



## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ

ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΝΑΥΛΩΝ

Η συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία υποβάλλεται  
για την μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων με στόχο  
την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος

Ευάγγελος Κεράτσας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αικατερίνη Πανοπούλου

Τμήμα: Αναλογιστική Επιστήμη και Διοικητική Κινδύνου

Πειραιάς 2012

© Κεράτσας Ευάγγελος 2012

Ευχαριστίες:

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κ. Πανοπούλου Αικατερίνη για την πολύτιμη και αμέριστη επιστημονική βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος 'Αναλογιστικής Επιστήμης και Διοικητικής Κινδύνου', οι οποίοι με την μεταδοτικότητα τους και την επιστημονική τους κατάρτιση, συνέβαλαν τα μέγιστα για την απόκτηση των μαθησιακών αυτών εργαλείων τα οποία μου δίνουν τη δυνατότητα εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξη και τη βοήθεια που μου παρείχε, καθώς και για τις προσπάθειες που κατέβαλε όλα αυτά τα χρόνια σπουδών μου για να φτάσω εδώ που είμαι σήμερα.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Περίληψη.....	7
2. Η παγκόσμια Ναυτιλιακή Αγορά.....	8
2.1. Εξελίξεις στην Παγκόσμια Ναυτιλιακή Βιομηχανία.....	8
2.2. Η Τμηματοποίηση της Αγοράς στον Τομέα της Ναυτιλίας.....	12
2.3. Η Αγορά των Δεξαμενοπλοίων.....	14
2.4. Είδη Ναυλοσυμφώνων.....	17
2.5. Διαδικασία Σχηματισμού του Ναύλου.....	18
2.5.1. Στιγμαϊαία (Spot)-Ναύλα.....	18
2.5.2. Διαδικασία Σχηματισμού Ναύλου Χρόνιας Ναύλωσης (Time-Charter Rate Formation).....	22
3. Η χρηματιστηριακή αγορά ναύλων.....	27
3.1. Baltic Capesize δείκτης.....	28
3.2. Baltic Panamax δείκτης.....	29
3.3. Baltic Supramax δείκτης (BSI).....	30
3.4. Baltic Handysize δείκτης (BHSI).....	31
3.5. Baltic Dry δείκτης (B ).....	31
3.6. Ορισμός δεικτών Δεξαμενοπλοίων.....	32
3.6.1. Baltic Clean Tanker δείκτης (BCTI).....	33
3.6.2. Baltic δείκτης (BDTI).....	34
4. Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	36
5. Εμπειρική Ανάλυση.....	41
5.1.1. Περιγραφή Δεδομένων.....	41
5.1.2. Προσδιορισμός-Σχολιασμός Δεδομένων.....	42
5.2. Περιγραφικά Στατιστικά των Δεδομένων.....	45
5.2.1. Δείκτες BCTI-B .....	45
5.2.2. Δείκτης S&P 500-Η τιμή Πετρελαίου (WTI).....	46
5.2.3. Τιμή Καύσιμης Ύλης (Bunker Oil Prices).....	47
5.2.4. Ετήσια Ναύλα Χρόνιας Ναύλωσης (1 Year Time Charter Rates).....	48
5.2.5. Ισοτιμίες Ευρώ/Δολαρίου-Δολαρίου/Γιεν (Exchange Rates).....	49
5.2.6. Παράγωγα Πετρελαίου (Oil Products).....	49
5.2.7. Βιομηχανικά Παραγωγή Κίνας-Ευρώπης-Ιαπωνίας-Αμερικής (Industrial Production).....	50
5.3. Στασιμότητα.....	51
5.3.1. Τυχαίος Περίπατος (Random walk).....	51

5.3.2. Τυχαίος Περιπάτος με Περιπλάνηση (Random walk with drift).....	52
5.3.3. Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας (Dickey-Fuller test).....	52
5.3.4. Επαυξημένος Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας (ADF test).....	53
5.3.5. Έλεγχος για στασιμότητα.....	54
5.4. Προσδιοριστικό Μοντέλο.....	55
5.4.1. Κατασκευή Μοντέλου για τον BCTI δείκτη.....	55
5.4.2. Κατασκευή Μοντέλου για τον B δείκτη.....	58
5.5. Προβλεπτικό Μοντέλο.....	61
5.5.1. Κατασκευή Μοντέλου για τον BCTI δείκτη.....	61
5.5.2. Κατασκευή μοντέλου για τον B δείκτη.....	66
6. Μη Στάσιμες σειρές και Συνολοκλήρωση.....	70
6.1. Συνολοκλήρωση.....	70
6.1.1. Ορισμός Συνολοκλήρωσης.....	71
6.2. Υποδείγματα Διανυσματικών Αυτοπαλινδρομήσεων (V models).....	72
6.3. Διανυσματικά Υποδείγματα Διόρθωσης Σφαλμάτων (V ).....	73
6.4. Έλεγχος για Συνολοκλήρωση-Johansen.....	76
6.5. Έλεγχος για Συνολοκλήρωση-Εφαρμογή στα Δεδομένα.....	77
6.5.1. Έλεγχος για Συνολοκλήρωση-Johansen (Γενικό Μοντέλο).....	79
6.5.1.1. Σχέση Συνολοκλήρωσης και Διορθωτικό μοντέλο Σφαλμάτων (Γενικό Μοντέλο).....	81
6.5.2. Έλεγχος για Συνολοκλήρωση-Johansen (Αυστηρό Μοντέλο).....	84
6.5.2.1. Σχέση Συνολοκλήρωσης και Διορθωτικό μοντέλο Σφαλμάτων (Αυστηρό Μοντέλο).....	85
7. Συμπεράσματα.....	88
Βιβλιογραφία.....	91

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: Κατασκευή πλοίων και η μέση ετήσια αύξηση κατασκευής πλοίων στην περίοδο 1998έως 2012.....	11
Πίνακας 2.2: Κατηγοριοποίηση πλοίων.....	14
Πίνακας 2.3: Δεξαμενόπλοια διαφορετικού μεγέθους, φορτίου και οι διαδρομές αυτών.....	16
Πίνακας 3.1: Ο Baltic Capesize δείκτης (BCI) προσδιορισμός διαδρομών.....	28
Πίνακας 3.2: Ο Baltic Panamax δείκτης προσδιορισμός διαδρομών.....	29
Πίνακας 3.3: Ο Baltic Supramax δείκτης (BSI)προσδιορισμός διαδρομών.....	30
Πίνακας 3.4: Ο Baltic Handysize Index προσδιορισμός διαδρομών.....	31
Πίνακας 3.5: Ο Baltic Clean Tanker Index (BCTI) προσδιορισμός διαδρομών.....	33
Πίνακας 3.6: Ο Baltic International Tanker Routes (BITR) προσδιορισμός διαδρομών στην Ασία.....	33
Πίνακας 3.7: Ο Baltic Dirty Tanker Index (B ) προσδιορισμός διαδρομών.....	34
Πίνακας 5.1: Προσδιορισμός Δεδομένων.....	42
Πίνακας 5.2: Περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων των δεικτών BCTI-B .....	45
Πίνακας 5.3: Περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων των S&P-WTI.....	46
Πίνακας 5.4: Περιγραφικά στατιστικά της απόδοσης της τιμής της καύσιμης ύλης.....	47
Πίνακας 5.5: Περιγραφικά στατιστικά των τιμών των ετήσιων ναύλων για πλοία χωρητικότητας 150-45-30 χιλιάδων dwt.....	48
Πίνακας 5.6: Περιγραφικά στατιστικά της βιομηχανικής παραγωγής Κίνας-Ευρώπης.....	50
Πίνακας 5.7: Περιγραφικά στατιστικά της βιομηχανικής παραγωγής Ιαπωνίας-Αμερικής.....	51
Πίνακας 5.8: Έλεγχος στασιμότητας.....	54
Πίνακας 5.9: Correlogram της σειράς LBCTI.....	56
Πίνακας 5.10: Εκτιμώμενη εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBCTI.....	56

Πίνακας 5.11: Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBCTI (προσδιοριστικό μοντέλο).....	57
Πίνακας 5.12: Correlogram της σειράς LBDTI.....	58
Πίνακας 5.13: Εκτιμώμενη εξίσωση μοντέλου της σειράς LBDTI.....	59
Πίνακας 5.14: Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBDTI (προσδιοριστικό μοντέλο).....	59
Πίνακας 5.15: Γενική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBCTI.....	62
Πίνακας 5.16: Τελική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBCTI.....	63
Πίνακας 5.17: Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBCTI (προβλεπτικό μοντέλο).....	64
Πίνακας 5.18: Γενική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBDTI.....	66
Πίνακας 5.19: Τελική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBDTI.....	67
Πίνακας 5.20: Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBDTI (προβλεπτικό μοντέλο).....	68
Πίνακας 6.5.1 : Έλεγχος συνολοκλήρωσης (Γενικό μοντέλο).....	79
Πίνακας 6.5.1.1: Σχέση συνολοκλήρωσης και διορθωτικό μοντέλο σφαλμάτων (Γενικό μοντέλο).....	82
Πίνακας 6.5.2 : Έλεγχος συνολοκλήρωσης (Αυστηρό μοντέλο).....	84
Πίνακας 6.5.2.1: Σχέση συνολοκλήρωσης και διορθωτικό μοντέλο σφαλμάτων (Αυστηρό μοντέλο).....	86

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 2.1: Διάρθρωση του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου σε κύρια εμπορεύματα.....	9
Γράφημα 2.2: Η ανάπτυξη του παγκόσμιου ναυτιλιακού στόλου από το 1998 έως το 2012..	10
Γράφημα 2.3: Παγκόσμιος ναυτιλιακός στόλος μεταφοράς φορτίου.....	10
Γράφημα 2.4: Η ανάπτυξη του παγκόσμιου στόλου δεξαμενοπλοίων ανά κατηγορία.....	15
Γράφημα 2.5: Καμπύλες προσφοράς και ζήτησης στην αγορά της ναυτιλίας για τον προσδιορισμό των ναύλων.....	18
Γράφημα 2.6: Τιμές ναύλων για δύο κύριες Capesize διαδρομές.....	21
Γράφημα 2.7: Τιμές ναύλων για διάφορα μεγέθη δεξαμενοπλοίων.....	21
Γράφημα 2.8: Ιστορικές τιμές για ετήσια και τριετή ναύλα χρόνιας ναύλωσης δεξαμενοπλοίων χωρητικότητας 140.000 dwt.....	25
Γράφημα 2.9: : Ιστορικές τιμές για ετήσια και τριετή ναύλα χρόνιας ναύλωσης δεξαμενοπλοίων χωρητικότητας 310.000 dwt.....	25
Γράφημα 3.5: Baltic Dry δείκτες : Σεπτέμβρης 2000 έως Ιανουάριος 2008.....	32
Γράφημα 3.6: Baltic Tanker δείκτες 08/98 έως 05/2012.....	35
Γράφημα 5.1: Απεικόνιση των δεικτών BCTI-B .....	45
Γράφημα 5.2: Απεικόνιση των S&P-WTI.....	46
Γράφημα 5.3: Απεικόνιση της τιμής καύσιμης ύλης.....	47
Γράφημα 5.4: Απεικόνιση των τιμών των ετήσιων ναύλων για πλοία χωρητικότητας 150-45-30 χιλιάδων dwt.....	48
Γράφημα 5.5: Απεικόνιση των ισοτιμιών USD/EUR και USD/JPY.....	49
Γράφημα 5.6: απεικόνιση των παραγώγων πετρελαίου.....	49
Γράφημα 5.7: Απεικόνιση της βιομηχανικής παραγωγής Κίνας-Ευρώπης-Αμερικής-Ιαπωνίας.....	50
Γράφημα 6.5: Απεικόνιση των υπό μελέτη μεταβλητών.....	78

## Περίληψη

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία πραγματοποιείται μελέτη πάνω στις χρονοσειρές των ναύλων και στους παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στη διαμόρφωση αυτών. Αρχικά, γίνεται μία λεπτομερής αναφορά των στοιχείων εκείνων τα οποία διέπουν τη ναυτιλιακή αγορά και αναλύονται διεξοδικά. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι κατηγορίες των πλοίων που λαμβάνουν μέρος στο διεθνές θαλάσσιο εμπόριο καθώς επίσης προσδιορίζονται επακριβώς οι διαδρομές αυτών συναρτήσει του μεγέθους τους και το είδος φορτίου το οποίο είναι προς μεταφορά. Επίσης, προσδιορίζονται οι συμφωνίες που υφίστανται μεταξύ πλοιοκτητών και ναυλωτών (Ναυλοσύμφωνα) και αναλύεται η διαδικασία σχηματισμού των τιμών των ναύλων χρόνιας ναύλωσης και spot ναύλων. Εξετάζεται εν συνεχεία η χρηματιστηριακή αγορά των ναύλων, όπου προσδιορίζονται και αναλύονται οι δείκτες ναύλων οι οποίοι υφίστανται στην αγορά της ναυτιλίας, πραγματοποιώντας έτσι παράλληλα την ταξινόμηση των θαλάσσιων διαδρομών των ειδών πλοίων βάση της χωρητικότητας τους και του είδους του μεταφερόμενου φορτίου. Επιπλέον, ακολουθεί η συγκέντρωση στοιχείων από τη διεθνή βιβλιογραφία όπου σύμφωνα με αυτή αλλά και με τα διαθέσιμα στοιχεία τα οποία έχουν συλλεχτεί επιλέγονται οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι έχουν δραστική επίδραση στη διαμόρφωση των τιμών των ναύλων. Αναλυτικότερα, επιλέγονται ως δείκτες ναύλων προς μοντελοποίηση οι δείκτες BCTI (Baltic Clean Tanker Index) και B (Baltic Dirty Tanker Index), οι οποίοι αναφέρονται στην κατηγορία των δεξαμενόπλοιων και γίνεται διερεύνηση στον τρόπο με τον οποίο επηρεάζονται από διάφορου είδους παράγοντες. Η ανάλυση τοποθετείται στο πλαίσιο του ελέγχου στασιμότητας των δεικτών και των σειρών αυτών, οι οποίες αποτελούν και τους προσδιοριστικούς παράγοντες που επιδρούν στους δείκτες, καθώς επίσης και στον έλεγχο για συνολική ρωση. Σύμφωνα με τους ελέγχους αυτούς, εξετάζεται η επίδραση των παραγόντων στους δείκτες βραχυχρόνια βάση της βραχυχρόνιας μοντελοποίησης των σειρών, αλλά και μακροχρόνια βάση του ελέγχου για συνολική ρωση και παραθέτονται τα αποτελέσματα και τα σχόλια των αποτελεσμάτων ανάλυσης όπου και ερμηνεύονται αναλυτικά οι επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στους δείκτες BCTI (Baltic Clean Tanker Index) και B (Baltic Dirty Tanker Index). Τέλος, ακολουθούν τα συμπεράσματα της ανάλυσης αυτής εμπεριστατωμένα, παραθέτοντας οικονομικές ερμηνείες στις αλληλεπιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων και των δεικτών των ναύλων.

## **Η Παγκόσμια Ναυτιλιακή Αγορά**

Η βιομηχανία της ναυτιλίας έχει αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε να διευκολύνει τις διεθνείς συναλλαγές εμπορευμάτων που προκύπτουν από την παγκόσμια προσφορά και ζήτηση όπου συμπεριλαμβάνονται πρώτες ύλες, βιομηχανικά προϊόντα, τελικά προϊόντα καθώς επίσης και μεταφορά επιβατικού κοινού, αυτοκινήτων και ειδών κτηνοτροφίας μεταξύ των χωρών αλλά και στα πλαίσια των εγχώριων λιμένων.

Η ανάπτυξη του θαλάσσιου εμπορίου τον τελευταίο αιώνα έχει οδηγήσει στην επέκταση της ναυτιλιακής βιομηχανίας, καθώς επίσης και στην επέκταση εργασιών και αγορών οι οποίες σχετίζονται με τη ναυτιλία όπως ο σχεδιασμός και η κατασκευή πλοίων, η διαμεσολάβηση μεταξύ εντολέων και εντολοδόχων και η ασφάλιση. Επιπλέον, η διόγκωση του διεθνούς εμπορίου έχει οδηγήσει στον σχεδιασμό μεγαλύτερων και περισσότερο ειδικευμένων πλοίων για τη μεταφορά συγκεκριμένων προϊόντων προκειμένου να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας στις θαλάσσιες μεταφορές. Επιπροσθέτως, η θαλάσσια αγορά έχει δομηθεί με τέτοιο τρόπο προκειμένου να συγκαταλέγει τις ανάγκες των ναυλωτών ορίζοντας διάφορους τύπους συμβολαίων τα οποία ποικίλουν ανάλογα με τη διάρκεια, τον τρόπο πληρωμής και την κατανομή κόστους.

### **2.1 Εξελίξεις στην Παγκόσμια Ναυτιλιακή Βιομηχανία**

Εκτιμάται ότι η ναυτιλία συμβάλλει περισσότερο από το 75% στο διεθνές εμπόριο σε εμπορεύματα και σε βιομηχανικά προϊόντα, μία συμβολή η οποία αυξάνεται ταχέως καθώς αναπτύσσεται ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η απασχόληση μεγαλύτερων και πιο αποδοτικών πλοίων.

Ο συνολικός όγκος του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία πενήντα χρόνια λόγω των παρακάτω.

Αρχικά, η ανακάλυψη νέων πηγών πρώτων υλών ανά τον κόσμο και η αύξηση της ζήτησης έχουν αλλάξει το διεθνές πρότυπο εμπορίου καθώς αναπτύσσονται οι οικονομίες των χωρών και έχουν αυξηθεί την ένταση των θαλάσσιων μεταφορών.

Δεύτερον, η πρόοδος στον σχεδιασμό και στην κατασκευή πλοίων οδήγησε στη δημιουργία μεγαλύτερων πλοίων και στην πιο αποδοτική-αποτελεσματική μεταφορά προϊόντων και κατά συνέπεια στην ανάπτυξη του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου.

Τρίτον, με την απελευθέρωση του θαλάσσιου εμπορίου οι εταιρείες μπορούν πλέον να διευρύνουν τις εργασίες τους σε πιο αποδοτικές τοποθεσίες και επιπλέον, να μεταφέρουν τα τελικά προϊόντα τους σε αγορές με αποδέκτες τους τελικούς χρήστες.

Τέλος, με την ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας και την βελτίωση των οικονομικών συνθηκών στην καθημερινή ζωή του καταναλωτή προσαρτήθηκε και η αύξηση της ζήτησης βιομηχανικών προϊόντων σύμφωνα με την οποία απαιτείται και ανάλογη εμπορευσιμότητα πρώτων υλών.

Για την ναυτιλιακή δραστηριότητα και για την ανάλυση και έρευνα των αγορών, το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο μπορεί να ταξινομηθεί ως ακολούθως:

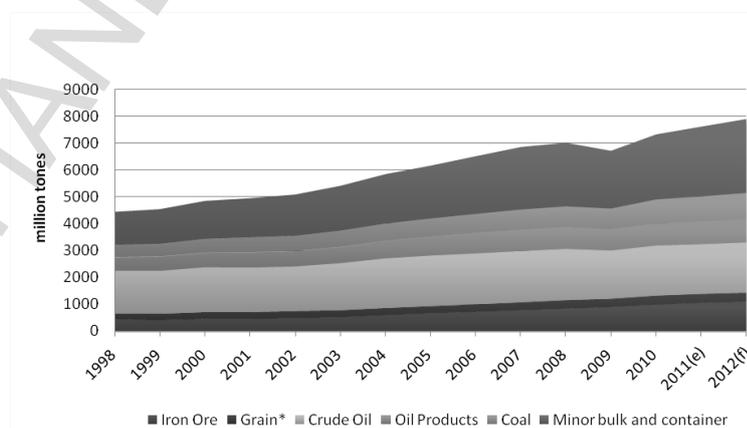
- i Εμπόριο υγρού φορτίου
- ii Εμπόριο ξηρού φορτίου
- iii Εμπόριο γενικού τύπου φορτίου
- iv Εμπόριο εμπορευματοκιβωτίων

Υπάρχουν επίσης διάφοροι τύποι φορτίου όπως:

- i Φυσικό αέριο
- ii Ψυχρά-παγωμένα φορτία
- iii Δασικά προϊόντα
- iv Κτηνοτροφικά προϊόντα

τα οποία απαιτούν συγκεκριμένα πλοία προκειμένου να επιτευχθεί η μεταφορά τους, λόγω της ιδιαιτερότητας των φορτίων αυτών.

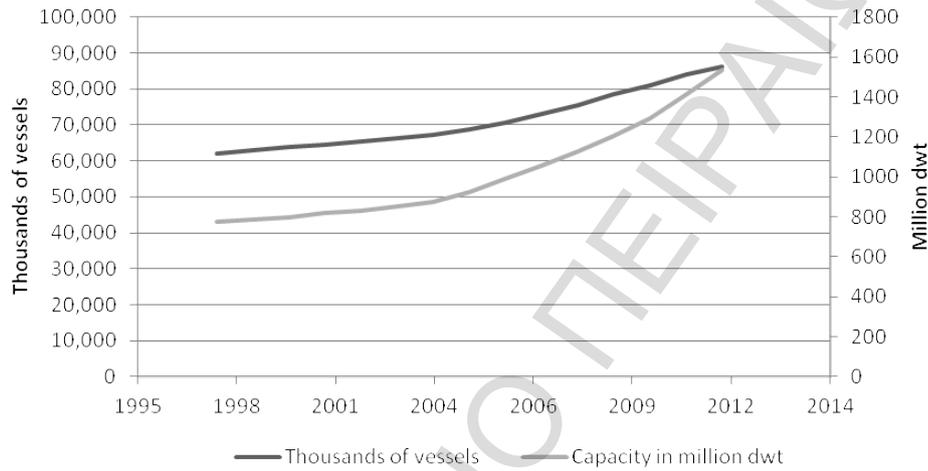
Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η εξέλιξη του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου όσον αφορά την εμπορευσιμότητα υγρού και ξηρού φορτίου καθώς επίσης και παράγωγα προϊόντα πετρελαίου και εμπορευματοκιβωτίων για την περίοδο 1998 έως 2012.



Γράφημα 2.1 Διάρθρωση του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου σε κύρια εμπορεύματα  
Πηγή: Clarkson's SIN

Παρατηρείται ότι ο όγκος του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου έχει αυξηθεί από τους 4200 εκατομμύρια τόνους το 1998 σε σχεδόν από 8000 εκατομμύρια τόνους το 2012 εκπροσωπώντας μία μέση ετήσια αύξηση του ύψους του 3.85%.

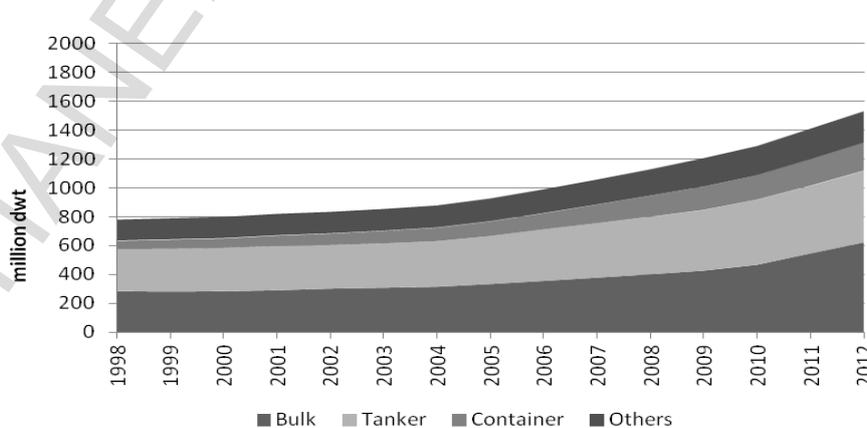
Η ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου τον τελευταίο αιώνα οδήγησε σε μία πολύ μεγάλη διεύρυνση των ναυτιλιακών στόλων προκειμένου να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του θαλάσσιου εμπορίου. Το γράφημα 2.2 αναπαριστά την ανάπτυξη του παγκόσμιου ναυτιλιακού στόλου από το 1998 έως το 2012.



Γράφημα 2.2 Η ανάπτυξη του παγκόσμιου ναυτιλιακού στόλου από το 1998 έως το 2012  
 Πηγή: Clarkson's SIN

Παρατηρείται ότι το μέγεθος των εμπορικών στόλων έχει αυξηθεί από 777.6 εκατομμύρια dwt (dead weight tonnage- χωρητικότητα νεκρού βάρους) σε 1.533 εκατομμύρια dwt και το πλήθος των πλοίων έχει αυξηθεί από 62.156 σε 86.243 πλοία.

Η εξέλιξη στο μέγεθος του μεταφερόμενου φορτίου, το οποίο μετριέται σε dwt (dead weight tonnage-χωρητικότητα νεκρού βάρους), παρουσιάζεται στο γράφημα 2.3.



Γράφημα 2.3 Παγκόσμιος ναυτιλιακός στόλος μεταφοράς φορτίου  
 Πηγή: Clarkson's SIN

Από το σύνολο των 1533 εκατομμυρίων dwt τα πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου αποτελούν το 40.4% του στόλου ενώ τα δεξαμενόπλοια αποτελούν το 32.4% περίπου του στόλου. Τα υπόλοιπα φορτηγά (containers) αποτελούν το 12.8% και πλοία άλλου τύπου όπως πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου, πλοία μεταφοράς οχημάτων, πλοία μεταφοράς παγωμένου φορτίου και πλοία μεταφοράς υγροποιημένου αερίου αποτελούν το υπόλοιπο 14.2%.

Ο πίνακας 2.1 παρουσιάζει στατιστικά στοιχεία κατασκευής πλοίων και το ρυθμό ανάπτυξης σε διάφορους τομείς της ναυτιλίας στην περίοδο 1998 έως 2012.

**Πίνακας 2.1 Κατασκευή πλοίων και η μέση ετήσια αύξηση κατασκευής πλοίων στην περίοδο 1998 έως 2012.**

Πηγή: Clarkson's SIN

	<b>Bulkers</b>	<b>Tankers</b>	<b>Cellular containers</b>	<b>MPP</b>
<b>Vessels contracting (numbers)</b>	8579	7624	4008	1944
<b>Vessels contracting (dwt)</b>	678.45	493.07	207.12	20.95
<b>% of total dwt</b>	48.4%	35.2%	14.8%	1.5%
<b>Average growth</b>	31.7%	22.4%	68.5%	15.3%

Παρατηρείται ότι από το 1998 έως το 2012 έχουν κατασκευαστεί συνολικά 8.579 Bulkers, 7.624 Tankers, 4.008 Cellular containers και 1.944 MPP. Επίσης, η κατασκευή των πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου και των δεξαμενόπλοιων υπολογισμένη σε million dwt έχει μία μέση ετήσια αύξηση ύψους 31.7% και 22.4% ανά έτος αντίστοιχα, ενώ ο στόλος των φορτηγών πλοίων υπολογισμένος σε million dwt έχει αυξηθεί κατά 68.5% ανά έτος. Ο ρυθμός ανάπτυξης κατασκευής του στόλου για τους υπόλοιπους τύπους πλοίων κυμαίνεται στο 15.3% ανά έτος.

Στην περίπτωση των δεξαμενόπλοιων, η υπερβολική επέκταση του στόλου κατά τη διάρκεια του 1970 ακολουθήθηκε από μεγάλη μείωση στη δεκαετία του '80 λόγω της κατάρρευσης του θαλάσσιου εμπορίου πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων. Η μεγαλύτερη αύξηση από το 1970 μέχρι σήμερα υπήρξε στα φορτηγά πλοία. Αυτό οφείλεται στην τυποποίηση των βιομηχανικών προϊόντων και στην επαύξηση του αριθμού των φορτηγών πλοίων.

## 2.2 Η Τμηματοποίηση της Αγοράς στον Τομέα της Ναυτιλίας

Γενικά στη διεθνή ναυτιλία η απόφαση που παίρνει ο ναυλωτής (πλοιοκτήτης) να μισθώσει ένα συγκεκριμένου τύπου πλοίου για τη θαλάσσια μεταφορά ενός συγκεκριμένου εμπορεύματος εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- i Το τύπο του εμπορεύματος
- ii Το μέγεθος-όγκος του εμπορεύματος
- iii Η διαδρομή και εύρυθμη λειτουργία φόρτωσης-εμφόρτωσης των λιμενικών εγκαταστάσεων.

Εφόσον ο τύπος του εμπορεύματος προσδιορίζει τον τύπο του πλοίου, το οποίο κι επιθυμεί ο ναυλωτής να ναυλώσει, οποιαδήποτε αλλαγή προκύψει στη διεξαγωγή των εμπορικών συναλλαγών για το συγκεκριμένο προϊόν θα αντανακλάται στη ζήτηση και στο ναύλο για το συγκεκριμένο τύπου πλοίο.

Για παράδειγμα, υπήρξε πτώση της ζήτησης για τα Capesize πλοία στον Ατλαντικό λόγω της πτώσης των εισαγωγών σιτηρών στην Ευρώπη από τις ΗΠΑ μετά το 1980 εξαιτίας της αυξημένης παραγωγής σιτηρών στην Ευρώπη.

Ο δεύτερος παράγοντας τον οποίο και λαμβάνουν υπόψη οι ναυλωτές για τη μεταφορά εμπορευμάτων είναι το μέγεθος-όγκος του μεταφερόμενου φορτίου “Μέγεθος Εμπορεύματος Αγροτεμαχίου”. Αυτό ορίζεται ως το μέσο μέγεθος φορτίου ενός εμπορεύματος που προορίζεται για θαλάσσια μεταφορά λαμβάνοντας υπόψη τις οικονομίες κλίμακας και το σχετικό κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης του εν λόγω εμπορεύματος. Το “Μέγεθος Εμπορεύματος Αγροτεμαχίου” εξαρτάται επίσης από την κατανάλωση των εν λόγω εμπορευμάτων, υπό τη μορφή πρώτων υλών, για την παραγωγή άλλων αγαθών και τελικών προϊόντων.

Οι οικονομίες κλίμακας στις θαλάσσιες μεταφορές έχουν προβεί σε μείωση όσον αφορά τα μεταφορικά κόστη κάποιων εμπορευμάτων όπως σιδηρομεταλλεύματος, αργού πετρελαίου και άνθρακα, σε τέτοιο βαθμό όπου είναι προτιμότερο να ναυλωθούν πολύ μεγάλα πλοία για την μεταφορά αυτών των προϊόντων. Για αυτό το λόγο, το μέγεθος φορτίου για τέτοιου είδους εμπορεύματα είναι αρκετά μεγάλο.

Από την άλλη πλευρά, εμπορεύματα όπως τα προϊόντα πετρελαίου και γεωργικά προϊόντα μεταφέρονται με μικρότερα πλοία. Για αυτά τα εμπορεύματα τα μεγέθη φορτίου κυμαίνονται από 12.000 τόνους έως 60.000 τόνους ανάλογα με τον τύπο φορτίου καθώς επίσης και της διαδρομής που λαμβάνει χώρα για τη μεταφορά του εμπορεύματος. Αυτό συμβαίνει λόγω

της φύσης των γεωργικών προϊόντων και λόγω της ανάγκης που προκύπτει για ειδικό χώρο αποθήκευσης αυτών. Ως εκ τούτου, οι έμποροι προτιμούν μικρότερες αποστολές φορτίου για να διευκολυνθεί η αποθήκευση αυτών των προϊόντων και να πραγματοποιηθεί η εμπορία τους εγκαίρως.

Εν τέλει, όταν πρόκειται να αποφασιστεί το είδος του πλοίου που θα ναυλωθεί πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως η εύρυθμη λειτουργία φόρτωσης-εκφόρτωσης των λιμενικών εγκαταστάσεων, περιορισμοί βυθίσματος του πλοίου και ο εξοπλισμός για το χειρισμό του φορτίου. Το βύθισμα του εκάστοτε πλοίου αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα λόγω του ότι μεγάλα πλοία με μεγάλα βυθίσματα δε μπορούν να προσεγγίσουν τα λιμάνια προσορισμού, τα οποία χαρακτηρίζονται από αβαθή νερά, και τα κόστη “ελάφρυνσης” (εκφόρτωση μέσω πλοιαρίων ή και ελάφρυνσης του πλοίου για να εισέλθει στο λιμάνι) των πλοίων αυτών πρέπει να συγκριθούν με τη λειτουργικότητα η οποία χάνεται όταν χρησιμοποιούνται μικρότερα πλοία.

Για αυτό το λόγο οι πλοιοκτήτες και ναυλωτές προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν τα μεταφορικά κόστη μέσω της εκμετάλλευσης πλοίων βέλτιστου μεγέθους λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παραπάνω παράγοντες. Η βελτιστοποίηση του κόστους και του μεγέθους υποδεικνύει μία στενή σχέση ανάμεσα στο μέγεθος του εκάστοτε πλοίου και του τύπου εμπορεύματος. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, ο κάθε τομέας της ναυτιλίας έχει αναλυθεί σε υποκατηγορίες. Για παράδειγμα, πλοία τα οποία χρησιμοποιούνται στον τομέα τακτικών γραμμών (για μεταφορά εμπορευμάτων, επιβατών και ταχυδρομείο) έχουν κατηγοριοποιηθεί σε Feeder (100 έως 500T), σε Feedermax (500 έως 1000T), σε Handysize (1000 έως 2000 T), σε Supermax (2000 έως 3000 T), σε Panamax (3000 έως 4000 T) και σε Post-Panamax (περισσότερο από 4000 T). Όπου T είναι μονάδα μέτρησης που ισοδυναμεί με εμπορευματοκιβώτιο μήκους 20 ποδών (6.10m).

Ο τομέας ξηρού φορτίου περιλαμβάνει πέντε κύριες υποκατηγορίες σύμφωνα με την φορτωτική και μεταφορική ικανότητα του πλοίου. Αυτές είναι: τα πλοία Handysize (20.000 έως 35.000 dwt), Handymax (35.000 έως 45.000 dwt), Supramax (45.000 έως 55.000 dwt), Panamax (60.000 έως 75.000 dwt), και τα Capesize (παραπάνω από 80.000dwt).

Ο τομέας των δεξαμενόπλοιων επίσης χωρίζεται σε πέντε υποκατηγορίες οι οποίες και είναι: Handysize (20.000 έως 45.000 dwt), Panamax (50.000 έως 80.000 dwt), Aframax (80.000 έως 130.000 dwt), Suezmax (130.000 έως 160.000 dwt), τα Very Large Crude Carriers (VLCC) (παραπάνω από 160.000 dwt, συνήθως κυμαίνονται από 200.000 έως 300.000 dwt) και τα Ultra Large Crude Carrier τα οποία είναι χωρητικότητας 300.000 dwt και άνω.

Ο πίνακας 2.2 παρουσιάζει την κατηγοριοποίηση των πλοίων βάσει του μεγέθους σε διάφορους τομείς της ναυτιλίας, της μεταφορικής τους ικανότητας και της ένδειξης πιθανής ταχύτητας πλεύσης τους.

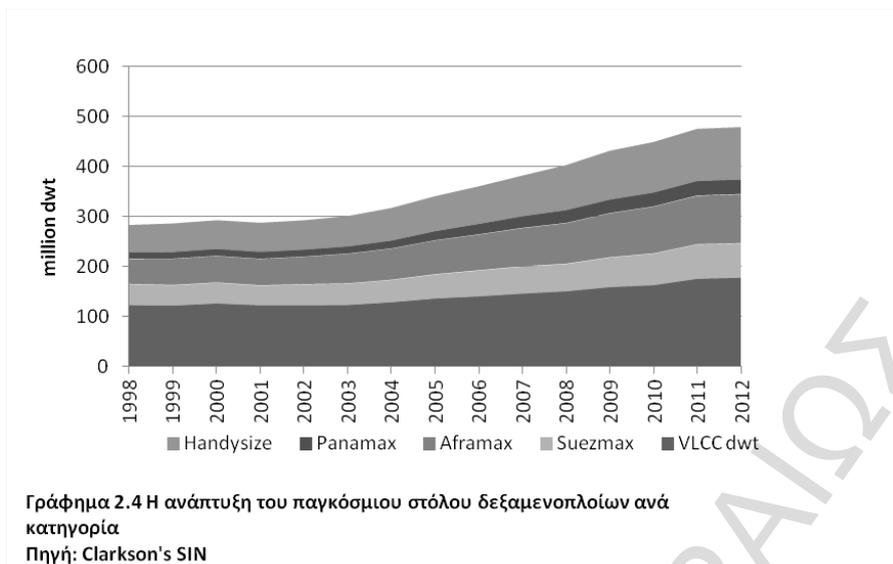
**Πίνακας 2.2 Κατηγοριοποίηση πλοίων**  
 Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

The liner and container shipping market		
Vessel type	Ship size (TEU)	Approximate speed (knots)
Feeder	100–499	15–20
Feedermax	500–999	15–20
Handy	1000–1999	15–20
Sub-Panamax	2000–2999	20–25
Panamax	3000–3999	20–30
Post-Panamax	>4000	20–30
The dry-bulk shipping market		
Vessel type	Ship size (dwt)	Approximate speed (knots)
Handysize	20,000–35,000	12–16
Handymax	35,000–45,000	12–16
Supramax	45,000–55,000	12–15
Panamax	60,000–75,000	12–15
Capesize	80,000–300,000	12–14
The tanker shipping market		
Vessel type	Ship size (dwt)	Approximate speed (knots)
Handysize	20,000–45,000	14–16
Panamax	50,000–70,000	14–16
Aframax	70,000–120,000	13–15
Suezmax	130,000–160,000	12–14
VLCC-ULCC	160,000–500,000	12–14

### 2.3 Η Αγορά των Δεξαμενοπλοίων

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του Clarkson, ο παγκόσμιος στόλος δεξαμενόπλοιων αποτελεί περίπου το 32.4% του συνολικού παγκόσμιου στόλου όσον αφορά την ικανότητα μεταφοράς φορτίου. Το πλήθος των δεξαμενόπλοιων στον τομέα υγρού φορτίου υπερέβη τα 7.500 πλοία συνολικής χωρητικότητας 479.4 εκατομμυρίων dwt στο τέλος του 2012, όταν το εκτιμώμενο συνολικό θαλάσσιο εμπόριο πετρελαίου και παράγωγων προϊόντων πετρελαίου έφτασε τα 2.726 mmt (million metric tones(τόνοι μετρικού συστήματος)), εκ των οποίων τα 1863 mmt ήταν αργό πετρέλαιο και τα 863 mmt ήταν παράγωγα προϊόντα πετρελαίου.

Οι τρεις μεγαλύτερες κατηγορίες δεξαμενόπλοιων, οι οποίες είναι τα ULCC, V και τα Suezmax πλοία, συγκαταλέγονται στη μεταφορά αργού πετρελαίου. Τα Aframax πλοία επίσης λαμβάνουν μέρος στη μεταφορά αργού πετρελαίου, ωστόσο χρησιμοποιούνται και για τη μεταφορά παράγωγων προϊόντων πετρελαίου.



Τα Handysize δεξαμενόπλοια χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μεταφορά “καθαρών και βρώμικων” προϊόντων πετρελαίου αν και μισθώνονται ανά διαστήματα και για τη μεταφορά αργού πετρελαίου σε κοντινούς προορισμούς. Η απασχόληση των Handysize δεξαμενόπλοιων για τη μεταφορά προϊόντων πετρελαίου οφείλεται κυρίως στο μικρό μέγεθος φορτίου των προϊόντων πετρελαίου, το οποίο σπάνια υπερβαίνει τους 60.000 τόνους.

Λόγω του περιορισμένου αριθμού ανά τον κόσμο εισαγωγών και εξαγωγών πετρελαίου καθώς επίσης η διαμόρφωση και ο περιορισμός χωρητικότητας των λιμένων και η ελάχιστη ιδιαιτερότητα των διαύλων επιτρέπει στα δεξαμενόπλοια να πραγματοποιούν συγκεκριμένες διαδρομές.

Οι τρεις κύριες διαδρομές, που πραγματοποιούν τα V δεξαμενόπλοια είναι οι διαδρομές από τον Περσικό Κόλπο στην:

- i Άπω Ανατολή
- ii Βόρεια Αμερική
- iii Βορειοδυτική Ευρώπη

Τα Suezmax δεξαμενόπλοια πραγματοποιούν κυρίως δρομολόγια μεταξύ του Περσικού Κόλπου και της Βορειοδυτικής Ευρώπης μέσω της διώρυγας του Σουέζ καθώς και από τη Δυτική Αφρική στις χώρες του Κόλπου των Ηνωμένων Πολιτειών και στην Ανατολική Ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών.

Οι κύριες διαδρομές των Aframax δεξαμενόπλοιων είναι:

- i Από τη Δυτική Αφρική και τη Βόρεια Θάλασσα στην Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ
- ii Από τη Βόρεια Αφρική και τη Μαύρη Θάλασσα στη Μεσόγειο και τη Βόρεια Ευρώπη
- iii Από τον Περσικό κόλπο στην Άπω Ανατολή

Τα δρομολόγια των Handysize δεξαμενόπλοιων αποτελούνται από τα δρομολόγια μεταξύ Περσικού Κόλπου και Άπω Ανατολής και μεταξύ Ευρώπης και Βόρειας Αφρικής. Ο πίνακας 2.3 συνοψίζει τις τέσσερις κατηγορίες δεξαμενοπλοίων σύμφωνα με τη μεταφορική τους ικανότητα, τον τύπο φορτίου και τις διαδρομές που πραγματοποιούν.

Πίνακας 2.3 Δεξαμενόπλοια διαφορετικού μεγέθους, φορτίου και οι διαδρομές αυτών  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Class of tanker	Commodities (percentage of total shipments)		
	Crude oil	Dirty products	Clean products
VLCC	60%	0%	0%
Suezmax	30%	5%	0%
Aframax	10%	35%	20%
Handysize	0%	60%	80%

Major routes			
VLCC (160,000+ dwt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to US East Coast, western Europe and the Far East</li> <li>• West Africa to the US and the Far East</li> </ul>		
Suezmax (130-160k dwt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to the US East Coast, western Europe and the Mediterranean via the Suez Canal</li> <li>• Middle East to the Far East</li> <li>• North Sea to US East Coast</li> <li>• West Africa to the US and Europe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to the US East Coast, western Europe and the Far East</li> </ul>	
Aframax (80-120k dwt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• North Sea to the US</li> <li>• West &amp; North Africa to the US and Europe</li> <li>• Singapore and Malaysia to Japan</li> <li>• Venezuela to US Gulf states</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to US East Coast, western Europe and the Far East</li> <li>• US Gulf states to different destinations</li> <li>• Other minor routes around the world</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to US East Coast, western Europe and the Far East</li> <li>• US Gulf to different destinations</li> <li>• Mediterranean and western Europe</li> <li>• Other routes around the world</li> </ul>
Handysize (20-40k dwt)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to US East Coast, western Europe and the Far East</li> <li>• US Gulf states to different destinations</li> <li>• Mediterranean and western Europe</li> <li>• Other routes around the world</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle East to US East Coast, western Europe and the Far East</li> <li>• US Gulf states to different destinations</li> <li>• Mediterranean and western Europe</li> <li>• Other routes around the world</li> </ul>

## 2.4 Είδη Ναυλοσυμφώνων

Σύμφωνα με ένα συμβόλαιο θαλάσσιας μεταφοράς φορτίου ο πλοιοκτήτης προβαίνει σε συμφωνία με το ναυλωτή ή τον φορτωτή εμπορευμάτων (shipper) να του παρέχει υπηρεσίες για συγκεκριμένο χρηματικό ποσό ανά ημέρα για την εκμετάλλευση του πλοίου, το οποίο χρηματικό ποσό είναι γνωστό ως ναύλος. Οι υπηρεσίες αυτές προσφέρονται κάτω από συγκεκριμένες συμφωνίες, οι οποίες προβλέπονται και τεκμηριώνονται στο συμβόλαιο γνωστό ως Ναυλοσύμφωνο.

Ανάλογα με τον τύπο και τη διάρκεια των υπηρεσιών που επιθυμεί ο ναυλωτής να του παρέχονται, έχουν δημιουργηθεί διάφοροι τύποι Ναυλοσυμφώνων τα οποία κι έχουν παγκόσμια αποδοχή.

Τα Ναυλοσύμφωνα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε πέντε είδη:

- i Ναυλοσύμφωνα Διαδρομών (voyage charter contracts)
- ii Σύμβαση Ναύλωσης (contracts of affreightment)
- iii Ναυλοσύμφωνα μονού ταξιδιού (trip-charter contracts)
- iv Ναυλοσύμφωνα χρόνιας ναύλωσης (time-charter contracts)
- v Ναυλοσύμφωνα συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος (bareboat or demise charter contracts)

Στα συμβόλαια ναύλωσης διαπραγματεύονται οι πλοιοκτήτες και οι ναυλωτές μέσω ναυτικών διαμεσολαβητών (brokers), κι εφόσον συμφωνηθούν οι όροι το Ναυλοσύμφωνο υπογράφεται και από τα δύο μέρη. Σύμφωνα με τον τύπο του συμβολαίου ορίζεται η διάρκεια των προσφερόμενων υπηρεσιών, ο τύπος και η ποσότητα του μεταφερόμενου φορτίου και ο τρόπος πληρωμής. Τα συμβόλαια τα οποία χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στη μεταφορά ξηρού φορτίου είναι τα συμβόλαια απλής-μονής διαδρομής (single voyage), μονού ταξιδιού (trip-charter) και τα χρόνιας ναύλωσης συμβόλαια (time-charter contracts).

Η ιδιοκτησία και η λειτουργία ενός πλοίου συνεπάγεται διάφορα κόστη τα οποία μπορούν να τμηματοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

- i Κόστος Κεφαλαίου
- ii Λειτουργικό Κόστος
- iii Κόστος Ταξιδιού
- iv Κόστος Διακίνησης Φορτίου

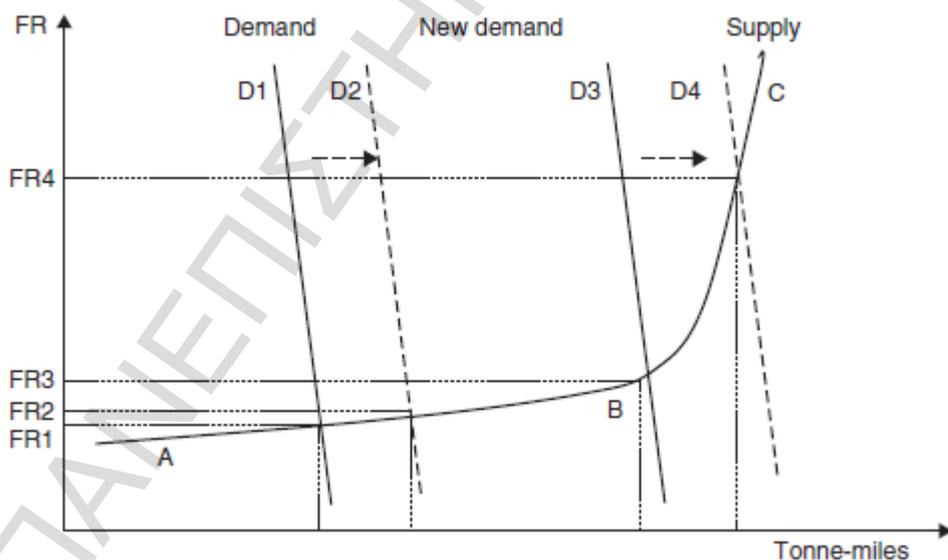
Τα κόστη αυτά εξαρτώνται από παράγοντες όπως το μέγεθος, η παλαιότητα και ο τύπος του πλοίου. Για παράδειγμα, τα μεγάλα πλοία έχουν υψηλότερα κόστη ταξιδιού διότι καταναλώνουν περισσότερα καύσιμα σε σύγκριση με τα μικρότερα πλοία καθώς επίσης η ίδια συμπεριφορά υφίσταται και στα παλαιά πλοία σε σύγκριση με τα πλοία νέας κατασκευής.

## 2.5 Διαδικασία Σχηματισμού του Ναύλου

Η διαδικασία σχηματισμού των ναύλων αποτελεί μία διαδικασία όπου λαμβάνουν μέρος οικονομικές έννοιες όπως αυτή της προσφοράς και της ζήτησης. Αποτελεί μία πολύπλοκη διαδικασία στην οποία πρέπει να συμπεριληφθούν διάφορων ειδών παράγοντες προκειμένου να αντικατοπτρίζεται η εικόνα της αγοράς επακριβώς. Παρακάτω ακολουθεί η διαδικασία σχηματισμού spot αλλά και ναύλων χρονιας ναύλωσης.

### 2.5.1 Στιγμαία (Spot)-Ναύλα

Όπως κάθε αγορά, έτσι και η αγορά της ναυτιλίας χαρακτηρίζεται από την προσφορά και ζήτηση, χαρακτηριστικά τα οποία εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες προκειμένου να καθορισθεί ο ναύλος. Προκειμένου να παρατηρηθεί ο τρόπος σχηματισμού του ναύλου, πρέπει να μελετηθεί η συμπεριφορά και η αλληλεπίδραση που υφίσταται μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης για τη μεταφορά εμπορευμάτων.



Γράφημα 2.5 Καμπύλες προσφοράς και ζήτησης στην αγορά της ναυτιλίας για τον προσδιορισμό των ναύλων  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Αρχικά, όσον αφορά τη ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες έχει τεκμηριωθεί ότι η ζήτηση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα, το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο, η εποχικότητα, η απόσταση που λαμβάνει χώρα μεταξύ των

γραμμών παραγωγής και η εκμετάλλευση-κατανάλωση των εμπορευμάτων αυτών, ενώ η προσφορά των ναυτιλιακών υπηρεσιών προσφέρεται από τους πλοιοκτήτες βάση της βελτιστοποίησης των εσόδων τους από αυτές τις υπηρεσίες. Επιπλέον, η προσφορά των υπηρεσιών αυτών προσδιορίζεται σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα των πλοίων, το πλήθος παραγωγής αυτών, την παραγωγικότητά τους και το ύψος των ναύλων που επικρατεί στην αγορά της ναυτιλίας.

Ως εκ τούτου, τα ναύλα αντικατοπτρίζουν κάθε στιγμή την ισορροπία που υφίσταται μεταξύ προσφοράς και ζήτησης για ναυτιλιακές υπηρεσίες τα οποία επηρεάζονται από παράγοντες όπως η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα, ο διαθέσιμος στόλος των πλοίων, πολιτικά γεγονότα και το διεθνές εμπόριο βασικών προϊόντων.

Έχει αποδειχθεί επίσης, ότι καθώς η ζήτηση για ναυτικό εμπόριο δια μέσω ωκεανών είναι ανελαστική, η προσφορά για ναυτιλιακές υπηρεσίες απεικονίζεται γραφικά ως κυρτή καμπύλη. Η κύρτωση αυτή της καμπύλης προσφοράς υποδηλώνει ότι η προσφορά των υπηρεσιών αυτών είναι πολύ ελαστική σε χαμηλά επίπεδα ναύλων (σημεία A έως B (2.5)) και εξελίσσεται σε ανελαστική όταν τα ναύλα οδηγηθούν σε υψηλά επίπεδα (σημεία B έως C (2.5)).

Ο λόγος της ελαστικότητας της καμπύλης προσφοράς είναι η διαθεσιμότητα της πλεονάζουσας προσφοράς για μεταφορές φορτίων κατά τη διάρκεια περιόδων όταν η αγορά βρίσκεται σε ύφεση. Αυτό επεξηγείται από το γεγονός ότι είναι δύσκολη η ναύλωση πλοίων καθώς επικρατεί και η τάση ακόμη και μερικής μεταφοράς φορτίου και ως αποτέλεσμα τα ναύλα είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες, οποιαδήποτε μεταβολή στη ζήτηση λόγω εξωγενών παραγόντων όπως οι εποχικές αλλαγές στο εμπόριο ή τυχαία σοκ μπορεί να εξομαλυνθεί μέσω της πλεονάζουσας προσφοράς που έχουν στη διάθεσή τους οι ναυλωτές και ως εκ τούτου, τα ναύλα θα είναι σχετικά χαμηλά.

Για παράδειγμα, στο γράφημα 2.5 θεωρώντας ότι η ζήτηση απεικονίζεται γραφικά ως η D1 γραμμή και δοθέντος της συνάρτησης προσφοράς η τιμή του ναύλου απεικονίζεται ως FR1. Στην περίπτωση που αυξηθεί η ζήτηση από D1 σε D2 και θεωρώντας ότι η καμπύλη προσφοράς δε μεταβάλλεται, η νέα τιμή του ναύλου θα οριστεί μέσω της νέας ζήτησης και της υπάρχουσας προσφοράς. Έτσι, παρατηρείται μία νέα τιμή του ναύλου FR2, αυξημένη από την προηγούμενη, αλλά αυτή η αύξηση είναι πολύ μικρή σε σχέση με την αύξηση της ζήτησης.

Καθώς βελτιώνονται οι συνθήκες της αγοράς, ναυλώνονται πλοία μέχρι εκείνο το σημείο όπου εκμεταλλεύεται ολόκληρος ο στόλος των πλοίων και οποιαδήποτε αύξηση της προσφοράς θα επιτευχθεί με την αύξηση της παραγωγικότητας των πλοίων μέσω ταχύτερης μεταφοράς εμπορευμάτων και συντομότερης παραμονής των πλοίων στους λιμένες. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, η καμπύλη προσφοράς τείνει να γίνει σχεδόν κατακόρυφη και ανελαστική.

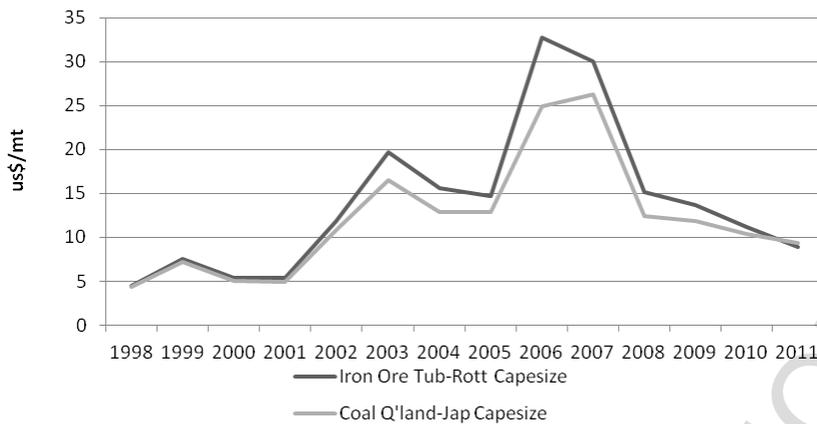
Συνεπώς, οποιαδήποτε αλλαγή στη ζήτηση λόγω εξωγενών παραγόντων θα οδηγήσει σε σχετικά μεγάλη μεταβολή στα επίπεδα των ναύλων. Για παράδειγμα, στο γράφημα 2.5 όταν η τιμή του ναύλου είναι στο σημείο FR3, η καμπύλη προσφοράς και ζήτησης είναι πολύ ιοντά (στο σημείο αυτό) και υπάρχει για αυτή τη τιμή του ναύλου η πλήρης εκμετάλλευση του στόλου των πλοίων. Σε αυτή την περίπτωση, αν αυξηθεί η ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες και η καμπύλη ζήτησης από την D3 πάει στην D4, υποθέτοντας ότι η καμπύλη προσφοράς βραχυπρόθεσμα είναι σταθερή, η νέα τιμή του ναύλου θα πάει στο FR4 όπου παρατηρείται και μία πολύ μεγάλη αύξηση. Για αυτό το λόγο, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι συνθήκες της αγοράς, η διαθεσιμότητα των πλοίων και τα επίπεδα των τιμών των ναύλων είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των μεταβολών των τιμών και της μεταβλητότητάς τους στην αγορά.

Το γράφημα 2.6 αναπαριστά ιστορικά στοιχεία όσον αφορά τις διαδρομές και τις spot τιμές των ναύλων σε Αμερικάνικα δολάρια ανά μετρικό τόνο (US\$/mt) για τα Capesize πλοία σε δύο κύριες διαδρομές:

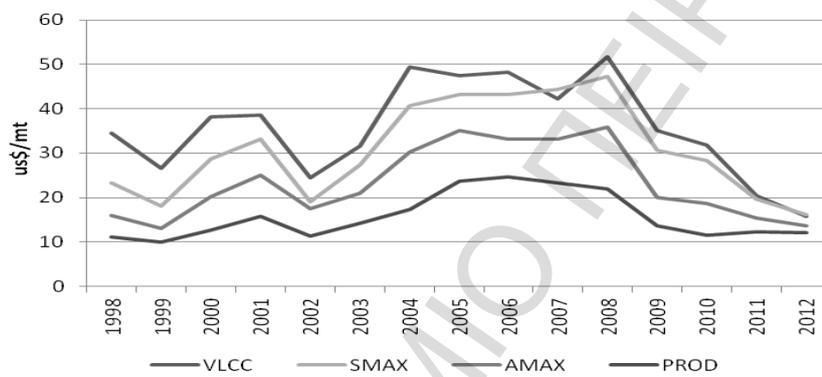
- i Από την Αυστραλία (Κουήνσλαντ) στην Ιαπωνία
- ii Από τη Νότια Αφρική στο Ρότερνταμ

Παρατηρείται ότι, ενώ υπάρχουν παράλληλες κινήσεις μεταξύ των σειρών του γραφήματος μακροπρόθεσμα, βραχυπρόθεσμα οι κινήσεις των σειρών διαφέρουν αρκετά. Η ύπαρξη αυτής της παράλληλης κίνησης των σειρών, μακροπρόθεσμα, οφείλεται στο γεγονός ότι οι τιμές αυτές των ναύλων εξαρτώνται από τη συνολική ζήτηση που υπάρχει για διεθνής μεταφορές εμπορευμάτων και τις συνθήκες κατά τις οποίες προσφέρονται τα Capesize πλοία.

Οι διαφορές που παρατηρούνται βραχυπρόθεσμα, οφείλονται στα εκάστοτε διαφορετικά στοιχεία που αφορούν το θαλάσσιο εμπόριο και απαρτίζουν την κάθε διαδρομή χωριστά και στις συνθήκες που επικρατούν στον εκάστοτε λιμένα.



Γράφημα 2.6 Τιμές ναύλων για δύο κύριες Capesize δισδρομές  
Πηγή: Clarkson's SIN



Γράφημα 2.7 Τιμές ναύλων για διάφορα μεγέθη δεξαμενοπλοίων  
Πηγή: Clarkson's SIN

Ομοίως, ιστορικά στοιχεία για τις τιμές των ναύλων για διάφορα είδη πλοίων απεικονίζονται γραφικά στο γράφημα 2.7. Παρατηρείται, ότι τα ναύλα είναι υψηλότερα για τα μικρά πλοία σε σύγκριση με αυτά των μεγάλων πλοίων και μετριούνται σε US\$/mt. Αυτό οφείλεται στις οικονομίες κλίμακας, διότι προτιμάται να ναυλώνονται μεγάλα πλοία καθώς μειώνεται το US\$/mt κόστος μεταφοράς. Είναι, επίσης, προφανείς οι παράλληλες κινήσεις μεταξύ των spot τιμών των ναύλων μακροπρόθεσμα, ενώ βραχυπρόθεσμα οι spot τιμές των ναύλων των δεξαμενόπλοιοι διαφορετικού μεγέθους είναι σημαντικά διαφορετικές.

Μακροπρόθεσμα, αυτή η παράλληλη κίνηση των spot τιμών των ναύλων οφείλεται στο γεγονός ότι οι τιμές καθορίζονται από τη συνολική ζήτηση για το διεθνές εμπόριο πετρελαίου καθώς και από την προσφορά των ναυτιλιακών υπηρεσιών. Οι διαφορές που παίρνουν μέρος βραχυπρόθεσμα, προέρχονται από συγκεκριμένους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη διαδικασία του εμπορίου στην εκάστοτε διαδρομή.

### 2.5.2 Διαδικασία Σχηματισμού Ναύλου Χρόνιας Ναύλωσης (Time-Charter Rate Formation)

Ενώ έχει οριστεί το ταξίδι ή η spot τιμή του ναύλου από την προσφορά και τη ζήτηση, η χρονοναύλωση ή τα περιοδικά ναύλα εκτιμάται ότι προσδιορίζονται από τις προσδοκίες της αγοράς για τις μελλοντικές spot τιμές των ναύλων. Η θεωρία η οποία σχετίζεται με τις spot τιμές των ναύλων σε τιμές χρόνιας ναύλωσης είναι γνωστή ως η υπόθεση της προσδοκίας και της σχέσης όρων-δομής.

Αυτή η θεωρία αναπτύχθηκε στις αγορές ομολόγων και επιτοκίων και χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξηγήσει τη σχέση μεταξύ spot και περιοδικών TC ναύλων από τους Zannetos (1966), Glen (1981), Hale και Vanags (1989) και των Kavussanos και Elizadeh (2002b) μεταξύ άλλων.

Η σχέση όρων-δομής βασίζεται στη μη εξισορροπητική κερδοσκοπία η οποία αναφέρει ότι, οι πλοιοκτήτες και οι ναυλωτές θα πρέπει να είναι αδιάφοροι όσον αφορά τη συγκατάθεσή τους σε συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης ή σε συμβόλαια διαδρομών μακράς διάρκειας, όπου καθορίζονται τα ταξίδια εκ των προτέρων. Διασαφηνίζοντας τα παραπάνω, θα πρέπει να ισχύει ότι η αγορά είναι αποτελεσματική και οι πλοιοκτήτες-ναυλωτές δε θα πρέπει να αποκομίζουν παραπάνω κέρδος εκμεταλλευόμενοι τις ανισορροπίες της αγοράς.

Προκειμένου να διευκρινιστεί η σχέση όρων-δομής των ναυλοσυμφώνων στη ναυτιλιακή αγορά καθώς και η μορφή των ναύλων χρόνιας ναύλωσης, ακολουθεί το επόμενο παράδειγμα.

Σε οποιαδήποτε στιγμή, ο πλοιοκτήτης έχει την επιλογή να διαπραγματευτεί σε μία περίοδο  $n$  χρονικής διάρκειας  $TC^n$  συμβόλαια εκ των οποίων κάθε ένα από αυτά έχει  $m$  χρονική διάρκεια ( $m < n, k = n/m$ ) με τιμή ναύλου  $FR$ . Προφανώς, ο πλοιοκτήτης μπορεί να γνωρίζει το ύψος του ναύλου για το πρώτο ταξίδι αλλά πρέπει να διαμορφώσει κάποιο μοντέλο προσδοκιών σχετικά με τη μελλοντική εξέλιξη των spot τιμών των ναύλων για τη χρονική διάρκεια των  $TC^n$  συμβολαίων. Γίνεται η υπόθεση ότι  $E_t FR_{t+i}$  όπου,  $E_t$  είναι ο παράγοντας της προσδοκίας για τη χρονική στιγμή  $t$  και επίσης ο πλοιοκτήτης πρέπει να πληρώσει το κόστος ταξιδιού  $VC_t$  για το πρώτο ταξίδι και το αναμενόμενο  $E_t VC_{t+i}$  για τα επόμενα ταξίδια. Έτσι, ο πλοιοκτήτης θα έχει τη δυνατότητα να συγκρίνει τα  $TC$  κέρδη ανά συμβόλαιο δοθέντος των αναμενόμενων κερδών τα οποία προκύπτουν από τη spot αγορά. Θεωρώντας ότι η ναυτιλιακή αγορά είναι επαρκής, δε θα πρέπει να υπάρχουν διαφορές στις

παρούσες αξίες των κερδών μεταξύ των  $TC^n$  συμβολαίων  $n$  περιόδου και των spot ταξιδιών χρονικής διάρκειας  $m$ .

Μαθηματικά τα παραπάνω αποτυπώνονται ως εξής:

$$\sum_{i=1}^k \frac{TC_t^n}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^k \frac{(E_t FR_{t+im}^m - E_t VC_{t+im}^m)}{(1+r)^i}, \quad k = \frac{n}{m} \quad (2.5.2.1)$$

Όπου,  $r$  είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο,  $E_t FR_{t+im}^m$  είναι το αναμενόμενο spot τρέχων ναύλο τη χρονική στιγμή  $t$  ενός συμβολαίου με διάρκεια μεγαλύτερη από  $m$  περιόδους, δηλαδή με διάρκεια  $[t + im, t + (i + 1)m]$  και  $k = n/m$  είναι ένας θετικός ακέραιος ο οποίος δείχνει το πλήθος των spot συμβολαίων κατά τη διάρκεια ζωής ενός συμβολαίου χρόνιας ναύλωσης και  $E_t VC_{t+im}^m$  είναι τα αναμενόμενα κόστη ταξιδιού.

Η διαφορά μεταξύ των αναμενόμενων spot τιμών των ναύλων  $E_t FR_{t+im}^m$  και των αναμενόμενων κοστών ταξιδιού  $E_t VC_{t+im}^m$  εκφράζει τα αναμενόμενα κέρδη σύμφωνα με τα spot στοιχεία σε καθημερινή βάση (ή τα ναύλα χρόνιας ναύλωσης τα οποία είναι ισοδύναμα με τις spot τιμές των ναύλων).

Η σχέση (2.5.2.1) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπαράγει το TC ναύλο  $n$  περιόδου τη χρονική στιγμή  $t$  σε όρους αναμενόμενου, spot ή ναύλου ανά ταξίδι, αναμενόμενων κοστών ταξιδιού και προεξοφλητικού επιτοκίου ως εξής:

$$TC_t^n = \sum_{i=1}^k \frac{(E_t FR_{t+im}^m - E_t VC_{t+im}^m)}{(1+r)^i} / \sum_{i=1}^k \frac{1}{(1+r)^i}, \quad k = n/m \quad (2.5.2.2)$$

Μία πολύ σημαντική διαφορά μεταξύ των spot και των TC δεδομένων είναι η ασφάλεια όσον αφορά τα δεδομένα, που προσδίδουν τα περιοδικά συμβόλαια συγκριτικά με τα spot δεδομένα τα οποία μπορεί να αντλήσει κάποιος, διότι σύμφωνα με ένα TC συμβόλαιο υπάρχει εγγύηση προς τον πλοιοκτήτη ότι θα λάβει τα TC ναύλα οποιαδήποτε μεταβολή και αν συμβεί στην αγορά κατά τη διάρκεια ενός συμβολαίου.

Αντιθέτως, σύμφωνα με τις ενέργειες που προβαίνει κάποιος, δοθέντος ότι έχει αντλήσει spot στοιχεία από την αγορά, τα κέρδη του πλοιοκτήτη μπορεί να μεταβάλλονται ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στην αγορά. Για αυτό το λόγο υπάρχει το στοιχείο της αβεβαιότητας το οποίο πρέπει να εκτιμηθεί στη σχέση των TC και των spot ναύλων. Το στοιχείο αυτό της αβεβαιότητας μπορεί να ερμηνευθεί ως το τίμημα εκείνο το οποίο είναι πρόθυμος να πληρώσει ο πλοιοκτήτης προκειμένου να μεταφέρει τον κίνδυνο αυτό από τη spot αγορά στο ναυλωτή. Αυτό είναι επίσης γνωστό ως πριμ λόγω κινδύνου και συμβολίζεται

με  $\varphi$ , το οποίο είναι στην ουσία μία μείωση στην τιμή του TC ναύλου προκειμένου ο πλοιοκτήτης να έχει ένα σταθερό και ασφαλές TC συμβόλαιο μακράς διάρκειας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ακολουθεί η εξής σχέση:

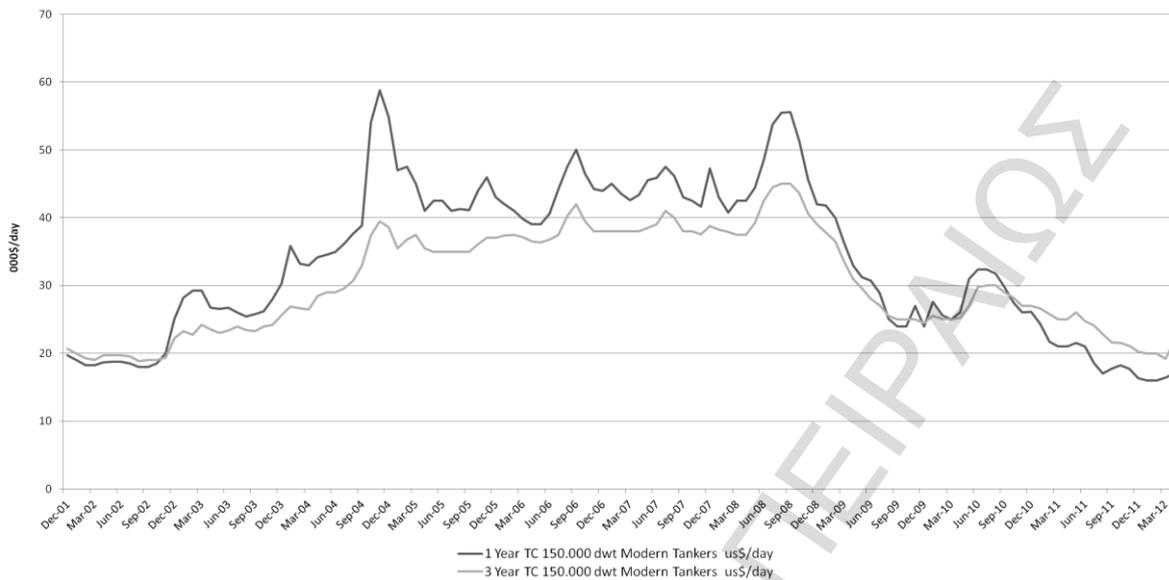
$$TC_t^n = \left( \sum_{i=1}^k \frac{(E_t FR_{t+im}^m - E_t VC_{t+im}^m)}{(1+r)^i} \right) / \sum_{i=1}^k \frac{1}{(1+r)^i} - \varphi_t, \quad k = n/m \quad (2.5.2.3)$$

Παρουσιάζονται πολλά επιχειρήματα στη διεθνή βιβλιογραφία όσον αφορά τον τρόπο εισαγωγής του πριμ λόγω κινδύνου στην παραπάνω σχέση. Αρχικά, οι πλοιοκτήτες, οι οποίοι αντλούν spot στοιχεία από την αγορά, είναι εκτεθειμένοι σε υψηλό κίνδυνο τιμών σε σύγκριση με αυτούς που αντλούν στοιχεία χρόνιας ναύλωσης, διότι οι spot τιμές των ναύλων παρουσιάζουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα σε σύγκριση με τις τιμές των ναύλων χρόνιας ναύλωσης. Δεύτερον, όταν ο πλοιοκτήτης αντλεί spot στοιχεία από την αγορά, υπάρχει πάντα κάποιος κίνδυνος ο οποίος δεν έχει εκτιμηθεί και αυτό συμβαίνει όταν δεν είναι αρκετά εφικτό να δομηθεί ένα συμβόλαιο ταξιδιού για κάποια χρονική διάρκεια. Τρίτον, υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο πλοιοκτήτης πρέπει να μεταφέρει το πλοίο από ένα λιμάνι σε άλλο προκειμένου να προβεί σε ένα νέο spot συμβόλαιο ναύλωσης γεγονός το οποίο προϋποθέτει κόστος και χρόνο. Τέλος, αν τα spot ναύλα ταξιδιού συγκριθούν με τα ναύλα χρόνιας ναύλωσης, οι πλοιοκτήτες εκτίθενται στον κίνδυνο των διακυμάνσεων του κόστους ταξιδιού. Τοιουτοτρόπως, οι πλοιοκτήτες οι οποίοι χρησιμοποιούν στοιχεία από την αγορά χρόνιας ναύλωσης αποδέχονται χαμηλότερα ναύλα προκειμένου να αντλούν μία ασφαλή ροή εσόδων. Από την άλλη πλευρά, οι ναυλωτές παρουσιάζουν προθυμία για τα συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης αν η διαφυγούσα έκπτωση των πλοιοκτητών είναι αρκετή για να καλύψουν τον κίνδυνο ο οποίος σχετίζεται με τη spot αγορά.

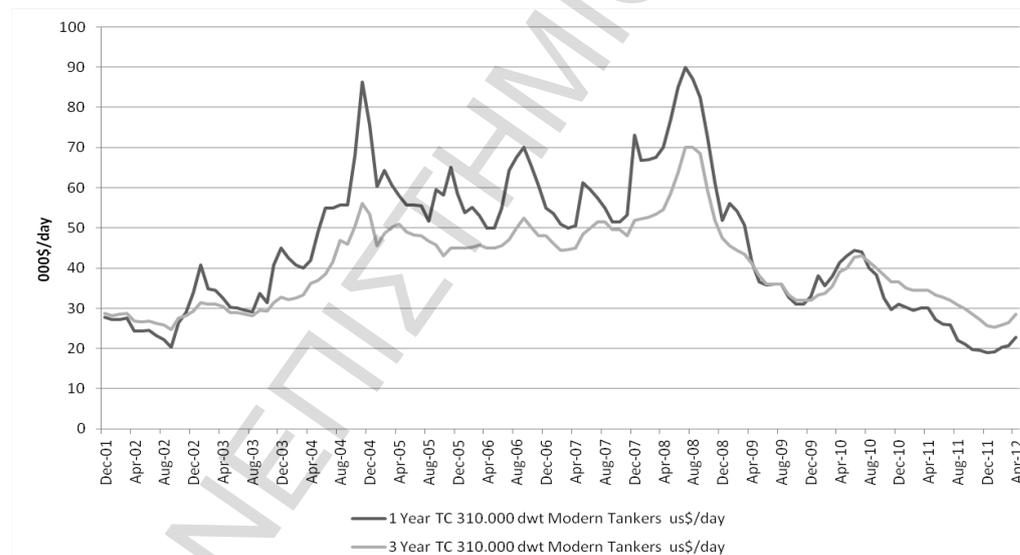
Επιπλέον, οι απαιτήσεις των τραπεζών και των δανειστών στην οικονομία της ναυτιλίας είναι ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που παίζει ρόλο στην απόφαση των πλοιοκτητών όσον αφορά αν θα ενεργήσουν βάση των στοιχείων της spot αγοράς ή των στοιχείων χρόνιας ναύλωσης. Οι χρηματοδότες έχουν διαφορετική άποψη για τους πελάτες (πλοιοκτήτες), οι οποίοι έχουν δεσμευτεί με ναυλοσύμφωνα μακράς διάρκειας, όταν χρηματοδοτούν για την αγορά ή την κατασκευή πλοίων, δεδομένου ότι έτσι εξασφαλίζεται μία σχετικά σίγουρη ροή εσόδων κι έτσι μειώνεται και η πιθανότητα αθέτησης των υποχρεώσεων αποπληρωμής.

Έτσι, οι πλοιοκτήτες θα είναι διατεθειμένοι να αγνοήσουν ένα ορισμένο ποσό από τα ενδεχόμενα κέρδη τους κατά τον καθορισμό του πλοίου τους σε μία μακροπρόθεσμη σύμβαση, σε αντίθεση με τα συμβόλαια μικρής διάρκειας, προκειμένου να εκπληρώσουν τις δανειακές τους υποχρεώσεις προς του χρηματοδότες τους.

Αυτό το επιχείρημα είναι πολύ σημαντικό ιδιαίτερα σε περιόδους όπου υφίσταται αβεβαιότητα στις αγορές και προκύπτουν μεταβολές στο πριμ κινδύνου (Kavussanos και Elizadeh, 2002b).



Γράφημα 2.8 Ιστορικές τιμές για ετήσια και τριετή ναύλα χρόνιας ναύλωσης δεξαμενοπλοίων χωρητικότητας 140.000dwt  
Πηγή: Clarkson's SIN



Γράφημα 2.9 Ιστορικές τιμές για ετήσια και τριετή ναύλα χρόνιας ναύλωσης δεξαμενοπλοίων χωρητικότητας 310.000dwt  
Πηγή: Clarkson's SIN

Τα γραφήματα 2.8 και 2.9 αναπαριστούν τα ετήσια και τριετή ναύλα χρόνιας ναύλωσης για δεξαμενόπλοια χωρητικότητας 140.000 dwt και 310.000 dwt αντίστοιχα και για τις περιόδους 12/2001 έως 03/2012 και 12/2001 έως 04/2012 αντίστοιχα. Γενικά, τα ναύλα που προκύπτουν από συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης παρουσιάζουν λιγότερες βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις σε σύγκριση με τα ναύλα που προκύπτουν από την spot αγορά. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς τα συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης έχει συμφωνηθεί να προκύπτουν ως

έναν σταθμισμένο μέσο όρο των spot ναύλων. Για αυτό το λόγο οι διακυμάνσεις στα περιοδικά ναύλα αναμένονται να είναι πιο ομαλές.

Επιπλέον, τα περιοδικά συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης χρησιμοποιούνται κυρίως από βιομηχανικές επιχειρήσεις για τη μεταφορά βιομηχανικών προϊόντων όπως τα σιδηρομεταλλεύματα και τα ορυκτά, τα οποία αποτελούν αντικείμενα τακτικών συναλλαγών κατά τη διάρκεια ενός έτους. Σε αντίθεση με τα συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης, τα συμβόλαια ταξιδιού χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μεταφορά προϊόντων τα οποία χαρακτηρίζονται από μία μη κανονική συμπεριφορά όσον αφορά τη τακτικότητα του εμπορίου αυτών, όπως τα γεωργικά προϊόντα (Storford 1997). Είναι επίσης γνωστό ότι οι ναυλωτές, οι οποίοι ασχολούνται με βιομηχανικά προϊόντα, διαπραγματεύονται με συμβόλαια χρόνιας ναύλωσης προκειμένου να ικανοποιηθεί το μεγαλύτερο μέρος των απαιτήσεών τους καθώς χρησιμοποιούν και spot συμβόλαια για τυχόν επιπλέον ανάγκες που θα προκύψουν οι οποίες θα είναι εποχικές ανάγκες. Αυτού του είδους η στρατηγική επηρεάζει την προσφορά και ζήτηση και τη συμπεριφορά των τιμών των ναύλων για ναυλοσύμφωνα διαφορετικής διάρκειας. Συμπερασματικά, διαπιστώνεται ότι όσο μεγαλύτερη η διάρκεια του συμβολαίου τόσο πιο ομαλές διακυμάνσεις υπάρχουν στις τιμές των ναύλων.

### Η χρηματιστηριακή αγορά ναύλων

Ο πρώτος ημερήσιος δείκτης που αφορά τις τιμές των ναύλων δημοσιεύτηκε από το Χρηματιστήριο της Βαλτικής (Baltic Exchange) το 1985. Ο δείκτης ναύλων της Βαλτικής (Baltic Freight Index-BFI) αρχικά αποτελείται από 13 διαδρομές ταξιδιών, καλύπτοντας μία πολυποικίλη γκάμα εμπορευμάτων από 14.000 τόνους μετρικού συστήματος (ή γαλλικούς τόνους-mt) λιπάσματος μέχρι 120.000 mt άνθρακα και αναπτύχθηκε ως ένας βοηθητικός μηχανισμός για την διευκόλυνση εργασιών που αφορούν τα τότε νεοσύστατα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης.

Το Χρηματιστήριο της Βαλτικής εμπεριέχει ένα μεγάλο εύρος δεικτών, καλύπτοντας έτσι διάφορα μεγέθη πλοίων καθώς και διάφορους τύπους φορτίου. Σε αυτό το εύρος δεικτών εμπεριέχονται οι παρακάτω:

- i Ο Baltic Capesize δείκτης (BCI), για Capesize πλοία χωρητικότητας 175.000 mt dwt.
- ii Ο Baltic Supramax δείκτης (BSI), για πλοία χωρητικότητας 52.000 mt dwt.
- iii Ο Baltic Handysize δείκτης (BHI), για Handysize πλοία χωρητικότητας 28.000 mt dwt.

Επιπλέον, υφίστανται δείκτες οι οποίοι καλύπτουν τη διακίνηση φορτίου δεξαμενόπλοιων. Αυτοί είναι:

- i Ο Baltic Clean Tanker δείκτης (BCTI)
- ii Ο Baltic Dirty Tanker δείκτης (B )

Ο συνδυασμός των BCTI και B δεικτών προσδίδει τον δείκτη Baltic International Tanker Routes (BITR).

### 3.1 Baltic Capesize δείκτης

Ο Baltic Capesize δείκτης (BCI) εκπροσωπεί τη διακίνηση φορτίου μέσω των Capesize πλοίων. Ο τρέχων ορισμός των διαδρομών που εκπροσωπεί ο BCI σύμφωνα με στοιχεία του Νοεμβρίου 2008 παρουσιάζεται στον 3.1 πίνακα. Ο δείκτης εμπεριέχει έξι διαδρομές ταξιδιών (διαδρομή C2 έως C7 και C12) και τέσσερις διαδρομές ενός μόνο ταξιδιού (διαδρομές C8\_03 έως C11\_03). Οι διαδρομές ταξιδιών αναφέρονται σε όρους Αμερικάνικων δολαρίων ανά τόνο μετρικού συστήματος (US\$/mt) για το μεταφερόμενο φορτίο και οι διαδρομές μονών ταξιδιών μετριοούνται σε όρους Αμερικάνικων δολαρίων ανά ημέρα (US\$/day) για κάθε μέρα μίσθωσης του πλοίου.

Πίνακας 3.1 Ο Baltic Capesize δείκτης (BCI) προσδιορισμός διαδρομών  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Route	Cargo type and size	Route description	Weighting
C2	160,000 mt iron ore	Tubarão to Rotterdam	10%
C3	150,000 mt iron ore	Tubarão to Beilun-Baoshun	15%
C4	150,000 mt coal	Richards Bay to Rotterdam	5%
C5	150,000 mt iron ore	Western Australia to Beilun-Baoshun	15%
C7	150,000 mt coal	Bolívar to Rotterdam	5%
C8_03	172,000 mt dwt TC	Delivery Gibraltar-Hamburg for a Trans-Atlantic round voyage, redelivery Gibraltar-Hamburg range. Duration 30-45 days	10%
C9_03	172,000 mt dwt TC	Delivery ARA-Mediterranean for a trip to the Far East, redelivery China-Japan range. Duration 65 days	5%
C10_03	172,000 mt dwt TC	Delivery China-Japan for a Pacific round voyage, redelivery China-Japan range. Duration 30-40 days	20%
C11_03	172,000 mt dwt TC	Delivery China-Japan for a trip to ARA or the Mediterranean. Duration 65 days	5%
C12	150,000 mt coal	Gladstone to Rotterdam	10%

Οι διαδρομές ταξιδιών εκπροσωπούν τα ναύλα για τη μεταφορά σιδηρομεταλλευμάτων και φορτίων άνθρακα. Οι πιο σημαντικές διαδρομές για τη μεταφορά σιδηρομεταλλευμάτων είναι οι διαδρομές C3 και C5 οι οποίες αναπαριστούν τη μεταφορά φορτίου από τη Βραζιλία στο Βέλγιο και στην Κίνα και από τη Δυτική Αυστραλία στην Κίνα αντίστοιχα. Όσον αφορά τις διαδρομές μεταφοράς άνθρακα, οι πιο σημαντικές είναι οι διαδρομές C4 και C7 οι οποίες αναπαριστούν τα ναύλα για τη μεταφορά άνθρακα από το Ριτσαρντς Μπέϋ στη Βόρεια Αφρική και από το Μπολιβαρ της Κολομβίας στο Ρότερνταμ αντίστοιχα. Οι τέσσερις διαδρομές μονού ταξιδιού καλύπτουν τέσσερις κύριες εμπορικές διαδρομές όπου συνίστανται τα Capesize πλοία. Αυτές είναι: θαλάσσιο εμπόριο που λαμβάνει χώρα στον Ατλαντικό (C8\_03), θαλάσσιο εμπόριο που λαμβάνει χώρα στον Ειρηνικό ωκεανό (C10\_03), ταξίδια

από την Ευρώπη στην Άπω Ανατολή (C9\_03) και ταξίδια επιστροφής από την Άπω Ανατολή στην Ευρώπη (C11\_03).

### 3.2 Baltic Panamax δείκτης

Ο Baltic Panamax δείκτης (BPI) εκπροσωπεί τις διακινήσεις φορτίου μέσω Panamax πλοίων χωρητικότητας 74.000 mt dwt. Οι πρόσφατοι προσδιορισμοί των διαδρομών που εκπροσωπεί ο BPI παρουσιάζονται στον πίνακα 3.2. Παρατηρείται ότι αυτός ο δείκτης εμπεριέχει τέσσερις διαδρομές μονού ταξιδιού των οποίων η γεωγραφική κατανομή είναι όμοια με τις διαδρομές των Capesize πλοίων στον πίνακα 4.1.

**Πίνακας 3.2 Ο Baltic Panamax δείκτης προσδιορισμός διαδρομών**  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Route	Description	Weighting
P1A_03	Delivery Skaw-Gibraltar range for a trans-Atlantic round voyage (including ECSA), redelivery Skaw-Gibraltar range. Duration 45-60 days	25%
P2A_03	Delivery Skaw-Gibraltar for a trip to the Far East, redelivery Taiwan-Japan range. Duration 60-65 days	25%
P3A_03	Delivery Japan-South Korea for a trans-Pacific round voyage, either via Australia or NOPAC, redelivery Japan-South Korea range. Duration 35-50 days	25%
P4_03	Delivery Japan-South Korea for a trip to continental Europe (via US West Coast-British Columbia range), redelivery Skaw-Gibraltar range. Duration 50-60 days	25%

Για παράδειγμα, η διαδρομή P1A\_03 είναι η κύρια διατλαντική διαδρομή όπου ο ναυλωτής παραλαμβάνει το πλοίο στην Ευρώπη στην περιοχή μεταξύ του Αιρωτηρίου Skaw και του Γιβραλτάρ και το πλοίο θα πλεύσει κατά μήκος είτε του Αμερικάνικου Κόλπου της Ανατολικής Ακτής της Βόρειας Αμερικής, είτε κατά μήκος της Αμερικάνικης Ανατολικής Ακτής για τη μεταφορά φορτίου στην Ευρώπη όπου και το πλοίο θα παραδοθεί. Ομοίως, η διαδρομή P2A\_03 είναι το ταξίδι από την Άπω Ανατολή. Το πλοίο θα παραδοθεί στην Ευρώπη για να πραγματοποιήσει ταξίδι στην Άπω Ανατολή και την επαναδιάθεσή του στην περιοχή της Ταϊβάν και Ιαπωνίας.

### 3.3 Baltic Supramax δείκτης (BSI)

Ο πίνακας 3.3 αναπαριστά τον Baltic Supramax δείκτη (BSI) ο οποίος εκπροσωπεί τα ναύλα για Supramax πλοία χωρητικότητας 52.000 mt dwt. Παρατηρείται, ότι ο δείκτης εμπεριέχει εννέα διαδρομές μονών ταξιδιών, αλλά μόνο οι πρώτες έξι διαδρομές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του δείκτη. Η σύνθεση αυτών των διαδρομών είναι όμοια με αυτή των BCI και BPI δεικτών.

**Πίνακας 3.3 Ο Baltic Supramax (BSI) δείκτης προσδιορισμός διαδρομών**  
 Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Route	Description	Weighting
S1A	Delivery Antwerp-Skaw for a trip to the Far East, redelivery Singapore-Japan range including China. Duration 60-65 days	12.5%
S1B	Delivery Canakkale for a trip to the Far East, redelivery Singapore-Japan range including China. Duration 50-55 days	12.5%
S2	Delivery Japan-South Korea for a Pacific round voyage, redelivery Japan-South Korea. Duration 35-40 days	25%
S3	Delivery Japan-South Korea for a trip to the Continent, redelivery Gibraltar-Skaw range. Duration 60-65 days	25%
S4A	Delivery US Gulf for a trip to the Continent, redelivery Skaw-Passero. Duration 30 days	12.5%
S4B	Delivery Skaw-Passero for a trip to US Gulf. Duration 30 days	12.5%
S5	Delivery West Africa for a trip, via East Coast South America, to the Far East, redelivery in Singapore-Japan range. Duration 60-65 days	
S6	Delivery Japan-South Korea for a trip to India via Australia. Duration 50-55 days	
S7	Delivery India or Sri Lanka for a trip to China, for a cargo of iron ore. Duration 20-30 days	

Για παράδειγμα, οι διαδρομές S1A και S1B είναι ταξίδια από την Ευρώπη με παράδοση του πλοίου οπουδήποτε στις περιοχές μεταξύ Σιγκαπούρης και Ιαπωνίας όπου η συνδυασμένη στάθμιση αυτών των διαδρομών στο δείκτη αποτελεί το 25% των ταξιδιών από την Ευρώπη στην Άπω Ανατολή.

### 3.4 Baltic Handysize δείκτης (BHSI)

Ο προσδιορισμός του Baltic Handysize δείκτη (BHSI) παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4. Ο BHSI εμπεριέχει έξι διαδρομές μονού ταξιδιού για Baltic Handysize πλοία χωρητικότητας 28.000 mt dwt.

**Πίνακας 3.4 Ο Baltic Handysize Index (BHSI) προσδιορισμός διαδρομών**  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

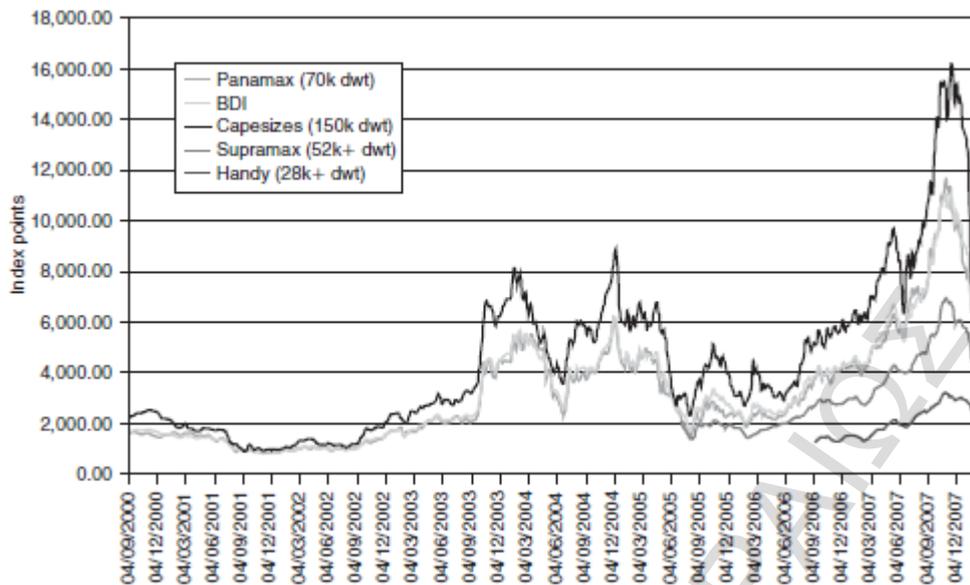
Route	Description	Weighting
HS1	Delivery Skaw–Passero for a trip to East Coast South America (Recalada–Rio range). Duration 35–45 days	12.5%
HS2	Delivery Skaw–Passero for a trip to the East Coast of North America (Boston–Galveston range). Duration 35–45 days	12.5%
HS3	Delivery East Coast South America (Recelada–Rio range) for a trip to continental Europe (Skaw–Passero range). Duration 35–45 days	12.5%
HS4	Delivery US Gulf for a trip to continental Europe (Skaw–Passero range) via US Gulf or North Coast South America. Duration 35–45 days	12.5%
HS5	Delivery South East Asia for a trip to Singapore–Japan range including China via Australia. Duration 25–30 days	25%
HS6	Delivery Japan–South Korea for a trip, via North Pacific, to Singapore–Japan range including China. Duration 40–45 days	25%

Οι διαδρομές HS1 και HS2 αναφέρονται σε ταξίδια κατά μήκος του Ατλαντικού από την Ευρώπη στις Ανατολικές Ακτές της Βόρειας και Νότιας Αμερικής αντίστοιχα, με μία συνδυασμένη στάθμιση στο δείκτη ύψους 25%. Ομοίως, οι διαδρομές HS3 και HS4 αντιπροσωπεύουν τη διακίνηση φορτίων από τη Βόρεια Αμερική και τον Αμερικάνικο Κόλπο στην Ευρώπη. Η HS5 διαδρομή καλύπτει τη μεταφορά φορτίου από την Αυστραλία στη Βορειοανατολική Ασία. Τέλος, η HS6 διαδρομή καλύπτει τη μεταφορά φορτίου από το Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό στη Βορειοανατολική Ασία.

### 3.5 Baltic Dry δείκτης (BDI)

Ο BDI είναι ένας σύνθετος δείκτης που υπολογίζεται ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των δεικτών BCI, BPI, BHSI και BSI. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται ευρέως ως γενικός δείκτης της αγοράς αντανακλώντας τις κινήσεις της αγοράς ξηρού φορτίου. Ο BDI παρουσιάστηκε για πρώτη φορά την 1<sup>η</sup> Νοεμβρίου του 1999 και αντικατέστησε τον Baltic Freight δείκτη (BFI) ο οποίος ήταν κι ο πρώτος δείκτης στην αγορά της ναυτιλίας.

Το γράφημα 3.5 αναπαριστά τα γραφήματα όλων των δεικτών ξηρού φορτίου από τον Σεπτέμβρη του 2000 έως τον Ιανουάριο του 2008.



Γράφημα 3.5 Baltic Dry δείκτες: Σεπτέμβριος 2000 έως Ιανουάριος του 2008  
 Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

### 3.6 Ορισμός δεικτών Δεξαμενοπλοίων

Στρέφοντας την προσοχή στον τομέα των δεξαμενόπλοιων συναντάει κανείς τους δείκτες Baltic Clean Tanker Index (BCTI) και Baltic Dirty Tanker Index (BDTI). Οι δείκτες αυτοί ορίζονται ως ο μέσος όρος των τιμών των ναύλων που δίνουν οι εκτιμητές για κάθε διαδρομή η οποία προσάπτεται στους ανωτέρω δείκτες. Ο ορισμός σύμφωνα με μαθηματικό τύπο είναι ο εξής:

$$BCTI = \sum_i^N (AV_i \cdot WF_i) \quad (3.6.1)$$

και

$$BDTI = \sum_i^N (AV_i \cdot WF_i) \quad (3.6.2)$$

Όπου:  $AV_i$  είναι ο μέσος όρος των τιμών των ναύλων που δίνουν οι εκτιμητές για κάθε διαδρομή  $i$  και  $WF_i$  είναι ο συντελεστής βαρύτητας της αντίστοιχης διαδρομής, την τιμή του οποίου προσδιορίζει το Χρηματιστήριο Βαλτικής.

### 3. .1 Baltic Clean Tanker δείκτης (BCTI)

Εξετάζοντας πιο συγκεκριμένα τις διαδρομές των δεξαμενόπλοιων, ο πίνακας 4.5 παρουσιάζει τις διαδρομές που εμπεριέχονται στον Baltic Clean Tanker δείκτη. Αυτές οι διαδρομές παρουσιάζουν τα ταξίδια μεταφοράς “καθαρού” φορτίου από τα δεξαμενόπλοια. Τα “καθαρά” φορτία αποτελούνται από τα ελαφρύτερα αποστάγματα της διαδικασίας διύλισης αργού πετρελαίου όπως το νάφθα, η κηροζίνη και η βενζίνη και συνήθως αποστέλλονται σε πλοία με επικαλυμμένες δεξαμενές οι οποίες διατηρούν το φορτίο καθαρό.

Πίνακας 3.5 Ο Baltic Clean Tanker Index (BCTI) προσδιορισμός διαδρομών  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Route	Cargo	Route description	Indicative route
TC1	75,000 mt CPP/UNL naptha condensate	Middle East Gulf (MEG) to Japan	Ras Tanura to Yokohama
TC2	37,000 mt CPP/UNL	Europe to US Atlantic Coast (USAC)	Rotterdam to New York
TC3	38,000 mt CPP/UNL	Caribbean to USAC	Aruba to New York
TC5	55,000 mt CPP/UNL naptha condensate	MEG to Japan	Ras Tanura to Yokohama
TC6	30,000 mt CPP/UNL	Algeria/Euromed	Skikda to Lavera
TC8	65,000 mt CPP/UNL middle distillate	MEG to UK or continental Europe	Jubail to Rotterdam
TC9	22,000 mt CPP/UNL middle distillate	Baltic to UK or continental Europe	Ventspils to Le Havre

Πίνακας 3.6 Ο Baltic International Tanker Routes (BITR) προσδιορισμός διαδρομών στην Ασία  
Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Route	Cargo	Route description	Indicative route
TC4	30,000 mt CPP/UNL	Singapore to Japan	Singapore to Chiba
TC7	30,000 mt CPP	Singapore to East Coast Australia	Singapore to Sydney
TC10	40,000 mt CPP/UNL	South Korea to NOPAC	South Korea to Vancouver-Rosarito range

Μία από τις πιο σημαντικές διαδρομές είναι η TC2 η οποία αναφέρεται στη μεταφορά 57.000 mt dwt καθαρού φορτίου από το Ρότερνταμ στη Νέα Υόρκη.

Μία επίσης σημαντική διαδρομή είναι η TC5 η οποία αναφέρεται στη μεταφορά 55.000 mt dwt καθαρού φορτίου (νάφθα) από τη Ρας Τανούρα στη Γιοκοχάμα.

### 3. Baltic Dirty Tanker δείκτης (BDTI)

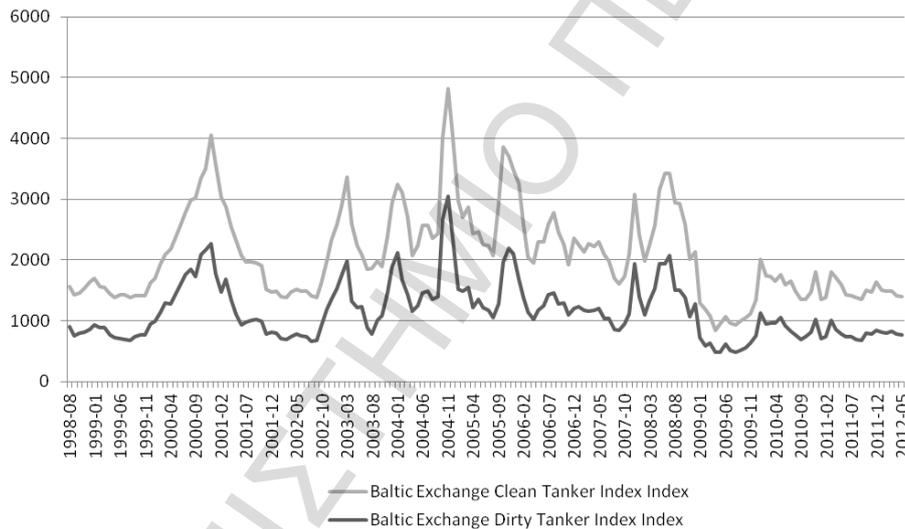
Ο πίνακας 3.7 παρουσιάζει τα δρομολόγια τα οποία αποτελούν τον Baltic Dirty Tanker δείκτη (BDTI). Αυτά τα δρομολόγια αντανακλούν ταξίδια μεταφοράς “βρώμικου” φορτίου, κυρίως αργού πετρελαίου, καθώς επίσης και τα χαμηλότερα αποστάματα της διαδικασίας διύλισης πετρελαίου όπως το μαζούτ. Αυτά τα φορτία μεταφέρονται με συμβατικά δεξαμενόπλοια αν και το χαμηλό κολλώδες (ιδιότητα που έχουν τα υγρά φορτία) απαιτεί συχνά τη χρήση ειδικών θερμομαντικών μέσων (καλοριφέρ) για να διατηρείται το φορτίο σε μία συγκεκριμένη ρευστότητα ούτως ώστε να μπορεί να εκφορτώσει το πλοίο, όπως στις διαδρομές T 8 και T 16. Τα μεγέθη των πλοίων κυμαίνονται από τα VLCC (Very Large Crude Carrier) χωρητικότητας 260.000 mt dwt, τα Suezmax πλοία χωρητικότητας 130.000 mt dwt, τα Aframax πλοία χωρητικότητας 80.000 mt dwt και κάποια μικρότερα πλοία.

**Πίνακας 3.7 Ο Baltic Dirty Tanker Index (BDTI) προσδιορισμός διαδρομών**  
 Πηγή: Shipping derivatives and Risk Management

Route	Route description	Indicative route
TD1 280,000 mt	MEG to US Gulf	Ras Tanura to LOOP
TD2 260,000 mt	MEG to Singapore	Ras Tanura to Singapore
TD3 260,000 mt	MEG to Japan	Ras Tanura to Chiba
TD4 260,000 mt	West Africa to US Gulf	Bonny to LOOP
TD5 130,000 mt	West Africa to USAC	Bonny to Philadelphia
TD6 135,000 mt	Black Sea to Mediterranean	Novorossiysk to Augusta
TD7 80,000 mt	North Sea to Continent	Sullom Voe to Wilhelmshaven
TD8 80,000 mt (crude and/or DPP heat 135F)	Kuwait to Singapore	Mena al Ahmadi to Singapore
TD9 70,000 mt	Caribbean to US Gulf	Puerto la Cruz to Corpus Christi
TD10D 50,000 mt fuel oil (double hull)	Caribbean to USAC	Aruba to New York
TD11 80,000 mt	Cross Mediterranean	Banias to Lavera
TD12 55,000 mt fuel oil	ARA to US Gulf	Antwerp to Houston
TD14 80,000 mt NHC	SE Asia to East Coast Australia	Seria to Sydney
TD15 260,000 mt NHC	West Africa to China	Bonny to Ningpo
TD16 30,000 mt fuel oil heat 135F	Black Sea to Mediterranean	Odessa to Augusta
TD17 100,000 mt	Baltic to UK or continental Europe	Primorsk to Wilhelmshaven
TD18 30,000 mt	Baltic to UK or continental Europe	Tallinn to Rotterdam

Οι πιο σημαντικές διαδρομές είναι οι T 3, T 5 και T 7. Η T 3 είναι διαδρομή V πλοίων για τη μεταφορά αργού πετρελαίου από τη Μέση Ανατολή στην Ιαπωνία. Η T 5 είναι η διαδρομή Suezmax πλοίων για τη μεταφορά αργού πετρελαίου από το Μπόνου της Νιγηρίας στις ΗΠΑ και η T 7 είναι η διαδρομή Aframax πλοίων για τη μεταφορά αργού πετρελαίου από το Sullon Voe της βόρειας Θάλασσας στην Ευρώπη.

Το γράφημα 3.6 παρουσιάζει το γράφημα των δεικτών BCTI και BDTI από το 1998 έως τον 05/2012. Αυτοί οι δείκτες έχουν κατασκευαστεί ως ο σταθμικός μέσος όρος των διαδρομών που φαίνονται στους πίνακες (3.5), (3.6), (3.7). Παρατηρείται ότι οι δείκτες των δεξαμενόπλοιων παρουσιάζουν εποχικότητα, με "rick" στις τιμές των ναύλων που εμφανίζεται σε όλο το τέταρτο τρίμηνο κάθε έτους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της αυξημένης ζήτησης για αργό πετρέλαιο και των αποσταγμάτων του για συγκεκριμένες περιόδους στις ΗΠΑ.



Γράφημα 3.6 Baltic Tanker δείκτες 08/1998 έως 05/2012  
Πηγή: Clarkson's SIN

### Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Τα μεταφορικά κόστη των ναυλωτών και οι ταμειακές ροές των πλοιοκτητών επηρεάζονται άμεσα από τη συμπεριφορά των ναύλων των πλοίων καθώς και τη διάρκεια των Ναυλοσυμφώνων. Υπάρχουν μελέτες όπου εξετάζεται κατά πόσο και αν αυξάνονται ή μειώνονται με την πάροδο του χρόνου τα μεταφορικά κόστη διεθνώς για την μεταφορά προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, ο Hammels (1999) παρουσιάζει μία λεπτομερή αναφορά στα μοντέλα χρονοσειρών για τα κόστη που υφίστανται στη ναυτιλιακή αγορά και παραθέτει προτάσεις κατά πόσο επηρεάζεται η σύνθεση του εμπορίου σε σχέση με τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στις θαλάσσιες, εναέριες και χερσαίες μεταφορές προϊόντων. Επίσης, πραγματοποιεί παράλληλα μία σύγκριση των τιμών των θαλάσσιων ναύλων με αυτά των εναέριων μεταφορών, όπου παρατηρείται αύξηση των θαλάσσιων ναύλων σε αντίθεση με τα ναύλα εναέριων μεταφορών τα οποία γνωρίζουν ραγδαία μείωση.

Μελέτες, όπως των Angelidis και Skiadopoulos (2007) παρουσιάζουν μία εκτίμηση του κινδύνου των τιμών των ναύλων για ξηρά και υγρά φορτία σύμφωνα με την Αξία σε Κίνδυνο (VaR) προσέγγιση. Χρησιμοποιούν μία σειρά από παραμετρικά και μη παραμετρικά μοντέλα για την εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο και παρατηρούν ότι τα απλά μη παραμετρικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο (VaR) είναι αυτά τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση του κινδύνου των τιμών των ναύλων. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις εκτιμήσεις αποτελούνται από τέσσερις βασικούς δείκτες. Αυτοί είναι: ο Baltic Dry Index (B ), ο 4 Time Charter Average Baltic Panamax Index (4 TC Avg BPI), ο 4 Time Charter Average Baltic Capesize Index (4 TC Avg BCI) και ο Dirty Tanker Index

Σύμφωνα με τους Glen και Martin (2005), η ανάλυση των αγορών μεταφοράς χύμα φορτίου έχει επηρεαστεί σημαντικά από δύο παράγοντες τα τελευταία 15 χρόνια. Αρχικά, η δημοσίευση των Beenstock και Vergottis (1993b), η οποία αποτελεί μία πάρα πολύ καλή έρευνα παρελθοντικής οικονομετρικής εργασίας σε αυτό το τομέα, φαίνεται να είναι και η τελευταία του είδους καθώς είναι και η πιο πρόσφατη πλήρως δομημένη οικονομετρικά για τις αγορές των δεξαμενόπλοιων και για τις ξηρού φορτίου αγορές. Δεύτερον, η ανάπτυξη στις οικονομετρικές τεχνικές, όπως αυτή της συνολοκλήρωσης, έχει μεταβάλλει τον προσανατολισμό ενδιαφέροντος των ερευνητών. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη τους αναφέρουν και αναλύουν διάφορα οικονομετρικά μοντέλα, όπως αυτό των Beenstock και Vergottis (1993b) και Veenstra (1999), καθώς επίσης επανεκτιμούν με επιτυχία το V

μοντέλο που εφαρμόστηκε από τον Veenstra (1999) προσαρμοσμένο σύμφωνα με πιο πρόσφατα δεδομένα. Τέλος, οδηγούνται στην μοντελοποίηση των spot ναύλων και ναύλων χρόνιας ναύλωσης για διάφορα μεγέθη πλοίων.

Η οικονομετρική ανάλυση, όσον αφορά τα ναύλα για τη μεταφορά γεωργικών προϊόντων, υποδεικνύει ότι το μέγεθος του πλοίου, η ένταση συναλλαγών καθώς και η απόσταση είναι εξίσου σημαντικοί παράγοντες για τον καθορισμό των ναύλων. Η χρήση μεγάλων πλοίων μειώνει τα θαλάσσια κόστη και ως εκ τούτου ελαττώνεται και η επίδραση της απόστασης στον καθορισμό των ναύλων. Παρόλο αυτά, τα μεγάλα πλοία φαίνεται να επιβαρύνονται με υψηλά κόστη κατά την παραμονή τους στο εκάστοτε λιμάνι, γεγονός το οποίο καθιστά αναγκαία την ύπαρξη αποτελεσματικών λιμενικών εγκαταστάσεων. Ενέργειες όπως η βελτίωση της τεχνολογίας των πλοίων και η αύξηση της έντασης συναλλαγών μπορούν να οδηγήσουν στη μείωση των τιμών των ναύλων, στην ελαχιστοποίηση των γεωγραφικών διαφορών αναμεταξύ εξαγωγέων και, ως εκ τούτου, στην ύπαρξη πιο ανταγωνιστικών αγορών. Οι μεταβλητές οι οποίες λαμβάνονται εδώ υπόψη για τον καθορισμό των τιμών των ναύλων είναι η απόσταση, το μέγεθος του πλοίου, οι όροι του ναυλοσύμφωνου, το εκάστοτε τρίμηνο, η σημαία του πλοίου, η ένταση συναλλαγών και το λιμάνι προορισμού (K.Binkley και Harrer 1981). Σύμφωνα με τους Alizadeh και Talley (2011), αν και η βιβλιογραφία έχει καθιερώσει μακροοικονομικούς παράγοντες στον υπολογισμό των ναύλων των πλοίων, δεν υπάρχει συστηματική έρευνα όσον αφορά μικροοικονομικούς παράγοντες στην αγορά των δεξαμενόπλοιων για τον υπολογισμό των ναύλων και για την ημερομηνία παράδοσης εμπορεύματος των πλοίων που έχουν ναυλωθεί. Ερευνάται εδώ η σπουδαιότητα συγκεκριμένων παραγόντων όπως στοιχεία του πλοίου και όροι του Ναυλοσύμφωνου, οι οποίοι προβλέπονται στο Ναυλοσύμφωνο, για τον προσδιορισμό των ναύλων των δεξαμενόπλοιων και της ημερομηνίας παράδοσης του φορτίου. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν για αυτή την έρευνα απαρτίζονται από διάφορους τύπους δεξαμενόπλοιων σύμφωνα με το μέγεθος, την ηλικία, τον τύπο, την χωρητικότητα και τον πλοιοκτήτη του εκάστοτε δεξαμενόπλοιου καθώς επίσης τους λιμένες και περιοχές φόρτωσης και εκφόρτωσης, το συμφωνηθέν ναύλο, την ημερομηνία "κλεισίματος" της συμφωνίας για τη ναύλωση του πλοίου, τις ημερομηνίες που έχουν οριστεί μεταξύ πλοιοκτήτη και ναυλωτή για την φόρτωση και εκφόρτωση του πλοίου, τον τύπο και το μέγεθος φορτίου και τον ναυλωτή. Μεταβλητές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των ναύλων είναι παράγοντες που σχετίζονται με στοιχεία του πλοίου και το είδος της διαδρομής. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των ναύλων μοντελοποιούνται μέσα από δύο ψευδομεταβλητές, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τον τύπο του κύτους και την διαδρομή που διανύει το πλοίο σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο, την χωρητικότητα και την ηλικία του πλοίου καθώς και το τετράγωνο της ηλικίας του πλοίου.

Επίσης, προκειμένου να υπολογιστούν και μακροοικονομικοί παράγοντες στη μοντελοποίηση των ναύλων των δεξαμενοπλοίων, λαμβάνονται υπόψη και οι λογαριθμικές αποδόσεις του  $B$  δείκτη καθώς κι ο δείκτης  $B$  (VO) προκειμένου μετρηθεί η μεταβλητότητα στην αγορά των ναύλων. Παρατηρείται ότι, καθώς η τεχνολογική επάρκεια και τα ποιοτικά πρότυπα των πλοίων παρουσιάζουν πτωτική πορεία με την πάροδο του χρόνου, τα ναύλα ακολουθούν μία μη γραμμική συνάρτηση σε σχέση με την ηλικία του πλοίου.

Πιο πρόσφατες μελέτες, όπως αυτή των Randers και Gölluke (2007), χρησιμοποιούν μακροοικονομικούς παράγοντες προκειμένου να μοντελοποιήσουν και να προβλέψουν τις τιμές των ναύλων των δεξαμενόπλοιων. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι κύριος παράγοντας για τους φορείς λήψης αποφάσεων θεωρείται το “κλίμα” που επικρατεί στην αγορά και όχι ένα συγκεκριμένο είδος ναύλου. Η συμπεριφορά της αγοράς μπορεί να περιγραφεί ως η μέση διάθεση της Ναυτιλιακής κοινότητας, η αισιοδοξία δηλαδή που επικρατεί στην αγορά καθώς και η επιθυμία για επενδύσεις. Αυτή η διάθεση επηρεάζεται άμεσα από τα πρόσφατα κέρδη και γενικά τις προσδοκίες που υφίστανται για τουλάχιστον τον επόμενο χρόνο. Στην συγκεκριμένη μελέτη επιλέγεται ως κύριος δείκτης για την εκπροσώπηση του “κλίματος” της αγοράς τα ναύλα χρονιας ναύλωσης. Οι Batchelor Alizadeh και Visvikis (2007) στην μελέτη τους προσπαθούν να προβλέψουν τις spot και τις μελλοντικές τιμές των ναύλων αναφερόμενοι σε κύριες θαλάσσιες διαδρομές. Όσον αφορά τις spot αγορές των ναύλων των δεξαμενόπλοιων και τη σχέση τους με τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου, οι Alizadeh και Nomikos (2004) πραγματοποιούν έρευνα όπου συγκεκριμένα εξετάζεται η εγκυρότητα της συνάρτησης του κόστους μεταφοράς στις WTI αγορές παραγωγών οι οποίες δηλώνουν ότι η διαφορά μεταξύ πραγματικών τιμών του πετρελαίου και των τιμών των παραγωγών αυτού αντανακλά τα μεταφορικά κόστη. Τα δεδομένα αποτελούνται από εβδομαδιαίες τιμές κλεισίματος των WTI παραγωγών καθώς επίσης και τα μηνιαία επιτόκια Libor. Επιπλέον, περιλαμβάνονται και εβδομαδιαία δεδομένα τα οποία αναφέρονται σε Aframax ναύλα με 80.000 τόνους (υγρό φορτίο) μεταφορική ικανότητα του πλοίου από το Sullom Voe με προορισμό το Bayway καθώς και Suezmax ναύλα με 130.000 τόνους μεταφορική ικανότητα υγρού φορτίου από το Bonny (Δυτική Αφρική) με προορισμό τη Philadelphia (USAC). Επιπροσθέτως, μελέτες όπως αυτή των Glen, Owen και Van der Meer (1970-1977) αναπτύσσουν και ελέγχουν κάποιες ιδέες όσον αφορά τη σχέση ανάμεσα στο τρέχον spot ναύλο δεξαμενόπλοιων και των ναύλων που χρεώνονται για μακροπρόθεσμη ναύλωση. Στο πρόβλημα, αν ένας πλοιοκτήτης δεχτεί ή όχι ένα συμβόλαιο χρονιας ναύλωσης, λαμβάνουν χώρα μεταβλητές όπως τα κόστη που υφίστανται σε μονής διαδρομής ταξίδια, το κόστος καύσιμης ύλης (καύσιμα) και χρεώσεις που προκύπτουν από τις ελάχιστες λιμενικές εγκαταστάσεις. Αυτά τα κόστη εξαρτώνται από το μέγεθος, την ηλικία και την

ταχύτητα του πλοίου μεταξύ άλλων. Επιπλέον, υπάρχουν κόστη όπως το κόστος συντήρησης-επισκευής του πλοίου, μισθοδοσίες πληρώματος και άλλα. Μία σημαντική μεταβλητή η οποία παρατηρείται είναι τα ναύλα χρόνιας ναύλωσης για συγκεκριμένη διάρκεια ναύλωσης και για δοθέν μέγεθος πλοίου.

Εξετάζοντας πλέον και μακροοικονομικούς παράγοντες, παρατηρείται ότι οι Dro , Schilling και Tegtmeier (2010) αναλύουν μακροοικονομικούς παράγοντες κινδύνου οι οποίοι επηρεάζουν τις αναμενόμενες αποδόσεις μετοχών στη Ναυτιλιακή βιομηχανία και στις τρεις υποομάδες τις:

- i Ναυτιλία των φορτηγών πλοίων
- ii Ναυτιλία των δεξαμενόπλοιων
- iii Ναυτιλία των πλοίων μεταφοράς χύμα φορτίου

Χρησιμοποιούνται μετοχές ναυτιλιακών εταιρειών σε συνδυασμό με δείκτες, ανάλογα με τη χώρα που εδρεύει η εκάστοτε ναυτιλιακή εταιρεία, ή άλλους βιομηχανικούς δείκτες προκειμένου να εκτιμηθεί το μακροοικονομικό προφίλ κινδύνου και οι αντίστοιχοι παράγοντες που διαμορφώνουν τα ασφάλιστρα κινδύνου. Στην έρευνα των Westgaard, Fryden , Jensen και Mitter, παρουσιάζεται ένα εύρος παραγόντων κινδύνου και αναλύονται οι επιπτώσεις αυτών στις αποδόσεις των μετοχών των δεξαμενόπλοιων. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται σε αυτή την έρευνα απαρτίζονται από την παγκόσμια απόδοση χρηματιστηρίου (world return), τη βιομηχανική παραγωγή, την συναλλαγματική ισοτιμία δολαρίου (USD exchange rate) και το μέγεθος του στόλου δεξαμενοπλοίων. Επίσης, συναντάται θετική συσχέτιση μεταξύ της παγκόσμιας απόδοσης χρηματιστηρίου και της ισοτιμίας δολαρίου με τη σταθμισμένη αξία ενός χαρτοφυλακίου μετοχών δεξαμενοπλοίων.

Μελέτες, όπως αυτή των Adland και Cullinane (2006), ερευνούν τη δυναμική των ναύλων όσον αφορά τη μεταφορά πετρελαίου χρησιμοποιώντας ένα γενικό μη παραμετρικό Markov μοντέλο. Τα εμπειρικά στοιχεία υποδηλώνουν ότι η δυναμική των spot ναύλων στη μεταφορά πετρελαίου μπορεί να περιγραφεί από ένα μη γραμμικό στοχαστικό μοντέλο. Εδώ αποδεικνύεται ότι η μεταβλητότητα στις αλλαγές των ναύλων αυξάνεται σύμφωνα με την αύξηση των τιμών αυτών. Μεταβλητές οι οποίες λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό των ναύλων είναι ο χρόνος παραμονής του πλοίου στο λιμάνι, η κατανάλωση καυσίμου, το μέγεθος του φορτίου και η ταχύτητα του πλοίου. Επίσης, έχει μελετηθεί από τους Jing Xu, Leung Yip και Marlow (2011) η σχέση μεταξύ της χρονομεταβαλλόμενης διακύμανσης των ναύλων και της μεταβολής του προσφερόμενου στόλου στις αγορές μεταφοράς χύμα φορτίου.

Επιπροσθέτως, κάποιες άλλες μεταβλητές οι οποίες παίρνουν μέρος στην έρευνα, εκτός του προσφερόμενου στόλου, είναι η βιομηχανική παραγωγή και η τιμή της καύσιμης ύλης. Οι Hawdon (1978), Beenstock και Vergottis (1989a) εξετάζουν τον προσδιορισμό των τιμών των ναύλων, το κόστος για θαλάσσια μεταφορά, μέσω της αλληλεπίδρασης μεταξύ προσφοράς και ζήτησης για θαλάσσια μεταφορά. Εντοπίζουν παράγοντες όπως η παγνόςμια οικονομική δραστηριότητα, η βιομηχανική παραγωγή, το θαλάσσιο εμπόριο αγαθών, η τιμή του πετρελαίου, η διαθεσιμότητα των πλοίων, η κατασκευή νέων πλοίων κατά παραγγελία, οι παραδόσεις νεοκατασκευασμένων πλοίων και η καταστροφή παλαιών πλοίων, οι οποίοι επηρεάζουν τις τιμές των ναύλων για θαλάσσια μεταφορά.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## Εμπειρική Ανάλυση

### 5.1.1 Περιγραφή Δεδομένων

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες μεταβλητές για τη μοντελοποίηση των ναύλων. Κάποιες από τις μεταβλητές που λαμβάνονται υπόψη σε διάφορες μελέτες είναι ο τύπος, η χωρητικότητα και η ηλικία του πλοίου (Alizadeh και Talley (2011)), οι τιμές ναύλων για διάφορα είδη πλοίων (Alizadeh και Nomikos (2004)), το κόστος καύσιμης ύλης, οι χρεώσεις λιμενικών εγκαταστάσεων και τα ναύλα χρόνιας ναύλωσης (Glen, Owen και Van der Meer (1970-1977)), η παγκόσμια απόδοση χρηματιστηρίου, η βιομηχανική παραγωγή, η συναλλαγματική ισοτιμία δολαρίου και το μέγεθος του στόλου δεξαμενόπλοιων (Westgaard, Fryden, Jensen και Mitter). Λαμβάνοντας υπόψη τις ανωτέρω μεταβλητές, που προτείνονται στη διεθνή βιβλιογραφία και σύμφωνα και με τη διαθεσιμότητα των στοιχείων που υπάρχει για την περαιτέρω ανάλυση τους, έχει συμπεριληφθεί ένα πλήθος μεταβλητών μέσω των οποίων προκύπτουν σημαντικές πληροφορίες για τη μελέτη των ναύλων των πλοίων και πως αυτά εξελίσσονται σε βάθος χρόνου.

Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα που απαρτίζουν τη συγκεκριμένη μελέτη περιλαμβάνονται στον χρονικό ορίζοντα περίπου δώδεκα χρόνων από 01/03/2000 έως 01/06/2012. Οι μεταβλητές οι οποίες θα ληφθούν υπόψη είναι οι δείκτες BCTI (Baltic Clean Tanker Index) και B (Baltic Dirty Tanker Index) οι οποίες θα μοντελοποιηθούν σε σχέση με την Βιομηχανική Παραγωγή Ευρώπης, Αμερικής, Κίνας και Ιαπωνίας, τα Παράγωγα Προϊόντα Πετρελαίου (Αμερικής), την τιμή πετρελαίου, τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για πλοία 110.000dwt, 150.000dwt και 310.000dwt modern Tankers, τις ισοτιμίες USD/EUR και JPY/USD, τον δείκτη S&P 500 και την τιμή καύσιμης ύλης (Σιγκαπούρης).

Η συχνότητα των δεδομένων για όλες τις σειρές είναι μηνιαία και σε κάποιες από αυτές θα χρησιμοποιηθούν οι λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών.

Οι πηγές από όπου αντλήθηκαν όλα τα στοιχεία είναι το Yahoo Finance για το δείκτη S&P500, το Fred economic data West Texas Intermediate (WTI Oil Prices) για την τιμή πετρελαίου, και για τις σειρές BCTI, B, Βιομηχανική Παραγωγή (Industrial Production), Παράγωγα Προϊόντα Πετρελαίου (Oil Products), τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης (1-Year Time Charter Rates), τις ισοτιμίες USD/EUR και JPY/USD και την τιμή

καύσιμης ύλης (Bunker Oil Price) χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων Shipping Intelligence Network (SI ).

Η τιμή μέτρησης για την τιμή του πετρελαίου αναφέρεται σε δολάρια ανά βαρέλι και τα στοιχεία εδώ όπως και στις υπόλοιπες σειρές είναι μηνιαία. Για την βιομηχανική παραγωγή χρησιμοποιείται ως τιμή μέτρησης το ποσοστό παραγωγής και η ταυτότητα των σειρών που αντλήθηκαν είναι για την Ευρώπη (12975), για την Αμερική (12984), για την Ιαπωνία (13011) και για την Κίνα (13074). Για τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης η M bpd (million barrels per day) και η ταυτότητα της σειράς είναι για την Αμερική (24622). Τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης έχουν ως μονάδα μέτρησης το δολάριο ανά ημέρα και οι σειρές που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για 110.000 dwt Modern Tankers (49000), 150.000dwt Modern Tankers (48989) και 310.000 dwt Modern Tankers (48962). Οι ισοτιμίες αναφέρονται σε USD/EUR και JPY/USD και οι σειρές που χρησιμοποιήθηκαν έχουν ταυτότητα (22536) και (10923). Τέλος, για την τιμή της καύσιμης ύλης χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης το \$/tonne και η σειρά που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτή της Σιγκαπούρης (46186).

### **5.1.2 Προσδιορισμός-Σχολιασμός Δεδομένων**

Σε αυτό το σημείο, θα προσδιοριστούν επακριβώς τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία σύμφωνα με την ονομασία που τους έχει προσδοθεί κατά την εισαγωγή τους στο enviews.Πιο συγκεκριμένα, ακολουθούν τα παρακάτω:

**Πίνακας 5.1**  
**Προσδιορισμός Δεδομένων**

Μεταβλητές	Μεταβλητές στο enviews	Λογαριθμικές αποδόσεις μεταβλητών στο enviews
Δείκτης BCTI	bcti	1
Δείκτης B	bdti	1
Δείκτης S	sp	lsp
WTI (τιμή πετρελαίου)	wti	lwti
Bunker oil prices (Τιμή καύσιμης ύλης Σιγκαπούρης)	b_price_singapore	1
Time Charter Freight Rate 110 dwt (Τιμές ναύλων χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 110 χιλιάδων dwt)	dwt_0m	ldwt_0m
Time Charter Freight Rate 45 dwt (Τιμές ναύλων χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 150 χιλιάδων dwt)	dwt150m	ldwt150m

Time Charter Freight Rate 310 dwt (Τιμές ναύλων χρονιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 310 χιλιάδων dwt)	dwt 10m	ldwt 10m
Exchange Rate USD/EUR (Ισοτιμία ευρώ/δολαρίου)	ex	lere
Exchange Rate JPY/USD (Ισοτιμία δολαρίου/γιεν)	ex	ler
Industrial Production China (Βιομηχανική Παραγωγή Κίνας)	ind	-
Industrial Production Europe (Βιομηχανική Παραγωγή Ευρώπης)	ind	-
Industrial Production Japan (Βιομηχανική Παραγωγή Ιαπωνίας)	ind	-
Industrial Production USA (Βιομηχανική Παραγωγή Ιαπωνίας)	ind	-
Oil products (USA) (Παράγωγα προϊόντα Πετρελαίου Αμερικής)	oil	loil

Σύμφωνα με τους Westgaard S (1997) η σχέση μεταξύ βιομηχανικής παραγωγής και χρηματιστηριακής αγοράς που αντιπροσωπεύεται στην παρούσα εργασία από τον δείκτη S&P500, έχει μελετηθεί στο παρελθόν. Οι Shanken και Winstein (2006) καθώς και οι Chen et al. (1986), έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ τους. Αυτή η άποψη υποστηρίζεται και από τους Domian και Louton (1997), οι οποίοι διαπιστώνουν απότομες μειώσεις στη βιομηχανική παραγωγή ύστερα από αρνητικές αποδόσεις της χρηματιστηριακής αγοράς. Επιπροσθέτως, καθώς αυξάνεται η βιομηχανική παραγωγή αυξάνεται και η ζήτηση για τη μεταφορά εμπορευμάτων και, ως εκ τούτου, αυξάνονται και οι τιμές των ναύλων.

Οι επιπτώσεις λόγω μεταβολής της ισοτιμίας δολαρίου είναι περίπλοκες διότι οι ισοτιμίες επηρεάζουν άμεσα κι έμμεσα τις τιμές των ναύλων (McConville (1999)). Η άμεση επίπτωση σε μία ανατίμηση του δολαρίου είναι η αύξηση στις τιμές των ναύλων οι οποίες τιμές σχετίζονται με άλλα νομίσματα. Αντιθέτως, μία υποτίμηση του δολαρίου οδηγεί σε μείωση των τιμών αυτών των ναύλων. Προκειμένου να γίνουν αντιληπτές οι έμμεσες επιπτώσεις, οι οποίες είναι απόρροια της μεταβολής στις ισοτιμίες δολαρίου, πρέπει να υιοθετηθεί μία μακροοικονομική οπτική γωνία. Οι ανατιμήσεις δολαρίου θα μειώσουν τη ζήτηση για προϊόντα, τα οποία αποτιμούνται σε δολάρια όπως το πετρέλαιο, γεγονός το οποίο θα οδηγήσει σε μείωση του διεθνούς εμπορίου. Ως εκ τούτου, καθώς το διεθνές εμπόριο μειώνεται, μειώνεται παράλληλα η παραγωγή πετρελαίου που έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό-μείωση στις μεταφορές τέτοιων προϊόντων. Ο περιορισμός-μείωση της ζήτησης μεταφοράς πετρελαίου συνιστά μείωση των τιμών των ναύλων καθώς θα υπάρχει πλεονάζουσα προσφορά πλοίων για μεταφορά πετρελαίου.

Είναι αναμφισβήτητο το γεγονός ότι οι μεταβολές στη τιμή του πετρελαίου επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της προσφοράς και ζήτησης στον τομέα των δεξαμενόπλοιων. Εξετάζοντας αυτές τις μεταβολές από την πλευρά της ζήτησης, παρατηρείται ότι μία πιθανή αύξηση στην τιμή του πετρελαίου είναι αποτέλεσμα αύξησης της ζήτησης για πετρέλαιο. Η ζήτηση για πετρέλαιο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η βιομηχανική παραγωγή, οι καιρικές συνθήκες και τα διάφορα γεωπολιτικά γεγονότα.

Λαμβάνοντας υπόψη τώρα τις μεταβολές στη τιμή πετρελαίου, από την πλευρά της προσφοράς για πετρέλαιο, παρατηρείται ότι η ποσότητα πετρελαίου η οποία προσφέρεται στην αγορά είναι παράγοντας ζωτικής σημασίας. Αν η προσφορά πετρελαίου είναι μεγάλη, τότε μία αύξηση στην τιμή πετρελαίου θα οδηγήσει σε αύξηση της ζήτησης για μεταφορά πετρελαίου (χρησιμοποίηση δεξαμενόπλοιων), σε αύξηση της παραγωγής πετρελαίου και σε ανάπτυξη της οικονομικής δραστηριότητας. Ως εκ τούτου, θα μεταφέρεται περισσότερο πετρέλαιο και η χρησιμοποίηση των στόλων δεξαμενοπλοίων θα είναι μεγάλη καθώς θα επέλθει και ανάλογη αύξηση στις τιμές των ναύλων.

Επιπροσθέτως, σε περίπτωση αύξησης της ζήτησης πετρελαίου, θα ακολουθήσει κι αύξηση στην τιμή πετρελαίου και στο σημείο όπου θα είναι επαρκής η προσφερόμενη ποσότητα θα αλλάξουν οι συνθήκες τις αγορές. Πιο συγκεκριμένα, η προσφορά θα υπερτερεί της ζήτησης και η τιμή πετρελαίου θα πέσει. Έτσι, στην περίπτωση που η ζήτηση πετρελαίου μειωθεί, τότε θα ακολουθήσει και πτώση στις τιμές των ναύλων καθώς θα έχει ελαττωθεί και η ζήτηση για μεταφορά πετρελαίου.

Στην περίπτωση όμως που η ζήτηση για πετρέλαιο είναι μεγάλη λόγω περιορισμένης προσφοράς πετρελαίου, τότε η κατάσταση αλλάζει. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις πολέμου ή παύσης της παραγωγής, θα μειωθεί αρκετά η ποσότητα πετρελαίου προς διανομή γεγονός καταστροφικό και για τους πλοιοκτήτες. Σε αυτές τις περιπτώσεις υφίσταται πλεονάζουσα προσφορά πλοίων για μεταφορά πετρελαίου, που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αξίας του στόλου, κι επιπλέον οι πλοιοκτήτες θα είναι αναγκασμένοι να δεχθούν πολύ χαμηλά ναύλα προκειμένου να μισθώσουν πλοία.

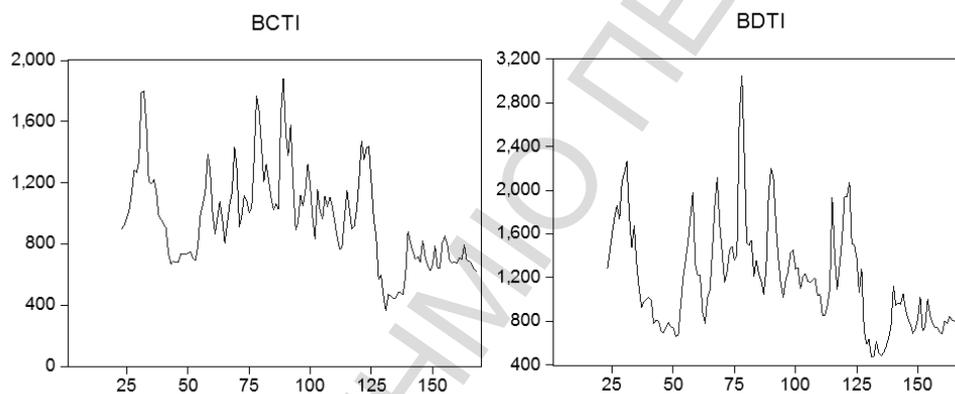
Εξετάζοντας την τιμή πετρελαίου από την οπτική γωνία της καύσιμης ύλης των δεξαμενόπλοιων, αυτή αποτελεί κύριο παράγοντα για τον προσδιορισμό των ναύλων (Kavussanos (2003)). Καθώς αυξάνεται η τιμή της καύσιμης ύλης αυξάνονται παράλληλα και οι τιμές των ναύλων και αντίστροφα.

## 5.2 Περιγραφικά Στατιστικά των Δεδομένων

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα παρατεθούν κάποια περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των δεδομένων από όπου θα προκύψουν κάποια χρήσιμα στοιχεία για τη φύση αυτών.

### 5.2.1 Δείκτες BCTI-BDTI

Οι δείκτες BCTI-B παρατηρείται ότι έχουν περίπου την ίδια συμπεριφορά και αυτό φαίνεται κι από τα παρακάτω γραφήματα. Παρουσιάζουν και οι δύο δείκτες κύκλους και σύμφωνα και με τα περιγραφικά στατιστικά, παρατηρείται, ότι και οι δύο δείκτες έχουν λεπτόκυρτη κατανομή καθώς η τιμή της κύρτωσης είναι μεγαλύτερη του τρία. Ελέγχοντας και τις λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών, παρατηρείται, ότι η κατανομή τους είναι κι εδώ λεπτόκυρτη, φαίνεται να υπάρχει δηλαδή πιθανότητα για ακραία ενδεχόμενα.



Γράφημα 5.1 Απεικόνιση των δεικτών BCTI-BDTI

Πίνακας 5.2

Περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων των δεικτών BCTI-BDTI

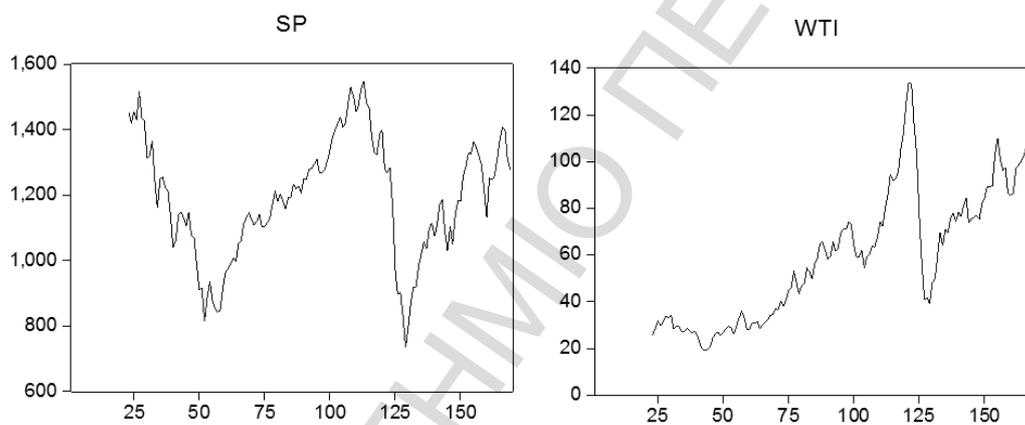
LBCTI		LBDTI	
Mean	-0.001778	Mean	-0.003522
Median	-0.011669	Median	0.002254
Maximum	0.476083	Maximum	0.64717
Minimum	-0.404879	Minimum	-0.578146
Std. Dev.	0.145356	Std	0.180433
Skewness	0.237892	Skewness	0.176537
Kurtosis	3.563721	Kurtosis	4.434557
Jarque-Bera	3.310255	Jarque-Bera	13.27758
Probability	0.191068	Pro	0.001309

### 5.2.2 Δείκτης S&P 5 -Η τιμή Πετρελαίου (WTI)

Στον δείκτη S&P500 παρατηρούνται επίσης κύκλοι και σύμφωνα και με τα περιγραφικά στατιστικά παρατηρείται ότι ο S&P500 δεν έχει λεπτόκυρτη κατανομή καθώς η κύρτωση είναι μικρότερη του τρία.

Παρατηρώντας το γράφημα της τιμής του πετρελαίου, είναι έδηλο ότι δεν παρουσιάζονται κύκλοι, η κατανομή των δεδομένων δεν είναι λεπτόκυρτη κι επίσης φαίνεται και μία συνεχιζόμενη αυξανόμενη πορεία της τιμής, γεγονός που υποδηλώνει ότι θα χρειαστεί ο λογάριθμος των δεδομένων αυτών για την μοντελοποίηση της σειράς.

Τέλος, ελέγχοντας τις λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών αυτών παρατηρείται ότι η κατανομή τους είναι λεπτόκυρτη σε αντίθεση με πριν καθώς έχουν μεγάλη κύρτωση.



Γράφημα 5.2 Απεικόνιση των S&P-WTI

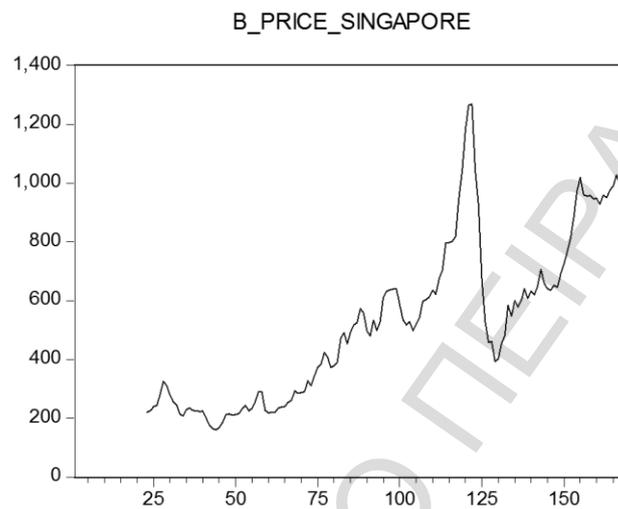
Πίνακας 5.3

Περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων των S&P-WTI

LSP		LWTI	
Mean	-0.001083	Mean	0.007899
Median	0.006925	Median	0.019525
Maximum	0.102307	Maximum	0.203128
Minimum	-0.185636	Minimum	-0.336681
Std. Dev.	0.047039	Std	0.088911
Skewness	-0.670621	Skewness	-1.004239
Kurtosis	4.006018	Kurtosis	4.985864
Jarque-Bera	17.21737	Jarque-Bera	48.53067
Probability	0.000183	Pro	0

### 5.2.3 Τιμή Καύσιμης Ύλης (Bunker Oil Prices)

Η τιμή της καύσιμης ύλης έχει περίπου την ίδια συμπεριφορά με αυτή της τιμής πετρελαίου. Κι εδώ δεν παρατηρούνται κύκλοι, η τιμή της καύσιμης ύλης παρουσιάζει μία αυξανόμενη πορεία και σύμφωνα και με τα περιγραφικά στατιστικά, η κατανομή των δεδομένων δεν είναι λεπτόκυρτη.



Γράφημα 5.3 Απεικόνιση της τιμής καύσιμης ύλης

Πίνακας 5.4

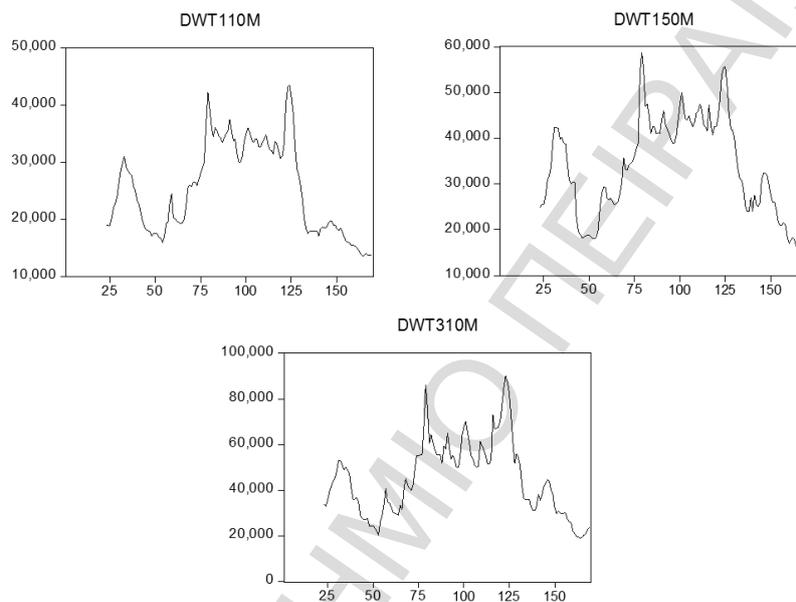
Περιγραφικά στατιστικά της απόδοσης της τιμής καύσιμης ύλης

LBPS	
Mean	0.0090102
Median	0.013736
Maximum	0.194706
Minimum	-0.312735
Std. Dev.	0.082229
Skewness	-0.801242
Kurtosis	4.719080
Jarque-Bera	33.59941
Probability	0

Ελέγχοντας κι εδώ τις λογαριθμικές αποδόσεις της σειράς, παρατηρείται ότι η κατανομή των λογαριθμικών αποδόσεων είναι μια λεπτόκυρτη κατανομή και είναι σαφής η ένδειξη ότι υπάρχει η πιθανότητα για ακραία ενδεχόμενα.

### 5.2.4 Ετήσια Ναύλα Χρόνιας Ναύλωσης (1 Year Time Charter Rates)

Παρατηρείται από τα γραφήματα των 1Year Time Charter Rates για πλοία χωρητικότητας 110.000dwt, 150.000dwt και 310.000dwt modern Tanker ότι η συμπεριφορά των ναύλων είναι σχεδόν η ίδια και για τις τρεις κατηγορίες πλοίων. Η κατανομή τους, σύμφωνα και με τα περιγραφικά στατιστικά, είναι λεπτόκυρτη και στις τρεις περιπτώσεις. Κάνοντας έλεγχο και στις λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών, είναι έκδηλη η πολύ μεγάλη κύρτωση που παρουσιάζεται και στον πίνακα οπότε και υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για ακραία γεγονότα.



Γράφημα 5.4 Απεικόνιση των τιμών των ετήσιων ναύλων για πλοία χωρητικότητας 150-45-30 χιλιάδων dwt

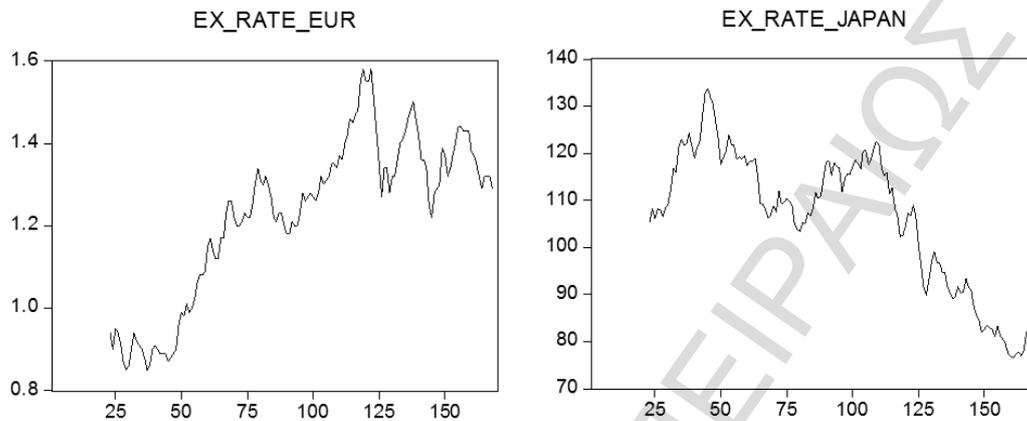
Πίνακας 5.5

Περιγραφικά στατιστικά των τιμών των ετήσιων ναύλων για πλοία χωρητικότητας 150-45-30 χιλιάδων dwt

LDWT11		LDWT15		LDWT31	
Mean	-0.002215	Mean	-0.002542	Mean	-0.002530
Median	-0.006562	Median	0	Median	-0.009893
Maximum	0.196115	Maximum	0.328633	Maximum	0.318112
Minimum	-0.190518	Minimum	-0.295670	Minimum	-0.223558
Std. Dev.	0.058317	Std	0.075198	Std	0.092755
Skewness	0.413734	Skewness	0.462959	Skewness	0.621303
Kurtosis	5.083126	Kurtosis	6.441038	Kurtosis	4.066780
Jarque-Bera	30.56337	Jarque-Bera	77.24655	Jarque-Bera	16.31604
Probability	0	Pro	0	Pro	0

### 5.2.5 Ισοτιμίες Δολαρίου/Ευρώ-Γιεν/Δολαρίου (Exchange Rates)

Στις ισοτιμίες USD/EUR και JPY/USD παρατηρείται διαφορετική συμπεριφορά. Στην ισοτιμία USD/EUR υφίσταται μία αυξανόμενη πορεία ενώ το αντίθετο συμβαίνει στην ισοτιμία JPY/USD.

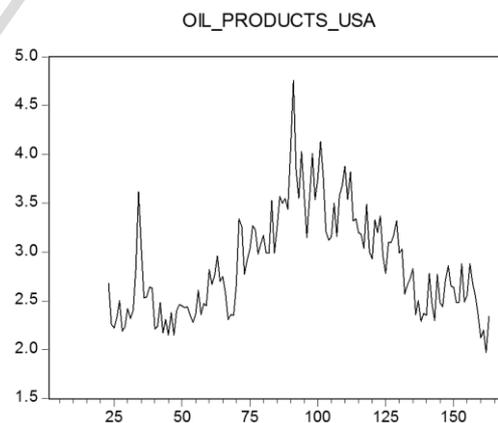


Γράφημα 5.5 Απεικόνιση των ισοτιμιών USD/EUR και USD/JPY

Σύμφωνα με τα περιγραφικά στατιστικά των σειρών, καμία από τις δύο σειρές δεν έχει λεπτόκυρτη κατανομή κι ενδεχομένως να χρειαστεί κι εδώ ο λογάριθμος των δεδομένων για τη μοντελοποίηση αυτών.

### 5.2. Παράγωγα Προϊόντα Πετρελαίου (Oil Products)

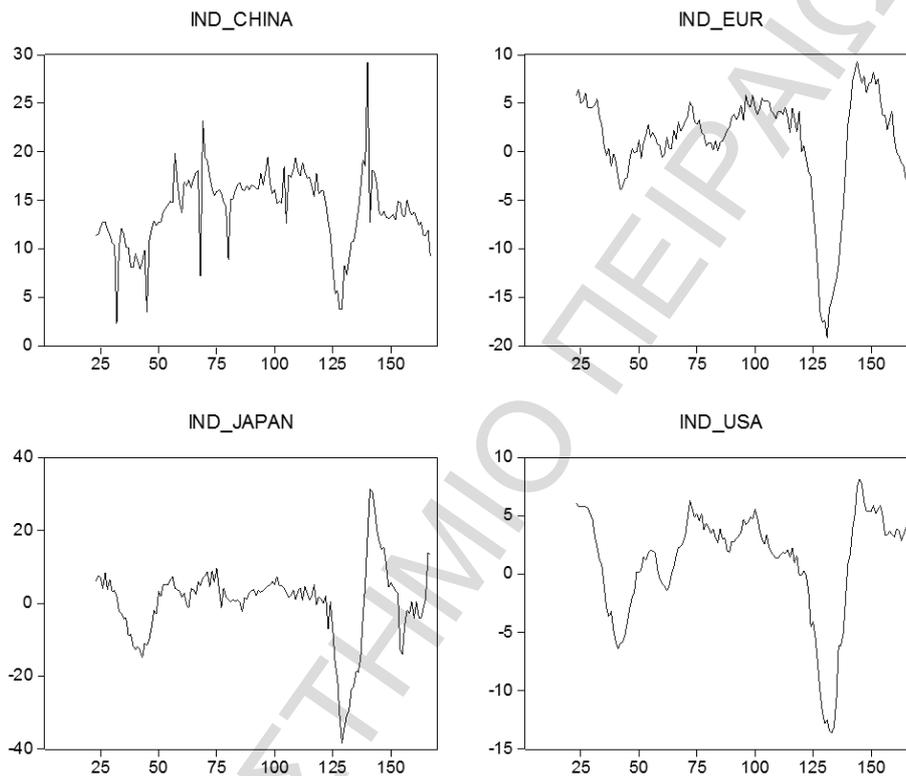
Στη σειρά των δεδομένων των παραγώγων προϊόντων πετρελαίου, παρατηρείται το γεγονός ότι υπάρχουν κύκλοι και σύμφωνα και με τα περιγραφικά στατιστικά της σειράς, η κατανομή των δεδομένων είναι λεπτόκυρτη.



Γράφημα 5.6 Απεικόνιση των παραγώγων πετρελαίου

## 5.2. Βιομηχανική Παραγωγή Κίνας-Ευρώπης-Ιαπωνίας-Αμερικής (Industrial Production)

Στα δεδομένα της βιομηχανικής παραγωγής της Ευρώπης, Αμερικής, Ιαπωνίας και Κίνας, παρατηρείται ίδια συμπεριφορά στις σειρές με μια διαφοροποίηση σε αυτή της Κίνας. Κύκλοι υπάρχουν, και παρατηρώντας και τα περιγραφικά στατιστικά των σειρών και στις τέσσερις περιπτώσεις, η κατανομή των δεδομένων είναι λεπτόκυρτη.



Γράφημα 5.7 Απεικόνιση της βιομηχανικής παραγωγής Κίνας-Ευρώπης-Αμερικής-Ιαπωνίας

Πίνακας 5.6

Περιγραφικά στατιστικά της βιομηχανικής παραγωγής Κίνας-Ευρώπης

IND_CHINA		IND_EUR	
Mean	14.01448	Mean	1.106851
Median	14.7	Median	2.2375
Maximum	29.2	Maximum	9.2998
Minimum	2.3	Minimum	-19.10710
Std. Dev.	3.899857	Std	5.528730
Skewness	-0.274639	Skewness	-1.843134
Kurtosis	4.542188	Kurtosis	6.559874
Jarque-Bera	16.19197	Jarque-Bera	157.5676
Probability	0.000305	Pro	0

Πίνακας 5.7

Περιγραφικά στατιστικά της βιομηχανικής παραγωγής Ιαπωνίας-Αμερικής

IND_JAPAN		IND_USA	
Mean	0.23034	Mean	1.147586
Median	2.3	Median	2.3
Maximum	31.3	Maximum	8.2
Minimum	-38.4	Minimum	-13.6
Std. Dev.	10.66421	Std	4.666653
Skewness	-0.857649	Skewness	-1.418294
Kurtosis	5.695198	Kurtosis	4.720261
Jarque-Bera	61.66330	Jarque-Bera	66.49176
Probability	0	Pro	0

Λαμβάνοντας υπόψη και τους πίνακες των λογαριθμικών αποδόσεων των ανωτέρω σειρών, παρατηρείται το γεγονός ότι η Κίνα έχει μεγαλύτερο βαθμό ανάπτυξης σε σχέση με Αμερική, Ευρώπη και Ιαπωνία.

### 5.3 Στασιμότητα

Μια στοχαστική διαδικασία ονομάζεται στάσιμη, αν ο μέσος και η διακύμανσή της δε μεταβάλλονται διαχρονικά και η συνδιακύμανση των τιμών της σε δύο χρονικές περιόδους εξαρτάται μόνο από τις χρονικές υστερήσεις και όχι από καθαυτό το χρονικό σημείο στο οποίο υπολογίζεται.

Αποτυπώνεται μαθηματικά ότι μία σειρά είναι στάσιμη όταν ισχύουν τα παρακάτω:

- i  $E(Y_t) = \mu$
- ii  $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$
- iii  $Cov(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$

#### 5.3.1 Τυχαίος Περίπατος (Random walk)

Οι σειρές, οι οποίες δεν παρουσιάζουν κάποια επιστροφή στο μέσο, λαμβάνουν τον χαρακτηρισμό του τυχαίου περιπάτου διότι δεν είναι γνωστή η επόμενη τιμή που μπορεί να πάρει η σειρά αυτή.

Ο τυχαίος περίπατος μπορεί να αποδοθεί μαθηματικά ως ένα AR(1) μοντέλο με συντελεστή  $\phi_1 = 1$  ως ακολούθως:

$$p_t = p_{t-1} + a_t \quad (5.3.1)$$

Στην περίπτωση του τυχαίου περιπάτου η σημερινή τιμή είναι ίση με τη χθεσινή τιμή συν ένα σφάλμα (error term), τότε υποδηλώνεται η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας και η σειρά είναι μη στάσιμη διότι η διακύμανση τείνει στο άπειρο όσο αυξάνεται το  $t$ .

όπου  $a_t = \text{error term}$ .

### 5.3.2 Τυχαίος Περιπάτος με Περιπλάνηση (Random walk with drift)

Οι σειρές τυχαίου περιπάτου με περιπλάνηση είναι κι αυτές σειρές τυχαίου περιπάτου, όπως πριν, αλλά στην συγκεκριμένη περίπτωση παρατηρείται μία χρονική τάση με κλίση που χαρακτηρίζει αυτές τις σειρές.

Μαθηματικά αποτυπώνονται κι αυτές οι σειρές ως ένα AR(1) μοντέλο με συντελεστή  $\varphi_1 = 1$  ως εξής:

$$p_t = \varphi_0 + p_{t-1} + a_t \quad (5.3.2)$$

Στην περίπτωση του τυχαίου περιπάτου με περιπλάνηση υποδηλώνεται η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας και η σειρά είναι μη στάσιμη.

### 5.3.3 Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας (Dickey-Fuller test)

Προκειμένου να ελεγχθεί η περίπτωση, αν οι λογαριθμικές τιμές της  $p_t$  σειράς ακολουθούν τυχαίο περίπατο ή τυχαίο περίπατο με περιπλάνηση, παρατίθενται τα παρακάτω μοντέλα:

$$p_t = \varphi_1 p_{t-1} + a_t \quad (5.3.3.1)$$

$$p_t = \varphi_0 + \varphi_1 p_{t-1} + a_t \quad (5.3.3.2)$$

Όπου  $a_t = \text{error term}$  (σφάλμα)

Θα ελεγχθεί η υπόθεση:

1.  $H_0: \varphi_1 = 1$  (ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας)

Έναντι της υπόθεσης

2.  $H_1: \varphi_1 < 1$  (μη ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας)

Ένα κατάλληλο στατιστικό τεστ είναι αυτό του t-ratio (t-στατιστικό) των ελαχίστων τετραγώνων όπου εκτιμάται ο συντελεστής  $\varphi_1$  κάτω από τη μηδενική υπόθεση. Σύμφωνα με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων, για την σχέση (5.3.3.1) ακολουθούν οι εκτιμήσεις του συντελεστή  $\varphi_1$  και της διακύμανσης του error term (σφάλματος).

Πιο συγκεκριμένα:

$$\hat{\varphi}_1 = \frac{\sum_{t=1}^T p_{t-1} p_t}{\sum_{t=1}^T p_{t-1}^2}, \quad \hat{\sigma}_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (p_t - \hat{\varphi}_1 p_{t-1})^2}{T-1}$$

Όπου  $p_0 = 0$  και  $T$  είναι το μέγεθος του δείγματος.

Τότε το t-ratio (t-στατιστικό) δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$DF \equiv t \text{ ratio} = \frac{\hat{\varphi}_1 - 1}{std(\hat{\varphi}_1)} = \frac{\sum_{t=1}^T p_{t-1} e_t}{\hat{\sigma}_e \sqrt{\sum_{t=1}^T p_{t-1}^2}} \quad (5.3.3.3)$$

το οποίο ονομάζεται και Dickey-Fuller (DF) test.

Αν ο συντελεστής  $\varphi_1 = 1$ , το t-ratio δεν ακολουθεί την t κατανομή, όπως συνηθίζεται σε πολύ μικρό δείγμα ή την Κανονική κατανομή σε μεγάλο δείγμα, και για αυτό το λόγο συγκρίνεται με τις κριτικές τιμές (critical values) που προέρχονται από τους Dickey-Fuller πίνακες.

### 5.3.4 Επαυξημένος Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας (ADF test)

Σε πολλές χρηματοοικονομικές σειρές εφαρμόζονται πιο σύνθετα μοντέλα για την μοντελοποίηση αυτών όπως τα AR(p) μοντέλα. Προκειμένου να γίνει έλεγχος περί μοναδιαίας ρίζας, ακολουθεί ο επαυξημένος έλεγχος μοναδιαίας ρίζας (augmented Dickey-Fuller test) κι εξετάζεται η υπόθεση:

$$H_0: \beta = 1 \text{ έναντι της } H_1: \beta < 1$$

κάνοντας χρήση της ακόλουθης εξίσωσης παλινδρόμησης:

$$p_t = c_t + \beta p_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \varphi_i \Delta p_{t-i} + a_t \quad (5.3.4.1)$$

Όπου,  $c_t$  είναι μία ντετερμινιστική συνάρτηση του χρόνου και  $\Delta p_j = p_j - p_{j-1}$ , είναι οι σειρές διαφορών των  $p_t$ .

Το t-ratio (t-στατιστικό) δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$ADF - test = \frac{\hat{\beta} - 1}{std(\hat{\beta})} \quad (5.3.4.2)$$

Όπου, το  $\hat{\beta}$  είναι η εκτίμηση του  $\beta$  μέσω της διαδικασίας ελαχίστων τετραγώνων.

Η εξίσωση (5.3.4.1) μπορεί επίσης να γραφεί ως εξής:

$$\Delta p_t = c_t + \beta_c p_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \varphi_i \Delta p_{t-i} + a_t \quad (5.3.4.3)$$

Όπου,  $\beta_c = \beta - 1$

Σε αυτό το σημείο, μπορεί να γίνει ισοδύναμος έλεγχος για μοναδιαία ρίζα εξετάζοντας τις υποθέσεις:

$$H_0 : \beta_c = 0 \text{ έναντι } H_1 : \beta_c < 0$$

### 5.3.5 Έλεγχος για Στασιμότητα

Στη διαδικασία ελέγχου για στασιμότητα που εξετάζεται για τις ανωτέρω σειρές, θα εξεταστεί το ενδεχόμενο, αν οι σειρές οι οποίες χρησιμοποιούνται είναι στάσιμες ή όχι, και αυτό θα πραγματοποιηθεί μέσω του ελέγχου για μοναδιαία ρίζα (Dickey-Fuller test).

Πιο συγκεκριμένα, θα ελεγχθούν οι υποθέσεις :

1.  $H_0$  : ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας

Έναντι της υπόθεσης

2.  $H_1$ : μη ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας

Η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται όταν η σειρά έχει μοναδιαία ρίζα οπότε η σειρά είναι μη στάσιμη και ως αποτέλεσμα, η σειρά δεν μοντελοποιείται.

Για τις σειρές που λαμβάνουν μέρος σε αυτή την εργασία ακολουθεί ο παρακάτω πίνακας με τα αποτελέσματα περί αποδοχής ή όχι της μηδενικής υπόθεσης σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

**Πίνακας 5.8**  
Έλεγχος στασιμότητας

Data	t-stat	probability	Acceptance-rejection
bcti	-2.704	0.0758	Not re
bdti	-4.168	0.0010	Re
sp	-2.236	0.1943	Not reject
wti	-1.889	0.3365	Not reject
b_price_singapore	-1.753	0.4023	Not reject
dwt11	-2.043	0.2680	Not re
dwt15	-1.997	0.2879	Not reject
dwt310m	-2.137	0.2306	Not reject
ex_rate_eur	-1.878	0.3415	Not reject
ex_rate_japan	-0.477	0.8911	Not reject

<b>ind_china</b>	-3.079	0.0303	Re
<b>ind_eur</b>	-4.119	0.0013	Re
<b>ind_japan</b>	-3.919	0.0025	Re
<b>ind_usa</b>	-3.913	0.0025	Re
<b>oil_products_usa</b>	-1.987	0.2923	Not reject

Παρατηρείται, ότι αραιτές είναι οι σειρές οι οποίες δεν μοντελοποιούνται γεγονός το οποίο χαρακτηρίζει τους χρηματιστηριακούς δείκτες και γενικότερα τις χρηματοοικονομικές σειρές οι οποίες παρουσιάζουν γενικότερα μη στάσιμη συμπεριφορά. Γι αυτό το λόγο, ακολουθεί η μετατροπή των σειρών σε λογαριθμικές αποδόσεις.

## **5.4 Προσδιοριστικό Μοντέλο**

Σύμφωνα με το προσδιοριστικό μοντέλο (μοντέλο παλινδρόμησης), θα πραγματοποιηθεί η προσπάθεια να εντοπιστούν εκείνοι οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις τιμές των ναύλων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι δείκτες, οι οποίοι είναι προς μοντελοποίηση, έχουν ταυτόχρονη σχέση με τις μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν τους ανωτέρω δείκτες, και δε λαμβάνονται υπόψη παρελθοντικά στοιχεία των μεταβλητών τα οποία μπορεί να επηρεάζαν τη συμπεριφορά των δεικτών. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι στον έλεγχο για στασιμότητα στα δεδομένα της εργασίας θα ληφθούν υπόψη οι λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών οι οποίες είναι στάσιμες σειρές και μπορούν να μοντελοποιηθούν.

### **5.4.1 Κατασκευή Μοντέλου για τον BCTI δείκτη**

Αρχικά, θα οριστεί το μοντέλο για τη μεταβλητή BCTI το οποίο θα είναι της μορφής:

$$r_t = c + \sum_{q=1}^{12} a_q r_{t-q} + \sum_{i=1}^{13} b_i x_{it} \quad (5.4)$$

Όπου,  $c$  μία σταθερά,  $a_q$  είναι οι συντελεστές των υστερήσεων της μεταβλητής  $r_t$  και  $b_i$  είναι οι συντελεστές των μεταβλητών  $x_{it}$ , οι οποίες επιδρούν στη μεταβλητή  $r_t$ .

Η διαδικασία η οποία θα ακολουθηθεί είναι η general to specific, σύμφωνα με την οποία, αφού οριστεί αρχικά ένα γενικό μοντέλο για τη μεταβλητή LBCTI, θα απομακρυνθούν οι μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και θα οριστεί η τελική μορφή του μοντέλου για τη μεταβλητή LBCTI.

Γίνεται έλεγχος στο correlogram της σειράς LBCTI και παρατηρούνται σοβαρές συσχετίσεις.

**Πίνακας 5.9**  
**Correlogram της σειράς LBCTI**

Υστερήσεις	Αυτοσυσχέτιση	Μερική Αυτοσυσχέτιση	Probability
1	0.157**	0.157**	0.055
2	-0.220**	-0.251**	0.004
3	-0.020	0.068	0.012
4	0.068	0.003	0.020
5	-0.065	-0.077	0.030
6	-0.117	-0.075	0.025
7	-0.067	-0.072	0.034
8	-0.014	-0.035	0.056
9	-0.085	-0.111	0.060
1	0.085	0.127	0.064
11	0.120	0.029	0.048
12	-0.148**	-0.168**	0.025

Λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές υστερήσεις της σειράς LBCTI και τις υπόλοιπες μεταβλητές, που έχουν ληφθεί υπόψη στην παρούσα εργασία στο υπό κατασκευή μοντέλο της σειράς, κι εν συνεχεία απομακρύνοντας τις μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και πραγματοποιώντας τον έλεγχο καταλοίπων (residual test) σε επίπεδο σημαντικότητας 10% ακολουθούν τα παρακάτω.

**Πίνακας 5.10**  
**Εκτιμώμενη εξίσωση μοντέλου της σειράς LBCTI**

Dependent Variable  
Method: Least Squares  
Sample  
Included o

Varia	Coefficient	Std	t-Statistic	Pro
C	-0.088675	0.043417	-2.042388	0.0431
LBCTI(-2)	-0.266426	0.089489	-2.977172	0.0035
LDWT110M	0.860449	0.203174	4.235024	0.0000
I	0.006109	0.002995	2.039531	0.0434
LBPS	0.283223	0.141669	1.999181	0.0476
LOIL	-0.252180	0.124700	-2.022293	0.0452
R-s	0.275061	Mean dependent var		-0.001108
Adjusted R-s	0.247808	S		0.148205
S	0.128536	Akaike info criterion		-1.223002
Sum s	2.197375	Schwarz criterion		-1.096334
Log likelihood	90.99866	Hannan-Quinn criter.		-1.171528
F-statistic	10.09274	Durbin-Watson stat		2.017090
Pro -statistic	0.000000			

Το μοντέλο σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα φαίνεται να είναι αποδεκτό, ακολουθεί όμως και ο έλεγχος των καταλοίπων (residual test) που θα εδραιώσει και την αποδοχή του μοντέλου.

Πίνακας 5.11

Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBCTI (προσδιοριστικό μοντέλο)

Υστερήσεις	Αυτοσυσχέτιση	Μερική Αυτοσυσχέτιση	Probability
1	-0.022	-0.022	0.795
2	-0.018	-0.019	0.945
3	-0.070	-0.071	0.842
4	-0.131	-0.135	0.508
5	-0.065	-0.077	0.562
6	-0.032	-0.050	0.667
7	-0.005	-0.032	0.772
8	0.098	0.067	0.703
9	-0.038	-0.059	0.768
1	0.052	0.036	0.804
11	0.061	0.067	0.822
12	-0.019	0.0	0.873

Σύμφωνα και με το residual test, το μοντέλο είναι αποδεκτό και γράφεται σύμφωνα με τη σχέση (5.4) ως εξής:

$$r_t = -0.088675 - 0.266 r_{t-1} + 0.860449x_{1t} + 0.006109x_{2t} + 0.2 x_{3t} - 0.2 x_{4t} + a_t, a_t \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (5.4.1)$$

Όπου,

$$x_{1t} = ldwt11 \text{ m}, x_{2t} = ind\_china, x_{3t} = lbs, x_{4t} = loil, r_{t-1} = Lbcti(-2).$$

Σχόλια:

Σύμφωνα με την εκτιμώμενη εξίσωση του μοντέλου της LBCTI σειράς, παρατηρεί κανείς ότι οι μεταβλητές, οι οποίες επηρεάζουν τη συμπεριφορά λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη, είναι αυτές των ετήσιων ναύλων για πλοία χωρητικότητας εκατόν δέκα χιλιάδων dwt, η βιομηχανική παραγωγή Κίνας, η τιμή καύσιμης ύλης και τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου Αμερικής. Πιο συγκεκριμένα, μία πιθανή αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής της Κίνας θα επηρεάσει κατά ένα μικρό ποσοστό την προς μοντελοποίηση σειρά θετικά καθώς επίσης μία πιθανή αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων των τιμών των ναύλων και της τιμής της καύσιμης ύλης θα έχει θετική και αρκετά σημαντική επίδραση στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη. Αντιθέτως, μία πιθανή αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων παραγώγων προϊόντων πετρελαίου θα επηρεάσει αρνητικά και σε μεγάλο βαθμό τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη, χωρίς αυτό απαραίτητα να σημαίνει ότι θα επέλθει μείωση του δείκτη. Είναι αναμενόμενο ότι μία πιθανή αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής θα οδηγήσει σε

αύξηση του δείκτη καθώς αυξάνεται η ζήτηση για μεταφορά πετρελαίου κι επιπλέον, η πιθανή αύξηση των τιμών των ναύλων θα οδηγήσει όπως αναμένεται, σε αύξηση του δείκτη καθώς οι τιμές των ναύλων είναι υποσύνολο του δείκτη. Τέλος, η πιθανή αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων των παράγωγων προϊόντων πετρελαίου δικαιολογημένα οδηγεί σε μείωση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη διότι σε αυτή την περίπτωση τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου έχουν άμεση σχέση με τις θαλάσσιες μεταφορές, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης για θαλάσσιες μεταφορές και παράλληλα την αύξηση της προσφοράς για θαλάσσιες μεταφορές. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να συνυπολογιστεί το γεγονός ότι θα πρέπει να υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα στόλου ούτως ώστε η πλήρης εκμετάλλευση του στόλου να υπερτερεί της ζήτησης για μεταφορά εμπορευμάτων κι έτσι να υπάρξει πτώση των τιμών των ναύλων.

#### 5.4.2 Κατασκευή Μοντέλου για τον BDTI δείκτη

Αντίστοιχα θα οριστεί το μοντέλο για τη μεταβλητή LB . Γίνεται έλεγχος στο correlogram της σειράς LBDTI, δηλαδή στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη B , και παρατηρούνται σοβαρές συσχετίσεις.

Πίνακας 5.12

Correlogram της σειράς LBDTI

Υστερήσεις	Αυτοσυσχέτιση	Μερική Αυτοσυσχέτιση	Probability
1	0.130	0.130	0.113
2	-0.108*	-0.127*	0.119
3	-0.025	0.008	0.227
4	-0.116*	-0.132*	0.171
5	-0.040	-0.007	0.245
6	-0.137	-0.169**	0.145
7	0.033	0.075	0.205
8	-0.158**	-0.252**	0.092
9	-0.047	0.037	0.123
1	0.034	-0.087	0.166
11	0.060	0.097	0.195
12	0.123	0.002	0.143

Υστερα από την καταχώρηση των σημαντικών υστερήσεων και των στατιστικά σημαντικών μεταβλητών, οι οποίες επηρεάζουν τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη, και πραγματοποιώντας στη συνέχεια τον έλεγχο καταλοίπων (residual test) σε επίπεδο σημαντικότητας 10% το μοντέλο έχει ως εξής:

Πίνακας 5.13

Εκτιμώμενη εξίσωση μοντέλου της σειράς LBDTI

Dependent Variable: LBDTI

Method: Least Squares

Sample 1 167

Included o

Varia	Coefficient	Std	t-Statistic	Pro
C	-0.177030	0.062714	-2.822817	0.0055
LBDTI(-2)	-0.258930	0.081781	-3.166122	0.0019
LBDTI(-4)	-0.290890	0.079446	-3.661479	0.0004
LBDTI(-6)	-0.306871	0.079386	-3.865558	0.0002
LBDTI(-8)	-0.281978	0.077251	-3.650177	0.0004
I	0.011382	0.004360	2.610509	0.0101
I	0.003038	0.001722	1.764840	0.0800
LBPS	0.845411	0.300434	2.813963	0.0057
LWTI	-0.561614	0.270607	-2.075386	0.0400
R-s	0.317474	Mean dependent var		-0.007437
Adjusted R-s	0.274816	S		0.184693
S	0.157281	Akaike info criterion		-0.798134
Sum s	3.166360	Schwarz criterion		-0.606311
Log likelihood	63.67220	Hannan-Quinn criter.		-0.720182
F-statistic	7.442315	Durbin-Watson stat		1.840751
Pro -statistic	0.000000			

Το μοντέλο σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται να είναι αποδεκτό, ακολουθεί όμως και ο έλεγχος καταλοίπων (residual test) που θα εδραιώσει και την αποδοχή του μοντέλου.

Πίνακας 5.14

Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBDTI (προσδιοριστικό μοντέλο)

Υστερήσεις	Αυτοσυσχέτιση	Μερική Αυτοσυσχέτιση	Probability
1	0.075	0.075	0.373
2	-0.105	-0.111	0.309
3	-0.074	-0.058	0.372
4	-0.026	-0.027	0.522
5	-0.011	-0.022	0.663
6	-0.003	-0.011	0.778
7	0.081	0.077	0.757
8	-0.046	-0.063	0.809
9	-0.027	-0.004	0.867
1	-0.090	-0.092	0.829
11	0.080	0.091	0.816
12	0.174	0.145	0.495

Σύμφωνα και με το residual test, το μοντέλο είναι αποδεκτό και γράφεται σύμφωνα με τη σχέση (5.4) ως εξής:

$$r_t = -0.1 \quad -0.2 \quad r_{t-1} - 0.2 \quad r_{t-2} - 0.3 \quad r_{t-3} - 0.2 \quad r_{t-4} \\ + 0.011382x_{1t} + 0.003038x_{2t} + 0.845411x_{3t} - 0.561614x_{4t} + a_t \\ a_t \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (5.4.2)$$

Όπου,

$$x_{1t} = ind\_china, x_{2t} = ind\_japan, x_{3t} = lbs, x_{4t} = lwti, r_{t-1} = Lbdti(-1), \\ r_{t-2} = Lbdti(-4), r_{t-3} = Lbdti(-6), r_{t-4} = Lbdti(-8).$$

#### Σχόλια:

Η μοντελοποίηση των λογαριθμικών αποδόσεων του B δείκτη παραθέτει τους παράγοντες εκείνους οι οποίοι επηρεάζουν τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη. Αυτοί, σύμφωνα με το μοντέλο, είναι η βιομηχανική παραγωγή Κίνας-Ιαπωνίας, η τιμή της καύσιμης ύλης (καύσιμα) και η τιμή πετρελαίου. Όπως και στην περίπτωση του BCTI δείκτη, έτσι και σε αυτή την περίπτωση, μία πιθανή μεταβολή της βιομηχανικής παραγωγής της Κίνας αλλά και της Ιαπωνίας θα μεταβάλλει θετικά προς την ίδια κατεύθυνση και τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη χωρίς όμως να υπάρχει έντονη σχέση μεταξύ των δύο. Επίσης, φαίνεται ότι και μία πιθανή μεταβολή των λογαριθμικών αποδόσεων της τιμής της καύσιμης ύλης θα μεταβάλλει προς την ίδια κατεύθυνση τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη και θα τις επηρεάσει και σε μεγάλο βαθμό. Γεγονός αναμενόμενο, διότι καθώς αυξάνεται η τιμή καύσιμης ύλης, αυξάνονται και οι τιμές των ναύλων. Επιπροσθέτως, παρατηρείται το γεγονός ότι μία πιθανή αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις της τιμής του πετρελαίου οδηγεί σε σημαντική μείωση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη. Η μεταβολή αυτή είναι αναμενόμενη, διότι παρατηρείται από το μοντέλο ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της βιομηχανικής παραγωγής και των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη. Έτσι, όταν υπάρξει αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής, η οποία προέρχεται από αύξηση της ζήτησης για βιομηχανικά προϊόντα μεταξύ αυτών και πετρελαίου, και όταν συμβεί και μία αύξηση στην τιμή του πετρελαίου, θα επέλθει το σημείο όπου η ζήτηση για πετρέλαιο θα είναι μικρότερη από την προσφορά πετρελαίου και θα πέσει ως αποτέλεσμα και η τιμή του πετρελαίου, όχι απαραίτητα κάτω από την τιμή εκείνη πριν γίνει η αύξηση, και διαδοχικά και τα ναύλα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, επειδή λαμβάνονται υπόψη οι λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών, δε σημαίνει απαραίτητα ότι με μία αύξηση στην τιμή του πετρελαίου θα επέλθει μείωση στην τιμή του δείκτη, αλλά μία αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις της τιμής πετρελαίου θα μειώσουν τη τάση αύξησης της τιμής του δείκτη με αποτέλεσμα, είτε την πιο βραδύνους

ανάπτυξη του δείκτη είτε την μείωση αυτού. Επιπροσθέτως, μπορεί να θεωρηθεί και το γεγονός ότι μία αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις της τιμής πετρελαίου, συνιστά μείωση της ζήτησης για πετρέλαιο, που έχει ως αντίκρισμα τη μείωση της ζήτησης για μεταφορά πετρελαίου κι, ως εκ τούτου, τη μείωση των τιμών των ναύλων καθώς υπάρχει υπερβάλλουσα προσφορά για χρήση δεξαμενόπλοιων. Τέλος, είναι δικαιολογημένη η συμπεριφορά αυτή των μεταβλητών καθώς υπάρχει μεγαλύτερη αμεσότητα μεταξύ τιμής καύσιμης ύλης, τιμής πετρελαίου και τιμών των ναύλων από εκείνη της βιομηχανικής παραγωγής και των τιμών των ναύλων.

## **5.5 Προβλεπτικό Μοντέλο**

Σύμφωνα με το προβλεπτικό μοντέλο προκύπτει η προσπάθεια εντοπισμού των μεταβλητών εκείνων που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των προς μοντελοποίηση δεικτών (BCTI, B ), λαμβάνοντας υπόψη παρελθοντικές τιμές των μεταβλητών προκειμένου να πραγματοποιηθεί πρόβλεψη για κάθε χρονική στιγμή. Η διαδικασία που ακολουθείται κι εδώ, είναι η general to specific σύμφωνα με την οποία, αφού οριστεί αρχικά ένα γενικό μοντέλο για τις μεταβλητές LBCTI και LBDTI, θα απομακρυνθούν οι μη στατιστικά σημαντικές υστερήσεις και θα οριστεί η τελική μορφή του μοντέλου για τις μεταβλητές LBCTI και LBDTI.

### **5.5.1 Κατασκευή Μοντέλου για τον BCTI δείκτη**

Λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα, έχει διαπιστωθεί ότι οι σειρές BCTI και B έχουν σοβαρές συσχετίσεις. Αρχικά, θα οριστεί το μοντέλο για τη μεταβλητή BCTI, το οποίο θα είναι της μορφής:

$$r_t = c + \sum_{q=1}^{12} a_q r_{t-q} + \sum_{i=1}^{13} \sum_{p=1}^{12} x_{i,t-p} + \varepsilon_t. \quad (5.5)$$

Όπου,  $c$  μία σταθερά,  $a_q$  είναι οι συντελεστές των υστερήσεων της μεταβλητής  $r_t$  και  $x_{i,t-p}$  είναι οι υστερήσεις των μεταβλητών οι οποίες επιδρούν στη μεταβλητή  $r_t$ .

Στη συγκεκριμένη διαδικασία θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του μοντέλου οι υστερήσεις της σειράς LBCTI και επιπλέον οι υστερήσεις και των υπολοίπων μεταβλητών οι οποίες θα λάβουν μέρος στη μοντελοποίηση. Ακολουθεί η περιγραφή του μοντέλου για τις αποδόσεις του BCTI δείκτη.

**Πίνακας 5.15**  
**Γενική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBCTI**

Dependent Variable: LBCTI

Method

Sample

Included o

Varia	Coefficient	Std	t-Statistic	Pro
C	-0.089847	0.089933	-0.999037	0.3209
LBCTI(-1)	-0.048993	0.094483	-0.518535	0.6056
LBCTI(-2)	-0.269886	0.104033	-2.594225	0.0114
LBCTI(-10)	0.168470	0.100847	1.670543	0.0989
LBCTI(-12)	-0.061402	0.096507	-0.636237	0.5265
I (-1)	0.001865	0.005538	0.336869	0.7371
I (-2)	0.002048	0.005569	0.367771	0.7141
I (-1)	0.000134	0.007526	0.017847	0.9858
I (-9)	0.013136	0.012668	1.036965	0.3030
I (-11)	-0.003788	0.012044	-0.314487	0.7540
I (-1)	-0.003942	0.004268	-0.923630	0.3586
I (-2)	0.000185	0.004077	0.045344	0.9640
I (-9)	-0.003322	0.004408	-0.753591	0.4534
I (-10)	0.000247	0.005204	0.047508	0.9622
I (-11)	-0.003837	0.003916	-0.979749	0.3303
I (-1)	0.008778	0.007273	1.206997	0.2312
I (-9)	0.008080	0.016854	0.479414	0.6330
I (-10)	-0.010851	0.022407	-0.484291	0.6296
I (-11)	0.007872	0.022586	0.348545	0.7284
I (-12)	-0.010581	0.014901	-0.710056	0.4798
LBPS(-1)	0.400365	0.302483	1.323598	0.1896
LBPS(-2)	0.196865	0.299338	0.657667	0.5127
LBPS(-3)	0.112375	0.314797	0.356976	0.7221
LBPS(-4)	-0.089126	0.184992	-0.481784	0.6313
LBPS(-11)	0.184331	0.292513	0.630165	0.5305
LDWT110M(-1)	0.347761	0.307129	1.132296	0.2611
LDWT110M(-6)	-0.229533	0.275692	-0.832573	0.4077
LDWT110M(-7)	-0.404399	0.317811	-1.272451	0.2071
LDWT110M(-8)	-0.538498	0.360552	-1.493537	0.1394
LDWT110M(-10)	-0.036390	0.349719	-0.104055	0.9174
LDWT110M(-12)	-0.020472	0.304702	-0.067188	0.9466
LDWT150M(-1)	0.145723	0.230622	0.631867	0.5294
LDWT150M(-3)	-0.283852	0.203977	-1.391589	0.1681
LDWT150M(-4)	-0.089479	0.192015	-0.466002	0.6425
LDWT150M(-7)	0.174638	0.243234	0.717984	0.4750
LDWT150M(-8)	0.147072	0.237578	0.619047	0.5377
LDWT150M(-10)	0.436941	0.243949	1.791118	0.0773
LDWT150M(-12)	0.127233	0.234774	0.541937	0.5894
LERE(-1)	-0.668520	0.591287	-1.130618	0.2618
LERE(-2)	0.799908	0.606435	1.319032	0.1911
LERE(-5)	0.977095	0.583387	1.674865	0.0981
LERJ(-4)	-0.764030	0.578991	-1.319588	0.1909
LERJ(-6)	1.044460	0.557426	1.873719	0.0648
LERJ(-7)	-0.702020	0.659264	-1.064854	0.2903
LERJ(-8)	-0.345487	0.644347	-0.536183	0.5934
LOIL(-4)	-0.197455	0.137303	-1.438098	0.1545
LOIL(-6)	0.262766	0.133948	1.961698	0.0535
LOIL(-11)	-0.010080	0.140342	-0.071825	0.9429
LSP(-2)	0.420894	0.305054	1.379738	0.1717
LSP(-9)	0.101992	0.320250	0.318477	0.7510
LSP(-11)	-0.398853	0.320302	-1.245241	0.2169
LWTI(-1)	0.063755	0.260365	0.244869	0.8072

LWΠ(-2)	-0.207019	0.267671	-0.773407	0.4417
LWΠ(-3)	-0.012402	0.273933	-0.045273	0.9640
LWΠ(-10)	-0.038541	0.156890	-0.245656	0.8066
LWΠ(-11)	-0.017349	0.271427	-0.063916	0.9492
R-s	0.643685	Mean dependent var		-0.004765
Adjusted R-s	0.385826	S		0.147352
S	0.115479	Akaike info criterion		-1.183045
Sum s	1.013485	Schwarz criterion		0.039962
Log likelihood	134.0810	Hannan-Quinn criter.		-0.686071
F-statistic	2.496265	Durbin-Watson stat		2.045109
Pro -statistic	0.000117			

Λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές υστερήσεις της σειράς LBCTI και τις σημαντικές υστερήσεις των μεταβλητών αυτών, που έχουν ληφθεί υπόψη στην παρούσα εργασία στο υπό κατασκευή μοντέλο της σειράς, κι εν συνεχεία απομακρύνοντας τις μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και πραγματοποιώντας τον έλεγχο residual test σε επίπεδο σημαντικότητας 10% ακολουθούν τα παρακάτω.

#### Πίνακας 5.16

#### Τελική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBCTI

Dependent Variable: LBCTI  
Method: Least Squares  
Sample  
Included 0

Varia	Coefficient	Std	t-Statistic	Pro
C	-0.023827	0.009856	-2.417584	0.0171
LBCTI(-2)	-0.294609	0.073523	-4.007022	0.0001
LBCTI(-10)	0.166903	0.072107	2.314656	0.0223
I -11)	-0.002185	0.000994	-2.198492	0.0298
I -1)	0.007425	0.002430	3.056104	0.0028
LBPS(-1)	0.572263	0.125364	4.564811	0.0000
LDWT110M(-6)	-0.312179	0.172173	-1.813167	0.0723
LDWT110M(-8)	-0.567191	0.187390	-3.026791	0.0030
LDWT150M(-1)	0.336219	0.145885	2.304693	0.0229
LDWT150M(-4)	-0.224181	0.131803	-1.700876	0.0915
LDWT150M(-10)	0.363906	0.138706	2.623571	0.0098
LOIL(-6)	0.312395	0.104299	2.995182	0.0033
LSP(-11)	-0.676036	0.230671	-2.930735	0.0040
LERJ(-7)	-1.143648	0.434892	-2.629727	0.0097
R-s	0.507804	Mean dependent var		-0.006811
Adjusted R-s	0.454923	S		0.147330
S	0.108773	Akaike info criterion		-1.501185
Sum s	1.431619	Schwarz criterion		-1.199897
Log likelihood	115.3300	Hannan-Quinn criter.		-1.378750
F-statistic	9.602837	Durbin-Watson stat		2.100657
Pro -statistic	0.000000			

Το μοντέλο, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται να είναι αποδεκτό, ακολουθεί όμως κι ο έλεγχος καταλοίπων (residual test), που θα εδραιώσει και την αποδοχή του μοντέλου.

Πίνακας 5.17

Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBCTI (προβλεπτικό μοντέλο)

Υστερήσεις	Αυτοσυσχέτιση	Μερική Αυτοσυσχέτιση	Probability
1	-0.052	-0.052	0.539
2	0.004	0.001	0.827
3	-0.093	-0.093	0.664
4	-0.083	-0.094	0.635
5	-0.195	-0.209	0.158
6	0.001	-0.039	0.241
7	-0.136	-0.172	0.155
8	0.090	0.016	0.159
9	0.073	0.030	0.181
1	0.016	-0.051	0.244
11	0.044	0.020	0.298
12	-0.084	-0.130	0.301

Σύμφωνα και με τον έλεγχο καταλοίπων το μοντέλο είναι αποδεικτό και γράφεται σύμφωνα με τη σχέση (5.5) ως εξής:

$$\begin{aligned}
 r_t = & 0.023827 - 0.2 r_{t-1} + 0.166 r_{t-2} - 0.002185x_{1,t-1} \\
 & + 0.007425x_{2,t-1} + 0.572263x_{3,t-1} - 0.3121 x_{4,t-1} \\
 & - 0.567191x_{4,t-2} + 0.33621 x_{5,t-1} - 0.22 x_{5,t-2} \\
 & + 0.363 x_{5,t-3} + 0.3123 x_{6,t-1} - 0.6 x_{7,t-1} \\
 & - 1.1 x_{8,t-1} + a_t, a_t \sim N(0, \sigma_a^2)
 \end{aligned} \tag{5.5.1}$$

Όπου,

$$\begin{aligned}
 x_{1,t-1} = & ind\_japan(-11), x_{2,t-1} = ind\_usa(-1), x_{3,t-1} = LBPS(-1), x_{4,t-1} = \\
 & ldwt11 m(-6), x_{4,t-2} = ldwt11 m(-8), x_{5,t-1} = ldwt1 (-1), x_{5,t-2} = \\
 & ldwt1 m(-4), x_{5,t-3} = ldwt1 m(-1), x_{6,t-1} = loil(-6), x_{7,t-1} = \\
 & lsp(-11), x_{8,t-1} = lerj(-7), r_{t-1} = Lbcti(-2), r_{t-2} = Lbcti(-1).
 \end{aligned}$$

Σχόλια:

Οι μεταβλητές, οι οποίες συνιστά το ανωτέρω μοντέλο ότι επηρεάζουν τις αποδόσεις του δείκτη, είναι αυτές της βιομηχανικής παραγωγής Ιαπωνίας-Αμερικής και οι λογαριθμικές αποδόσεις των εξής σειρών : η τιμή της καύσιμης ύλης, τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 110.000 και 150.000 dwt, τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου, ο δείκτης S&P500 και η ισοτιμία γιεν-δολαρίου. Πιο συγκεκριμένα, μία πιθανή αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής της Ιαπωνίας θα οδηγήσει μετά από περίπου έντεκα μήνες σε μία μικρή μείωση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη, σε αντίθεση με αυτή της Αμερικής

όπου θα οδηγήσει σε μικρή αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη μετά από ένα μήνα. Η αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων της τιμής της καύσιμης ύλης δικαιολογημένα θα οδηγήσει σε αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη, τον οποίο θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό μετά από περίπου ένα μήνα, ενώ μία μεταβολή στις λογαριθμικές αποδόσεις στα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 110.000 και 150.000 dwt σε χρονικό ορίζοντα από τέσσερις έως οχτώ μήνες μετά οδηγεί σε μείωση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη, σε αντίθεση με αυτά που η μεταβολή τους τοποθετείται χρονικά ένα μήνα μετά. Επίσης, η αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων στα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου συνιστά αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη μετά από περίπου έξι μήνες και αυτό μπορεί να επεξηγηθεί από τη μη υπερβάλλουσα προσφορά δεξαμενόπλοιων σε σχέση με το ύψος της ζήτησης για τη μεταφορά αυτών. Τέλος, παρατηρείται ότι μία πιθανή αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη S&P500 και της ισοτιμίας δολαρίου-γιεν οδηγεί σε μείωση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη. Παρατηρείται ότι σε ένα χρονικό ορίζοντα ενός έως έντεκα μηνών και, πιο συγκεκριμένα, σε χρονικό ορίζοντα ενός μηνός, μία πιθανή αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων των ναύλων χρόνιας ναύλωσης πλοίων 150.000dwt καθώς και μία αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής Αμερικής και των λογαριθμικών αποδόσεων της καύσιμης ύλης, δικαιολογημένα θα οδηγήσουν σε αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη εφόσον δεν υπερτερεί η προσφορά πετρελαίου από τη ζήτηση για πετρέλαιο, καθώς έχουν άμεση σχέση τη φύση του δείκτη. Το ίδιο ισχύει και σε ενδεχόμενη αύξηση των λογαριθμικών αποδόσεων παράγωγων προϊόντων πετρελαίου σε διάστημα έξι μηνών. Παρατηρείται, επίσης, ότι σε τέσσερις έως και έντεκα μήνες χρονικό ορίζοντα, μία αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις των ναύλων χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 110.000dwt και 150.000dwt, επιδρά αρνητικά στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη, γεγονός το οποίο αντισταθμίζεται από τις λογαριθμικές αποδόσεις της ισοτιμίας γιεν-δολαρίου όπου υποτιμάται το δολάριο κι έχει αντίκτυπο στις λογαριθμικές αποδόσεις των ναύλων χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 150.000dwt μετά από τρεις μήνες, τα οποία με τη σειρά τους επιδρούν θετικά στις αποδόσεις του δείκτη. Τέλος, παρατηρείται ότι μετά από έντεκα μήνες, μία αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις του S&P500 και της βιομηχανικής παραγωγής της Κίνας οδηγεί σε μείωση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη, αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι υπερτερεί η προσφορά βιομηχανικών προϊόντων σε σύγκριση με τη ζήτηση αυτών, ή κι ακόμα, να υπάρχει πλεονάζουσα προσφορά πλοίων για μίσθωση.

### 5.5.2. Κατασκευή μοντέλου για τον BDTI δείκτη

Αντίστοιχα θα οριστεί το μοντέλο για τη μεταβλητή BDTI. Η περιγραφή του μοντέλου για τις αποδόσεις του BDTI δείκτη έχει ως εξής:

**Πίνακας 5.18**

**Γενική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBDTI**

Dependent Variable: LBDTI

Method: Least Squares

Sample: 1980-2007

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability >  t
C	-0.158442	0.122462	-1.293798	0.1995
LBDTI(-1)	-0.031847	0.090584	-0.351575	0.7261
LBDTI(-2)	-0.374591	0.087630	-4.274708	0.0001
LBDTI(-4)	-0.309224	0.093200	-3.317873	0.0014
LBDTI(-6)	-0.407143	0.115978	-3.510525	0.0007
LBDTI(-8)	-0.483152	0.122199	-3.953795	0.0002
I(-1)	0.008054	0.006323	1.273886	0.2064
I(-3)	0.003571	0.006979	0.511716	0.6103
I(-9)	0.004965	0.006147	0.807703	0.4217
I(-10)	-0.009107	0.006310	-1.443296	0.1529
I(-1)	-0.008516	0.006214	-1.370560	0.1744
I(-9)	0.021037	0.013968	1.506143	0.1360
I(-12)	-0.002499	0.014178	-0.176278	0.8605
I(-7)	0.008078	0.004226	1.911279	0.0596
I(-9)	-0.005592	0.006189	-0.903498	0.3690
I(-10)	-0.006891	0.006064	-1.136303	0.2593
I(-11)	0.001414	0.005461	0.258926	0.7964
I(-12)	-0.002948	0.004811	-0.612841	0.5417
I(-8)	0.018550	0.020127	0.921675	0.3595
I(-9)	-0.004188	0.027559	-0.151956	0.8796
I(-10)	-0.018368	0.023892	-0.768789	0.4443
I(-12)	-0.001581	0.013483	-0.117230	0.9070
LBPS(-1)	-0.255809	0.395534	-0.646742	0.5197
LBPS(-2)	0.585340	0.393737	1.486626	0.1411
LBPS(-3)	0.091529	0.347956	0.263049	0.7932
LDWT110M(-4)	-0.474867	0.329015	-1.443300	0.1529
LDWT110M(-6)	0.011246	0.334693	0.033600	0.9733
LDWT110M(-7)	-0.331437	0.436176	-0.759868	0.4496
LDWT110M(-12)	-0.931381	0.398952	-2.334567	0.0221
LDWT150M(-2)	-0.523684	0.260675	-2.008956	0.0480
LDWT150M(-5)	0.607264	0.309108	1.964570	0.0530
LDWT150M(-7)	-0.162011	0.307644	-0.526620	0.5999
LDWT150M(-12)	0.649947	0.328669	1.977510	0.0515
LDWT310M(-5)	-0.271592	0.226661	-1.198229	0.2344
LDWT(-7)	0.231352	0.230025	1.005770	0.3176
LDWT310M(-8)	-0.380823	0.183331	-2.077245	0.0410
LDWT310M(-10)	0.179421	0.170183	1.054283	0.2950
LDWT310M(-12)	0.106853	0.224551	0.475852	0.6355
LERE(-5)	1.469364	0.726469	2.022611	0.0465
LERE(-8)	1.592143	0.670094	2.376001	0.0199
LERJ(-4)	-0.720607	0.720760	-0.999788	0.3205
LERJ(-8)	-1.407745	0.808679	-1.740796	0.0856
LOIL(-6)	0.448566	0.173180	2.590169	0.0114
LOIL(-7)	0.377633	0.178978	2.109942	0.0380
LOIL(-8)	0.078702	0.188930	0.416568	0.6781
LOIL(-11)	-0.102335	0.164017	-0.623930	0.5345
LSP(-2)	0.346249	0.353006	0.980857	0.3297

LSP(-7)	0.816340	0.379788	2.149463	0.0347
LSP(-12)	0.395671	0.367893	1.075505	0.2854
LWΠ(-1)	0.337577	0.343993	0.981349	0.3294
LWΠ(-2)	-0.245767	0.346402	-0.709485	0.4801
LWΠ(-3)	0.123342	0.316382	0.389851	0.6977
LWΠ(-5)	0.214742	0.213202	1.007223	0.3169
R-s	0.633679	Mean dependent var		-0.004137
Adjusted R-s	0.392556	S		0.184991
S	0.144180	Akaike info criterion		-0.745838
Sum s	1.642233	Schwarz criterion		0.411651
Log likelihood	102.2253	Hannan-Quinn criter.		-0.275487
F-statistic	2.628032	Durbin-Watson stat		1.965068
Pro -statistic	0.000052			

Λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές υστερήσεις της σειράς LBDTI και τις σημαντικές υστερήσεις των μεταβλητών αυτών, που έχουν ληφθεί υπόψη στην παρούσα εργασία στο υπό κατασκευή μοντέλο της σειράς, κι εν συνεχεία απομακρύνοντας τις μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και πραγματοποιώντας τον έλεγχο residual test σε επίπεδο σημαντικότητας 10% ακολουθούν τα παρακάτω.

#### Πίνακας 5.19

##### Τελική εξίσωση του μοντέλου της σειράς LBDTI

Dependent Variable: LBDTI  
Method: Least Squares  
Sample  
Included 0

Varia	Coefficient	Std	t-Statistic	Pro
C	-0.033296	0.012630	-2.636162	0.0095
LBDTI(-2)	-0.305700	0.073732	-4.146101	0.0001
LBDTI(-4)	-0.261744	0.070263	-3.725230	0.0003
LBDTI(-6)	-0.360117	0.092222	-3.904900	0.0002
LBDTI(-8)	-0.450003	0.075832	-5.934199	0.0000
I -7)	0.003728	0.001507	2.474746	0.0148
I -12)	-0.003892	0.001447	-2.688799	0.0082
LBPS(-2)	0.454476	0.166832	2.724153	0.0075
LDWT110M(-4)	-0.574568	0.270043	-2.127692	0.0355
LDWT110M(-12)	-0.561104	0.238346	-2.354163	0.0203
LDWT150M(-5)	0.428202	0.210387	2.035306	0.0441
LDWT310M(-8)	-0.415734	0.139465	-2.980913	0.0035
LERE(-5)	1.339398	0.511867	2.616693	0.0101
LERE(-8)	2.004683	0.508516	3.942226	0.0001
LERJ(-8)	-1.094105	0.592437	-1.846787	0.0673
LOIL(-6)	0.316476	0.136097	2.325375	0.0218
LOIL(-7)	0.374628	0.134831	2.778504	0.0064
LSP(-7)	0.975769	0.278307	3.506091	0.0006
R-s	0.499740	Mean dependent var		-0.004203
Adjusted R-s	0.425788	S		0.184291
S gression	0.139649	Akaike info criterion		-0.974103
Sum s	2.242726	Schwarz criterion		-0.582928
Log likelihood	82.77787	Hannan-Quinn criter.		-0.815145
F-statistic	6.757662	Durbin-Watson stat		1.887356
Pro -statistic	0.000000			

Το μοντέλο, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται να είναι αποδεκτό, ακολουθεί όμως και ο έλεγχος καταλοίπων (residual test) που θα εδραιώσει και την αποδοχή του μοντέλου.

Πίνακας 5.20

Correlogram of residuals του μοντέλου της σειράς LBDTI (προβλεπτικό μοντέλο)

Υστερήσεις	Αυτοσυσχέτιση	Μερική Αυτοσυσχέτιση	Probability
1	0.047	0.047	0.583
2	-0.079	-0.081	0.563
3	-0.123	-0.116	0.355
4	-0.064	-0.060	0.432
5	-0.072	-0.088	0.474
6	-0.004	-0.024	0.603
7	0.051	0.025	0.670
8	-0.027	-0.056	0.755
9	0.023	0.019	0.826
1	-0.071	-0.081	0.830
11	0.009	0.010	0.884
12	0.092	0.089	0.851

Σύμφωνα και με το residual test, το μοντέλο είναι αποδεκτό και γράφεται σύμφωνα με τη σχέση (5.5) ως εξής:

$$\begin{aligned}
 r_t = & -0.033296 - 0.3 r_{t-1} - 0.261 r_{t-2} - 0.36 r_{t-3} - 0.450003 r_{t-4} \\
 & + 0.003728 x_{1,t-1} - 0.003892 x_{1,t-2} + 0.454476 x_{2,t-1} \\
 & - 0.574568 x_{3,t-1} - 0.561104 x_{3,t-2} + 0.428202 x_{4,t-1} \\
 & - 0.415734 x_{5,t-1} + 1.33 x_{6,t-1} + 2.004683 x_{6,t-2} \\
 & - 1.094105 x_{7,t-1} + 0.316 x_{8,t-1} + 0.3 x_{8,t-2} \\
 & + 0.975769 x_{9,t-1} + a_t, a_t \sim N(0, \sigma_a^2)
 \end{aligned} \tag{5.5.2}$$

Όπου,

$$x_{1,t-1} = ind\_japan(-7), x_{1,t-2} = ind\_japan(-12), x_{2,t-1} = lbs(-2),$$

$$x_{3,t-1} = ldwt11 m(-4), x_{3,t-2} = ldwt11 m(-12), x_{4,t-1} = ldwt1 m(-5),$$

$$\begin{aligned}
 x_{5,t-1} = & ldwt31 m(-8), x_{6,t-1} = lere(-5), x_{6,t-2} = lere(-8), x_{7,t-1} \\
 = & lerj(-8), x_{8,t-1} = loil(-6), x_{8,t-2} = loil(-7), x_{9,t-1} \\
 = & lsp(-7), r_{t-1} = Lbdti(-2), r_{t-2} = Lbdti(-4), r_{t-3} \\
 = & Lbdti(-6), r_{t-4} = Lbdti(-8).
 \end{aligned}$$

Σχόλια:

Σύμφωνα με το ανωτέρω μοντέλο, οι μεταβλητές οι οποίες φαίνεται να επηρεάζουν τις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη είναι αυτές της βιομηχανικής παραγωγής Ιαπωνίας και οι λογαριθμικές αποδόσεις των : τιμή της καύσιμης ύλης, τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης πλοίων χωρητικότητας 110.000, 150.000 και 310.000 dwt, οι ισοτιμίες δολαρίου-ευρώ και γεν-δολαρίου, τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου και ο δείκτης S&P500. Τα αποτελέσματα σε αυτό το μοντέλο είναι παρόμοια με αυτά των αποδόσεων του BCTI δείκτη. Αναλυτικότερα, παρατηρείται μία όχι τόσο σημαντική επίδραση της βιομηχανικής παραγωγής της Ιαπωνίας στις αποδόσεις του δείκτη, μία σημαντική και ίδιας κατεύθυνσης επίδραση των λογαριθμικών αποδόσεων της τιμής της καύσιμης ύλης, όπως είναι αναμενόμενο, στις αποδόσεις του δείκτη. Οι πιθανές μεταβολές στις λογαριθμικές αποδόσεις των τιμών των ναύλων για τα διάφορα είδη πλοίων ακολουθούν τις ίδιες μεταβολές, με αυτές που παρουσιάζονται στο μοντέλο όπου μοντελοποιούνται οι λογαριθμικές αποδόσεις του BCTI δείκτη. Οι πιθανές αυξήσεις στις ισοτιμίες USD/EUR ορθά προϋποθέτουν αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη καθώς παρατηρείται υποτίμηση του δολαρίου και συνεπώς, αύξηση της ζήτησης για προϊόντα τα οποία αποτιμώνται σε δολάρια, και αύξηση του διεθνούς εμπορίου και παραγωγής πετρελαίου κι, ως εκ τούτου, διεύρυνση στις θαλάσσιες μεταφορές και αύξηση των τιμών των ναύλων. Επίσης, πιθανές αυξήσεις στις λογαριθμικές αποδόσεις στα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου αλλά και του δείκτη S&P500, συνιστούν αύξηση στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη, γεγονός το οποίο δικαιολογείται πλήρως από την ανάπτυξη της οικονομικής δραστηριότητας κι εφόσον βέβαια δεν υπάρχει πλεονάζουσα προσφορά μίσθωσης πλοίων.

## Μη Στάσιμες σειρές και Συνολοκλήρωση

Στην μέχρι τώρα ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί για την μοντελοποίηση των δεικτών ΒCΠI και Β , έχουν ληφθεί υπόψη όλες οι μεταβλητές οι οποίες έχουν προταθεί, στάσιμες και μη. Προκειμένου να μελετηθεί η εξάρτηση των δεικτών από τις ανωτέρω μεταβλητές, κάτω από μία βραχυχρόνια οπτική γωνία, μετετράπησαν οι περισσότερες μεταβλητές και οι δείκτες σε στάσιμες σειρές παίρνοντας έτσι τις λογαριθμικές αποδόσεις αυτών. Σε αυτό το σημείο, προκειμένου να αναλυθεί η μεταξύ τους εξάρτηση, κάτω από μία μακροχρόνια οπτική γωνία, θα ληφθούν υπόψη οι σειρές εκείνες οι οποίες, σύμφωνα με τον πίνακα 5.8, είναι μη στάσιμες και θα πραγματοποιηθεί έλεγχος για συνολοκλήρωση. Με αυτό τον τρόπο, θα διαπιστωθεί πώς οι σειρές αυτές επηρεάζουν μακροχρόνια η μία την άλλη με έναν πιο αυστηρό τρόπο, καθότι θα μελετηθούν οι σειρές αυτές αυτούσιες, σε αντίθεση με την ανάλυση στην Πέμπτη ενότητα, όπου μελετήθηκαν, στις περισσότερες σειρές, οι λογαριθμικές τους αποδόσεις. Στη συνέχεια της παρούσας μελέτης, οι σειρές οι οποίες θα λάβουν μέρος στον έλεγχο για συνολοκλήρωση, σύμφωνα και με τον πίνακα 5.8 είναι: Ο δείκτης ΒCΠI, τα Παράγωγα προϊόντα Πετρελαίου (Αμερικής), η τιμή πετρελαίου (WΠI), τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για πλοία 110.000dwt, 150.000dwt και 310.000dwt modern Tankers, οι ισοτιμίες USD/EUR και JPY/USD, ο δείκτης S&P 500 και η τιμή καύσιμης ύλης (Σιγκαπούρης).

### 6.1 Συνολοκλήρωση

Σύμφωνα και με τη μελέτη που προηγήθηκε στο πέμπτο κεφάλαιο, παρατηρήθηκε το συχνό γεγονός ότι πολλές χρηματοοικονομικές σειρές είναι μη στάσιμες και για τη μοντελοποίηση αυτών χρησιμοποιήθηκαν οι πρώτες διαφορές τους και πιο συγκεκριμένα οι λογαριθμικές τους αποδόσεις. Στην περίπτωση μοντελοποίησης μη στάσιμων σειρών μεταξύ τους μπορεί να προκύψει το ενδεχόμενο μίας γραμμικής συσχέτισης μετά από παλινδρόμηση όπου να οδηγεί σε στάσιμη σειρά. Η οικονομική ερμηνεία, η οποία μπορεί να προκύψει από το γεγονός αυτό, είναι ότι η σχέση των μη στάσιμων σειρών μεταξύ τους χαρακτηρίζεται από μία μακροχρόνια ισορροπία η οποία και προσδίδει το χαρακτηριστικό της στασιμότητας στον αναμεταξύ τους γραμμικό συνδυασμό, καθώς μελετούνται αυτά καθαυτά τα επίπεδα των χρονικών σειρών και όχι οι διαφορές αυτών. Ως εκ τούτου, σε αυτό το σημείο υπεισέρχεται η έννοια της συνολοκλήρωσης, όπου εξετάζεται, αν οι σειρές αυτές μετά από παλινδρόμηση, εμφανίζουν την ίδια τάση και προσδίδουν μακροχρόνια ένα στάσιμο γραμμικό συνδυασμό. Οι Engle και Granger (1987) πρώτοι παρέθεσαν προτάσεις όσον αφορά τη στασιμότητα

μετά από παλινδρόμηση μη στάσιμων σειρών μεταξύ τους. Αρχικά, πραγματοποιείται παλινδρόμηση μεταξύ των μη στάσιμων σειρών, οι οποίες μπορεί να είναι συνολοκληρωμένες, και εν συνεχεία γίνεται έλεγχος για στασιμότητα των καταλοίπων που προκύπτουν από αυτή την παλινδρόμηση. Στην περίπτωση που τα κατάλοιπα είναι στάσιμα, τότε η παλινδρόμηση δεν θα είναι 'πλαστή' και οι εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων θα είναι συνεπείς (Verbeek, 2008, p. 328). Από τη στιγμή όμως που οι εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων προκύπτουν από την εκτίμηση των καταλοίπων με τη χαμηλότερη διακύμανση, τα κατάλοιπα θα δείχνουν στάσιμα και ως μην είναι στην πραγματικότητα. Για αυτό το λόγο, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και να λαμβάνονται υπόψη οι κριτικές τιμές των t-στατιστικών (Davidson, MacKinnon, and Davidson, 1993).

### 6.1.1 Ορισμός Συνολοκλήρωσης

Η ολοκλήρωση μίας μη στάσιμης σειράς σε στάσιμη επιτυγχάνεται αν εκφραστεί η σειρά σε διαφορές. Η σειρά καλείται ολοκληρωμένη σε  $d$  βαθμό και συμβολίζεται ως  $Y_t \sim I(d)$  αν πρέπει να εκφραστεί  $d$  φορές σε διαφορές. Μία σειρά είναι στάσιμη αν  $Y_t \sim I(0)$ . Στην περίπτωση ενός οικονομετρικού μοντέλου όπου υπάρχουν δύο χρονολογικές σειρές ολοκληρωμένες με βαθμό ολοκλήρωσης ένα (1) δηλαδή  $Y_t \sim I(1)$  και  $X_t \sim I(1)$ , τότε οι σειρές είναι συνολοκληρωμένες αν τα κατάλοιπα από την παλινδρόμηση της μίας στην άλλη είναι στάσιμα, δηλαδή αν  $e_t \sim I(0)$ .

Σύμφωνα με τους Engle και Granger (1987), ακολουθεί ο ορισμός της συνολοκλήρωσης όπως τον έχουν αποτυπώσει:

Έστω  $k$  χρονολογικές σειρές  $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt}$ , καλούνται συνολοκληρωμένες τάξεως  $(d, b)$ , όπου  $0 \leq b \leq d$ , εάν όλες οι χρονολογικές σειρές είναι ολοκληρωμένες τάξεως  $d$ , και υπάρχει ένας γραμμικός συνδυασμός των  $k$  χρονολογιών σειρών, έστω  $a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt}$ , ο οποίος είναι ολοκληρωμένος τάξεως  $(d-b)$ . Μαθηματικά τα ανωτέρω αποτυπώνονται ως εξής:

Αν  $X_{1t} \sim I(d), X_{2t} \sim I(d), \dots, X_{kt} \sim I(d)$ , τότε  $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} \sim CI(d, b)$

αν  $a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt} \sim I(d - b)$ .

Όπου  $CI$  είναι το σύμβολο της συνολοκλήρωσης.

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό διακρίνονται δύο περιπτώσεις:

1. Αν  $d = b$  τότε  $a_1X_{1t} + a_2X_{2t} + \dots + a_kX_{kt} \sim I(0)$ , δηλαδή ο γραμμικός συνδυασμός των χρονολογικών σειρών είναι στάσιμος και  $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} \sim CI(d, d)$ .
2. Αν  $d = b = 1$  τότε  $a_1X_{1t} + a_2X_{2t} + \dots + a_kX_{kt} \sim I(0)$ , δηλαδή ο γραμμικός συνδυασμός των χρονολογικών σειρών είναι στάσιμος και  $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} \sim CI(1,1)$ .

## 6.2 Μοντέλα Διανυσματικών Αυτοπαλινδρομήσεων (VAR models)

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Engle-Granger παρουσιάζονται προβλήματα στη διαδικασία συνολοκλήρωσης όταν συμμετέχουν περισσότερες από δύο μεταβλητές. Σε αυτή την περίπτωση, λαμβάνονται υπόψη τα μοντέλα διανυσματικών αυτοπαλινδρομήσεων (Vector Autoregressive Models-V). Τα V μοντέλα χρησιμοποιούνται συνήθως για την ανάλυση των επιπτώσεων των τυχαίων διαταραχών που παίρνουν μέρος σε ένα σύστημα μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, ένα V μοντέλο είναι ένα μοντέλο παλινδρόμησης ενός συστήματος εξισώσεων στο οποίο υπάρχουν μόνο ενδογενείς μεταβλητές. Όλες οι ενδογενείς μεταβλητές ερμηνεύονται από τις χρονικές υστερήσεις των ιδίων καθώς και των υπολοίπων ενδογενών μεταβλητών. Ένα απλό αυτοπαλινδρομο μοντέλο τάξης ένα V (1) είναι το παρακάτω:

$$r_t = \varphi_0 + \Phi r_{t-1} + a_t \quad (6.2)$$

Όπου,  $\varphi_0$  είναι ένα διάνυσμα  $k$  διαστάσεων,  $\Phi$  είναι μία μήτρα διάστασης  $k \times k$  η οποία εκφράζει την εξάρτηση της διαδικασίας  $r_t$  από τις ενδογενείς μεταβλητές και  $a_t$  είναι μία ακολουθία από ασυσχέτιστα τυχαία διανύσματα (σφάλματα) με μέσο μηδέν και με μήτρα συνδιακυμάνσεων  $\Sigma$ . Η μήτρα των συνδιακυμάνσεων πρέπει να είναι θετικά ορισμένη, ειδάλλως στην αντίθετη περίπτωση, η διάσταση του μοντέλου θα μειωθεί. Ας θεωρηθεί τώρα η απλούστερη περίπτωση διμεταβλητού μοντέλου, δηλαδή η περίπτωση δύο εξισώσεων του μοντέλου της σχέσης (6.2), δηλαδή  $k = 2, r_t = (r_{1t}, r_{2t})$  και  $a_t = (a_{1t}, a_{2t})$ . Το V (1) μοντέλο αποτελείται από τις παρακάτω δύο εξισώσεις:

$$\begin{cases} r_{1t} = \varphi_{10} + \Phi_{11}r_{1,t-1} + \Phi_{12}r_{2,t-1} + a_{1t} \\ r_{2t} = \varphi_{20} + \Phi_{21}r_{1,t-1} + \Phi_{22}r_{2,t-1} + a_{2t} \end{cases}$$

Υπό τη μορφή πινάκων αυτές οι εξισώσεις μπορούν επίσης να γραφτούν κι ως εξής:

$$\begin{pmatrix} r_{1t} \\ r_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varphi_{10} \\ \varphi_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Phi_{11} & \Phi_{12} \\ \Phi_{21} & \Phi_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{1,t-1} \\ r_{2,t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{pmatrix}$$

Όπου,  $\Phi_{ij}$  είναι το  $(i, j)$  στοιχείο της μήτρας  $\Phi$  και  $\varphi_{i0}$  είναι το  $i$  στοιχείο του  $\varphi_0$  διανύσματος. Σύμφωνα με την πρώτη εξίσωση, το  $\Phi_{12}$  υποδεικνύει τη γραμμική εξάρτηση του  $r_{1t}$  από το  $r_{2,t-1}$  παρουσία του  $r_{1,t-1}$ . Έτσι, το  $\Phi_{12}$  είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης του  $r_{2,t-1}$  στο  $r_{1t}$  δοθέντος του  $r_{1,t-1}$ . Στην περίπτωση που το  $\Phi_{12} = 0$ , τότε το  $r_{1t}$  δεν εξαρτάται από το  $r_{2,t-1}$ , και σύμφωνα με το μοντέλο το  $r_{1t}$ , εξαρτάται μόνο από τη δική του χρονική υστέρηση. Τα ίδια αποτελέσματα προκύπτουν στην δεύτερη εξίσωση, αν  $\Phi_{21} = 0$ , τότε το  $r_{2t}$  δεν εξαρτάται από το  $r_{1,t-1}$  αλλά μόνο από τη δική του χρονική υστέρηση  $r_{2,t-1}$ .

Στην γενική περίπτωση ενός  $p$ -τάξης  $V$  (p) μοντέλου η σχέση συνολοκλήρωσης με πιθανή τάση γράφεται ως εξής:

$$r_t = \mu_t + \Phi_1 r_{t-1} + \dots + \Phi_p r_{t-p} + a_t \quad (6.2.1)$$

Στην περίπτωση όπου υπάρχει πιθανή τάση αλλά και κάποιος σταθερός όρος, τότε η σχέση συνολοκλήρωσης παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$r_t = \mu_0 + \mu_{1t} + \Phi_1 r_{t-1} + \dots + \Phi_p r_{t-p} + a_t \quad (6.2.2)$$

Όπου  $\mu_0 + \mu_{1t} = \mu_t$ .

Επίσης, στην περίπτωση που λαμβάνεται υπόψη μόνο κάποιος σταθερός όρος και δεν υπάρχει τάση, τότε το μοντέλο παίρνει τη μορφή:

$$r_t = \mu_0 + \Phi_1 r_{t-1} + \dots + \Phi_p r_{t-p} + a_t \quad (6.2.3)$$

Όπου  $\mu_0$  είναι κάποια σταθερά.

### **6.3 Διανυσματικά Μοντέλα Διόρθωσης Σφάλματος (VECM)**

Οι Engle και Granger (1987) παρέθεσαν τον όρο του διορθωτικού σφάλματος για ένα συνολοκλήρωμένο σύστημα το οποίο προσπερνά έτσι τη δυσκολία που συναντάται στην εκτίμηση μη αντιστρέψιμων  $V$  μοντέλων. Για να γίνει πιο κατανοητή η έννοια της συνολοκλήρωσης, λαμβάνονται υπόψη τα  $V$  μοντέλα λόγω της απλότητάς τους. Έστω ένα  $p$ -τάξης  $V$  (p) μοντέλο  $r_t$ , με κάποια πιθανή τάση:

$$r_t = \mu_t + \Phi_1 r_{t-1} + \dots + \Phi_p r_{t-p} + a_t \quad (6.3.1)$$

Όπου,  $a_t$  ακολουθεί κανονική κατανομή και  $\mu_t = \mu_0 + \mu_{1t}$  όπου,  $\mu_0$  και  $\mu_{1t}$  είναι  $k$ -διάστατοι σταθεροί παράγοντες.

Τότε το διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφάλματος (VECM) για την  $V(p)$  διαδικασία  $r_t$ , δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\Delta r_t = \mu_t + \Pi r_{t-1} + \Phi_1^* \Delta r_{t-1} + \dots + \Phi_{p-1}^* \Delta r_{t-p+1} + \alpha_t \quad (6.3.2)$$

Όπου,  $\Phi_j^* = -\sum_{i=j+1}^p \Phi_i$ ,  $j = 1, \dots, p-1$  και  $\Pi = \alpha\beta' = \Phi_p + \Phi_{p-1} + \dots + \Phi_1 - I = -\Phi(1)$ ,  $\alpha_t$  ακολουθία από ασυσχέτιστα τυχαία διανύσματα (σφάλματα).

Όπου στο  $\Pi r_{t-1}$  εμπεριέχεται ο όρος του διορθωτικού σφάλματος και έχει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της συνολοκλήρωσης.

Για το διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφάλματος της σχέσης (6.3.2) πρέπει να ληφθούν υπόψη τρεις περιπτώσεις:

- i Αν η τάξη της μήτρας  $\Pi$  είναι μηδέν,  $\text{Rank}(\Pi) = 0$ , τότε όλα τα στοιχεία της μήτρας είναι μηδέν κι επομένως, ο μηχανισμός διόρθωσης σφάλματος δεν υπάρχει, οπότε δεν υπάρχει και μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών κι εν κατακλείδι, οι μεταβλητές δεν είναι συνολοκληρωμένες. Έτσι, το VECM μοντέλο παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\Delta r_t = \mu_t + \Phi_1^* \Delta r_{t-1} + \dots + \Phi_{p-1}^* \Delta r_{t-p+1} + \alpha_t \quad (6.3.3)$$

Και η  $\Delta r_t$  ακολουθεί μία  $V(p-1)$  διαδικασία με τάση  $\mu_t$ .

- ii Στην περίπτωση που η τάξη της μήτρας ισούται με  $k$ ,  $\text{Rank}(\Pi) = k$ , δηλαδή οι γραμμές της μήτρας είναι γραμμικά ανεξάρτητες, η διαδικασία  $r_t$  είναι στάσιμη και όλες οι μεταβλητές είναι ολοκληρωμένες τάξεως μηδέν κι επομένως δεν υφίσταται το γεγονός της συνολοκλήρωσης.
- iii Στην περίπτωση που η τάξη της μήτρας είναι ίσος με  $0 < \text{Rank}(\Pi) = m < k$ , αποδεικνύεται ότι η μήτρα αυτή μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\Pi = \alpha\beta'$$

Όπου  $\alpha, \beta'$  είναι μήτρες διαστάσεων  $k \times m$  με  $\text{Rank}(\alpha) = \text{Rank}(\beta) = m$ , και το VECM μοντέλο έχει την ακόλουθη μορφή:

$$\Delta r_t = \mu_t + \alpha\beta' r_{t-1} + \Phi_1^* \Delta r_{t-1} \dots + \Phi_{p-1}^* \Delta r_{t-p+1} + \alpha_t \quad (6.3.4)$$

Αυτό σημαίνει ότι η διαδικασία  $r_t$  είναι συνολοκληρωμένη με  $m$  γραμμικά ανεξάρτητα διανύσματα συνολοκλήρωσης (πλήθος σχέσεων συνολοκλήρωσης), τα οποία προσδίδουν και το βαθμό της συνολοκλήρωσης.

Προκειμένου να γίνει περισσότερο κατανοητό το διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφάλματος καθώς και να διαπιστωθεί και η σχέση συνολοκλήρωσης, ακολουθεί το παρακάτω παράδειγμα:

### Παράδειγμα 6.3

Έστω ένα διμεταβλητό μοντέλο διανυσματικών αυτοπαλινδρομήσεων πρώτης τάξης,  $V$  (1) με  $r_t = (r_{1t}, r_{2t})$ , τότε το  $V$  μοντέλο γράφεται ως εξής:

$$r_t = \Phi_1 r_{t-1} + a_t$$

Και το  $V$  μοντέλο γράφεται:

$$\Delta r_t = \Pi r_{t-1} + a_t$$

Όπου,  $\Pi = \Phi_1 - I_2$  και  $I_2 =$  μοναδιαία μήτρα δύο διαστάσεων.

Θεωρώντας ότι η διαδικασία  $r_t$  είναι συλοκληρωμένη υπάρχει ένα διάνυσμα  $\beta = (\beta_1, \beta_2)'$ , έτσι ώστε η σειρά  $\beta' r_t = \beta_1 r_{1t} + \beta_2 r_{2t}$  είναι στάσιμη ( $I(0)$ ). Σύμφωνα με την κανονικοποίηση,  $\beta_1 = 1$  και  $\beta_2 = -\beta$ , η σχέση συνολοκλήρωσης γίνεται:

$$\beta' r_t = r_{1t} - \beta r_{2t}$$

Έτσι, η στοχαστική μακροχρόνια σχέση ισορροπίας είναι:

$$r_{1t} = \beta r_{2t} + u_t$$

Όπου,  $u_t = \beta' r_t$  είναι μία στάσιμη σειρά, καλείται σφάλμα της σχέσης συνολοκλήρωσης και εκπροσωπεί την στοχαστική απόκλιση της μακροχρόνιας ισορροπίας  $r_{1t} = \beta r_{2t}$ .

Εφόσον η διαδικασία  $r_t$  είναι συνολοκληρωμένη με μία σχέση συνολοκλήρωσης, δηλαδή  $\text{rank}(\Pi) = 1$ , η μήτρα  $\Pi$  μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\Pi = \alpha\beta' = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} (1 - \beta) = \begin{pmatrix} \alpha_1 & -\alpha_1\beta \\ \alpha_2 & -\alpha_2\beta \end{pmatrix}$$

και το  $V$  μοντέλο γράφεται:

$$\Delta r_t = \alpha\beta' r_{t-1} + a_t$$

ή αλλιώς

$$\Delta r_{1t} = \alpha_1(r_{1,t-1} - \beta r_{2,t-1}) + a_{1t},$$

$$\Delta r_{2t} = \alpha_2(r_{1,t-1} - \beta r_{2,t-1}) + a_{2t}$$

Όπου,  $\beta' r_{t-1} = u_t = (r_{1,t-1} - \beta r_{2,t-1})$  είναι το σφάλμα της σχέσης συνολοκλήρωσης.

#### 6.4 Έλεγχος για Συνολοκλήρωση-Johansen

Για έναν συγκεκριμένο ντετερμινιστικό όρο  $\mu_t$  εξετάζεται σε αυτό το σημείο μέσω της μεθόδου μεγίστης πιθανοφάνειας, ο έλεγχος για την τάξη της μήτρας  $\Pi$  της σχέσης (6.3.2). Έστω  $H_m$  η μηδενική υπόθεση ότι η τάξη της μήτρας  $\Pi$  είναι  $m$ . Για παράδειγμα, κάτω από την υπόθεση  $H(0)$  η τάξη της μήτρας  $\Pi$  είναι μηδέν ( $Rank(\Pi) = 0$  και  $\Pi = 0$  και ως εκ τούτου, δεν υπάρχει η έννοια της συνολοκλήρωσης. Οι υποθέσεις ενδιαφέροντος είναι:

$$H(0) \subset \dots \subset H(m) \subset \dots \subset H(k)$$

Σύμφωνα με τις παραπάνω υποθέσεις, αν η τάξη της μήτρας  $\Pi$  είναι μηδέν, δεν υπάρχει σχέση συνολοκλήρωσης, στην περίπτωση που η τάξη της μήτρας είναι  $m$ , τότε υπάρχουν  $m$  σχέσεις συνολοκλήρωσης και ο έλεγχος σταματάει εκεί, δηλαδή στο σημείο όπου θα διαπιστωθούν σχέσεις συνολοκλήρωσης για πρώτη φορά.

Σύμφωνα με τη χρήση της μεθόδου μεγίστης πιθανοφάνειας το  $V$  μοντέλο αποτυπώνεται ως εξής:

$$\Delta r_t = \mu d_t + \Pi r_{t-1} + \Phi_1^* \Delta r_{t-1} + \dots + \Phi_{p-1}^* \Delta r_{t-p+1} + a_t \quad (6.4.1)$$

Όπου,  $\mu d_t = \mu_t$ ,  $d_t = [1, t]'$  και  $t = p + 1, \dots, T$ .

Στόχος εδώ είναι να ελεγχθεί η τάξη της μήτρας  $\Pi$ . Μαθηματικά, η τάξη της μήτρας  $\Pi$  είναι ο αριθμός των μη μηδενικών ιδιοτιμών της μήτρας  $\Pi$  ο οποίος μπορεί να διαπιστωθεί αν είναι εφικτή μία συνεπής εκτίμηση της μήτρας. Βασιζόμενοι στην σχέση (6.4.1), παρατηρείται ότι η μήτρα  $\Pi$  σχετίζεται με τη μήτρα συνδιακυμάνσεων των  $r_{t-1}$  και  $\Delta r_t$ , αφού πραγματοποιηθεί η προσαρμογή των επιδράσεων των  $d_t$  και  $\Delta r_{t-i}$ , για  $i = 1, \dots, p - 1$ . Οι απαραίτητες προσαρμογές μπορούν να επιτευχθούν μέσω τεχνικών πολυμεταβλητών γραμμικών παλινδρομήσεων. Έτσι, οι προσαρμοσμένες σειρές των  $r_{t-1}$  και  $\Delta r_t$ , είναι οι  $\hat{v}_t$  και η  $\hat{u}_t$  αντίστοιχα και η σχέση για τον έλεγχο της συνολοκλήρωσης, παίρνει τη μορφή:

$$\hat{u}_t = \Pi \hat{v}_t + a_t \quad (6.4.2)$$

Λαμβάνοντας τώρα υπόψη τον παρακάτω έλεγχο υποθέσεων:

$$H_0: Rank(\Pi) = m \text{ έναντι της } H_a: Rank(\Pi) > m$$

Ο Johansen(1988), πρότεινε το εξής στατιστικό ελέγχου λόγου πιθανοφαινιών (LR-likelihood ratio):

$$LR_{tr}(m) = -(T - p) \sum_{i=m+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (6.4.3)$$

προκειμένου να πραγματοποιήσει τον έλεγχο των ανωτέρω υποθέσεων. Στην περίπτωση που  $Rank(\Pi) = m$ , τότε το  $\hat{\lambda}_i$  πρέπει να είναι μικρό για  $i > m$  και ως εκ τούτου, το  $LR_{tr}(m)$  πρέπει να είναι μικρό. Ο συγκεκριμένος έλεγχος αναφέρεται, ως έλεγχος συνολοκλήρωσης ίχνους (trace test). Λόγω της ύπαρξης μοναδιαίων ριζών, η ασυμπτωτική κατανομή που ακολουθεί το  $LR_{tr}(m)$  δεν είναι η  $\chi$ -τετράγωνο κατανομή, αλλά ακολουθεί σπάνταρ Brownian κινήσεις. Έτσι, οι κριτικές τιμές του  $LR_{tr}(m)$  πρέπει να λαμβάνονται μέσω προσομοίωσης.

Επιπροσθέτως, ο Johansen(1988) θεωρεί μια διαδοχική διαδικασία, προκειμένου να προσδιορίσει το πλήθος των διανυσμάτων συνολοκλήρωσης. Αυτός ο έλεγχος καλείται έλεγχος μέγιστης ιδιοτιμής (max-eigenvalue test) και πιο συγκεκριμένα οι υποθέσεις ενδιαφέροντος είναι οι ακόλουθες:

$$H_0: Rank(\Pi) = m \text{ έναντι της } H_a: Rank(\Pi) = m + 1$$

Το LR στατιστικό εδώ είναι η λεγόμενη μέγιστη ιδιοτιμή και αποτυπώνεται μαθηματικά ως εξής:

$$LR_{max}(m) = -(T - p) \ln(1 - \hat{\lambda}_{m+1}) \quad (6.4.4)$$

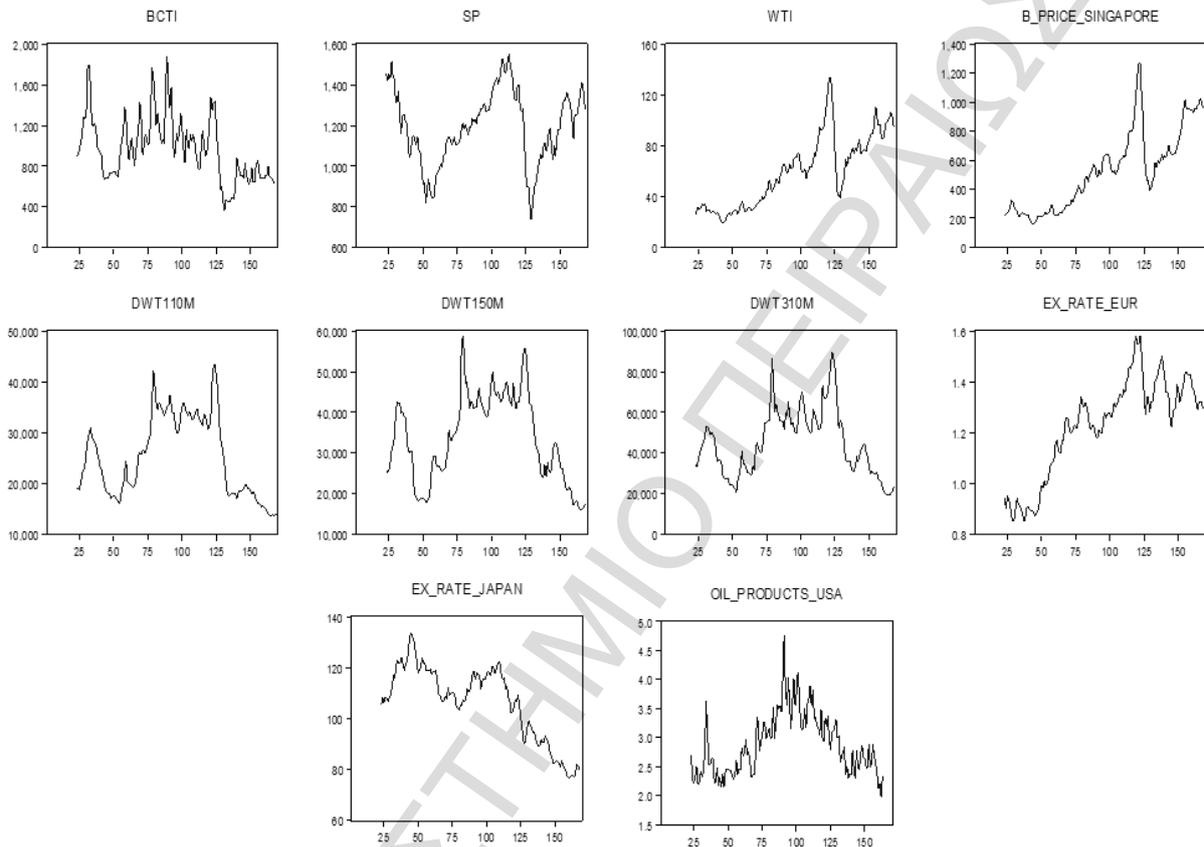
Και σε αυτή την περίπτωση οι κριτικές τιμές των στατιστικών ελέγχου δεν είναι σπάνταρ, αλλά πρέπει να υπολογιστούν μέσω προσομοίωσης.

### **6.5 Έλεγχος για Συνολοκλήρωση-Εφαρμογή στα Δεδομένα**

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου, τα δεδομένα τα οποία θα περιληφθούν στον έλεγχο για συνολοκλήρωση θα αποτελούνται από μη στάσιμες σειρές. Έτσι, σύμφωνα με τον πίνακα 5.8, τα δεδομένα αυτά είναι οι εξής μη στάσιμες σειρές : ο δείκτης BCTI, τα Παράγωγα προϊόντα Πετρελαίου (Αμερικής), η τιμή πετρελαίου (WTI), τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για πλοία 110.000dwt, 150.000dwt και 310.000dwt modern Tankers, οι ισοτιμίες USD/EUR και JPY/USD, ο δείκτης S&P 500 και η τιμή καύσιμης ύλης (Σιγριαπούρης). Η μεταβλητή, η οποία είναι προς μοντελοποίηση, είναι ο δείκτης BCTI και θα διαπιστωθεί ο τρόπος σύμφωνα με τον οποίο συνδέεται μακροχρόνια με τις υπόλοιπες μεταβλητές, δηλαδή θα ελεγχθεί αν υπάρχει κάποιος γραμμικός συνδυασμός των ανωτέρω

μεταβλητών ο οποίος θα είναι στάσιμος και θα παρουσιάζει πώς συνδέονται μεταξύ τους αυτές οι μεταβλητές.

Αρχικά, παραθέτοντας τα γραφήματα των σειρών, θα εξεταστεί το γεγονός αν θα πρέπει στην ανάλυση που θα ακολουθήσει να υπεισέλθει στον έλεγχο για συνολοκλήρωση πιθανή τάση και κάποια πιθανή σταθερά.



**Γράφημα 6.5** Απεικόνιση των υπό μελέτη μεταβλητών

Παρατηρείται ότι καμία από τις σειρές δεν κινούνται γύρω από το μηδέν, οπότε θα πρέπει να υπεισέλθει κάποια σταθερά (intercept) κι επιπροσθέτως να περιληφθεί κάποια πιθανή τάση (trend) καθώς δεν έχουν όλες οι σειρές συγκεκριμένη τάση, δηλαδή, δεν έχουν όλες οι σειρές κάποια ανοδική ή καθοδική πορεία και τέλος, οι υστερήσεις οι οποίες θα υπολογιστούν στον έλεγχο για συνολοκλήρωση θα είναι μία.

### 6.5.1 Έλεγχος για Συνολοκλήρωση –Johansen (Γενικό Μοντέλο)

Όπως έχει προαναφερθεί, θα ακολουθήσει ο έλεγχος για συνολοκλήρωση σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Johansen(1988). Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία, θα πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα δύο έλεγχοι. Ο ένας, είναι αυτός του ελέγχου ίχνους (trace test) και ο άλλος, της μέγιστης ιδιοτιμής (max-eigenvalue test). Σύμφωνα με αυτούς τους ελέγχους ακολουθεί ο παρακάτω πίνακας:

**Πίνακας 6.5.1**

**Έλεγχος συνολοκλήρωσης (Γενικό μοντέλο)**

Sample (adjusted): 25 163

Included o

Trend assumption

Series

EX\_RATE\_EUR EX\_RATE\_JAPAN OIL\_PRODUCTS\_USA

Lags interval (in first differences)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.483348	312.8791	250.84	263.94
At most 1 *	0.306091	221.0854	208.97	222.46
At most 2	0.284500	170.2927	170.80	182.51
At most 3	0.232136	123.7592	136.61	146.99
At most 4	0.165421	87.04333	104.94	114.36
At most 5	0.155821	61.90820	77.74	85.78
At most 6	0.107139	38.36295	54.64	61.24
At most 7	0.100602	22.61093	34.55	40.49
At most 8	0.046214	7.872884	18.17	23.46
At most 9	0.009281	1.296020	3.74	6.40

Trace test indicates

Trace test indicates

\*\* denotes re

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.483348	91.79375	66.10	72.96
At most 1	0.306091	50.79270	60.29	66.91
At most 2	0.284500	46.53346	54.25	60.81
At most 3	0.232136	36.71587	48.45	54.48
At most 4	0.165421	25.13513	42.48	48.17
At most 5	0.155821	23.54524	36.41	41.58
At most 6	0.107139	15.75202	30.33	35.68
At most 7	0.100602	14.73805	23.78	28.83
At most 8	0.046214	6.576865	16.87	21.47
At most 9	0.009281	1.296020	3.74	6.40

Max-eigenvalue test indicates

\*\* denotes rejection of the hypothesis at the

Λαμβάνοντας υπόψη τον έλεγχο συνολοκλήρωσης, η διαδικασία του ελέγχου σταματάει στο σημείο όπου για πρώτη φορά εντοπίζεται σχέση συνολοκλήρωσης και σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα, παρατηρείται ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 1% συνδέονται και οι δύο

έλεγχοι και υποδεικνύουν ότι υπάρχει μία σχέση συνολοκλήρωσης. Αναλυτικότερα, δεδομένου του ελέγχου ίχνους (trace test) οι υποθέσεις, οι οποίες εξετάζονται είναι:

$$H_0: \text{Rank}(\Pi) = m \text{ έναντι της } H_a: \text{Rank}(\Pi) > m$$

Έτσι, στην περίπτωση που το στατιστικό  $LR_{tr} < \text{κριτικής τιμής (critical value)}$ , τότε δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση σε επίπεδο σημαντικότητας 1% ή 5%.

Επίσης, δεδομένου του ελέγχου μέγιστης ιδιοτιμής (max-eigenvalue test), οι υποθέσεις οι οποίες εξετάζονται είναι οι ακόλουθες:

$$H_0: \text{Rank}(\Pi) = m \text{ έναντι της } H_a: \text{Rank}(\Pi) = m + 1$$

Σε αυτή την περίπτωση, αν το στατιστικό  $LR_{max} < \text{κριτικής τιμής (critical value)}$ , τότε δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση σε επίπεδο σημαντικότητας 1% ή 5%.

Οπότε, σύμφωνα με τον έλεγχο ίχνους σε επίπεδο σημαντικότητας 1% είναι αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης μίας σχέσης συνολοκλήρωσης καθώς  $LR_{tr} = 221.0854 < 222.46$  (critical value 1%), και σε επίπεδο 1% και 5% είναι αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης δύο σχέσεων συνολοκλήρωσης, καθώς  $LR_{tr} = 1.2 < 1.51$  (critical value 1%) και  $LR_{tr} = 1.2 < 1.80$  (critical value 5%).

Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τον έλεγχο μέγιστης ιδιοτιμής σε επίπεδο σημαντικότητας 1% και 5%, είναι αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης μίας σχέσης συνολοκλήρωσης καθώς το στατιστικό

$$LR_{max} = 50.79270 < 6.2 \text{ (critical value 5\%)} < 66.91 \text{ (critical value 1\%)}.$$

Συμπερασματικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 1% συνδέονται και οι δύο έλεγχοι και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης μίας σχέσης συνολοκλήρωσης.

### 6.5.1.1 Σχέση Συνολοκλήρωσης και Διορθωτικό μοντέλο Σφάλματων

#### (Γενικό Μοντέλο)

Ανάλογα με το πλήθος των μεταβλητών, οι οποίες περιλαμβάνονται στη μελέτη των Μοντέλων Διανυσματικών Αυτοπαλινδρομήσεων, είναι δυνατό να έχουμε από ένα διμεταβλητό έως ένα πολυμεταβλητό μοντέλο διανυσματικής αυτοπαλινδρόμησης. Η μορφή ενός  $k$ -πολυμεταβλητού μοντέλου διανυσματικής αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξεως  $V$  (1) είναι η ακόλουθη:

$$\begin{cases} r_{1t} = \mu_{10} + \Phi_{11}r_{1,t-1} + \Phi_{12}r_{2,t-1} + \Phi_{13}r_{3,t-1} + \dots + \Phi_{1k}r_{k,t-1} + a_{1t} \\ r_{kt} = \mu_{k0} + \Phi_{k1}r_{1,t-1} + \Phi_{k2}r_{2,t-1} + \Phi_{k3}r_{3,t-1} + \dots + \Phi_{kk}r_{k,t-1} + a_{kt} \end{cases} \quad (6.5.1.1)$$

Επιπροσθέτως, το διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφάλματος παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{cases} \Delta r_{1t} = \mu_{10} + \Pi_{11}r_{1,t-1} + \Phi'_{11}\Delta r_{1,t-1} + \Phi'_{12}\Delta r_{2,t-1} + \Phi'_{13}\Delta r_{3,t-1} + \dots + \Phi'_{1k}\Delta r_{k,t-1} + \alpha_{1t} \\ \Delta r_{kt} = \mu_{k0} + \Pi_{k1}r_{k,t-1} + \Phi'_{k1}\Delta r_{1,t-1} + \Phi'_{k2}\Delta r_{2,t-1} + \Phi'_{k3}\Delta r_{3,t-1} + \dots + \Phi'_{kk}\Delta r_{k,t-1} + \alpha_{kt} \end{cases} \quad (6.5.1.2)$$

Όπου,  $\Phi'_{i,j} = \tau \alpha_{i,j}$  στοιχεία της μήτρας  $\Phi^*$  και  $\mu_{ij}$  είναι τα  $i$  στοιχεία του  $\mu_0$  διανύσματος.

Όπου,  $\Pi_{i1}r_{k,t-1} =$  το γινόμενο όπου εμπεριέχεται ο διορθωτικός όρος σφάλματος της σχέσης συνολοκλήρωσης  $r_{kt}$  στο  $t - 1$ , για  $i = 1, 2, \dots, k$ .

Στην παρούσα μελέτη μοντελοποιείται ο δείκτης ΒCΠ συναρτήσεως εννέα διαφορετικών μεταβλητών. Οπότε, θα λάβει μέρος ένα  $V$  (1) μοντέλο πρώτης τάξης εννέα μεταβλητών. Έτσι, κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις, κατασκευάζεται ο πίνακας των αποτελεσμάτων σχέσης συνολοκλήρωσης και του διανυσματικού μοντέλου διόρθωσης σφάλματος, όπου και είναι πλέον διακριτές οι μεταβλητές οι οποίες λαμβάνουν μέρος στη παρούσα μελέτη καθώς και ο τρόπος σύμφωνα με τον οποίο επιδρά η κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές στον δείκτη προς μοντελοποίηση (ΒCΠ). Ακολουθεί ο πίνακας αποτελεσμάτων της σχέσης συνολοκλήρωσης και του διορθωτικού μοντέλου σφάλματος.

**Πίνακας 6.5.1.1**  
**Σχέση συνολοκλήρωσης και διορθωτικό μοντέλο σφαλμάτων (Γενικό μοντέλο)**

Vector  
 Sample  
 Included o  
 Standard errors in      -statistics in

Cointegrating		Coint	Cointegrating		Coint
	BCIT(-1)	1.000000		DWT150M(-1)	-0.009398 [-0.66436]
	SP(-1)	0.326293 [ 1.50047]		DWT310M(-1)	0.003675 [ 0.46790]
	WTI(-1)	14.20733 [ 1.90264]		EX_RATE_EUR(-1)	911.4486 [ 2.66659]
B	-1)	-1.314276 [-1.75374]		EX_RATE_JAPAN(-1)	6.610314 [ 1.71268]
	DWT110M(-1)	-0.005096 [-0.26960]	OI	-1)	-510.7852 [-5.10258]
			C		-1588.339 [-2.61485]

Error Correction:	D(BCIT)	Error Correction:	D(BCIT)
Coint	-0.176222 [-3.40977]	D(DWT150M(-1))	0.007252 [ 0.92091]
D(BCIT(-1))	0.211416 [ 2.09441]	D(DWT310M(-1))	-0.003695 [-0.92081]
D(SP(-1))	-0.012858 [-0.04900]	D(EX_RATE_EUR(-1))	-108.3314 [-0.22205]
D(WTI(-1))	7.767475 [ 1.68642]	D(EX_RATE_JAPAN(-1))	(-1.502612) [-0.24903]
D(B_PRICE_SINGAPO R(-1))	0.244674 [ 0.44666]	D(OIL_PRODUCTS_USA( -1))	-5.020599 [-0.10375]
D(DWT110M(-1))	0.018819 [ 1.49378]		

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η σχέση συνολοκλήρωσης μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\begin{aligned} BCTI = & -0.326 SP - 1.2 WTI + 1.31 B\_PRICE\_SINGAPORE \\ & + 0.005 DWT11 M + 0.009 DWT1 M - 0.003 DWT31 M \\ & - 911.448 EX\_RATE\_EUR - 6.61 EX\_RATE\_JAPAN \\ & + 510.785 OIL\_PRODUCTS\_USA + 1.33 + \alpha_t \end{aligned} \quad (6.5.1.1.1)$$

Και σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα και τη σχέση (6.5.1.2), το διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφάλματος μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\begin{aligned} DBCTI = & -0.1 CE_{BCTI}(-1) + 0.211 D(BCTI(-1)) - 0.012 D(SP(-1)) \\ & + 7.76 D(WTI(-1)) + 0.2 D(B\_PRICE\_SINGAPORE(-1)) \\ & + 0.018 D(DWT11 M(-1)) + 0.007 D(DWT1 M(-1)) \\ & - 0.003 D(DWT31 M(-1)) - 1.331 D(EX\_RATE\_EUR(-1)) \\ & - 1.502 D(EX\_RATE\_JAPAN(-1)) \\ & - 5.020 D(OIL\_PRODUCTS\_USA(-1)) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6.5.1.1.2)$$

Όπου,  $CE_{BCTI}$  = η σχέση συνολοκλήρωσης του BCTI δείκτη.

#### Σχόλια:

Σύμφωνα με τη σχέση συνολοκλήρωσης παρατηρείται ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται μακροχρόνια ο δείκτης BCTI με τις υπόλοιπες μεταβλητές. Είναι φανερό, ότι τη μεγαλύτερη επίδραση στο δείκτη έχουν οι εξής μεταβλητές: η τιμή πετρελαίου, ισοτιμία δολαρίου-ευρώ, τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου και από τον κλάδο των τιμών των ναύλων δεξαμενόπλοιων, οι τιμές των ναύλων για πλοία χωρητικότητας 310.000dwt. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι η αύξηση της ισοτιμίας δολαρίου-ευρώ, δηλαδή μία υποτίμηση του δολαρίου οδηγεί σε μείωση του δείκτη. Καθώς υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των μεταβλητών, αυτό μπορεί να ερμηνευθεί από το γεγονός ότι η υποτίμηση του δολαρίου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τιμής του πετρελαίου και των παραγωγών προϊόντων αυτού, όπου σε συνδυασμό με την μεγάλη προσφορά πετρελαίου η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από τη ζήτηση πετρελαίου και των παραγωγών προϊόντων του, να οδηγήσει εν τέλει σε μείωση του δείκτη των ναύλων, μία μείωση η οποία συμπαράσέρνει και τα ναύλα των πλοίων χωρητικότητας 310.000 dwt. Επιπροσθέτως, μία πιθανή αύξηση στην τιμή καύσιμης ύλης προϋποθέτει αύξηση των τιμών των ναύλων κι ως εκ τούτου και του δείκτη, καθώς επίσης η αύξηση των τιμών των ναύλων πλοίων χωρητικότητας 110.000 και 150.000 dwt οδηγούν σε αύξηση της τιμής του δείκτη και τέλος, μία πιθανή αύξηση της ισοτιμίας γιεν-δολαρίου συνιστά ανατίμηση του δολαρίου και επομένως μείωση των τιμών των ναύλων και του δείκτη.

Οικονομική Ερμηνεία:

Σύμφωνα με μία γενικότερη οικονομική ερμηνεία, προκύπτει το γεγονός ότι μία υποτίμηση του δολαρίου συνιστά, άμεσα, την πτώση των ναύλων τα οποία σχετίζονται με άλλα νομίσματα καθώς και την αύξηση των ναύλων, έμμεσα, όπως έχει αναφερθεί και στην 5.1.2 ενότητα. Αναλυτικότερα για το μοντέλο το οποίο έχει προκύψει από την ανωτέρω μελέτη, πρέπει να σημειωθεί ότι υφίσταται αλληλεπίδραση μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου. Ως εκ τούτου, η αύξηση της ισοτιμίας δολαρίου-ευρώ η οποία κι έχει μεγάλο συντελεστή βαρύτητας στο μοντέλο, δηλαδή μία υποτίμηση του δολαρίου συνιστά αύξηση της τιμής του πετρελαίου και των παραγώγων προϊόντων του κι εντέλει οδηγεί σε μείωση του δείκτη των ναύλων εφόσον η προσφορά υπερτερεί της ζήτησης για πετρέλαιο. Επίσης η αύξηση της τιμής της καύσιμης οδηγεί άμεσα σε αύξηση του δείκτη καθώς και μία αύξηση της ισοτιμίας γιεν-δολαρίου η οποία έχει σχετικά μικρό συντελεστή βαρύτητας στο μοντέλο, δηλαδή μία ανατίμηση του δολαρίου οδηγεί έμμεσα σε μία μικρή πτώση του δείκτη.

**6.5.2 Έλεγχος για Συνολοκλήρωση –Johansen (Αυστηρό Μοντέλο)**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προηγούμενης ενότητας, σχετικά με τις σχέσεις συνολοκλήρωσης και του διανυσματικού μοντέλου διόρθωσης σφάλματος, είναι εφικτό να δημιουργηθεί ένα πιο αυστηρό μοντέλο συνολοκλήρωσης και διανυσματικού μοντέλου διόρθωσης σφάλματος απομακρύνοντας τις μεταβλητές εκείνες οι οποίες δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη την κανονική κατανομή σε επίπεδο σημαντικότητας 10%, θα απομακρυνθούν οι μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές, το  $p - value$  των οποίων είναι μικρότερο από το 1.645 ( $\alpha=10\%$ ) της κανονικής κατανομής. Οπότε, σύμφωνα με τον πίνακα 6.5.1.1, παρατηρείται ότι οι μεταβλητές οι οποίες θα παραμείνουν στο μοντέλο είναι:

WPI με  $p - value_{WPI} = 1.9 > 1.6$  , B με  $p - value_B = 1.753 > 1.6$  , EX\_RATE\_EUR με  $p - value_{EX\_RATE\_EUR} = 2.66 > 1.6$  , EX\_RATE\_JAPAN με  $p - value_{EX\_RATE\_JAPAN} = 1.71 > 1.6$  , OI με  $p - value_{OI} = 1.71 > 1.6$  , OIL\_PRODUCTS\_USA με  $p - value_{OIL\_PRODUCTS\_USA} = 5.1 > 1.6$  και C με  $p - value_c = 2.61 > 1.6$  .

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, σύμφωνα με τον Johansen(1988), θα πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα δύο έλεγχοι. Ο πρώτος είναι ο έλεγχος ίχνους και ο δεύτερος είναι ο έλεγχος μέγιστης ιδιοτιμής. Σύμφωνα με αυτούς τους ελέγχους, ακολουθεί ο παρακάτω πίνακας:

**Πίνακας 6.5.2**  
**Έλεγχος συνολοκλήρωσης (Αυστηρό μοντέλο)**

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.419196	146.0170	104.94	114.36
At most 1	0.184946	70.49238	77.74	85.78
At most 2	0.130268	42.06684	54.64	61.24
At most 3	0.079999	22.66663	34.55	40.49
At most 4	0.061540	11.07678	18.17	23.46
At most 5	0.016044	2.248164	3.74	6.40

Trace test indicates  
\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.419196	75.52457	42.48	48.17
At most 1	0.184946	28.42555	36.41	41.58
At most 2	0.130268	19.40021	30.33	35.68
At most 3	0.079999	11.58985	23.78	28.83
At most 4	0.061540	8.828618	16.87	21.47
At most 5	0.016044	2.248164	3.74	6.40

Max-eigenvalue test indicates  
\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level

Οπότε, σύμφωνα με τον έλεγχο ίχνους, σε επίπεδο σημαντικότητας 1% και 5%, είναι αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης μίας σχέσης συνολοκλήρωσης καθώς  $LR_{tr} = 70.49 < 77.74$  (*critical value* 5%)  $< 85.78$  (*critical value* 1%). Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τον έλεγχο μέγιστης ιδιοτιμής σε επίπεδο σημαντικότητας 1% και 5% είναι αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης μίας σχέσης συνολοκλήρωσης καθώς το στατιστικό  $LR_{max} = 2.42 < 36.41$  (*critical value* 5%)  $< 41.58$  (*critical value* 1%).

Συμπερασματικά, σε επίπεδο σημαντικότητας 1% και 5% συνδέονται και οι δύο έλεγχοι και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση περί ύπαρξης μίας σχέσης συνολοκλήρωσης.

### 6.5.2.1 Σχέση Συνολοκλήρωσης και Διορθωτικό μοντέλο Σφαλμάτων

#### (Αυστηρό Μοντέλο)

Στην περίπτωση του 'αυστηρού' μοντέλου, λαμβάνονται υπόψη οι μεταβλητές της ενότητας 6.5.1.1, οι οποίες ήταν οι στατιστικά σημαντικότερες μεταβλητές. Και σε αυτή την περίπτωση, μοντελοποιείται ο δείκτης ΒCΤI, συναρτήσει πέντε διαφορετικών μεταβλητών. Οπότε, θα λάβει μέρος ένα  $V(1)$  μοντέλο πρώτης τάξης πέντε μεταβλητών. Έτσι, κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις κατασκευάζεται ο πίνακας των αποτελεσμάτων εξίσωσης συνολοκλήρωσης και του διορθωτικού μοντέλου σφάλματος όπου και είναι πλέον διακριτές οι μεταβλητές οι οποίες λαμβάνουν μέρος στη παρούσα μελέτη, καθώς και ο τρόπος, σύμφωνα με τον οποίο, επιδρά η κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές στον δείκτη προς μοντελοποίηση (ΒCΤI).

**Πίνακας 6.5.2.1**

**Σχέση συνολοκλήρωσης και διορθωτικό μοντέλο σφαλμάτων (Αυστηρό μοντέλο)**

Vector Sample Included o Standard errors in	-statistics in		
Cointegrating	Coint	Error Correction:	D(BCTI)
BCTI(-1)	1.000000	Coint	-0.105821 [-2.65823]
WTI (-1)	13.59486 [ 1.28399]	D(BCTI(-1))	0.251516 [ 2.60537]
B	-1)	D(WTI(-1))	8.642843 [ 1.87021]
EX_RATE_EUR(-1)	1315.158 [ 2.95813]	D(B_PRICE_SINGAPORE(-1))	-0.029835 [-0.05528]
EX_RATE_JAPAN(-1)	10.49942 [ 2.24411]	D(EX_RATE_EUR(-1))	-80.30175 [-0.17258]
OI	-1)	D(EX_RATE_JAPAN(-1))	-2.778149 [-0.48494]
		D(OIL_PRODUCTS_USA(-1))	23.21315 [ 0.50436]
C	-1688.930 [-2.43160]		

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η σχέση συνολοκλήρωσης μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\begin{aligned} BCTI = & -13.594WTI + 1.13 B\_PRICE\_SINGAPORE - 131.1 EX\_RATE\_EUR \\ & - 1.499EX\_RATE\_JAPAN + 781.1 OIL\_PRODUCTS\_USA \\ & + 16.930 + \alpha_t \end{aligned} \quad (6.5.2.1.1)$$

Και σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα και τη σχέση (6.5.1.2), το διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφάλματος μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\begin{aligned} D(BCTI) = & -0.1 CE_{BCTI}(-1) + 0.2 D(BCTI(-1)) + 8.6 D(WTI(-1)) \\ & - 0.029D(B\_PRICE\_SINGAPORE(-1)) \\ & - 80.3 D(EX\_RATE\_EUR(-1)) \\ & - 2.778D(EX\_RATE\_JAPAN(-1)) \\ & + 23.213D(OIL\_PRODUCTS\_USA(-1)) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6.5.2.1.2)$$

Όπου,  $CE_{BCTI}$  = η σχέση συνολοκλήρωσης του BCTI δείκτη.

#### Σχόλια:

Σύμφωνα με το μοντέλο της σχέσης (6.5.2.1.2), έχουν ληφθεί υπόψη οι στατιστικά σημαντικότερες μεταβλητές για τον υπολογισμό της σχέσης συνολοκλήρωσης. Έτσι, σε αυτό το πιο 'αυστηρό' μοντέλο, οι μεταβλητές οι οποίες λαμβάνουν μέρος είναι η τιμή του πετρελαίου, η τιμή καύσιμης ύλης, οι ισοτιμίες δολαρίου-ευρώ και γιεν-δολαρίου καθώς επίσης και τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου. Η υφή της σχέσης είναι ακριβώς η ίδια με αυτή της σχέσης (6.5.1.1.2) όπου μία αύξηση της τιμής της καύσιμης ύλης συνιστά αύξηση των τιμών των ναύλων και συνεπώς και του δείκτη, και μία αύξηση της ισοτιμίας γιεν-δολαρίου συνιστά ανατίμηση του δολαρίου και συνεπώς μείωση των τιμών των ναύλων αλλά και του δείκτη. Όσον αφορά την ισοτιμία ευρώ-δολαρίου, τη τιμή πετρελαίου και τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου, η ερμηνεία είναι ακριβώς η ίδια με την ερμηνεία που δόθηκε στο 'γενικό' μοντέλο. Δηλαδή, παρατηρείται ότι η αύξηση της ισοτιμίας δολαρίου-ευρώ, δηλαδή μία υποτίμηση του δολαρίου, οδηγεί σε μείωση του δείκτη. Καθώς υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των μεταβλητών, αυτό μπορεί να ερμηνευθεί από το γεγονός ότι η υποτίμηση του δολαρίου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τιμής του πετρελαίου και των παραγώγων προϊόντων αυτού, όπου σε συνδυασμό με την μεγάλη προσφορά, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από τη ζήτηση πετρελαίου και των παραγώγων προϊόντων του, να οδηγήσει εν τέλει, σε μείωση των τιμών των ναύλων κι ως εκ τούτου, σε μείωση του δείκτη.

Οικονομική Ερμηνεία:

Η γενικότερη οικονομική ερμηνεία της επίδρασης των προσδιοριστικών παραγόντων στους δείκτες ναύλων, όπως έχει προαναφερθεί, παραθέεται αναλυτικά στην ενότητα 5.1.2. Η οικονομική ερμηνεία η οποία προκύπτει για το ‘αυστηρό’ μοντέλο που έχει μελετηθεί, είναι ακριβώς η ίδια με αυτή της ενότητας 6.5.1.1, μόνο που σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μικρότερο πλήθος προσδιοριστικών παραγόντων, λαμβάνονται δηλαδή υπόψη οι στατιστικά σημαντικότεροι παράγοντες. Αυτοί είναι, η τιμή του πετρελαίου, η τιμή καύσιμης ύλης, οι ισοτιμίες δολαρίου-ευρώ και γιεν-δολαρίου καθώς επίσης και τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την ανάλυση που έχει προηγηθεί σχετικά με τη μοντελοποίηση των δεικτών BCTI (Baltic Clean Tanker Index) και B (Baltic Dirty Tanker Index) σε σχέση με τους προσδιοριστικούς τους παράγοντες, έχουν προκύψει ενδιαφέροντα αποτελέσματα από τα οποία γίνεται κατανοητή η αλληλεπίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στους δείκτες. Προκειμένου να εξεταστεί το θέμα της αλληλεπίδρασης των δεικτών με τους προσδιοριστικούς τους παράγοντες, αρχικά πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος για στασιμότητα των σειρών, ούτως ώστε να διαπιστωθεί η δυνατότητα μοντελοποίησης των σειρών αυτών. Παρατηρήθηκε ότι αρκετές από τις σειρές αυτές δεν είναι στάσιμες, γεγονός το οποίο χαρακτηρίζει αρκετές χρηματοοικονομικές σειρές και για αυτό το λόγο μετατράπηκαν οι μη στάσιμες σειρές σε σειρές λογαριθμικών αποδόσεων, προκειμένου να γίνει εφικτή η μοντελοποίηση αυτών.

Δοθέντος της ύπαρξης μοντελοποίησης των σειρών, παραθέτονται κάποιες γενικές οικονομικές ερμηνείες, όσον αφορά το είδος της αλληλεπίδρασης, των προσδιοριστικών παραγόντων με τους δείκτες προς μοντελοποίηση. Έτσι, μία πιθανή αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής η οποία έχει θετική συσχέτιση με το δείκτη χρηματιστηριακής αγοράς S&P500, θα οδηγήσει σε αύξηση της ζήτησης για μεταφορές κι ως εκ τούτου, σε αύξηση των τιμών των ναύλων. Επιπλέον, μία πιθανή αύξηση των επιμέρους τιμών των ναύλων πλοίων μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του δείκτη. Επίσης, σε αύξηση του δείκτη μπορεί να οδηγήσει και μία πιθανή ανοδική πορεία της τιμής του πετρελαίου, ανάλογα με την προσφορά και ζήτηση πετρελαίου και την προσφορά και ζήτηση για μεταφορά πετρελαίου. Ακόμα, μία ανατίμηση του δολαρίου συνιστά πτώση της ζήτησης για πετρέλαιο με αποτέλεσμα την πτώση του διεθνούς εμπορίου και παραγωγής πετρελαίου, γεγονός το οποίο οδηγεί σε περιορισμό των θαλάσσιων μεταφορών κι ως εκ τούτου, σε μείωση των τιμών των ναύλων διότι θα υπάρξει πλεόνασμα ναυτιλιακού στόλου. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων δεν πρέπει να εξετάζονται μονόπλευρα αλλά πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ότι οποιαδήποτε μεταβολή στο μέγεθος της ελάχιστης μεταβλητής, θα επηρεάσει και τις υπόλοιπες και σε συνδυασμό με την προσφορά και ζήτηση πετρελαίου και θαλάσσιων υπηρεσιών, θα μεταβληθούν αναλόγως και οι δείκτες ναύλων. Έτσι, σύμφωνα με αυτές τις αλληλεπιδράσεις, σχολιάστηκαν τα αποτελέσματα κάθε είδους ανάλυσης χωριστά στις επιμέρους ενότητες της εργασίας αυτής.

Συμπερασματικά, εξετάζοντας το θέμα της αλληλεπίδρασης βραχυχρόνια, κατασκευάστηκαν δύο διαφορετικά μοντέλα (προσδιοριστικό, προβλεπτικό), και διαπιστώνεται η σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ του συνόλου των μεταβλητών σε χρονικό ορίζοντα ενός χρόνου. Αρχικά, σύμφωνα με το προσδιοριστικό μοντέλο, οι δείκτες, οι οποίοι είναι προς μοντελοποίηση, έχουν ταυτόχρονη σχέση με τις μεταβλητές, οι οποίες επηρεάζουν τους ανωτέρω δείκτες, και δε λαμβάνονται υπόψη παρελθοντικά στοιχεία των μεταβλητών, τα οποία μπορεί να επηρέαζαν τη συμπεριφορά των δεικτών παρά μόνο σημαντικές υστερήσεις του δείκτη. Τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης έδειξαν ότι οι μεταβλητές οι οποίες έχουν επίδραση στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη ΒCΠI είναι αυτές της βιομηχανικής παραγωγής Κίνας και οι λογαριθμικές αποδόσεις των σειρών της καύσιμης ύλης, των παράγωγων προϊόντων πετρελαίου και των ναύλων χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 110.000dwt. Ενώ οι μεταβλητές, οι οποίες έχουν επίδραση στις λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη Β ΠI, είναι εκείνες της βιομηχανικής παραγωγής Κίνας-Ιαπωνίας και οι λογαριθμικές αποδόσεις της καύσιμης ύλης και της τιμής πετρελαίου. Παρατηρείται σε αυτή την ανάλυση, ότι δε λαμβάνονται υπόψη όλες οι μεταβλητές αλλά οι στατιστικά πιο σημαντικές. Στο προβλεπτικό μοντέλο τα αποτελέσματα είναι ανάλογα, μόνο που εδώ λαμβάνονται υπόψη και οι χρονικές υστερήσεις και των μεταβλητών πέρα των χρονικών υστερήσεων του δείκτη. Έτσι, όσον αφορά τη μοντελοποίηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη ΒCΠI, οι μεταβλητές οι οποίες επιδρούν στις λογαριθμικές αποδόσεις αυτού, είναι αυτές της βιομηχανικής παραγωγής Ιαπωνίας-Αμερικής και οι λογαριθμικές αποδόσεις των εξής σειρών: η τιμή της καύσιμης ύλης, τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης για πλοία χωρητικότητας 110.000 και 150.000 dwt, τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου, ο δείκτης S&P500 και η ισοτιμία γιεν-δολαρίου. Κατά τη μοντελοποίηση των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη Β ΠI οι μεταβλητές οι οποίες δείχνουν να επηρεάζουν τις αποδόσεις του δείκτη είναι αυτές της βιομηχανικής παραγωγής Ιαπωνίας και οι λογαριθμικές αποδόσεις των: τιμή της καύσιμης ύλης, τα ετήσια ναύλα χρόνιας ναύλωσης πλοίων χωρητικότητας 110.000, 150.000 και 310.000 dwt, οι ισοτιμίες δολαρίου-ευρώ και γιεν-δολαρίου, τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου και ο δείκτης S&P500. Παρατηρείται ότι στο προβλεπτικό μοντέλο οι μεταβλητές οι οποίες λαμβάνουν μέρος είναι περισσότερες από αυτές του προσδιοριστικού καθώς εδώ υπολογίζονται και σημαντικές χρονικές υστερήσεις των μεταβλητών.

Παρατηρώντας τώρα τη μακροχρόνια σχέση που διέπει τους προσδιοριστικούς παράγοντες του δείκτη ΒCΠI, με τον ίδιο το δείκτη, αναλύονται τα αποτελέσματα του ελέγχου συνολοκλήρωσης. Εδώ λαμβάνονται υπόψη όλες οι μη στάσιμες σειρές και πραγματοποιείται, μέσω της σχέσης συνολοκλήρωσης, ένας στάσιμος γραμμικός συνδυασμός των σειρών αυτών.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής αναφέρονται μόνο για το δείκτη BCTI, καθώς αποτελεί μία μη στάσιμη σειρά ενώ ο δείκτης B TI όχι. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι τη μεγαλύτερη επίδραση στο δείκτη έχουν οι εξής μεταβλητές: η τιμή πετρελαίου, ισοτιμία δολαρίου-ευρώ, τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου και από τον κλάδο των τιμών των ναύλων δεξαμενόπλοιων, οι τιμές των ναύλων για πλοία χωρητικότητας 310.000dwt. Στη συνέχεια, απομακρύνοντας από το αρχικό μοντέλο τις μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές, προκύπτει ένα πιο 'αυστηρό' μοντέλο παρόμοιο με το αρχικό. Αναλυτικότερα, οι μεταβλητές οι οποίες λαμβάνουν μέρος είναι η τιμή του πετρελαίου, η τιμή καύσιμης ύλης, η ισοτιμία δολαρίου-ευρώ και γιεν-δολαρίου καθώς επίσης και τα παράγωγα προϊόντα πετρελαίου.

Μέσα από την παραπάνω ανάλυση, έγινε έιδηλο το γεγονός ότι ο σχηματισμός των τιμών των ναύλων δεν αποτελεί μία απλή διαδικασία, αλλά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλοι εκείνοι οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν άμεσα ή κι έμμεσα στις τιμές αυτών. Επίσης, διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχει μονόπλευρη σχέση μεταξύ δεικτών ναύλων και προσδιοριστικών παραγόντων αυτών, αλλά υφίσταται μία αλληλεπίδραση η οποία παίρνει διαστάσεις ανάλογα με το πλήθος των μεταβλητών που λαμβάνουν μέρος για τον προσδιορισμό των δεικτών.

Εν κατακλείδι, παρατηρείται ότι όλοι αυτοί οι προσδιοριστικοί παράγοντες που λήφθηκαν υπόψη, πράγματι επηρεάζουν τους δείκτες ναύλων και χρήζουν μεγάλης σημασίας και σύμφωνα με τον Πλάτωνα,

"Για να έχουν νόημα τα επιμέρους στοιχεία, πρέπει να υπάρχουν ολότητες".

## Βιβλιογραφία

Adland R., Cullinane K. (2006) ‘The non-linear dynamics of spot freight rates in tanker markets’, *Transportation Research Part* , pp 211-215.

Alizadeh A., Nomikos N. (2004) ‘Cost of carry, causality and arbitrage between oil futures and tanker freight markets’, *Transportation Research*, Vol E, No 40, pp 297-316.

Alizadeh A., Nomikos N. (2009) ‘Shipping’, First published by Palgrave .

Alizadeh A. , Talley W.K. (2011) ‘Vessel and voyage determinants of tanker freight rates and contract times’, *Transport Policy*, Vol 18, No 5, pp 665-675.

Angelidis T ( ) ‘ Measuring the Market Risk of Freight Rates: A Value-at-Risk’, *International Journal of Theoretical and* , Vol 11, No 05 , pp 447-469.

Batchelor R., Alizadeh A., Visvikis I. (2007) ‘Forecasting spot and forward prices in the international freight market’, *International Journal of Forecasting*, 23 (1), pp 101-114.

Beenstock (1989a) ‘An econometric model of the world market for dry cargo freight and shipping’, *Applied Economics*, 21, pp 339-356.

Beenstock (1993b) ‘Econometric modeling of world shipping’, London: Chapman & Hall.

Binkley J.K and Harrer B. (1981) ‘Major Determinants of Ocean Freight Rates for An Econometric Analysis’, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol 63, No 1, pp 47-57.

Chen, N, Roll R and Ross S A (1986) ‘Economic forces and the stock market’, *The Journal of Business* 59: pp 383-403.

Davidson (1993) ‘ Estimation and inference in econometrics’, Oxford

Domian, D and Louton D (1997) 'A threshold autoregressive analysis of stock returns and real economic activity' *International Review of* pp 167-179.

Drobetz W., Schilling D., Tegtmeier L. (2010) 'Common risk factors in the returns of shipping stocks', *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research* 37, No 2, pp 93-120.

Engle, R., and C. Granger (1987) 'Co-integration and error correction estimation and testing' *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(2), pp 251–276.

Glen D. R. and Martin B. T. (2005) 'A Survey of the Modeling of dry bulk and tanker markets', *Research in Transportation Economics*, Vol 12, pp 19-64

Glen, D., M. Owen and R. Van der Meer (1981) 'Spot and Time Charter Rates for Tankers 1970–1977', *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 13, No. 1, pp –58.

Hale, C. and A. Vanags (1989) 'Spot and Period Rates in the Dry Bulk Market: Some Tests for the Period –1986', *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 23, No. 3, pp. 281–291.

Hawdon, D. (1978) 'Tanker rates in the short and long run' *Applied Economics*, 10, pp 203–217.

Hummels D (2007) 'Transportation Costs and International Trade in the Second Globalization', *The* pp 131-154.

Jing Xu J., Leung Yip T. and Marlow P. (2011) 'The dynamics lity and fleet size growth in dry bulk shipping markets', *Transportation Research*, No 47, pp 983-991.

Johansen, S. (1988): 'Statistical analysis of cointegration vectors', *Journal of economic dynamics and control*, 12(2-3), pp 231–254.

Kavussanos, M (2003) ‘Time varying risks among segments of the tanker freight markets’, *Maritime Economics & Logistics* 5: pp 227-250.

Kavussanos, M. G. and A. Alizadeh (2002b) ‘The Expectations Hypothesis of the Term Structure and Risk Premia in Shipping Markets – A New Approach’, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 36, Part 2, pp. 267–304.

McConville, J (1999) ‘Economics of maritime transport – Theory and practice’, *Journal of Maritime Law and Commerce* 11, Wither.

Randers J. and Gölluke U. (2007) ‘Forecasting turning points in shipping freight rates 30 years of practical effort’, Article first published online: 30 OCT 2007 DOI: 10.1002/sdr.376 Vol 23, pp 253-284.

Shanken J. (1990) ‘Economic Forces and the Stock Market Revisited’, *Journal of Empirical Finance* 13: pp 129-144.

Stopford M. (1997) *Maritime Economics*, 2nd edition (London: Routledge).

Tsay Ruey S. (2010) ‘Analysis of Financial Time Series Third Edition’, *John Wiley & Sons*, ISBN 978-0-470-41435-4 (cloth).

Veenstra M. (1998) ‘Quantitative analysis of shipping markets’ Delft: Delft University Press

Vermeulen L. (2008) ‘A guide to modern econometrics’, Wiley

Westgaard S. and Berg S. (2008) ‘Economic and Financial Risk Factors and Tanker Shipping Stock Returns’, working paper [ssrn](http://ssrn.com)

Zannetos, Z. S. (1966) *The Theory of Oil Tank Shipping Rates* (Boston: MIT Press).