαντικό αποτέλεσμα το γεγονός ότι οι καθετοποιημένες εταιρίες απαιτούν κατά 9% λιγότερη μείωση των εισροών τους, με στόχο την επίτευξη της σχετικής αποδοτικότητας, σε σχέση με τις μη καθετοποιημένες εταιρίες. Αποτέλεσμα που ενθαρρύνει το συμπέρασμα για την ύπαρξη σημαντικών οικονομιών φάσματος στις καθετοποιημένες οικονομίες.

Αντίστοιχα, στο δεύτερο μοντέλο η χρήση των χρηματοοικονομικών πληροφοριών στις εισροές, υποδεικνύει μεγαλύτερο ποσοστό εταιριών που χαρακτηρίζονται από οικονομίες κλίμακας (ιδίως καθετοποιημένες) σε σχέση με το πρώτο μοντέλο. Σε επίπεδο αποτελεσμάτων, 15 εταιρίες παρουσιάζουν οικονομίες κλίμακας, ενώ 8 αντιοικονομίες κλίμακας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι συμβατά με την γρήγορη μετάβαση σε μία ανοιχτή αγορά σιδηροδρομικών υπηρεσιών, από χώρες που παρουσιάζουν αντιοικονομίες κλίμακας, όπως η Ελλάδα, η Ισπανία και η Ιρλανδία, για παράδειγμα. Αν και καθετοποιημένες, οι εν λόγω αγορές παρουσιάζουν χαμηλή αποδοτικότητα, εξαιτίας της χαμηλής και σχετικά αργής απελευθέρωσης των σιδηροδρομικών υπηρεσιών τους, που ισχύει από το 2004 ⁶⁸. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι οι χώρες αυτές χαρακτηρίζονται από διαχειριστική μη αποδοτικότητα, σχετικά με την διαχείριση των σιδηροδρομικών τους υπηρεσιών. Εκτός όμως των ανωτέρω, υπάρχουν και άλλοι λόγοι, οι οποίοι μπορεί να οδηγούν στην απόκτηση υψηλής αποδοτικότητας, όπως η ιδιωτικοποίηση πολλών σιδηροδρομικών εταιριών, ή η ύπαρξη ανταγωνιστικής αγοράς στις περισσότερες χώρες. Προτείνεται η μελλοντική έρευνα σχετικά με το αν υφίσταται κάθετη ή οριζόντια ολοκλήρωση στις εταιρίες παροχής σιδηροδρομικών υπηρεσιών.

⁶⁸ IBM, 2004

IV. Χρησιμοποίηση της μεθόδου DEA για την αξιολόγηση των μεγαλύτερων ναυτιλιακών επιχειρήσεων της οικονομίας της Ταϊβάν.⁶⁹

Στη συγκεκριμένη εργασία, στόχος είναι η αξιολόγηση της αποδοτικότητας 14 ναυτιλιακών επιχειρήσεων της Ταϊβάν. Στόχος της έρευνας είναι η μέτρηση της λειτουργικής αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Κατά βάση, το υπόδειγμα περιλαμβάνει την χρήση χρηματοοικονομικών πληροφοριών, οι οποίες είναι αξιόπιστες και εύκολα προσβάσιμες, κυρίως μέσω των ετήσιων οικονομικών καταστάσεων των εταιριών. Το πρόβλημα που κατά κύριο λόγο αντιμετωπίζεται στην ανάλυση χρηματοοικονομικών δεικτών για την μέτρηση της αποδοτικότητας, σύμφωνα με τους αναλυτές, είναι η ανάγκη που αντιμετωπίζεται κάθε φορά για την χρησιμοποίηση των κατάλληλων χρηματοοικονομικών δεικτών με στόχο την αξιολόγηση της αποδοτικότητας μίας επιχείρησης. Η ανάλυση μέσω αριθμοδεικτών καθίσταται εφικτή μόνο αν κάθε επιχείρηση παράγει μόνο μία συγκεκριμένη εκροή, παρά αν παράγει παραπάνω από μία εκροές. Στην έρευνα, χρησιμοποιείται η μέθοδος CCR DEA. Η ανάλυση μέσω της οικονομικής αποδοτικότητας θεωρείται ότι παράγει περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα από ότι αυτή της τεχνικής αποδοτικότητας. Ως εισροές του υποδείγματος, χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές των ιδίων κεφαλαίων για όλες τις εταιρίες, ως προσεγγιστική του πλούτου των μετόχων, καθώς και το σύνολο του ενεργητικού για όλες τις εταιρίες. Αντίστοιχα, ως εκροές, επιλέχθηκαν οι τιμές για τα λειτουργικά έσοδα της κάθε εταιρίας, καθώς και τα καθαρά αποτελέσματα της χρήσης. Τα αποτελέσματα της μεθόδου DEA συγκρίθηκαν ύστερα με αυτά που προκύπτουν από την ανάλυση των χρηματοοικονομικών δεικτών. Εκτός της μεθόδου DEA, πραγματοποιήθηκε ανάλυση και με την χρήση των μοντέλων παλινδρόμησης, με κάθε μοντέλο να χρησιμοποιεί ως εκροή μία από τις συνολικά δύο εκροές του μοντέλου της DEA. Μετά την εξαγωγή των σκορ αποδοτικότητας, έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων της μεθόδου με τα αντίστοιχες τιμές του δείκτη απόδοσης ιδίων κεφαλαίων για

⁶⁹ “Performance efficiency evaluation of the Taiwan’s shipping industry: an application of data envelopment analysis” Lin Wen- Cheng, Liu Feng- Chin, Chu Wu-Ching – National Taiwan Ocean University- Department of Shipping and Transportation Management- Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, p.467-476, 2005

την κάθε εταιρία (ROE). Ο τελευταίος, θεωρήθηκε ως ενδεικτικός για τον προσδιορισμό των κερδών της κάθε εταιρίας. Τέλος, έγινε κατηγοριοποίηση των εταιριών σύμφωνα με την μήτρα Boston Consulting Group (BCG). Οι τιμές που συμπεριελήφθησαν στους άξονες αφορούσαν τις τιμές της λειτουργικής αποδοτικότητας από το μοντέλο (κάθετος άξονας) και της σχετικής κερδοφορίας.

Ως σημαντικότερα προβλήματα της ανάλυσης, αναφέρονται από τους ερευνητές η μη εισαγωγή στοιχείων για την ποιότητα των πλοίων της κάθε εταιρίας αλλά και για την αντίστοιχη ποιότητα του εξοπλισμού, λόγω έλλειψης αυτών. Ακόμη, θεωρήθηκε ως μειονέκτημα η μη περίληψη στο δείγμα και ξένων ναυτιλιακών επιχειρήσεων, με σκοπό την εξαγωγή πιο αξιόπιστων και συγκριτικών συμπερασμάτων. Προτείνεται από τους ερευνητές η μελλοντική έρευνα για τις αιτίες, αλλά και την εύρεση τρόπων αντιμετώπισης, των κυριότερων αιτιών της μη αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, που προέκυψαν στο δείγμα.

Τέλος, αναφέρεται ενδεικτικά από την βιβλιογραφία και η περίπτωση εξέτασης της σχετικής αποδοτικότητας των μεγαλύτερων Πορτογαλικών και Ελληνικών λιμένων για το έτος 2004⁷⁰. Τα αποτελέσματα της μεθόδου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι καλύτερη μέθοδος λειτουργίας των λιμένων ήταν η ιδιωτικοποίηση αυτών.

4.9 Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο, παραθέσαμε το θεωρητικό υπόβαθρο των βασικών μοντέλων ανάλυσης της μεθόδου DEA (CCR & BCC), καθώς και της νεώτερης προσέγγισης στην βιβλιογραφία για την ανάλυση «υπεραποδοτικότητας» (super efficiency DEA), καθώς και μία ενδεικτική αναφορά για τις κυριότερες μελέτες αποδοτικότητας στον κλάδο των μεταφορών, γενικά, με την χρήση της DEA. Ίσως το σημαντικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η δυνατότητα σύγκρισης μονάδων που χρησιμοποιούν διαφορετικά είδη εισροών, παράγοντας αντίστοιχα διαφορετικά είδη εκροών, σε σχέση με την ανάλυση των αριθμοδεικτών, όμως εντούτοις θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί, λόγω της τάσης της μεθόδου να οδηγεί σε

⁷⁰ Barros & Athanassiou, 2004

υπερεκτίμηση των τελικών αποτελεσμάτων, ως προς τον χαρακτηρισμό των αποδοτικών μονάδων. Στην ενότητα που ακολουθεί, θα επιχειρήσουμε να εξετάσουμε την σχετική αποδοτικότητα των μεγαλύτερων ναυτιλιακών εταιριών δραστηριοποίησης στον κλάδο των χύδην υγρών φορτίων, με την χρήση του μοντέλου «υπεραποδοτικότητα» DEA.

Κεφάλαιο 5

Ανάλυση της αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων με την χρήση της μεθόδου DEA

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, παρουσιάζουμε αναλυτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας για την εκτίμηση της σχετικής αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Αρχικά, ακολουθεί μία επεξήγηση των κυριότερων παραδοχών αλλά και περιορισμών του μοντέλου ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε. Στη συνέχεια, ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων αλλά και αναφορά των βασικότερων συμπερασμάτων που προέκυψαν από την ανάλυσή μας.

5.2 Περιγραφή των υποθέσεων/ προβλημάτων/ παραδοχών της ανάλυσης

➤ Βασικά χαρακτηριστικά

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επιχειρήθηκε η χρησιμοποίηση της μη παραμετρικής μεθόδου «Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων» (Data Envelopment Analysis- DEA), της οποίας το μαθηματικό υπόβαθρο αναλύθηκε διεξοδικά στο προηγούμενο κεφάλαιο, με στόχο την αξιολόγηση της σχετικής αποδοτικότητας των μεγαλύτερων ναυτιλιακών επιχειρήσεων, οι οποίες δραστηριοποιούνται στην αγορά των χύδην υγρών φορτίων (θαλάσσια μεταφορά αργού πετρελαίου, προϊόντων

πετρελαίου, χημικών, φυσικού αερίου, πετροχημικών αλλά και δευτερευόντων φορτίων, όπως ελαιόλαδο).

Οι εταιρίες που συμπεριελήφθησαν στο δείγμα είναι στην πλειονότητά τους εισηγμένες στα μεγαλύτερα χρηματιστήρια παγκοσμίως, με χαρακτηριστικότερα παραδείγματα τους δείκτες NYSE, NASDAQ, καθώς και τα χρηματιστήρια του Όσλο, του Κατάρ, της Νοτίου Κορέας, της Ιταλίας, της Σουηδίας, του Ντουμπάι καθώς και της Ινδονησίας. Μόλις μία εταιρία (ο ρωσικός όμιλος Sovcomflot είναι ιδιωτικός).

Επιχειρήθηκε συγκριτική ανάλυση των εταιριών με βάση την λειτουργική αποδοτικότητά τους. Η ανάλυση καλύπτει την περίοδο 2010-2013, με στόχο την ενσωμάτωση στα αποτελέσματά μας των επιδράσεων των ναυτιλιακών κύκλων, η συνήθης διάρκεια των οποίων αντιστοιχεί σε 7 έτη.⁷¹ Ως βασικό κοινό νόμισμα σύγκρισης χρησιμοποιήθηκε το δολάριο Ηνωμένων Πολιτειών (USD) και τα αντίστοιχα ξένα νομίσματα μετατράπηκαν σε USD με την χρήση της μέσης ετήσιας ισοτιμίας κάθε έτους (για την περίοδο 1/1/20XX-31/12/20XX).

➤ Υποθέσεις των μοντέλων ανάλυσης

Καθώς ένας αριθμός από τις ναυτιλιακές εταιρίες που χρησιμοποιήσαμε στο υπόδειγμά μας έχουν αναπτύξει, εκτός από την βασική τους επιχειρηματική δραστηριότητα, που είναι η παροχή υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς και άλλες δευτερεύουσες (όπως, για παράδειγμα, η δραστηριοποίηση τους στον κλάδο μεσιτείας ακινήτων), η ανάλυσή μας βασίστηκε στην εφαρμογή ενός υποδείγματος, το οποίο επιχειρεί να αξιολογήσει την σχετική αποδοτικότητα των μονάδων αναφοράς ως προς το σύνολο των επιχειρηματικών τους δραστηριοτήτων. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, παρουσιάζουμε αναλυτικά το υπόδειγμα, καθώς και τις αντίστοιχες παραδοχές τους. Επίσης, εξαιτίας του γεγονότος ότι στόχος μας είναι τόσο η αξιολόγηση της αποδοτικότητας, όσο και η κατάταξη των εταιριών με βάση την αντίστοιχη αποδοτικότητά τους, για τους σκοπούς της ανάλυσής μας χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο της «υπεραπόδοσης» (super

⁷¹ “Maritime Economics” Stopford Martin, 2009

efficiency DEA), το θεωρητικό υπόβαθρο του οποίου αναλύσαμε διεξοδικά στην προηγούμενη ενότητα.

➤ Προβλήματα/ Παραδοχές της ανάλυσης

Εξαιτίας της έλλειψης στοιχείων για τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συνόλου των ναυτιλιακών εταιριών, όπως για παράδειγμα του αριθμού και μεγέθους του στόλου τους, του αριθμού των εργαζομένων, για όλα τα έτη της ανάλυσης μας, χρησιμοποιήσαμε αντίστοιχα οικονομικά στοιχεία, τα οποία αντλήσαμε από τις ετήσιες δημοσιευμένες οικονομικές εκθέσεις των εταιριών για τα αντίστοιχα έτη. Η έμφαση μας δίνεται στην λειτουργική αποδοτικότητα και ιδιαίτερα στην χρηματοοικονομική απόδοση των εταιριών, μη λαμβάνοντας υπόψη πιθανά τεχνικά και ποιοτικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να προσφέρουν σημαντικά ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα στις εταιρίες, όπως την πιθανή μικρή ηλικία του στόλου της ή την υιοθέτηση καλύτερης τεχνολογίας κατασκευής σε σχέση με τους ανταγωνιστές της.

Επίσης, εξαιτίας ελλιπών δεδομένων για το έτος 2010, σχετικά με τις αντίστοιχες ισοτιμίες για την μετατροπή των ξένων νομισμάτων σε USD, χρησιμοποιήσαμε ως μέση ετήσια ισοτιμία για το συγκεκριμένο έτος αυτή της περιόδου 4/7/2010 έως και 31/12/2010.

5.3 Ανάλυση σχετικής αποδοτικότητας με την χρήση της μεθόδου «υπεραπόδοσης» (super efficiency CCR DEA model)

Αρχικά, επιχειρήθηκε η χρήση της μεθόδου CCR στο μοντέλο «υπεραπόδοσης» και η εφαρμογή της στο υπόδειγμα της αξιολόγησης του συνόλου των δραστηριοτήτων για τις 23 επιχειρήσεις του δείγματος. Για λόγους πληρότητας και με βάση την θεωρία της μεθόδου, συμπεριλάβαμε ως εισροές στο υπόδειγμά μας το σύνολο του ενεργητικού κάθε επιχείρησης, τα συνολικά λειτουργικά έξοδα καθώς και τα χρηματοοικονομικά έξοδα, αντίστοιχα. Ως εκροές, χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές των εσόδων από την κύρια δραστηριότητα κάθε εταιρίας, καθώς και το σύνολο των εσόδων από τις επιμέρους δραστηριότητες. Θυμίζουμε ότι η σχέση που μας δίνει την αποδοτικότητα μίας μονάδας είναι:

$$\text{Αποδοτικότητα} = \frac{\text{Συνολικές εκροές}}{\text{Συνολικές εισροές}} \quad (2.1)$$

Ακολουθεί μία σύντομη ανάλυση της κάθε κατηγορίας εισροών και εκροών.

➤ Εισροές

- Σύνολο Ενεργητικού (Total assets): Στη συγκεκριμένη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται όλα τα περιουσιακά στοιχεία της εταιρίας, τόσο αυτά που αναμένεται να καταναλωθούν/χρησιμοποιηθούν μέσα στην επόμενη διαχειριστική χρήση (current assets), όσο και τα μακροπρόθεσμα στοιχεία, που προορίζονται για περαιτέρω διακράτηση μετά την λήξη της επόμενης διαχειριστικής χρήσης (non-current assets). Κατά κύριο λόγο, η πρώτη κατηγορία αποτελείται από τα αποθέματα της εταιρίας (ποσότητα καυσίμων και λιπαντικών στα πλοία στο τέλος της χρήσης), τα ταμειακά διαθέσιμα της εταιρίας, ενδεικτικά της ρευστότητάς της, τις βραχυπρόθεσμες απαιτήσεις της κατά βάση από τους ναυλωτές της, καθώς και βραχυπρόθεσμες επενδύσεις της, όπως για παράδειγμα σε ναυτιλιακά παράγωγα. Αντίστοιχα, στα μακροπρόθεσμα περιουσιακά στοιχεία κυρίως περιλαμβάνονται τα πλοία της κάθε εταιρίας, αποτιμημένα στην καθαρή λογιστική τους αξία (net book value) στο τέλος της χρήσης. Το σύνολο του ενεργητικού αποτελεί μία εκτίμηση για την μέση αξία , σε χρηματικούς όρους, της περιουσιακής κατάστασης της κάθε εταιρίας κατά την τετραετία της ανάλυσης. Είναι μέρος του παρονομαστή στην σχέση (2.1) και δείχνει πώς η κάθε εταιρία μπορεί να «μετατρέψει» σε χρηματικές εισροές (cash flows, profits) τα περιουσιακά της στοιχεία. Όλα τα στοιχεία ελήφθησαν από τους ισολογισμούς κάθε έτους στις αντίστοιχες οικονομικές εκθέσεις

(annual reports) που κάθε εταιρία δημοσιεύει ανά έτος και οι οποίες αναφέρονται αναλυτικά στη βιβλιογραφία.

- Συνολικά Λειτουργικά έξοδα (Total Operating Expenses) : Αυτή η εισροή κατά κύριο λόγο περιλαμβάνει το σύνολο των εξόδων που είναι απαραίτητα για την καθημερινή λειτουργία της εταιρίας, τόσο όσον αφορά την κύρια ναυτιλιακή της δραστηριότητα όσο και τις επιμέρους. Συγκεκριμένα, αποτελείται κατά βάση από το κόστος μισθοδοσίας τόσο στο προσωπικό της στεριάς, όσο και για τα αντίστοιχα πληρώματα του στόλου, τα έξοδα ασφάλισης των πλοίων, τροφοδοσίας αυτών, έξοδα ταξιδιού (όπως καύσιμα, τέλη διέλευσης καναλιών και διωρύγων), αλλά και δαπάνες για τις επιμέρους δραστηριότητες κάθε εταιρίας, όπως για την εκτέλεση των μεσιτικών εργασιών (real estate). Τα στοιχεία αντλήθηκαν από τις καταστάσεις αποτελεσμάτων χρήσης όλων των εταιριών. Η μεταβλητή αυτή, όπως και το σύνολο του ενεργητικού, αποτελεί μέρος του παρονομαστή της σχέσης (2.1), που αναφέραμε νωρίτερα στην παρούσα εργασία.
- Χρηματοοικονομικά έξοδα (Financial expenses): Κατά κύριο λόγο, αποτελούν έξοδα αποπληρωμής των τόκων των δανειακών υποχρεώσεων κάθε εταιρίας και άλλα έξοδα παρεπόμενων δραστηριοτήτων, όπως έξοδα για την πραγματοποίηση των συναλλαγών στα παράγωγα ή γενικότερα στις επενδύσεις κάθε εταιρίας.

➤ Εκροές

- Σύνολο Λειτουργικών Εσόδων (Operating Revenue): Αποτελούν τα έσοδα από τις ναυλώσεις του στόλου της εταιρίας, τόσο για τις ναυλώσεις ταξιδιού όσο και για αυτές της περιόδου. Είναι το ενδεικτικότερο στοιχείο των εκροών στην σχέση (2.1), καθώς αποτελούν τις προσόδους της κάθε ναυτιλιακής εταιρίας από την κύρια δραστηριότητά της, δηλαδή την παροχή θαλασσιών μεταφορικών υπηρεσιών.
- Έσοδα από άλλες δραστηριότητες (Other Income): Αποτελούν κατά κύριο λόγο έσοδα από τόκους καταθέσεων για τις εταιρίες, ή αντίστοιχα από παράγωγα αντιστάθμισης επιτοκιακού κινδύνου

(Interest rate swaps) και γενικότερα από όλες τις επιμέρους δραστηριότητες κάθε ναυτιλιακής εταιρίας.

Αρχικά, έγινε συλλογή όλων των ανωτέρω στοιχείων για κάθε έτος ξεχωριστά και ύστερα υπολογίστηκε ο μέσος όρος για κάθε τιμή των εισροών και εκροών για την περίοδο 2010-2013, αντίστοιχα.

Ακολουθεί στον επόμενο πίνακα η παρουσίαση των μέσων τιμών των στοιχείων για τις εισροές και τις εκροές και των 23 μονάδων του δείγματος.

Πίνακας 5.1: Μέσος όρος των τιμών εισροών & εκροών (\$) – Υπόδειγμα super efficiency CCR

Company	Total Assets	Total Operating expenses	Financial expenses	Operating Revenue	Other Income
BLT	1.630.160.500	564.470.250	487.882.500	508.438.500	2.687.750
Capital Product	1.106.610.250	104.104.000	27.432.000	103.152.750	41.935.250
Concordia Maritime	398.878.752	67.264.129	6.499.572	77.854.800	1.454.384
D' Amico ISG	668.139.000	302.737.750	10.864.500	303.987.500	7.866.000
Exmar	1.479.728.000	405.913.250	62.653.750	433.175.500	59.434.500
Frontline Ltd	2.173.578.750	743.901.500	122.437.250	766.857.000	27.697.250
GasLog	961.116.134	31.524.161	13.549.485	83.021.172	437.023
Gulf Navigation	581.601.632	58.624.409	14.531.420	61.734.421	3.857.837
I.M. Skaugen	245.951.750	83.714.000	15.658.000	73.397.250	33.068.500
Korea Line	540.559.750	166.699.750	0,1875	186.043.250	0,1625
Leif Hoegh & Co.	891.624.750	105.562.500	25.187.750	106.317.250	23.472.000
Nakilat	8.584.382.335	316.718.531	371.448.505	891.538.834	25.342.217
Navigator Gas	783.266.042	96.932.185	10.575.103	138.986.285	24.712.513
Norden (tanker sector)	577.006.500	357.675.250	0,225	339.937.500	139.250
Nordic Tankers	1.107.632.250	190.464.500	5.563.500	148.885.500	642.250
Odfjell	1.769.556.750	1.024.049.500	4.828.750	1.038.679.750	2.782.000
SCF Group	6.458.246.750	1.389.743.000	142.122.500	918.320.250	53.810.000
Scorpio Tankers	770.113.553	105.288.453	5.528.422	110.967.151	317.386
Solvang ASA	248.601.819	29.820.801	4.691.675	37.534.841	2.999.321
Stealthgas	737.027.581	86.950.042	10.996.960	117.596.253	245.355
Teekay LNG Partners	3.783.658.750	193.485.000	52.203.250	386.377.500	55.624.750
TEN ltd	2.543.095.000	364.748.500	52.086.750	403.884.000	1.763.750
Top Ships Inc (tanker segment)	210.175.750	34.089.000	10.409.500	33.147.500	87.750

Εξαιτίας της φύσης της ναυτιλιακής αγοράς, όπου κατά κύριο λόγο τα έσοδα εξαρτώνται από τα επίπεδα των ναύλων σε αυτή, επελέγη η χρησιμοποίηση του μοντέλου προσανατολισμού εισροών (input-oriented), ώστε η κάθε εταιρία να έχει ως στόχο την ελαχιστοποίηση των τιμών των εισροών της, για τα δεδομένα επίπεδα εκροών, αντίστοιχα. Καθώς, όπως αναλύσαμε και στο κεφάλαιο 3, οι τιμές των εισροών και η αντίστοιχη διαχείριση αυτών είναι εφικτή, καθώς καθορίζεται ενδογενώς κατά κύριο λόγο και άρα η κάθε εταιρία μπορεί να την μεταβάλλει, τόσο σε βραχυχρόνιο, όσο και μακροχρόνιο επίπεδο.

Στους δύο πίνακες που ακολουθούν, παρουσιάζουμε αναλυτικά τα αποτελέσματα του μοντέλου αλλά και τα βέλτιστα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάλυση CCR.

Πίνακας 5.2: Αποτελέσματα ανάλυσης CCR Input oriented super efficiency DEA model

No	DMU	Score	Benchmarks
1	BLT	big	0
2	Capital Product	70,30%	9 (1,18) 13 (0,12)
3	Concordia Maritime	74,58%	9 (0,04) 16 (0,07)
4	D' Amico ISG	90,60%	9 (0,21) 16 (0,28)
5	Exmar	87,26%	9 (1,77) 16 (0,29)
6	Frontline Ltd	big	0
7	GasLog	103,42%	0
8	Gulf Navigation	62,89%	13 (0,15) 16 (0,04)
9	I.M. Skaugen	246,47%	10
10	Korea Line	84,33%	16 (0,18)
11	Leif Hoegh & Co.	68,38%	9 (0,71) 16 (0,05)
12	Nakilat	big	1
13	Navigator Gas	95,85%	3
14	Norden (tanker sector)	97,04%	16 (0,33)
15	Nordic Tankers	50,05%	9 (0,01) 16 (0,14)
16	Odfjell	103,44%	14
17	SCF Group	big	0
18	Scorpio Tankers	64,24%	9 (0,00) 16 (0,11)
19	Solvang ASA	78,73%	9 (0,09) 16 (0,03)
20	Stealthgas	80,26%	16 (0,11)
21	Teekay LNG Partners	95,29%	12 (0,10) 13 (2,15)
22	TEN Ltd	68,19%	9 (0,02) 16 (0,39)
23	Top Ships Inc (tanker segment)	61,37%	16 (0,03)

Πίνακας 5.3: Βέλτιστα βάρη της ανάλυσης CCR input oriented super efficiency DEA model

No	DMU	Total Assets {I}\{V}	Total Operating expenses {I}\{V}	Financial expences {I}\{V}	Operating Revenue {O}\{V}	Other Income {O}\{V}
1	BLT	0,5	0,5	0,5	0,74	0
2	Capital Product	0,5	0,5	0	0,53	0,17
3	Concordia Maritime	0,5	0,5	0	0,74	0,01
4	D' Amico ISG	0,5	0,5	0	0,88	0,03
5	Exmar	0,5	0,5	0	0,77	0,1
6	Frontline Ltd	0,5	0,5	0,5	0,54	0,01
7	GasLog	0,5	0,41	0,09	1,03	0
8	Gulf Navigation	0,5	0,5	0	0,61	0,02
9	I.M. Skaugen	0,5	0	0,5	0	2,46
10	Korea Line	0,5	0,5	0	0,84	0
11	Leif Hoegh & Co.	0,5	0,5	0	0,6	0,09
12	Nakilat	0,5	0,5	0,5	0,85	0
13	Navigator Gas	0,5	0,5	0	0,86	0,1
14	Norden (tanker sector)	0,5	0,5	0	0,97	0
15	Nordic Tankers	0,5	0,5	0	0,5	0
16	Odfjell	0,5	0,5	0	1,03	0
17	SCF Group	0,5	0,5	0,5	0,27	0,01
18	Scorpio Tankers	0,5	0,5	0	0,64	0
19	Solvang ASA	0,5	0,5	0	0,75	0,04
20	Stealthgas	0,5	0,5	0	0,8	0
21	Teekay LNG Partners	0,5	0,5	0	0,82	0,13
22	TEN ltd	0,5	0,5	0	0,68	0
23	Top Ships Inc (tanker segment)	0,5	0,5	0	0,61	0

Σύμφωνα με την θεωρία του μοντέλου «υπεραποδοτικότητας», ως σχετικά αποδοτικές μονάδες χαρακτηρίζονται εκείνες οι οποίες έχουν σκορ αποδοτικότητας $\geq 100\%$ και αντίστοιχα, ως μη αποδοτικές, αυτές με σκορ $\leq 100\%$. Έτσι, από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι ως σχετικά αποδοτικές μπορούμε να χαρακτηρίσουμε 7 εταιρίες (Berlian Laju Tankers (BLT), Frontline Ltd, GasLog, I.M. Skaugen, Nakilat, Odfjell και SCF Group) και αντίστοιχα, ως μη αποδοτικές 16 εταιρίες (Capital Product, Concordia Maritime, D' Amico ISG, Exmar, Gulf Navigation, Korea Line, Leif Hoegh & Co., Navigator Gas, Norden (tanker sector), Nordic Tankers, Scorpio Tankers, Solvang ASA, Stealthgas, Teekay LNG Partners, TEN ltd, Top Ships Inc (tanker segment)). Αντίστοιχα, στην τρίτη στήλη του πίνακα 5.2, παρατηρούμε ότι η μέθοδος μας υποδεικνύει τις αποδοτικές εταιρίες οι οποίες αποτελούν benchmark για τις μη αποδοτικές.

Έτσι, για παράδειγμα, αν παρατηρήσουμε η εταιρία TEN ltd χαρακτηρίζεται από σκορ αποδοτικότητας 68,19%, το οποίο δηλώνει ότι είναι κατά 68% περίπου αποδοτική ή με άλλα λόγια ότι μετατρέπει το 68% των εισροών της σε αντίστοιχες

εκροές. Αντίστοιχα, η εταιρία έχει την δυνατότητα να αυξήσει την αποδοτικότητά της ακόμη κατά 31,81% (100%-68,19%), είτε μέσω μείωσης του συνόλου του ενεργητικού της κατά 0,64% ($0,0064 * 50\% = 31,81\%$) ή των συνολικών λειτουργικών της εξόδων κατά 0,64% ($0,0064 * 50\% = 31,81\%$) ή, τέλος, συνδυασμό των ανωτέρω επιλογών. Σημειώνεται ότι τα ποσοστά 50% στους ανωτέρω υπολογισμούς, είναι τα αντίστοιχα βέλτιστα βάρη από τον πίνακα 5.3, για τις τιμές των εισροών της εταιρίας TEN Ltd.

Σύμφωνα επίσης με τον πίνακα 5.2, η εταιρία έχει ως υπόδειγμα τις εταιρίες I.M Skaugen & Odfjell. Οι τιμές μέσα στις αντίστοιχες παρενθέσεις υποδεικνύουν τα λάμδα, δηλαδή, σύμφωνα και με το κεφάλαιο 4, τις τιμές κατά τις οποίες η TEN Ltd θα πρέπει να μεταβάλλει τις τιμές των εισροών της ώστε να καταστεί αποδοτική. Έτσι, θα πρέπει να μειώσει αυτές κατά 2%, ώστε να ανέλθει στα επίπεδα αποδοτικότητας της I.M Skaugen και κατά 39%, για να ανέλθει στα επίπεδα αποδοτικότητας της Odfjell. Σχηματικά, μπορούμε να δείξουμε τα παραπάνω αποτελέσματα ως εξής

Πίνακας 5.4: Πρόταση βελτίωσης για την μη αποδοτική μονάδα TEN Ltd

Αρχικές τιμές για την μη αποδοτική μονάδα (TEN Ltd)	Τιμή λ - Υπόδειγμα 1 (I.M. Skaugen)	Τιμές- στόχος αποτελεσματικής μονάδας (I.M. Skaugen)	Τιμή λ- Υπόδειγμα 2 (Odfjell)	Τιμές- στόχος αποτελεσματικής μονάδας (Odfjell)	Μέσες προσαρμοσμένες τιμές για την μη-αποδοτική μονάδα (TEN Ltd)
2.543.095.000	0,02	245.951.750	0,39	1.769.556.750	695.046.168
364.748.500		83.714.000		1.024.049.500	401.053.585
52.086.750		15.658.000		4.828.750	2.196.373
403.884.000		73.397.250		1.038.679.750	406.553.048
1.763.750		33.068.500		2.782.000	1.746.350

Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα, η ανάλυση «υπεραπόδοσης» μας προτείνει ότι η μη αποδοτική εταιρία TEN Ltd θα πρέπει να μειώσει τα στοιχεία του συνόλου του ενεργητικού της κατά 695.046 χιλιάδες \$, τα λειτουργικά της έξοδα κατά 401.053 χιλιάδες \$ και τα χρηματοοικονομικά της έξοδα κατά 2.196 χιλιάδες \$, αντίστοιχα, ώστε να καταστεί τελικά αποδοτική. Οι τιμές των παραπάνω προβλέψεων προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό των λάμδα με τις αντίστοιχες τιμές των

εισροών και εκροών της κάθε αποδοτικής εταιρίας- υποδείγματος και ύστερα την άθροιση αυτών των τιμών.

Το πλεονέκτημα της ανάλυσης «υπεραπόδοσης» έγκειται στο γεγονός ότι δίνει την δυνατότητα της κατάταξης των μονάδων, με βάση το σκορ αποδοτικότητάς τους. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζουμε την κατάταξη αυτή για το υπόδειγμά μας.

Πίνακας 5.5: Κατάταξη των μονάδων αναφοράς με βάση το σκορ αποδοτικότητας στην ανάλυση «υπεραπόδοσης» CCR

No	DMU	Score
1	BLT	big
2	Frontline Ltd	big
3	Nakilat	big
4	SCF Group	big
5	I.M. Skaugen	246,47%
6	Odfjell	103,44%
7	GasLog	103,42%
8	Norden (tanker sector)	97,04%
9	Navigator Gas	95,85%
10	Teekay LNG Partners	95,29%
11	D' Amico ISG	90,60%
12	Exmar	87,26%
13	Korea Line	84,33%
14	Stealthgas	80,26%
15	Solvang ASA	78,73%
16	Concordia Maritime	74,58%
17	Capital Product	70,30%
18	Leif Hoegh & Co.	68,38%
19	TEN ltd	68,19%
20	Scorpio Tankers	64,24%
21	Gulf Navigation	62,89%
22	Top Ships Inc (tanker segment)	61,37%
23	Nordic Tankers	50,05%

Βλέπουμε από τον ανωτέρω πίνακα ότι ως καλύτερες εταιρίες, με τον χαρακτηρισμό “big” ορίζονται οι BLT, Frontline ltd, SCF Group & Nakilat. Το σκορ αυτό υποδεικνύει ότι αυτές οι εταιρίες παραμένουν αποδοτικές, ακόμη και αν χρησιμοποιήσουν πολύ μεγάλες τιμές εισροών κατά την ανάλυσή τους. Με άλλα λόγια, αποτελούν απόλυτα αποδοτικές εταιρίες. Αντίστοιχα, ως χειρότερη εταιρία έχουμε την Nordic Tankers, η οποία μετατρέπει μόνο το 50% των εισροών της σε διαθέσιμες εκροές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, τέλος, ότι 13 & 9 εταιρίες, αντίστοιχα, από τις μη αποδοτικές, σύμφωνα με τον πίνακα 5.2, επιλέγουν ως εταιρίες υπόδειγμα για αυτές τις μη αποδοτικές μονάδες Navigator Gas και Concordia Maritime.

Στην παραπάνω ανάλυση, υποθέσαμε σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα. Δηλαδή, κάθε μεταβολή μίας συγκεκριμένης εισροής να έχει ως αποτέλεσμα μία ισόποση αντίθετη μεταβολή στις αντίστοιχες εκροές, δεδομένων των υπολοίπων εισροών σταθερών. Όμως, λόγω της φύσης της ναυτιλιακής δραστηριότητας, παρατηρούμε ότι στην πράξη στην αγορά ισχύουν μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα, κάτι που λαμβάνουμε υπόψη μας παρακάτω στην ανάλυση του μοντέλου super efficiency BCC DEA.

5.4 Ανάλυση σχετικής αποδοτικότητας με την χρήση της μεθόδου «υπεραποδοτικότητας» με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (super efficiency BCC DEA model)

Στη συγκεκριμένη ανάλυση, προσπαθήσαμε να αναλύσουμε τις ίδιες μονάδες αναφοράς όπως και στην υποενότητα 5.2, χρησιμοποιώντας την πιο ρεαλιστική, με βάση και την βιβλιογραφία, υπόθεση των μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα (variable returns to scale-VRS). Η ανάλυση μας συμπεριλαμβάνει ακριβώς τις ίδιες με πριν 3 εισροές και 2 εκροές αξιολόγησης του συνόλου της δραστηριότητας των αντίστοιχων ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Ως νόμισμα βάσης για την σύγκριση μας χρησιμοποιείται το δολάριο Η.Π.Α (USD), με αντίστοιχη μετατροπή των ξένων νομισμάτων σε USD, χρησιμοποιώντας την μέση ετήσια ισοτιμία για κάθε έτος της περιόδου 2010-2013. Υπενθυμίζεται ότι λόγω έλλειψης των αντίστοιχων στοιχείων, οι μέσες ισοτιμίες του έτους 2010 υπολογίζονται για το διάστημα 4/7/2010-31/12/2010.

Τα στοιχεία για την μέση τιμή όλων των εισροών και εκροών για τα ανωτέρω 4 έτη ελήφθησαν από τον πίνακα 5.1 ανωτέρω.

➤ Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Ακολουθεί ο πίνακας με τα αποτελέσματα της ανάλυσης BCC DEA με προσανατολισμό εισροών, καθώς και με τις αντίστοιχες τιμές των βέλτιστων βαρών που χρησιμοποιήθηκαν από κάθε εταιρία στην ανάλυσή μας.

Πίνακας 5.6: Αποτελέσματα μοντέλου super efficiency BCC Input oriented DEA

No	DMU	Score	Benchmarks	
1	BLT	big		0
2	Capital Product	122,11%		0
3	Concordia Maritime	90,77%	16 (0,04) 19 (0,96)	
4	D' Amico ISG	93,39%	9 (0,23) 14 (0,73) 16 (0,04)	
5	Exmar	big		0
6	Frontline Ltd	big		0
7	GasLog	110,24%		0
8	Gulf Navigation	70,28%	10 (0,12) 13 (0,06) 19 (0,82)	
9	I.M. Skaugen	251,03%		4
10	Korea Line	94,95%		6
11	Leif Hoegh & Co.	69,77%	9 (0,71) 10 (0,29) 16 (0,00)	
12	Nakilat	big		0
13	Navigator Gas	97,10%	9 (0,74) 10 (0,21) 16 (0,04)	
14	Norden (tanker sector)	105,77%		2
15	Nordic Tankers	55,72%	16 (0,11) 19 (0,89)	
16	Odfjell	big		6
17	SCF Group	big		0
18	Scorpio Tankers	71,82%	10 (0,49) 19 (0,51)	
19	Solvang ASA	151,95%		5
20	Stealthgas	87,12%	10 (0,54) 19 (0,46)	
21	Teekay LNG Partners	111,18%		0
22	TEN ltd	69,73%	9 (0,03) 10 (0,71) 16 (0,26)	
23	Top Ships Inc (tanker segment)	102,88%		1

Πίνακας 5.7: Βέλτιστα βάρη του μοντέλου ανάλυσης super efficiency BCC Input oriented DEA

No	DMU	Total Assets {I}{V}	Total Operating expenses {I}{V}	Financial expences {I}{V}	Operating Revenue {O}{V}	Other Income {O}{V}
1	BLT	0,5	0,5	0,5	0,7	0,03
2	Capital Product	0,5	0,5	0	0	3,35
3	Concordia Maritime	0,5	0,5	0	0,72	0
4	D' Amico ISG	0,5	0,5	0	0,87	0,01
5	Exmar	0,5	0,5	0	18823,02	756954,83
6	Frontline Ltd	0,5	0,5	0,5	0,81	0
7	GasLog	0,5	0,43	0,07	0,99	0
8	Gulf Navigation	0,5	0,5	0	0,59	0,01
9	I.M. Skaugen	0,5	0,14	0,36	0	2,03
10	Korea Line	0,5	0,5	0	0,79	0
11	Leif Hoegh & Co.	0,5	0,5	0	0,59	0,05
12	Nakilat	0,5	0,5	0,5	1,69	0
13	Navigator Gas	0,5	0,5	0	0,85	0,05
14	Norden (tanker sector)	0,5	0,5	0	0,93	0
15	Nordic Tankers	0,5	0,5	0	0,49	0
16	Odfjell	0,5	0,5	0	1642860,92	0
17	SCF Group	0,5	0,5	0,5	0,31	0
18	Scorpio Tankers	0,5	0,5	0	0,63	0
19	Solvang ASA	0,5	0,07	0,43	0	0,06
20	Stealthgas	0,5	0,5	0	0,78	0
21	Teekay LNG Partners	0,5	0,5	0	0,83	0,46
22	TEN ltd	0,5	0,5	0	0,67	0
23	Top Ships Inc (tanker segment)	0,5	0,5	0	0	0

Παρατηρούμε ότι οι αποδοτικές εταιρίες είναι στο σύνολό τους 13 και συγκεκριμένα οι Berlian Laju Tankers (BLT), Capital Product Partners, Exmar, Frontline ltd, GasLog, I.M. Skaugen, Nakilat, Norden (tanker sector), Odfjell, SCF Group, Solvang ASA, Teekay LNG Partners και Top Ships Inc (tanker segment).

Οι υπόλοιπες 10 εταιρίες χαρακτηρίζονται ως μη αποδοτικές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μεγάλες εταιρίες όπως η TEN ltd, η Stealthgas, που αποτελεί τον ηγέτη στην αγορά δραστηριοποίησής της, η Scorpio Tankers, εταιρίες κολοσσοί ως προς τα μεγέθη τους, δεν ανήκουν στο αποτελεσματικό σύνολο αναφοράς της BCC.

Παρατηρούμε ότι έξι εταιρίες του δείγματος της ανάλυσής μας χαρακτηρίζονται από το σκορ αποδοτικότητας “big”, που όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω, υποδηλώνει ότι οι συγκεκριμένες εταιρίες είναι απόλυτα αποδοτικές σύμφωνα με την ανάλυση «υπεραποδοτικότητας», όποια τιμή και να θέσουμε στις εισροές τους.

Αν εξετάσουμε αναλυτικά την περίπτωση της εταιρίας Stealthgas Inc., παρατηρούμε ότι το σκορ αποδοτικότητάς της ανέρχεται σε 87,12%, δηλαδή μπορεί να χαρακτηριστεί ως μη αποδοτική, καθώς έχει την δυνατότητα να μετατρέπει μόνο το 87,12% των εισροών της σε αντίστοιχες μετρήσιμες εκροές. Συγκεκριμένα, η εταιρία Stealthgas έχει την δυνατότητα να αυξήσει την αποδοτικότητά της κατά 12,88% (100%-87,12%) μέσω είτε της μείωσης του συνόλου του ενεργητικού της κατά 0,26% ($0,025 * 50\% = 12,88\%$) ή των συνολικών λειτουργικών της εξόδων κατά το ίδιο ποσοστό ($0,025 * 50\% = 12,88\%$). Σημειώνεται ότι οι συντελεστές (50%) προκύπτουν από τον πίνακα 5.7. Οι εταιρίες που την εμποδίζουν να χαρακτηριστεί ως αποδοτική και συνάμα αποτελούν το αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς της είναι οι Korea Line (0,54) και Solvang ASA (0,46). Οι τιμές εντός των παρενθέσεων δηλώνουν ότι η Stealthgas θα πρέπει να βελτιώσει την συνολική αποδοτικότητά της, μειώνοντας το συνολικό επίπεδο των εισροών της κατά 0,54%, ώστε να επιτύχει την απόδοση της Korea Line και κατά 0,46% για την απόδοση της Solvang ASA. Από τα παραπάνω, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι άμεσος ανταγωνιστής-benchmark είναι η Solvang ASA, την οποία η διοίκηση της Stealthgas θα πρέπει να λάβει ως υπόδειγμα για την βελτίωση της απόδοσης της. Συγκεκριμένα, μπορούμε να παρουσιάσουμε σχηματικά την σχέση που θα μας έδινε τις τιμές-στόχους για τις εισροές της Stealthgas σε σχέση με τους άμεσους ανταγωνιστές της-υποδείγματα αναφοράς ως κάτωθι

Πίνακας 5.8: Πρόβλεψη για την μη αποδοτική μονάδα Stealthgas Inc. με βάση τις τιμές των μονάδων- στόχων

Αρχικές τιμές για την μη αποδοτική μονάδα (Stealthgas)	Τιμή λ - Υπόδειγμα 1 (Korea Line)	Τιμές- στόχος αποτελεσματικής μονάδας (Korea Line)	Τιμή λ - Υπόδειγμα 2 (Solvang ASA)	Τιμές- στόχος αποτελεσματικής μονάδας (Solvang ASA)	Μέσες προσαρμοσμένες τιμές για την μη-αποδοτική μονάδα (Stealthgas)
737.027.581	0,56	540.559.750	0,46	248.601.819	417.070.297
86.950.042		166.699.750		29.820.801	107.069.428
10.996.960		0,1875		4.691.675	2.158.171
117.596.253		186.043.250		37.534.841	121.450.247
245.355		0,1625		2.999.321	1.379.688

Στη συνέχεια της ανάλυσής μας, παραθέτουμε ενδεικτικά τον πίνακα κατάταξης των εταιριών με βάση την παραπάνω ανάλυσή μας. Σημειώνουμε ότι οι εταιρίες με σκορ αποδοτικότητας “big” παρουσιάζονται στις πρώτες θέσεις, διακρινόμενες μεταξύ τους μόνο κατά αλφαβητική σειρά.

Πίνακας 5.9: Κατάταξη των μονάδων αναφοράς σύμφωνα με την ανάλυση της «υπεραποδοτικότητας» στο μοντέλο BCC

No	DMU	Score
1	BLT	big
2	Exmar	big
3	Frontline Ltd	big
4	Nakilat	big
5	Odfjell	big
6	SCF Group	big
7	I.M. Skaugen	251,03%
8	Solvang ASA	151,95%
9	Capital Product	122,11%
10	Teekay LNG Partners	111,18%
11	GasLog	110,24%
12	Norden (tanker sector)	105,77%
13	Top Ships Inc (tanker segment)	102,88%
14	Navigator Gas	97,10%
15	Korea Line	94,95%
16	D' Amico ISG	93,39%
17	Concordia Maritime	90,77%
18	Stealthgas	87,12%
19	Scorpio Tankers	71,82%
20	Gulf Navigation	70,28%
21	Leif Hoegh & Co.	69,77%
22	TEN ltd	69,73%
23	Nordic Tankers	55,72%

Παρατηρούμε ότι καλύτερες εταιρίες, με βάση το σκορ αποδοτικότητάς τους, χαρακτηρίζονται οι Berlian Laju Tankers (BLT), Exmar, Frontline Ltd, Nakilat, Odfjell και SCF Group , ενώ αντίστοιχα «χειρότερη» αποδοτικά εταιρία παρουσιάζεται η Nordic Tankers με σκορ αποδοτικότητας 55,72%.

5.5 Συμπεράσματα από τα αποτελέσματα των μοντέλων CCR – BCC

Παρατηρούμε ότι και στα δύο μοντέλα, 7 εταιρίες χαρακτηρίζονται ως σχετικά αποδοτικές (Berlian Laju Tankers ,Frontline Ltd, Nakilat, SCF Group, I.M. Skaugen, Odfjell, GasLog) και 10 εταιρίες ως μη αποδοτικές (Navigator Gas, Korea Line, D’Amigo ISG, Concordia Maritime, Stealthgas, Scorpio Tankers, Gulf Navigation, Leif Hoegh & Co., TEN Ltd και Nordic Tankers).

Επίσης, 6 εταιρίες χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές σύμφωνα με το μοντέλο BCC και μη αποδοτικές σύμφωνα με την ανάλυση CCR (Exmar, Solvang ASA, Capital Product, Teekay LNG, Norden (tanker sector) και Top Ships (tanker segment)).

Ως απόλυτα αποδοτικές εταιρίες με βάση το σκορ αποδοτικότητας τους (“big”) χαρακτηρίζονται στο μοντέλο CCR 4 εταιρίες (Berlian Laju Tankers, Frontline Ltd, Nakilat και SCF Group) . Αντίστοιχα, απόλυτα αποδοτικές εταιρίες στην ανάλυση BCC σύμφωνα με το σκορ αποδοτικότητας τους (“big”) έχουμε 6 εταιρίες (Berlian Laju Tankers, Exmar, Frontline Ltd, Nakilat, Odfjell και SCF Group).

Μία βασική διαφορά μεταξύ των δύο μοντέλων, η οποία προκύπτει και από την θεωρία, είναι ότι εξετάζουν την αποδοτικότητα από την οπτική των σταθερών (CCR) και μεταβλητών (BCC) αποδόσεων στην κλίμακα. Στην περίπτωση της ναυτιλιακής αγοράς που εξετάζουμε, η προσέγγιση των μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα θα μπορούσαμε να πούμε ότι αντικατοπτρίζει την λειτουργία της, καθώς μία οποιαδήποτε μοναδιαία μεταβολή σε μία εισροή, για παράδειγμα τα λειτουργικά έξοδα, δεν σημαίνει απαραίτητα μία ισόποση και αντίθετη μεταβολή και στις εκροές (έσοδα από ναυλώσεις), καθώς παρατηρείται συχνά το φαινόμενο τα έσοδα των ναυτιλιακών εταιριών να μεταβάλλονται με βάση μία δυσμενή μεταβολή στα επίπεδα των ναύλων προς χαμηλότερα επίπεδα.

Για να γίνει πιο κατανοητός ο ανωτέρω ισχυρισμός, μπορούμε να αναφέρουμε το απλό παράδειγμα όπου μία ναυτιλιακή εταιρία πετυχαίνει μείωση των λειτουργικών της εξόδων κατά 20.000 \$, με την πρόσληψη πιο «οικονομικού» πληρώματος. Σε περίπτωση σταθερών αποδόσεων στην κλίμακα, θα περιμέναμε αυτή η μεταβολή να επέφερε, δεδομένων όλων των υπολοίπων παραγόντων σταθερών, μία ισόποση αύξηση στα έσοδα της εταιρίας. Όμως, αν η αγορά υποχωρήσει σε επίπεδα ναύλων στα 10.000 \$, τότε η εταιρία αναμένεται να ναυλώσει σε αυτά τα επίπεδα τα πλοία της (έστω στα 11.000 \$), με αποτέλεσμα να έχει τελικά μία μικρότερη αύξηση, από την αναμενόμενη με σταθερές αποδόσεις στην κλίμακα, στα αναμενόμενα έσοδα της [(20.000 - 11.000) \$ * τόνους μεταφερόμενου φορτίου].

Επίσης, παρατηρούμε ότι κάθε CCR σχετικά αποδοτική εταιρία είναι αντίστοιχα και BCC σχετικά αποδοτική, κάτι που δεν ισχύει αντιστρόφως. Επίσης, σχετικά με την κατάταξη των εταιριών παρατηρούμε ότι και στα δύο μοντέλα στην κορυφή βρίσκονται τέσσερις εταιρίες (Berlian Laju Tankers, Frontline Ltd, Nakilat και SCF Group) καθώς και ότι ως χειρότερη, με βάση το σκορ αποδοτικότητας της, καθορίζεται η εταιρία Nordic Tankers, με σκορ αποδοτικότητας της τάξης του 50% και στα δύο μοντέλα, υποδηλώνοντας μεγάλα περιθώρια βελτίωσης. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός, ότι μεγάλες εταιρίες του κλάδου, όπως η TEN Ltd, Stealthgas, Scorpio Tankers χαρακτηρίζονται ως μη αποδοτικές αλλά και κάτω από την πρώτη δεκάδα των αποτελεσμάτων, υποδεικνύοντας ότι ο υψηλός αριθμός λειτουργικών εσόδων δεν αποτελεί και απαραίτητα παράγοντα εξασφάλισης αποδοτικότητας για μία ναυτιλιακή εταιρία.

Ολοκληρώνοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το BCC μοντέλο ανάλυσης συμπεραίνει ότι ο κλάδος των χύδην υγρών φορτίων λειτουργεί σχετικά αποδοτικά, με την πλειονότητα των εταιριών να ορίζονται ως αποδοτικές (56,5% από τις εταιρίες κατατάσσονται ως αποδοτικές), σε αντίθεση με το CCR το οποίο υποδεικνύει σημαντικά περιθώρια βελτίωσης για την πλειονότητα των εταιριών (69,7% από τις εταιρίες του δείγματος κατατάσσονται ως μη αποδοτικές).

Στην παραπάνω ανάλυση μας, θεωρήσαμε ότι όλες οι μονάδες αναφοράς δραστηριοποιούνται στον ίδιο κλάδο της αγοράς, τα χύδην υγρά φορτία. Όμως, επειδή η αγορά αυτή, τα τελευταία ειδικά χρόνια με την ανάπτυξη πολλών εναλλακτικών μορφών ενέργειας και α΄ υλών, μπορεί να χωριστεί σε επιμέρους κλάδους, όπως για παράδειγμα στον κλάδο των LNG/LPG ή των χημικών, στη

συνέχεια της παρούσης εργασίας προβήκαμε στον διαχωρισμό των εταιριών του δείγματος σε δύο κύριους κλάδους

- Εταιρίες μεταφοράς LNG/LPG (LNG/LPG segment)
- Εταιρίες μεταφοράς πετρελαίου, προϊόντων πετρελαίου και χημικών (Conventional tanker segment)
- Εταιρίες «μικτές»

Ο ανωτέρω διαχωρισμός έγινε ανάλογα με βάσει την σύνθεση του στόλου των εταιριών αλλά και των κύριων πηγών εσόδων τους. Στη συνέχεια του κεφαλαίου, παρουσιάζουμε τα σχετικά αποτελέσματα της ανάλυσης.

5.6 Μοντέλο ανάλυσης BCC DEA προσανατολισμού εισροών ανά κλάδο

Με την συγκεκριμένη ανάλυση, σκοπός μας είναι να δώσουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματά μας, καθώς λαμβάνουμε υπόψη μας και τις ιδιαίτερες συνθήκες στις οποίες λειτουργούν οι εταιρίες, όσον αφορά τον συγκεκριμένο κλάδο δραστηριοποίησης τους στην αγορά των χύδην υγρών φορτίων.

Σύμφωνα με την κατάταξη που προαναφέραμε, οι εταιρίες που κατατάχτηκαν στην κάθε κατηγορία παρουσιάζονται ως κάτωθι

- Εταιρίες μεταφοράς LNG/LPG (LNG/LPG segment) : Nakilat, Hoegh LNG, Exmar, Gaslog, Korea Line, Navigator Gas, Stealthgas, Solvang ASA.
- Εταιρίες μεταφοράς πετρελαίου, προϊόντων πετρελαίου και χημικών (Conventional tanker segment) : TEN ltd, Capital Product, Odfjell, Nordic tankers, Top Ships Inc., Frontline ltd, Concordia Maritime, D'Amico ISG, Gulf Navigation, Scorpio tankers, Norden, SCF Group.
- Εταιρίες «μεικτές»: Ως τέτοιες χαρακτηρίστηκαν οι εταιρίες που διαθέτουν σχεδόν ισορροπημένο στόλο τόσο στον κλάδο των LNG/ LPG όσο και των «παραδοσιακών» δεξαμενόπλοιων. Συγκεκριμένα, ορίστηκαν οι εταιρίες BLT, Teekay LNG και I.M. Skaugen.

Το υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε, περιλαμβάνει 3 εισροές και 1 εκροή αντίστοιχα και αφορά την αξιολόγηση της σχετικής αποδοτικότητας της καθαρής

ναυτιλιακής δραστηριότητας των εταιριών. Συγκεκριμένα, ως εισροές και εκροές χρησιμοποιήθηκαν οι κάτωθι

- Εισροές:
 1. Καθαρή λογιστική αξία στόλου (Net book value) : Αφορά την αξία στην οποία ο στόλος της κάθε εταιρίας αποτιμάται κατά το τέλος έκαστης διαχειριστικής χρήσης. Υπολογίζεται αν αφαιρέσουμε από το ιστορικό κόστος κτήσης των πλοίων τις συσσωρευμένες αποσβέσεις για αυτά κατά την ημερομηνία αξιολόγησης. Η συγκεκριμένη εισροή προσδιορίζει σε αρκετά αξιόπιστο βαθμό την αξία του στόλου της κάθε εταιρίας, καθώς ενσωματώνει τις όποιες βελτιώσεις (κατά την διάρκεια δεξαμενισμών) ή και επιβαρύνσεις υφίσταται κάθε πλοίο, καθώς κατά κανόνα οποιαδήποτε βελτίωση σε ένα πλοίο (για παράδειγμα, εγκατάσταση ενός καλύτερου και φιλικότερου προς το περιβάλλον συστήματος πρόωσης) αυξάνει την καθαρή λογιστική αξία αυτού και κατ' επέκταση του στόλου. Αντίστοιχα, οποιαδήποτε επιβάρυνση, όπως μία σύγκρουση κάποιου πλοίου, αντικατοπτρίζεται με μείωση στην τιμή αυτής της εισροής. Τέλος, με την χρήση αυτής της εισροής στο υπόδειγμα μας, ενσωματώνουμε στην ανάλυση μας και την αντίστοιχη διασπορά μεταξύ των στόλων των μονάδων σε όρους χωρητικότητας αλλά και ηλικιακά. Καθώς, κατά κανόνα εταιρίες με μεγαλύτερα πλοία και νεώτερα παρουσιάζουν υψηλότερη καθαρή λογιστική αξία από ότι αυτές με μικρότερα και μεγαλύτερης ηλικίας.
 2. Κύρια Λειτουργικά έξοδα (Direct operating expenses): Σε αυτή την κατηγορία, ενσωματώνουμε τα κυριότερα έξοδα για την λειτουργία της εταιρίας και την εκτέλεση των μεταφορικών αναγκών της, όπως τα έξοδα μισθοδοσίας των εργαζομένων, τα έξοδα ασφάλισης των πλοίων, τα έξοδα καυσίμων, διέλευσης καναλιών, διωρύγων, προμηθειών αλλά και τα έξοδα περιοδικών συντηρήσεων.

3. Λοιπά Λειτουργικά έξοδα (Other operating expenses):
Περιλαμβάνουν τα έξοδα αποσβέσεων του στόλου καθώς και επιμέρους δευτερεύοντα έξοδα για την εκτέλεση των ταξιδιών .

- Εκροές:

1. Έσοδα από την καθαρή ναυτιλιακή δραστηριότητα (Operating revenue): Όπως και στο παραπάνω υπόδειγμα, χρησιμοποιήσαμε ως εκροή μόνο τα έσοδα που προέρχονται από την κύρια δραστηριότητα των μονάδων αναφοράς.

Αντλήθηκαν στοιχεία για την τετραετία 2010-2013 και ύστερα λάβαμε τις μέσες τιμές για κάθε εισροή και την εκροή. Ως νόμισμα βάσης χρησιμοποιήθηκε το δολάριο Η.Π.Α (\$) και οι όποιες μετατροπές από τα άλλα νομίσματα έγιναν με την χρήση της μέσης ετήσιας ισοτιμίας για τα παραπάνω έτη.

5.5.1 *Ανάλυση για τον κλάδο των δεξαμενόπλοιων (Conventional tanker segment)*

Αρχικά, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας για τον κλάδο των δεξαμενόπλοιων. Χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο «υπεραποδοτικότητα» με μεταβλητές αποδόσεις στην κλίμακα (super efficiency BCC DEA model) με προσανατολισμό εισροών. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζουμε τα στοιχεία για τις 12 εταιρίες. Για διευκόλυνση, θα αναφέρουμε τις εταιρίες αυτές ως εταιρίες «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων, υπονοώντας ότι δεν δραστηριοποιούνται στον κλάδο των LNG/LPG.

Πίνακας 5.10: Μέσες ετήσιες τιμές για την περίοδο 2010-2013 για τις εταιρίες «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων

Company	Net Book Value	Other Operating Expenses	Direct Operating Expenses	Operating Revenue
Capital Product	979.423.500	49.904.500	54.199.500	103.152.750
Concordia Maritime	455.779.027	27.225.371	40.038.759	77.854.800
D' Amico ISG	523.821.500	248.105.250	54.632.500	303.987.500
Frontline Ltd	572.541.500	588.090.000	155.811.500	766.857.000
Gulf Navigation	320.172.187	25.276.633	33.347.777	61.734.421
Norden (tanker sector)	449.350.250	309.948.500	47.726.750	339.937.500
Nordic Tankers	971.835.000	128.699.250	61.765.250	148.885.500
Odfjell	1.270.382.750	777.104.000	246.945.500	1.038.679.750
SCF Group	5.364.888.000	1.038.696.250	351.046.750	918.320.250
Scorpio Tankers	341.800.944	75.196.669	30.091.785	110.967.151
TEN Ltd	2.172.712.750	206.343.500	158.405.000	403.884.000
Top Ships Inc (tanker segment)	185.150.000	31.008.500	3.080.500	33.147.500

Στην επόμενη σελίδα, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα του μοντέλου ανάλυσης αλλά και τα αντίστοιχα βάρη που απέδωσε σε κάθε μονάδα αναφοράς η ανάλυσή μας

Πίνακας 5.11: Αποτελέσματα μοντέλου «υπεραποδοτικότητας» BCC για τον κλάδο των «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων

No	DMU	Score	Benchmarks
1	Capital Product	71,32%	2 (0,94) 4 (0,01) 11 (0,05)
2	Concordia Maritime	105,81%	1
3	D' Amico ISG	79,01%	4 (0,37) 12 (0,63)
4	Frontline Ltd	big	5
5	Gulf Navigation	112,49%	2
6	Norden (tanker sector)	81,20%	4 (0,42) 12 (0,58)
7	Nordic Tankers	54,92%	4 (0,12) 5 (0,88)
8	Odfjell	big	0
9	SCF Group	big	0
10	Scorpio Tankers	92,67%	4 (0,09) 5 (0,48) 12 (0,44)
11	TEN ltd	big	1
12	Top Ships Inc (tanker segment)	580,73%	3

Πίνακας 5.12: Τιμές για τα βάρη των μονάδων αναφοράς σύμφωνα με το μοντέλο *super efficiency BCC*

No	DMU	Net Book Value {I}{V}	Other Operating Expenses {I}{V}	Direct Operating Expenses {I}{V}	Operating Revenue {O}{V}
1	Capital Product	0,5	0,49	0,01	0,84
2	Concordia Maritime	0,5	0,5	0	1,17
3	D'Amico ISG	0,5	0,5	0	0,62
4	Frontline Ltd	0,5	0,5	0,5	2,05
5	Gulf Navigation	0,5	0,5	0	0,48
6	Norden (tanker sector)	0,5	0,5	0	0,62
7	Nordic Tankers	0,5	0,5	0	0,49
8	Odfjell	0,5	0,5	0,5	1,89
9	SCF Group	0,5	0,5	0,5	0,9
10	Scorpio Tankers	0,5	0,49	0,01	0,64
11	TEN ltd	0,5	0,5	0,5	1,06
12	Top Ships Inc (tanker segment)	0,5	0	0,5	0

Παρατηρούμε ότι 7 από τις 12 εταιρίες χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές (Concordia Maritime, Frontline ltd, Gulf Navigation, Odfjell, SCF Group, TEN ltd, Top Ships Inc (tanker segment)). Ενώ οι υπόλοιπες 5 εταιρίες (Capital Product, D'Amico ISG, Norden (tanker sector), Nordic tankers, Scorpio Tankers) ως μη αποδοτικές. Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε την σειρά κατάταξης σύμφωνα με το μοντέλο «υπεραποδοτικότητας»

Πίνακας 5.13: Σχετική κατάταξη των εταιριών διαχείρισης «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων σύμφωνα με την ανάλυση «υπεραποδοτικότητας»

No	DMU	Score
1	Frontline Ltd	big
2	Odfjell	big
3	SCF Group	big
4	TEN ltd	big
5	Top Ships Inc (tanker segment)	580,73%
6	Gulf Navigation	112,49%
7	Concordia Maritime	105,81%
8	Scorpio Tankers	92,67%
9	Norden (tanker sector)	81,20%
10	D' Amico ISG	79,01%
11	Capital Product	71,32%
12	Nordic Tankers	54,92%

Οι εταιρίες Frontline ltd, Odfjell, SCF Group και TEN ltd χαρακτηρίζονται ως οι καλύτερες εταιρίες του δείγματος, λαμβάνοντας από την ανάλυση ως σκορ αποδοτικότητας “big”. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μία μη αποδοτική εταιρία του προηγούμενου υποδείγματος (TEN ltd) σε αυτό χαρακτηρίζεται ως αποδοτική και μάλιστα με μέγιστο σκορ, αλλά και άλλες μη αποδοτικές εταιρίες φαίνονται ως αποδοτικές σε σχέση με την ανάλυση του προηγούμενου υποδείγματος (Concordia maritime, Frontline ltd, Gulf Navigation). Αντίστοιχα, παρατηρούμε ότι μία άλλη εταιρία, η Capital product, η οποία στην ανάλυση της παραγράφου 5.3 χαρακτηρίστηκε ως αποδοτική, με σκορ αποδοτικότητας ($\theta = 1,22$) στην παρούσα ανάλυση χαρακτηρίζεται ως μη αποδοτική ($\theta=0,7132$). Παρατηρούμε όμως ότι και στα δύο υποδείγματα, η λιγότερο αποδοτική εταιρία είναι η Nordic Tankers ($\theta=0,5492$). Τέλος, παρατηρούμε ότι καλύτερη εταιρία – υπόδειγμα για τις υπόλοιπες του δείγματος είναι η Frontline ltd, η οποία αποτελεί υπόδειγμα- benchmark για όλες τις μη αποδοτικές εταιρίες του δείγματος.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η διάκριση των εταιριών σε κατηγορίες ανάλογα με τον συγκεκριμένο κλάδο δραστηριοποίησής τους παρέχει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, καθώς μας δίνει την δυνατότητα να αξιολογήσουμε την καθεμία ως προς την καθαρή της ναυτιλιακή δραστηριότητα αλλά και να την συγκρίνουμε με πιο αντικειμενικούς και άμεσους ανταγωνιστές της. Χαρακτηριστικά, είδαμε ότι η εταιρία TEN Ltd, που αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες παγκοσμίως στον κλάδο των δεξαμενοπλοίων, στο συγκεκριμένο υπόδειγμα, όπου συγκρίνεται με εταιρίες που κατά κύριο λόγο διαχειρίζονται στόλους από «παραδοσιακά» δεξαμενόπλοια (μεταφοράς αργού πετρελαίου, προϊόντων πετρελαίου και χημικών), παρουσιάζεται αποδοτική και με ισχυρή τιμή, αποδεικνύοντας και στην πράξη την δυναμική της.

Στη συνέχεια της ανάλυσής μας, παρουσιάζουμε τα αντίστοιχα αποτελέσματα για τις εταιρίες του κλάδου των LNG/LPG

5.5.2 Ανάλυση για τον κλάδο των LNG/LPG

Αντίστοιχα με την παραπάνω, διενεργήσαμε ανάλυση και για τις εταιρίες δραστηριοποίησης στον κλάδο των LNG/LPG. Σημειώνεται ότι για λόγους συμβατούς με την θεωρία της DEA, κατά την οποία, όπως αναφέραμε και στο κεφάλαιο 4, ο αριθμός των μονάδων αναφοράς σε ένα δείγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με το τριπλάσιο του αθροίσματος των εισροών και εκροών του υποδείγματος, μέσα στην ανάλυση μας συμπεριλάβαμε και 2 από τις «μικτές» εταιρίες, την Teekay LNG καθώς και την I.M. Skaugen, οι οποίες κατά κύριο λόγο αποκομίζουν το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων τους από την δραστηριοποίησή τους στον κλάδο των LNG.

Στην ανάλυση μας, χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο «υπεραποδοτικότητας» BCC με προσανατολισμό εισροών. Συμπεριλάβαμε συνολικά 10 εταιρίες και η περίοδος που καλύφθηκε αφορούσε την τετραετία 2010-2013. Όπως και προηγουμένως, υπολογίσθηκαν οι μέσες τιμές των ετών για τις τιμές των εισροών και των εκροών, αντίστοιχα. Ως νόμισμα βάσης χρησιμοποιήθηκε το δολάριο Η.Π.Α (\$) και οι αντίστοιχες μετατροπές από τα ξένα νομίσματα έγιναν με την χρήση των μέσων

ετήσιων ισοτιμιών για κάθε έτος. Η ανάλυση έγινε με βάση το ίδιο υπόδειγμα για τον κλάδο των «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων και παρακάτω παρουσιάζουμε τις τιμές των εισροών και εκροών για τις εταιρίες.

Πίνακας 5.14: Μέσες τιμές εισροών και εκροών για τις LNG/LPG εταιρίες για την περίοδο 2010-2013

Company	Net Book Value	Other Operating Expenses	Direct Operating Expenses	Operating Revenue
Exmar	976.010.750	79.862.250	326.051.000	433.175.500
GasLog	707.558.662	14.485.280	17.788.881	83.021.172
I.M. Skaugen	58.554.250	47.532.250	36.181.750	73.397.250
Korea Line	413.949.000	33.932.750	132.767.000	186.043.250
Leif Hoegh & Co.	455.562.250	73.961.500	31.601.000	106.317.250
Nakilat	6.918.860.010	164.301.504	155.450.401	891.538.834
Navigator Gas	615.480.731	63.639.200	33.292.985	138.986.285
Solvang ASA	197.634.406	10.082.224	19.738.577	37.534.841
Stealthgas	632.138.889	51.447.106	35.502.937	117.596.253
Teekay LNG Partners	1.234.939.000	96.758.250	96.726.750	386.377.500

Ακολουθεί στους δύο επόμενους πίνακες, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων του υποδείγματος αλλά και τα σχετικά βάρη που χρησιμοποιήθηκαν από τις εταιρίες στην ανάλυση.

Πίνακας 5.15: Αποτελέσματα μοντέλου BCC super efficiency DEA για τις εταιρίες στον κλάδο των LNG/LPG

No	DMU	Score	Benchmarks
1	Exmar	105,91%	0
2	GasLog	105,88%	0
3	I.M. Skaugen	426,73%	4
4	Korea Line	80,05%	3 (0,64) 10 (0,36)
5	Leif Hoegh & Co.	87,33%	3 (0,89) 10 (0,11)
6	Nakilat	big	0
7	Navigator Gas	98,18%	3 (0,79) 10 (0,21)
8	Solvang ASA	250,54%	0
9	Stealthgas	80,77%	3 (0,86) 10 (0,14)
10	Teekay LNG Partners	150,38%	4

Πίνακας 5.16: Σχετικά βάρη στην ανάλυση «υπεραποδοτικότητα» BCC για τον κλάδο των LNG/ LPG

No	DMU	Net Book Value {I}\V}	Other Operating Expenses {I}\V}	Direct Operating Expenses {I}\V}	Operating Revenue {O}\V}
1	Exmar	0,5	0	0,5	2,57
2	GasLog	0,5	0,07	0,43	0,72
3	I.M. Skaugen	1	0	0	1,83
4	Korea Line	0,5	0	0,5	0,98
5	Leif Hoegh & Co.	0,5	0	0,5	0,76
6	Nakilat	0,5	0,5	0,5	507997,5
7	Navigator Gas	0,5	0	0,5	0,83
8	Solvang ASA	0,5	0,5	0	0
9	Stealthgas	0,5	0	0,5	0,67
10	Teekay LNG Partners	0,5	0,15	0,35	1,62

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι 6 από τις 10 εταιρίες χαρακτηρίζονται ως σχετικά αποδοτικές (Exmar, Gaslog, I.M. Skaugen, Nakilat, Solvang ASA, Teekay LNG), έχοντας δηλαδή σκορ αποδοτικότητας μεγαλύτερο του 100%, ενώ 4 εταιρίες ως μη αποδοτικές (Korea Line, Leif Hoegh & Co., Navigator

gas, Stealthgas). Στη συνέχεια, παραθέτουμε και τον ενδεικτικό πίνακα κατάταξης για τις εταιρίες του δείγματος σύμφωνα με την ανάλυση της «υπεραποδοτικότητας»

Πίνακας 5.17: Σχετική κατάταξη των εταιριών του κλάδου LNG/ LPG σύμφωνα με την ανάλυση του μοντέλου «υπεραποδοτικότητας» BCC

No	DMU	Score
1	Nakilat	big
2	I.M. Skaugen	426,73%
3	Solvang ASA	250,54%
4	Teekay LNG Partners	150,38%
5	Exmar	105,91%
6	GasLog	105,88%
7	Navigator Gas	98,18%
8	Leif Hoegh & Co.	87,33%
9	Stealthgas	80,77%
10	Korea Line	80,05%

Από τα παραπάνω, παρατηρούμε ότι η εταιρία Nakilat μπορεί να χαρακτηριστεί ως η πιο αποδοτική εταιρία από όλες του δείγματος, καθώς λαμβάνει τον χαρακτηρισμό ως “big”, υποδηλώνοντας μεγάλη σχετική αποδοτικότητα. Πολύ υψηλή σχετικά τιμή – σκορ έχουν και οι δύο εταιρίες που συμπληρώνουν την τριάδα στην κατάταξη, I.M. Skaugen και Solvang ASA, οι οποίες υποδηλώνουν ότι μετατρέπουν σχεδόν το τετραπλάσιο (426,73%) αλλά και διπλάσιο (250,54%) ποσό των εισροών τους σε αντίστοιχες μετρήσιμες εκροές. Πράγματι, η εταιρία Nakilat αποτελεί, σύμφωνα και με στοιχεία του 2013, την μεγαλύτερη εταιρία παροχής υπηρεσιών LNG / LPG και, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης και την πιο αποδοτική στο παραπάνω δείγμα, εταιρία.

Αντίστοιχα, βλέπουμε ότι το 50% των εταιριών (Exmar, Nakilat, I.M. Skaugen), οι οποίες στην ανάλυση της παραγράφου 5.2 με βάση το μοντέλο «υπεραποδοτικότητας» CCR, που προηγήθηκε χαρακτηρίζονταν ως αποδοτικές συνεχίζουν να ενέχουν τον ίδιο χαρακτηρισμό και κατά την ανάλυση αυτής της παραγράφου. Αντίστοιχα, όλες οι αποδοτικές εταιρίες, σύμφωνα με την ανάλυση αυτής της παραγράφου, χαρακτηρίζονται αντίστοιχα ως σχετικά αποδοτικές και στο μοντέλο της ανάλυσης «υπεραποδοτικότητας» BCC, της υποενότητας 6.2. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι οι εταιρίες LNG/LPG στην πλειονότητά τους μπορούν να χαρακτηριστούν ως αποδοτικές, τόσο σε σύγκριση με το σύνολο των εταιριών

μεταφοράς χύδην υγρών φορτίων, όσο και σε σχέση με τον κλάδο δραστηριοποίησής τους, καθώς σε ποσοστό 60% χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές, αλλά και οι μη αποδοτικές εταιρίες είναι πολύ κοντά στο να βρεθούν στο αποδοτικό σύνορο, με υψηλά σκορ αποδοτικότητας (που κυμαίνονται μεταξύ 80,05% και 98,18%, αντίστοιχα). Σύμφωνα με τον πίνακα 5.15, παρατηρούμε ότι όλες οι μη αποδοτικές εταιρίες έχουν ως πρότυπα- εταιρίες στο αποτελεσματικό σύνορο αναφοράς τους, τις εταιρίες I.M. Skaugen και Teekay LNG, αντίστοιχα. Για παράδειγμα, η εταιρία Stealthgas δύναται να καταστεί αποδοτική, αν σύμφωνα με την ανάλυση μειώσει τις αντίστοιχες εισροές της (μείωση των λειτουργικών της εξόδων ή αντίστοιχη μακροπρόθεσμη πιθανή στροφή σε αγορές μεταχειρισμένων πλοίων, με χαμηλότερη αξία αντίστοιχα) κατά 11%, ώστε να μπορέσει να ανέλθει στα επίπεδα της αποδοτικής εταιρίας- πρότυπο Teekay LNG.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι η διάκριση των εταιριών του δείγματος ανάλογα με τον συγκεκριμένο κλάδο δραστηριοποίησής τους στην αγορά των χύδην υγρών φορτίων, βελτιώνει σημαντικά την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της ανάλυσής μας, καθώς κάνει πιο σχετική την σύγκριση για κάθε εταιρία, αποφεύγοντας περιπτώσεις «αδικιών», όπου μία εταιρία που φαίνεται μη αποδοτική στο σύνολο μπορεί τελικά να οφείλει αυτό το αποτέλεσμα απλά στη σύγκριση της με εταιρίες που δεν αποτελούν άμεσα ανταγωνιστές της. Παρόλα αυτά, ένα μειονέκτημα της ανάλυσης μας είναι ο μικρός σχετικά αριθμός μονάδων αναφοράς που χρησιμοποιήσαμε στο δείγμα, λόγω έλλειψης στοιχείων για περισσότερες εταιρίες, γεγονός που μειώνει την αξιοπιστία των τελικών αποτελεσμάτων, σύμφωνα και με την θεωρία της DEA.

Μία σημαντική παράμετρος η οποία αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως παράγοντας βελτίωσης της αποδοτικότητας, είναι και η ύπαρξη οικονομικών κλίμακας, η οποία επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση μεγάλου μεγέθους πλοίων ώστε να εξασφαλιστεί η μείωση του μοναδιαίου κόστους παραγωγής. Με αυτό το σκεπτικό, στη συνέχεια της μελέτης μας εξετάζουμε την συγκεκριμένη πρόταση.

5.7 Ανάλυση της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων με κριτήριο το μέγεθος τους

Στην συγκεκριμένη ενότητα, προσπαθούμε να εξετάσουμε την υπόθεση ότι οι οικονομίες κλίμακας συνεισφέρουν στην βελτίωση της αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Συγκεκριμένα, χωρίσαμε το δείγμα των 23 ναυτιλιακών εταιριών σε δύο κατηγορίες, με βάση το μέγεθος τους, προσδιοριζόμενο με βάση τον μέσο όρο της καθαρής λογιστικής αξίας του στόλου τους (average net book value) για την περίοδο 2010-2013.

Έτσι, αρχικά συγκεντρώσαμε τα σχετικά στοιχεία στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.18: Παρουσίαση των στοιχείων για τον μέσο όρο της καθαρής λογιστικής αξίας του στόλου των εταιριών του δείγματος για την περίοδο 2010-2013

Company	Average Net Book Value	Min	58.554.250
BLT	897.600.000	1st quartile	440.499.938
Capital Product	979.423.500	Median	623.809.810
Concordia Maritime	455.779.026	Max	22.011.225.231
D' Amico ISG	523.821.500		
Exmar	976.010.750		
Frontline Ltd	572.541.500		
GasLog	707.558.662		
Gulf Navigation	320.172.187		
I.M. Skaugen	58.554.250		
Korea Line	413.949.000		
Leif Hoegh & Co.	455.562.250		
Nakilat	6.918.860.010		
Navigator Gas	615.480.731		
Norden (tanker sector)	449.350.250		
Nordic Tankers	971.835.000		
Odfjell	1.270.382.750		
SCF Group	5.364.888.000		
Scorpio Tankers	341.800.944		
Solvang ASA	197.634.406		
Stealthgas	632.138.889		
Teekay LNG Partners	1.234.939.000		
TEN Ltd	2.172.712.750		
Top Ships Inc (tanker segment)	185.150.000		

Στον παραπάνω πίνακα, βλέπουμε τα στοιχεία για κάθε εταιρία, καθώς και τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την διάκριση των εταιριών του δείγματος σε κατηγορίες μεγέθους. Συγκεκριμένα, αρχικά υπολογίσαμε, με την χρήση των

αντίστοιχων συναρτήσεων του προγράμματος MS Excel, τις τιμές για την ελάχιστη, την τιμή του 1^{ου} τεταρτημορίου, την διάμεση καθώς και την μέγιστη τιμή από το δείγμα. Στη συνέχεια, κατατάξαμε τις εταιρίες ανάλογα με το μέγεθός τους στις παρακάτω κατηγορίες:

- I. Μικρές επιχειρήσεις: Με βάση την σχέση $\text{Min} \leq \text{Average NBV} \leq 1^{\text{st}} \text{ quartile}$
- II. Μεσαίες επιχειρήσεις: Με βάση την σχέση $1^{\text{st}} \text{ quartile} \leq \text{Average NBV} \leq \text{Median}$
- III. Μεγάλες επιχειρήσεις: Με βάση την σχέση $\text{Median} \leq \text{Average NBV} \leq \text{Max}$

Με βάση την εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων, οι εταιρίες κατατάχθηκαν στις κατηγορίες ως κάτωθι:

Πίνακας 5.19: Κατάταξη των εταιριών με κριτήριο το μέγεθός του υπό διαχείριση στόλου

Small companies	Medium companies	Large companies
Gulf Navigation	Concordia Maritime	BLT
Korea Line	D' Amico ISG	Capital Product
Scorpio Tankers	Frontline Ltd	Exmar
Solvang ASA	Leif Hoegh & Co.	GasLog
Top Ships Inc (tanker segment)	Navigator Gas	Nakilat
I.M. Skaugen	Norden (tanker sector)	Nordic Tankers
		Odfjell
		SCF Group
		Stealthgas
		Teekay LNG Partn
		TEN ltd

Για λόγους μεγαλύτερης αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, ενώσαμε τις δύο πρώτες κατηγορίες σε μία, ώστε να έχουμε και στα δύο δείγματα ικανοποιητικό αριθμό μονάδων αναφοράς (12 εταιρίες και 11 αντίστοιχα), ώστε η ανάλυσή μας να πληροί το κριτήριο της θεωρίας σχετικά με τον αριθμό των μονάδων (πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσιος από το άθροισμα των εισροών και εκροών του

υποδείγματος). Παρακάτω παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης μας για την πρώτη ομάδα εταιριών

5.6.1 Ανάλυση των μικρών και μεσαίων εταιριών του δείγματος με την χρήση του μοντέλου «υπεραποδοτικότητα» (super efficiency BCC DEA)

Στην ανάλυσή μας, χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο με προσανατολισμό εισροών. Οι εισροές και οι εκροές είναι ακριβώς οι ίδιες, όπως και στο μοντέλο της παραγράφου 5.5. Παρακάτω, παρουσιάζουμε τα στοιχεία για τις 12 εταιρίες του δείγματος, τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας αλλά και τα σχετικά βάρη που χρησιμοποίησαν οι εταιρίες στο μοντέλο μας.

Πίνακας 5.20: Μέσες τιμές εισροών και εκροών για την περίοδο 2010-2013 για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις

Company	Net Book Value	Other Operating Expenses	Direct Operating Expenses	Operating Revenue
Concordia Maritime	455.779.026	27.225.371	40.038.759	77.854.800
D' Amico ISG	523.821.500	248.105.250	54.632.500	303.987.500
Frontline Ltd	572.541.500	588.090.000	155.811.500	766.857.000
Gulf Navigation	320.172.187	25.276.632	33.347.776	61.734.421
I.M. Skaugen	58.554.250	47.532.250	36.181.750	73.397.250
Korea Line	413.949.000	33.932.750	132.767.000	186.043.250
Leif Hoegh & Co.	455.562.250	73.961.500	31.601.000	106.317.250
Navigator Gas	615.480.731	63.639.200	33.292.985	138.986.285
Norden (tanker sector)	449.350.250	309.948.500	47.726.750	339.937.500
Scorpio Tankers	341.800.944	75.196.669	30.091.785	110.967.151
Solvang ASA	197.634.406	10.082.224	19.738.577	37.534.841
Top Ships Inc (tanker segment)	185.150.000	31.008.500	3.080.500	33.147.500

Πίνακας 5.21: Αποτελέσματα του μοντέλου «υπεραποδοτικότητα» BCC DEA προσανατολισμού εισροών

No	DMU	Score	Benchmarks		
1	Concordia Maritime	75,42%	5 (0,45)	6 (0,16)	11 (0,38)
2	D' Amico ISG	67,71%	3 (0,33)	5 (0,67)	
3	Frontline Ltd	big			6
4	Gulf Navigation	76,29%	5 (0,37)	6 (0,07)	11 (0,55)
5	I.M. Skaugen	352,50%			8
6	Korea Line	38,10%			3
7	Leif Hoegh & Co.	67,45%	3 (0,07)	5 (0,61)	12 (0,33)
8	Navigator Gas	84,40%	3 (0,09)	5 (0,88)	6 (0,03)
9	Norden (tanker sector)	69,68%	3 (0,38)	5 (0,62)	
10	Scorpio Tankers	75,88%	3 (0,08)	5 (0,55)	12 (0,37)
11	Solvang ASA	201,50%			2
12	Top Ships Inc (tanker segment)	373,75%			2

Πίνακας 5.22: Τιμές βέλτιστων βαρών στο μοντέλο «υπεραποδοτικότητα» DEA για την περίοδο 2010-2013 για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις

No	DMU	Net Book Value {I}\{V}	Other Operating Expenses {I}\{V}	Direct Operating Expenses {I}\{V}	Operating Revenue {O}\{V}
1	Concordia Maritime	0,5	0,24	0,26	0,62
2	D' Amico ISG	0,5	0,5	0	0,69
3	Frontline Ltd	0,5	0,5	0,5	6,68
4	Gulf Navigation	0,5	0,29	0,21	0,55
5	I.M. Skaugen	1	0	0	0,66
6	Korea Line	0,5	0	0,5	0,29
7	Leif Hoegh & Co.	0,5	0,24	0,26	0,5
8	Navigator Gas	0,5	0,35	0,15	0,79
9	Norden (tanker sector)	0,5	0,5	0	0,71
10	Scorpio Tankers	0,5	0,19	0,31	0,54
11	Solvang ASA	0,5	0,5	0	0,08
12	Top Ships Inc (tanker segment)	0,5	0	0,5	0

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι 4 εταιρίες χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές (Frontline ltd, I.M. Skaugen, Solvang ASA , Top Ships Inc (tanker segment)) ενώ οι υπόλοιπες 8 εταιρίες ως μη αποδοτικές (Concordia Maritime, D'Amico ISG, Gulf Navigation, Korea Line, Leif Hoegh & Co., Navigator Gas, Norden (tanker sector), Scorpio Tankers).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι, όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τα παραπάνω αποτελέσματα, τα τρία τέταρτα των μονάδων αναφοράς λαμβάνουν μη αποδοτικές τιμές, σκορ αποδοτικότητας (με εύρος από 38,10% έως 84,40%). Βλέπουμε ότι οι εταιρίες χαρακτηρίζονται και από ιδιαίτερα χαμηλά σκορ, όπως για παράδειγμα η Korea Line, η οποία φαίνεται ότι μετατρέπει μόνο το 38,10% των εισροών της σε αντίστοιχες εκροές.

Επίσης, παρατηρούμε ότι ως καλύτερα υποδείγματα- benchmarks για τις μη αποδοτικές εταιρίες χαρακτηρίζονται οι εταιρίες I.M. Skaugen και Frontline ltd, οι οποίες αποτελούν υπόδειγμα για 8 και 7 εταιρίες αντίστοιχα.

Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι εταιρίες όπως η Scorpio Tankers, οι οποίες αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα κερδοφόρων εταιριών για τον κλάδο, στο υπόδειγμα της ανάλυσής μας αποτελούν εταιρίες μη αποδοτικές, αποδεικνύοντας το γεγονός ότι η επαρκής κερδοφορία μίας ναυτιλιακής εταιρίας δεν την καθιστά απαραίτητα και αποδοτική. Συγκεκριμένα, η Scorpio Tankers θα πρέπει να μειώσει τα στοιχεία των εισροών της κατά 8%, ώστε να πετύχει τα επίπεδα αποδοτικότητας της Frontline ltd, κατά 55% ώστε να ανέλθει στα επίπεδα αποδοτικότητας της I.M. Skaugen και κατά 37% ώστε να ανέλθει στα επίπεδα αποδοτικότητας της Top Ships (tanker segment).

Παρακάτω, παρουσιάζουμε την κατάταξη που έλαβαν οι επιχειρήσεις με βάση την ανάλυση «υπεραποδοτικότητας» BCC.

Πίνακας 5.23: Αποτελέσματα του μοντέλου «υπεραποδοτικότητα» BCC DEA προσανατολισμού εισροών

No	DMU	Score
1	Frontline Ltd	big
2	Top Ships Inc (tanker segment)	373,75%
3	I.M. Skaugen	352,50%
4	Solvang ASA	201,50%
5	Navigator Gas	84,40%
6	Gulf Navigation	76,29%
7	Scorpio Tankers	75,88%
8	Concordia Maritime	75,42%
9	Norden (tanker sector)	69,68%
10	D' Amico ISG	67,71%
11	Leif Hoegh & Co.	67,45%
12	Korea Line	38,10%

Η καλύτερη σε επίπεδα αποδοτικότητας εταιρία βλέπουμε ότι είναι η Frontline ltd, με σκορ αποδοτικότητας “big”. Επίσης, βλέπουμε ότι όλες οι μη αποδοτικές εταιρίες του υποδείγματος χαρακτηρίστηκαν ως μη αποδοτικές και με το αντίστοιχο υπόδειγμα της παραγράφου 5.3. Όμως, σε σχέση με αυτό αλλά και όλα τα ανωτέρω υποδείγματα, παρατηρούμε ότι τα σκορ αποδοτικότητας των μη αποδοτικών εταιριών στην παρούσα ανάλυση είναι τα χαμηλότερα αναλογικά.

Συμπερασματικά, παρατηρούμε ότι το μοντέλο ανάλυσης για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις χαρακτηρίζεται από αρκετά υψηλά σκορ αποδοτικότητας για τις αντίστοιχες αποδοτικές επιχειρήσεις, αλλά και αρκετά χαμηλά σκορ για τις μη αποδοτικές, αντίστοιχα, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι εταιρίες αυτής της κατηγορίας ίσως χαρακτηρίζονται γενικά από χαμηλή αποδοτικότητα λόγω σχετικής έλλειψης οικονομικών κλίμακας. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης για το μοντέλο των μεγάλων εταιριών, για να ολοκληρώσουμε τα συμπεράσματα της μελέτης μας.

5.6.2 Ανάλυση της αποδοτικότητας των μεγάλων εταιριών με την χρήση της μεθόδου «υπεραποδοτικότητα» (super efficiency BCC DEA)

Όπως και προηγουμένως, χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο προσανατολισμού εισροών. Στον επόμενο πίνακα, παρουσιάζουμε τα στοιχεία για τις εταιρίες του δείγματος

Πίνακας 5.24: Μέσες τιμές εισροών και εκροών (περίοδος 2010-2013) για τις μεγάλες εταιρίες

Companies	Net Book Value	Other Operating Expenses	Direct Operating Expenses	Operating Revenue
BLT	897.600.000	440.444.750	124.025.500	508.438.500
Capital Product	979.423.500	49.904.500	54.199.500	103.152.750
Exmar	976.010.750	79.862.250	326.051.000	433.175.500
GasLog	707.558.662	14.485.280	17.788.881	83.021.172
Nakilat	6.918.860.010	164.301.504	155.450.401	891.538.834
Nordic Tankers	971.835.000	128.699.250	61.765.250	148.885.500
Odfjell	1.270.382.750	777.104.000	246.945.500	1.038.679.750
SCF Group	5.364.888.000	1.038.696.250	351.046.750	918.320.250
Stealthgas	632.138.889	51.447.106	35.502.937	117.596.253
Teekay LNG Partners	1.234.939.000	96.758.250	96.726.750	386.377.500
TEN ltd	2.172.712.750	206.343.500	158.405.000	403.884.000

Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας, καθώς και τις αντίστοιχες τιμές βαρών που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση της «υπεραποδοτικότητας» DEA.

Πίνακας 5.25: Αποτελέσματα της ανάλυσης «υπεραποδοτικότητας» BCC DEA προσανατολισμού εισροών για τις μεγάλες εταιρίες

No	DMU	Score	Benchmarks
1	BLT	141,58%	1
2	Capital Product	58,97%	4 (0,94) 7 (0,00) 10 (0,06)
3	Exmar	59,77%	1
4	GasLog	222,25%	3
5	Nakilat	267,44%	0
6	Nordic Tankers	49,41%	3 (0,19) 4 (0,81)
7	Odfjell	big	4
8	SCF Group	74,37%	7 (0,82) 10 (0,18)
9	Stealthgas	95,23%	4 (0,95) 7 (0,03) 10 (0,03)
10	Teekay LNG Partners	127,53%	4
11	TEN ltd	88,12%	7 (0,03) 10 (0,97)

Πίνακας 5.26: Μέσες τιμές βαρών της ανάλυσης «υπεραποδοτικότητα»
BCC DEA προσανατολισμού εισροών για τις μεγάλες εταιρίες

No	DMU	Net Book Value {I}{V}	Other Operating Expenses {I}{V}	Direct Operating Expenses {I}{V}	Operating Revenue {O}{V}
1	BLT	0,5	0,5	0,5	1,12
2	Capital Product	0,5	0,07	0,43	0,34
3	Exmar	0,5	0	0,5	0,3
4	GasLog	0,5	0,5	0	0
5	Nakilat	0,5	0,5	0,5	3,49
6	Nordic Tankers	0,5	0,5	0	0,17
7	Odfjell	0,5	0,5	0,5	2309649,1
8	SCF Group	0,5	0,5	0,5	0,77
9	Stealthgas	0,5	0,11	0,39	0,57
10	Teekay LNG Partners	0,5	0,26	0,24	1,15
11	TEN ltd	0,5	0,5	0,5	1,32

Σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση, παρατηρούμε ότι 5 από τις εταιρίες του δείγματος (ποσοστό 45,5%) χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές (BLT, GasLog, Nakilat, Odfjell, Teekay LNG Partners), ενώ 6 (ποσοστό 54,5%) ως μη αποδοτικές (Capital Product, Exmar, Nordic Tankers, SCF Group, Stealthgas, TEN ltd).

Παρατηρούμε ότι εταιρίες, οι οποίες σύμφωνα με την ανάλυση των παραγράφων 5.2 και 5.3, χαρακτηρίστηκαν ως αποδοτικές, στην ανάλυση κατά μέγεθος, φαίνονται ως μη αποδοτικές, όπως η Exmar αλλά και η SCF Group. Βλέπουμε ότι οι εταιρίες Odfjell και Teekay LNG φαίνονται ως οι καλύτερες μονάδες αναφοράς – υποδείγματα (benchmarks), καθώς αποτελούν υπόδειγμα για 4 από το σύνολο των εταιριών του δείγματος.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζουμε την σχετική κατάταξη των εταιριών, σύμφωνα με το σκορ αποδοτικότητάς τους.

Πίνακας 5.27: Σχετική κατάταξη εταιριών στο υπόδειγμα «υπεραποδοτικότητας» BCC DEA προσανατολισμού εισροών για τις μεγάλες εταιρίες

No	DMU	Score
1	Odfjell	big
2	Nakilat	267,44%
3	GasLog	222,25%
4	BLT	141,58%
5	Teekay LNG Partners	127,53%
6	Stealthgas	95,23%
7	TEN ltd	88,12%
8	SCF Group	74,37%
9	Exmar	59,77%
10	Capital Product	58,97%
11	Nordic Tankers	49,41%

Παρατηρούμε ότι η πιο αποδοτική εταιρία στο δείγμα χαρακτηρίζεται η Odfjell, η οποία και λαμβάνει σκορ αποδοτικότητας "big". Αξιοσημείωτη είναι ακόμη και η προτελευταία θέση της κατάταξης για την εταιρία Capital Product, η οποία αποτελεί μία κερδοφόρα εταιρία για τα χρόνια της ανάλυσης. Σε σχέση με τις προηγούμενες αναλύσεις μας, βλέπουμε ότι η εταιρία Nordic Tankers λαμβάνει την χαμηλότερη τιμή αποδοτικότητας, αποτέλεσμα που συμφωνεί και με τα αντίστοιχα στοιχεία της παραγράφου 5.3.

5.6.3 Συμπεράσματα από την ανάλυση των εταιριών με βάση το μέγεθός τους

Σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση, με την οποία επιχειρήσαμε να χωρίσουμε τις εταιρίες σε κατηγορίες, ανάλογα με το μέγεθος τους, το οποίο ορίσαμε με βάση την μέση καθαρή λειτουργική αξία του στόλου τους για την περίοδο 2010-2013, μπορούμε να εξάγουμε μερικά χρήσιμα συμπεράσματα.

Συγκεκριμένα και στα δύο μοντέλα παρατηρούμε ότι λιγότερες σχετικά εταιρίες (ποσοστό 33,3% για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και 45,5% για τις μεγάλες) χαρακτηρίζονται ως αποδοτικές. Αντίστοιχα, παρατηρούμε ότι η

πλειονότητα αποτελεί μη αποδοτικές εταιρίες (66,7% ποσοστό στο υπόδειγμα των μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων και 54,5% στο αντίστοιχο υπόδειγμα των μεγάλων επιχειρήσεων). Ίσως το πιο σημαντικό συμπέρασμα που μπορούμε να εξάγουμε είναι το γεγονός ότι το μέγεθος των εταιριών τελικά μπορεί να αποτελέσει, σε ένα βαθμό, παράγοντα βελτίωσης της αποδοτικότητας, καθώς οι μεγάλες εταιρίες του δείγματος βλέπουμε ότι χαρακτηρίζονται περισσότερο αποδοτικές κατά 36,6% ($\frac{45,5\%-33,3\%}{33,3\%}$ *100) σε σχέση με τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, αντίστοιχα. Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η επίτευξη οικονομιών κλίμακας αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα/ στόχο ο οποίος μπορεί να βοηθήσει την διοίκηση μίας ναυτιλιακής εταιρίας να βελτιώσει την αποδοτικότητά της.

5.8 Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο, επιχειρήσαμε μία αναλυτική εφαρμογή της μεθόδου «υπεραποδοτικότητας (super efficiency DEA) σε ένα δείγμα από τις μεγαλύτερες ναυτιλιακές εταιρίες των χύδην υγρών φορτίων. Στην ανάλυσή μας αυτή, αρχικά εξετάσαμε τις εταιρίες στο σύνολό τους, με βάση τα μοντέλα των σταθερών και μεταβλητών αποδόσεων στην κλίμακα (CCR & BCC, αντίστοιχα). Με βάση τα αποτελέσματα αλλά και την φύση της ναυτιλιακής δραστηριότητας, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το μοντέλο BCC παρουσιάζει μεγαλύτερη αξιοπιστία, κατατάσσοντας το 56,5% των εταιριών ως σχετικά αποδοτικές. Αντίστοιχα, η ανάλυσή μας ανά κλάδο, έδειξε ότι η πλειονότητα τόσο των LNG/ LPG εταιριών, όσο και των εταιριών δεξαμενοπλοίων, παρουσιάζουν υψηλή αποδοτικότητα (60% και 58% αντίστοιχα των εταιριών στα δύο δείγματα χαρακτηρίστηκαν ως αποδοτικές, σε σχέση με την ανάλυση CCR όπου το ποσοστό των αποδοτικών κυμαίνεται στο 30,4%), γεγονός που υποδεικνύει την ανάγκη διαχωρισμού των εταιριών σε επιμέρους κλάδους μέσα σε μία αγορά. Τέλος, στην εξέταση της υπόθεσης για την ύπαρξη οικονομιών κλίμακας παρατηρούμε ότι οι τελευταίες αποτελούν παράγοντα βελτίωσης της αποδοτικότητας, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα των μεγάλων εταιριών (σε όρους εσωτερικής λογιστικής αξίας στόλου) κατά 36,6% σε σχέση με τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Εφαρμογή πίνακα μέτρησης «αποδοτικότητας-κερδοφορίας» (“efficiency-profitability” matrix)

6.1 Εισαγωγή

Στην παρούσα ενότητα, θα προσπαθήσουμε να εξετάσουμε την σχέση που συνδέει την αποδοτικότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων και την αντίστοιχη κερδοφορία τους. Στην ανάλυση που ακολουθεί, θα χρησιμοποιήσουμε την εφαρμογή του πίνακα μέτρησης της αποδοτικότητας και κερδοφορίας (efficiency-profitability matrix), ο οποίος αποτελεί μία παραλλαγή της γνωστής από την βιβλιογραφία ανάλυσης της μήτρας Boston Consulting Group (BCG), η οποία φέρει και το όνομα της ομώνυμης εταιρίας⁷², η οποία και την εισήγαγε ως εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού, χρήσιμο σε πολλές εφαρμογές οικονομικής μοντελοποίησης στην βιβλιογραφία.

6.2 Σύντομη περιγραφή της μήτρας Boston Consulting Group (BCG)

Η μήτρα BCG αποτελεί ένα εργαλείο αξιολόγησης των διαφόρων προϊόντων/ υπηρεσιών που παράγει/ παρέχει μία επιχείρηση, με γνώμονα τον ρυθμό ανάπτυξης της αγοράς αλλά και το αντίστοιχο μερίδιο που κάθε εταιρία διακρατεί στην συγκεκριμένη αγορά. Επίσης, λαμβάνει υπόψη της και τα αντίστοιχα κέρδη κάθε

⁷² «Οικονομική μοντελοποίηση και χρηματοοικονομική εξέλιξη ναυτιλιακών εταιριών εισηγμένων σε διεθνή χρηματιστήρια : η περίπτωση της TSAKOS ENERGY NAVIGATION LTD»- Κωστάκης Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών στην ναυτιλία, 2008-2009

επιχείρησης. Η κατοχή υψηλού μεριδίου αγοράς μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη οικονομιών κλίμακας στην παραγωγή του αντίστοιχου προϊόντος, παράγοντας πολύ σημαντικός και για την βελτίωση της αποδοτικότητας μίας επιχείρησης. Αντίστοιχα, ο ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς στην οποία δραστηριοποιείται μία επιχείρηση αποτελεί ενδεικτικό παράγοντα του εξωτερικού περιβάλλοντος αυτής, το οποίο καθορίζει τις δυνάμεις και αδυναμίες που αυτή μπορεί να εκμεταλλευθεί και να αποφύγει, αντίστοιχα. Ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της αγοράς, καθορίζονται και οι ανάγκες της κάθε επιχείρησης σε κεφάλαια και επενδύσεις⁷³.

Η μήτρα αυτή διακρίνει τις αγορές σε 4 στάδια ανάπτυξης. Στο πρώτο, η αγορά χαρακτηρίζεται από υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και κάθε επιχείρηση απαιτείται να προβεί σε σημαντικές επενδύσεις ώστε να επιτύχει μεγάλο μερίδιο. Οι ταμειακές εκροές είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις ταμειακές εισροές και υπάρχουν επαρκή κεφάλαια ώστε να μπορούν να γίνουν επενδύσεις σε νέα προϊόντα. Στο δεύτερο στάδιο της ανάπτυξής τους, τα προϊόντα δημιουργούν πλέον υψηλά μερίδια αγοράς, τα οποία απαιτούν επιπλέον κεφάλαια για νέες επενδύσεις, η ανάγκη για τα οποία εν μέρει καλύπτεται από τις υπάρχουσες ταμειακές εισροές. Στο τρίτο στάδιο, έχουμε πλέον επιτύχει πολύ υψηλά μερίδια αγοράς, ενώ η αγορά έχει σχετικά ωριμάσει και άρα δεν υπάρχει ανάγκη για νέες επενδύσεις. Στο τελευταίο στάδιο, πλέον ο ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς αρχίζει να φθίνει και πλέον η περαιτέρω παραγωγή των ήδη υφιστάμενων προϊόντων αρχίζει να γίνεται ασύμφορη, με αποτέλεσμα να μην συμφέρει την εταιρία να τα διακρατεί ως μέρος του χαρτοφυλακίου της.

Αντίστοιχα, η μήτρα αυτή κατατάσσει τα προϊόντα μίας επιχείρησης στις παρακάτω κατηγορίες

- Προϊόντα/ υπηρεσίες «αστέρια»: Είναι αυτά τα οποία έχουν μεγάλο μερίδιο αγοράς, σε μία αγορά που παρουσιάζει υψηλή ανάπτυξη. Η αγορά βρίσκεται στα δύο πρώτα στάδια της ανάπτυξής της, συνεπώς αυτά τα προϊόντα απαιτούν υψηλά επίπεδα επενδύσεων, αλλά και παρουσιάζουν μεγαλύτερες ταμιακές εκροές σε σχέση με εισροές. Αν αυτά τα προϊόντα διατηρήσουν το υψηλό μερίδιο αγοράς τους,

⁷³ «Οικονομική μοντελοποίηση και χρηματοοικονομική εξέλιξη ναυτιλιακών εταιριών εισηγμένων σε διεθνή χρηματιστήρια : η περίπτωση της TSAKOS ENERGY NAVIGATION LTD»- Κωστάκης Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών στην ναυτιλία, 2008-2009, σελ. 19

αναμένεται να γίνουν πλέον προϊόντα «αγελάδες», τα οποία αναλύουμε στη συνέχεια, ιδιαίτερα μετά την πτώση του ρυθμού ανάπτυξης της αγοράς. Λόγω της προοπτικής τους αυτής, είναι απαραίτητα προϊόντα για το χαρτοφυλάκιο μίας επιχείρησης.

- Προϊόντα/ υπηρεσίες «ερωτηματικά»: Αποτελούν προϊόντα που ενώ βρίσκονται σε μία αγορά με υψηλή ανάπτυξη, εντούτοις αυτά χαρακτηρίζονται από χαμηλό μερίδιο αγοράς. Έχουν σχετικά γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης, αλλά λόγω του χαμηλού μεριδίου αγοράς, δεν έχουν την δυνατότητα να παράγουν υψηλές ταμιακές ροές. Αυτά τα προϊόντα έχουν την προοπτική να αναπτύξουν επαρκώς το μερίδιο αγοράς τους, ώστε να καταστούν «αστέρια» και πιθανώς μελλοντικά και «αγελάδες». Αλλιώς, αν δεν επιτύχουν τον στόχο τους, να καταστούν ηγέτες της αγοράς δραστηριοποίησής τους, μετά το πέρας κάποιων ετών από την κατανάλωση υψηλών ταμιακών ροών, μπορούν να περάσουν στην κατηγορία των «σκυλιών». Απαιτείται επαρκής ανάλυση ώστε να αποφασιστεί αν αξίζει η όποια επένδυση σε αυτά τα προϊόντα, ώστε να επιτύχουν την αύξηση του μεριδίου αγοράς τους.
- Προϊόντα/ υπηρεσίες «αγελάδες»: Διαθέτουν υψηλό μερίδιο, σε μία αγορά που χαρακτηρίζεται από χαμηλούς ρυθμούς ανάπτυξης. Είναι προϊόντα που βρίσκονται στο τελευταίο στάδιο της ζωής τους και τα οποία παρέχουν θετικές ταμιακές ροές. Αποτελούν κατά κύριο λόγο ηγέτες στην αγορά την οποία δραστηριοποιούνται. Τα προϊόντα αυτά παρέχουν τα κεφάλαια που απαιτούνται ώστε να καταστήσουν τα προϊόντα «ερωτηματικά» ως ηγέτες της αγοράς, να καλύψουν τις ανάγκες σε διαχειριστικά κόστη για την κάθε επιχείρηση, να χρηματοδοτήσουν την έρευνα και ανάπτυξη, να εξυπηρετήσουν το εταιρικό χρέος, καθώς και να πληρωθούν τα όποια μερίσματα προς τους μετόχους. Ακόμη, δεν απαιτούν υψηλές επενδύσεις.
- Προϊόντα/ υπηρεσίες «σκυλιά»: Είναι προϊόντα τα οποία έχουν μικρό μερίδιο σε μία φθίνουσα αγορά. Τα προϊόντα αυτά ούτε παράγουν, αλλά ούτε καταναλώνουν ταμιακές ροές, αντίστοιχα. Όμως, αποτελούν πρόβλημα για την επιχείρηση εξαιτίας των κεφαλαίων, τα οποία και έχουν δεσμεύσει. Στόχος της επιχείρησης είναι να βγάλει από το χαρτοφυλάκιο της τα συγκεκριμένα προϊόντα.

Στόχος κάθε επιχείρησης είναι να διατηρεί ένα ισορροπημένο χαρτοφυλάκιο, το οποίο θα αποτελείται από προϊόντα/ υπηρεσίες που βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια του κύκλου ζωής τους, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα κάλυψης των αναγκών για νέες επενδύσεις (για τα «αστέρια») από τα διαθέσιμα κεφάλαια (από τις «αγελάδες»).

Μειονέκτημα της ανάλυσης είναι το γεγονός ότι λαμβάνει υπόψη της μόνο δύο από τις πολλές παραμέτρους, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την κερδοφορία και την αποδοτικότητα μίας επιχείρησης.

6.2.1 Πίνακας «κερδοφορίας- αποδοτικότητας»

Για τους σκοπούς της ανάλυσής μας, χρησιμοποιήσαμε μία παραλλαγή της μήτρας BCG, η οποία αντί για το μερίδιο αγοράς και τον ρυθμό ανάπτυξης αντίστοιχα, λαμβάνει υπόψη της την κερδοφορία αλλά και την αποδοτικότητα κάθε επιχείρησης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούμε το σκορ αποδοτικότητας από την ανάλυση DEA, ως δείκτη για την αποδοτικότητα κάθε επιχείρησης και την αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων (ROE) ως ενδεικτική της κερδοφορίας της κάθε επιχείρησης. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, χωρίσαμε τις εταιρίες σε δύο κύριους κλάδους- αγορές, αυτή της μεταφοράς προϊόντων LNG/LPG (LNG/LPG segment) αλλά και αυτή της μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου, αργού πετρελαίου και χημικών (conventional tanker segment). Σε αυτόν τον πίνακα, αντί για τον χαρακτηρισμό «αγελάδες» και «ερωτηματικά», αντιστοιχούν οι όροι «τυχερές» και «εργατικές» εταιρίες, αντίστοιχα.

6.3 Εφαρμογή του πίνακα «κερδοφορίας- αποδοτικότητας» για τον κλάδο των LNG/LPG

Στην ενότητα αυτή, παραθέτουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας για τις εταιρίες του κλάδου των LNG/LPG. Για την κατασκευή του πίνακα, χρησιμοποιήσαμε τις τιμές για τον μέσο δείκτη αποδοτικότητας ιδίων

κεφαλαίων κάθε ναυτιλιακής εταιρίας (average ROE) για τα έτη 2010-2013.
Οι τιμές για κάθε έτος υπολογίστηκαν με βάση την σχέση

$$ROE = \frac{\text{Καθαρό Αποτέλεσμα χρήσης}}{\text{Μέσος όρος ιδίων κεφαλαίων}} \quad (7.1)$$

όπου στην σχέση, ο παρονομαστής αφορά τον μέσο όρο των ιδίων κεφαλαίων για την τρέχουσα και την προηγούμενη κάθε φορά χρήση. Αντίστοιχα, για την σχετική αποδοτικότητα χρησιμοποιήσαμε τις τιμές της ενότητας 5.4.2 για τους δείκτες «υπεραποδοτικότητας».

Αξίζει να σημειώσουμε ότι στην ανάλυσή μας, δεν έχουμε συμπεριλάβει εκείνες τις εταιρίες του κλάδου οι οποίες δημοσιεύουν τα αποτελέσματά τους σε διαφορετικό νόμισμα από το δολάριο Η.Π.Α (\$), λόγω έλλειψης στοιχείων σχετικά με τα επίπεδα των συναλλαγματικών ισοτιμιών των νομισμάτων τους ως προς το δολάριο Η.Π.Α για το έτος 2009.

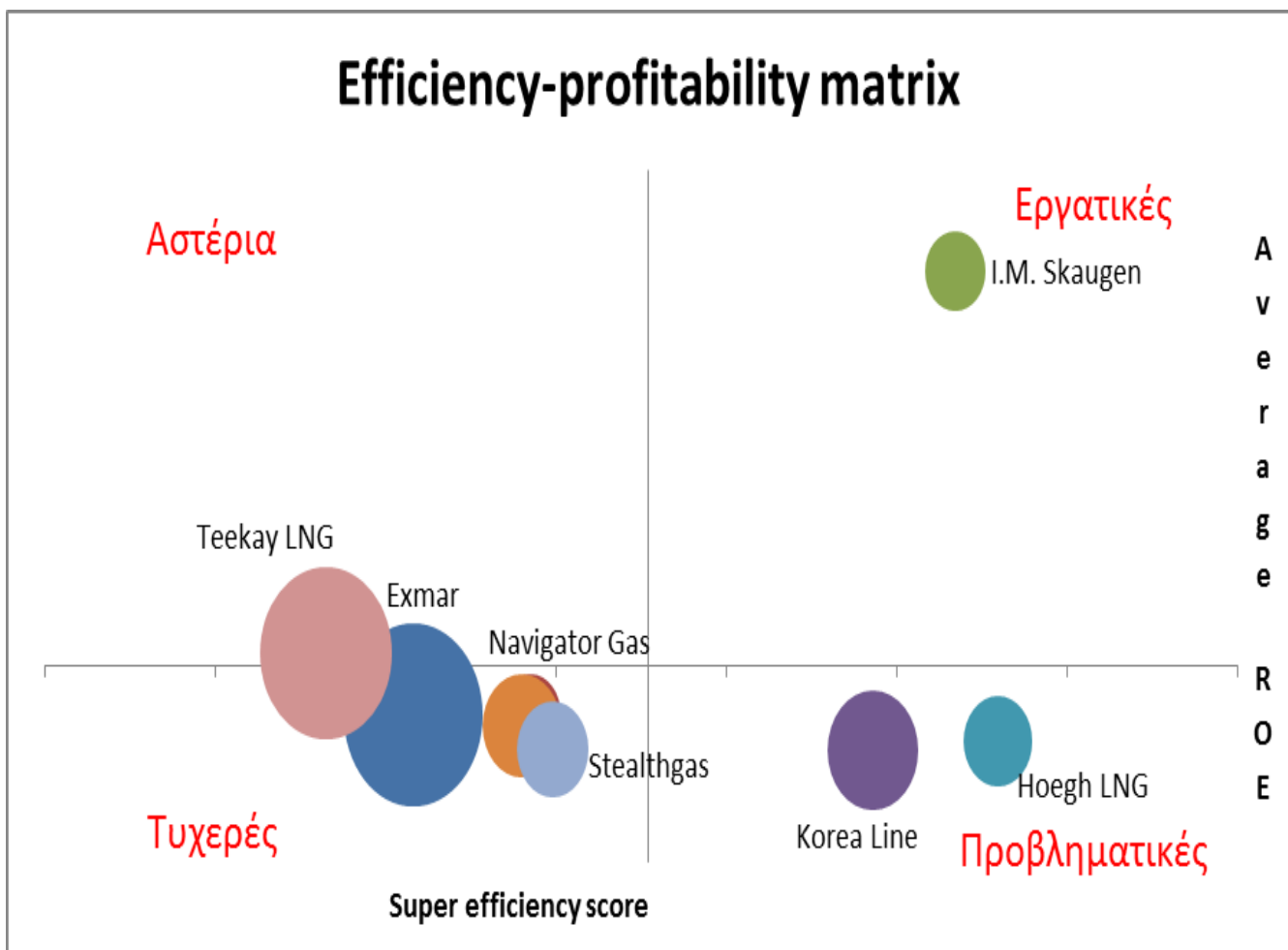
Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζουμε τα στοιχεία για τις εταιρίες

Πίνακας 6.1: Στοιχεία μέσης τιμής ROE και σκορ «υπεραποδοτικότητας» για τον κλάδο των LNG/LPG

Companies LNG / LPG	Average ROE	Super efficiency score	Oper. Revenue
Exmar	0,092190036	1,0591	433,1755
GasLog	0,057456634	1,0588	83,02117225
I.M. Skaugen	-0,066859334	4,2673	73,39725
Korea Line	-0,042882468	0,8005	186,04325
Leif Hoegh & Co.	-0,079517255	0,8733	106,31725
Navigator Gas	0,060149255	0,9818	138,9862845
Stealthgas	0,051163077	0,8077	117,5962528
Teekay LNG Partners	0,11769181	1,5038	386,3775

Οι τιμές των λειτουργικών εσόδων χρησιμοποιούνται ως ενδεικτικές για το μέγεθος της κάθε «μπάλας» στη διαγραμματική απεικόνιση του πίνακα. Στην επόμενη σελίδα, ακολουθεί ο πίνακας «κερδοφορίας- αποδοτικότητας»

Πίνακας 6.2 : Πίνακας «Κερδοφορίας- Αποδοτικότητας (Efficiency- Profitability matrix) για τις εταιρίες του δείγματος LNG/ LPG



Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι οι εταιρίες Exmar, Navigator Gas, Stealthgas και Gaslog (πίσω από την Exmar στο σχήμα) χαρακτηρίζονται ως «τυχερές», δηλαδή εταιρίες οι οποίες χαρακτηρίζονται μεν από υψηλή σχετικά κερδοφορία, αλλά χαμηλή αποδοτικότητα. Αυτό πιθανώς υποδηλώνει ότι μελλοντικά, ίσως αντιμετωπίσουν προβλήματα σε σχέση με τις αντίστοιχες εταιρίες που λειτουργούν με υψηλή αποδοτικότητα.

Οι εταιρίες Korea Line και Leif Hoegh & Co χαρακτηρίζονται ως «σκυλιά», γεγονός που υποδηλώνει την χαμηλή τους αποδοτικότητα και κερδοφορία. Συνεπώς, η διοίκηση θα πρέπει να λάβει διορθωτικά μέτρα, με γνώμονα την βελτίωση της αποδοτικότητάς τους, καθώς αν αυτό δεν συμβεί, τότε, σύμφωνα με την θεωρία, ίσως κριθεί απαραίτητο η παύση μελλοντικά της αντίστοιχης δραστηριότητας αυτών των εταιριών.

Η εταιρία I.M. Skaugen χαρακτηρίζεται ως «εργατική», συνεπώς παρά την χαμηλή της κερδοφορία, το γεγονός ότι είναι αποδοτική μπορεί να ενισχύσει την μελλοντική της ανάπτυξη.

Τέλος, παρατηρούμε ότι στο όριο του άξονα X'X, βρίσκεται η εταιρία Teekay LNG, η οποία φαίνεται πως μπορεί να χαρακτηριστεί ως «αστέρι», υποδηλώνοντας ότι λειτουργεί παράλληλα τόσο αποδοτικά, όσο και με κερδοφορία, παράγοντας θετικές ταμιακές ροές από την δραστηριοποίησή της στον κλάδο των LNG.

6.4 Εφαρμογή του πίνακα «κερδοφορίας- αποδοτικότητας» για τον κλάδο των “conventional tankers”

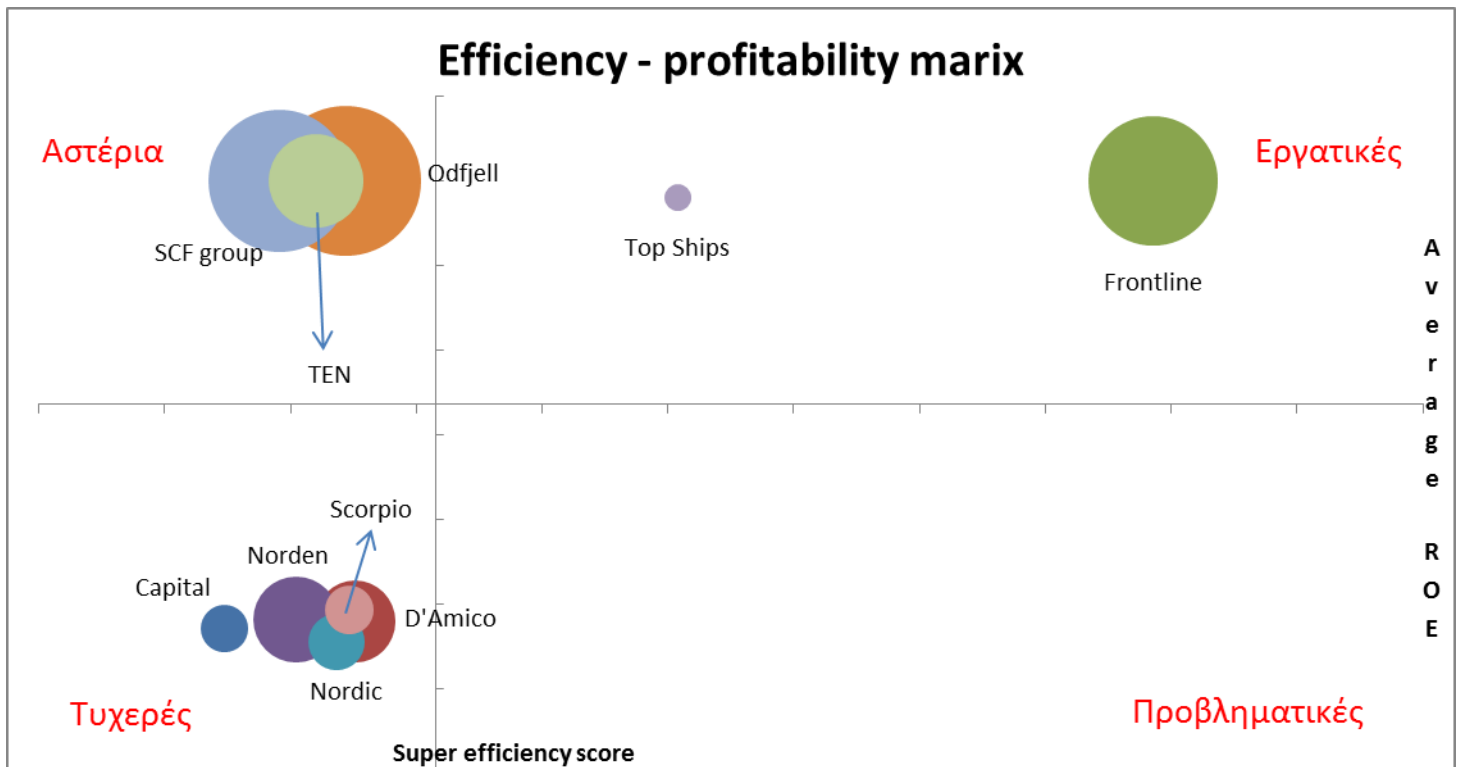
Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα για τον κλάδο των «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων. Ακολουθεί ο πίνακας με τα στοιχεία για την μέση αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων καθώς και την σχετική αποδοτικότητα, σύμφωνα με το υπόδειγμα «υπεραποδοτικότητας».

Πίνακας 6.3 : Στοιχεία μέσης τιμής ROE και σκορ «υπεραποδοτικότητας» για τον κλάδο των conventional tankers

Companies Tankers	Average ROE	Super efficiency score	Oper. Revenue
Capital Product	0,105476716	0,7132	103,15275
D' Amico ISG	-0,10264442	0,7901	303,9875
Frontline Ltd	-1,37062629	6,0000	766,857
Norden (tanker sector)	-0,009193726	0,812	339,9375
Nordic Tankers	-0,073131244	0,5492	148,8855
Odfjell	-0,08667864	6,0000	1038,67975
SCF Group	0,017236125	6,0000	918,32025
Scorpio Tankers	-0,093659985	0,9267	110,967151
TEN Ltd	-0,041042947	6,0000	403,884
Top Ships Inc	-0,615971738	5,8073	33,1475

Αντίστοιχα, οι τιμές των λειτουργικών εσόδων αποτελούν ενδεικτικές τιμές για το μέγεθος της κάθε σφαίρας στον πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 6.4 : Πίνακας «κερδοφορίας – αποδοτικότητας» (“efficiency-profitability matrix”) για τον κλάδο των «παραδοσιακών» δεξαμενοπλοίων



Από το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε ότι οι εταιρίες Capital Product, Norden, Nordic tankers, Scorpio tankers και D'Amico αποτελούν «τυχερές» εταιρίες, με την έννοια ότι αποτελούν μεν εταιρίες με υψηλή κερδοφορία σε σχέση με τους ανταγωνιστές, αλλά με χαμηλή σχετικά αποδοτικότητα. Αυτό το γεγονός υποδεικνύει ότι πιθανώς στο μέλλον, αυτές οι εταιρίες να αντιμετωπίσουν προβλήματα, ιδιαίτερα σε περιόδους χαμηλών επιπέδων για την ναυλαγορά, καθώς η χαμηλή τους αποδοτικότητα είναι πιθανό να δημιουργήσει σχετικά εμπόδια όσον αφορά την επιβίωσή τους. Καθίσταται επιτακτικό για την διοίκηση αυτών η ανεύρεση τρόπων βελτίωσης και ενίσχυσης της αποδοτικότητάς τους.

Αντίστοιχα, οι εταιρίες Frontline Ltd και Top Ships χαρακτηρίζονται ως «εργατικές», καθώς παρά την υψηλή σχετικά αποδοτικότητά τους, εντούτοις παρουσιάζουν χαμηλή κερδοφορία. Οι εταιρίες αυτές αναμένεται να ανταμειφθούν σε περίπτωση διατήρησης της αποδοτικότητάς τους με πιθανά μελλοντικά κέρδη στην αγορά.

Επίσης, παρατηρούμε ότι οι εταιρίες TEN Ltd, SCF Group και Odfjell αποτελούν «αστέρια», αποτέλεσμα της ταυτόχρονης υψηλής αποδοτικότητάς αλλά και κερδοφορίας τους. Οι εταιρίες αυτές αποκομίζουν θετικές ταμειακές ροές (cash flows) από την κύρια δραστηριότητάς τους, γεγονός που σηματοδοτεί την ικανότητά τους να μπορούν να επιβιώσουν και στο μέλλον στην αγορά.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός της μη ύπαρξης καμίας «προβληματικής» εταιρίας στο δείγμα, γεγονός που πιθανώς υποδεικνύει την γενική καλή εικόνα για τον κλάδο στη συγκεκριμένη περίοδο της ανάλυσής μας (2010-2013).

6.5 Συμπεράσματα

Στην παρούσα ενότητα, επιχειρήθηκε η διερεύνηση της σχέσης που συνδέει την σχετική αποδοτικότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων σε σύγκριση με την κερδοφορία τους. Στην ανάλυσή μας με την χρήση του πίνακα «κερδοφορίας-αποδοτικότητας», παρατηρήσαμε ότι στον κλάδο των LNG/LPG, δύο εταιρίες παρουσίασαν χαμηλή αποδοτικότητα αλλά και κερδοφορία (25%), ενώ έξι εταιρίες (75%) χαρακτηρίστηκαν από χαμηλή αποδοτικότητα.

Αντίστοιχα, στον κλάδο των «παραδοσιακών δεξαμενοπλοίων», καμία εταιρία δεν χαρακτηρίστηκε από χαμηλά επίπεδα αποδοτικότητας και κερδοφορίας. Αξιοσημείωτο όμως είναι το γεγονός ότι πέντε από τις, συνολικά, δέκα εταιρίες (50%) του δείγματος που εξετάσαμε χαρακτηρίστηκαν από χαμηλή αποδοτικότητα.

Το γεγονός των υψηλών ποσοστών μη αποδοτικών εταιριών, υποδεικνύει ότι παρά τα σχετικά υψηλά επίπεδα κερδοφορίας που και οι δύο κλάδοι διατηρούν, είναι πιθανό να υπάρξουν σημαντικά μελλοντικά προβλήματα στο μέλλον, ιδιαίτερα σε περιόδους χαμηλών ναυλαγορών.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα-προτάσεις για μελλοντική βελτίωση

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η προσπάθεια εύρεσης ενός αποτελεσματικού τρόπου ανάλυσης και σύγκρισης της αποδοτικότητας των μεγαλύτερων ναυτιλιακών επιχειρήσεων παγκοσμίως.

Γενικά, η ναυτιλία μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία βιομηχανία εντάσεως κεφαλαίου, με πολλές και μεγάλες μεταβολές στα επίπεδα των ναυλαγορών διαχρονικά. Σε ένα τέτοιο ευμετάβλητο περιβάλλον, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη για την εύρεση κατάλληλων και αποτελεσματικών μεθόδων αξιολόγησης της πορείας μίας ναυτιλιακής εταιρίας από την διοίκηση, με έμφαση στην μέτρηση των κλασσικών οικονομικών μεγεθών της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας.

Στην βιβλιογραφία, έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι μέτρησης, οι οποίοι κατά κύριο λόγο βασίζονται στην μέτρηση με την χρήση χρηματοοικονομικών δεικτών, καθώς και μοντέλων γραμμικής παλινδρόμησης. Σε σύγκριση με την παραδοσιακή τεχνική ανάλυσης με την χρήση δεικτών, η ανάλυση της DEA δίνει το πλεονέκτημα όχι μόνο της μέτρησης της σχετικής αποδοτικότητας μίας μονάδας, αλλά και της πρότασης κατάλληλων μέτρων μέσω των οποίων καθίσταται δυνατή η βελτίωση αυτής σε σχέση με τις καλύτερες εταιρίες του κλάδου (benchmarks). Αντίστοιχα, η μέθοδος DEA βασίζεται τα αποτελέσματά της σε πραγματικά στοιχεία για τις υπό εξέταση εταιρίες, σε αντίθεση με την ανάλυση παλινδρόμησης, η οποία βασίζεται στην ανάλυση των παραμέτρων των συντελεστών παλινδρόμησης, για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στην ανάλυσή μας με την χρήση του μοντέλου «υπεραπόδοσης» (super efficiency DEA), είδαμε ότι στην, πλειονότητά τους, οι εταιρίες του κλάδου των χύδην υγρών φορτίων παρουσίασαν ικανοποιητικά επίπεδα αποδοτικότητας κατά την τετραετία 2010-2013, με το 56,5% των εταιριών του δείγματος να χαρακτηρίζεται ως αποδοτικό. Επίσης, ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το γεγονός ότι εταιρίες με παραδοσιακά υψηλή κερδοφορία και φήμη, όπως η TEN Ltd, η Scorpio Tankers παρουσιάζονται ως μη αποδοτικές, γεγονός που υποδεικνύει ότι η υψηλή κερδοφορία δεν αποτελεί παράγοντα που εξασφαλίζει και αποδοτικότητα, άρα τελικά και βιωσιμότητα για μία εταιρία σε μακροχρόνιο ορίζοντα.

Επίσης, επιχειρήσαμε να εξετάσουμε τις εταιρίες και ως προς τον συγκεκριμένο κλάδο δραστηριοποίησης τους, διακρίνοντας μεταξύ των εταιριών LNG/ LPG και αυτών με δραστηριοποίηση στα δεξαμενόπλοια (tankers). Η ανάλυσή μας έδειξε ότι εταιρίες που χαρακτηρίζονταν ως μη αποδοτικές στο σύνολο της αγοράς χύδην υγρών φορτίων, καθίστανται αποδοτικές, αν συγκριθούν με τους πιο κοντινούς ανταγωνιστές τους στον εκάστοτε κλάδο. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι η διοίκηση μίας εταιρίας θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα ακριβής στην επιλογή των ανταγωνιστών προς σύγκριση, ώστε να μην οδηγηθεί στην εξαγωγή λανθασμένων συμπερασμάτων σχετικά με την πορεία της εταιρίας.

Τέλος, εξετάσαμε την υπόθεση της βελτίωσης της αποδοτικότητας μίας ναυτιλιακής εταιρίας μέσω της επίτευξης οικονομικών κλίμακας. Χωρίζοντας τις εταιρίες με βάση την μέση εσωτερική λογιστική αξία του στόλου τους στην τετραετία 2010-2013, διαπιστώσαμε ότι οι μεγάλες εταιρίες (σε όρους αξίας στόλου) είναι κατά 36,6% περισσότερο αποδοτικές σε σχέση με τις μικρότερες εταιρίες, γεγονός που επιβεβαιώνει την θεωρία.

Στην παρούσα εργασία, η ανάλυση βασίστηκε στην χρήση μόνο των σημαντικότερων οικονομικών στοιχείων μίας ναυτιλιακής εταιρίας, δίνοντας έμφαση μόνο στην χρηματοοικονομική της απόδοση. Πιθανές μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες θα μπορούσαν να συμπεριλάβουν στην ανάλυσή τους και στοιχεία που αφορούν την τεχνική αποδοτικότητα των ναυτιλιακών εταιριών (όπως, για παράδειγμα, την ποιότητα κατασκευής, την χρήση πλοίων με εναλλακτικές μορφές καυσίμων, την κατασκευή «περιβαλλοντικά φιλικών», οικονομικών και αποδοτικών τεχνικά, πλοίων από τις εταιρίες (eco ships)), καθιστώντας έτσι την σύγκριση μεταξύ τους πληρέστερη.

Σε κάθε περίπτωση, ιδιαίτερα στις σημερινές δύσκολες οικονομικές συνθήκες, στόχος για την διοίκηση κάθε ναυτιλιακής εταιρίας αποτελεί η εξασφάλιση μίας μακροχρόνιας αποδοτικής πορείας, μέσω του αποτελεσματικού ελέγχου του επιπέδου των εισροών της εταιρίας, με στόχο την επίτευξη όσο το δυνατόν μέγιστων εκροών, καθώς και την εκμετάλλευση των όποιων εξωτερικών ευκαιριών, αλλά και την αντιμετώπιση των όποιων εξωτερικών απειλών, του περιβάλλοντός της.

8. Βιβλιογραφία

8.1 Ελληνική βιβλιογραφία

- Βλάχος Γεώργιος,(2009), «Ναυτιλιακή Οικονομική και Πολιτική», εκδόσεις Σταμούλη
- Βλάχος Γεώργιος,(2009), «Αρχές Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων», Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών- Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
- Μερικάς Ανδρέας- Σιγάλας Χρήστος, “The Allocation of Ownership days”
- Τζαννάτος Ερ. Σπυρίδων, (2014), “Ship Technological Efficiency”
- Πανεπιστήμιο Πειραιώς, τμήμα Ναυτιλιακών σπουδών, πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών στη Ναυτιλία, «Ανάλυση χρηματοοικονομικών δεικτών- Η περίπτωση της Costamare Inc.»
- Κωστάκης Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών στην ναυτιλία, (2008-2009), «Οικονομική μοντελοποίηση και χρηματοοικονομική εξέλιξη ναυτιλιακών εταιριών εισηγμένων σε διεθνή χρηματιστήρια : η περίπτωση της TSAKOS ENERGY NAVIGATION LTD»
- Μέργος Αντώνιος- Παναγιώτης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων- Μηχανικών- Εργοστάσιο Θαλασσιών Μεταφορών- (2011), «Ανάλυση της αποδοτικότητας ναυτιλιακών εταιριών με την εφαρμογή της μεθόδου DEA».

8.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Cook W., Zhu J.- Springer editions, (2007), “Modeling data irregularities and structural complexities in Data Envelopment Analysis”
- William W. Cooper, Lawrence M. Seiford & Kaoru Tone, Springer editions- second issue, (2007), “Data envelopment analysis”

- Sherman H.D. & Zhu J.- Springer editions, (2005) “Service Productivity Management- Improving service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA)”
- Seiford, (1994), “DEA bibliography”
- Goss R., (1982), Maritime Policy Management Vol. 9, “The measurement of productivity in shipping”
- North D., (1968), Journal of Political Economy, Vol. 76 (5), “Sources of productivity change in ocean shipping, 1600- 1850”
- Frankel J.A. (1991) Maritime Policy and Management, Vol. 18(1), “The economics of technological change in shipping”
- Evans J.J. (1994) Maritime Policy and Management, Vol. 21, “An analysis of efficiency of the bulk shipping markets”
- Charnes A., W.W. Cooper & E. Rhodes, (1978), Journal of Operational Research, 2(6), “Measuring the efficiency of decision making units”
- Farrell, (1957), Journal of Royal Statistics Society, “The measurement of productive efficiency”
- P. Andersen and N.C. Petersen, Management Science, 39 (1993), “ A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis”
- Said Ebadi, Applied Mathematical Sciences, Vol. 6, (2012), “Using a Super Efficiency Model for Ranking Units in DEA”
- L.M. Seiford and J. Zhu, European Journal of Operational Research, 108 (1998), “Stability regions for maintaining efficiency in data envelopment analysis”
- Lin Wen- Cheng, Liu Feng- Chin, Chu Wu-Ching – National Taiwan Ocean University- Department of Shipping and Transportation Management- Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5 (2005), “Performance efficiency evaluation of the Taiwan’s shipping industry: an application of data envelopment analysis”
- Violeta Cvetkoska- Faculty of Economics, University Ss. Cyril and Methodius- Skopje (2011), “Data envelopment analysis approach and its application in information and communication technologies”

- Rita Markovits-Somogyi, Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Economics, Bertalan L. u. 2, H-1111 Budapest, Hungary (2011), “Ranking efficient and inefficient decision making units in DEA”
- D. Pjevcevic, A. Radonjic, Z. Hrle & V. Colic- University of Belgrade- Faculty of transport and traffic engineering, (2011) “Dea window analysis for measuring port efficiencies in Serbia”
- Pastor & Ruiz, (1994), “Variables with negative values in DEA”
- Zhu & Chen, (2000, 2006), “International & ordinal data in DEA”
- Sarkis, (2007), “Preparing your data for DEA”
- Tongzon Jose- National University of Singapore- Department of Economics- Transportation research Part A 35, (2001), “Efficiency measurement of selected Australian and other international ports, using data envelopment analysis”
- Atul Rai- U.S.A Investment management and financial innovations, Volume 10, Issue 1, (2013), “Measurement of efficiency in the airline industry using data envelopment analysis”
- Christian Growitsch & Heike Wetzel, University of Lunenburg, (2007), “Testing for Economies of Scope in European Railways : An Efficiency Analysis”

8.3 Ετήσιες Οικονομικές Εκθέσεις

- Pt Berlian Laju Tankers (BLT), Annual Reports 2009-2013
- Capital Product Partners L.P., Annual Reports 2010-2013
- Concordia Maritime, Annual Reports 2010-2013
- D’ Amico International Shipping S.A., Annual Reports 2010-2013
- Exmar, Annual Reports 2010-2013
- Frontline Ltd, Annual Reports (Form 20-F) 2010-2013
- GasLog Ltd., Annual Reports (Form 20-F) 2013, 2014
- Gulf Navigation Holding PJSC, Annual Reports 2010-2013
- I.M. Skaugen S.E., Annual Reports 2010-2013
- Korea Line Corporation, Annual Reports 2010-2013

- Hoegh LNG, Annual Reports 2011, 2013
- Nakilat (Qatar Gas Transport Company (Q.S.C)), Annual Reports 2010-2013
- Navigator Holdings Ltd., Annual Reports 2010-2013
- Norden A/S, Consolidated Annual Reports, 2010-2013
- Nordic American Tanker Shipping Limited, Annual Reports, 2010-2013
- Odfjell, Annual Reports 2010-2013
- Sovcomflot (S.C.F Group), Annual Reports, 2010-2013
- Scorpio Tankers, Annual Reports, 2010-2013
- Solvang ASA, Annual Reports, 2010-2013
- Stealthgas Inc., Annual Reports, 2010-2013
- Teekay LNG Partners L.P., Annual Reports (Form 20-F), 2010-2013
- Tsakos Energy Navigation Ltd. Annual Reports, 2010-2013
- Top Ships Inc., Annual Reports (Form 20-F), 2010-2013

9. Παράρτημα

9.1 Σύντομη παρουσίαση των εταιριών του δείγματος

Στην ενότητα αυτή, παρατίθεται μία σύντομη περιγραφή των εταιριών (μονάδων αναφοράς) που συμπεριελήφθησαν στο υπόδειγμα της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων. Σημειώνεται ότι όλες οι εταιρίες δραστηριοποιούνται στον κλάδο μεταφοράς χύδην υγρών φορτίων (πετρελαίου, προϊόντων πετρελαίου, χημικών και φυσικού αερίου) και κατά πλειοψηφία, είναι εισηγμένες στα μεγαλύτερα χρηματιστήρια παγκοσμίως.



1. Qatar Gas Transport Company Ltd. (Nakilat) Q.S.C.

Η εταιρία δραστηριοποιείται στον κλάδο μεταφοράς προϊόντων υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) και είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο του Κατάρ, υπό το σύμβολο “QGTS”. Αποτελεί κόμβο στην εφοδιαστική αλυσίδα των μεγαλύτερων ενεργειακών έργων της χώρας, τα οποία διαχειρίζονται κατά κύριο λόγο από τις εταιρίες Qatar petroleum, Qatar gas, Ras gas, αλλά και από αντίστοιχες εταιρίες του εξωτερικού, που λειτουργούν με μορφή συνεργασίας (joint venture) με τις παραπάνω εταιρίες. Ιδρύθηκε το 2004 και σήμερα, το 50% του μετοχικού της κεφαλαίου ανήκει στους αρχικούς ιδρυτές της, αξιωματούχους της κυβέρνησης της χώρας, και το υπόλοιπο σε ξένους επενδυτές. Αναλυτικά, ο στόλος της εταιρίας σήμερα αποτελείται από 58 πλοία, συμπεριλαμβανομένων 54 LNG και 4 LPG, καθιστώντας την ως τον μεγαλύτερο πάροχο υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς LNG παγκοσμίως. Η εταιρία είναι ακόμη διαχειρίστρια και των μεγαλύτερων ναυπηγείων της χώρας. Κύρια δραστηριότητά της είναι η μεταφορά προϊόντων LNG παγκοσμίως από το North field, μεγαλύτερη περιοχή εξαγωγής φυσικού αερίου στη χώρα αλλά και παγκόσμια (με ποσοστό περίπου στο 15% των παγκόσμιων αποθεμάτων LNG). Τέλος, η εταιρία

προσφέρει και υπηρεσίες ρυμούλκησης, αποθήκευσης φορτίων αλλά και υποστήριξης των πλοίων που προσέρχονται στο λιμάνι του Ras Laffan.



2. Teekay LNG Partners 

Η εταιρία, η οποία ιδρύθηκε το 1973, αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους παρόχους μεταφοράς ενέργειας παγκοσμίως. Είναι θυγατρική του ομίλου Teekay Corporation, ο οποίος επίσης συμπεριλαμβάνει τις εταιρίες Teekay tankers και Teekay offshore, με την καθεμιά να δραστηριοποιείται σε ένα συγκεκριμένο τμήμα της αγοράς. Η Teekay LNG, η οποία είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE) με το σύμβολο “TGP”, δραστηριοποιείται κατά κύριο λόγο στον κλάδο των μεταφορών προϊόντων LNG. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 29 LNG πλοία διαφόρων μεγεθών, 18 LPG και 7 δεξαμενόπλοια. Οι υπόλοιπες εταιρίες του ομίλου, Teekay tankers & Teekay offshore αντίστοιχα, διαθέτουν στόλο από 10 πλοία μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου (product tankers), 12 Aframax tankers, 10 Suezmaxes και 1 VLCC. Η έδρα της εταιρίας είναι ο Καναδάς.



3. GasLog Ltd 

Η εταιρία δραστηριοποιείται στον κλάδο μεταφοράς προϊόντων LNG έχοντας δημιουργήσει συνεργασίες με τις μεγαλύτερες εταιρίες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή των προϊόντων LNG παγκοσμίως. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 22 LNG πλοία, συμπεριλαμβανομένων και 9 νεότευκτων. Ακόμη, η θυγατρική εταιρία του ομίλου, GasLog Partners LP, έχει στην κατοχή της άλλα 5 LNG πλοία, ανεβάζοντας τον στόλο του ομίλου σε συνολικά 27 LNG πλοία. Διαθέτει γραφεία στον Πειραιά (κατά βάση για την τεχνική διαχείριση του στόλου)

καθώς και στο Μονακό αλλά και στις Βερμούδες. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE) υπό το σύμβολο “GLOG”.



4. Leif Hoegh & Co. LEIF HÖEGH & CO

Ο όμιλος δραστηριοποιείται στον κλάδο της ναυτιλίας, αλλά και σε επιμέρους κλάδους, όπως οι αγοραπωλησίες ακινήτων (real estate) αλλά και στην διαχείριση περιουσιακών στοιχείων (asset management). Στο αμιγώς ναυτιλιακό κομμάτι, οι δύο κύριες αγορές δραστηριοποίησης της εταιρίας είναι ο κλάδος των LNG και των μεταφορών οχημάτων (Ro- Ro). Η θυγατρική που δραστηριοποιείται στον κλάδο των οχημάτων είναι η Hoegh Autolines, με στόλο 52 οχηματαγωγών πλοίων, χωρητικότητας από 4.700 έως 7.600 ceu και δραστηριοποίηση στις μεγαλύτερες διαδρομές μεταφοράς οχημάτων παγκοσμίως, ενώ αυτή στον κλάδο των LNG είναι η Hoegh LNG, η εταιρία που έχουμε συμπεριλάβει και στην ανάλυσή μας. Η Hoegh LNG διαθέτει εμπειρία 40 ετών στον κλάδο μεταφοράς προϊόντων LNG, με στόλο που αποτελείται από 4 LNG πλοία αλλά και 2 πλωτές μονάδες αποθήκευσης και επαναεριοποίησης φυσικού αερίου (FSRU), σύμφωνα με στοιχεία του 2013. Ο όμιλος διαθέτει γραφεία στις Βερμούδες, καθώς και στη Νορβηγία, το Λονδίνο, την Τζακάρτα αλλά και την Σιγκαπούρη. Η εταιρία Hoegh LNG είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο του Οσλο υπό το σύμβολο “HLNG”.



5. Exmar

Με τα κύρια γραφεία της να βρίσκονται στην Αμβέρσα, η εταιρία αποτελεί ένα από τους παγκόσμιους μεταφορείς δραστηριοποίησης στον κλάδο των μεταφορών LNG και LPG. Κατά βάση, η εταιρία εξειδικεύεται στην μεταφορά προϊόντων LPG καθώς και αμμωνίας (NH₄). Ο στόλος των

LPG αποτελείται από 14 μεσαίου μεγέθους LPG πλοία (Medium gas carriers- MGC), 10 πλοία LPG μεταφοράς του αερίου σε συμπιεσμένη μορφή (pressurized), 1 πλοίο μεταφοράς σε συνθήκες μερικής ψύξης (semi-refrigerated) αλλά και 1 Very large gas carrier (VLGC). Ο αντίστοιχος στόλος των LNG αποτελείται από 9 LNG RV πλοία, 5 συμβατικά LNG, καθώς και δύο πλωτές μονάδες παραγωγής και διανομής υγροποιημένου φυσικού αερίου (FLNG). Ακόμη, η εταιρία διαχειρίζεται και δύο πλωτούς σταθμούς παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής πετρελαίου (FPSO). Η εταιρία είναι εισηγμένη στον δείκτη NYSE Euronext Brussels, υπό το σύμβολο “EXM”.

6. Sovcomflot Group (SCF Group) 

Ο όμιλος αποτελεί τον μεγαλύτερο πάροχο υπηρεσιών θαλασσιών μεταφορών της Ρωσίας και έναν από τους μεγαλύτερους ηγέτες στην μεταφορά προϊόντων LNG παγκοσμίως. Ο στόλος του ομίλου αποτελείται από 151 πλοία δραστηριοποίησης τόσο στην αγορά των χύδην υγρών, κατά συντριπτική πλειοψηφία, αλλά και ξηρών φορτίων, με συνολική χωρητικότητα που ανέρχεται στα 12.729.913 τόνους νεκρού βάρους (dwt) και μέση ηλικία περίπου τα 7 έτη. Ο όμιλος κυρίως εξυπηρετεί ένα εύρος δραστηριοτήτων και έργων εξόρυξης υδρογονανθράκων από διάφορες περιοχές της χώρας, όπως τα οικόπεδα 1 και 2 στην περιοχή Σαχαλίνη, στο Βοροντέυ και άλλες περιοχές της Ρωσίας. Διαθέτει γραφεία στην Αγία Πετρούπολη, αλλά και στην Μόσχα, το Νοβοροσίσκ, το Βλαδιβοστόκ και άλλες περιοχές της ρωσικής επικράτειας. Ο στόλος της εταιρίας απαρτίζεται από 121 δεξαμενόπλοια διαφόρων τύπων, όπως μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου (product carriers), χημικών, αργού πετρελαίου αλλά και δεξαμενόπλοια μεταφοράς πετρελαίου από off shore περιοχές μεταφοράς (shuttle tankers), 13 πλοία μεταφοράς φυσικού αερίου (9 LNG, 4 LPG), 15 πλοία εξειδικευμένων μεταφορών (ρυμουλκά, σκάφη σεισμικών ερευνών), καθώς και 3 πλοία μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων. Ο όμιλος είναι ιδιωτικός.



7. I.M. Skaugen S.E

Η όμιλος δραστηριοποιείται από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα στον κλάδο της ναυτιλίας. Αποτελείται από 3 θυγατρικές εταιρίες, την Skaugen marine investments (κύρια ναυτιλιακή – θυγατρική, με κύρια απασχόληση στον τομέα των θαλασσίων μεταφορών) την Norgas carriers A.S., καθώς και την I.M. Skaugen Marine services Ptc. Ltd. Ο στόλος του ομίλου απαρτίζεται από 15 πλοία, τα οποία διακρίνονται σε 6 LNG πλοία μεγέθους 6000-12000 cbm , LPG αλλά και πλοία μεταφοράς πετροχημικών. Διαθέτει γραφεία στη Σιγκαπούρη αλλά και το Χιούστον. Επιπλέον, ο όμιλος δραστηριοποιείται στην εκπαίδευση προσωπικού για τα πλοία με γραφείο το οποίο εδράζεται στην Κίνα. Τέλος, σε συνεργασία με τον όμιλο Teekay corporation, ο όμιλος έχει δημιουργήσει μία εταιρία συνιδιοκτησίας (jointly owned company) με την επωνυμία SPT, με ποσοστά συνιδιοκτησίας 50-50%, ο οποίος δραστηριοποιείται στην μεταφορά προϊόντων πετρελαίου, LPG & LNG. Ο όμιλος I.M. Skaugen είναι εισηγμένος στο χρηματιστήριο του Όσλο υπό το σύμβολο “IMSK.OL”.



8. Korea Lines Corporation

Η εταιρία ιδρύθηκε το 1968. Ο στόλος της αποτελείται από 28 πλοία (18 πλοία μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων, 8 πλοία μεταφοράς LNG καθώς και 2 δεξαμενόπλοια). Για τους σκοπούς της ανάλυσης μας, έχουμε συμπεριλάβει στοιχεία για τον κλάδο μεταφοράς των χύδην υγρών φορτίων. Έχει συνάψει σημαντικές συνεργασίες, μέσω συμβολαίων χρονοναύλωσης, με τους μεγαλύτερους παίκτες της αγοράς στον κλάδο μεταφοράς των χύδην υγρών φορτίων, όπως οι POSCO, KEPCO, KOGAS, HYUNDAI, GLOVIS), αλλά συνάμα δραστηριοποιείται και στην αγορά της trump ναυτιλίας. Κατά βάση, οι εμπορικές της συμφωνίες περιλαμβάνουν συμβόλαια μεταφοράς χρονοναύλωσης αλλά και εργολαβικής μίσθωσης (COA's) για την μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος,

και άνθρακα (POSCO), άνθρακα (KEPCO) αλλά και προϊόντων χημικών (Daelim Corporation). Επίσης, στον κλάδο των LNG, η εταιρία έχει συμβόλαιο εργολαβικής μίσθωσης με την εταιρία KOGAS, από το 1990. Τα κεντρικά γραφεία της εταιρίας βρίσκονται στην Ν. Κορέα, ενώ η εταιρία είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Ν. Κορέας από το 1992, με το σύμβολο “005880.KS”.

9. Tsakos Energy Navigation (TEN Ltd)



Η εταιρία TEN αποτελεί μία από τις ηγέτιδες εταιρίες στον χώρο της ναυτιλίας και του κλάδου μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου. Ο όμιλος εταιριών TSAKOS έχει ως έδρα δραστηριοποίησης τις Βερμούδες, όμως η εμπορική και επιχειρησιακή διαχείριση του στόλου πραγματοποιείται από τα γραφεία της εταιρίας στο Φάληρο. Η θυγατρική εταιρία TEN Ltd, με κύρια δραστηριότητά της την διαχείριση ενός στόλου από δεξαμενόπλοια, είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Ν. Υόρκης (NYSE) υπό το σύμβολο TNP, αλλά και στο χρηματιστήριο στις Βερμούδες (BSX), υπό το σύμβολο TEN. Ο στόλος του ομίλου αποτελείται από 12 Suezmaxes, 1 VLCC, 8 Aframax, 2 δεξαμενόπλοια τύπου Suezmax τα οποία δραστηριοποιούνται στη μεταφορά πετρελαίου από off shore περιοχές (shuttle tankers), 3 Aframax LR, 9 Panamax, 6 Handymaxes, 8 Handysizes, καθώς και 1 LNG πλοίο.

10. Capital Product Partners L.P.



Η εταιρία, με έδρα τον Πειραιά, δραστηριοποιείται σε ένα μεγάλο εύρος ναυτιλιακών υπηρεσιών, κυριότερων εκ των οποίων είναι η μεταφορά χημικών, προϊόντων πετρελαίου, καθώς και σε πολύ μικρότερο βαθμό, η μεταφορά χύδην ξηρών φορτίων αλλά και εμπορευματοκιβωτίων. Η εταιρία λειτουργεί με την δομή της ετερόρρυθμης (limited partnership). Έχει αναθέσει το εμπορικό αλλά και τεχνικό κομμάτι της διοίκησης του στόλου της στην εταιρία Capital Maritime & Trading Corporation. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 4 δεξαμενόπλοια μεταφοράς αργού πετρελαίου (1 με χαρακτηριστικά ice- class), 35 πλοία μεταφοράς χημικών και προϊόντων πετρελαίου (που αποτελούν την πλειονότητα του στόλου της), 8 πλοία μεταφοράς Ε/Κ (τα οποία απέκτησε μέσα στο 2012), καθώς και ένα πλοίο μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων τύπου Capesize. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NASDAQ) με το σύμβολο “CPLP”.

11. Nordic American Tankers Ltd



Η εταιρία ειδικεύεται κατά βάση στη μεταφορά χύδην υγρών φορτίων (όπως ελαιόλαδο, χημικά, λιπαντικά καθώς και προϊόντα πετρελαίου). Η εταιρία είναι κάτοχος κυρίως δεξαμενοπλοίων, ενώ για την κάλυψη των αναγκών της, ναυλώνει πλοία μεταφοράς χημικών. Για την καλύτερη ικανοποίηση των αναγκών των πελατών της, η εταιρία έχει οργανώσει μέρος των πλοίων του στόλου της με την μορφή pools, όπως το Nordic Tankers (που λειτουργεί με πλοία χωρητικότητας περίπου 19.000 dwt) με κυριότερες διαδρομές εξυπηρέτησης αυτές μεταξύ των Η.Π.Α – Ευρώπης (Trans- Atlantic route) , αλλά και μεταξύ των ακτών των Η.Π.Α (Inter- American route), το Nordic Womar pool (με πλοία χωρητικότητας 10.000- 25.000 dwt), το Marida pool, που λειτουργεί για την εξυπηρέτηση

κυρίως της γραμμής Η.Π.Α- Άπω Ανατολής και άλλα αντίστοιχα . Κατά κύριο λόγο, ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από πλοία μεταφοράς χημικών (23 στο Nordic Tankers pool, 35 στο Marida pool, αλλά και 29 πλοία στο Han Kang pool). Η εταιρία διαθέτει κεντρικά γραφεία στην Κοπεγχάγη αλλά και επιμέρους όπως στο Κονέκτικατ των Η.Π.Α στο Χιούστον, στη Σιγκαπούρη καθώς και σε άλλα κύρια σημεία παγκοσμίως. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο των Η.Π.Α (NYSE) υπό το σύμβολο “NAT”.



12. Top Ships Inc.

Η εταιρία, ελληνικών συμφερόντων, δραστηριοποιείται κυρίως στον κλάδο των πλοίων μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου μεσαίου βεληνεκούς (MR product carriers) , μεταφέροντας κατά βάση προϊόντα πετρελαίου, αργό πετρέλαιο αλλά και χημικά. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 4 πλοία τύπου MR2 αλλά και 2 MR1, αντίστοιχα. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NASDAQ), υπό το σύμβολο “ TOPS”. Εκτός των κεντρικών της γραφείων στον Μαρούσι, η εταιρία διαθέτει ακόμη γραφεία στο Μονακό καθώς και στο Λονδίνο.

13. Frontline Ltd 

Η εταιρία, με έδρα τον Πειραιά, ξεκίνησε τις δραστηριότητές της το 1985 με την επωνυμία “Frontline AB”, δραστηριοποιείται κατά κύριο λόγο στην μεταφορά αργού πετρελαίου. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 24 VLCC πλοία, 17 Suezmax, 7 LR2, 3 Aframax καθώς και 16 MR. Διαθέτει γραφεία, εκτός του Πειραιά και στη Σιγκαπούρη, το Λονδίνο, το Όσλο καθώς και τις Βερμούδες. Το 2011, η εταιρία δημιούργησε την θυγατρική Frontline 2012 (FRNT), η οποία εισήχθη στο χρηματιστήριο του Όσλο το 2012, με την αγορά 6 VLCC, 4 Suezmaxes και 5 VLCC νεότευκτων πλοίων από την μητρική Frontline Ltd. Η εταιρία Frontline 2012 ύστερα επεκτάθηκε, μέσω διαφοροποίησης στον κλάδο των πλοίων μεταφοράς

χύδην ξηρών φορτίων, μεταφοράς φυσικού αερίου αλλά και προϊόντων πετρελαίου. Η μητρική είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο του Όσλο, με το σύμβολο “FRO”.

14. Concordia Maritime 

Η εταιρία αποτελεί ένα από τους παγκόσμιους μεταφορείς προϊόντων πετρελαίου αλλά και μικρότερης αξίας φορτίων, όπως ελαιολάδου. Είναι εισηγμένη από το 1989 στο χρηματιστήριο της Στοκχόλμης και συγκεκριμένα στο δείκτη NASDAQ, υπό το σύμβολο “CCOR-B.ST”. Ο στόλος της αποτελείται από 10 πλοία μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου, τύπου P-MAX, 1 πλοίο μεταφοράς χημικών/ προϊόντων πετρελαίου (τύπου IMO II MAX), καθώς και 1 Suezmax δεξαμενόπλοιο. Η έδρα της εταιρίας με τα κεντρικά της γραφεία είναι στο Γκέτεμποργκ.

15. D’ Amigo International Shipping S.A. 

Η εταιρία, με έδρα την Ιταλία, ειδικεύεται στην μεταφορά προϊόντων πετρελαίου. Για την ακρίβεια, η θυγατρική εταιρία του ομίλου “D’Amigo Tankers Ltd” ασκεί την εμπορική διαχείριση του στόλου του ομίλου, οποίος αποτελείται από 27 πλοία μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου τύπου MR (χωρητικότητας από 45.000 έως και 52.000 dwt), σύμφωνα με στοιχεία του 2015. Η θυγατρική “D’Amigo Tankers Ltd” ξεκίνησε την δραστηριότητά της το 2001. Είναι εισηγμένη στο Ιταλικό χρηματιστήριο, υπό το σύμβολο “DIS”. Διαθέτει γραφεία, εκτός από τα κεντρικά της στην Ιταλία, στην Ινδία, την Ιρλανδία, την Σιγκαπούρη καθώς και σε άλλα παγκόσμια ναυτιλιακά κέντρα.



16. Gulf Navigation Holding PJSC

Ο όμιλος, με δραστηριοποίηση στον κλάδο των πλοίων μεταφοράς χημικών, εδράζεται στο Ντουμπάι. Είναι η μοναδική ναυτιλιακή εταιρία που είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο του Ντουμπάι, από το 2007 υπό το σύμβολο “GULFNAV”. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 8 πλοία μεταφοράς χημικών, καθώς και μερικά υποστηρικτικά πλοία, όπως σωστικές λέμβους για το πλήρωμα. Ακόμη, εκτός της ναυτιλιακής δραστηριότητας, η εταιρία έχει αναπτύξει ένα δίκτυο παροχής μιας σειράς αεροναυτιλιακών υπηρεσιών παγκοσμίως, με χαρακτηριστικότερες αυτές της πρακτόρευσης (agency), διαχείρισης πλοίων (ship management).



17. Scorpio Tankers Inc.

Η εταιρία, η οποία είναι εγγεγραμμένη στο νηολόγιο των νήσων Μάρσαλ, διαθέτει γραφεία στο Μονακό και την Νέα Υόρκη και δραστηριοποιείται κυρίως στον κλάδο των μεταφορών προϊόντων πετρελαίου, πετρέλαιο θέρμανσης αλλά και πετρέλαιο κίνησης, από τις περιοχές επεξεργασίας προς τους τελικούς καταναλωτές. Ο στόλος της αποτελείται από 15 Handymax MR πλοία προϊόντων πετρελαίου, 41 MR καθώς και 22 LR2. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE) υπό το σύμβολο “STNG”.



18. Norden A/S

Η εταιρία δραστηριοποιείται στην μεταφορά χύδην ξηρών και υγρών φορτίων. Ο στόλος της αποτελείται από 221 πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου και 45 πλοία μεταφοράς χύδην υγρών, τα οποία διακρίνονται σε 28 πλοία μεταφοράς πετρελαιοειδών τύπου MR και 17 Handysize δεξαμενόπλοια. Είναι μία από τις πιο παλιές ναυτιλιακές εταιρίας της Δανίας, ιδρυθείσα το 1871 με έδρα στην Κοπεγχάγη, διαθέτει επίσης γραφεία στην Σιγκαπούρη, την Σαγκάη, το Ρίο ντε Τζανέιρο αλλά

και την Μελβούρνη. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης και συγκεκριμένα στο Nasdaq Copenhagen Index με το σύμβολο “DNORD”.

19. Navigator Holdings Ltd



Η εταιρία, η οποία είναι εγγεγραμμένη στο νηολόγιο των νήσων Μάρσαλ, έχει σαν κύρια δραστηριότητά της την διαχείριση ενός στόλου αποτελούμενου από πλοία μεταφοράς φυσικού αερίου τύπου LPG. Συγκεκριμένα και σύμφωνα με στοιχεία του Δεκεμβρίου του 2013, η εταιρία διαχειρίζεται ένα στόλο από 23 πλοία, χωρητικότητας 20.600-22.100 cbm., 11 πλοία μεταφοράς αερίου σε συνθήκες μερικής ψύξης (semi-refrigerated), εκ των οποίων 5 έχουν την δυνατότητα μεταφοράς αιθυλενίου, αλλά και 6 πλοία μεταφοράς αερίου σε συνθήκες πλήρους ψύξης (fully-refrigerated). Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, υπό το σύμβολο “NVGS”. Η έδρα της βρίσκεται στο Λονδίνο με αρχικό έτος ίδρυσης το 1997.

20. Solvang ASA



Η εταιρία, που έχει σαν έδρα την Νορβηγία, αποτελεί έναν από τους παγκόσμιους παρόχους υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς προϊόντων LPG, αμμωνίας και αιθυλενίου. Ο στόλος της αποτελείται από 18 LPG πλοία, με χωρητικότητα που κυμαίνεται στο εύρος 12.500- 84.000 cbm, σύμφωνα με στοιχεία του 2013. Η έδρα της εταιρίας είναι στο Στάνβαγκερ της Νορβηγίας. Έτος ίδρυσης της εταιρίας είναι το 1936, ενώ είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο του Όσλο, με το σύμβολο “SOLV”

21. Pt Berlian Laju Tankers Tbk



Η εταιρία ιδρύθηκε το 1981 με την επωνυμία Bhaita Laju Tankers και πήρε την σημερινή το 1985. Έχει την έδρα της στην Ινδονησία.

Δραστηριοποιείται στην θαλάσσια μεταφορά χύδην υγρών φορτίων τόσο κατά μήκος της ενδοχώρας, όσο και παγκοσμίως, κυρίως στις περιοχές της Ασίας, της Ευρώπης και της Αμερικής. Σύμφωνα με στοιχεία του 2013, ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 34 πλοία μεταφοράς χημικών συνολικής χωρητικότητας 628.856 dwt, 9 πλοία μεταφοράς φυσικού αερίου συνολικής χωρητικότητας 40.965 cbm και 1 δεξαμενόπλοιο 96.672 mt. Είναι εισηγμένη από το 1990 στο χρηματιστήριο της Ινδονησίας, υπό το σύμβολο “BLTA”.

22. Odfjell SE ODFJELL

Η εταιρία δραστηριοποιείται, κατά κύριο λόγο, στον κλάδο μεταφοράς χημικών προϊόντων, αλλά και φυσικού αερίου, από το 2012, όπου και προχώρησε στην αγορά πλοία μεταφοράς προϊόντων LPG και αιθυλενίου. Επίσης, διαθέτει μερίδιο ιδιοκτησίας και σε μερικά μεγάλα τερματικά αποθήκευσης χημικών και προϊόντων LPG παγκοσμίως. Συγκεκριμένα, το 2012 η εταιρία δημιούργησε την θυγατρική “Odfjell Gas A.S.”, η οποία διαχειρίζεται 2 πλοία μεταφοράς LPG/ αιθυλενίου, χωρητικότητας 9.000 cbm το καθένα. Ακόμη, η εταιρία διαθέτει ποσοστά ιδιοκτησίας σε 11 τερματικά αποθήκευσης LPG και χημικών, με τα κυριότερα να βρίσκονται στην Ολλανδία, το Βέλγιο, τις Η.Π.Α, την Σιγκαπούρη, τη Ν. Κορέα, το Ομάν, την Κίνα και το Ιράν. Οι κύριες γραμμές εξυπηρέτησης των πλοίων μεταφοράς χημικών είναι αυτές της Ευρώπης, της Ασίας, της Ινδίας, της Μέσης Ανατολής, της Νότιας Αμερικής και των Η.Π.Α. Ο στόλος της εταιρίας αποτελείται από 81 πλοία μεταφοράς χημικών διαφόρων μεγεθών, με συνολική χωρητικότητα περί τα 2,2 εκατομμύρια dwt. Είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο του Όσλο, υπό τα σύμβολα “ODF” και “ODFR”. Η έδρα και τα κεντρικά γραφεία της εταιρίας βρίσκονται στην πόλη Μπέργκεν της Νορβηγίας.



23. Stealthgas Inc.

Η εταιρία, ελληνικών συμφερόντων, αποτελεί έναν παγκόσμιο μεταφορέα πετροχημικών προϊόντων, όπως αιθυλενίου, αμμωνίας, και γενικότερα LPG. Ο στόλος της εταιρίας, αποτελείται από 40 πλοία μεταφοράς προϊόντων LPG, τύπου Handysize (3.000- 8.000 cbm), 3 πλοία μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου, τύπου MR, καθώς και ένα δεξαμενόπλοιο τύπου Aframax. Η έδρα της εταιρίας είναι στην Νέα Ερυθραία και είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (δείκτης NASDAQ), υπό το σύμβολο “GASS”.