



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΑΙΑΣ
ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**“ΝΑΥΛΑΓΟΡΑ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ BOX-JENKINS
ΣΕ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΕΙΡΕΣ ΝΑΥΛΩΝ”**

Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
“Ναυτιλία, Μεταφορές και Διεθνές Εμπόριο - Ν.Α.Μ.Ε.”

Συγγραφέας: Πιτσόλης Γ. Σταύρος

Επιβλέπων: Ξυδέας Ευάγγελος

ΧΙΟΣ, Ιούνιος 2005

Πιτσόλης Γ. Σταύρος

**“ΝΑΥΛΑΓΟΡΑ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ BOX-JENKINS
ΣΕ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΕΙΡΕΣ ΝΑΥΛΩΝ”**

Ιούνιος 2005

Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
“Ναυτιλία, Μεταφορές και Διεθνές Εμπόριο - Ν.Α.Μ.Ε.”

Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών

Συγγραφέας:.....

Επιβλέπων:.....

Διευθυντής Σπουδών:.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Περιεχόμενα	3
Κατάλογος Διαγραμμάτων	5
Κατάλογος Πινάκων	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο. Η διεθνής αγορά Πετρελαίου	12
1.1. Εισαγωγή στην αγορά Πετρελαίου	12
1.2. Ανασκόπηση της Διεθνούς Αγοράς Πετρελαίου: Εξελίξεις και Προοπτικές	17
1.3. Διεθνές εμπόριο αργού πετρελαίου και παραγώγων του	22
Παράρτημα 1^{οο} Κεφαλαίου	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο. Το Διεθνές Θαλάσσιο εμπόριο αργού πετρελαίου και παραγώγων του	31
2.1. Το προφίλ του παγκόσμιου στόλου δεξαμενόπλοιων	31
2.2. Η ζήτηση χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων	35
2.3. Η Προσφορά χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων	37
2.4. Οι Ναυτιλιακοί Κύκλοι	38
2.5. Η Ναυλαγορά των Tankers	42
2.6. Μορφές Ναύλωσης των Δεξαμενόπλοιων	46
2.6.1. Αγορά βραχυχρόνιων ναυλώσεων (Spot market)	46
2.7. Ναυλοδείκτες (Freight Indexes)	49
2.7.1. Ο Δείκτης Worldscale	50
2.7.2. Δείκτες Baltic Dirty Tanker και Baltic Clean Tanker	51
2.8. Η αναγκαιότητα συστηματική παρακολούθησης και ανάλυσης των Ναυλοδεικτών	55
Παράρτημα 2^{οο} Κεφαλαίου	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο. Έννοια Χρονολογικής Σειράς. Μεθοδολογία Box-Jenkins	60
3.1. Χρονολογικές σειρές και προβλέψεις	60
3.2. Στοχαστικά υποδείγματα χρονολογικών σειρών	61
3.2.1. Τυχαία Χρονολογική Σειρά (Λευκός Θόρυβος)	62
3.2.2. Αυτοπαλίνδρομο Υπόδειγμα AR(p) Τάξεως	62
3.2.3. Υποδείγματα Κινητών Μέσων, MA	63
3.2.4. Μικτά Υποδείγματα: Αυτοπαλίνδρομο Κινητών Μέσων, ARMA	63
3.3. Μεθοδολογία Box-Jenkins και ARIMA (p,d,q) Υποδείγματα	64

3.3.1. Στάδιο Ταυτοποίησης (Identification)	64
3.3.2. Στάδιο Εκτίμησης (Estimation)	66
3.3.3. Στάδιο Διαγνωστικού Ελέγχου (Diagnostic Checking)	66
Παράρτημα 3^ο Κεφαλαίου	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο. Εφαρμογή της μεθοδολογίας Box-Jenkins σε χρονολογικές σειρές Ναυλοδεικτών Δεξαμενόπλοιων	71
4.1. Ναυλοδείκτης DirtyRoute3.	71
4.2. Ναυλοδείκτης DirtyRoute4.	77
4.3. Ναυλοδείκτης DirtyRoute5.	84
4.4. Ναυλοδείκτης DirtyRoute7.	89
4.5. Ναυλοδείκτης DirtyRoute9.	95
4.6. Ναυλοδείκτης CleanRoute1.	100
4.7. Ναυλοδείκτης CleanRoute2.	106
4.8. Ναυλοδείκτης CleanRoute3.	111
4.9. Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας.	116
4.9.1. Έλεγχος των Dickey-Fuller στην σειρά του Ναυλοδείκτη Dirtyroute7.	116
Παράρτημα 4^ο Κεφαλαίου	121
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο. Συμπεράσματα-Προτάσεις	125
Βιβλιογραφία	128

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Σελ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο.

Γράφημα 1. Κατανομή παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαίου (2003)	12
Γράφημα 2. Οι κυριότερες Χώρες-Καταναλωτές πετρελαίου (2003)	13
Γράφημα 3. Κατανομή παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου (2003)	14
Γράφημα 4. Οι κυριότερες Χώρες-Παραγωγοί πετρελαίου (2003)	14
Γράφημα 5. Εξέλιξη παγκοσμίων αποθεμάτων πετρελαίου(1990-2003)	15
Γράφημα 6. Κύρια αποθέματα πετρελαίου ανά Χώρα (2003)	15
Γράφημα 7. Κατανομή παγκοσμίων αποθεμάτων πετρελαίου (2003)	16
Γράφημα 8. Η διακύμανση της τιμής του Αργού (1990-2004)	17
Γράφημα 9. Παγκόσμια Πρωτογενή Κατανάλωση Ενέργειας ανά Είδος Καυσίμου (1971-2030)	19
Γράφημα 10. Παγκόσμια Προσφορά και Ζήτηση Πετρελαίου (2001-2004)	21
Γράφημα 11. Κύριες Ροές Εμπορίου Πετρελαίου Παγκοσμίως	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο.

Γράφημα 12. Εξέλιξη της Παγκόσμιας Ζήτησης Δεξαμενόπλοιων (1970-2003, επιλεγμένα έτη)	35
Γράφημα 13. Εξέλιξη των βασικών μεταβλητών της αγοράς των Aframax (1980-1999)	41
Γράφημα 14. Η αγορά ναύλων στην Tramp Ναυτιλία	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο.

Παράρτημα 3^ο Κεφαλαίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο.

Διάγραμμα 4.1. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute3 για την περίοδο 1998:01-2004:12	71
Διάγραμμα 4.2. Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute3	72
Διάγραμμα 4.3. Dirtyroute3 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	74
Διάγραμμα 4.4. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute3	75
Διάγραμμα 4.5. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute4 για την περίοδο 1998:01-2004:12	77
Διάγραμμα 4.6. Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute4	77
Διάγραμμα 4.7. Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute4 στις πρώτες διαφορές	78
Διάγραμμα 4.8. Dirtyroute4 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	80

Διάγραμμα 4.9. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute4	80
Διάγραμμα 4.10. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute5 για την περίοδο 1998:01-2004:12	84
<i>Διάγραμμα 4.11.</i> Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute5	84
Διάγραμμα 4.12. Dirtyroute5 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	87
Διάγραμμα 4.13. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute5	87
Διάγραμμα 4.14. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute7 για την περίοδο 1998:01-2004:12	89
<i>Διάγραμμα 4.15.</i> Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute7	90
Διάγραμμα 4.16. Dirtyroute7 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	91
Διάγραμμα 4.17. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute7	92
Διάγραμμα 4.18. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute9 για την περίοδο 1998:01-2004:12	95
<i>Διάγραμμα 4.19.</i> Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute9	96
Διάγραμμα 4.20. Dirtyroute9 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	97
Διάγραμμα 4.21. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute9	98
Διάγραμμα 4.22. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Cleanroute1 για την περίοδο 1998:01-2004:12	100
<i>Διάγραμμα 4.23.</i> Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Cleanroute1	100
Διάγραμμα 4.24. Cleanroute1 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	102
Διάγραμμα 4.25. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Cleanroute1	103
Διάγραμμα 4.26. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Cleanroute2 για την περίοδο 1998:01-2004:12	106
<i>Διάγραμμα 4.27.</i> Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Cleanroute2	106
Διάγραμμα 4.28. Cleanroute2 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	108
Διάγραμμα 4.29. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Cleanroute2	108
Διάγραμμα 4.30. Γραφική απεικόνιση της σειράς του Ναυλοδείκτη Cleanroute3 για την περίοδο 1998:01-2004:12	111
<i>Διάγραμμα 4.31.</i> Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Cleanroute3	111
Διάγραμμα 4.32. Cleanroute2 (Actual), Εκτιμημένη (Fitted) και Κατάλοιπα (Residual)	113
Διάγραμμα 4.33. Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς Cleanroute3	113

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

	Σελ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο.	
Πίνακας 1. Εισαγωγές και Εξαγωγές Πετρελαίου το Έτος 2003 (εκατ. τόνοι)	23
Παράρτημα 1^ο Κεφαλαίου	
Πίνακας 2. Παγκόσμια Κατανάλωση Πετρελαίου 2000-2003 (εκατ. τόνοι)	27
Πίνακας 3. Παγκόσμια Παραγωγή Πετρελαίου 2000-2003 (εκατ. τόνοι)	28
Πίνακας 4. Παγκόσμια Αποθέματα Πετρελαίου 2000-2003 (εκατ. βαρέλια/ημέρα)	29
Πίνακας 5. Εμπόριο Πετρελαίου και Προϊόντων του το έτος 2003 (εκατ. τόνοι)	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο.	
Πίνακας 6. Παγκόσμιος Στόλος Δεξαμενόπλοιων (Ιαν. 2004)	31
Πίνακας 7. Παγκόσμιος Στόλος Δεξαμενόπλοιων ανά τύπο πλοίου	33
Πίνακας 8. Πλοιοκτησία Δεξαμενόπλοιων	33
Πίνακας 9. Οι μεγαλύτεροι πλοιοκτήτες δεξαμενόπλοιων	34
Πίνακας 11. Οι 10 μεγαλύτεροι Ναυλωτές Δεξαμενόπλοιων στην Spot αγορά το έτος 2004	49
Πίνακας 12. Οι τιμές των Ναύλων των Baltic International Tanker Route (BITR) την 1η Αυγούστου 2001	52
Πίνακας 13. Διαδρομές (Routes) που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των BDTI και BCTI	54
Παράρτημα 2^ο Κεφαλαίου	
Πίνακας 10. Παγκόσμιο Θαλάσσιο Εμπόριο το έτος 2003 (εκατ. τόνοι)	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο.	
Παράρτημα 3^ο Κεφαλαίου	
Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά των ARMA(p,q) Υποδειγμάτων	69
Πίνακας 3.2. Συνθήκες Στασιμότητας και Αντιστρεψιμότητας των ARMA Υποδειγμάτων	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο.

Πίνακας 4.1. Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute3	73
Πίνακας 4.2. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute3	75
Πίνακας 4.3. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute4	79
Πίνακας 4.4. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Dirtyroute4	81
Πίνακας 4.5. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Dirtyroute4	82
Πίνακας 4.6. Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute5	85
Πίνακας 4.7. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute5	86
Πίνακας 4.8. Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute7	90
Πίνακας 4.9. Εκτίμηση του υποδείγματος AR(2) της μεταβλητής Dirtyroute7	93
Πίνακας 4.10. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute7	93
Πίνακας 4.11. Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute9	96
Πίνακας 4.12. Εκτίμηση του υποδείγματος AR(2) της μεταβλητής Dirtyroute9	98
Πίνακας 4.13. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute9	99
Πίνακας 4.14. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Cleanroute1	101
Πίνακας 4.15. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Cleanroute1	104
Πίνακας 4.16. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Cleanroute1	104
Πίνακας 4.17. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Cleanroute2	107
Πίνακας 4.18. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Cleanroute2	109
Πίνακας 4.19. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Cleanroute2	109
Πίνακας 4.20. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Cleanroute3	112
Πίνακας 4.21. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Cleanroute3	114
Πίνακας 4.22. Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Cleanroute3	114
Πίνακας 4.23. Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας της dirtyroute7 (α)	117
Πίνακας 4.24. Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας της dirtyroute7 (β)	118
Πίνακας 4.25. Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας της dirtyroute7 (γ)	119
Παράρτημα 4^ο Κεφαλαίου	
Πίνακας 4.26. Κριτικές τιμές για Ελέγχους Ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας	122
Πίνακας 4.27. Τιμές των μεταβλητών για την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 έως Δεκέμβριο 2004	123

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία διαχωρίζεται θεματικά σε δυο κύρια μέρη.

Στο πρώτο μέρος γίνεται περιγραφή των συνθηκών του Διεθνούς εμπορίου πετρελαίου με ιδιαίτερη έμφαση στο θαλάσσιο σκέλος της μεταφοράς.

Ειδικότερα, στο 1ο Κεφάλαιο σκιαγραφείται το παγκόσμιο εμπόριο πετρελαίου, ενώ ακολουθεί σύντομη παρουσίαση των κυριότερων εξελίξεων και προοπτικών της διεθνούς αγοράς όπως αυτές προκύπτουν τόσο από την σκοπιά των ενεργειακών εταιρειών όσο και των διαφόρων οικονομικών αναλυτών διεθνώς.

Στο 2ο Κεφάλαιο η ανάλυση επικεντρώνεται στο θαλάσσιο εμπόριο αργού πετρελαίου και προϊόντων του, με περιγραφή των παραγόντων που διαμορφώνουν την Προσφορά και Ζήτηση Χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων (tankers), αναφορά στο φαινόμενο των ναυτιλιακών κύκλων και παρουσίαση της Ναυλαγοράς των tankers. Εδώ, το ενδιαφέρον συγκεντρώνει η ανάλυση της αγοράς βραχυχρόνιων ναυλώσεων (spot market) με την χρήση των Ναυλοδεικτών (freight indexes) που χρησιμοποιεί το Βαλτικό Κέντρο (Baltic Exchange) για την παρακολούθηση της ναυλαγοράς των δεξαμενόπλοιων.

Στη συνέχεια ακολουθεί το Β' Μέρος της παρούσας εργασίας, το οποίο περιλαμβάνει την ανάλυση χρονολογικών σειρών Ναυλοδεικτών της αγοράς των tankers.

Συγκεκριμένα, στο 3ο Κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στην ανάλυση χρονολογικών σειρών και συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας των Box-Jenkins.

Στο 4ο Κεφάλαιο ακολουθεί εφαρμογή τη μεθοδολογίας ανάλυσης χρονολογικών σειρών Box-Jenkins σε Χρονολογικές Σειρές Ναύλων της ναυλαγοράς των δεξαμενόπλοιων. Οι χρονολογικές σειρές που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση είναι οι Μηνιαίοι στιγμιαίοι ναύλοι (Monthly Spot Rates) πέντε αντιπροσωπευτικών διαδρομών Tankers για την μεταφορά αργού πετρελαίου (Dirty Routes) και τριών αντιπροσωπευτικών διαδρομών για μεταφορά προϊόντων πετρελαίου (Clean Routes), που ακολουθούνται από το Baltic Exchange για την κατασκευή των Δεικτών BDTI και BCTI (βλ. Πίνακα 13), για την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).

Τέλος, η εργασία κλείνει με το πέμπτο κεφάλαιο, στο οποίο περιλαμβάνονται τα συμπεράσματα, αλλά και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα επί του θέματος.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της ναυλαγοράς των Δεξαμενόπλοιων με την χρήση σύγχρονων μεθοδολογιών πρόβλεψης και ειδικότερα με την εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης χρονολογικών σειρών των Box-Jenkins. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας δημιουργήθηκαν βάσεις δεδομένων (βλ. Πίνακα 4.27 στο Παράρτημα του 4ου Κεφαλαίου) Ναυλοδεικτών πέντε αντιπροσωπευτικών διαδρομών αργού και τριών αντιπροσωπευτικών διαδρομών παραγωγών πετρελαίου.

Στόχος της ανάλυσης είναι η προσαρμογή υποδειγμάτων τα οποία να μπορούν να εξηγούν την συμπεριφορά των ναύλων (μεταβλητών) σε βάθος κάποιου χρονικού διαστήματος. Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν στηρίζεται σε κάποια θεωρία που να εξηγεί πως διαμορφώνονται οι τιμές της χρονολογικής σειράς του Ναυλοδείκτη, αλλά θεωρούν ότι αυτό που συνέβαινε στο παρελθόν θα εξακολουθεί να συμβαίνει και στο μέλλον. Για τον λόγο αυτό, γενικά, οι μέθοδοι ανάλυσης χρονολογικών σειρών κρίνονται πιο κατάλληλες για βραχυχρόνιες παρά για μακροχρόνιες προβλέψεις. Επίσης, για πιο ακριβής προβλέψεις, θα πρέπει να εφαρμόζονται σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές πρόβλεψης και όχι μεμονωμένα.

Α' ΜΕΡΟΣ**Διεθνές Εμπόριο Πετρελαίου****&****Ναυλαγορά Δεξαμενόπλοιων**

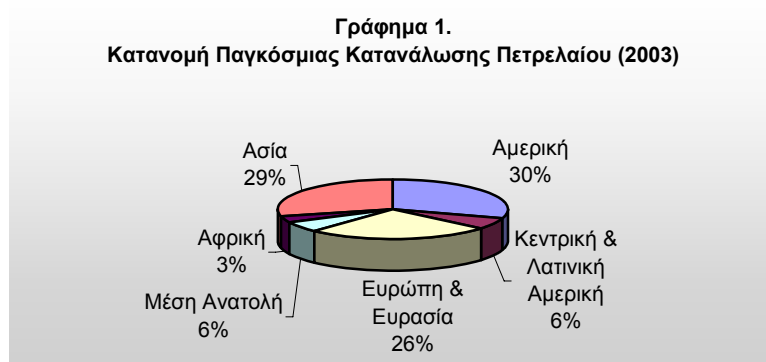
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο.

Η διεθνής αγορά Πετρελαίου

1.1. Εισαγωγή στην αγορά Πετρελαίου.

Το πετρέλαιο από τις αρχές του περασμένου αιώνα αναδείχθηκε σε παράγοντα στρατηγικής σημασίας στην διεθνή οικονομική-πολιτική σκηνή. Για περισσότερο από 50 χρόνια το εμπόριο πετρελαίου αναπτύσσονταν σταθερά, φθάνοντας τα 35 εκατομμύρια τόνους το 1920 και τα 182 εκατ. τόνους το 1950. Είναι φανερό ότι μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο η ζήτηση αυξάνεται κατακόρυφα καθώς νέα κράτη- συχνά πρώην αποικίες-εμφανίζονται στον παγκόσμιο χάρτη τα οποία, προσπαθώντας να αναπτύξουν τις νεαρές βιομηχανίες τους, εισάγουν ολοένα και περισσότερες ενεργειακές πρώτες ύλες. Πιο συγκεκριμένα το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης σε ακατέργαστο πετρέλαιο αφορά την κάλυψη των ταχύτατα αυξανόμενων εισαγωγικών αναγκών των τριών μεγαλύτερων στο κόσμο βιομηχανικών περιοχών, της Δυτικής Ευρώπης, των Η.Π.Α. και της Ιαπωνίας.

Σήμερα οι κυριότερες γεωγραφικές περιοχές κατανάλωσης πετρελαίου στον κόσμο (βλ. Γράφημα 1.) είναι η Αμερική, καταναλώνοντας το 30% του παγκοσμίου πετρελαίου, η Ασία (το 29%) και η Ευρώπη (που μαζί με την Ευρασία¹ απορροφούν το 26%). Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Γραφήματος 2. οι Η.Π.Α. αποτελούν

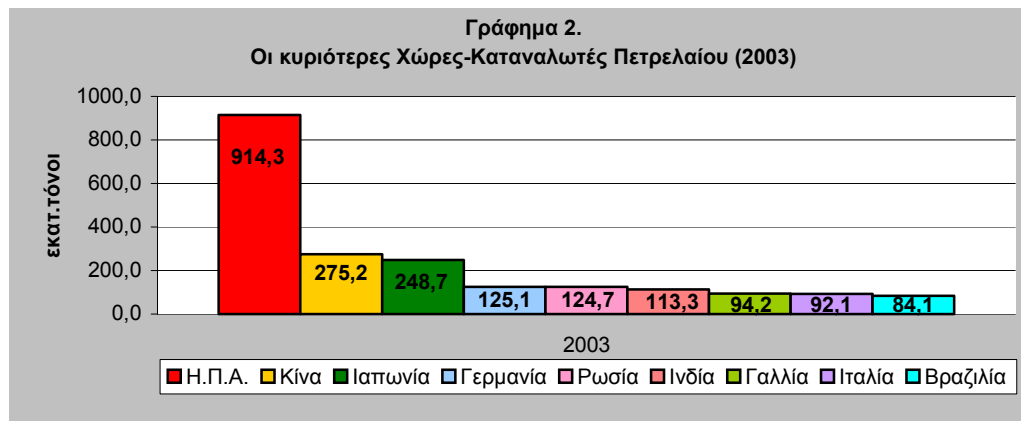


Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

τον σπουδαιότερο καταναλωτή πετρελαίου παγκοσμίως με 914,3 εκατ. τόνους το 2003, ήτοι το 25,1% της παγκόσμιας κατανάλωσης. Ακολουθούν η Κίνα με 275,2 εκατ. τόνους (7,6%), η Ιαπωνία με 248,7 εκατ. τόνους (6,8%), η Γερμανία με 125,1 εκατ. τόνους (3,4%) κλπ.

¹ Η Ευρασία περιλαμβάνει όλες τις χώρες της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

Συνολικά, το έτος 2003 η παγκόσμια κατανάλωση πετρελαίου (βλ. Πίνακα 2, σελ. 16) αυξήθηκε κατά 2,1% (ή κατά 74 εκατ. τόνους), με αξιοσημείωτη της αύξηση της Κίνας κατά 11,5% (ή κατά 28,3 εκατ. τόνους), παρά το γεγονός ότι την συγκεκριμένη χρονική περίοδο η τιμές του πετρελαίου Brent κυμάνθηκαν στα υψηλότερα επίπεδα των τελευταίων 20 ετών. Αυτό δείχνει την εξάρτηση του κόσμου



Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004

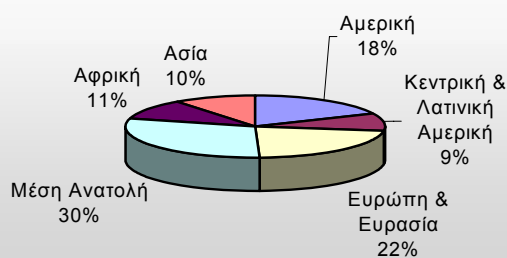
στο πετρέλαιο ως την κύρια ενεργειακή του πρώτη ύλη, έχοντας επενδύσει υπερβολικά σε βιομηχανικές διαδικασίες, σε οχήματα, σε εγκαταστάσεις και κατοικίες που χρησιμοποιούν το πετρέλαιο. Επιπρόσθετα οι εκτιμήσεις των αναλυτών δεν δείχνουν άμεση ανατροπή του σκηνικού καθώς οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας έχουν ακόμη περιορισμένη χρήση και το κόστος τους είναι ιδιαίτερα υψηλό. Αντιθέτως η παγκόσμια Ζήτηση πετρελαίου και παραγώγων του αναμένεται να αυξηθεί με αποτέλεσμα το ενδιαφέρον της αγοράς να στρέφεται στην πλευρά της Προσφοράς, τόσο στο κομμάτι της Παραγωγής όσο και στο κομμάτι των Αποθεμάτων πετρελαίου παγκοσμίως.

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία (βλ. Πίνακα 3 σελ. 17) της ενεργειακής εταιρείας κολοσσού BP, η παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου για το έτος 2003 αυξήθηκε κατά 3,8% (από 3.561,7 εκατ. τόνους το 2002 σε 3.697 εκατ. τόνους το 2003), με χαρακτηριστικές ωστόσο τις περικοπές στην παραγωγή του Ιράκ (κατά 33,9%) και της Βενεζουέλας (κατά 7.2%), δυο χωρών-μελών του Ο.Π.Ε.Κ. με καθοριστική συνεισφορά στην παγκόσμια προσφορά πετρελαίου.

Παρατηρώντας τα Γραφήματα 3 και 4 που ακολουθούν, βλέπουμε την Μέση Ανατολή να κυριαρχεί στην αγορά με παραγωγή που αντιστοιχεί στο 30% παγκοσμίως. Γι' αυτό ευθύνονται κυρίως η Σαουδική Αραβία και το Ιράν, χώρες που δίνουν το έτος 2003 474,8 και 190,1 εκατ. τόνους πετρελαίου αντίστοιχα. Μεγάλη δύναμη παραμένει και η Ρωσία προσφέροντας το 2003 421,4 εκατ. τόνους ή αλλιώς

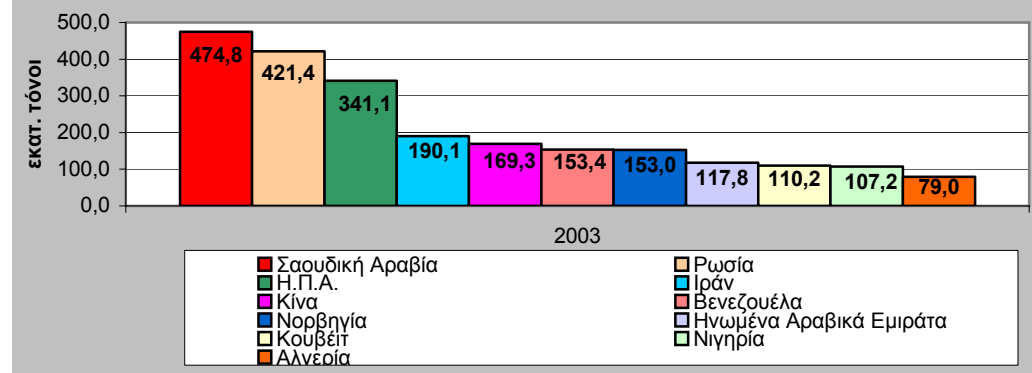
το 11,4% του παγκοσμίου πετρελαίου. Σημαντικό μερίδιο κατέχουν και οι Η.Π.Α. (9,2%) χωρίς όμως να μπορούν να καλύψουν τις μεγάλες ενεργειακές τους ανάγκες αποκλειστικά από το δικό τους πετρέλαιο. Χαρακτηριστικό είναι ότι το έτος 2003 οι Η.Π.Α. παράγααν 341,1 εκατ. τόνους ενώ κατανάλωσαν 914,3 εκατ. τόνους γεγονός που τις καθιστά τον μεγαλύτερο στον κόσμο εισαγωγέα αργού πετρελαίου και παραγωγών του (βλ. Πίνακα 1, σελ. 12)

Γράφημα 3.
Κατανομή Παγκόσμιας Παραγωγής Πετρελαίου (2003)



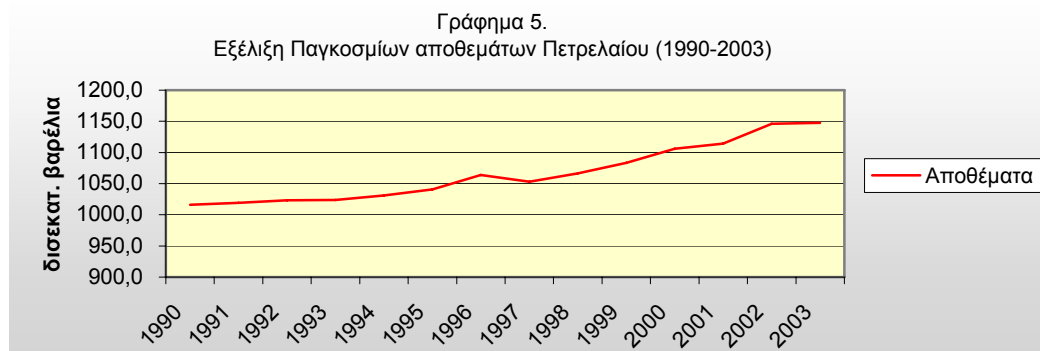
Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Γράφημα 4.
Οι κυριότερες Χώρες-Παραγωγοί Πετρελαίου (2003)



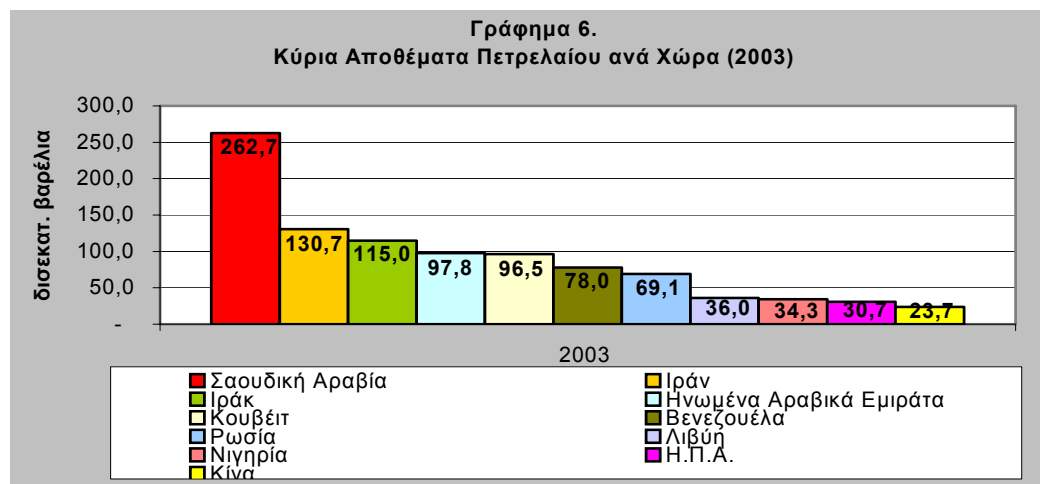
Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Πέραν της παραγωγής πετρελαίου, καθοριστικός για το μέλλον της αγοράς αναμένεται να είναι ο ρόλος των Αποθεμάτων. Το γράφημα 5. που ακολουθεί παρουσιάζει την εξέλιξη των παγκοσμίων αποθεμάτων πετρελαίου για την χρονική περίοδο 1990-2003. Η σταθερή ανοδική πορεία φαίνεται να ανακόπτεται από το έτος 2002 και μετά. Σημαντική θεωρείται εδώ η συμβολή των περικοπών στην παραγωγή του Ιράκ και της Βενεζουέλας και με ουσιαστική παράλληλα επιρροή στην διαμόρφωση των υψηλών τιμών του πετρελαίου της μετέπειτα περιόδου (βλ. Γράφημα 8. σελ. 6).



Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Η χώρα που διαθέτει τα μεγαλύτερα αποθέματα “μαύρου χρυσού” παγκοσμίως είναι η Σαουδική Αραβία, διατηρώντας το 2003 262,7 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου, ποσό που αντιστοιχεί στο 22,9% των παγκοσμίων αποθεμάτων. Ακολουθούν το Ιράν και το Ιράκ με 130,7 και 115,0 δισεκατ. βαρέλια (11,4% και 10%) αντίστοιχα. Αυτό ωστόσο που αξίζει να σημειώσει κανείς παρατηρώντας το Γράφημα 6. με τις χώρες που διαθέτουν τα περισσότερα αποθέματα πετρελαίου στο κόσμο είναι ότι αν εξαιρεθούν η Ρωσία, οι Η.Π.Α. και η Κίνα, οι υπόλοιπες

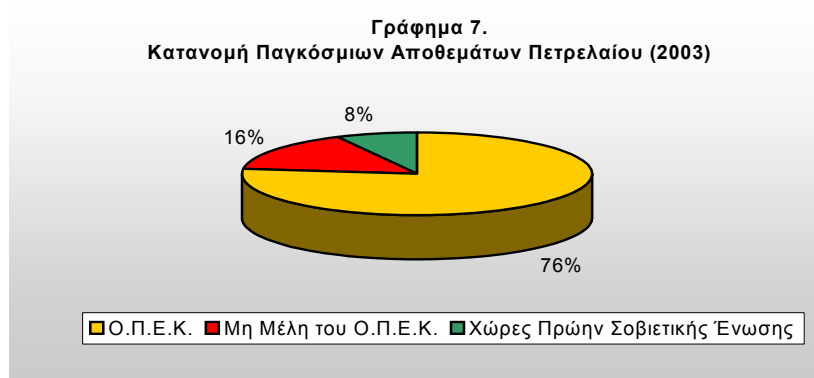


Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

χώρες είναι μέλη του Ο.Π.Ε.Κ.² (Οργανισμός Εξαγωγικών Χωρών Πετρελαίου). Ειδικότερα ο Ο.Π.Ε.Κ., εκτός του ότι ευθύνεται το έτος 2003 για το 39,7% της

² Ο ΟΠΕΚ είναι ο διεθνής Οργανισμός Εξαγωγικών Χωρών Πετρελαίου και έχει σκοπό να συντονίζει την παραγωγή πετρελαίου καθώς και την πολιτική τιμών στα μέλη του. Σχηματίστηκε το 1960 από πέντε ιδρυτικές χώρες-μέλη: το Ιράν, το Ιράκ, το Κουβέιτ, την Σαουδική Αραβία και την Βενεζουέλα. Μέχρι το τέλος του 1971 προσαρτήθηκαν άλλα έξι έθνη: το Κατάρ, η Ινδονησία, η Λιβύη, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, η Αλγερία και η Νιγηρία. Ο Οργανισμός καθορίζει κατώτατες τιμές για την εξαγωγή του πετρελαίου, ενώ ελέγχει την παραγωγή των μελών του επιβάλλοντας ποσοτώσεις σ’ αυτήν. Η διάσκεψη του ΟΠΕΚ πραγματοποιείται δυο φορές το χρόνο για να μελετήσει και να εγκρίνει τις τιμές του πετρελαίου και την στρατηγική παραγωγής των μελών του (“Χρηματοδότηση

παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου, διαδραματίζει ρόλο ρυθμιστή στην αγορά αν αναλογιστεί κανείς ότι συνολικά οι χώρες-μέλη του διατηρούν το 76,9% των παγκοσμίων αποθεμάτων (βλ. Γράφημα 7.). Βέβαια θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο Ο.Π.Ε.Κ., από την ίδρυσή του και πέρα, σπάνια λειτούργησε αποτελεσματικά ως ένα καρτέλ. Κύριες αιτίες θεωρούνται η δυσκολία εφαρμογής κοινής τιμολογιακής πολιτικής καθώς και η παραβίαση των ποσοτώσεων στην παραγωγή λόγω των εσωτερικών διαφωνιών των χωρών-μελών του. Για παράδειγμα, η Σαουδική Αραβία, που αποτελεί τον μεγαλύτερο παραγωγό του Ο.Π.Ε.Κ είναι υπέρ των μετρίων τιμών, ενώ η Αλγερία, το Ιράν και η Λιβύη, που έχουν μικρή παραγωγή, είναι υπέρ μιας επιθετικής πολιτικής τιμών. Ωστόσο, αυτό καθόλου δεν περιορίζει τον ρόλο του. Άλλωστε, όπως είναι γνωστό, στις περισσότερες πετρελαϊκές κρίσεις η συμμετοχή του Ο.Π.Ε.Κ., κυρίως μέσω της μείωσης της παραγωγής (με άμεση συνέπεια την άνοδο των τιμών) είναι καθοριστική.



Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

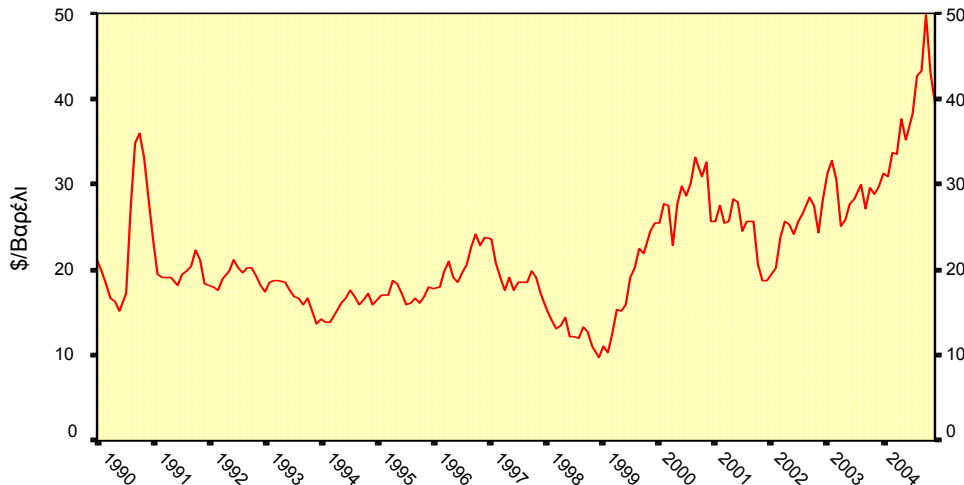
Στην επόμενη παράγραφο ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση των κυριότερων εξελίξεων και προοπτικών της διεθνούς αγοράς πετρελαίου όπως αυτές προκύπτουν τόσο από την σκοπιά των ενεργειακών εταιρειών όσο και των διαφόρων οικονομικών αναλυτών διεθνώς.

1.2. Ανασκόπηση της Διεθνούς Αγοράς Πετρελαίου: Εξελίξεις και Προοπτικές.

Μέσα στο έτος 2004, η τιμή του αργού πετρελαίου κυμάνθηκε από 25\$/βαρέλι στις αρχές του έτους, σε πάνω από 45\$/βαρέλι το φθινόπωρο και γύρω στα 40\$/βαρέλι στα τέλη του έτους. Πρόκειται για ιδιαίτερα υψηλές τιμές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι καθ' όλη την διάρκεια της δεκαετίας του 90' η τιμή του

Γράφημα 8. Η Διακύμανση της τιμής του Αργού

Εξέλιξη της spot τιμής* του Brent Πετρελαίου 1990-2004



πετρελαίου Brent κινείται σταθερά γύρω από την τιμή των 18\$/βαρέλι, με εξαίρεση το έτος 1990 όπου φθάνει τα 36\$/βαρέλι (Πόλεμος στον Κόλπο) και το 1999 όπου κατεβαίνει στα 10\$ (βλ. Γράφημα 8).

Ποιος όμως ευθύνεται για την εκτόξευση της τιμής του πετρελαίου σε τόσο υψηλά επίπεδα;

Σύμφωνα με τον κ. Lord Browne, Διευθύνων Σύμβουλο της ενεργειακής εταιρείας BP, οι κύριοι λόγοι που ωθούν την τιμή του “μαύρου χρυσού” προς τα πάνω έχουν άμεση σχέση με την προσφορά και ζήτηση αργού πετρελαίου και προϊόντων του και συνοψίζονται ως ακολούθως:

Από την πλευρά της Προσφοράς, οι εξελίξεις των τελευταίων χρόνων δεν περίμενε κανείς ότι θα οδηγούσαν στην άνοδο των τιμών. Συγκεκριμένα,

- οι βελτιώσεις που σημειώθηκαν στις τεχνολογίες ανεύρεσης και εξόρυξης κοιτασμάτων πετρελαίου, αλλά και
- αλλαγές στον διεθνή πολιτικό στίβο, όπως αυτές που ανοίγουν το δρόμο σε διεθνής ενεργειακές εταιρείες να επενδύσουν σε περιοχές απαγορευμένες γι' αυτές τα προηγούμενα χρόνια (π.χ. Ρωσία, Κεντρική Ασία, Κασπία και Κίνα)

δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις μείωσης στα κόστη παραγωγής και συνεπώς μείωσης των τιμών και όχι ανόδου και μάλιστα σε τόσο υψηλά επίπεδα. Για τον κ. Lord Browne, το γεγονός που ανέτρεψε το σκηνικό και ευθύνεται μερικά για τις τιμές του πετρελαίου της περιόδου 2000-2004 ήταν η απόφαση των χωρών-μελών του Ο.Π.Ε.Κ. να ορίσουν το επιθυμητό γι' αυτούς επίπεδο τιμών στα 25\$/βαρέλι με μια απόκλιση, πάνω ή κάτω, 3\$/βαρέλι (διαμορφώθηκε δηλαδή μια ζώνη τιμών στα 22-28\$/βαρέλι).

Από την πλευρά της Ζήτησης, η αύξηση των εισαγωγών πετρελαίου και προϊόντων του παγκοσμίως για το έτος 2003 ανέρχεται σε 107,9 εκατομμύρια τόνους σε σχέση με το 2002, μια αύξηση της τάξεως του 5,01%. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες σε ενεργειακούς πόρους των αναπτυσσομένων χωρών (π.χ Κίνα, Ινδία, Βραζιλία κλπ.). Χαρακτηριστικό είναι το φαινόμενο της Κίνας, η οποία μέσα σε τέσσερα χρόνια τετραπλασίασε τις εισαγωγές της σε αργό πετρέλαιο και σε παράγωγά του.

Συνεπώς η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης πετρελαίου σε συνδυασμό και με την μείωση των αποθεμάτων, κυρίως λόγω της πτωτικής τάσης που χαρακτηρίζει την παραγωγή ορισμένων περιοχών (πχ. του Ιράκ, της Βενεζουέλας, της Νιγηρίας κλπ.), οδηγούν την αγορά σε αστάθεια, αφού η μεγαλύτερη ζήτηση δε συνοδεύεται από ανάλογη αύξηση της προσφοράς, με αποτέλεσμα την άνοδο των τιμών.

Η άνοδος των τιμών του πετρελαίου από την μια και η απόφαση του Ο.Π.Ε.Κ. από την άλλη να καθορίσει πλαφόν στις τιμές, αναγκάζει τις ενεργειακές εταιρείες να αυξήσουν τις δαπάνες ανεύρεσης νέων κοιτασμάτων. Η πολιτική αυτή έχει αποφέρει καρπούς, σύμφωνα με τον κ. Lord Browne, καθώς νέες πετρελαιοφόρες περιοχές έχουν εμφανιστεί στην σκηνή (βλ. Κασπία, Αγκόλα, στα βαθιά νερά του Κόλπου του Μεξικού κλπ.). Παράλληλα αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στο να επανέλθει μελλοντικά η αγορά σε ισορροπία. Πιστεύεται ότι αυτή μπορεί να επιτευχθεί στην τιμή των 30\$/βαρέλι, έτσι ώστε να μην δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα τόσο στην παγκόσμια οικονομία όσο και στις χώρες όπου εξαρτώνται άμεσα από τις εισαγωγές πετρελαίου.

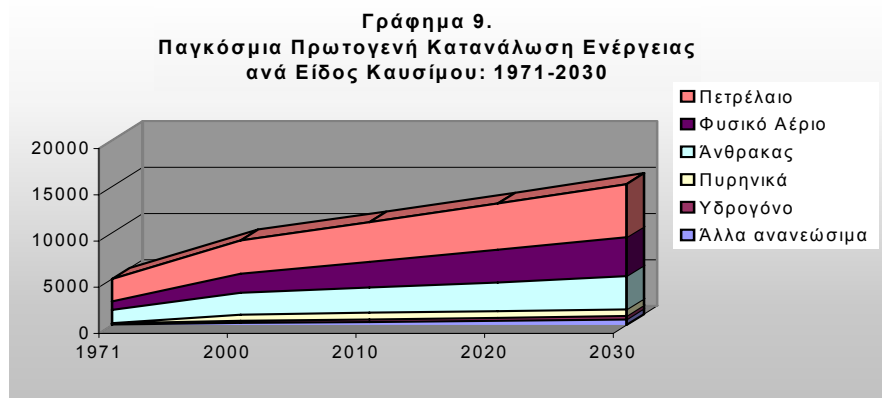
Όσο αφορά την κατάσταση της αγοράς μακροπρόθεσμα, η ενεργειακή εταιρεία BP θεωρεί ότι δυο είναι τα στοιχεία που σε μεγάλο βαθμό θα την διαμορφώσουν:

- πρώτον η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, η οποία υπολογίζεται κατά 10.000 την ώρα, και

- δεύτερον η συνεχής ανοδική πορεία των αναπτυσσομένων χωρών (κυρίως της Κίνας, της Ινδίας και χωρών της Λατινικής Αμερικής)

Οι παράγοντες αυτοί εκτιμάται, από το Διεθνές Γραφείο Ενέργειας (International Energy Agency-IEA), ότι θα αυξήσουν την παγκόσμια ζήτηση για ενεργειακούς πόρους κατά 30% μέχρι το έτος 2015. Εδώ γεννιέται το ερώτημα πώς η Ζήτηση αυτή θα ικανοποιηθεί;

Άποψη των ενεργειακών εταιρειών είναι ότι η μετάβαση σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας (βλ. ανέμους, κύματα, ηλιακή ενέργεια, υδρογόνο κλπ.) θα είναι ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα. Σήμερα κολοσσοί όπως η BP, η Shell και η Chevron αγοράζουν τεχνολογίες επενδύοντας δισ. δολάρια, ενώ μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες, όπως η General Motors και η Honda, πειραματίζονται διαρκώς στην δημιουργία των νέων οχημάτων που θα κινούνται με υδρογόνο. Παρόλα αυτά η μέρα που η εναλλακτικές πηγές ενέργειας θα έχουν ένα σεβαστό μερίδιο στην παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση αργεί. Χαρακτηριστική είναι η πρόβλεψη, που δημοσιεύει το Διεθνές Γραφείο Ενέργειας στην ανασκόπηση του έτους 2002, για την παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ανά είδος καυσίμου μέχρι το 2030, όπως αυτή παρουσιάζεται στο Γράφημα 9. που ακολουθεί:



Πηγή: International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2002*.

Με βάση τις παραπάνω προβλέψεις είναι προφανές ότι το εγγύς μέλλον της ενεργειακής αγοράς θα εξαρτηθεί από τον βαθμό στον οποίο η παραγωγή και τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου θα μπορέσουν να ικανοποιήσουν την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση. Η άποψη των ενεργειακών εταιρειών στο συγκεκριμένο θέμα είναι υπερβολικά αισιόδοξη. Το κύριο επιχείρημα τους είναι η ύπαρξη μεγάλων ανεκμετάλλετων ποσοτήτων σε κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Ήδη σήμερα έχουν ανακαλυφθεί παγκοσμίως, χωρίς να έχουν ακόμη εξορυχτεί, 1.000 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου και περίπου 5.500 τρισεκατομμύρια κυβικά

πόδια φυσικού αερίου. Τέτοια στοιχεία δεν δείχνουν ότι μπορεί να υπάρξει στο άμεσο τουλάχιστο μέλλον πρόβλημα έλλειψης των βασικών ενεργειακών πόρων. Με εξασφαλισμένη, λοιπόν, την Προσφορά και την Ζήτηση ανοδική εκτιμάται ότι το διεθνές εμπόριο του πετρελαίου θα διπλασιαστεί μέσα στα επόμενα χρόνια μέχρι το έτος 2015.

Συνοψίζοντας, η αγορά πετρελαίου, κάτω από την αισιόδοξη ματιά των ενεργειακών εταιρειών, αναμένεται να ισορροπήσει στο άμεσο μέλλον σε επίπεδο που δεν θα δημιουργεί προβλήματα στην παγκόσμια οικονομία διατηρώντας παράλληλα τον ρόλο της καθοριστικό για αρκετές ακόμη δεκαετίες.

Πέραν όμως από τις ευοίωνες προβλέψεις των μεγάλων εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον τομέα της πετρελαϊκής βιομηχανίας υπάρχει και η άλλη άποψη που εκφράζεται κυρίως από οικονομικούς αναλυτές σε διεθνές επίπεδο και η οποία δεν είναι καθόλου αισιόδοξη. Τα νέα στοιχεία που διαφοροποιούν την εικόνα της αγοράς, όπως αυτή παρουσιάστηκε παραπάνω, περιγράφονται ως ακολούθως:

- ο τρόπος που διαμορφώνονται σήμερα οι τιμές του πετρελαίου στην διεθνή αγορά δεν προκύπτει αποκλειστικά από την πραγματική σχέση προσφοράς και ζήτησης, όπως διατείνονται οι πετρελαϊκές εταιρείες. Πιο συγκεκριμένα από το 1987 όπου ξεκίνησαν τα πρώτα προθεσμιακά συμβόλαια πετρελαίου στην αγορά NYMEX της Νέας Υόρκης και λίγο αργότερα στο IPE στο Λονδίνο, η διαμόρφωση των διεθνών τιμών πετρελαίου είναι αποτέλεσμα μερικώς και των κερδοσκοπικών κινήσεων των διαφόρων επενδυτών. Οπότε μιλάμε πια και για πλασματικές και όχι μόνο πραγματικές αυξήσεις των τιμών.
- Πέραν αυτού και στο κομμάτι που αφορά στην αλληλεπίδραση Προσφοράς και Ζήτησης, όπως διαφαίνεται στο Γράφημα 10. που ακολουθεί, η αγορά χαρακτηρίζεται από μια σχετική στενότητα. Πιο συγκεκριμένα η παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου για το έτος 2004 έχει φτάσει στα 82,4 εκατ. βαρέλια ημερησίως από 77,3 το 2001 και η παγκόσμια προσφορά στα 83 εκατ. βαρέλια ημερησίως μόλις κατά 0,6 εκατ. βαρέλια ημερησίως μεγαλύτερη από την ζήτηση. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την πτωτική τάση που χαρακτηρίζει την εξέλιξη στα αποθέματα πετρελαίου παγκοσμίως από το 2002 και μετά (βλ. Γράφημα 5. σελ.4), ευθύνονται κατά μεγάλο μέρος για την διατήρηση των τιμών του στα υψηλά επίπεδα των τελευταίων δυο ετών.



Πηγή: International Energy Agency (IEA), Oil Market Report.

Ιδιαίτερα, ο ρόλος των αποθεμάτων πετρελαίου αναμένεται να αποδειχθεί καθοριστικός για την διαμόρφωση υψηλότερων τιμών στο μέλλον και κυρίως τα αποθέματα της Μέσης Ανατολής για τα οποία οι εκτιμήσεις των αναλυτών οδηγούν στο συμπέρασμα της ολοένα αυξανόμενης παγκόσμιας εξάρτησης από το αραβικό πετρέλαιο.

- Επιπλέον άλλος σοβαρός λόγος για την ανοδική τροχιά των τιμών είναι το υψηλό κόστος ανεύρεσης νέων κοιτασμάτων, καθώς το ενδιαφέρον των μεγάλων ενεργειακών εταιρειών έχει πλέον στραφεί σε κοιτάσματα που βρίσκονται σε βαθιά νερά και γενικά δυσπρόσιτες περιοχές (π.χ. Κασπία, Ανατολική Σιβηρία, Αγκόλα, Σουδάν, κ.α.) όπου το κόστος εξόρυξης και μεταφοράς είναι αρκετά πιο υψηλό από τις γνωστές πετρελαιοφόρες περιοχές.

Οι παραπάνω εξελίξεις συνηγορούν υπέρ της άποψης των οικονομικών αναλυτών ότι η εποχή του φθηνού πετρελαίου έχει οριστικά παρέλθει με ότι αυτό συνεπάγεται για την παγκόσμια οικονομία³. Χαρακτηριστικά των επιπτώσεων των υψηλών τιμών του πετρελαίου στην παγκόσμια οικονομία είναι τα στοιχεία που δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα του Διεθνούς Γραφείου Ενέργειας (www.iea.org) με βάση τα οποία για κάθε 10 δολάρια άνοδο στην τιμή του αργού, διάρκειας ενός έτους, η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη υποχωρεί κατά 0,5%.

³ Η άμεση επίπτωση μιας απότομης άνοδου της τιμής του πετρελαίου είναι μια αναδιανομή εισοδήματος από τις χώρες που εισάγουν πετρέλαιο προς τις χώρες που το εξάγουν, αφού σε περιορισμένη μόνο έκταση μπορεί το πετρέλαιο να υποκατασταθεί, ιδίως βραχυπρόθεσμα. Οι επιπτώσεις στην συνέχεια είναι αλυσιδωτές με το α) κόστος παραγωγής να ανεβαίνει, β) τον πληθωρισμό να αυξάνεται και γ) την ζήτηση εκτός πετρελαίου να περιορίζεται (Απόσπασμα Σημειώματος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής προς την Οικονομική και Χρηματοοικονομική Επιτροπή 18-05-2004, Εφημερίδα "Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ", 23-05-2004, σελ. 6.

Στην παρουσίαση που προηγήθηκε είδαμε την αγορά από δυο πλευρές: των μεγάλων εταιρειών της πετρελαϊκής βιομηχανίας από την μια και των διεθνών οικονομικών αναλυτών, όπως αυτές δημοσιεύονται στον έντυπο και ηλεκτρονικό τύπο, από την άλλη. Η αισιόδοξη ματιά των εταιρειών βλέπει την αγορά να επανέρχεται σύντομα σε ισορροπία καθώς η εκμετάλλευση των νέων κοιτασμάτων πετρελαίου θα μπορέσει να ικανοποιήσει την αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση. Από την άλλη πλευρά, οι πρόσφατες αναλύσεις δείχνουν ότι η αγορά έχει εισέλθει σε μια νέα εποχή κύρια χαρακτηριστικά της οποίας θα είναι οι υψηλές τιμές του πετρελαίου και η αυξανόμενη εξάρτηση του κόσμου από τα κοιτάσματα της Μέσης Ανατολής. Αναφορικά με τις τιμές, το ανησυχητικό για τους αναλυτές είναι ότι οι αυξήσεις τους δεν οφείλονται αποκλειστικά σε κάποιο συγκεκριμένο γεγονός όπως παλιά (βλ. πετρελαϊκό εμπόριο του Ο.Π.Ε.Κ. 1973, κρίση στο Ιράν το 1979, Πόλεμος στον κόλπο το 1990). Ωστόσο, πέραν αυτού και σε μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζονται εκτιμάται ότι οι τιμές θα φτάσουν σε τόσο υψηλά επίπεδα όπου θα δημιουργηθούν τα κατάλληλα οικονομικά κίνητρα για την προώθηση των εναλλακτικών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έτσι ώστε να περάσουμε από την πετρελαϊκή στην μετα-πετρελαϊκή εποχή.

Ακολουθεί η περιγραφή των συνθηκών του διεθνούς εμπορίου πετρελαίου και των παραγώγων του.

1.3. Διεθνές εμπόριο αργού πετρελαίου και παραγώγων του.

Το διεθνές εμπόριο υγρών καυσίμων υπέστη σαφή διαφοροποίηση, κυρίως μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο. Η ζήτηση πετρελαίου και παραγώγων του, ακολουθώντας μεταπολεμικά την πορεία του παγκοσμίου εμπορίου, αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς. Κύριοι εκφραστές της ζήτησης ήταν, όπως ήδη αναφέρθηκε, οι βιομηχανικές χώρες της Δ. Ευρώπης, οι Η.Π.Α. και η Ιαπωνία. Η σημαντική, ωστόσο, εξέλιξη που έλαβε χώρα μετά τον πόλεμο και άλλαξε ουσιαστικά την μορφή του εμπορίου ήταν η μετακίνηση της διύλισης του πετρελαίου από τις παραγωγικές χώρες, που ήταν πριν, στις καταναλωτικές με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης να αφορά σε ένα μόνο αγαθό, το αργό πετρέλαιο.

Τα στοιχεία του Πίνακα 1 για το έτος 2003 μαρτυρούν ότι περίπου το 78,3% του συνολικού παγκοσμίου εμπορίου πετρελαίου αντιστοιχεί σε εισαγωγές και εξαγωγές αργού πετρελαίου. Συγκεκριμένα σε σύνολο 2.260,5 εκατ. τόνων πετρελαίου, 1770,0 εκατ. τόνοι αφορούν σε εισαγωγές (και αντίστοιχα εξαγωγές)

αργού πετρελαίου και μόνο 490,5 εκατ. τόνοι (ήτοι το 21,7% περίπου του παγκοσμίου εμπορίου πετρελαίου) αφορούν σε εισαγωγές-εξαγωγές παραγώγων του.

**Πίνακας 1. Εισαγωγές και Εξαγωγές⁴ Πετρελαίου το Έτος 2003
(σε εκατομμύρια τόνους)**

Χώρα	Εισαγωγές Αργού Πετρελαίου	Εισαγωγές Παραγώγων Πετρελαίου	Σύνολο Εισαγωγών	Εξαγωγές Αργού Πετρελαίου	Εξαγωγές Παραγώγων Πετρελαίου	Σύνολο Εξαγωγών
Η.Π.Α.	480,3	124,8	605,1	1,1	43,0	44,1
Καναδάς	45,1	10,8	55,9	77,2	26,1	103,3
Μεξικό	-	9,5	9,5	99,7	5,4	105,1
Νότια & Κεντρική Αμερική	37,7	17,3	55,0	96,1	48,4	144,5
Ευρώπη	488,5	104,4	592,9	52,2	48,7	100,9
Πρώην Σοβιετική Ένωση	-	5,3	5,3	229,9	66,3	296,2
Μέση Ανατολή	10,5	6,4	16,9	831,8	107,1	938,9
Βόρεια Αφρική	8,5	6,5	15,0	99,6	34,2	133,8
Δυτική Αφρική	2,7	8,5	11,2	175,6	4,1	179,7
Ανατολική & Νότια Αφρική	25,0	5,4	30,4	10,3	0,6	10,9
Αυστραλασία	24,2	7,8	32,0	12,9	4,7	17,6
Κίνα	91,1	37,2	128,3	7,8	12,8	20,6
Ιαπωνία	213,2	49,4	262,6	-	3,8	3,8
Υπόλοιπες Χώρες Ασίας & Ειρηνικού	343,2	97,2	440,4	50,8	58,5	109,3
Μη αναγνωρίσιμοι προορισμοί ⁵	-	-	-	25,0	26,8	51,8
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	1770,0	490,5	2.260,5	1770,0	490,5	2.260,5

Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Ο κύριος εισαγωγέας είναι οι Η.Π.Α. που με σύνολο 605,1 εκατ. τόνων αργού πετρελαίου και παραγώγων του βρίσκεται στην πρώτη θέση. Ακολουθούν οι χώρες της Δ. Ευρώπης με 592,9 εκατ. τόνους, η Ιαπωνία με 262,6 εκατ. τόνους και η Κίνα με 128,3 εκατ. τόνους. Οι χώρες αυτές απορροφούν συνολικά το 2003 1588,9 εκατ. τόνους αργού πετρελαίου και παραγώγων του ή αλλιώς περίπου το 70,3% του συνόλου των εισαγωγών.

Από την άλλη πλευρά, ο μεγαλύτερος εξαγωγέας είναι αναμφισβήτητα οι χώρες της Μέσης Ανατολής οι οποίες το έτος 2003 τροφοδοτούν τον υπόλοιπο κόσμο με 938,9 εκατ. τόνους αργού πετρελαίου και παραγώγων του, ποσό που αντιστοιχεί περίπου στο 41,5% των συνολικών εξαγωγών. Την σκυτάλη παίρνουν οι χώρες της πρώην Σοβιετική Ένωσης με 296,2 εκατ. τόνους, οι χώρες της Βόρειας και Δυτικής Αφρικής με 133,8 και 179,7 εκατ. τόνους αντίστοιχα, της Λατινικής και Κεντρικής Αμερικής με 144,5 εκατ. τόνους, το Μεξικό με 105,1 εκατ. τόνους. Οι περιοχές αυτές

⁴ Τα καύσιμα δεν περιλαμβάνονται στις εξαγωγές, όπως επίσης και οι μεταφορές που γίνονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή (για παράδειγμα το ενδοκοινοτικό εμπόριο).

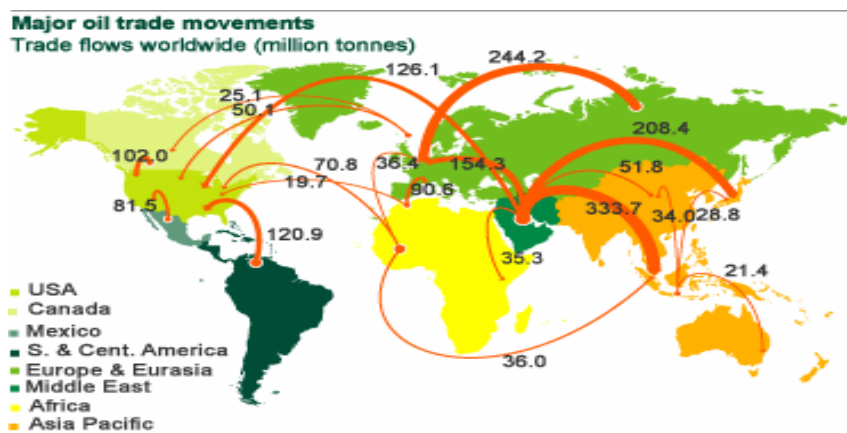
⁵ Περιλαμβάνονται οι ποσότητες πετρελαίου που μεταβάλλονται κατά την διαμετακόμισή τους, ποσότητες που χρησιμοποιούνται για στρατιωτικούς σκοπούς κλπ.

εξάγουν ποσότητες πετρελαίου που αντιστοιχούν στο 79,5% των συνολικών εξαγωγών παγκοσμίως.

Από την ανάλυση που προηγήθηκε προκύπτουν δυο σημαντικά συμπεράσματα που αποτελούν ταυτόχρονα και κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα του διεθνούς εμπορίου πετρελαίου:

- ο μεγαλύτερος όγκος του εμπορίου αφορά σε ένα κυρίως αγαθό, το αργό πετρέλαιο, καταλαμβάνοντας το 2003 το 78,3% της παγκόσμιας ζήτησης.
- ο αριθμός τόσο των περιοχών προέλευσης όσο και των περιοχών προορισμού των φορτίων, κυρίως δε του αργού πετρελαίου, είναι περιορισμένος.

Γράφημα 11. “Κύριες Ροές Εμπορίου Πετρελαίου Παγκοσμίως”



Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Αυτό το τελευταίο χαρακτηριστικό σε συνδυασμό με την γεωγραφική κατανομή των εξαγωγικών και εισαγωγικών περιοχών και τις μεταξύ τους εμπορικές συναλλαγές δημιουργούν έναν ιδιόμορφο χάρτη εμπορικών διαδρομών (βλ. Γράφημα 11.) με κύριο στοιχείο τον υπερπόντιο χαρακτήρα τις μεταφοράς. Οι σημαντικότερες περιοχές προέλευσης των φορτίων είναι υπερπόντιες σε σχέση με τις περιοχές προορισμού με αποτέλεσμα η συντριπτική πλειοψηφία των μεταφορών ακατέργαστου πετρελαίου και παραγώγων του να διενεργείται δια θαλάσσης μέσω των δεξαμενόπλοιων (tankers) διαφόρων τύπων.

Ενδεικτική της τεράστιας συμβολής που έχει η ναυτιλία στο διεθνές εμπόριο πετρελαίου είναι έκθεση της UNCTAD⁶ για τις θαλάσσιες μεταφορές το έτος 2003 από τα στοιχεία της οποίας (βλ. Πίνακα 10 σελ.) προκύπτει ότι περίπου⁷ το 97% του

⁶ “United Nations Conference on Trade and Development-Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Εμπόριο και της Ανάπτυξη”.

⁷ Το ποσοστό αυτό προκύπτει από την σύγκριση των στοιχείων των Πινάκων 4 και 6. Πιθανόν να είναι λίγο χαμηλότερο αφού στον υπολογισμό των ποσοτήτων των Παραγώγων Πετρελαίου του Πίνακα 4, σε αντίθεση με τον Πίνακα 6, δεν περιλαμβάνεται το παράγωγο LNG (υγροποιημένο αέριο). Ωστόσο,

συνόλου των εξαγωγών πετρελαίου και παραγώγων του παγκοσμίως διακινούνται δια θαλάσσης.

Η παρούσα εργασία, από δω και πέρα, επικεντρώνεται στο θαλάσσιο σκέλος της μεταφοράς πετρελαίου. Στο δεύτερο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται παρουσίαση των συνθηκών του διεθνούς θαλασσίου εμπορίου πετρελαίου.

οι ποσότητες του φορτίου LNG δεν είναι τόσο μεγάλες ώστε να αλλοιώνουν την μεγάλη συμμετοχή των θαλασσίων μεταφορών στο εμπόριο πετρελαίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Πίνακας 2. Παγκόσμια Κατανάλωση Πετρελαίου 2000-2003 (εκατομμύρια τόνοι)					
Χώρες/Γεωγραφική Περιοχή	2000	2001	2002	2003	%
<i>Η.Π.Α.</i>	897,6	896,1	897,4	914,3	25,1%
<i>Καναδάς</i>	88,1	90,5	92,2	96,4	2,6%
<i>Μεξικό</i>	85,7	84,9	81,4	82,6	2,3%
Σύνολο Βορείου Αμερικής	1071,4	1071,5	1071,0	1093,2	30,1%
<i>Αργεντινή</i>	20,3	19,0	17,1	17,5	0,5%
<i>Βραζιλία</i>	85,8	87,5	85,5	84,1	2,3%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	112,1	115,0	116,6	115,0	3,2%
Σύνολο Κεντρικής & Νοτίου Αμερικής	218,2	221,5	219,2	216,6	6,0%
<i>Γαλλία</i>	94,9	95,5	92,9	94,2	2,6%
<i>Γερμανία</i>	129,8	131,6	127,4	125,1	3,4%
<i>Ελλάδα</i>	19,9	20,0	20,1	20,9	0,6%
<i>Ιταλία</i>	93,5	92,8	92,9	92,1	2,5%
<i>Ρωσία</i>	123,5	122,3	123,5	124,7	3,4%
<i>Ισπανία</i>	70,0	72,7	73,8	75,5	2,1%
<i>Ηνωμένο Βασίλειο</i>	78,6	77,9	78,3	76,8	2,1%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	319,2	322,1	324,2	333,0	9,1%
Σύνολο Ευρώπης & Ευρασίας	929,4	934,9	933,1	942,3	25,9%
<i>Ιράν</i>	56,1	54,0	53,2	54,0	1,5%
<i>Σαουδική Αραβία</i>	62,4	62,7	63,4	67,0	1,8%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	89,6	93,0	96,5	93,9	2,6%
Σύνολο Μέσης Ανατολής	208,1	209,7	213,1	214,9	5,9%
<i>Νότια Αφρική</i>	22,5	23,0	23,6	24,2	0,7%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	93,2	93,3	94,3	96,3	2,6%
Σύνολο Αφρικής	115,7	116,3	117,9	120,5	3,3%
<i>Κίνα</i>	230,1	232,2	246,9	275,2	7,6%
<i>Ινδία</i>	106,1	107,0	111,3	113,3	3,1%
<i>Ιαπωνία</i>	255,5	247,5	243,6	248,7	6,8%
<i>Νότια Κορέα</i>	103,2	103,1	104,7	105,7	2,9%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	288,4	294,5	301,8	306,2	8,4%
Σύνολο Νότιοανατολικής Ασίας	983,3	984,3	1008,3	1049,1	28,8%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	3526,1	3538,2	3562,6	3636,6	100,0%
<i>Ευρωπαϊκή Ένωση (15 Χώρες-Μέλη)</i>	634,2	639,7	636,3	639,7	17,6%
<i>Ο.Ο.Σ.Α.</i>	2200,5	2197,9	2191,6	2225,8	61,2%
<i>Χώρες Πρώην Σοβιετικής Ένωσης</i>	172,6	171,7	172,7	175,4	4,8%

Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Πίνακας 3. Παγκόσμια Παραγωγή Πετρελαίου 2000-2003 (εκατομμύρια τόνοι)					
Χώρες/Γεωγραφική Περιοχή	2000	2001	2002	2003	%
<i>H.Π.Α.</i>	352,6	349,2	346,9	341,1	9,2%
<i>Καναδάς</i>	126,9	127,5	134,0	141,9	3,8%
<i>Μεξικό</i>	171,2	176,6	178,4	188,8	5,1%
Σύνολο Βορείου Αμερικής	650,8	653,3	659,2	671,8	18,2%
<i>Αργεντινή</i>	40,4	40,8	39,7	39,0	1,1%
<i>Βραζιλία</i>	63,2	66,3	74,4	76,8	2,1%
<i>Βενεζουέλα</i>	171,6	166,4	165,4	153,4	4,2%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	74,6	70,5	70,7	70,3	1,9%
Σύνολο Κεντρικής & Νοτίου Αμερικής	349,8	344,1	350,2	339,5	9,2%
<i>Νορβηγία</i>	160,1	162,1	157,3	153,0	4,1%
<i>Ρωσία</i>	323,3	348,1	379,6	421,4	11,4%
<i>Ηνωμένο Βασίλειο</i>	125,9	116,7	115,9	105,6	2,9%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	115,1	119,8	132,6	138,0	3,7%
Σύνολο Ευρώπης & Ευρασίας	724,4	746,6	785,5	818,0	22,1%
<i>Ιράν</i>	189,4	184,6	168,8	190,1	5,1%
<i>Κουβέιτ</i>	104,0	101,9	91,8	110,2	3,0%
<i>Σαουδική Αραβία</i>	450,6	434,1	417,3	474,8	12,8%
<i>Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα</i>	117,3	113,5	100,4	117,8	3,2%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	264,5	255,9	231,8	200,9	5,5%
Σύνολο Μέσης Ανατολής	1125,8	1090,0	1010,1	1093,7	29,6%
<i>Αλγερία</i>	66,8	65,8	70,9	79,0	2,1%
<i>Λιβύη</i>	69,5	67,0	64,7	70,0	1,9%
<i>Νιγηρία</i>	103,3	107,8	98,6	107,2	2,9%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	131,6	132,7	143,1	142,2	3,9%
Σύνολο Αφρικής	371,2	373,2	377,3	398,3	10,8%
<i>Κίνα</i>	162,6	164,8	166,9	169,3	4,6%
<i>Ινδία</i>	36,1	36,0	36,8	36,7	1,0%
<i>Ινδονησία</i>	71,5	68,0	63,0	57,5	1,6%
<i>Μαλαισία</i>	35,5	35,0	36,7	38,8	1,0%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	76,8	74,8	76,2	73,5	2,0%
Σύνολο Νότιοανατολικής Ασίας	382,6	378,6	379,5	375,8	10,2%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	3604,4	3585,7	3561,7	3697,0	100,0%
<i>Ο.Ο.Σ.Α.</i>	1010,8	1001,0	1004,5	997,5	27,0%
<i>Ο.Π.Ε.Κ.</i>	1510,0	1463,9	1375,7	1466,9	39,7%
<i>Μη Μέλη του Ο.Π.Ε.Κ.</i>	1701,1	1697,4	1720,5	1717,0	46,4%
<i>Χώρες Πρώην Σοβιετικής Ένωσης</i>	393,3	424,5	465,6	513,1	13,9%

Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Πίνακας 4. Παγκόσμια Αποθέματα Πετρελαίου 2000-2003 (εκατομμύρια βαρέλια/ημέρα)					
Χώρες/Γεωγραφική Περιοχή	2000	2001	2002	2003	%
<i>Η.Π.Α.</i>	30,4	30,4	30,7	30,7	2,7%
<i>Καναδάς</i>	18,3	17,8	17,6	16,9	1,5%
<i>Μεξικό</i>	24,4	25,4	17,2	16,0	1,4%
Σύνολο Βορείου Αμερικής	73,1	73,7	65,5	63,6	5,5%
<i>Αργεντινή</i>	3,0	2,9	2,8	3,2	0,3%
<i>Βραζιλία</i>	8,5	8,5	9,8	10,6	0,9%
<i>Βενεζουέλα</i>	76,8	77,7	77,2	78,0	6,8%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	7,5	10,8	10,7	10,4	0,9%
Σύνολο Κεντρικής & Νοτίου Αμερικής	95,8	99,9	100,5	102,2	8,9%
<i>Αζερμπαϊτζάν</i>	6,9	7,0	7,0	7,0	0,6%
<i>Νορβηγία</i>	11,3	11,6	10,4	10,1	0,9%
<i>Ρωσία</i>	62,0	62,0	67,0	69,1	6,0%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	18,9	18,9	19,9	19,7	1,7%
Σύνολο Ευρώπης & Ευρασίας	99,1	99,5	104,3	105,9	9,2%
<i>Ιράν</i>	99,5	99,1	130,7	130,7	11,4%
<i>Ιράκ</i>	112,5	115,0	115,0	115,0	10,0%
<i>Κουβέιτ</i>	96,5	96,5	96,5	96,5	8,4%
<i>Κατάρ</i>	13,2	15,2	15,2	15,2	1,3%
<i>Σαουδική Αραβία</i>	262,8	262,7	262,8	262,7	22,9%
<i>Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα</i>	97,8	97,8	97,8	97,8	8,5%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	8,7	9,0	8,8	8,7	0,7%
Σύνολο Μέσης Ανατολής	691,0	695,3	726,8	726,6	63,3%
<i>Αλγερία</i>	11,3	11,3	11,3	11,3	1,0%
<i>Αγκόλα</i>	6,0	6,5	8,9	8,9	0,8%
<i>Λιβύη</i>	36,0	36,0	36,0	36,0	3,1%
<i>Νιγηρία</i>	29,0	31,5	34,3	34,3	3,0%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	11,1	11,5	11,1	11,2	1,0%
Σύνολο Αφρικής	93,4	96,8	101,7	101,8	8,9%
<i>Κίνα</i>	30,6	24,9	23,7	23,7	2,1%
<i>Ινδία</i>	5,3	5,5	5,6	5,6	0,5%
<i>Ινδονησία</i>	5,1	5,1	4,7	4,4	0,4%
<i>Υπόλοιπες Χώρες</i>	12,7	13,6	13,5	14,0	1,3%
Σύνολο Νότιοανατολικής Ασίας	53,7	49,1	47,5	47,7	4,2%
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	1106,1	1114,3	1146,3	1147,7	100,0%
<i>Ο.Ο.Σ.Α.</i>	95,0	96,8	87,3	85,8	7,5%
<i>Ο.Π.Ε.Κ.</i>	840,5	847,9	881,6	882,0	76,9%
<i>Μη Μέλη του Ο.Π.Ε.Κ.</i>	186,8	187,5	179,9	178,8	15,6%
<i>Χώρες Πρώην Σοβιετικής Ένωσης</i>	78,7	78,8	84,8	86,9	7,6%

Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

Πίνακας 5.

**Εμπόριο Πετρελαίου και Προϊόντων του το έτος 2003
(σε εκατομμύρια τόνους)**

από	προς											Σύνολο
	Η.Π.Α.	Καναδάς	Μεξικό	Νότια & Κεντρική Αμερική	Ευρώπη	Αφρική	Αυστραλασία	Κίνα	Ιαπωνία	Υπόλοιπες Χώρες Ασίας & Ειρηνικού	Υπόλοιπος Κόσμος	
Η.Π.Α.	-	6,1	6,7	12,1	9,7	0,3	0,8	0,4	3,4	3,9	0,7	44,1
Καναδάς	102,0	-	-	0,2	0,4	-	-	-	0,6	0,1	-	103,3
Μεξικό	81,5	1,2	-	9,9	8,8	0,2	-	-	0,3	2,7	0,5	105,1
Νότια & Κεντρική Αμερική	120,9	3,4	0,9	-	10,1	0,6	-	2,3	0,1	6,2	-	144,5
Ευρώπη	50,1	25,1	0,3	2,7	-	10,4	0,4	1,3	1,1	3,3	6,2	100,9
Πρώην Σοβιετική Ένωση	12,4	-	-	2,6	244,2	1,0	-	11,9	2,2	11,2	10,7	296,2
Μέση Ανατολή	126,1	6,3	0,6	13,3	154,3	35,3	7,1	51,8	208,4	333,7	2,0	938,9
Βόρειο Αφρική	19,7	7,1	1,0	3,8	90,6	3,8	-	0,4	0,2	6,6	0,6	133,8
Δυτική Αφρική	70,8	1,8	-	9,5	36,4	4,6	0,1	15,7	4,8	36,0	-	179,7
Ανατολική & Νότια Αφρική	-	-	-	-	1,3	-	-	6,4	2,3	0,9	-	10,9
Αυστραλασία	1,7	-	-	0,1	0,3	-	-	2,2	3,7	9,6	-	17,6
Κίνα	1,3	-	-	0,7	0,1	0,1	0,7	-	4,3	13,0	0,4	20,6
Ιαπωνία	0,4	-	-	-	0,1	-	0,3	1,6	-	1,4	-	3,8
Υπόλοιπες Χώρες Ασίας & Ειρηνικού	7,8	0,2	-	0,1	4,0	0,3	21,4	34,0	28,8	11,8	0,9	109,3
Μη αναγνωρίσιμου προορισμού*	10,4	4,7	-	-	32,6	-	1,2	0,3	2,4	-	0,2	51,8
Σύνολο Εισαγωγών	605,1	55,9	9,5	55,0	592,9	56,6	32,0	128,3	262,6	440,4	22,2	2260,5

*Περιλαμβάνονται οι ποσότητες πετρελαίου που μεταβάλλονται κατά την διαμετακόμισή τους, ποσότητες που χρησιμοποιούνται για στρατιωτικούς σκοπούς κλπ.

Πηγή: BP Statistical review of world energy June 2004.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο.

Το Διεθνές Θαλάσσιο εμπόριο αργού πετρελαίου και παραγώγων του

Στα πλαίσια του Παγκοσμίου εμπορίου η ναυτιλία διαδραματίζει ρόλο ζωτικής σημασίας. Χαρακτηριστικό είναι ότι το έτος 2003 διακινήθηκαν μέσω των πλοίων όλων των τύπων περίπου 6,4 δισεκατομμύρια τόνοι φορτίων όλων των κατηγοριών από τα οποία ένα ποσοστό της τάξεως του 36% αφορά στο αργό πετρέλαιο και τα παράγωγά του (βλ. Πίνακα 10 σελ.48). Το αργό πετρέλαιο και τα παράγωγά του αποτελούν την μεγαλύτερη σε βάρος κατηγορία των χύδην υγρών φορτίων⁸ που μεταφέρονται δια θαλάσσης μέσω των δεξαμενόπλοιων (tankers).

2.1. Το προφίλ του παγκόσμιου στόλου δεξαμενόπλοιων.

Ο στόλος των δεξαμενόπλοιων διαχωρίζεται σε πέντε κύριες ομάδες πλοίων με βάση την μεταφορική τους ικανότητα σε τόνους νεκρού βάρους (dead weight ton-dwt). Ο Πίνακας 6 που ακολουθεί παρουσιάζει τον παγκόσμιο στόλο δεξαμενόπλοιων ανά κατηγορία μεγέθους σε dwt όπως αυτός συντάχθηκε τον Ιανουάριο του 2004 από την Intertanko⁹.

Πίνακας 6.		Παγκόσμιος Στόλος Δεξαμενόπλοιων (Ιαν. 2004)			
Μέγεθος (dwt)	Τύπος	Αριθμός Πλοίων	Σύνολο Χωρητικότητας (σε εκατ. dwt)		%
10-60	Handysize	2.029	61,8	19,5	
60-80	Panamax	259	17,6	5,6	
80-120	Aframax	635	62,2	19,7	
120-200	Suezmax	316	46,6	14,7	
200 +	VLCC/ULCC	440	127,9	40,5	
Σύνολα	-	3.679	316,1	100,0	

Πηγή: INTERTANKO Tanker Facts Jan. 2004.

Η εξέλιξη των μεγεθών των tankers παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Ως γνωστό, καθ' όλη την διάρκεια των δεκαετιών του '50 και '60 κάθε κατασκευή δεξαμενόπλοιου είναι μεγαλύτερη από την προηγούμενη. Έτσι, από τα πλοία

⁸ Τα χύδην υγρά φορτία διακρίνονται σε 4 κύριες κατηγορίες:

- I. Το αργό πετρέλαιο (crude oil) και τα ακάθαρτα παράγωγά του (dirty products, όπως fuel oil)
- II. Τα καθαρά παράγωγα πετρελαίου (clean products, όπως diesel, jet, kerosene, leaded, naphtha, unleaded)
- III. Τα υγροποιημένα αέρια (LNG και LPG) και
- IV. Τα υγρά χημικά (όπως η αμμωνία και το φωσφορικό οξύ)

⁹ International Association of Independent Tankers Owners (Διεθνή Ένωση Ανεξάρτητων Ιδιοκτητών Δεξαμενόπλοιων). Εδρεύει στο Όσλο της Νορβηγίας και έχει μέλη της 229 εταιρείες δεξαμενόπλοιων, ελέγχοντας 2.198 tankers ή αλλιώς 164,9 εκατ. dwt.

χωρητικότητας 17.000 dwt το 1950 φθάνουμε στο πρώτο VLCC (Very Large Crude Carrier) χωρητικότητας 200.000 dwt το 1966 και λίγο αργότερα στα ULCC (Ultra Large Crude Carrier) χωρητικότητας έως και 500.000 dwt. Ο κύριος λόγος που οδήγησε τις εταιρείες στο φαινόμενο του “γιγαντισμού” των πλοίων ήταν η επίτευξη οικονομιών κλίμακας, η συμπίεση δηλαδή του μέσου κόστους παραγωγής των υπηρεσιών τους ανά τόνο φορτίου (π.χ. το έτος 1968 ένα tanker χωρητικότητας 80.000 dwt για να κάνει τον ταξίδι μετ’ επιστροφής από το Ρότερνταμ στο Κουβέιτ κόστιζε περίπου 33% ακριβότερα από ένα πλοίο χωρητικότητας 200.000 dwt, το οποίο πραγματοποιούσε το ίδιο ταξίδι αλλά με επιστροφή από το Cape-Ακρωτήριο Καλής Ελπίδας).

Σήμερα, τα μεγαλύτερα tankers, ULCC και VLCC, αντιπροσωπεύουν το 40,5% της συνολικής χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων παγκοσμίως και απασχολούνται σε ταξίδια μακρινών αποστάσεων, ιδιαίτερα από το Αραβικό Κόλπο προς την Δυτική Ευρώπη, τις Η.Π.Α. (δια μέσου του Ακρωτηρίου της Καλής Ελπίδας) και την Ασία. Τα Suezmax και τα Aframax χαρακτηρίζονται ως πλοία μεσαίου μεγέθους. Τα μεν Suezmax δραστηριοποιούνται τόσο σε μακρινές όσο και σε μεσαίες διαδρομές κυρίως από την Δυτική Αφρική προς την Βόρεια Θάλασσα, τις Ανατολικές Ακτές των Η.Π.Α. και τον Κόλπο του Μεξικού. Τα δε Aframax ταξιδεύουν σε μεσαίες και μικρές διαδρομές. Τα μικρότερα tankers του παγκόσμιου στόλου είναι τα Panamax και τα Handysize με δρομολόγηση σε ταξίδια μικρών αποστάσεων.

Μια εξίσου σημαντική διάκριση του στόλου των δεξαμενόπλοιων είναι αυτή που παρουσιάζεται στον Πίνακα 7 και αφορά στο τύπο του πλοίου με βάση το φορτίο μεταφοράς. Όπως είναι προφανές, η συντριπτική πλειοψηφία της συνολικής παγκόσμιας χωρητικότητας απασχολείται αποκλειστικά στην μεταφορά αργού πετρελαίου. Ακολουθούν τα πλοία που δραστηριοποιούνται στην μεταφορά των προϊόντων διύλισης με ποσοστό 15,2% επί της συνολική χωρητικότητας. Παράλληλα ένας μικρός αριθμός πλοίων χρησιμοποιείται στην μεταφορά χημικών αμιγώς ή χημικών και εναλλακτικά προϊόντων διύλισης καθώς και συνδυασμένων φορτίων σιδηρομεταλλεύματος, χύδην ξηρών και πετρελαίου (OBO, Ore-Bulk-Oil).

Πίνακας 7. Παγκόσμιος Στόλος Δεξαμενόπλοιων ανά τύπο Πλοίου			
Τύπος Πλοίου	Αριθμός Πλοίων	Χωρητικότητα (σε εκατ. dwt)	%
Crude oil	1469	229,8	72,70%
Products	1178	47,9	15,20%
Chemical/oil	352	10,5	3,30%
OBO	89	8,6	2,70%
Chemical	350	8,5	2,70%
Άλλα	241	10,8	3,40%
Σύνολα	3679	316,1	100%

Πηγή: INTERTANKO Tanker Facts Jan. 2004.

Σε συνέχεια της ανάλυσης του παγκόσμιου στόλου δεξαμενόπλοιων κρίνεται σκόπιμο να γίνει αναφορά στο ιδιοκτησιακό του καθεστώς. Σήμερα συναντά κανείς τέσσερις κύριες κατηγορίες πλοιοκτητών tankers (βλ. Πίνακα 8): τους ανεξάρτητους πλοιοκτήτες, τις ανεξάρτητες πετρελαϊκές εταιρείες, τις κρατικές πλοιοκτήτριες εταιρείες και τις κρατικές πετρελαϊκές εταιρείες.

Τα πρώτα δεξαμενόπλοια κατασκευάστηκαν στα τέλη του 19^{ου} αιώνα για τις ανάγκες των μεγάλων πετρελαϊκών εταιρειών¹⁰. Στις αρχές, το σύνολο της διαθέσιμης χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων βρίσκοντας υπό την ιδιοκτησία των εταιρειών πετρελαίου ενώ σταδιακά αυξάνεται και η συμμετοχή των ανεξάρτητων μεταφορέων για να φτάσουμε στο 2004, όπου μόλις το 6% της συνολικής χωρητικότητας ανήκει στις ανεξάρτητες πετρελαϊκές εταιρείες και το 82% βρίσκεται στα χέρια των ανεξάρτητων πλοιοκτητών.

Πίνακας 8. Πλοιοκτησία Δεξαμενόπλοιων			
Πλοιοκτησία	Αρ. πλοίων	Χωρητικότητα (σε εκατ. dwt)	%
Ανεξάρτητοι Πλοιοκτήτες	2944	257,8	82%
Πετρελαϊκές Εταιρείες	198	18,0	6%
Κρατικές Εταιρείες	305	13,6	4%
Κρατικές Εταιρείες Πετρελαίου	232	26,7	8%
Σύνολα	3679	316,1	100%

Πηγή: INTERTANKO Tanker Facts Jan. 2004.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην μείωση του ενδιαφέροντος των εταιρειών πετρελαίου για την ιδιοκτησία αρκετής, σε σχέση με τις ανάγκες τους, χωρητικότητας μπορούν να συνοψισθούν ως ακολούθως:

¹⁰ Το πρώτο tanker ήταν χωρητικότητας 2.307 τόνων και κτίστηκε το 1886 για την Εταιρεία German-American Petroleum Company. Από την στιγμή εκείνη οι πετρελαϊκές εταιρείες άρχισαν να αντιλαμβάνονται τα πλεονεκτήματα την εις χύδην μεταφοράς μέσω δεξαμενόπλοιων με αποτέλεσμα να δραστηριοποιούνται ολοένα και περισσότερο στην ναυτιλία. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός στα τέλη της δεκαετίας του 1880 όπου η Standard Oil, η μεγαλύτερη εκείνη την εποχή εταιρεία πετρελαίου στον κόσμο, μπήκε στην αγορά των tankers ιδρύοντας την Anglo-American Oil Co Ltd και αγοράζοντας 16 δεξαμενόπλοια.

- η αβεβαιότητα που παρατηρήθηκε στην αγορά πετρελαίου την δεκαετία του '70 Πολιτική τους πλέον είναι να εξασφαλίζουν υψηλά επίπεδα χωρητικότητας με μακροχρόνιες ναυλώσεις χωρίς τον κίνδυνο εμπλοκής σε καταστάσεις παροπλισμού ή διαλύσεως πλοίων σε περιόδους κρίσεως, ενώ σταδιακά το ενδιαφέρον τους στρέφεται στην αγορά ναυλώσεων βραχείας διάρκειας (spot market).
- οι σημαντικές θεσμικές μεταβολές των τελευταίων δεκαετιών (π.χ. “Oil Pollution Act 1990”), οι οποίες αύξησαν τα επίπεδα ευθύνης σε περιπτώσεις θαλάσσιας ρύπανσης μετατρέποντας την ιδιοκτησία δεξαμενόπλοιων σε πολύ μεγάλο ρίσκο.
- η δύναμη που έχουν οι εταιρίες αυτές να ελέγχουν την αγορά λόγω του μονοψωνιστικού¹¹ χαρακτήρα της ζήτησης χωρητικότητας. Είναι γεγονός ότι ενώ η διακινούμενη ποσότητα πετρελαίου είναι τεράστια (περίπου 2.260,5 εκατ. τόνους το 2003), ο αριθμός των κυριότερων φορτωτών είναι εκπληκτικά μικρός. Το εμπόριο πετρελαίου κυριαρχείται από μεγάλες διεθνείς εταιρείες (με κυριότερες τις Exxon-Mobil Group, Shell, British Petroleum, ChevronTexaco), οι οποίες συνεργάζονται μεταξύ τους για τον έλεγχο της αγοράς. Ελέγχουν διυλιστήρια, πετρελαιοαγωγούς, tankers καθώς και την παραγωγή αργού πετρελαίου στις κυριότερες πετρελαϊκές περιοχές σ’ ολόκληρο τον κόσμο, όπως η Σαουδική Αραβία, το Ιράν και το Ιράκ, η Βενεζουέλα κλπ. Ελέγχοντας επομένως το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης δεν έχουν συμφέρον να επενδύσουν στην απόκτηση ιδιόκτητης χωρητικότητας.

Πίνακας 9.		Οι μεγαλύτεροι Πλοιοκτήτες Δεξαμενόπλοιων			
Οι 10 μεγαλύτεροι Ανεξάρτητοι Πλοιοκτήτες			Οι 10 μεγαλύτερες πετρελαϊκές (ανεξάρτητες και		
Πλοιοκτήτης	Αρ. Πλοίων	Εκατ. dwt	Πλοιοκτήτης	Αρ. Πλοίων	Εκατ. dwt
Frontline	66	16,4	Chinese State co's	119	6,5
Mitsui OSK Lines	62	9,7	Vela	20	5,6
Teekay Shipping	88	9,4	NITC	27	5,3
World-Wide	28	7,3	Shipping Corp. of India	47	3,5
Overseas Shipholding	37	5,6	Sovcomflot	35	3,3
Angelicoussis Shiphld	25	5,5	Exxon-Mobil Group	20	3,0
General Maritime	42	5,1	KOTC	17	2,9
Tanker Pacific Mngt.	40	4,9	Petrobras	47	2,9
Malaysian Int. Ship.	52	4,8	Shell	17	2,3
Nippon Yusen Kaisha	23	4,7	US Govt.	61	2,1
Σύνολα	463	73,4	Σύνολα	410	37,4

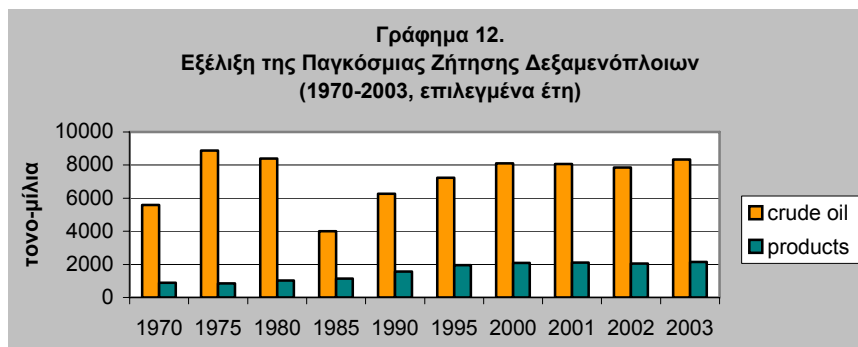
Πηγή: INTERTANKO Tanker Facts Jan. 2004.

¹¹ “Ναυτιλιακή Οικονομική”, ΕΛ. ΓΕΩΡΓΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ- Γ.Π. ΒΛΑΧΟΣ, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 1997, σελ. 312.

2.2. Η ζήτηση χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων.

Η ζήτηση των μεταφορικών υπηρεσιών των δεξαμενόπλοιων αντιπροσωπεύει το ελάχιστο επίπεδο τονάζ που απαιτείται για την μεταφορά συγκεκριμένης ποσότητας πετρελαίου. Άρα ένα tanker προκειμένου να επιτύχει την μέγιστη δυνατή απόδοσή του οφείλει να ταξιδεύει μεταφέροντας πλήρες φορτίο χωρίς καθυστερήσεις στην φόρτωση ή την εκφόρτωση του φορτίου και με τον μικρότερο δυνατό χρόνο που θα ταξιδεύει υπό έρμα. Κάτι τέτοιο είναι στην πραγματικότητα ανέφικτο με αποτέλεσμα τα δεξαμενόπλοια να λειτουργούν πιο κάτω από το μέγιστο επίπεδο αποδοτικότητάς τους.

Η Ζήτηση δεξαμενόπλοιων εκφράζεται σε τονο-μίλια ως το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού της ποσότητας φορτίου σε τόνους επί της απόστασης που



Πηγή: *Review of Maritime Transport 2004, UNCTAD.*

διανύεται κατά την μεταφορά. Το Γράφημα 12. παρουσιάζει την εξέλιξη της Παγκόσμιας ζήτησης χωρητικότητας tanker σε επιλεγμένα έτη από το 1970 έως το 2003. Εκεί φαίνεται ότι η ζήτηση δεξαμενόπλοιων αυξάνεται απότομα την δεκαετία του 1970. Ο σπουδαιότερος λόγος ήταν η άνθηση των εξαγωγών από την Μέση Ανατολή. Συγκεκριμένα στα τέλη της δεκαετίας του '60 αυξήθηκε ραγδαία το μερίδιο πετρελαίου της Μέσης Ανατολής στο συνολικό εμπόριο με αποτέλεσμα να αυξηθεί η μέση απόσταση μεταφοράς αργού πετρελαίου από 4.500 μίλια σε πάνω από 7.000 μίλια, δίνοντας τεράστια ώθηση στην ζήτηση πλοίων¹².

Καθ' όλη την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου η ζήτηση κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα (περίπου 8.000 τονο-μίλια κατά μέσο όρο) με μόνη εξαίρεση το έτος 1985 όταν λαμβάνει χώρα η δεύτερη πετρελαϊκή κρίση, η οποία ευθύνεται για τον

¹² Ο ρόλος της Μέσης Ανατολής ως τον κύριο προμηθευτή πετρελαίου σε συνδυασμό με την γεωγραφική της τοποθεσία, δημιουργούν έναν μηχανισμό ο οποίος μπορεί να ορισθεί ως τον "πολλαπλασιαστή της ζήτησης θαλάσσιας μεταφοράς" (όταν οι εξαγωγές πετρελαίου αυξάνουν, το μερίδιο της Μέσης Ανατολής αυξάνει, όπως και οι μέσες αποστάσεις και άρα η ζήτηση θαλασσίων μεταφορικών υπηρεσιών, ενώ όταν η ζήτηση για εισαγωγές εξασθενεί συμβαίνουν ακριβώς τα αντίθετα).

περιορισμό των εξαγωγών αργού πετρελαίου από την Μέση Ανατολή και κατ'επέκταση για την απότομη μείωση της ζήτησης χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων.

Από την ανάλυση που προηγήθηκε προκύπτουν τα παρακάτω γενικά χαρακτηριστικά της ζήτησης χωρητικότητας των tankers:

- η ζήτηση μεταφορικών υπηρεσιών των δεξαμενόπλοιων είναι παράγωγος ζήτηση. Δεν είναι δηλαδή αυτόνομη αλλά εξαρτάται από το διεθνές εμπόριο πετρελαίου. Το μέγεθος του εμπορίου, η γεωγραφική του διάρθρωση και η φύση των φορτίων του είναι τα βασικά στοιχεία που προσδιορίζουν την έκταση και το είδος της θαλάσσιας μεταφοράς. Συνεπώς η ζήτηση διαμορφώνεται σε μεγάλο βαθμό τόσο από τις οικονομικές συγκυρίες¹³ που επικρατούν κάθε φορά όσο και από τις πολιτικές των κρατών, των οργανισμών (βλ. Ο.Π.Ε.Κ.) και γενικά όσων με τις αποφάσεις τους επηρεάζουν τις συνθήκες τέλεσης του παγκοσμίου εμπορίου πετρελαιοειδών.
- Το γεγονός ότι η ζήτηση χωρητικότητας δεν είναι μια αυτόνομη διαδικασία αλλά εξαρτάται κύρια από την παγκόσμια οικονομία και το διεθνές εμπόριο την καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτη και ασταθή. Έτσι υπόκεινται σε συχνές διακυμάνσεις οι οποίες μπορεί να προέρχονται από τις μεταβολές της παγκόσμιας οικονομίας και των εμπορικών πρακτικών των κυβερνήσεων των διαφόρων χωρών. Παράλληλα, εξίσου καθοριστική θεωρείται και η συμβολή των εκτάκτων παραγόντων, όπως οι πόλεμοι, η διακοπή λειτουργίας καναλιών ή πετρελαιοαγωγών, οι καταστροφές από φυσικά φαινόμενα, οι απεργίες, η συμφόρηση λιμένων κλπ, καθώς και τα φαινόμενα εποχιακού χαρακτήρα, όπως π.χ. η απότομη αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης στο Βόρειο Ημισφαίριο το χειμώνα και η μείωση αντίστοιχα τους θερινούς μήνες.

Οι διακυμάνσεις της ζήτησης χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς ευθύνονται, από κοινού με τις εξελίξεις στην πλευρά της προσφοράς, για το φαινόμενο των Ναυτιλιακών Κύκλων (βλ. σελ. 28). Ειδικά για τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην διαχείριση των tankers, πρωταρχικός τους στόχος οφείλει να είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη πρόβλεψη του μελλοντικού επιπέδου της ζήτησης ώστε να μπορούν εξασφαλίζουν την μεγαλύτερη δυνατή

¹³ Ως καθοριστικές οικονομικές συγκυρίες μπορούν να θεωρηθούν:

- οι ρυθμοί ανάπτυξης των οικονομιών κλειδιά (βλ. ΗΠΑ, Ιαπωνία, Δυτική Ευρώπη κλπ.)
- τα επίπεδα των επιτοκίων, του πληθωρισμού
- το ύψος της βιομηχανικής παραγωγής
- η τιμή του πετρελαίου

απόδοση των πλοίων τους. Ωστόσο, κάτι τέτοιο είναι εξαιρετικά δύσκολο αν αναλογιστεί κανείς το πλήθος και την ιδιομορφία των εμπλεκόμενων παραγόντων που επιδρούν στην ζήτηση των θαλασσιών μεταφορικών υπηρεσιών.

2.3. Η Προσφορά χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων.

Ως Προσφορά χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων, θεωρητικά, νοείται το σύνολο της μεταφορικής ικανότητας όλων των υπαρχόντων πλοίων αυτής της κατηγορίας που είναι διαθέσιμη στην αγορά σε δεδομένο χρόνο ώστε να ικανοποιήσει την αντίστοιχη ζήτηση. Η αγορά σπάνια βρίσκεται σε ισορροπία προσφοράς και ζήτησης καθώς άλλοτε αντιμετωπίζει υπερπροσφορά και άλλοτε έλλειψη χωρητικότητας.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επενεργούν πίσω από την προσφορά χωρητικότητας είναι:

- οι αποφάσεις παροπλισμού των πλοίων

Ο παροπλισμός αποτελεί πρακτική των διαχειριστών είτε λόγω έλλειψης φορτίων είτε λόγω μη συμφέρουσας ναύλωσης. Τα πλοία τίθενται σε αδράνεια για όσο χρονικό διάστημα χρειαστεί ώστε να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες επανεισόδου τους στην αγορά.

- οι ρυθμοί διαλύσεων (scrapping)

Η ηλικία των δεξαμενόπλοιων είναι ο βασικός παράγοντας που καθορίζει την απόφαση της διάλυσής τους. Συνήθως τα γερασμένα πλοία οδηγούνται για παλιοσίδερα όταν η τιμή πώλησής τους φτάσει να ισούται με την τιμή διάλυσής τους (scrap price). Εκτός αυτού, αυστηροί Διεθνείς Κανονισμοί έχουν κατά καιρούς θεσπιστεί και επιβάλλουν την απόσυρση των tankers που φτάνουν μια ορισμένη ηλικία, σε σχέση παράλληλα με τον τύπο του πλοίου και τα χαρακτηριστικά της κατασκευής του (π.χ. αν πληρούν τον όρο για double hull-double bottom).

Είναι γεγονός ότι στο παρελθόν σοβαρές οικολογικές καταστροφές, που έχουν λάβει χώρα εξαιτίας ναυτικών ατυχημάτων δεξαμενόπλοιων (βλ. το Exxon Valdez το 1989 με διαρροή 36.426 τόνους αργού πετρελαίου, το Erica το 1999 με 22.000 τόνους, το Prestige το 2002 με 77.000 τόνους), έχουν ως άμεση αντίδραση την εφαρμογή νέων ή την τροποποίηση ήδη υπαρχόντων κανονισμών με αυστηρότερους κάθε φορά όρους. Το πιο πρόσφατο παράδειγμα είναι η τροποποίηση του

Παραρτήματος I του Κανονισμού 13G¹⁴ (βλ. Παράρτημα 2^ο Κεφαλαίου σελ. 50-54) της σύμβασης MARPOL (Marine Pollution) από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization). Στόχος είναι η σταδιακή απόσυρση των δεξαμενόπλοιων απλού πυθμένα (single hull tankers) όλων των κατηγοριών και ο έλεγχος μ' αυτό τον τρόπο της Προσφοράς του Στόλου με γνώμονα την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος.

Άλλοι παράγοντες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του επιπέδου Προσφοράς χωρητικότητας είναι:

- οι ναυπηγήσεις νέων πλοίων (newbuildings)
- οι τιμές των νέων και μεταχειρισμένων πλοίων
- το επίπεδο του τρέχοντος και κυρίως του αναμενόμενου ναύλου
- η ψυχολογία και η επενδυτική δράση των εφοπλιστών
- η ύπαρξη αποθεματικών κερδών και ρευστότητας

Στην επόμενη παράγραφο περιγράφεται πως η Προσφορά και Ζήτηση Χωρητικότητας Δεξαμενόπλοιων συντελούν στην δημιουργία των Ναυτιλιακών Κύκλων, σύμφωνα με τον ναυτιλιακό οικονομολόγο Martin Stopford.

2.4. Οι Ναυτιλιακοί Κύκλοι.

Ως Ναυτιλιακός Κύκλος ορίζεται το φαινόμενο όπου οι διακυμάνσεις των μεταβλητών της Ζήτησης και Προσφοράς χωρητικότητας πλοίων επαναλαμβάνονται περιοδικά.

Κατά την διάρκεια των ναυτιλιακών κύκλων, οι ναύλοι, οι τιμές των πλοίων (καινούργιων και μεταχειρισμένων), οι ναυπηγήσεις (παραγγελίες και παραδόσεις), οι διαλύσεις και συνεπώς ο ρυθμός ανάπτυξης του στόλου παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις με κοινά ωστόσο χαρακτηριστικά. Αυτό οφείλεται μερικώς στην τάση της αγοράς να επανέρχεται σε ισορροπία μόλις κάποιο αιφνίδιο περιστατικό την διαταράξει (π.χ. μια απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου, ένας πόλεμος, ο αποκλεισμό ενός καναλιού κλπ), ή αλλιώς στους νόμους που διέπουν την

¹⁴Τα κυριότερα σημεία του προγράμματος σταδιακής απόσυρσης των δεξαμενόπλοιων που προωθεί η τροποποίηση του Regulation 13G MARPOL 73/78 ANNEX 1 συνοψίζονται ως εξής:

- Σταδιακή απόσυρση της Κατηγορίας 1 (βλ. Παράρτημα) των single hull tankers το 2005
- Σταδιακή απόσυρση των Κατηγοριών 2 και 3 το 2010.

Αντιθέτως με ε ιδιαίτερη επιείκεια αντιμετωπίζονται τα δεξαμενόπλοια που διαθέτουν διπλά περιβλήματα (double bottoms) και διπλά τοιχώματα (double sides). Χαρακτηριστικές είναι οι αντιδράσεις των πλοιοκτητών, όπου για την μεν πρώτη κατηγορία tankers υπάρχει μια γενική αποδοχή, δεδομένου ότι τα περισσότερα πλοία έχουν ηλικία άνω των 25 ετών, ενώ για την δεύτερη και τρίτη υπάρχει έντονη διχογνωμία καθώς πρόκειται για πλοία ηλικίας μεταξύ 15 και 16 ετών.

συμπεριφορά των μεταβλητών που κυριαρχούν στις αγορές ναύλων, μεταχειρισμένων, νεοκατασκευών και διαλύσεων.

Η ναυτιλιακοί κύκλοι χαρακτηρίζονται από εναλλασσόμενες φάσεις ανόδου και καθόδου στις διακυμάνσεις των εμπλεκομένων οικονομικών μεταβλητών και έχουν διάρκεια που ποικίλει από την μια φάση στην άλλη. Παράλληλα οι κύκλοι μεταξύ τους παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με την φύση της γενεσιουργού τους αιτίας. Για παράδειγμα, ένας κύκλος ο οποίος ξεκίνησε από ένα αιφνίδιο γεγονός στην πλευρά της ζήτησης (π.χ. αύξηση του διεθνούς εμπορίου πετρελαιοειδών), θα παρουσιάσει διαφορετικά χαρακτηριστικά από έναν ο οποίος γεννήθηκε από ένα ξαφνικό περιστατικό στην πλευρά της προσφοράς (π.χ. η εφαρμογή ενός κανονισμού που οδηγεί σε απόσυρση μεγάλου μέρους χωρητικότητας tanker).

Γενικά ένας αντιπροσωπευτικός ναυτιλιακός κύκλος ο οποίος ξεκίνησε εξαιτίας μιας μη αναμενόμενης αύξησης της ζήτησης χωρητικότητας παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Το επίπεδο το ναύλων αυξάνεται κατακόρυφα
2. Οι παροπλισμοί μειώνονται απότομα.
3. Παράλληλα παρατηρείται μια απότομη κερδοσκοπική αύξηση στις τιμές των πλοίων.
4. Οι ναυπηγήσεις αρχίζουν να ανακάμπτουν, κάτι που μεταφράζεται σε τοποθέτηση παραγγελιών και αύξηση των παραδόσεων μετά από ένα ή δυο χρόνια.
5. Επίσης οι διαλύσεις μειώνονται άμεσα.
6. Έτσι ο ρυθμός ανάπτυξης του παγκόσμιου στόλου αυξάνει καθώς οι διαλύσεις περιορίζονται ενώ επιπλέον χωρητικότητα αρχίζει να παραλαμβάνεται από τα ναυπηγεία..

Ωστόσο, την φάση αυτή διαδέχεται η υποχώρηση της αγοράς με τάση επιστροφής στην αρχική, πριν του αιφνίδιου περιστατικού, κατάσταση. Τα ακριβώς αντίθετα θα συμβούν στην περίπτωση που η αγορά βρεθεί εκτεθειμένη σε μια απρόσμενη μείωση, και όχι αύξηση, της ζήτησης χωρητικότητας.

Μεταξύ των πολλών θεωριών που έχουν κατά καιρούς αναπτυχθεί για τους ναυτιλιακούς κύκλους ξεχωριστή θέση κατέχει αυτή του γνωστού οικονομολόγου Martin Stopford. Το νέο στοιχείο που εισάγει ο Stopford στην μελέτη των κύκλων είναι ότι συνδέει την ψυχολογία και την τύχη αυτών που αναλαμβάνουν το ρίσκο των αποφάσεων στην ναυτιλία (είτε είναι εφοπλιστές είτε φορτωτές) με την κερδοφορία

στην αγορά. Θεωρεί ότι η ναυτιλία κυριαρχείται από μεγάλη αβεβαιότητα με συνέπεια πολλές αποφάσεις π.χ. για ναυπηγήσεις, διαλύσεις ή αγοραπωλησίες μεταχειρισμένων πλοίων, να μην έχουν το σωστό timing. Στο σημείο αυτό δημιουργείται ο κύκλος ο οποίος έρχεται να διορθώσει τις λανθασμένες αυτές αποφάσεις.

Σύμφωνα με τον Stopford ένας πλήρης ναυτιλιακός κύκλος σύντομης χρονικής διάρκειας εμφανίζει τα εξής τέσσερα στάδια (Stopford M. 1997, Maritime Economics):

Στάδιο 1: Υφεση (Trough)

Η φάση της ύφεσης χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα τρία στοιχεία:

Πρώτον, εντοπίζεται το στοιχείο της πλεονάζουσας ναυτιλιακής χωρητικότητας. Τα πλοία δημιουργούν ουρά στα σημεία φόρτωσης, ενώ στο πέλαγος πλέουν με χαμηλές ταχύτητες για να εξοικονομήσουν καύσιμα και να καθυστερήσουν την άφιξή τους.

Δεύτερον, οι ναύλοι υποχωρούν στο επίπεδο του λειτουργικού κόστους των λιγότερο αποδοτικών πλοίων του στόλου τα οποία και οδηγούνται στον παροπλισμό.

Τρίτον, οι χαμηλοί ναύλοι και η δυσκολία πίστωσης δημιουργούν αρνητική καθαρή χρηματοροή η οποία γίνεται σταδιακά μεγαλύτερη. Οι ναυτιλιακές εταιρείες αντιμετωπίζουν ελλείψεις σε μετρητά με αποτέλεσμα να αναγκάζονται να πωλούν τα πλοία τους σε χαμηλές τιμές, ώστε να βρεθούν κάποιοι αγοραστές. Η τιμή των ηλικιωμένων πλοίων υποχωρεί στην τιμή διάλυσης (scrap price) οδηγώντας έτσι στην ενεργοποίηση της αγοράς διαλύσεων.

Στάδιο 2: Ανάκαμψη (Recovery)

Η προσφορά και ζήτηση χωρητικότητας κινούνται προς την συνθήκη ισορροπίας τους. Το πρώτο θετικό σημάδι ανάκαμψης είναι η αύξηση των ναύλων πάνω από τα λειτουργικά κόστη, ακολουθούμενη από μείωση του παροπλισμένου τονάζ. Η αίσθηση για την αγορά παραμένει αβέβαιη και απρόβλεπτη. Οι αισιόδοξες απόψεις εναλλάσσονται με έντονες αμφιβολίες σχετικά με το κατά πόσο η ανάκαμψη είναι πραγματική. Καθώς η ρευστότητα βελτιώνεται, οι τιμές των μεταχειρισμένων αυξάνουν και η θετική εικόνα για την αγορά ισχυροποιείται.

Στάδιο 3: Κορύφωση (Peak)

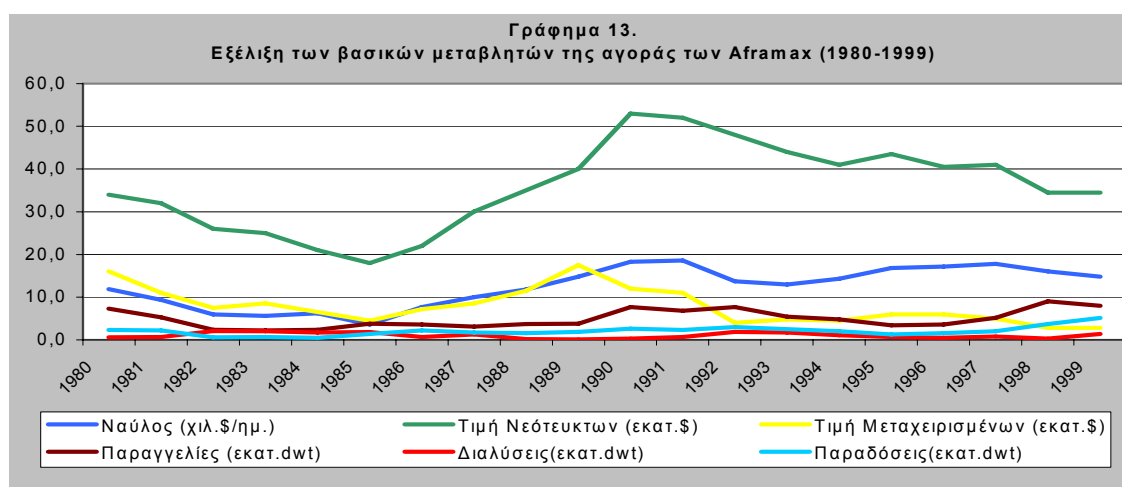
Όταν όλη η πλεονάζουσα χωρητικότητα έχει απορροφηθεί, η αγορά εισέρχεται σε μια φάση όπου η προσφορά και η ζήτηση βρίσκονται σε δυνατή ισορροπία. Οι ναύλοι είναι υψηλοί, συχνά δυο ή τρεις φορές πάνω από τα λειτουργικά

κόστη. Η κορύφωση μπορεί να διαρκέσει λίγες εβδομάδες ή αρκετά χρόνια, εξαρτώμενη από τις πιέσεις που ασκούνται στην ισορροπία προσφοράς- ζήτησης. Μόνο τα πλοία που δεν είναι αξιόπλοια παραμένουν παροπλισμένα. Οι στόλοι λειτουργούν σε μέγιστες ταχύτητες. Οι τράπεζες είναι πρόθυμες να δανείσουν, ενδεικτικό του κλίματος εφορίας που επικρατεί στην αγορά.. Οι τιμές των μεταχειρισμένων κινούνται πάνω από την λογιστική τους αξία (book value), ενώ τα πιο σύγχρονα από αυτά πωλούνται, σε ορισμένες περιπτώσεις, πάνω από την τιμή των νεότευκτων πλοίων. Οι παραγγελίες ναυπηγήσεων διευρύνονται, αργά στην αρχή, αλλά πολύ πιο έντονα στην συνέχεια.

Στάδιο 4: Κατάρρευση (Collapse)

Όταν η προσφορά χωρητικότητας υπερτερεί της ζήτησης η αγορά εισέρχεται στην φάση της κατάρρευσης. Τα αίτια θα πρέπει να αναζητηθούν σε παράγοντες όπως ο οικονομικός-εμπορικός κύκλος, η εξάλειψη της συμφόρησης στα λιμάνια και οι παραδόσεις των πλοίων που παραγγέλθηκαν στην φάση της κορύφωσης. Παράλληλα, η απαισιόδοξη αίσθηση για την αγορά μπορεί να επισπεύσει την κατάρρευση μέσα σε λίγες εβδομάδες. Τα πλοία που δραστηριοποιούνται στην spot αγορά αυξάνουν στα λιμάνια κλειδιά. Οι ναύλοι πέφτουν, τα πλοία μειώνουν την επιχειρησιακή τους ταχύτητα, ενώ τα λιγότερο αποδοτικά θα πρέπει να αναμένουν την ανεύρεση φορτίου. Αν και η ρευστότητα παραμένει υψηλή το κλίμα αβεβαιότητας είναι αυτό που κυριαρχεί στην ναυτιλιακή αγορά.

Στο Γράφημα 13. που ακολουθεί παρουσιάζεται η εναλλαγή των διακυμάνσεων των βασικών μεταβλητών της αγοράς των Aframax δεξαμενόπλοιων την χρονική περίοδο 1980-1999.



Πηγή: Clarkson Research Studies, Spring 2000.

2.5. Η Ναυλαγορά των Tankers.

Ως ναυλαγορά δεξαμενόπλοιων (tanker charter market) μπορεί να ορισθεί ο μηχανισμός προσδιορισμού του επιπέδου των ναύλων με βάση του οποίους διεξάγονται οι διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές χύδην υγρών φορτίων (με ιδιαίτερη έμφαση στο αργό πετρέλαιο και τα παράγωγά του). Στην αγορά των tankers οι ναύλοι καθορίζονται με άμεσες διαπραγματεύσεις μεταξύ φορτωτών και μεταφορέων, κινούμενοι ωστόσο γύρω από ένα γενικό επίπεδο το οποίο διαμορφώνεται κάθε φορά από την αλληλεπίδραση προσφοράς και ζήτησης χωρητικότητας. Άλλωστε, ο τομέας της ναυτιλίας στον οποίο δραστηριοποιούνται τα δεξαμενόπλοια είναι αυτός της tramp ναυτιλίας, της ελεύθερης δηλαδή αγοράς, κάτω από συνθήκες που πλησιάζουν το κλασικό υπόδειγμα του τέλει ανταγωνισμού¹⁵.

Στην συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή του μηχανισμού διαμόρφωσης των ναύλων στην tramp ναυτιλία μέσα από την ανάλυση των καμπυλών Προσφοράς και Ζήτησης Χωρητικότητας.

Καμπύλη Προσφοράς Χωρητικότητας

Η tramp ναυτιλία αποτελεί ένα χώρο ασταθή και εξαιρετικά απρόβλεπτο όπου ο ανταγωνισμός είναι ιδιαίτερα σκληρός. Ένας πλοιοκτήτης προκειμένου να επιβιώσει οφείλει να παρέχει την υπηρεσία του στο χαμηλότερο δυνατό κόστος. Τρεις είναι οι κατηγορίες κόστους που αντιμετωπίζει μια ναυτιλιακή εταιρεία:

- α) τα κόστη κεφαλαίου (Capital Costs): ετήσια απόσβεση πλοίου, τόκοι τυχόν δανείων, τραπεζικές προμήθειες κλπ.
- β) τα κόστη ταξιδιού (Voyage Costs): καύσιμα, λιμενικές δαπάνες (όπως λιμενικά-φαρικά τέλη, έξοδα ρυμούλκησης, πιλότου κλπ.) και δαπάνες χειρισμού του φορτίου (φορτοεκφόρτωση και διευθέτηση φορτίου)

¹⁵ Κύρια χαρακτηριστικά της αγοράς των ελευθέρων θαλασσιών μεταφορών (tramp shipping) είναι τα παρακάτω:

- κανείς μεμονωμένος φορτωτής ή μεταφορέας δεν μπορεί να επηρεάσει προς το συμφέρον του το επίπεδο των ναύλων.
- δεν υπάρχουν εμπόδια εισόδου νέων μεταφορέων στην αγορά
- δεν υπάρχουν εμπόδια στους φορτωτές να επιλέξουν οποιαδήποτε υπηρεσία θεωρούν πιο συμφέρουσα γι' αυτούς.
- υπάρχει η δυνατότητα ενημέρωσης κάθε αγοραστή ή πωλητή μεταφορικών υπηρεσιών στην συνθήκες και του όρους των συναλλαγών.
- ο ναύλος είναι προϊόν της αλληλεπίδρασης προσφοράς και ζήτησης.

γ) τα λειτουργικά κόστη (Operating Costs): μισθοδοσία προσωπικού, ασφάλεια πλοίου, έξοδα συντήρησης και επισκευών, δεξαμενισμοί, P & I Clubs, διοικητικές δαπάνες.

Παρατηρώντας κανείς κάθε μια κατηγορία κόστους χωριστά και γνωρίζοντας τον παγκόσμιο χαρακτήρα της ναυτιλίας μπορεί να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι όλες οι πλοιοκτήτριες εταιρείες, ανεξαρτήτου εθνικότητας, αντιμετωπίζουν πάνω-κάτω το ίδιο επίπεδο κόστους. Η μόνη κατηγορία που μπορεί να υπάρξει διαφοροποίηση στο κόστος μεταξύ ναυτιλιακών εταιρειών είναι αυτή των λειτουργικών δαπανών. Ως γνωστόν, οι λειτουργικές δαπάνες στην ναυτιλία βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με την σημαία (εθνικότητα) των πλοίων. Χαρακτηριστικό είναι το φαινόμενο της φυγής των πλοίων από την εθνική τους σημαία (flagging out) και υιοθέτησης σημαίων ευκαιρίας ή ευκολίας, οι οποίες προσφέρουν μεγάλη ευελιξία στην επιλογή της εθνικότητας των πληρωμάτων και των προσόντων τους καθώς και χαλαρή νομοθεσία σχετικά με τις συνθήκες ασφάλειας και συντήρησης των πλοίων, στοιχεία που μειώνουν καθοριστικά το επίπεδο του λειτουργικού κόστους μιας ναυτιλιακής εταιρείας. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια οι κανονισμοί έχουν γίνει ιδιαίτερα αυστηροί πιέζοντας τις σημαίες ευκαιρίας να αυξήσουν τα ποιοτικά τους πρότυπα, ενώ ταυτόχρονα οι παραδοσιακές σημαίες έχουν ενισχύσει τον ανταγωνισμό τους παρέχοντας φορολογικά και άλλου είδους κίνητρα (επιδοτήσεις κλπ.).

Επιπρόσθετα, οι προηγούμενες κατηγορίες κόστους που αντιμετωπίζει μια πλοιοκτήτρια εταιρεία διακρίνονται σε σταθερά (fixed costs) και μεταβλητά κόστη (variable costs). Τα σταθερά υπάρχουν ανεξάρτητα από το αν το πλοίο απασχολείται ή όχι, γεγονός που οδηγεί τους πλοιοκτήτες να προσφέρουν της υπηρεσίες του πλοίου τους στο επίπεδο του ναύλου που μπορεί να καλύψει τουλάχιστον τα μεταβλητά τους κόστη.

Στην μεσομακροπρόθεσμη περίοδο μεταβλητά θεωρούνται τα έξοδα ταξιδιού και οι λειτουργικές δαπάνες. Αν το πλοίο δεν απασχολείται τότε τα έξοδα ταξιδιού δεν υφίσταται. Το ίδιο ισχύει και για τις λειτουργικές δαπάνες στην περίπτωση που ο πλοιοκτήτης, εξαιτίας π.χ. μιας ενδεχόμενης ύφεσης της αγοράς, αποφασίσει να απολύσει το πλήρωμα, να τερματίσει την ασφάλεια και να διακόψει τις εργασίες επισκευών και συντήρησης του πλοίου του. Βέβαια, αν το πλοίο παροπλιστεί προκύπτει μια νέα κατηγορία μεταβλητού κόστους, το κόστος παροπλισμού (lay-up

Cost), το οποίο περιλαμβάνει έξοδα προσωπικού φύλαξης, λιμενικά τέλη κλπ (φυσικά αυτή η κατηγορία κόστους παύει να υπάρχει μόλις το πλοίο επανέλθει στην αγορά).

Συνεπώς, μια πλοιοκτήτρια εταιρεία θα πρέπει να απασχολεί ένα πλοίο της στο επίπεδο του ναύλου (F) εκείνου ο οποίος μπορεί να καλύψει τα έξοδα ταξιδιού (V) συν τις λειτουργικές δαπάνες (O) μείον τα έξοδα παροπλισμού (L). Δηλαδή, ισχύει η σχέση

$$F = O + V - L$$

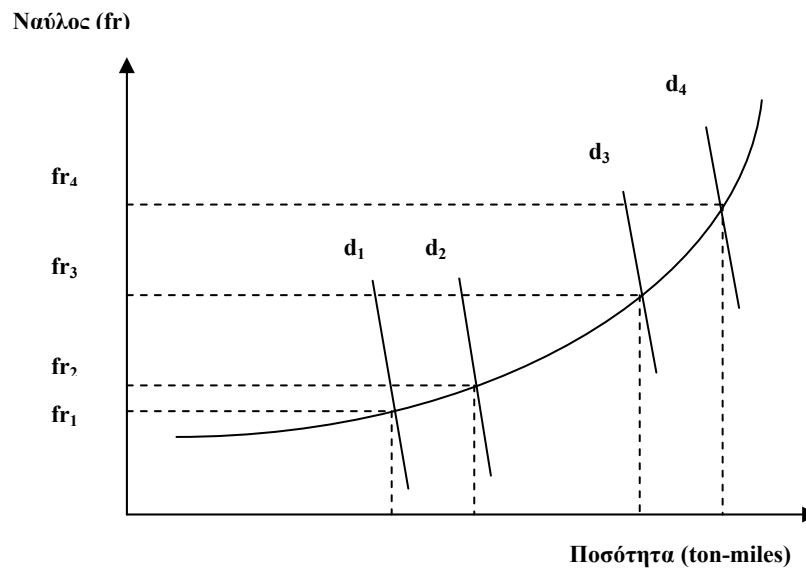
Από την ανάλυση που προηγήθηκε προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι Πλοιοκτήτες στην Grams Ναυτιλία, αντιμετωπίζοντας αρχικά όλοι το ίδιο κόστος, παρέχουν θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες στο ίδιο επίπεδο ναύλου (F).

Στο Γράφημα 14. που ακολουθεί, παρουσιάζεται η εξέλιξη της Καμπύλη Προσφοράς Χωρητικότητας. Στην φάση της ύφεσης του ναυτιλιακού κύκλου η ελαστικότητα της προσφοράς είναι μεγάλη. Αυτό οφείλεται στην αδυναμία των χαμηλών ναύλων να καλύψουν τα μεταβλητά κόστη των ναυτιλιακών εταιρειών, με αποτέλεσμα τα μη αποδοτικά πλοία να οδηγούνται σε παροπλισμό και τα πλοία που απασχολούνται να κινούνται με χαμηλές οικονομικές ταχύτητες. Καθώς οι συνθήκες της αγοράς βελτιώνονται και οι ναύλοι αυξάνουν, όλο και περισσότερο παροπλισμένο τονάζ επανεισέρχεται στην αγορά. Όταν οι ναύλοι φτάσουν σε πολύ υψηλά επίπεδα τότε όλος ο στόλος είναι ενεργός και τα πλοία πλέουν με υψηλές ταχύτητες με αποτέλεσμα η καμπύλη προσφοράς να κινείται κατακόρυφα (γίνεται ανελαστική).

Καμπύλη Ζήτησης Χωρητικότητας

Η Ζήτηση χωρητικότητας θαλασσίων μεταφορικών υπηρεσιών είναι ανελαστική, εξαιτίας κυρίως της ελάχιστης συμμετοχής του (θαλάσσιου) μεταφορικού κόστους στην τελική τιμή των αγαθών. Στην αγορά των χύδην υγρών φορτίων για παράδειγμα, όπου το πετρέλαιο και τα προϊόντα διύλισης του αποτελούν αγαθά πρώτης ανάγκης και την κυριότερη από πλευράς βάρους κατηγορία φορτίων στο σύνολο του διεθνούς θαλασσίου εμπορίου, ένας φορτωτής δεν θα σταματήσει να εισάγει πετρέλαιο επειδή αυξήθηκαν οι ναύλοι στο θαλάσσιο σκέλος της αλυσίδας των μεταφορών. Ως αποτέλεσμα αυτού, οι μεταβολές της ζήτησης στην φάση ανάκαμψης της αγοράς επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα επίπεδα των ναύλων αναλογικά με τις αντίστοιχες μεταβολές στην φάση καθόδου του ναυτιλιακού κύκλου.

Γράφημα 14.
Η Αγορά Ναύλων στην Tramp Ναυτιλία



Το Γράφημα 14. περιγράφει την αλληλεπίδραση των καμπυλών Προσφοράς και Ζήτησης χωρητικότητας στην Tramp ναυτιλία¹⁶. Παρατηρούμε ότι όταν η αγορά βρίσκεται στην φάση της ύφεσης, μια αύξηση της ζήτησης (από d_1 σε d_2) προκαλεί μικρή άνοδο στους ναύλους (από f_1 σε f_2) εξαιτίας της ύπαρξης επαρκούς διαθέσιμης χωρητικότητας. Αντιθέτως, μια ισόποση αύξηση της ζήτησης (από d_3 σε d_4) στην φάση ανόδου της αγοράς, οδηγεί σε πολύ μεγαλύτερους ναύλους (από f_3 σε f_4), ικανούς να προσελκύσουν την υπάρχουσα προσφορά να καλύψει την αυξανόμενη ζήτηση.

Συνοψίζοντας, η Tramp Ναυτιλία αποτελεί το πλέον ανταγωνιστικό κομμάτι των διεθνών θαλασσιών μεταφορών, όπου οι τιμές καθορίζονται από την Προσφορά και Ζήτηση χωρητικότητας. Η αγορά ναύλων στις διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές χύδην υγρών φορτίων ακολουθούν τον μηχανισμό προσδιορισμού των τιμών της ελεύθερης αγοράς. Αυτό έχει ως συνέπεια η ναυλαγορά των δεξαμενόπλοιων να χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις στους ναύλους δημιουργώντας τεράστια περιθώρια κέρδους από την μια αλλά και σοβαρές οικονομικές ζημιές από την άλλη τόσο για τους πλοιοκτήτες όσο και για τους ναυλωτές.

¹⁶“*The Dynamics of Supply and Demand in Tramp Shipping*”, Prof. Dr. Berthold Volk, Fachhochschule, University of Applied Sciences.

2.6. Μορφές Ναύλωσης των Δεξαμενόπλοιων.

Οι μορφές απασχόλησης των δεξαμενόπλοιων διακρίνονται ανάλογα με την χρονική διάρκεια των ναυλώσεων στις ακόλουθες κατηγορίες¹⁷:

1. *Ναυλώσεις βραχείας διάρκειας*
 - Ναυλώσεις κατά ταξίδι (voyage charter)¹⁸
 - Ναυλώσεις για συνεχή ταξίδια (consecutive voyages)
 - Χρονοναυλώσεις (time-charter) διάρκειας μέχρι δυο ετών
2. *Μακροχρόνιες Ναυλώσεις*
 - Χρονοναυλώσεις διάρκειας άνω των δυο ετών¹⁹
 - Ναυλώσεις πλοίου “γυμνού” (Bareboat Charters)²⁰
3. *Συμβόλαια Εργολαβικής Μεταφοράς (Contract of Affreightment)*²¹

Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητα ναύλωσης των δεξαμενόπλοιων λαμβάνει χώρα στην αγορά των βραχυχρόνιων ναυλώσεων που στην ορολογία της ναυτιλιακής οικονομίας είναι γνωστή ως spot αγορά. Κύριο χαρακτηριστικό της spot αγοράς είναι ότι οι τιμές καθορίζονται από τις αλληλεπιδράσεις προσφοράς και ζήτησης χωρητικότητας με συνέπεια οι ναύλοι να χαρακτηρίζονται από μεγάλη αστάθεια.

2.6.1. Αγορά βραχυχρόνιων ναυλώσεων (Spot market).

Πριν το 1973 οι μεγάλες διεθνείς πετρελαϊκές εταιρείες ήλεγχαν το μεγαλύτερο μέρος της προσφοράς και διανομής του πετρελαίου παγκοσμίως. Επιπρόσθετα, ήταν ιδιοκτήτες σημαντικής χωρητικότητας δεξαμενόπλοιων, ενώ

¹⁷ Ανεξάρτητα από το είδος της ναύλωσης, οι όροι και οι συνθήκες μεταφοράς συμφωνούνται κάθε φορά με την σύναψη ενός συμβολαίου μεταφοράς, του ναυλοσύμφωνου (charterparty). Τα ναυλοσύμφωνα σχεδόν πάντα συναντιούνται σε τυποποιημένη μορφή. Στην αγορά των tankers εΐθισται οι μεγάλες εταιρείες πετρελαίου να έχουν τα δικά τους συμβόλαια μεταφοράς όπως αντίστοιχα οι πλοιοκτήτριες εταιρείες. Σήμερα η πλειοψηφία συναλλαγών διεξάγονται με ναυλοσύμφωνα όπως τα Shellvoy/Brvoy/Mobilvoy από την πλευρά των ναυλωτών-πετρελαϊκών εταιρειών, με το Asbatankvoy των ναυλωτών (μη εταιρειών πετρελαίου) και το Intertankvoy της ένωσης των ανεξάρτητων πλοιοκτητών δεξαμενόπλοιων (Intertanko).

¹⁸ Σ' αυτό το είδος ναύλωσης το πλοίο απασχολείται από τον ναυλωτή για ένα προκαθορισμένο ταξίδι. Ο πλοιοκτήτης κρατά την επιχειρησιακή λειτουργία του πλοίου και αναλαμβάνει το κόστος των καυσίμων, τα λιμενικά τέλη και τις λειτουργικές δαπάνες του πλοίου, ενώ ο ναυλωτής ευθύνεται για τα έξοδα που σχετίζονται με το φορτίο (φορτοεκφορτωτικά κλπ.).

¹⁹ Στις χρονοναυλώσεις άνω των δυο ετών ο ναυλωτής αναλαμβάνει την εμπορική λειτουργία του πλοίου και ο πλοιοκτήτης τα λειτουργικά έξοδα και τις δαπάνες συντήρησης του πλοίου.

²⁰ Ο ναυλωτής αναλαμβάνει τον πλήρη έλεγχο και το management του πλοίου²¹ ουσιαστικά, όλες τις αρμοδιότητες και ευθύνες του πλοιοκτήτη καθ' όλη την διάρκεια της ναύλωσης.

²¹ Πρόκειται για συμφωνία μεταξύ πλοιοκτήτη και φορτωτή, ο πρώτος να μεταφέρει ένα προκαθορισμένο όγκο φορτίου μέσα σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

ναύλωναν το μεγαλύτερο μέρος του στόλου των ανεξάρτητων πλοιοκτητών στην βάση μακροχρόνιων συμβολαίων μεταφοράς. Αυτή την περίοδο, μόνο ένα μικρό ποσοστό του παγκόσμιου στόλου ναυλώνονταν στην spot αγορά.

Μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973 η δομή της ναυλαγοράς των δεξαμενόπλοιων άρχισε να αλλάζει. Η αύξηση των τιμών του πετρελαίου περιόρισε την ζήτηση χωρητικότητας, ενώ ο έλεγχος της προσφοράς αργού πετρελαίου και παραγώγων του περνάει από τις διεθνείς πετρελαϊκές εταιρείες στις κυβερνήσεις των κύριων παραγωγικών χωρών πετρελαίου, στις χώρες-μέλη του Ο.Π.Ε.Κ. Υπό τις νέες αυτές συνθήκες, οι πετρελαϊκές εταιρείες απαγκιστρώνονται από την ανάγκη σύναψης μακροχρόνιων ναυλώσεων και παράλληλα περιορίζεται σημαντικά ο ρόλος τους ως ιδιοκτήτες δεξαμενόπλοιων, ρόλο που αναλαμβάνουν οι εξαγωγικές χώρες πετρελαίου και οι ανεξάρτητοι διεθνείς μεταφορείς. Ταυτόχρονα, το ενδιαφέρον τους στρέφεται στις μορφές ναύλωσης της spot αγοράς.

Καθοριστική για την μεταπήδηση των ναυλώσεων των tankers στην spot αγορά θεωρείται και η σταδιακή αλλαγή των συνθηκών εμπορίου του πετρελαίου. Παλαιότερα, ο κύριος όγκος πετρελαίου πουλιόταν στην βάση μακροχρόνιων συμβολαίων. Στις μέρες μας παρατηρείται μια προτίμηση σε συμβόλαια διάρκειας όχι μεγαλύτερα των δώδεκα μηνών, ενώ σημαντικό ποσοστό πετρελαίου πωλείται σε τιμές που διαμορφώνονται στην βάση της spot αγοράς.

Σήμερα, η αγορά ναυλώσεων βραχείας διάρκειας των tankers διαχωρίζεται σε δυο μεγάλες υποαγορές:

- I. την *Dirty spot market*, που περιλαμβάνει τις ναυλώσεις δεξαμενόπλοιων για την μεταφορά αργού πετρελαίου και ακάθαρτων παραγώγων του (*dirty petroleum products*) και
- II. την *Clean spot market*, στην οποία λαμβάνουν χώρα οι ναυλώσεις δεξαμενόπλοιων για την μεταφορά καθαρών παραγώγων πετρελαίου (*clean petroleum products*).

Τα πλοία που δραστηριοποιούνται στην μεταφορά των *dirty* φορτίων είναι στην πλειοψηφία τους VLCC, Aframax, Suezmax και Panamax, ενώ αυτά που χρησιμοποιούνται στα *clean* φορτία είναι κυρίως Handysize και Aframax. Τα Aframax αποτελούν την πιο δημοφιλή κατηγορία δεξαμενόπλοιων στην spot αγορά. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι κατά την διάρκεια του έτους 2004 διενεργούν το

48% επί του συνόλου των spot ταξιδιών, πράγμα που αποδίδεται στην μεγάλη ευελιξία²² της συγκεκριμένης κατηγορίας πλοίων.

Οι κύριες ζώνες ναύλωσης της spot αγοράς διαμορφώνονται στον παγκόσμιο χάρτη ανάλογα με τις σπουδαιότερες εισαγωγικές και εξαγωγικές χώρες αργού πετρελαίου και παραγώγων του. Ειδικότερα,

- στην dirty spot market βάση της δραστηριότητας ναύλωσης αποτελούν οι περιοχές παραγωγής αργού πετρελαίου με τον μεγαλύτερο όγκο ταξιδιών να πραγματοποιείται στις ακόλουθες διαδρομές:
 - Περσικός Κόλπος-Η.Π.Α.
 - Περσικός Κόλπος-Άπω Ανατολή
 - Περσικός Κόλπος-Βορειοδυτική Ευρώπη (διαμέσου του Cape τα VLCC και του Suez τα Suezmax)
 - Δυτική Αφρική- Η.Π.Α.
 - Δυτική & Βόρεια Αφρική- Μεσόγειο & Βόρεια Ευρώπη
 - Βορεια Θάλασσα-Continent
 - Καραϊβική-Η.Π.Α.
- στην clean spot market βάση των ναυλώσεων είναι οι περιοχές όπου συγκεντρώνονται οι δραστηριότητες της βιομηχανίας διύλισης και εν γένει όπου δημιουργούνται μεγάλα αποθέματα παραγώγων πετρελαίου, με χαρακτηριστικά τα ταξίδια:
 - Περσικός Κόλπος-Ιαπωνία
 - Continent-Η.Π.Α.
 - Καραϊβική-Η.Π.Α.
 - Σιγκαπούρη-Ιαπωνία
 - στον Κόλπο και την Ανατολική Ακτή των Η.Π.Α. (US Gulf & US East Coast), την Δυτική και Βόρεια Ευρώπη, την Άπω Ανατολή, τον Περσικό Κόλπο (ταξίδια μικρών αποστάσεων σε τοπικό επίπεδο).

Στο σύνολο της spot αγοράς οι πλειοψηφία των ναυλώσεων διενεργείται από τις μεγάλες πετρελαϊκές εταιρείες. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 11. που αφορούν στους σημαντικότερους ναυλωτές του έτους 2004, κυρίαρχη θέση κατέχουν

²² Ο βαθμός ευελιξίας της απασχόλησης ενός πλοίου καθορίζεται συνήθως:

α) από τον αριθμό και την γεωγραφική κατανομή των λιμανιών και καναλιών που μπορεί να προσεγγίζει (ανάλογα με τους περιορισμούς στο βύθισμα και την διάμετρό τους) και
β) από τα είδη φορτίων που μπορεί να μεταφέρει.

τέσσερις διεθνείς ενεργειακές εταιρείες (Shell, ExxonMobil, ChevronTexaco, BP). Ταυτόχρονα, εξίσου μεγάλη είναι η συμμετοχή κρατικών και ιδιωτικών εταιρειών διύλισης ακατέργαστου πετρελαίου (κυρίως από χώρες της Ασίας και της Άπω Ανατολής), καθώς και διεθνών εμπορικών επιχειρήσεων κολοσσών, όπως είναι η Vitol (με έδρα την Ολλανδία).

Πίνακας 11.		Οι 10 μεγαλύτεροι Ναυλωτές Δεξαμενόπλοιων στην Spot Αγορά το έτος 2004
<i>α/α</i>	<i>Ναυλωτής</i>	<i>Αριθμός Ναυλώσεων το έτος 2004</i>
1	Shell	794
2	ExxonMobil	540
3	CSSA	483
4	ChevronTexaco	461
5	BP	441
6	Vitol	425
7	Valero	268
8	Repsol	219
9	Alpine/Glencore	218
10	IOC (Indian oil Company)	198

Πηγή: Poten & Partners Jan. 2005.

Πέραν της παραπάνω ανάλυσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον, παρουσιάζει ο τρόπος υπολογισμού και παρακολούθησης των ναύλων στην αγορά ναυλώσεων των δεξαμενόπλοιων με την χρήση των ναυλοδεικτών. Στην συνέχεια του 2^{ου} Κεφαλαίου ακολουθεί περιγραφή του δείκτη Woldscale καθώς και των άλλων ναυλοδεικτών (Baltic Dirty Tanker Index-BDTI και Baltic Clean Tanker Index-BCTI) που χρησιμοποιούνται διεθνώς στην ναυλαγορά των tankers.

2.7. Ναυλοδείκτες (Freight Indexes)

Η ιδέα των ναυλοδεικτών γεννήθηκε κατά την διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου.

Πριν τον Πόλεμο, οι τιμές των ναύλων για τις ναυλώσεις των δεξαμενόπλοιων εκφράζονταν σε δολάρια ή σελίνια και πένες (1 σελίνι=1/20 λίρες και 1 πένα= 1/12 σελίνια) ανά τόνο φορτίου. Αυτό δημιουργούσε προβλήματα στις διαπραγματεύσεις. Κατά την διάρκεια του Πολέμου το Ηνωμένο Βασίλειο πρώτα και κατόπιν οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, απαίτησαν από τους πλοιοκτήτες των tankers και από τις πετρελαϊκές εταιρείες ένα ποσοστό επί του ναύλου για κάθε ταξίδι ως αμοιβή του κράτους. Η πολιτική αυτή των δυο μεγάλων χωρών οδήγησε στην αναζήτηση μεθόδων για τον ευκολότερο υπολογισμό των ναύλων με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν οι κλίμακες δεξαμενόπλοιων (Tanker Scales).

Οι κλίμακες αυτές, πέρασαν από διάφορα στάδια μέχρι να καταλήξουν στην μορφή του *New Worldwide Tankers Nominal Freight Scale* με τελευταία μέθοδο υπολογισμού την *New Worldscale* η οποία συστήθηκε την 1^η Ιανουαρίου 1989 και χρησιμοποιείται έως σήμερα.

Γενικά, ένας Ναυλοδείκτης (freight index) δείχνει τον ναύλο ισορροπίας (break-even rate) για ένα καθορισμένο τύπο πλοίου (με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά), για ένα συγκεκριμένο ταξίδι (κυρίως ταξίδι βασικών διαδρομών) λαμβάνοντας υπόψη όλα τα έξοδα ταξιδιού. Έτσι, οι ναύλοι στην αγορά διαμορφώνονται ύστερα από διαπραγμάτευση μεταξύ ναυλομεσιτών και ναυλωτών ως ένα ποσοστό επί αυτού του ναύλου ισορροπίας (break-even rate), ενώ οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του break-even rate, όπως τα έξοδα ταξιδιού, οι τιμές των καυσίμων, τα λιμενικά τέλη κλπ., επαναπροσδιορίζονται κάθε χρόνο.

2.7.1. Ο Δείκτης Worldscale.

Η κλίμακα Worldscale εκδίδεται μια φορά τον χρόνο (συνήθως κάθε Ιανουάριο) από τον Worldscale Association. Περιλαμβάνει μια λίστα από περίπου 380.000 βασικούς δείκτες (flat rates) για κάθε σχεδόν πιθανό ταξίδι των tankers παγκοσμίως. Οι τιμές των δεικτών που δημοσιεύονται αντανακλούν τον ονομαστικό ναύλο (nominal freight rate) σε US \$/metric ton για ένα δεξαμενόπλοιο καθορισμένου μεγέθους με τα εξής χαρακτηριστικά:

- καθορισμένο (standard) tanker χωρητικότητας 75.000 dwt
- οι υπολογισμοί γίνονται στην βάση κυκλικού ταξιδιού (δηλ. από το λιμάνι φόρτωσης μέχρι το λιμάνι εκφόρτωσης και πίσω στο λιμάνι φόρτωσης)
- μέση οικονομική ταχύτητα=14,5 knots
- κατανάλωση καυσίμων
 - 55 mt/ημέρα ταξιδιού
 - 100 mt χρησιμοποιούμενοι καθ' όλη την διάρκεια του ταξιδιού για άλλους σκοπούς
 - 5 mt για κάθε λιμάνι καθ' όλη την διάρκεια του ταξιδιού
- μέγιστος χρόνος στο λιμάνη=4 ημέρες/ταξίδι
- σταθερός ναύλος=12.000 US \$/ανά ημέρα

- οι τιμές των καυσίμων καθορίζονται ετήσια με βάση τις μέσες τιμές του προηγούμενου έτους
- τα λιμενικά κόστη καθορίζονται ετήσια με βάση τις μέσες τιμές του προηγούμενου έτους (χρησιμοποιώντας συναλλαγματικές ισοτιμίες του μηνός Σεπτεμβρίου του προηγούμενου έτους)

Ο ονομαστικός ναύλος, όπως προκύπτει για κάθε διαδρομή, καλείται *Worldscale 100* ή *Flat rate (βασικός δείκτης)* και εκφράζεται σε US\$/m.t. Οι διαπραγματεύσεις των ναύλων μεταξύ ναυλωτή και πλοιοκτήτη γίνονται σε μονάδες *Worldscale (WS points)* και ερμηνεύονται ως ποσοστό επί του βασικού δείκτη. Έτσι αν για παράδειγμα ένα ταξίδι συμφωνηθεί σε WS 140 σημαίνει ότι ο ναύλος ορίζεται σε ποσοστό 140% επί του flat rate που εκδίδει ο Worldscale Association.

Στο παράδειγμα που ακολουθεί περιγράφεται η διαδικασία υπολογισμού των flat rates χρησιμοποιώντας τους πίνακες Worldscale.

Παράδειγμα υπολογισμού των flat rates:

Έστω ότι θέλουμε να υπολογίσουμε το flat rate για μεταφορά αργού πετρελαίου από το λιμάνι Ras Tanura στο Rotterdam για WS118.

- Από τους πίνακες Worldscale παίρνουμε για το ταξίδι με λιμάνι φόρτωσης το Ras Taruna και λιμάνι εκφόρτωσης το Rotterdam:

Ras Tanura-Rotterdam - US \$12,50 pMT - 11,170nmiles, όπου

Το \$ 12,50/mt αποτελεί το flat rate που σε WS points εκφράζεται ως WS100

- Το flat rate για WS118 προκύπτει ως εξής:

$$WS118 = (\text{flat rate } 100 \times 118) / 100 = (12,50 \times 118) / 100 = 14,75 \text{ \$/mt}$$

2.7.2. Δείκτες Baltic Dirty Tanker και Baltic Clean Tanker

Το Βαλτικό Κέντρο (Baltic Exchange)²³ το έτος 2001 εγκαινίασε δυο νέους ναυλοδείκτες, τους Baltic Dirty Tanker Index (BDTI) και Baltic Clean Tanker Index (BCTI). Διαχωρίζοντας την ναυλαγορά των δεξαμενόπλοιων σε δυο κύριες υποαγορές, των πλοίων μεταφοράς αργού πετρελαίου (Dirty) και των πλοίων μεταφοράς των υποπροϊόντων του (Clean), και αντλώντας πληροφορίες για την κάθε υποαγορά από συγκεκριμένα αντιπροσωπευτικά ταξίδια-διαδρομές (Routes), οι δείκτες BDTI και BCTI προκύπτουν καθημερινά ως οι μέσοι όροι των ναύλων (σε Worldscale points) των Dirty και Clean Routes πολλαπλασιαζόμενοι με ένα σταθερό όρο ο οποίος προκύπτει από την μετατροπή των μέσων ναύλων από μονάδες Worldscale σε μονάδες των Δεικτών (BDTI και BCTI).

Παράδειγμα Υπολογισμού των Δεικτών BDTI & BCTI

Ο πίνακας 12. που ακολουθεί παρουσιάζει τις τιμές των ναύλων σε μονάδες Worldscale για κάθε μια από τις εννέα (9) dirty και τις τρεις (3) clean διαδρομές, που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των δεικτών BDTI και BCTI, όπως αυτές καταγράφηκαν την 1^η Αυγούστου 2001.

Πίνακας 12. Οι τιμές των Ναύλων των Baltic International Tanker Route (BITR) την 1^η Αυγούστου 2001		
Dirty Routes		
T1	280.000 mt ME Gulf to US Gulf	51.55
T2	260.000 mt ME Gulf to Singapore	53.25
T3	250.000 mt ME Gulf to Japan	52.35

²³ Το Βαλτικό Κέντρο είναι η αρχαιότερη ναυτιλιακή αγορά. Πήρε το όνομά του από ένα καφενείο, το Virginia and Baltic Coffee House, το έτος 1744. Το καφενείο αυτό αποτελούσε τόπο συνάντησης εμπόρων, οι οποίοι δραστηριοποιούνταν στο εμπόριο ζωικού λίπους από τις Ακτές της Βαλτικής. Από αυτές τις ανεπίσημες-παραδοσιακές συναντήσεις το μικρό καφενείο εξελίχθηκε με τον καιρό στον πιο διάσημο διεθνή οίκο ναυλώσεων και αγοραπωλησιών πλοίων. Σήμερα, ένα μεγάλο μέρος των ναυλώσεων αλλά και αγοραπωλησιών πλοίων παγκοσμίως διαπραγματεύονται από μέλη του Βαλτικού Κέντρου. Παράλληλα το Baltic Exchange δημοσιεύει καθημερινά (13:00a.m.) τους παρακάτω ναυλοδείκτες κάθε ένας από τους οποίους υποδηλώνει την κατάσταση της αγοράς στην οποία αναφέρεται:

- Baltic Capesize Index (BCI), 10 routes
- Baltic Panamax Index (BPI), 7 routes
- Baltic Handymax Index (BHMI), 6 routes
- Baltic Dry Index (BDI)
- Baltic Dirty Tanker Index (BDTI), 13 routes
- Baltic Clean Tanker Index (BCTI) 7 routes

Με τον τρόπο αυτό παρέχονται καθημερινά στους ναυλομεσίτες πληροφορίες ζωτικής σημασίας σχετικά με τους μηχανισμούς προσέγγισης των μελλοντικών τιμών των ναύλων, στοιχεία καθοριστικά στην διαμόρφωση του risk management.

Σήμερα το Βαλτικό Κέντρο αριθμεί πάνω από 500 εταιρείες-μέλη ανά τον κόσμο. Γύρω στις 400 από αυτές έχουν την έδρα τους στο Ηνωμένο Βασίλειο συνεισφέροντας στο Ισοζύγιο Πληρωμών της Χώρας το έτος 2002 £320 εκατομμύρια λίρες, χρήματα που προέρχονται από προμήθειες για το κλείσιμο συμφωνιών στον τομέα της ναυτιλίας. Παράλληλα το Βαλτικό Κέντρο διαθέτει ένα όλο και αυξανόμενο αριθμό μελών στις Η.Π.Α., την Ευρώπη και την Άπω Ανατολή. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέλη του Βαλτικού Κέντρου δεν είναι μόνο Ναυλομεσίτες, Ναυλωτές και Πλοιοκτήτες, αλλά και Χρηματοδοτικοί Οργανισμοί, Δικηγόροι εξειδικευμένοι στην ναυτιλία, Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, Ασφαλιστές και άλλοι σχετικές Ενώσεις και Οργανισμοί.

T4	260.000 mt W Africa to US Gulf	63.80
T5	130.000 mt W Africa to USAC	101.00
T6	130.000 mt Black Sea/Mediterranean	104.45
T7	80.000 mt North Sea to Continent	102.75
T8	80.000 mt Kuwait to Singapore	152.05
T9	70.000 mt Caribs to US Gulf	166.75
	Μέσος Όρος Dirty Routes	94.22
Clean Routes		
T10	75.000 mt ME Gulf to Japan	200.70
T11	33.000 mt Continent to USAC	225.75
T12	30.000 mt Caribs to USAC	262.25
	Μέσος Όρος Clean Routes	229.57

Πηγή: "Manual for Panellists", A Guide to Freight Reporting and Index Production.

Με βάση τις ημερήσιες τιμές των ναύλων λαμβάνουμε τις μέσες τιμές τους για τις dirty και clean διαδρομές. Έτσι, την 1^η Αυγούστου 2001 έχουμε 94,22 και 229,57 μονάδες Worldscale ως μέσους ναύλους για τις dirty και clean διαδρομές αντίστοιχα. Στην συνέχεια και προκειμένου να μετατρέψουμε αυτές τις τιμές σε Δείκτες, πολλαπλασιάζουμε τους μέσους όρους με έναν συντελεστή, ο οποίος είναι ένας σταθερός όρος που προκύπτει από την μετατροπή των μέσων τιμών των ναύλων από μονάδες Worldscale σε μονάδες των Δεικτών.

Την 1^η Αυγούστου 2001 η τιμή βάσης (base value) και για τους δυο δείκτες (BDTI & BCTI) είχε οριστεί στις 1000 μονάδες. Οπότε, οι συντελεστές τους υπολογίζονται ως εξής:

- για τον BDTI: $1000 / 94,22 = 10,61383336345786457$
- για τον BCTI: $1000 / 229,57 = 4,3560331058516$

Συνεπώς, οι Δείκτες την 1^η Αυγούστου 2001 ήταν:

- BDTI: $1000 (94,22 \times 10,61383336345786457)$
- BCTI: $1000 (229,57 \times 4,3560331058516)$

Την 2^η Αυγούστου 2001 οι μέσες τιμές των ναύλων καταγράφηκαν στις 94,86 και 228,83 μονάδες για τις dirty και clean διαδρομές αντίστοιχα. Άρα οι ημερήσιες τιμές των δεικτών ήταν:

- BDTI: 1007 $(94,86 \times 10,61383336345786457)$
- BCTI: 997 $(228,83 \times 4,3560331058516)$

Σήμερα, για την καθημερινή ενημέρωση των Δεικτών Baltic Dirty Tanker Index (BDTI) και Baltic Clean Tanker Index (BCTI) το Βαλτικό κέντρο χρησιμοποιεί 13 και 7 αντίστοιχα αντιπροσωπευτικές ανά τον κόσμο διαδρομές προκαθορισμένων τύπων δεξαμενόπλοιων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Στην παρούσα εργασία, για λόγους διαθεσιμότητας των αναγκαίων προς εξέταση στοιχείων, θα χρησιμοποιηθούν ορισμένες από τις παραπάνω διαδρομές (Routes), οι οποίες περιγράφονται στον Πίνακα 13 που ακολουθεί:

Πίνακας 13. Διαδρομές (Routes) που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των BDTI και BCTI		
Dirty Routes		
Route	Χαρακτηριστικά Tanker	Χαρακτηριστικά Ταξιδιού
TD3	- μεταφορική ικανότητα: 250.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 15 έτη	- Middle East Gulf to Japan, - λιμάνι φόρτωσης: Ras Tanura - λιμάνι εκφόρτωσης: Chiba - laydays ²⁴ 30 - cancelling ²⁵ days 40
TD4	- μεταφορική ικανότητα: 260.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 20 έτη	- West Africa to US Gulf, - λιμάνι φόρτωσης: Off Shore Bonny (κυκλικό ταξίδι) - laydays 15 - cancelling days 25
TD5	- μεταφορική ικανότητα: 130.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 20 έτη	- West Africa to USAC, - λιμάνι φόρτωσης: Off Shore Bonny - λιμάνι εκφόρτωσης: Philadelphia - laydays 15 - cancelling days 25
TD7	- μεταφορική ικανότητα: 80.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 20 έτη	- ταξίδι: North Sea to Continent, - λιμάνι φόρτωσης: Sullom Voe - λιμάνι εκφόρτωσης: Wilhelmshaven - laydays 7 - cancelling days 14
TD9	- μεταφορική ικανότητα: 70.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 20 έτη	- Caribbean to US Gulf, - λιμάνι φόρτωσης: Puerto La Cruz - λιμάνι εκφόρτωσης: Corpus Christi - laydays 7 - cancelling days 14 - assessment basis-Oil Pollution Act premium paid
Clean Routes		
Route	Χαρακτηριστικά Tanker	Χαρακτηριστικά Ταξιδιού

²⁴ Στις ναυλώσεις κατά ταξίδι, συμφωνείται συνήθως ο ανώτατος χρόνος που έχει στην διάθεσή του ο ναυλωτής για να ολοκληρώσει την διαδικασία της φόρτωσης ή της εκφόρτωσης. Ο χρόνος αυτός ορίζεται ως lay time. Συνεπώς, ο όρος π.χ. Laydays 30 σημαίνει ότι ο ναυλωτής έχει 30 ημέρες στην διάθεσή του να ολοκληρώσει την φορτοεκφόρτωση του πλοίου.

²⁵ Στα ναυλοσύμφωνα πολλές φορές χρησιμοποιείται ο όρος “cancelling clause” έτσι ώστε να παρέχεται το δικαίωμα στον ναυλωτή να κάνει αγωγή για ακύρωση του συμβολαίου σε περίπτωση που ο πλοιοκτήτης δεν στείλει το πλοίο στο λιμάνι φόρτωσης μέσα στο συμφωνημένο χρόνο (cancelling date).

TC1	<ul style="list-style-type: none"> - μεταφορική ικανότητα: 70.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 12 έτη 	<ul style="list-style-type: none"> - Middle East Gulf to Japan, - λιμάνι φόρτωσης: Ras Tanura - λιμάνι εκφόρτωσης: Yokohama - laydays 30 - cancelling days 35
TC2	<ul style="list-style-type: none"> - μεταφορική ικανότητα: 33.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 15 έτη 	<ul style="list-style-type: none"> - Continent to USAC, - λιμάνι φόρτωσης: Rotterdam - λιμάνι εκφόρτωσης: New York - laydays 10 - cancelling days 14
TC3	<ul style="list-style-type: none"> - μεταφορική ικανότητα: 30.000 mt - μέγιστη ηλικία πλοίου: 20 έτη 	<ul style="list-style-type: none"> - Caribbean to USAC, - λιμάνι φόρτωσης: Aruba - λιμάνι εκφόρτωσης: New York - laydays 6 - cancelling days 10 - assessment basis-Oil Pollution Act premium paid

Πηγή: "Manual for Panellists", A Guide to Freight Reporting and Index Production.

2.8. Η αναγκαιότητα συστηματική παρακολούθησης και ανάλυσης των Ναυλοδεικτών.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ναυλαγορά των δεξαμενόπλοιων και ιδίως των βραχυχρόνιων ναυλώσεων (spot freight market), λειτουργεί κάτω από συνθήκες που προσεγγίζουν αυτές της ελεύθερης αγοράς με αποτέλεσμα να παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις στα επίπεδα των ναύλων δημιουργώντας προϋποθέσεις κέρδους αλλά και οικονομικών ζημιών τόσο για τους πλοιοκτήτες όσο και για τους ναυλωτές. Μέσα σ' αυτό το ιδιαίτερα ασταθές περιβάλλον οποιαδήποτε προσπάθεια πρόβλεψης των συνθηκών της αγοράς αποτελεί εξαιρετικά δύσκολο αλλά και αναγκαίο ωστόσο εγχείρημα για την διαδικασία λήψης αποφάσεων των ναυτιλιακών εταιρειών.

Βασικό εργαλείο παρακολούθησης και μελέτης της ναυλαγοράς θεωρούνται οι ναυλοδείκτες ή πιο σωστά οι χρονολογικές σειρές των ναυλοδεικτών. Ως χρονολογική σειρά νοείται ένα σύνολο παρατηρήσεων των τιμών μιας μεταβλητής που έχουν ληφθεί σε ίσα χρονικά διαστήματα. Συνεπώς, η συστηματική καταγραφή και παρακολούθηση της εξέλιξης των τιμών των ναυλοδεικτών στο χρόνο αποτελεί καθοριστικό στοιχείο για την εφαρμογή των διαφόρων μεθοδολογιών πρόβλεψης. Βέβαια, σήμερα, η λειτουργία της ναυλαγοράς των tankers βασίζεται περισσότερο στην εμπειρία και τις γνώσεις των στελεχών των ναυτιλιακών επιχειρήσεων παρά στην εφαρμογή σύγχρονων επιστημονικών μεθοδολογιών πρόβλεψης.

Παρόλα αυτά, η μελέτη της συμπεριφοράς των Ναυλοδεικτών σε βάθος χρόνου είναι δυνατόν να αντλήσει σημαντική πληροφόρηση που μπορεί να αποδειχθεί ευεργετική τόσο για τους πλοιοκτήτες όσο και για τους ναυλωτές, αλλά και γενικά για όλους τους εμπλεκόμενους φορείς στην ναυτιλία, όπως ναυλομεσίτες, τράπεζες, ασφαλιστικούς οργανισμούς, ναυπηγεία κλπ..

Ιδιαίτερα για τους Πλοιοκτήτες είναι δυνατόν να επηρεάσει καθοριστικά τις αποφάσεις τους για:

- τον σχεδιασμό του προϋπολογισμού τους (Budget) σύμφωνα με το ετήσιο cash flow τους
- την επιλογή κάθε φορά της στρατηγικής τους όσο αφορά στο timing και στη χρονική διάρκεια των ναυλώσεων,
- την επιλογή του σωστού timing αγοραπωλησίας και διάλυσης των πλοίων
- την επιλογή του χρόνου δεξαμενισμού των πλοίων τους
- την ρύθμιση της οικονομικής ταχύτητας στα πλοία τους και
- την αλλαγή θέσεων των πλοίων τους στον γεωγραφικό χάρτη

Από την άλλη πλευρά, οι Ναυλωτές μπορούν να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες σχετικά με μελλοντικές διακυμάνσεις των Ναυλοδεικτών έτσι ώστε να πετυχαίνουν το χαμηλότερο δυνατό κόστος μεταφοράς. Συγκεκριμένα γνωρίζοντας τις χρονικές περιόδους όπου τα επίπεδα των ναύλων είναι υψηλά μπορούν να προσαρμόζουν τα αποθέματά τους κατά τέτοιο τρόπο ώστε σ' αυτές τις περιόδους να έχουν επάρκεια περιορίζοντας τις ανάγκες τους για ναυλώσεις πλοίων.

Στη συνέχεια ακολουθεί το Β' Μέρος της παρούσας εργασίας. Στο 3ο Κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στην ανάλυση χρονολογικών σειρών και συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας των Box-Jenkins, ενώ στο 4ο Κεφάλαιο ακολουθεί εφαρμογή τη μεθοδολογίας σε Χρονολογικές Σειρές Ναύλων της ναυλαγοράς των δεξαμενόπλοιων. Οι χρονολογικές σειρές που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση είναι οι Μηνιαίοι στιγμιαίοι ναύλοι (Monthly Spot Rates) πέντε αντιπροσωπευτικών διαδρομών Tankers για την μεταφορά αργού πετρελαίου (Dirty Routes) και τριών αντιπροσωπευτικών διαδρομών για μεταφορά προϊόντων πετρελαίου (Clean Routes), που ακολουθούνται από το Baltic Exchange για την κατασκευή των Δεικτών BDTI και BCTI (βλ. Πίνακα 13), για την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Πίνακας 10.

Παγκόσμιο Θαλάσσιο Εμπόριο το έτος 2003
 (σε εκατομμύρια τόνους)

Χώρες/Γεωγραφική Περιοχή	Εξαγωγές				Εισαγωγές					
	Πετρέλαιο		Σύνολο Πετρελαίου	Ξηρά Φορτία	Σύνολο Αγαθών	Πετρέλαιο		Σύνολο Πετρελαίου	Ξηρά Φορτία	Σύνολο Αγαθών
Αργό	Παράγωγα*	Αργό				Παράγωγα				
<i>Βόρεια Αμερική</i>	15,1	61,7	76,8	441,1	517,9	532,3	135,8	668,1	324,0	992,1
<i>Ευρώπη</i>	65,3	45,6	110,9	1090,9	1201,8	433,5	103,7	537,2	1474,5	2011,7
<i>Ιαπωνία</i>	0,0	4,2	4,2	158,3	162,5	215,0	32,5	247,5	572,6	820,1
<i>Αυστραλία & Νέα Ζηλανδία</i>	10,9	2,7	13,6	475,4	489,0	32,4	6,7	39,1	31,5	70,6
<i>Νότια Αφρική</i>	0,0	0,0	0,0	150,4	150,4	15,4	0,9	16,3	22,7	39,0
<i>Σύνολο Αναπτυγμένων Χωρών</i>	91,3	114,2	205,5	2316,1	2521,6	1228,6	279,6	1508,2	2425,3	3933,5
<i>Χώρες Κεντρικής & Ανατολικής Ευρώπης</i>	116,9	44,0	160,9	166,6	327,5	10,2	3,1	13,3	76,5	89,8
<i>Σοσιαλιστικές Χώρες της Ασίας</i>	18,1	11,2	29,3	317,9	347,2	90,2	27,5	117,7	398,6	516,3
<i>Αναπτυσσόμενες Χώρες</i>	1459,6	347,2	1806,8	1164,7	2971,5	458,0	240,3	698,3	1221,8	1920,1
Σύνολο Παγκοσμίως	1685,9	516,6	2202,5	3965,3	6167,8	1787,0	550,5	2337,5	4122,2	6459,7

*Στην κατηγορία των Παραγώγων Πετρελαίου περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων (naphtha, gasoline, jet fuel, kerosene, light oil, heavy fuel oil κλπ) και τα LNG, LPG.

Πηγή: *Review of Maritime Transport 2004, UNCTAD.*

B' ΜΕΡΟΣ

**Ανάλυση Χρονολογικών Σειρών,
Εφαρμογή της Μεθοδολογίας Box-Jenkins σε Χρονολογικές Σειρές
Ναυλοδεικτών Tankers**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο.

Έννοια Χρονολογικής Σειράς. Μεθοδολογία Box-Jenkins

Με τον όρο χρονολογική σειρά (time-series) εννοούμε ένα σύνολο παρατηρήσεων μιας μεταβλητής, οι οποίες έχουν ληφθεί σε ίσα χρονικά διαστήματα. Συμβολίζοντας τη μεταβλητή με Y και δηλώνοντας με τον υποδείκτη t τη χρονική περίοδο που ελήφθη (έτος, μήνας, ημέρα, εβδομάδα, ώρα κ.α.), τότε η ακολουθία των τιμών αυτών αποτελεί ένα δείγμα N παρατηρήσεων της χρονολογικής σειράς. Βασικό χαρακτηριστικό κάθε χρονολογικής σειράς είναι η καθορισμένη εξάρτηση μεταξύ των διαδοχικών παρατηρήσεών της και αντικείμενο μελέτης και ανάλυσης του κλάδου των χρονολογικών σειρών είναι η φύση της αλληλεξάρτησης που υπάρχει μεταξύ των παρατηρήσεων μιας σειράς.

3.1. Χρονολογικές σειρές και προβλέψεις²⁶.

Αντικειμενικός σκοπός της μελέτης των χρονολογικών σειρών είναι η χρησιμοποίησή τους στην διενέργεια προβλέψεων. Οι προβλέψεις των μελλοντικών τιμών μιας μεταβλητής μπορεί να γίνουν με διάφορες μεθόδους οι οποίες γενικά διακρίνονται σε υποκειμενικές και αντικειμενικές. Οι υποκειμενικές προβλέψεις βασίζονται κυρίως στην γνώση και εμπειρία των επιστημόνων παρά σε μαθηματικές-στατιστικές μεθόδους καθώς και στην χρήση ποιοτικών δεδομένων. Αντιθέτως, οι αντικειμενικές προβλέψεις στηρίζονται σε συγκεκριμένα μαθηματικά-στατιστικά υποδείγματα και σε ποσοτικά δεδομένα. Τα υποδείγματα αυτά διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: στα *αιτιατά (casual)* και *μη αιτιατά (non-casual)*.

Με τα αιτιατά υποδείγματα ή υποδείγματα παλινδρόμησης γίνονται προβλέψεις των μελλοντικών τιμών μιας μεταβλητής με βάση την οικονομική και στατιστική σχέση που συνδέει τη μεταβλητή αυτή με άλλες μεταβλητές που σχετίζονται μαζί της. Από την άλλη, στα μη αιτιατά υποδείγματα ή αλλιώς υποδείγματα χρονολογικών σειρών η πρόβλεψη στηρίζεται αποκλειστικά και μόνο στις προηγούμενες τιμές της ίδιας χρονολογικής σειράς.

²⁶ “Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 17-20.

Τα υποδείγματα χρονολογικών σειρών διακρίνονται σε καθοριστικά υποδείγματα (*deterministic models*), απλές μαθηματικές μορφές όπως π.χ. τα υποδείγματα κινητών μέσων όρων, και σε *στοχαστικά υποδείγματα* (*stochastic models*) όπως είναι τα υποδείγματα μορφής Box-Jenkins που θα εξετάσουμε στην συνέχεια.

Βασικό μειονέκτημα των μεθόδων των χρονολογικών σειρών έναντι των οικονομετρικών μεθόδων είναι ότι δεν στηρίζονται σε κάποια θεωρία που να εξηγεί πως διαμορφώνονται οι τιμές της χρονολογικής σειράς, αλλά θεωρούν ότι αυτό που συνέβαινε στο παρελθόν θα εξακολουθεί να συμβαίνει και στο μέλλον. Για τον λόγο αυτό οι μέθοδοι των χρονολογικών σειρών κρίνονται πιο κατάλληλες για βραχυχρόνιες παρά για μακροχρόνιες προβλέψεις. Πάντως αξίζει να σημειωθεί ότι τελευταία συνηθίζεται η εφαρμογή συνδυασμού διαφόρων τεχνικών πρόβλεψης²⁷ με πιο ακριβής προβλέψεις σε σχέση με τις αντίστοιχες των μεμονομένων μεθόδων.

3.2. Στοχαστικά υποδείγματα χρονολογικών σειρών.

Τα στοχαστικά υποδείγματα χρονολογικών σειρών βασίζονται στην ιδέα ότι μια χρονολογική σειρά, της οποίας οι διαδοχικές τιμές συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό, μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει παραχθεί από μια στοχαστική διαδικασία (*stochastic process*), δηλ. οι τιμές αυτές αποτελούν ένα σύνολο διατεταγμένων στο χρόνο τυχαίων μεταβλητών που εξελίσσονται διαχρονικά σύμφωνα με ορισμένο νόμο πιθανότητας. Έτσι, μια χρονολογική σειρά N διαδοχικών παρατηρήσεων Y_1, Y_2, \dots, Y_N θεωρείται σαν ένα σύνολο από κοινού καταναμημένων τυχαίων μεταβλητών που αποτελεί μια συγκεκριμένη πραγματοποίηση (*realization*) της στοχαστικής διαδικασίας (*“Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”*, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 32).

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητη η αναφορά σε μια από τις σημαντικότερες στατιστικές ιδιότητες των χρονολογικών σειρών, την “στασιμότητα”. Οι χρονολογικές σειρές διακρίνονται γενικά σε στάσιμες (*stationary*) και μη στάσιμες (*non-stationary*). Ειδικότερα, αν τα χαρακτηριστικά μιας χρονολογικής σειράς (ο μέσος και η διακύμανση) μεταβάλλονται διαχρονικά, τότε η διαδικασία αυτή χαρακτηρίζεται ως μη στάσιμη και είναι πολύ δύσκολο να περιγράψουμε την συμπεριφορά της σειράς με κάποιο αλγεβρικό υπόδειγμα. Αντιθέτως, αν η

²⁷ Βλέπε Holden, Peel and Thompson (1990), Granger and Newbold (1986) και Granger (1980).

στοχαστική διαδικασία παραμένει σε ισορροπία διαχρονικά γύρω από ένα σταθερό μέσο επίπεδο είναι ευκολότερο, κάνοντας χρήση των ιστορικών στοιχείων της σειράς, να ερμηνεύσουμε την συμπεριφορά της. Για το λόγο αυτό καθοριστικό μέρος της ανάλυσης των χρονολογικών σειρών αποτελεί η μετατροπή, με την χρήση των κατάλληλων τεχνικών, μιας μη στάσιμης σειράς σε στάσιμη.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται μερικά από τα πιο γνωστά υποδείγματα χρονολογικών σειρών.

3.2.1. Τυχαία Χρονολογική Σειρά (Λευκός Θόρυβος)

Η πιο απλή μορφή χρονολογικής σειράς είναι αυτή της τυχαίας μεταβλητής ή αλλιώς του ονομαζόμενου λευκού θορύβου (white noise). Μια σειρά αυτού του σχήματος δεν έχει κανένα συγκεκριμένο πρότυπο, ενώ οι χαρακτηριστικές στατιστικές της ιδιότητες είναι: σταθερός μέσος, σταθερή διακύμανση και οι τιμές τις δεν αυτοσυσχετίζονται. Επιπρόσθετα μια τέτοια σειρά πάντα στάσιμη (και επιπλέον έχει μηδενικούς συντελεστές αυτοσυσχέτισης, AC, και μερικής αυτοσυσχέτισης PAC, βλ. ανάλυση που ακολουθεί).

Ωστόσο, σ' αυτές τις περιπτώσεις χρονολογικών σειρών οι προηγούμενες τιμές (της σειράς) δεν βοηθούν καθόλου στην πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών της με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η πρόβλεψη (π.χ. οι τυχεροί αριθμοί των κληρώσεων του ΤΖΟΚΕΡ).

3.2.2. Αυτοπαλίνδρομο Υπόδειγμα AR(p) Τάξεως

Η γενική μορφή ενός αυτοπαλίνδρομου υποδείματος είναι η εξής:

$$Y_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \text{ όπου}$$

οι παράμετροι $\delta, \alpha_1, \dots, \alpha_p$ είναι σταθερές και ε_t μετρά τα τυχαία σφάλματα τα οποία θεωρούνται λευκός θόρυβος, δηλαδή ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές με μέσο το μηδέν και σταθερή διακύμανση. Πρόκειται για ένα υπόδειγμα παλινδρόμησης, όπου η εξαρτημένη μεταβλητή Y_t δεν παλινδρομείται σε ανεξάρτητες μεταβλητές, αλλά στις προηγούμενες μεταβλητές της ίδιας της μεταβλητής Y_t . Για το λόγο αυτό και ονομάζεται αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα (autoregressive model) τάξεως p και συμβολίζεται ως AR(p).

Οι σχέσεις που ακολουθούν παρουσιάζουν της μορφές του απλού αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος πρώτης τάξεως AR(1) και του αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος δευτέρας τάξεως AR(2), αντίστοιχα.

$$AR(1), Y_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$AR(2), Y_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t$$

3.2.3. Υποδείγματα Κινητών Μέσων, MA

Μια δεύτερη κατηγορία στοχαστικών υποδειγμάτων είναι τα υποδείγματα κινητών μέσων (moving average) τάξεως q , συμβολιζόμενα ως MA(q). Η γενική μορφή ενός τέτοιου υποδείγματος είναι η εξής:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}, \text{ όπου}$$

τα θ είναι σταθεροί παράμετροι και ε_t είναι λευκός θόρυβος. Στο υπόδειγμα αυτό υποθέτουμε ότι η χρονολογική σειρά Y_t δημιουργείται ως ένας σταθμικός μέσος των τυχαίων σφαλμάτων των q προηγούμενων περιόδων.

Οι παρακάτω σχέσεις αντιπροσωπεύουν τις μορφές των υποδειγμάτων κινητών μέσων πρώτης, MA(1), και δεύτερης τάξης, MA(2), αντίστοιχα.

$$MA(1), Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$MA(2), Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2}$$

3.2.4. Μικτά Υποδείγματα: Αυτοπαλίνδρομα Κινητών Μέσων, ARMA

Ο συνδυασμός των δυο προηγούμενων υποδειγμάτων (AR και MA) δίνουν τα μικτά υποδείγματα της μορφής ARMA. Τα υποδείγματα αυτά χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που τα δεδομένα μιας χρονολογικής σειράς έχουν συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ή μερικής αυτοσυσχέτισης (βλ. ανάλυση που ακολουθεί) που δεν φαίνονται να μηδενίζονται μετά από κάποιο σημείο αλλά φθίνουν και οι δυο με αργό ρυθμό, οπότε διακρίνονται στοιχεία και των δυο προηγούμενων μορφών, AR και MA.

Η γενική μορφή ενός ARMA υποδείγματος ορίζεται ως

$$Y_t = \delta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Έτσι ένα απλό ARMA(1,1) θα έχει την μορφή:

$$ARMA(1,1), Y_t = \delta + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}$$

Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται περιγραφή της μεθοδολογίας ανάλυσης χρονολογικών σειρών των Box-Jenkins.

3.3. Μεθοδολογία Box-Jenkins και ARIMA (p,d,q) Υποδείγματα

Η παρουσίαση των υποδειγμάτων AR, MA και ARMA που προηγήθηκε ήταν βασισμένη στην υπόθεση ότι οι χρονολογικές σειρές είναι στάσιμες. Ωστόσο οι περισσότερες οικονομικές σειρές είναι μη στάσιμες παρουσιάζοντας τάση, εποχικότητα ή άλλες διακυμάνσεις. Στο σημείο αυτό έρχεται η μεθοδολογία των Box-Jenkins και προτείνει την μετατροπή των μη στάσιμων σειρών σε στάσιμες παίρνοντας διαφορές (differencing) πρώτης, δεύτερης ή και μεγαλύτερης τάξης.

Έτσι, αν Y_1, Y_2, \dots, Y_n είναι οι παρατηρήσεις μιας χρονολογικής σειράς στις αρχικές της τιμές, τότε παίρνοντας πρώτες διαφορές έχουμε $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = (1 - L)Y_t$.

Αν η μετασχηματισμένη σειρά είναι στάσιμη τότε το υπόδειγμα που προσαρμόζουμε στην μετασχηματισμένη σειρά ΔY_t ονομάζεται ολοκληρωμένο πρώτης τάξης ARMA(p,q) υπόδειγμα ή αλλιώς αυτοπαλίνδρομο ολοκληρωμένο υπόδειγμα κινητών μέσων (Autoregressive Integrated Moving Average) και συμβολίζεται ως ARIMA τάξεως (p,1,q). Γενικεύοντας, αν d είναι ο αριθμός των διαφορών που πρέπει να πάρουμε σ' ένα ολοκληρωμένο υπόδειγμα προκειμένου να γίνει στάσιμο, δηλαδή

$$\Delta^d Y_t = (1 - L)^d Y_t, \text{ τότε}$$

το υπόδειγμα που προσαρμόζουμε στην αρχική σειρά Y_t ονομάζεται αυτοπαλίνδρομο ολοκληρωμένο υπόδειγμα κινητών μέσων τάξεως (p,d,q) και συμβολίζεται ως ARIMA(p,d,q)²⁸.

Η διαδικασία κατασκευής ARIMA υποδειγμάτων, όπως προτάθηκε από τους Box και Jenkins (1976) περιλαμβάνει τρία διαδοχικά στάδια τα οποία περιγράφονται ως ακολούθως:

3.3.1. Στάδιο Ταυτοποίησης (Identification)

Στο πρώτο στάδιο διαγνωστικού ελέγχου γίνεται έλεγχος στασιμότητας της χρονολογικής σειράς ώστε να προσδιορισθεί ο αριθμός d των διαφορών της αρχικής σειράς που απαιτούνται για την επίτευξη στασιμότητας καθώς και οι τάξεις p και q

²⁸ “Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 97.

του ARMA(p,q) υποδείγματος που ταιριάζει στα δεδομένα των διαφορών. Αρχικά ο έλεγχος γίνεται με μια απλή επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (timeplot) των δεδομένων της σειράς για την ύπαρξη τάσης, εποχικότητας ή άλλων διακυμάνσεων. Ωστόσο, για ασφαλή συμπεράσματα απαιτείται στατιστικός έλεγχος. Γενικά, τα στατιστικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται κατά τον έλεγχο στασιμότητας διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Η περιγραφική εξέταση των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης (AC) και μερικής αυτοσυσχέτισης (PAC) της σειράς.

Στην ανάλυση που ακολουθεί, χρησιμοποιείται η περιγραφική ανάλυση των αυτοσυσχετίσεων των σειρών. Με την χρήση του οικονομετρικού πακέτου EVIEWS λαμβάνουμε της δειγματικές αυτοσυσχετίσεις για ένα ικανοποιητικό αριθμό υστερήσεων, οι οποίες απεικονίζονται διαγραμματικά (Correlogram). Εν συνεχεία, εξετάζουμε οπτικά τις αυτοσυσχετίσεις των χρονολογικών σειρών και αν αυτές φθίνουν γρήγορα προς το μηδέν με την αύξηση του αριθμού των υστερήσεων (lags) και παραμένουν κοντά στο μηδέν, τότε η σειρά θεωρείται στάσιμη. Αντιθέτως αν οι συσχετίσεις τείνουν προς το μηδέν με σχετικά αργό ρυθμό τότε υπάρχει ένδειξη μη στασιμότητας, οπότε λαμβάνουμε τις πρώτες ή μεγαλύτερης τάξης διαφορών μέχρι την επίτευξη στασιμότητας.

Αφού καθοριστεί ο απαραίτητος αριθμός των διαφορών d που απαιτούνται για την επίτευξη στασιμότητας της σειράς, εξετάζουμε από κοινού τα διαγράμματα αυτοσυσχετίσεων (AC) και μερικών αυτοσυσχετίσεων (PAC) ώστε να προσδιορίσουμε τις τάξεις p και q του ARMA(p,q) υποδείγματος. Με βάση τις πληροφορίες του Πίνακα 3.1, ο οποίος επισυνάπτεται στο Παράρτημα του 3ου Κεφαλαίου, μπορούμε να προτείνουμε την πιο πιθανή μορφή του υποδείγματος που ταιριάζει στα δεδομένα μας. Πολλές φορές, είναι δύσκολο να προσδιορίσουμε μια και μοναδική μορφή οπότε προτείνουμε της πιο πιθανές, τις οποίες και δοκιμάζουμε στην συνέχεια. Οι Box-Jenkins προτείνουν να ξεκινάμε με τα υποδείγματα χαμηλότερης τάξης και να συνεχίζουμε στα υψηλότερης τάξης υποδείγματα μόνο αν τα πρώτα δεν κριθούν ικανοποιητικά από το τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου, πρακτική που είναι γνωστή ως *αρχή της οικονομίας των παραμέτρων (parsimony)*.

Σ' αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η μορφή ελέγχου της στασιμότητας των σειρών είναι περιγραφική και θεωρείται υποκειμενική και ανακριβής, κυρίως στις περιπτώσεις που η χρονολογική σειρά πλησιάζει να είναι μη

στάσιμη. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται επιπλέον τα ακόλουθα στατιστικά κριτήρια ελέγχου.

- Οι έλεγχοι των Durbin-Watson
- Οι έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας, με πιο συνήθη των έλεγχο των Dickey-Fuller, εφαρμογή του οποίου γίνεται στα δεδομένα της σειράς του Ναυλοδείκτη dirtyroute7 στο Κεφάλαιο 4.

3.3.2. Στάδιο Εκτίμησης (Estimation)

Στο δεύτερο στάδιο της μεθοδολογίας Box-Jenkins γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ και $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ που αντιστοιχούν στην μορφή του υποδείγματος, όπως αυτό εξειδικεύθηκε στο προηγούμενο στάδιο. Στην παρούσα εργασία η εκτίμηση των υποδειγμάτων γίνεται με την χρήση του οικονομετρικού πακέτου EVIEWS.

3.3.3. Στάδιο Διαγνωστικού Ελέγχου (Diagnostic Checking)

Στο στάδιο αυτό γίνεται έλεγχος με διάφορα στατιστικά κριτήρια του αν και κατά πόσο η μορφή του δείγματος που εκτιμήθηκε προσαρμόζεται (fitting) επαρκώς στα δεδομένα του δείγματος. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος ελέγχου της καταλληλότητας ενός εκτιμημένου ARIMA υποδείγματος, είναι να ελέγξουμε κατά πόσο τα εκτιμημένα κατάλοιπα είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές, είναι δηλαδή ασυσχέτιστα όπως προβλέπει η ιδιότητα του “τυχαίου θορύβου” των αληθινών καταλοίπων.

Για να το διαπιστώσουμε αυτό λαμβάνουμε το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης των εκτιμημένων καταλοίπων και εξετάζουμε αν οι αυτοσυσχετίσεις τους δε διαφέρουν από το μηδέν ή αλλιώς αν στο διάγραμμα οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης (ρ_k) βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές. Ο έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας γίνεται με το κριτήριο Q-stat που ακολουθεί την κατανομή C^2 και ελέγχει την υπόθεση μηδέν ότι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων για ένα μεγάλο αριθμό υστερήσεων είναι από κοινού μηδενικοί (μη αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα).

Εκτός, όμως από τον διαγνωστικό έλεγχο των καταλοίπων μια εναλλακτική διαδικασία ελέγχου που ακολουθείται είναι η προσαρμογή υποδειγμάτων ελαφρώς μεγαλύτερης τάξης από αυτό που εξετάζουμε, ελέγχοντας αν οι επιπλέον παράμετροι είναι στατιστικά σημαντικοί. Παράλληλα, για την επιλογή μεταξύ υποδειγμάτων με

διαφορετικό αριθμό παραμέτρων χρησιμοποιούνται τα κριτήρια Akaike info criterion (AIC) και Schwartz Bayesian Criterion (SBC)²⁹, τα οποία θέτουν “ποινή” στην αύξηση των παραμέτρων³⁰. Δηλαδή, αν η επιπλέον μεταβλητή στο υπόδειγμα δεν έχει ερμηνευτική ικανότητα, τότε οι τιμές και των δυο κριτηρίων θα αυξηθούν. Άρα αν έχουμε να επιλέξουμε μεταξύ ενός αριθμού υποδειγμάτων με διαφορετικό αριθμό παραμέτρων που εκτιμήσαμε, επιλέγουμε εκείνο που εμφανίζει την μικρότερη τιμή των κριτηρίων.

Στο 4ο Κεφάλαιο που ακολουθεί, γίνεται εφαρμογή της μεθοδολογίας των Box-Jenkins, όπως αυτή παρουσιάστηκε παραπάνω, σε Χρονολογικές Σειρές Ναύλων της ναυλαγοράς των δεξαμενόπλοιων (tankers). Οι χρονολογικές σειρές που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση είναι οι Μηνιαίοι στιγμιαίοι ναύλοι (Monthly Spot Rates), σε μονάδες Worldscale (Worldscale points) πέντε αντιπροσωπευτικών διαδρομών Tankers για την μεταφορά αργού πετρελαίου (Dirty Routes) και τριών αντιπροσωπευτικών διαδρομών για μεταφορά προϊόντων πετρελαίου (Clean Routes), που ακολουθούνται από το Baltic Exchange για την κατασκευή των Δεικτών BDTI και BCTI (βλ. Πίνακα 13 δευτέρου Κεφαλαίου), για την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12). Σκοπός είναι η προσαρμογή υποδειγμάτων τα οποία να μπορούν να εξηγούν την συμπεριφορά των μεταβλητών (Ναυλοδεικτών) σε βάθος κάποιου χρονικού διαστήματος.

²⁹ Τα δυο κριτήρια ορίζονται ως εξής:

$$AIC = \ln(s^2) + 2n / T$$

$$SBC = \ln(s^2) + n / \ln(T), \text{ όπου}$$

- s^2 = εκτίμηση της διακύμανσης των καταλοίπων
- n = αριθμός εκτιμώμενων παραμέτρων υποδείγματος ($p+q+1$) όπου η μονάδα αντιστοιχεί στην σταθερά αν υπάρχει
- T = αριθμός παρατηρήσεων που χρησιμοποιούνται στην παλινδρόμηση.

Η προσθήκη μιας επιπλέον μεταβλητής στο υπόδειγμα μειώνει το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων και επομένως τη διακύμανση s^2 , αλλά ταυτόχρονα αυξάνει το n στους παραπάνω τύπους.

³⁰ “Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 107.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Πίνακας 3.1		Χαρακτηριστικά των ARMA(p,q) Υποδειγμάτων	
Υπόδειγμα	Αυτοσυσχετίσεις ACF	Μερικές Αυτοσυσχετίσεις PACF	
Λευκός Θόρυβος	Όλες μηδέν: $\rho_k=0$	Όλες μηδέν: $\phi_{kk}=0$	
AR(1)	Φθίνουν προς το μηδέν από ρ_1 - ευθέως αν $\alpha>0$ - με πριονωτή μορφή αν $\alpha<0$	Μηδέν μετά το ϕ_{11}	
AR(2)	Φθίνουν - ευθέως από ρ_2 για πραγματικές ρίζες - με ημιτονοειδή τρόπο για μιγαδικές ρίζες	Μηδέν μετά το ϕ_{22}	
AR(p)	Φθίνουν προς το μηδέν από ρ_q	Μηδέν μετά το ϕ_{pp}	
MA(1)	Μηδέν μετά το ρ_1	Φθίνει σχεδόν γεωμετρικά από ϕ_{11}	
MA(2)	Μηδέν μετά το ρ_2	Φθίνει γεωμετρικά ή κυματιστά από ϕ_{22}	
MA(q)	Μηδέν μετά το ρ_q	Φθίνει γεωμετρικά ή κυματιστά από ϕ_{qq}	
ARMA(1,1)	Φθίνει γεωμετρικά από ρ_1	Φθίνει γεωμετρικά ή κυματιστά από ϕ_{11}	
ARMA(p,q)	Φθίνει γεωμετρικά από ρ_q	Φθίνει γεωμετρικά ή κυματιστά από ϕ_{pp}	

Πηγή: "Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών", Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 80.

Πίνακας 3.2		Συνθήκες Στασιμότητας και Αντιστρεψιμότητας³¹ των ARMA Υποδειγμάτων	
Υπόδειγμα	Εξίσωση	Στασιμότητα	Αντιστρεψιμότητα
AR(1)	$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$	$ \alpha_1 < 1$	Αντιστρέψιμο εφόσον στάσιμο
AR(2)	$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$	- $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$ - $\alpha_2 - \alpha_1 < 1$ - $ a_2 < 1$	Αντιστρέψιμο εφόσον στάσιμο
AR(p)	$A(L)y_t = \varepsilon_t$	Οι ρίζες του πολυωνύμου $A(L)$ να κείνται εκτός του μοναδιαίου κύκλου	Αντιστρέψιμο εφόσον στάσιμο
MA(1)	$y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$	Πάντα στάσιμο	$ \theta_1 < 1$
MA(2)	$y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2}$	Πάντα στάσιμο	- $\theta_1 + \theta_2 < 1$ - $\theta_2 - \theta_1 < 1$ - $ \theta_2 < 1$
MA(q)	$y_t = \Theta(L) \varepsilon_t$	Πάντα στάσιμο	Οι ρίζες του πολυωνύμου $\Theta(L)$ να κείνται εκτός του μοναδιαίου κύκλου
ARMA(1,1)	$y_t = \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}$	$ \alpha < 1$	$ \theta < 1$
ARMA(p,q)	$A(L)y_t = \Theta(L) \varepsilon_t$	Οι ρίζες του πολυωνύμου $A(L)$ να κείνται εκτός του μοναδιαίου κύκλου	Οι ρίζες του πολυωνύμου $\Theta(L)$ να κείνται εκτός του μοναδιαίου κύκλου

Πηγή: "Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών", Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 76.

³¹ Η ιδιότητα της αντιστρεψιμότητας αφορά στη δυνατότητα ενός MA τύπου υποδείγματος πεπερασμένης τάξης έστω MA(q), να μετατρέπεται σε ένα AR απείρου τάξης, AR(∞). Αντίστοιχα, ένα AR(p) υπόδειγμα είναι αντιστρέψιμο (invertible) αν μπορεί να λάβει την μορφή ενός υποδείγματος MA(∞).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο.

Εφαρμογή της μεθοδολογίας Box-Jenkins

σε χρονολογικές σειρές Ναυλοδεικτών Δεξαμενόπλοιων

4.1. Ναυλοδείκτης DirtyRoute3.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

Αρχικά, ο έλεγχος στασιμότητας της χρονολογικής σειράς γίνεται με την επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (time-plot) των δεδομένων στοιχείων για την ύπαρξη τάσης, εποχικότητας ή άλλων διακυμάνσεων.

Το διάγραμμα 4.1 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς dirtyroute3, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (Monthly Spot Rates) για την μεταφορά αργού πετρελαίου στην διαδρομή Middle East Gulf-Japan (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Η πορεία του δείκτη Dirtyroute3 κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις γύρω από ένα σταθερό μέσο επίπεδο που κυμαίνεται περίπου στις 90 μονάδες WS. Η σειρά αυτή δεν φαίνεται να έχει σημαντική τάση. Ωστόσο είναι πολύ πιθανό να μην έχει σταθερή διακύμανση σε όλη την περίοδο. Είναι προφανές ότι η γραφική απεικόνιση δεν μας οδηγεί σε ασφαλή συμπεράσματα για την στασιμότητα ή μη στασιμότητα της σειράς, οπότε προχωρούμε στον έλεγχο των αυτοσυσχετίσεων της σειράς εξετάζοντας το διάγραμμα 4.2 της συνάρτησης αυτοσυσχετίσης (correlogram).

Διάγραμμα 4.2
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute3

Sample: 1998:01 2004:12 Included observations: 84						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.790	0.790	54.368	0.000
		2	0.540	-0.226	80.047	0.000
		3	0.398	0.151	94.200	0.000
		4	0.323	0.014	103.61	0.000
		5	0.268	0.017	110.17	0.000
		6	0.178	-0.112	113.11	0.000
		7	0.110	0.046	114.25	0.000
		8	0.115	0.105	115.51	0.000
		9	0.113	-0.063	116.74	0.000
		10	0.139	0.153	118.62	0.000

Παρατηρώντας την σειρά των αυτοσυσχετίσεων AC διαπιστώνουμε ότι ο πρώτος συντελεστής, που είναι 0.790, μειώνεται αμέσως σε 0.540, ενώ οι υπόλοιποι φθίνουν σταδιακά όσο αυξάνονται οι υστερήσεις (lags). Τα στοιχεία αυτά κρίνονται ικανοποιητικά για την επίτευξη στασιμότητας και άρα δεν χρειάζεται να προχωρήσουμε σε μετασχηματισμό της σειράς παίρνοντας τις πρώτες διαφορές.

Στην συνέχεια εξετάζοντας τους συντελεστές μερικών αυτοσυσχετίσεων (PAC) παρατηρούμε ότι μόνο ο πρώτος είναι στατιστικά σημαντικός, ενώ οι υπόλοιποι δεν διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν καθώς βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές στα σχήματα των αυτοσυσχετίσεων³² ($\pm 2 / \sqrt{84} = 0,227$). Η μορφή αυτή προσεγγίζει τα χαρακτηριστικά ενός αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος (Autoregressive model) πρώτης τάξεως AR(1)³³.

Εφόσον, μετά την εξέταση των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute3, καταλήξαμε στην επιλογή της μορφής του υποδείγματος που φαίνεται να ακολουθεί η σειρά, προχωρούμε στο δεύτερο στάδιο της μεθοδολογίας, δηλ. στην εκτίμηση του υποδείγματος.

³² Κατά τον έλεγχο της στασιμότητας μιας χρονολογικής σειράς τα όρια στατιστικής σημαντικότητας των αυτοσυσχετίσεων προσδιορίζονται από την σχέση: $\pm 2 / \sqrt{N}$, όπου N είναι το μέγεθος του δείγματος.

³³ Το AR(1) έχει την μορφή $Y_t = \delta + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t$.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS προβαίνουμε σε εκτίμηση του υποδείγματος, παλινδρομώντας την μεταβλητή Dirtyroute3 στην σταθερά c και τη μεταβλητή AR(1), και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.1
Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute3

Dependent Variable: DIRTYROUTE3				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	105.0406	30.97192	3.391479	0.0011
AR(1)	0.895810	0.063577	14.09027	0.0000
R-squared	0.710234	Mean dependent var		86.66807
Adjusted R-squared	0.706656	S.D. dependent var		49.65256
S.E. of regression	26.89243	Akaike info criterion		9.445368
Sum squared resid	58579.41	Schwarz criterion		9.503653
Log likelihood	-389.9828	F-statistic		198.5356
Durbin-Watson stat	1.872555	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.90			

Από τον παραπάνω πίνακα λαμβάνουμε την εκτίμηση της σταθεράς $\delta=105.04$ που αντιστοιχεί στο c , και του συντελεστή αυτοπαλινδρόμησης $\alpha=0.895$, που αντιστοιχεί στην $Y_{t-1} = AR(1)$. Ωστόσο, η σταθερά δ θα πρέπει να υπολογιστεί εκ νέου με βάση την σχέση $\delta=(1-\alpha) c$. Αυτό συμβαίνει διότι η σταθερά της εξίσωσης που εκτιμά το EVIEWS, με αυτό τον τρόπο εκτίμησης του υποδείγματος [δηλ., Dirtyroute3 c AR(1)], δεν αντιστοιχεί στην σταθερά δ του θεωρητικού υποδείγματος. Έτσι η σταθερά δ προκύπτει ως εξής: $\delta=(1-\alpha) c = (1 - 0.895) 105.04 = 11.029$

Οι συντελεστές του υποδείγματος είναι και οι δυο στατιστικά σημαντικοί και μάλιστα σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5%, όπως φαίνεται στην τελευταία στήλη του Πίνακα 4.1 (Prob < 0.05). Γενικά, η τελευταία στήλη Prob στους πίνακες αποτελεσμάτων μας βοηθά να διαπιστώσουμε αμέσως αν δεχόμαστε ή απορρίπτουμε την υπόθεση μηδέν σ' ένα στατιστικό έλεγχο και συνήθως μια πιθανότητα μικρότερη του 5% μας οδηγεί σε απόρριψη της υπόθεσης μηδέν ("Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών", Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 124). Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε συγκρίνοντας τις τιμές των t-statistic των παραμέτρων δ και α (3,39 και 14,09 αντίστοιχα) με αυτές των Πινάκων σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.05 για $N=83$ δείγμα παρατηρήσεων.

Επομένως, το υπόδειγμα παίρνει την εξής μορφή:

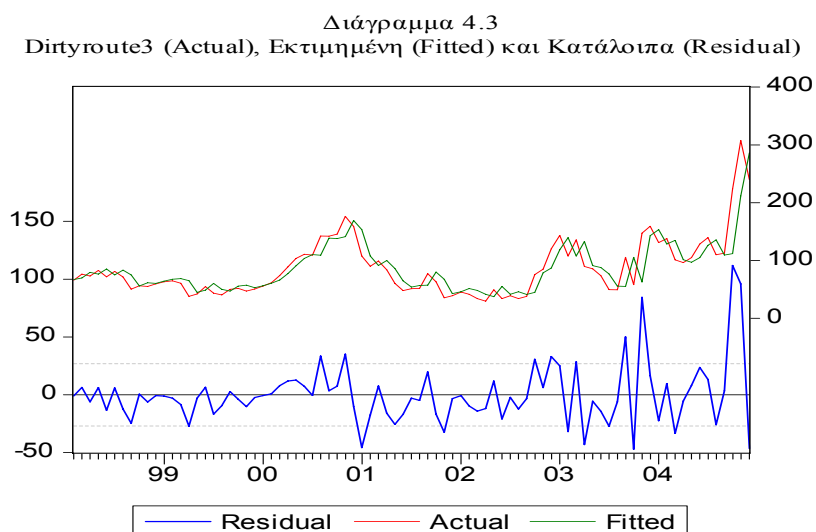
$$(d3.1) \text{ Dirtyroute3}_t = 11.029 + 0.895\text{Dirtyroute3}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Μετά την εκτίμηση του υποδείγματος ακολουθεί το στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο στάδιο αυτό γίνεται έλεγχος με διάφορα στατιστικά κριτήρια του αν και κατά πόσο η μορφή του δείγματος που εκτιμήθηκε εξηγεί επαρκώς τα δεδομένα του δείγματος. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος ελέγχου της καταλληλότητας ενός εκτιμημένου ARIMA υποδείγματος, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι να ελέγξουμε κατά πόσο τα εκτιμημένα κατάλοιπα είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές, είναι δηλαδή ασυσχέτιστα όπως προβλέπει η ιδιότητα του “τυχαίου θορύβου” των αληθινών καταλοίπων.

Στο Διάγραμμα 4.3 που ακολουθεί, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η *dirtyroute3* (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης.



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα, που προσαρμόσαμε στο πρώτο στάδιο και το εκτιμήσαμε προηγούμενα, θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι τυχαία ή λευκός θόρυβος σύμφωνα με την θεωρία. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με το κριτήριο Q-stat που ακολουθεί την κατανομή C^2 και ελέγχει την υπόθεση μηδέν ότι οι

συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων για ένα μεγάλο αριθμό υστερήσεων είναι από κοινού μηδενικοί (μη αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα)³⁴.

Στο διάγραμμα 4.4 που ακολουθεί παρουσιάζεται η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων του υποδείγματος. Παρατηρώντας τις τιμές του κριτηρίου Q-stat, βλέπουμε ότι η τιμή του για τους δέκα (10) πρώτους συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 5.719 και αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο πιθανότητας Prob.= 0.768.

Διάγραμμα 4.4
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute3

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.045	0.045	0.1763	
		2	-0.088	-0.090	0.8477	0.357
		3	0.075	0.085	1.3499	0.509
		4	-0.035	-0.052	1.4573	0.692
		5	0.055	0.076	1.7311	0.785
		6	-0.020	-0.044	1.7689	0.880
		7	-0.167	-0.147	4.3624	0.628
		8	0.041	0.044	4.5202	0.718
		9	-0.089	-0.121	5.2796	0.727
		10	0.067	0.118	5.7197	0.768

Το επίπεδο αυτό είναι αρκετά μεγάλο, γεγονός που μας οδηγεί σαφώς σε αποδοχή της υπόθεσης μηδέν (ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί).

Τα αποτελέσματα του παραπάνω διαγνωστικού ελέγχου θεωρούνται ικανοποιητικά και το υπόδειγμα (d3.1) κρίνεται κατάλληλο.

Ωστόσο, εκτός από τον διαγνωστικό έλεγχο των καταλοίπων, προχωρήσαμε σε επιπλέον έλεγχο της καταλληλότητας του εκτιμημένου υποδείγματος (d3.1) προσαρμόζοντας ένα υπόδειγμα υψηλότερης τάξης ARIMA (1,0,1) δηλαδή ένα ARMA (1,1)³⁵. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης περιγράφονται στο Πίνακα 4.2. που ακολουθεί.

Πίνακας 4.2
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute3

Dependent Variable: DIRTYROUTE3
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12

³⁴ “Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 126.

³⁵ Το ARMA(1,1) έχει την μορφή $Y_t = \delta + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$.

Included observations: 83 after adjusting endpoints Convergence achieved after 8 iterations Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	98.55326	24.09421	4.090330	0.0001
AR(1)	0.852570	0.090229	9.448995	0.0000
MA(1)	0.116926	0.149384	0.782720	0.4361
R-squared	0.711744	Mean dependent var		86.66807
Adjusted R-squared	0.704537	S.D. dependent var		49.65256
S.E. of regression	26.98938	Akaike info criterion		9.464239
Sum squared resid	58274.13	Schwarz criterion		9.551667
Log likelihood	-389.7659	F-statistic		98.76542
Durbin-Watson stat	1.980267	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.85			
Inverted MA Roots	-.12			

Το νέο υπόδειγμα παίρνει την εξής μορφή³⁶:

$$(d3.2) \text{ Dirtyroute3}_t = 14.58 + 0.852 \text{ Dirtyroute3}_{t-1} + \varepsilon_t + 0.116 \varepsilon_{t-1}$$

Συγκρίνοντας τα δυο υποδείγματα, (d3.1) και (d3.2), μεταξύ τους διαπιστώνουμε ότι τα αποτελέσματα της εκτίμησης του δεύτερου υποδείγματος δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτά του πρώτου. Συγκεκριμένα ο συντελεστής α μεταβάλλεται ελάχιστα (από 0,895 σε 0,852) και εξακολουθεί να είναι έντονα σημαντικός ($t = 9,44$), ενώ ο επιπλέον όρος των κινητών μέσων MA(1) δεν φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση αφού ο συντελεστής του $\theta = 0,116$ δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0,436 > 0,05).

Παράλληλα, συγκρίνοντας τα κριτήρια Akaike info criterion (AIC) και Schwartz Bayesian Criterion (SBC), παρατηρούμε ότι στην περίπτωση του δεύτερου υποδείγματος έχουν υψηλότερες τιμές³⁷. Φαίνεται λοιπόν ότι η εκτίμηση του εναλλακτικού υποδείγματος δεν οδήγησε σε βελτίωση των αποτελεσμάτων. Άρα μπορούμε με ασφάλεια να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι το υπόδειγμα (d3.1) της μορφής AR(1) περιγράφει καλύτερα την συμπεριφορά της μεταβλητής dirtyroute3 στον χρόνο και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραπέρα στην διενέργεια προβλέψεων.

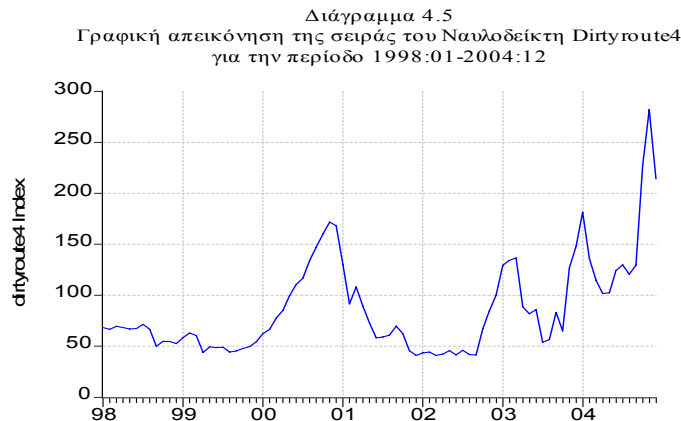
³⁶ Και σ' αυτό το υπόδειγμα η σταθερά προκύπτει ως εξής: $\delta = (1-\alpha) c = (1 - 0.852) 98.553 = 14.58$

³⁷ Τα κριτήρια AIC και SBC θέτουν "ποινή" στην αύξηση των παραμέτρων ("Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών", Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 107). Δηλαδή, αν η επιπλέον μεταβλητή στο υπόδειγμα δεν έχει ερμηνευτική ικανότητα, τότε οι τιμές και των δυο κριτηρίων θα αυξηθούν. Άρα αν έχουμε να επιλέξουμε μεταξύ ενός αριθμού υποδειγμάτων με διαφορετικό αριθμό παραμέτρων που εκτιμήσαμε, επιλέγουμε εκείνο που εμφανίζει την μικρότερη τιμή των κριτηρίων.

4.2. Ναυλοδείκτης DirtyRoute4.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

Το διάγραμμα 4.5 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς dirtyroute4, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (Monthly Spot Rates) για την μεταφορά αργού πετρελαίου στην διαδρομή West Africa-US Gulf (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Κατά την επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (time-plot) της σειράς Dirtyroute4 παρατηρούμε ότι η πορεία της έχει παρόμοια μορφή με την αντίστοιχη της σειράς Dirtyroute3. Συγκεκριμένα, χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις γύρω από ένα επίπεδο που κυμαίνεται περίπου στις 90 μονάδες WS, ενώ δεν φαίνεται να έχει σημαντική τάση. Ωστόσο, προκειμένου να εξάγουμε ασφαλέστερα συμπεράσματα είναι απαραίτητος ο έλεγχος των αυτοσυσχετίσεων της σειράς, όπως αυτές παρουσιάζονται στο διάγραμμα 4.6 που ακολουθεί.

Διάγραμμα 4.6
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute4

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
Sample: 1998:01 2004:12 Included observations: 84				1	0.850	0.850	62.900	0.000
				2	0.619	-0.373	96.686	0.000
				3	0.453	0.198	115.00	0.000
				4	0.364	0.033	126.97	0.000
				5	0.279	-0.134	134.11	0.000
				6	0.201	0.069	137.86	0.000
				7	0.154	0.032	140.09	0.000
				8	0.148	0.056	142.18	0.000
				9	0.175	0.107	145.12	0.000
				10	0.192	-0.045	148.71	0.000

Παρατηρώντας, το διάγραμμα των αυτοσυσχετίσεων 4.6 διαπιστώνουμε ότι η στην συνάρτηση AC ο πρώτος συντελεστής $\rho_1 = 0.850$ μειώνεται αμέσως και γίνεται στην δεύτερη υστέρηση $\rho_2 = 0.0619$, ενώ οι υπόλοιποι φθίνουν σταδιακά όσο αυξάνονται οι υστερήσεις. Παράλληλα η συνάρτηση PAC φθίνει εκθετικά αμέσως μετά την πρώτη υστέρηση με τους συντελεστές της, εκτός τους δυο πρώτους, να μη διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν καθόσον βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων ($\pm 2 / \sqrt{84} = 0,227$) που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές στα σχήματα των αυτοσυσχετίσεων.

Τα παραπάνω στοιχεία κρίνονται ικανοποιητικά για την επίτευξη στασιμότητας της σειράς. Παρόλα αυτά, προκειμένου να ελέγξουμε την συμπεριφορά της σειράς *dirtyroute4*, προχωρούμε στον μετασχηματισμό της, παίρνοντας τις πρώτες διαφορές. Τα αποτελέσματα περιγράφονται στο διάγραμμα 4.7 παρακάτω.

Διάγραμμα 4.7
Συναρτήσεις αυτοσυσχετίσης της σειράς *Dirtyroute4* στις πρώτες διαφορές

Sample: 1998:01 2004:12 Included observations: 83						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.154	0.154	2.0479	0.152
		2	-0.135	-0.163	3.6377	0.162
		3	-0.053	-0.004	3.8885	0.274
		4	0.005	-0.007	3.8907	0.421
		5	-0.064	-0.077	4.2621	0.512
		6	-0.131	-0.113	5.8343	0.442
		7	-0.128	-0.115	7.3665	0.392
		8	-0.166	-0.182	9.9524	0.268
		9	0.004	0.008	9.9539	0.354

Είναι προφανές, ότι η νέα σειρά που προέκυψε, μετά την εφαρμογή διαφορίσης πρώτου βαθμού, συγκεντρώνει τα χαρακτηριστικά του λευκού θορύβου (*white noise*). Η νέα σειρά είναι στάσιμη, ωστόσο έχει μηδενικούς συντελεστές αυτοσυσχετίσης (AC) και μερικής αυτοσυσχετίσης (PAC). Σ' αυτές τις περιπτώσεις οι προηγούμενες τιμές της σειράς δεν βοηθούν καθόλου στην πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών (και άρα των τιμών του Ναυλοδείκτη *dirtyroute4*) με αποτέλεσμα η πρόβλεψη να είναι αδύνατη σε τέτοιες τυχαίες σειρές.

Απορρίπτοντας την διαφορίση πρώτου βαθμού της σειράς και με δεδομένη την επίτευξη στασιμότητας, προχωρούμε στην εκτίμηση του υποδείγματος, που με βάση τα χαρακτηριστικά των συναρτήσεων αυτοσυσχετίσης του διαγράμματος 4.6 φαίνεται να έχει την μορφή ενός ARMA (1,1).

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS προβαίνουμε σε εκτίμηση του υποδείγματος και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.3
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute4

Dependent Variable: DIRTYROUTE4				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 6 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	95.61416	20.35460	4.697424	0.0000
AR(1)	0.842475	0.074541	11.30222	0.0000
MA(1)	0.365274	0.124574	2.932184	0.0044
R-squared	0.810864	Mean dependent var		87.77241
Adjusted R-squared	0.806136	S.D. dependent var		47.50694
S.E. of regression	20.91733	Akaike info criterion		8.954508
Sum squared resid	35002.77	Schwarz criterion		9.041936
Log likelihood	-368.6121	F-statistic		171.4879
Durbin-Watson stat	1.905239	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.84			
Inverted MA Roots	-.37			

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 4.3 το υπόδειγμα έχει την εξής μορφή³⁸:

$$(d4.1) \text{ Dirtyroute4}_t = 15.10 + 0.842\text{Dirtyroute4}_{t-1} + \varepsilon_t + 0.365 \varepsilon_{t-1}$$

Ο συντελεστής α (0.842) εμφανίζεται στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5% (Prob. < 0.05). Το ίδιο ισχύει και για την σταθερά c (15.10) αλλά και για τον όρο των κινητών μέσων (0.365). Αντί για τις τιμές Prob. μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εναλλακτικά τις τιμές t-statistic (= Coefficient / Std. Error) και να τις συγκρίνουμε με αυτές των Πινάκων για το δεδομένο δείγμα παρατηρήσεών μας ($N = 84$)³⁹. Και αυτός ο έλεγχος οδηγεί στο ίδιο συμπέρασμα, αφού οι τιμές t-statistic των παραμέτρων είναι υψηλότερες (4.69 για c , 11.30 για α και 2.93 για τον όρο των κινητών μέσων) από τιμή των Πινάκων.

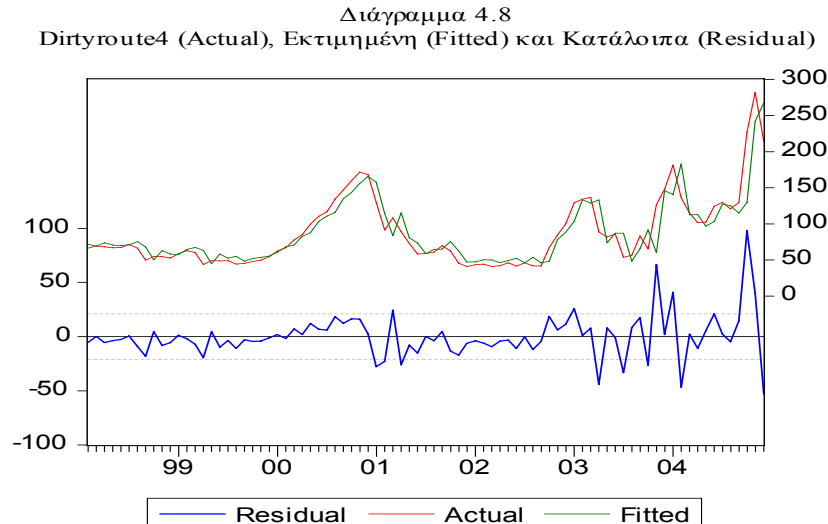
Μετά την εκτίμηση ακολουθεί το στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

³⁸ Η σταθερά προκύπτει ως εξής: $\delta = (1 - \alpha) c = (1 - 0.842) 95.614 = 15.10$

³⁹ Για μεγέθη δειγμάτων πάνω από 25 παρατηρήσεις η κριτική τιμή για την απόρριψη της υπόθεσης μηδέν (ότι δηλ. οι αληθινοί παράμετροι δεν διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν) σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 είναι 2. Ωστόσο για ακριβέστερο έλεγχο καταφεύγουμε στις αντίστοιχες τιμές των Πινάκων.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο Διάγραμμα 4.8 που ακολουθεί, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η dirtyroute4 (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης.



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα, που προσαρμόσαμε στο πρώτο στάδιο και το εκτιμήσαμε προηγούμενα, θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι τυχαία ή λευκός θόρυβος σύμφωνα με την θεωρία. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο έλεγχος αυτός γίνεται με το κριτήριο Q-stat που ακολουθεί την κατανομή C^2 και ελέγχει την υπόθεση μηδέν ότι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων για ένα μεγάλο αριθμό υστερήσεων είναι από κοινού μηδενικοί.

Στο διάγραμμα 4.9 παρουσιάζεται η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων του υποδείγματος.

Διάγραμμα 4.9
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute4

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.007	0.007	0.0040	
		2	-0.004	-0.004	0.0057	
		3	-0.045	-0.045	0.1830	0.669
		4	0.070	0.071	0.6249	0.732
		5	-0.004	-0.006	0.6265	0.890
		6	-0.058	-0.059	0.9307	0.920
		7	-0.045	-0.037	1.1148	0.953
		8	-0.093	-0.099	1.9205	0.927
		9	-0.025	-0.030	1.9824	0.961

Παρατηρώντας τις τιμές του κριτηρίου Q-stat, βλέπουμε ότι η τιμή του για τους εννέα (9) πρώτους συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 1.982 και αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο πιθανότητας Prob.= 0.961. Το επίπεδο αυτό είναι ικανοποιητικό ώστε να αποδεχθούμε την υπόθεση μηδέν, ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί και συνεπώς τα εκτιμημένα κατάλοιπα ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές.

Τα αποτελέσματα του διαγνωστικού ελέγχου που προηγήθηκε κρίνονται ικανοποιητικά και το υπόδειγμα (d4.1) κατάλληλο να εξηγεί την συμπεριφορά της μεταβλητής dirtyroute4 σε βραχυχρόνιο διάστημα.

Πέρα από τον διαγνωστικό έλεγχο τον καταλοίπων προχωρήσαμε σε επιπλέον έλεγχο της καταλληλότητας του εκτιμημένου υποδείγματος (d4.1) προσαρμόζοντας δυο υποδείγματα υψηλότερης τάξης, ένα ARMA (2,1) και ένα ARMA (1,2).

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του ARMA (2,1) παρουσιάζονται στο Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Dirtyroute4

Dependent Variable: DIRTYROUTE4				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12				
Included observations: 82 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 11 iterations				
Backcast: 1998:02				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	95.05118	20.08711	4.731950	0.0000
AR(1)	0.911936	0.378930	2.406608	0.0185
AR(2)	-0.071940	0.372686	-0.193032	0.8474
MA(1)	0.306748	0.357721	0.857508	0.3938
R-squared	0.810690	Mean dependent var		88.03049
Adjusted R-squared	0.803409	S.D. dependent var		47.74072
S.E. of regression	21.16756	Akaike info criterion		8.990367
Sum squared resid	34949.11	Schwarz criterion		9.107768
Log likelihood	-364.6051	F-statistic		111.3410
Durbin-Watson stat	1.914563	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.82	.09		
Inverted MA Roots	-.31			

Το νέο υπόδειγμα παίρνει την εξής μορφή⁴⁰:

$$(d4.2) \text{ Dirtyroute4}_t = 8.45 + 0.91\text{Dirtyroute4}_{t-1} - 0.07\text{Dirtyroute4}_{t-2} + \varepsilon_t + 0.3\varepsilon_{t-1}$$

⁴⁰ Και σ' αυτό το υπόδειγμα η σταθερά προκύπτει ως εξής: $\delta = (1 - \alpha) c = (1 - 0.91) 95.051 = 8.45$

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των πινάκων 4.3 και 4.4 διαπιστώνουμε ότι η εκτίμηση του εναλλακτικού υποδείγματος υψηλότερης τάξης ARMA(2,1) οδήγησε σε χειροτέρευση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το πρώτο υπόδειγμα ARMA(1,1). Συγκεκριμένα η επιπρόσθετη μεταβλητή AR(2) δεν ασκεί σημαντική επίδραση αφού ο συντελεστής της (-0.07) δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0.847 > 0,05). Επιπλέον ο όρος των κινητών μέσων, όπου στο ARMA(1,1) ήταν στατιστικά σημαντικός, τώρα εμφανίζεται μη σημαντικός (Prob. = 0.393 > 0,05). Εξάλλου και τα κριτήρια AIC και SBC έχουν στην περίπτωση του ARMA(2,1) υποδείγματος υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του ARMA(2,1) και αποδοχή του ARMA(1,1).

Το ίδιο συμπέρασμα εξάγουμε συγκρίνοντας με τα αποτελέσματα της εκτίμησης του ARMA(1,2), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Dirtyroute4

Dependent Variable: DIRTYROUTE4				
Method: Least Squares				
Date: 01/01/99 Time: 08:43				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 9 iterations				
Backcast: 1997:12 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	93.85149	18.90864	4.963419	0.0000
AR(1)	0.813228	0.112268	7.243659	0.0000
MA(1)	0.416000	0.177562	2.342846	0.0217
MA(2)	0.059441	0.169468	0.350753	0.7267
R-squared	0.811089	Mean dependent var		87.77241
Adjusted R-squared	0.803916	S.D. dependent var		47.50694
S.E. of regression	21.03675	Akaike info criterion		8.977411
Sum squared resid	34961.04	Schwarz criterion		9.093982
Log likelihood	-368.5626	F-statistic		113.0624
Durbin-Watson stat	1.923241	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.81			
Inverted MA Roots	-.21 -.13i	-.21+.13i		

Εδώ, τα αποτελέσματα της εκτίμησης του υποδείγματος ARMA(1,2) δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτά του ARMA(1,1) αφού οι συντελεστές AR(1) και MA(1) μεταβάλλονται ελάχιστα και εξακολουθούν να είναι σημαντικοί, ενώ ο επιπλέον όρος των κινητών μέσων MA(2) δεν φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση, αφού ο συντελεστής του 0.059 δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0.726 > 0.05). Αυτό που μας οδηγεί και σ' αυτή την περίπτωση στην αποδοχή του αρχικού ARMA(1,1) έναντι του εναλλακτικού ARMA(1,2) είναι οι τιμές των

κριτηρίων AIC και SBC, όπου κατά την εκτίμηση του ARMA(1,2) εμφανίζονται υψηλότερες.

Μετά την ανάλυση που προηγήθηκε μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι το υπόδειγμα (d4.1) της μορφής ARMA(1,1) είναι αυτό που εξηγεί καλύτερα την συμπεριφορά της μεταβλητής `dirtyroute4` στο χρόνο και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραπέρα στην διενέργεια προβλέψεων.

4.3. Ναυλοδείκτης DirtyRoute5.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

Το διάγραμμα 4.10 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς dirtyroute5, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (Monthly Spot Rates) για την μεταφορά αργού πετρελαίου στην διαδρομή West Africa-USAC (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Παρατηρώντας το χρονοδιάγραμμα των δεδομένων στοιχείων της σειράς του ναυλοδείκτη dirtyroute5 διακρίνουμε έντονες διακυμάνσεις καθ' όλη την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου. Η σειρά δεν φαίνεται να έχει συγκεκριμένη τάση, ωστόσο απαιτείται έλεγχος των αυτοσυσχετίσεων της σειράς προκειμένου να εξάγουμε ασφαλέστερα συμπεράσματα. Υπολογίζοντας τις δειγματικές αυτοσυσχετίσεις για αριθμό υστερήσεων $k = 10$, λαμβάνουμε τις συναρτήσεις AC και PAC, όπως αυτές απεικονίζονται στο διάγραμμα 4.11 που ακολουθεί.

Διάγραμμα 4.11
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute5

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
Sample: 1998:01 2004:12 Included observations: 84				1	0.830	0.830	59.915	0.000
				2	0.603	-0.274	91.956	0.000
				3	0.453	0.150	110.29	0.000
				4	0.366	0.018	122.41	0.000
				5	0.286	-0.057	129.90	0.000
				6	0.216	0.021	134.22	0.000
				7	0.181	0.057	137.28	0.000
				8	0.167	0.012	139.94	0.000
				9	0.207	0.197	144.07	0.000
				10	0.222	-0.106	148.90	0.000

Ελέγχοντας τους συντελεστές αυτοσυσχετίσης βλέπουμε ότι φθίνουν σχετικά γρήγορα προς το μηδέν κάτι που αποτελεί ένδειξη στασιμότητας της σειράς. Αυτό επιβεβαιώθηκε και κατά τον μετασχηματισμό της σειράς στις πρώτες διαφορές, καθώς το αποτέλεσμα ήταν μια νέα σειρά με τα χαρακτηριστικά του λευκού θορύβου (μηδενικοί συντελεστές των AC και PAC). Παράλληλα η συνάρτηση PAC φθίνει εκθετικά αμέσως μετά την πρώτη υστέρηση με τους συντελεστές της, εκτός τους δυο πρώτους, να μη διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν καθόσον βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων ($\pm 2 / \sqrt{84} = 0,227$) που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές στα σχήματα των αυτοσυσχετίσεων.

Το διάγραμμα 4.11 δεν μας οδηγεί με σιγουριά στο να προτείνουμε μια και μοναδική μορφή υποδείγματος η οποία ταιριάζει απόλυτα στα δεδομένα της σειράς dirtyroute5. Ωστόσο, με βάση τις πληροφορίες του Πίνακα 3.1, που είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, καταλήγουμε στην χρήση των AR(1) και ARMA(1,1), ως τις πιθανότερες μορφές. Στην συνέχεια εκτιμώντας τα δυο υποδείγματα και συγκρίνοντας τα αποτελέσματά τους θα επιλέξουμε αυτό που ερμηνεύει καλύτερα τα στοιχεία μας.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS προβαίνουμε σε εκτίμηση των υποδειγμάτων AR(1) και ARMA(1,1) της σειράς dirtyroute5 και τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.6 και 4.7 που ακολουθούν:

Πίνακας 4.6
Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute5

Dependent Variable: DIRTYROUTE5				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	133.7250	28.41817	4.705617	0.0000
AR(1)	0.881215	0.059232	14.87726	0.0000
R-squared	0.732083	Mean dependent var		121.0401
Adjusted R-squared	0.728776	S.D. dependent var		57.13704
S.E. of regression	29.75651	Akaike info criterion		9.647774
Sum squared resid	71721.44	Schwarz criterion		9.706059
Log likelihood	-398.3826	F-statistic		221.3328
Durbin-Watson stat	1.702069	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.88			
<i>(d5.1) Dirtyroute5_t = 15.912 + 0.881Dirtyroute5_{t-1} + ε_t</i>				

Πίνακας 4.7
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute5

Dependent Variable: DIRTYROUTE5				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 6 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	126.5473	20.64556	6.129514	0.0000
AR(1)	0.801460	0.085355	9.389726	0.0000
MA(1)	0.251747	0.138204	1.821565	0.0723
R-squared	0.739387	Mean dependent var		121.0401
Adjusted R-squared	0.732871	S.D. dependent var		57.13704
S.E. of regression	29.53098	Akaike info criterion		9.644232
Sum squared resid	69766.30	Schwarz criterion		9.731660
Log likelihood	-397.2356	F-statistic		113.4842
Durbin-Watson stat	1.952109	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.80			
Inverted MA Roots	-.25			
<i>(d5.2) Dirtyroute5_t = 25.181 + 0,801Dirtyroute5_{t-1} + ε_t + 0.251 ε_{t-1}</i>				

Ελέγχοντας τα αποτελέσματα του πρώτου υποδείγματος, η σταθερά δ ⁴¹ (15.912) και ο συντελεστής α (0.881) εμφανίζονται και οι δυο στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5%, όπως φαίνεται στην τελευταία στήλη του πίνακα (Prob. < 0.05). Αντιθέτως, στο δεύτερο υπόδειγμα ενώ η σταθερά και ο συντελεστής είναι στατιστικά σημαντικοί, δεν συμβαίνει το ίδιο με τον επιπλέον όρο των κινητών μέσω MA(1), αφού ο συντελεστής του θ (0.251) έχει τιμή πιθανότητας μεγαλύτερη του 0.05 (Prob. = 0.072). Εκτός αυτού, το κριτήριο SBC έχει υψηλότερη τιμή στην δεύτερη περίπτωση.

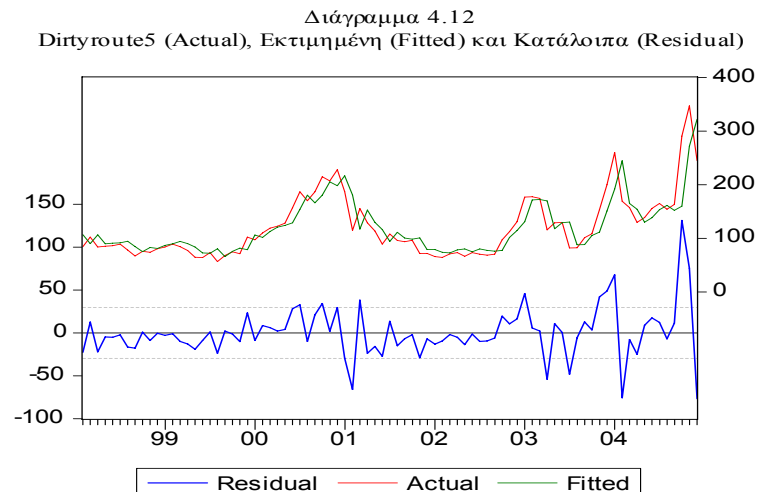
Τα παραπάνω στοιχεία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο επιπλέον όρος MA(1) δεν συμβάλει σε ουσιαστική βελτίωση των αποτελεσμάτων σε σύγκριση με το πρώτο υπόδειγμα και συνηγορούν υπέρ της επιλογής του αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος πρώτης τάξης AR(1) ως καταλληλότερου να ερμηνεύσει τα δεδομένα μας.

Στην συνέχεια ακολουθεί το στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου του εκτιμημένου υποδείγματος AR(1) της χρονολογικής σειράς του ναυλοδείκτη dirtyroute5.

⁴¹ Η σταθερές και στα δυο υποδείγματα προκύπτουν από την σχέση: $\delta = (1 - \alpha) c$.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο Διάγραμμα 4.12, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η dirtyroute5 (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης της dirtyroute5 στην σταθερά c και την μεταβλητή AR(1).



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα (d5.1), που εκτιμήσαμε προηγούμενα, θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι, σύμφωνα με την θεωρία, τυχαία ή λευκός θόρυβος. Στο διάγραμμα 4.13 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς dirtyroute5.

Διάγραμμα 4.13
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute5

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.104	0.104	0.9364	
		2	-0.104	-0.116	1.8720	0.171
		3	0.014	0.039	1.8887	0.389
		4	0.016	-0.002	1.9114	0.591
		5	-0.028	-0.025	1.9819	0.739
		6	-0.083	-0.078	2.6201	0.758
		7	-0.038	-0.026	2.7517	0.839
		8	-0.155	-0.170	5.0058	0.659
		9	0.056	0.095	5.3035	0.725

Ελέγχοντας το κριτήριο Q-stat διαπιστώνουμε ότι η τιμή του για τους πρώτους εννέα (9) συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 5.303 και αντιστοιχεί σε πιθανότητα Prob. = 0.725, επίπεδο αρκετά υψηλό, γεγονός που μας οδηγεί σε αποδοχή της

υπόθεσης μηδέν, ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί (μη αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα).

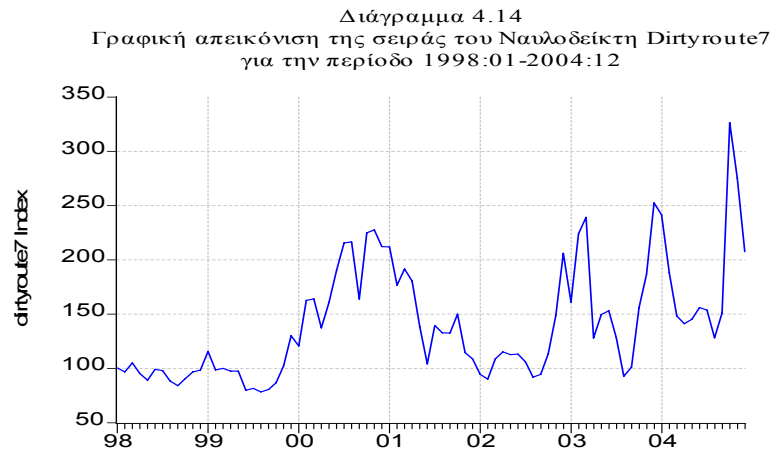
Τα αποτελέσματα του διαγνωστικού ελέγχου θεωρούνται ικανοποιητικά και το υπόδειγμα (d5.1) κρίνεται κατάλληλο.

Επίσης ας σημειωθεί ότι και μετά την προσαρμογή του αυτοπαλίνδρομου υποδείματος δεύτερης τάξης $AR(2)$, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα της εκτίμησης του $AR(1)$, καταλήξαμε στην επιλογή του (d51) ως του καταλληλότερου να περιγράψει την συμπεριφορά των δεδομένων μας.

4.4. Ναυλοδείκτης DirtyRoute7.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

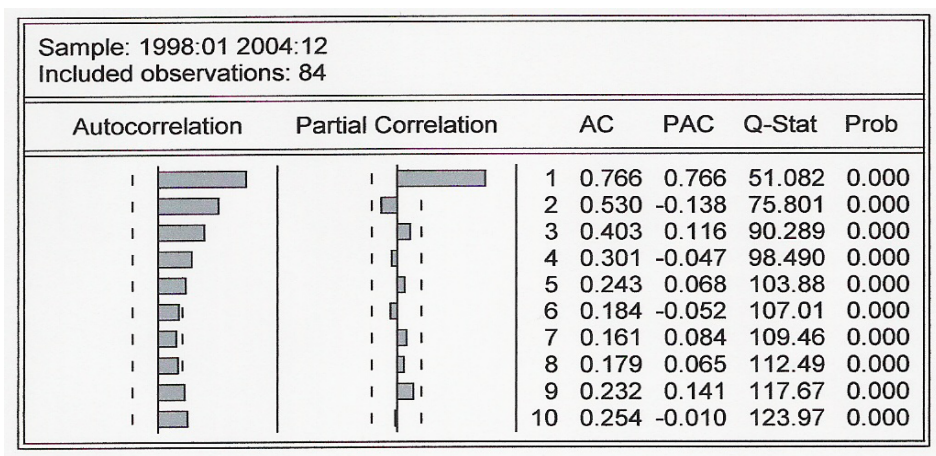
Το διάγραμμα 4.14 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς dirtyroute7, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (Monthly Spot Rates) για την μεταφορά αργού πετρελαίου στην διαδρομή North Sea – Continent (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Με μια πρώτη επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (time-plot) φαίνεται ότι η πορεία της σειράς του δείκτη dirtyroute7 δεν έχει τάση. Αντιθέτως χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις, καθ' όλη την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου, γύρω από ένα μέσο επίπεδο που κυμαίνεται περίπου στις 150 μονάδες WS. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι σε σύγκριση του διαγράμματος 4.14 με τα αντίστοιχα των προηγούμενων σειρών, η πορεία του ναυλοδείκτη Dirtyroute7 διαγράφεται με τις μεγαλύτερες διακυμάνσεις.

Προχωρώντας στον έλεγχο των αυτοσυσχετίσεων της σειράς, εξετάζοντας το διάγραμμα 4.15 που ακολουθεί, διαπιστώνουμε ότι η σειρά AC παρουσιάζει εμφανή κάμψη μετά την πρώτη αυτοσυσχέτιση. Ο πρώτος συντελεστής, που έχει τιμή 0.766, μειώνεται αμέσως σε 0.530, ενώ οι υπόλοιποι φθίνουν σταδιακά. Εν συνεχεία, παρατηρώντας τους συντελεστές μερικών αυτοσυσχετίσεων (PAC), είναι προφανές ότι μόνο ο πρώτος είναι στατιστικά σημαντικός, ενώ οι υπόλοιποι δεν διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν αφού βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές στα σχήματα των αυτοσυσχετίσεων ($\pm 2 / \sqrt{84} = 0,227$).

Διάγραμμα 4.15
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute7



Τα παραπάνω στοιχεία κρίνονται ικανοποιητικά για την επίτευξη στασιμότητας της σειράς και άρα δεν χρειάζεται να προχωρήσουμε σε διαφορές μεγαλύτερης τάξης, όπως άλλωστε ορίζει και η αρχή της “οικονομίας”⁴² των Box-Jenkins. Ειδικότερα, η μορφή των αυτοσυσχετίσεων είναι χαρακτηριστική ενός αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος πρώτης τάξης AR(1), στην εκτίμηση του οποίου προβαίνουμε στην συνέχεια.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EViews εκτιμούμε το υπόδειγμα, παλινδρομώντας την μεταβλητή Dirtyroute7 στην σταθερά c και τη μεταβλητή AR(1), και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.8 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.8
Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute7

Dependent Variable: DIRTYROUTE7				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	146.8070	16.77942	8.749227	0.0000
AR(1)	0.781281	0.070409	11.09626	0.0000

⁴² Οι Box-Jenkins προτείνουν να ξεκινάμε με τα υποδείγματα χαμηλότερης τάξης και να συνεχίζουμε στα υψηλότερης τάξης υποδείγματα μόνο αν τα πρώτα δεν κριθούν ικανοποιητικά από το τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου. Αυτή η πρακτική ορίζεται ως αρχή της οικονομίας των παραμέτρων (*parsimony*) με την έννοια ότι τα πιο απλά υποδείγματα περιέχουν μικρότερο αριθμό αγνώστων παραμέτρων και επομένως οδηγούν σε πιο ακριβείς εκτιμήσεις και προβλέψεις (“Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 100).

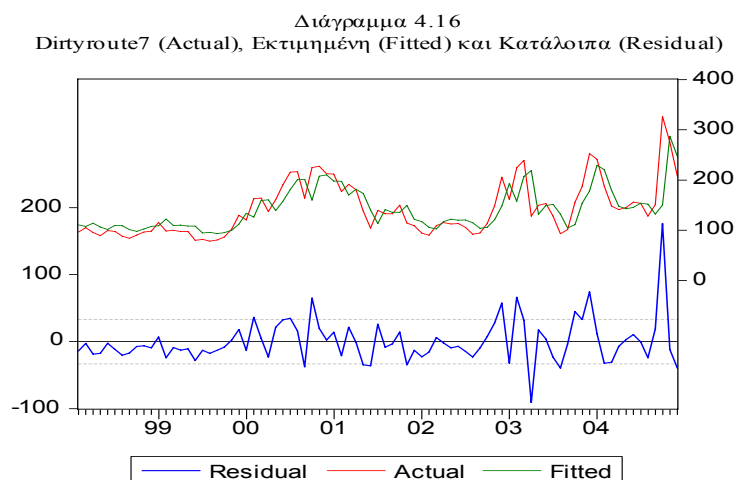
R-squared	0.603188	Mean dependent var	142.2106
Adjusted R-squared	0.598289	S.D. dependent var	52.41564
S.E. of regression	33.22139	Akaike info criterion	9.868066
Sum squared resid	89396.50	Schwarz criterion	9.926351
Log likelihood	-407.5247	F-statistic	123.1269
Durbin-Watson stat	1.843919	Prob(F-statistic)	0.000000
Inverted AR Roots	.78		
$(d7.1) \text{ Dirtyroute7}_t = 32.109 + 0.781 \text{ Dirtyroute7}_{t-1} + \varepsilon_t$			

Από τον Πίνακα 4.8 λαμβάνουμε τον συντελεστή α (0.781), ο οποίος εμφανίζεται στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5% (Prob. < 0.05). Το ίδιο ισχύει και για την σταθερά c (32.109), η οποία προκύπτει από την σχέση $\delta = (1 - \alpha) c$, για τους λόγους που έχουμε εξηγήσει σε προηγούμενη παράγραφο. Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγουμε χρησιμοποιώντας τον εναλλακτικό έλεγχο των τιμών του κριτηρίου t-statistic με τις αντίστοιχες των πινάκων (οι τιμές t-statistic των παραμέτρων του εκτιμημένου υποδείγματος είναι υψηλότερες από αυτές των Πινάκων).

Αφού εκτιμήσαμε το υπόδειγμα AR(1) της μεταβλητής dirtyroute7 προχωρούμε στο τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο Διάγραμμα 4.16, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η dirtyroute7 (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης της dirtyroute7 στην σταθερά c και την μεταβλητή AR(1).



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα, που προσαρμόσαμε στο πρώτο στάδιο και εκτιμήσαμε προηγούμενα, θα πρέπει, σύμφωνα με την θεωρία, να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι τυχαία ή λευκός θόρυβος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο έλεγχος αυτός γίνεται με το κριτήριο Q-stat που ακολουθεί την κατανομή C^2 και ελέγχει την υπόθεση μηδέν ότι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων για ένα μεγάλο αριθμό υστερήσεων είναι από κοινού μηδενικοί.

Στο διάγραμμα 4.17 παρουσιάζεται η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων του υποδείγματος.

Διάγραμμα 4.17
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute7

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.068	0.068	0.3995	
		2	-0.162	-0.168	2.6924	0.101
		3	0.093	0.122	3.4589	0.177
		4	-0.045	-0.096	3.6408	0.303
		5	0.016	0.071	3.6647	0.453
		6	-0.055	-0.108	3.9418	0.558
		7	-0.061	-0.012	4.2918	0.637
		8	-0.056	-0.099	4.5860	0.710
		9	0.083	0.120	5.2387	0.732

Παρατηρώντας τις τιμές του κριτηρίου Q-stat, βλέπουμε ότι η τιμή του για τους εννέα (9) πρώτους συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 5.238 και αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο πιθανότητας Prob.= 0.732. Το επίπεδο αυτό είναι αρκετά μεγάλο, γεγονός που μας οδηγεί σε αποδοχή της υπόθεσης μηδέν (ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί ή αλλιώς ότι τα εκτιμημένα κατάλοιπα είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές).

Τα αποτελέσματα του παραπάνω διαγνωστικού ελέγχου θεωρούνται ικανοποιητικά και το υπόδειγμα (d3.1) κρίνεται κατάλληλο.

Ωστόσο, εκτός από τον διαγνωστικό έλεγχο των καταλοίπων, προχωρήσαμε σε επιπλέον έλεγχο της προσαρμοστικότητας του εκτιμημένου υποδείγματος (d7.1) εκτιμώντας δυο υποδείγματα υψηλότερης τάξης, ένα AR (2) και ένα ARMA (1,1).

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του AR (2) παρουσιάζονται στο Πίνακα 4.9.

Πίνακας 4.9
Εκτίμηση του υποδείγματος AR(2) της μεταβλητής Dirtyroute7

Dependent Variable: DIRTYROUTE7				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12				
Included observations: 82 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	146.0238	15.12407	9.655057	0.0000
AR(1)	0.853263	0.112979	7.552385	0.0000
AR(2)	-0.099797	0.117482	-0.849467	0.3982
R-squared	0.603982	Mean dependent var		142.7639
Adjusted R-squared	0.593957	S.D. dependent var		52.49376
S.E. of regression	33.44983	Akaike info criterion		9.893870
Sum squared resid	88392.38	Schwarz criterion		9.981920
Log likelihood	-402.6487	F-statistic		60.24305
Durbin-Watson stat	1.959091	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.71	.14		

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των πινάκων 4.8 και 4.9 διαπιστώνουμε ότι η εκτίμηση του εναλλακτικού αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος δεύτερης τάξης AR(2) δεν οδήγησε σε βελτίωση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το πρώτο υπόδειγμα AR(1). Συγκεκριμένα, η επιπρόσθετη μεταβλητή AR(2) φαίνεται να μην ασκεί σημαντική επίδραση καθώς ο συντελεστής της (-0.09) δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0,398 > 0,05). Επιπλέον τα κριτήρια AIC και SBC έχουν στην περίπτωση του AR(2) υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του AR(2) και αποδοχή του AR(1).

Το ίδιο συμπέρασμα εξάγουμε και στην περίπτωση του μεικτού υποδείγματος ARMA(1,1) (Πίνακας 4.10) αφού τόσο η σταθερά c όσο και ο συντελεστής a μεταβλήθηκαν ελάχιστα, εξακολουθώντας να είναι στατιστικά σημαντικοί, ενώ ο επιπλέον όρος των κινητών μέσων MA(1) δεν φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση (ο συντελεστής του $\theta = 0,226$ δεν είναι στατιστικά σημαντικός, Prob. = 0,105 > 0,05).

Πίνακας 4.10
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute7

Dependent Variable: DIRTYROUTE7				
Method: Least Squares				
Date: 01/01/99 Time: 10:48				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 7 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	144.7644	14.31356	10.11380	0.0000
AR(1)	0.687461	0.103769	6.624937	0.0000
MA(1)	0.226430	0.138448	1.635485	0.1059

R-squared	0.609363	Mean dependent var	142.2106
Adjusted R-squared	0.599597	S.D. dependent var	52.41564
S.E. of regression	33.16725	Akaike info criterion	9.876478
Sum squared resid	88005.32	Schwarz criterion	9.963906
Log likelihood	-406.8738	F-statistic	62.39689
Durbin-Watson stat	2.051291	Prob(F-statistic)	0.000000
Inverted AR Roots	.69		
Inverted MA Roots	-.23		

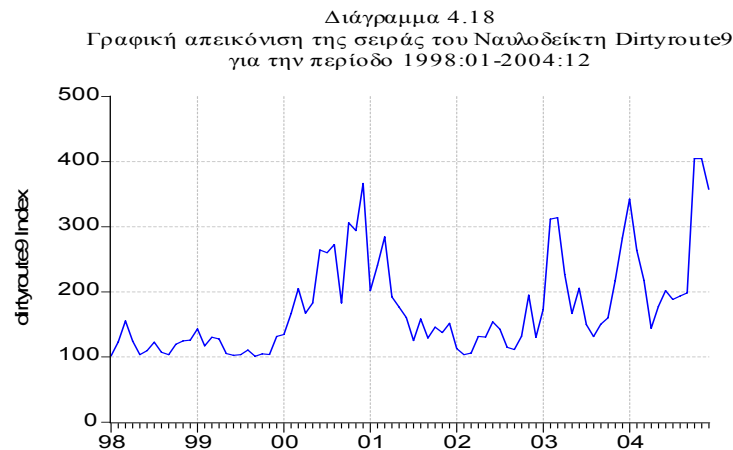
Παράλληλα, τα κριτήρια AIC και SBC έχουν και εδώ υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του ARMA(1,1) και αποδοχή του AR(1).

Μετά και το τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι υπόδειγμα (d7.1) της μορφής AR(1) προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα της μεταβλητής μας *dirtyroute7* και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραπέρα στην διενέργεια βραχυχρόνιων προβλέψεων.

4.5. Ναυλοδείκτης DirtyRoute9.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

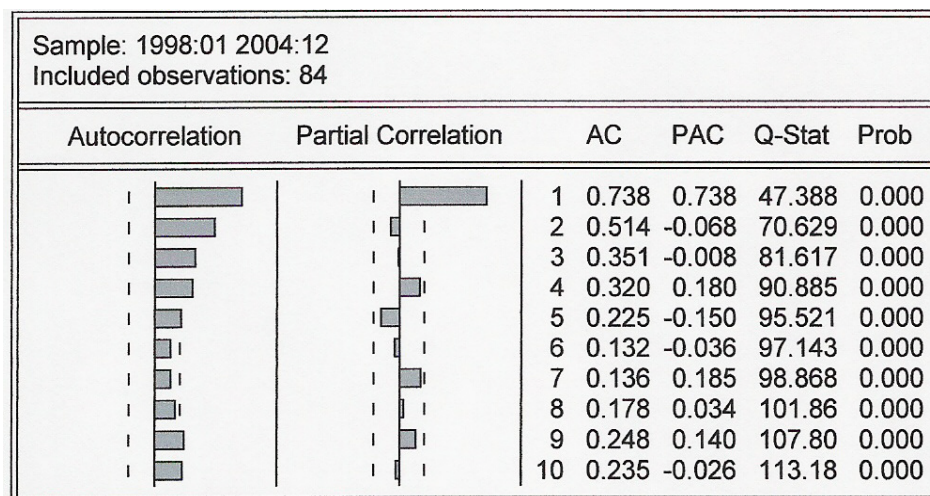
Το διάγραμμα 4.18 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς dirtyroute9, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (Monthly Spot Rates) για την μεταφορά αργού πετρελαίου στην διαδρομή Caribbean – US Gulf (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Η πορεία του δείκτη Dirtyroute9 κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις γύρω από ένα σταθερό μέσο επίπεδο που κυμαίνεται περίπου στις 152 μονάδες WS. Η σειρά αυτή δεν φαίνεται να έχει σημαντική τάση, όπως άλλωστε και όλες οι χρονολογικές σειρές των Ναυλοδεικτών που έχουμε εξετάσει έως τώρα. Ωστόσο προκειμένου να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα για την στασιμότητα ή μη στασιμότητα της σειράς, προχωρούμε στον έλεγχο των αυτοσυσχετίσεων της σειράς εξετάζοντας το διάγραμμα 4.19 της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης (correlogram).

Παρατηρώντας την σειρά των αυτοσυσχετίσεων AC διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζει εμφανή κάμψη μετά την πρώτη αυτοσυσχέτιση καθώς ο πρώτος συντελεστής, που έχει τιμή 0.738, μειώνεται αμέσως σε 0.514, ενώ οι υπόλοιποι φθίνουν σταδιακά όσο αυξάνονται οι υστερήσεις (lags). Εν συνεχεία, εξετάζοντας τους συντελεστές μερικών αυτοσυσχετίσεων (PAC), είναι προφανές ότι μόνο ο πρώτος είναι στατιστικά σημαντικός, ενώ οι υπόλοιποι δεν διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν αφού βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές στα σχήματα των αυτοσυσχετίσεων ($\pm 2 / \sqrt{84} = 0,227$).

Διάγραμμα 4.19
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Dirtyroute9



Τα παραπάνω στοιχεία κρίνονται ικανοποιητικά για την επίτευξη στασιμότητας. Αυτό επιβεβαιώθηκε και κατά τον μετασχηματισμό της σειράς στις πρώτες διαφορές, καθώς το αποτέλεσμα ήταν μια νέα σειρά με τα χαρακτηριστικά του λευκού θορύβου (μηδενικοί συντελεστές των AC και PAC). Συνεπώς η μορφή του υποδείγματος που φαίνεται να περιγράφει καλύτερα τα δεδομένα μας προσεγγίζει τα χαρακτηριστικά ενός αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος (Autoregressive model) πρώτης τάξης AR(1). Στην συνέχεια ακολουθεί η εκτίμηση του υποδείγματος.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS εκτιμούμε το υπόδειγμα, παλινδρομώντας την μεταβλητή Dirtyroute9 στην σταθερά c και τη μεταβλητή AR(1), και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.11 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.11
Εκτίμηση του υποδείγματος AR(1) της μεταβλητής Dirtyroute9

Dependent Variable: DIRTYROUTE9				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	189.6709	26.31844	7.206768	0.0000
AR(1)	0.793195	0.073058	10.85704	0.0000
R-squared	0.592709	Mean dependent var		177.8558
Adjusted R-squared	0.587681	S.D. dependent var		75.66314
S.E. of regression	48.58486	Akaike info criterion		10.62830
Sum squared resid	191199.6	Schwarz criterion		10.68659

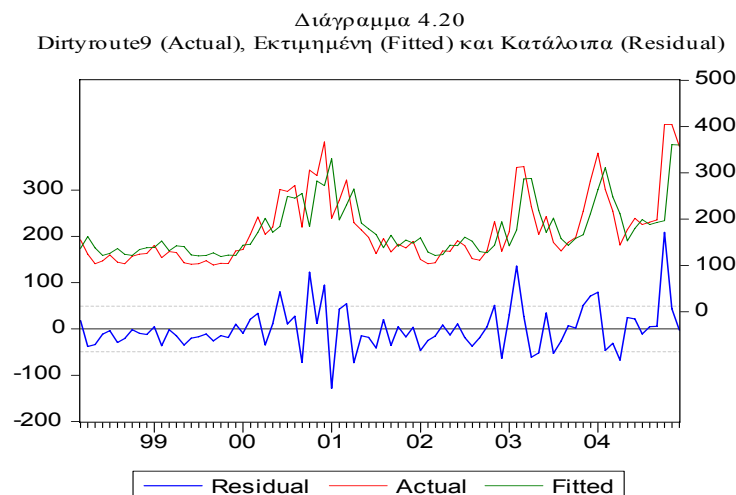
Log likelihood	-439.0745	F-statistic	117.8752
Durbin-Watson stat	1.993778	Prob(F-statistic)	0.000000
Inverted AR Roots	.79		
<i>(d9.1) Dirtyroute9_t = 39.261 + 0.793Dirtyroute9_{t-1} + ε_t</i>			

Από τον Πίνακα 4.11 λαμβάνουμε τον συντελεστή α (0.793) και την σταθερά c (39.261)⁴³, οι οποίοι εμφανίζονται στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5% (Prob. < 0.05). Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγουμε χρησιμοποιώντας τον εναλλακτικό έλεγχο των τιμών του κριτηρίου t-statistic με τις αντίστοιχες των πινάκων (οι τιμές t-statistic των παραμέτρων του εκτιμημένου υποδείγματος είναι υψηλότερες από αυτές των Πινάκων).

Τα στοιχεία αυτά κρίνονται ικανοποιητικά και προχωρούμε στο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

















Στο Διάγραμμα 4.20, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η dirtyroute9 (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης της dirtyroute9 στην σταθερά c και την μεταβλητή AR(1).



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα (d9.1), που εκτιμήσαμε προηγουμένα, θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι, σύμφωνα με την θεωρία, τυχαία ή λευκός θόρυβος. Στο διάγραμμα 4.21 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων της παλινδρόμησης της σειράς dirtyroute9.

⁴³ Η σταθερά c προκύπτει από την σχέση: $\delta = (1 - \alpha) c$.

Διάγραμμα 4.21
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Dirtyroute9

Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.003	0.003	0.0008	
		2	-0.026	-0.026	0.0578	0.810
		3	-0.079	-0.078	0.6025	0.740
		4	0.155	0.156	2.7465	0.432
		5	0.021	0.016	2.7874	0.594
		6	-0.182	-0.187	5.8295	0.323
		7	-0.055	-0.027	6.1054	0.411
		8	-0.025	-0.051	6.1647	0.521

Ελέγχοντας το κριτήριο Q-stat διαπιστώνουμε ότι η τιμή του για τους πρώτους οκτώ (8) συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 6.164 και αντιστοιχεί σε πιθανότητα Prob. = 0.521, επίπεδο ικανοποιητικό, γεγονός που μας οδηγεί σε αποδοχή της υπόθεσης μηδέν, ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί (μη αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα).

Τα αποτελέσματα του διαγνωστικού ελέγχου συνηγορούν υπέρ της σχετικά καλής προσαρμοστικότητας του υποδείγματος (d9.1) στα δεδομένα μας.

Ωστόσο, εκτός από τον διαγνωστικό έλεγχο των καταλοίπων, προχωρήσαμε σε επιπλέον έλεγχο της προσαρμοστικότητας του εκτιμημένου υποδείγματος (d9.1) εκτιμώντας δυο υποδείγματα υψηλότερης τάξης, ένα AR (2) και ένα ARMA (1,1), τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.12 και 4.13 που ακολουθούν.

Πίνακας 4.12
Εκτίμηση του υποδείγματος AR(2) της μεταβλητής Dirtyroute9

Dependent Variable: DIRTYROUTE9 Method: Least Squares Sample(adjusted): 1998:03 2004:12 Included observations: 82 after adjusting endpoints Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	189.3742	27.03890	7.003767	0.0000
AR(1)	0.796257	0.112507	7.077385	0.0000
AR(2)	-0.003493	0.119262	-0.029289	0.9767
R-squared	0.590115	Mean dependent var		178.5205
Adjusted R-squared	0.579738	S.D. dependent var		75.88454
S.E. of regression	49.19414	Akaike info criterion		10.66533
Sum squared resid	191185.0	Schwarz criterion		10.75338
Log likelihood	-434.2783	F-statistic		56.86845
Durbin-Watson stat	1.998658	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.79	.00		

Πίνακας 4.13
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής Dirtyroute9

Dependent Variable: DIRTYROUTE9				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 6 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	189.4887	26.68889	7.099910	0.0000
AR(1)	0.790631	0.098120	8.057765	0.0000
MA(1)	0.005906	0.148619	0.039741	0.9684
R-squared	0.592717	Mean dependent var	177.8558	
Adjusted R-squared	0.582535	S.D. dependent var	75.66314	
S.E. of regression	48.88713	Akaike info criterion	10.65238	
Sum squared resid	191196.1	Schwarz criterion	10.73981	
Log likelihood	-439.0738	F-statistic	58.21176	
Durbin-Watson stat	2.000181	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.79			
Inverted MA Roots	-.01			

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των πινάκων 4.11 και 4.12 διαπιστώνουμε ότι η εκτίμηση του εναλλακτικού αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος δεύτερης τάξης AR(2) δεν οδήγησε σε βελτίωση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το πρώτο υπόδειγμα AR(1). Συγκεκριμένα, η επιπρόσθετη μεταβλητή AR(2) φαίνεται να μην ασκεί σημαντική επίδραση καθώς ο συντελεστής της (-0.003) δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0,976 > 0,05). Επιπλέον τα κριτήρια AIC και SBC έχουν στην περίπτωση του AR(2) υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του AR(2) και αποδοχή του AR(1).

Το ίδιο συμπέρασμα εξάγουμε και στην περίπτωση του μεικτού υποδείγματος ARMA(1,1) (Πίνακας 4.13) αφού τόσο η σταθερά c όσο και ο συντελεστής a μεταβλήθηκαν ελάχιστα, εξακολουθώντας να είναι στατιστικά σημαντικοί, ενώ ο επιπλέον όρος των κινητών μέσων MA(1) δεν φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση (ο συντελεστής του $\theta = 0,005$ δεν είναι στατιστικά σημαντικός, Prob. = 0,986 > 0,05). Παράλληλα, τα κριτήρια AIC και SBC έχουν και εδώ υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του ARMA(1,1) και αποδοχή του AR(1).

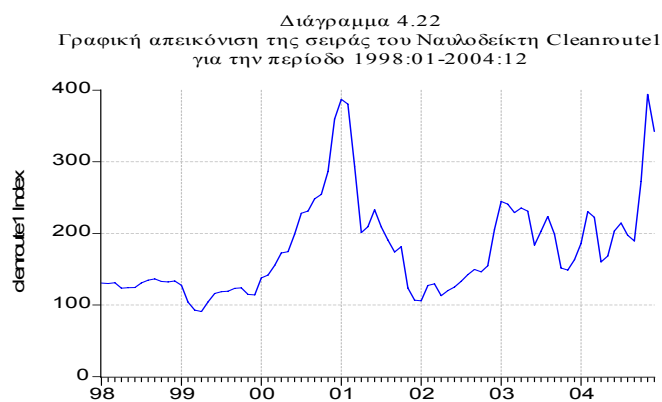
Τα παραπάνω στοιχεία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπόδειγμα (d9.1) της μορφής AR(1) προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα της μεταβλητής μας dirtyroute9 και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραπέρα στην διενέργεια βραχυχρόνιων προβλέψεων.

4.6. Ναυλοδείκτης CleanRoute1.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

Αρχικά, ο έλεγχος στασιμότητας της χρονολογικής σειράς γίνεται με την επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (time-plot) των δεδομένων στοιχείων για την ύπαρξη τάσης, εποχικότητας ή άλλων διακυμάνσεων.

Το διάγραμμα 4.22 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς *cleanroute1*, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (*Monthly Spot Rates*) για την μεταφορά προϊόντων πετρελαίου στην διαδρομή *Middle East Gulf-Japan* (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Η πορεία του δείκτη *Cleanroute1* κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις, ενώ δεν φαίνεται να έχει σημαντική τάση. Ωστόσο, προκειμένου να εξάγουμε ασφαλέστερα συμπεράσματα είναι απαραίτητος ο έλεγχος των αυτοσυσχετίσεων της σειράς, όπως αυτές παρουσιάζονται στο διάγραμμα 4.23 που ακολουθεί.

Διάγραμμα 4.23
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Cleanroute1

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
-----		-----		1	0.866	0.866	65.340	0.000
-----		-----		2	0.655	-0.385	103.11	0.000
-----		-----		3	0.538	0.405	128.97	0.000
-----		-----		4	0.482	-0.161	149.97	0.000
-----		-----		5	0.407	-0.014	165.14	0.000
-----		-----		6	0.302	-0.095	173.57	0.000
-----		-----		7	0.205	-0.001	177.51	0.000
-----		-----		8	0.134	-0.063	179.21	0.000
-----		-----		9	0.057	-0.123	179.52	0.000
-----		-----		10	-0.045	-0.106	179.72	0.000
-----		-----		11	-0.146	-0.071	181.83	0.000
-----		-----		12	-0.219	-0.048	186.65	0.000

Ελέγχοντας τους συντελεστές αυτοσυσχέτισης βλέπουμε ότι φθίνουν σχετικά γρήγορα προς το μηδέν κάτι που αποτελεί ένδειξη στασιμότητας της σειράς. Παράλληλα η συνάρτηση PAC φθίνει εκθετικά αμέσως μετά την πρώτη υστέρηση με τους συντελεστές της, εκτός τους τρεις πρώτους, να μη διαφέρουν σημαντικά από το μηδέν καθόσον βρίσκονται μέσα στα όρια των δυο τυπικών αποκλίσεων ($\pm 2 / \sqrt{84} = 0,227$) που δηλώνονται με τις διακεκομμένες γραμμές στα σχήματα των αυτοσυσχετίσεων.

Οι παραπάνω συναρτήσεις αυτοσυσχετίσεων δεν μας οδηγούν με σιγουριά στο να προτείνουμε μια και μοναδική μορφή υποδείγματος η οποία ταιριάζει απόλυτα στα δεδομένα της σειράς *cleanroute1*. Έτσι, ξεκινώντας την ανάλυση με ένα ARMA(1,1) και προσαρμόζοντας εν συνεχεία υποδείγματα υψηλότερης τάξης καταλήγουμε σ' αυτό του οποίου τα αποτελέσματα κατά το τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου κρίνονται ικανοποιητικά.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS προβαίνουμε σε εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της σειράς *cleanroute1* και τα αποτελέσματά του παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.14 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.14
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής *Cleanroute1*

Dependent Variable: CLEANROUTE1				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 11 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	188.0699	25.72367	7.311163	0.0000
AR(1)	0.810788	0.071460	11.34599	0.0000
MA(1)	0.673792	0.096610	6.974377	0.0000
R-squared	0.859823	Mean dependent var		180.0583
Adjusted R-squared	0.856319	S.D. dependent var		69.30995
S.E. of regression	26.27214	Akaike info criterion		9.410370
Sum squared resid	55218.03	Schwarz criterion		9.497798
Log likelihood	-387.5304	F-statistic		245.3541
Durbin-Watson stat	1.867071	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.81			
Inverted MA Roots	-.67			

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 4.14 το υπόδειγμα έχει την εξής μορφή⁴⁴:

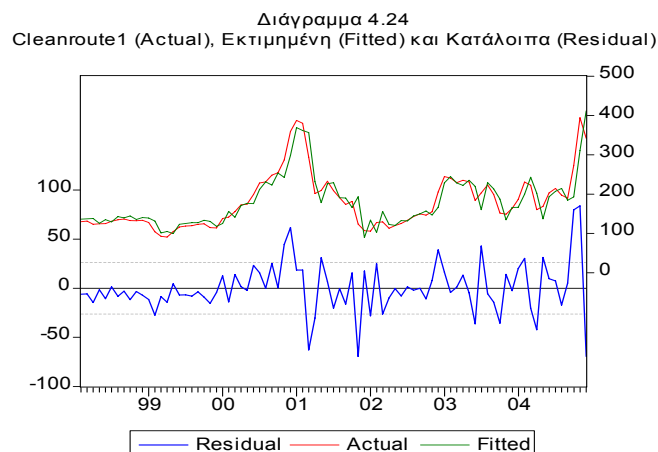
$$(c11.1) \text{Cleanroute1}_t = 35.73 + 0.810\text{Cleanroute1}_{t-1} + \varepsilon_t + 0.673\varepsilon_{t-1}$$

Ο συντελεστής α (0.810) εμφανίζεται στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5% (Prob. < 0.05). Το ίδιο ισχύει και για την σταθερά c (35.73) αλλά και για τον όρο των κινητών μέσων (0.673). Αντί για τις τιμές Prob. μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εναλλακτικά τις τιμές t-statistic και να τις συγκρίνουμε με αυτές των Πινάκων για το δεδομένο δείγμα παρατηρήσεών μας (N = 84). Και αυτός ο έλεγχος οδηγεί στο ίδιο συμπέρασμα, αφού οι τιμές t-statistic των παραμέτρων είναι υψηλότερες (7.31 για c , 11.34 για α και 6.97 για τον όρο των κινητών μέσων) από τιμή των Πινάκων.

Μετά την εκτίμηση ακολουθεί το στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο Διάγραμμα 4.24 που ακολουθεί, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η *cleanroute1* (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης.



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα (c11.1), που εκτιμήσαμε προηγούμενα, θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι, σύμφωνα με την θεωρία, τυχαία ή λευκός θόρυβος. Στο διάγραμμα 4.25 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης AC και PAC των καταλοίπων της παλινδρόμησης της χρονολογικής σειράς *cleanroute1*.

⁴⁴ Η σταθερά προκύπτει ως εξής: $\delta = (1 - \alpha) c = (1 - 0.810) 188.069 = 35.73$

Διάγραμμα 4.25
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Cleanroute1

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.022	0.022	0.0430	
		2	-0.093	-0.093	0.7953	
		3	-0.092	-0.089	1.5484	0.213
		4	0.147	0.145	3.4848	0.175
		5	0.094	0.074	4.2917	0.232
		6	0.031	0.045	4.3780	0.357
		7	-0.094	-0.059	5.2067	0.391
		8	0.097	0.104	6.0976	0.412
		9	-0.018	-0.054	6.1275	0.525
		10	0.031	0.020	6.2224	0.622
		11	-0.078	-0.058	6.8243	0.655
		12	-0.077	-0.098	7.4192	0.685
		13	-0.158	-0.174	9.9255	0.537
		14	-0.001	-0.038	9.9256	0.622
		15	0.011	0.001	9.9376	0.699
		16	-0.114	-0.140	11.299	0.662
		17	-0.122	-0.054	12.877	0.612
		18	0.036	0.048	13.016	0.672
		19	0.090	0.085	13.911	0.673
		20	-0.178	-0.187	17.443	0.493
		21	-0.028	0.085	17.534	0.554
		22	-0.024	-0.034	17.600	0.614
		23	0.122	0.063	19.363	0.562
		24	-0.048	-0.055	19.641	0.605
		25	0.027	0.070	19.731	0.658
		26	0.036	0.030	19.895	0.703
		27	0.013	-0.084	19.916	0.751
		28	-0.066	-0.034	20.475	0.769
		29	0.077	0.006	21.252	0.774
		30	-0.048	-0.084	21.557	0.801

Ελέγχοντας το κριτήριο Q-stat διαπιστώνουμε ότι η τιμή του για τους πρώτους τριάντα (30) συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 21.557 και αντιστοιχεί σε πιθανότητα Prob. = 0.801, επίπεδο αρκετά υψηλό, γεγονός που μας οδηγεί σε αποδοχή της υπόθεσης μηδέν, ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί (μη αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα).

Τα αποτελέσματα του διαγνωστικού ελέγχου θεωρούνται ικανοποιητικά και το υπόδειγμα (c11.1) κρίνεται κατάλληλο.

Στην συνέχεια της ανάλυσης, προχωρούμε σε εκτίμηση δυο εναλλακτικών υποδειγμάτων υψηλότερης τάξης, ενός ARMA(2,1) και ενός ARMA(1,2) τα αποτελέσματα της οποίας συνοψίζονται στους Πίνακες 4.15 και 4.16 που ακολουθούν.

Πίνακας 4.15
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Cleanroute1

Dependent Variable: CLEANROUTE1				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12				
Included observations: 82 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 21 iterations				
Backcast: 1998:02				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	187.1712	24.60934	7.605697	0.0000
AR(1)	0.866382	0.184594	4.693448	0.0000
AR(2)	-0.065953	0.189315	-0.348375	0.7285
MA(1)	0.647383	0.147355	4.393358	0.0000
R-squared	0.859396	Mean dependent var		180.6702
Adjusted R-squared	0.853988	S.D. dependent var		69.51052
S.E. of regression	26.56103	Akaike info criterion		9.444318
Sum squared resid	55028.10	Schwarz criterion		9.561719
Log likelihood	-383.2170	F-statistic		158.9162
Durbin-Watson stat	1.889640	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.78	.08		
Inverted MA Roots	-.65			

Πίνακας 4.16
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Cleanroute1

Dependent Variable: CLEANROUTE1				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 11 iterations				
Backcast: 1997:12 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	184.9241	21.96162	8.420330	0.0000
AR(1)	0.734428	0.108615	6.761772	0.0000
MA(1)	0.835661	0.162615	5.138899	0.0000
MA(2)	0.164740	0.159948	1.029959	0.3062
R-squared	0.860775	Mean dependent var		180.0583
Adjusted R-squared	0.855488	S.D. dependent var		69.30995
S.E. of regression	26.34796	Akaike info criterion		9.427651
Sum squared resid	54842.96	Schwarz criterion		9.544222
Log likelihood	-387.2475	F-statistic		162.8095
Durbin-Watson stat	1.943992	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.73			
Inverted MA Roots	-.32	-.52		

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των πινάκων 4.14 και 4.15 διαπιστώνουμε ότι η εκτίμηση του εναλλακτικού υποδείγματος υψηλότερης τάξης ARMA(2,1) δεν οδήγησε σε ουσιαστική βελτίωση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το πρώτο υπόδειγμα ARMA(1,1). Συγκεκριμένα η επιπρόσθετη μεταβλητή AR(2) δεν ασκεί σημαντική επίδραση αφού ο συντελεστής της (-0.06) δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0,728 > 0,05), ενώ τόσο η μεταβλητή AR(1) όσο και η σταθερά

c μεταβάλλονται ελάχιστα. Ωστόσο, τα κριτήρια AIC και SBC έχουν στην περίπτωση του ARMA(2,1) υποδείγματος υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του ARMA(2,1) και αποδοχή του ARMA(1,1).

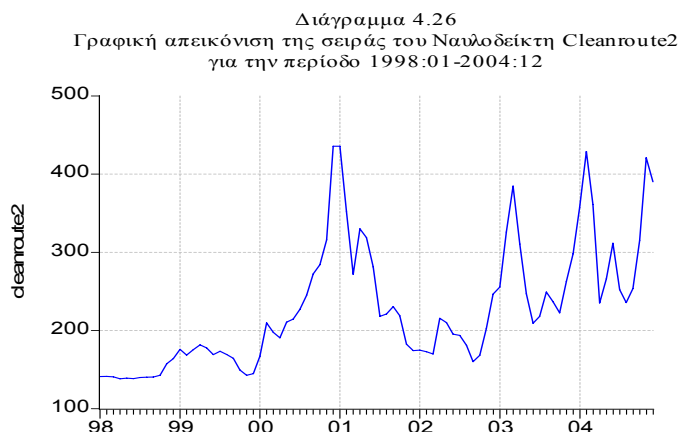
Το ίδιο συμπέρασμα εξάγουμε συγκρίνοντας με τα αποτελέσματα της εκτίμησης του ARMA(1,2), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.16, αφού ο επιπλέον όρος των κινητών μέσων MA(2) δεν φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση (Prob. = 0.726 > 0.05), ενώ οι τιμές των κριτηρίων AIC και SBC εμφανίζονται και εδώ υψηλότερες.

Μετά την ανάλυση που προηγήθηκε μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι το υπόδειγμα (c11.1) της μορφής ARMA(1,1) είναι αυτό που εξηγεί καλύτερα την συμπεριφορά της μεταβλητής cleanroute1 στο χρόνο και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραπέρα στην διενέργεια βραχυχρόνιων προβλέψεων.

4.7. Ναυλοδείκτης CleanRoute2.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

Το διάγραμμα 4.26 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς *cleanroute2*, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (*Monthly Spot Rates*) για την μεταφορά προϊόντων πετρελαίου στην διαδρομή *Continent-USAC* (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Κατά την επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (time-plot) της σειράς *cleanroute2* παρατηρούμε ότι η πορεία της χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις. Ωστόσο, προκειμένου να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα για την στασιμότητα ή μη στασιμότητα της σειράς, προχωρούμε στον έλεγχο των αυτοσυσχετίσεων της σειράς εξετάζοντας το διάγραμμα 4.27 της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης (correlogram).

Διάγραμμα 4.27
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς *Cleanroute2*

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
	██████████		██████████	1	0.844	0.844	61.962	0.000
	██████████		██████████	2	0.618	-0.326	95.609	0.000
	██████████		██████████	3	0.506	0.346	118.40	0.000
	██████████		██████████	4	0.449	-0.110	136.60	0.000
	██████████		██████████	5	0.373	-0.007	149.33	0.000
	██████████		██████████	6	0.284	-0.034	156.83	0.000
	██████████		██████████	7	0.215	-0.002	161.17	0.000
	██████████		██████████	8	0.228	0.255	166.10	0.000
	██████████		██████████	9	0.268	-0.067	173.02	0.000
	██████████		██████████	10	0.245	-0.052	178.89	0.000
	██████████		██████████	11	0.156	-0.141	181.31	0.000
	██████████		██████████	12	0.040	-0.202	181.47	0.000

Οι παραπάνω συναρτήσεις αυτοσυσχετίσεων AC και PAC, ομοίως με τις αντίστοιχες της *cleanroute1*, δεν μας οδηγούν με σιγουριά στο να προτείνουμε μια και μοναδική μορφή υποδείγματος η οποία ταιριάζει απόλυτα στα δεδομένα της σειράς *cleanroute2*. Έτσι, ξεκινώντας την ανάλυση με ένα ARMA(1,1) και προσαρμόζοντας εν συνεχεία υποδείγματα υψηλότερης τάξης καταλήγουμε σ' αυτό του οποίου τα αποτελέσματα κατά το τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου κρίνονται ικανοποιητικά.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS προβαίνουμε σε εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της σειράς *cleanroute2* και τα αποτελέσματά του παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.17 που ακολουθεί:

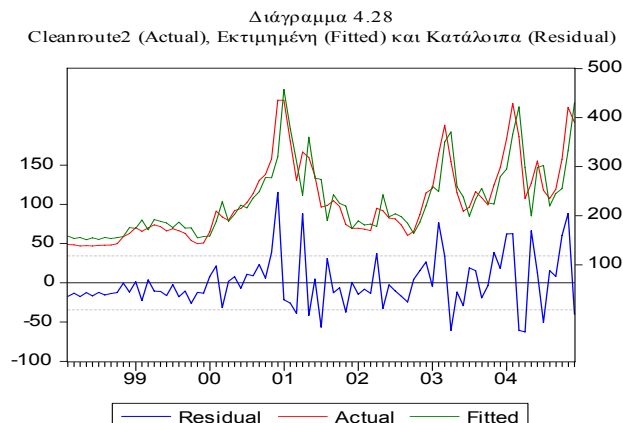
Πίνακας 4.17
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής *Cleanroute2*

Dependent Variable: CLEANROUTE2				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 10 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	239.0811	26.17309	9.134614	0.0000
AR(1)	0.769846	0.078769	9.773513	0.0000
MA(1)	0.580473	0.101675	5.709107	0.0000
R-squared	0.812241	Mean dependent var		230.2906
Adjusted R-squared	0.807547	S.D. dependent var		78.47701
S.E. of regression	34.42747	Akaike info criterion		9.951061
Sum squared resid	94820.03	Schwarz criterion		10.03849
Log likelihood	-409.9691	F-statistic		173.0388
Durbin-Watson stat	1.971887	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.77			
Inverted MA Roots	-.58			
<i>(cl2.1) Cleanroute2_t = 55.22 + 0.769Cleanroute2_{t-1} + ε_t + 0.580 ε_{t-1}</i>				

Εξετάζοντας τα στοιχεία του πίνακα 4.17 είναι προφανές ότι τόσο η σταθερά *c* όσο και η μεταβλητή AR(1) και ο όρος των κινητών μέσω MA(1) παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5% (Prob. < 0.05). Τα στοιχεία κρίνονται ικανοποιητικά και προχωρούμε στην συνέχεια στο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο Διάγραμμα 4.28 που ακολουθεί, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η cleanroute2 (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης.



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα (c12.1), που εκτιμήσαμε προηγουμένα, θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείγματος να είναι, σύμφωνα με την θεωρία, τυχαία ή λευκός θόρυβος. Στο διάγραμμα 4.29 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης AC και PAC των καταλοίπων της παλινδρόμησης της χρονολογικής σειράς cleanroute2.

Διάγραμμα 4.29
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Cleanroute2

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.004	0.004	0.0013	
		2	-0.113	-0.113	1.1112	
		3	-0.063	-0.063	1.4588	0.227
		4	0.187	0.178	4.5913	0.101
		5	-0.011	-0.027	4.6015	0.203
		6	0.052	0.090	4.8478	0.303
		7	-0.222	-0.217	9.4279	0.093
		8	0.036	0.028	9.5504	0.145
		9	0.072	0.042	10.049	0.186
		10	0.166	0.138	12.704	0.122
		11	0.083	0.192	13.375	0.146
		12	0.077	0.093	13.971	0.174
		13	-0.220	-0.205	18.869	0.063
		14	-0.031	-0.135	18.964	0.089
		15	0.072	-0.008	19.502	0.108
		16	-0.037	-0.076	19.646	0.142
		17	-0.175	-0.032	22.917	0.086
		18	-0.018	0.035	22.951	0.115
		19	-0.009	-0.026	22.960	0.151
		20	0.040	-0.090	23.139	0.185
		21	0.004	-0.051	23.141	0.231
		22	0.010	0.023	23.153	0.281
		23	0.096	0.187	24.240	0.282
		24	-0.143	-0.133	26.677	0.224
		25	0.004	0.114	26.679	0.270
		26	0.025	-0.042	26.755	0.316
		27	0.071	0.040	27.394	0.337
		28	-0.077	0.033	28.160	0.351
		29	0.000	0.013	28.160	0.403
		30	-0.113	-0.123	29.865	0.370
		31	0.020	-0.125	29.918	0.418
		32	-0.042	-0.087	30.165	0.457
		33	0.043	-0.008	30.428	0.495
		34	-0.003	0.094	30.429	0.546
		35	-0.063	-0.073	31.005	0.567
		36	-0.052	0.051	31.408	0.595

Κατά τον έλεγχο του κριτηρίου Q-stat διαπιστώνουμε ότι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί ή αλλιώς τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές και άρα το υπόδειγμα (c12.1) κρίνεται κατάλληλο.

Στην συνέχεια προχωρούμε σε εκτίμηση δυο εναλλακτικών υποδειγμάτων υψηλότερης τάξης, ενός ARMA(2,1) και ενός ARMA(1,2) τα αποτελέσματα της οποίας συνοψίζονται στους Πίνακες 4.18 και 4.19 που ακολουθούν.

Πίνακας 4.18
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Cleanroute2

Dependent Variable: CLEANROUTE2				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12				
Included observations: 82 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 9 iterations				
Backcast: 1998:02				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	239.6380	25.95927	9.231308	0.0000
AR(1)	0.785371	0.209054	3.756788	0.0003
AR(2)	-0.021783	0.203676	-0.106951	0.9151
MA(1)	0.570391	0.177258	3.217860	0.0019
R-squared	0.809668	Mean dependent var	231.3763	
Adjusted R-squared	0.802347	S.D. dependent var	78.33022	
S.E. of regression	34.82416	Akaike info criterion	9.986050	
Sum squared resid	94592.33	Schwarz criterion	10.10345	
Log likelihood	-405.4281	F-statistic	110.6033	
Durbin-Watson stat	1.978660	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.76	.03		
Inverted MA Roots	-.57			

Πίνακας 4.19
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Cleanroute2

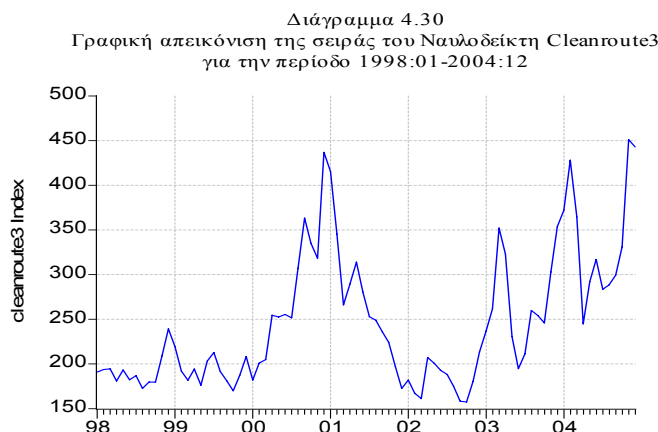
Dependent Variable: CLEANROUTE2				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 22 iterations				
Backcast: 1997:12 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	237.1953	24.22044	9.793188	0.0000
AR(1)	0.721848	0.116375	6.202760	0.0000
MA(1)	0.670995	0.162254	4.135456	0.0001
MA(2)	0.083500	0.156146	0.534754	0.5943
R-squared	0.812439	Mean dependent var	230.2906	
Adjusted R-squared	0.805316	S.D. dependent var	78.47701	
S.E. of regression	34.62642	Akaike info criterion	9.974104	
Sum squared resid	94720.12	Schwarz criterion	10.09067	
Log likelihood	-409.9253	F-statistic	114.0651	
Durbin-Watson stat	2.016970	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.72			
Inverted MA Roots	-.17	-.51		

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του εκτιμημένου υποδείγματος ARMA(1,1) με τα αντίστοιχα των πινάκων 4.18 και 4.19 διαπιστώνουμε ότι οι εκτιμήσεις των εναλλακτικών ARMA(2,1) και ARMA(1,2) δεν οδηγούν σε ουσιαστική βελτίωση των αποτελεσμάτων. Και στις δυο περιπτώσεις τόσο η μεταβλητή AR(1) όσο και η σταθερά c αλλά και ο όρος των κινητών μέσων MA (1) μεταβάλλονται ελάχιστα ενώ οι επιπλέον παράμετροι, AR(2) και MA(2) αντίστοιχα, δεν φαίνεται να ασκούν σημαντική επίδραση αφού οι συντελεστές τους δεν είναι στατιστικά σημαντικοί. Παράλληλα τα κριτήρια AIC και SBC εμφανίζουν και στα δυο νέα υποδείγματα υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη των εναλλακτικών υποδειγμάτων και αποδοχή του ARMA(1,1) ως του καταλληλότερου να ερμηνεύσει τα δεδομένα μας.

4.8. Ναυλοδείκτης CleanRoute3.

I. Στάδιο Ταυτοποίησης.

Το διάγραμμα 4.30 που ακολουθεί παρουσιάζει την διαχρονική πορεία της σειράς *cleanroute3*, η οποία αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (*Monthly Spot Rates*) για την μεταφορά προϊόντων πετρελαίου στην διαδρομή *Caribbean-USAC* (βλ. Πίνακα 13) κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 (1998:01) έως Δεκέμβριο 2004 (2004:12).



Κατά την επισκόπηση του χρονοδιαγράμματος (time-plot) της σειράς *cleanroute3* παρατηρούμε ότι η πορεία της χαρακτηρίζεται από έντονες διακυμάνσεις χωρίς σημαντική τάση. Ωστόσο, προκειμένου να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα για την στασιμότητα ή μη στασιμότητα της σειράς, προχωρούμε στον έλεγχο των αυτοσυσχετίσεων της εξετάζοντας το διάγραμμα 4.31 της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης (correlogram).

Διάγραμμα 4.31
Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης της σειράς Cleanroute3

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
██████████		██████████		1	0.821	0.821	58.733	0.000
██████████		██████████		2	0.602	-0.223	90.682	0.000
██████████		██████████		3	0.516	0.304	114.40	0.000
██████████		██████████		4	0.454	-0.108	133.03	0.000
██████████		██████████		5	0.378	0.048	146.07	0.000
██████████		██████████		6	0.296	-0.078	154.19	0.000
██████████		██████████		7	0.231	0.020	159.18	0.000
██████████		██████████		8	0.243	0.191	164.78	0.000
██████████		██████████		9	0.270	-0.017	171.83	0.000
██████████		██████████		10	0.209	-0.146	176.09	0.000
██████████		██████████		11	0.092	-0.137	176.93	0.000

Οι παραπάνω συναρτήσεις αυτοσυσχετίσεων AC και PAC δεν μας οδηγούν με σιγουριά στο να προτείνουμε μια και μοναδική μορφή υποδείγματος η οποία ταιριάζει απόλυτα στα δεδομένα της σειράς *cleanroute3*. Έτσι, ξεκινώντας την ανάλυση με ένα ARMA(1,1), ως την πιο πιθανή μορφή με βάση την πορεία των συντελεστών του διαγράμματος 4.31, και προσαρμόζοντας εν συνεχεία υποδείγματα υψηλότερης τάξης καταλήγουμε σ' αυτό του οποίου τα αποτελέσματα κατά το τελευταίο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου κρίνονται ικανοποιητικά.

II. Εκτίμηση του υποδείγματος.

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό πακέτο EVIEWS προβαίνουμε σε εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της σειράς *cleanroute3* και τα αποτελέσματά του παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.20 που ακολουθεί:

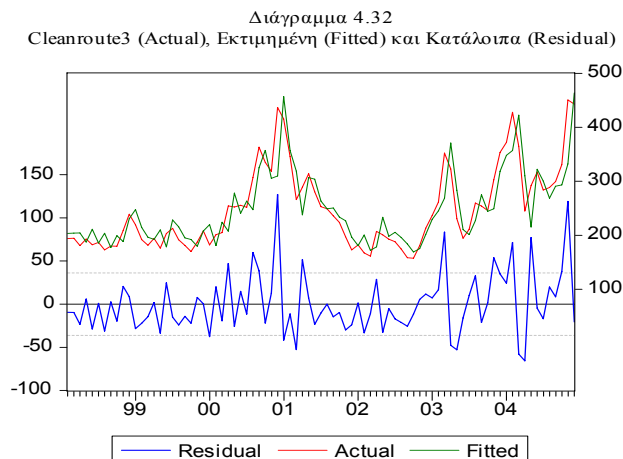
Πίνακας 4.20
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,1) της μεταβλητής *Cleanroute3*

Dependent Variable: CLEANROUTE3				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 5 iterations				
Backcast: 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	256.8370	25.22985	10.17988	0.0000
AR(1)	0.762071	0.087109	8.748505	0.0000
MA(1)	0.496186	0.113011	4.390597	0.0000
R-squared	0.770960	Mean dependent var	247.7181	
Adjusted R-squared	0.765234	S.D. dependent var	74.55288	
S.E. of regression	36.12283	Akaike info criterion	10.04720	
Sum squared resid	104388.7	Schwarz criterion	10.13463	
Log likelihood	-413.9589	F-statistic	134.6422	
Durbin-Watson stat	2.094529	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.76			
Inverted MA Roots	-.50			
<i>(cl3.1) Cleanroute3_t = 61.12 + 0.762Cleanroute3_{t-1} + ε_t + 0.496 ε_{t-1}</i>				

Εξετάζοντας τα στοιχεία του πίνακα 4.20 είναι προφανές ότι τόσο η σταθερά *c* όσο και η μεταβλητή AR(1) και ο όρος των κινητών μέσων MA(1) παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 5% (Prob. < 0.05). Τα στοιχεία κρίνονται ικανοποιητικά και προχωρούμε στην συνέχεια στο στάδιο του διαγνωστικού ελέγχου.

III. Διαγνωστικός Έλεγχος.

Στο Διάγραμμα 4.32 που ακολουθεί, παρουσιάζονται από κοινού η πραγματική σειρά, δηλαδή η *cleanroute3* (Actual), η εκτιμημένη (Fitted) και οι αποκλίσεις τους, που είναι τα κατάλοιπα (Residual) της παλινδρόμησης.



Για να γίνει αποδεκτό το υπόδειγμα (c13.1) θα πρέπει να κατάλοιπα του υποδείματος να είναι, σύμφωνα με την θεωρία, τυχαία ή λευκός θόρυβος. Στο διάγραμμα 4.33 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης AC και PAC των καταλοίπων της παλινδρόμησης της χρονολογικής σειράς *cleanroute3*.

Διάγραμμα 4.33
Συναρτήσεις Αυτοσυσχέτισης των Καταλοίπων
της παλινδρόμησης της σειράς Cleanroute3

Sample: 1998:02 2004:12 Included observations: 83 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.050	-0.050	0.2131	
		2 -0.099	-0.102	1.0728	
		3 0.064	0.054	1.4318	0.231
		4 0.117	0.114	2.6442	0.267
		5 0.023	0.048	2.6917	0.442
		6 0.058	0.083	3.0042	0.557
		7 -0.192	-0.199	6.4431	0.265
		8 0.079	0.056	7.0324	0.318
		9 0.121	0.080	8.4359	0.296
		10 0.086	0.129	9.1515	0.330
		11 0.093	0.172	10.005	0.350
		12 0.056	0.071	10.320	0.413
		13 -0.173	-0.187	13.338	0.272
		14 0.022	-0.110	13.389	0.341
		15 -0.080	-0.182	14.051	0.370
		16 -0.053	-0.048	14.343	0.425
		17 -0.058	-0.006	14.705	0.473
		18 -0.089	-0.039	15.556	0.484
		19 -0.022	0.004	15.611	0.552
		20 0.066	-0.052	16.102	0.585
		21 -0.075	-0.101	16.736	0.608
		22 0.014	0.000	16.760	0.668
		23 -0.009	0.033	16.770	0.725
		24 -0.139	-0.046	19.065	0.641
		25 -0.006	0.063	19.069	0.697
		26 -0.067	-0.075	19.627	0.718
		27 0.047	0.134	19.909	0.752
		28 -0.020	-0.023	19.962	0.793
		29 -0.101	-0.069	21.293	0.772
		30 -0.055	-0.085	21.689	0.795

Ελέγχοντας το κριτήριο Q-stat διαπιστώνουμε ότι η τιμή του για τους πρώτους τριάντα (30) συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι 21.689 και αντιστοιχεί σε πιθανότητα Prob. = 0.795, επίπεδο αρκετά υψηλό, γεγονός που μας οδηγεί σε αποδοχή της υπόθεσης μηδέν, ότι δηλαδή οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων είναι από κοινού μηδενικοί ή αλλιώς τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές.

Τα αποτελέσματα του διαγνωστικού ελέγχου θεωρούνται ικανοποιητικά και το υπόδειγμα (c13.1) κρίνεται κατάλληλο.

Στην συνέχεια της ανάλυσης, προχωρούμε σε εκτίμηση δυο εναλλακτικών υποδειγμάτων υψηλότερης τάξης, ενός ARMA(2,1) και ενός ARMA(1,2) τα αποτελέσματα της οποίας συνοψίζονται στους Πίνακες 4.21 και 4.22 που ακολουθούν.

Πίνακας 4.21
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(2,1) της μεταβλητής Cleanroute3

Dependent Variable: CLEANROUTE3				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12				
Included observations: 82 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 10 iterations				
Backcast: 1998:02				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	260.7903	29.63049	8.801417	0.0000
AR(1)	0.591913	0.249440	2.372963	0.0201
AR(2)	0.182279	0.243892	0.747377	0.4571
MA(1)	0.620384	0.209867	2.956080	0.0041
R-squared	0.772474	Mean dependent var		248.3756
Adjusted R-squared	0.763723	S.D. dependent var		74.76912
S.E. of regression	36.34402	Akaike info criterion		10.07149
Sum squared resid	103029.2	Schwarz criterion		10.18889
Log likelihood	-408.9310	F-statistic		88.27269
Durbin-Watson stat	2.031756	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.82	-.22		
Inverted MA Roots	-.62			

Πίνακας 4.22
Εκτίμηση του υποδείγματος ARMA(1,2) της μεταβλητής Cleanroute3

Dependent Variable: CLEANROUTE3				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12				
Included observations: 83 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 11 iterations				
Backcast: 1997:12 1998:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	268.6911	40.36885	6.655903	0.0000
AR(1)	0.887653	0.083502	10.63027	0.0000
MA(1)	0.269689	0.145224	1.857058	0.0670
MA(2)	-0.228105	0.144372	-1.579984	0.1181

R-squared	0.776632	Mean dependent var	247.7181
Adjusted R-squared	0.768150	S.D. dependent var	74.55288
S.E. of regression	35.89780	Akaike info criterion	10.04622
Sum squared resid	101803.5	Schwarz criterion	10.16279
Log likelihood	-412.9182	F-statistic	91.55906
Durbin-Watson stat	1.955662	Prob(F-statistic)	0.000000
Inverted AR Roots	.89		
Inverted MA Roots	.36	-.63	

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των πινάκων 4.20 και 4.21 διαπιστώνουμε ότι η εκτίμηση του εναλλακτικού υποδείγματος υψηλότερης τάξης ARMA(2,1) δεν οδήγησε σε βελτίωση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το πρώτο υπόδειγμα ARMA(1,1), αφού η επιπρόσθετη μεταβλητή AR(2) δεν ασκεί σημαντική επίδραση καθώς ο συντελεστής της (0.18) δεν είναι στατιστικά σημαντικός (Prob. = 0,457 > 0,05). Επιπλέον, τα κριτήρια AIC και SBC έχουν στην περίπτωση του ARMA(2,1) υποδείγματος υψηλότερες τιμές, γεγονός που μας οδηγεί στην απόρριψη του ARMA(2,1) και αποδοχή του ARMA(1,1).

Το ίδιο συμπέρασμα εξάγουμε συγκρίνοντας με τα αποτελέσματα της εκτίμησης του ARMA(1,2), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.22, αφού ο επιπλέον όρος των κινητών μέσω MA(2) δεν φαίνεται να ασκεί σημαντική επίδραση (Prob. = 0.118 > 0.05), ενώ οι τιμές των κριτηρίων AIC και SBC εμφανίζονται και εδώ υψηλότερες.

Μετά την ανάλυση που προηγήθηκε μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι το υπόδειγμα (c)3.1 της μορφής ARMA(1,1) είναι αυτό που εξηγεί καλύτερα την συμπεριφορά της μεταβλητής cleanroute3 στο χρόνο και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραπέρα στην διενέργεια βραχυχρόνιων προβλέψεων.

Στην παράγραφο 4.9 που ακολουθεί, γίνεται αναφορά στους ελέγχους μοναδιαίας ρίζας ως εναλλακτική μέθοδο ελέγχου της στασιμότητας των χρονολογικών σειρών. Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται η εφαρμογή του ελέγχου των Dickey-Fuller στα δεδομένα της σειράς του Ναυλοδείκτη dirtyroute7 για τον έλεγχο στασιμότητας της σειράς.

4.9. Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας.

Στην ανάλυση των χρονολογικών σειρών των Ναυλοδεικτών, που προηγήθηκε με την εφαρμογή της μεθοδολογίας Box-Jenkins, και ειδικότερα κατά το στάδιο της Ταυτοποίησης, ακολουθήθηκε η περιγραφική μέθοδος εξέτασης της στασιμότητας των σειρών. Δηλαδή, η οπτική εξέταση της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης των χρονολογικών σειρών, όπου αν οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης φθίνουν γρήγορα προς το μηδέν, με την αύξηση του αριθμού των υστερήσεων (lags), και παραμένουν κοντά στο μηδέν, τότε οι σειρές θεωρούνται στάσιμες. Σε αντίθετη περίπτωση συνίσταται να λαμβάνουμε πρώτες ή μεγαλύτερης τάξης διαφορές μέχρι την επίτευξη στασιμότητας.

Ωστόσο, ο έλεγχος αυτός είναι περιγραφικός και θεωρείται μάλλον υποκειμενικός και ανακριβής, κυρίως στις περιπτώσεις που η χρονολογική σειρά πλησιάζει να είναι μη στάσιμη. Για τον λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η χρήση στατιστικών κριτηρίων ελέγχου της στασιμότητας, όπως είναι οι έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας που περιγράφονται στην συνέχεια.

Ο έλεγχος μοναδιαίας ρίζας αφορά στον έλεγχο για την μη στασιμότητα μιας χρονολογικής σειράς. Έτσι μια χρονολογική σειρά που ακολουθεί το AR(1) υπόδειγμα θα είναι στάσιμη αν ο αυτοπαλινδρομικός συντελεστής είναι μικρότερος της μονάδας σε απόλυτες τιμές ($|a| < 1$). Αν $a=1$ τότε η σειρά είναι μη στάσιμη ή αλλιώς έχει μοναδιαία ρίζα. Για τον λόγο αυτό οι έλεγχοι μη στασιμότητας μιας χρονολογικής σειράς ονομάζονται και έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας (unit root tests)⁴⁵. Οι υποθέσεις που χρησιμοποιούνται στους ελέγχους μοναδιαίας ρίζας είναι οι εξής:

- αρχική υπόθεση H_0 : $a=1$ έναντι
- της εναλλακτικής H_a : $a < 1$.

Ο πιο συνήθης έλεγχος μοναδιαίας ρίζας είναι ο έλεγχος των Dickey-Fuller (ο απλός DF και ο επαυξημένος ADF), η διενέργεια του οποίου περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο στα δεδομένα της χρονολογικής σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute7.

4.9.1. Έλεγχος των Dickey-Fuller στην σειρά του Ναυλοδείκτη Dirtyroute7.

Πριν προχωρήσουμε στον έλεγχο της σειράς, θεωρείται αναγκαία η διευκρίνιση την έννοιας του βαθμού ολοκλήρωσης μιας χρονολογικής σειράς, ο οποίος σχετίζεται

⁴⁵ “Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 162.

με τον όρο της στασιμότητας. Έτσι, μια σειρά λέγεται ότι είναι ολοκληρωμένη πρώτης τάξης (Integrated of order one) και συμβολίζεται ως $I(1)$ αν μετατρέπεται σε στάσιμη παίρνοντας πρώτες διαφορές⁴⁶.

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της σειράς του Ναυλοδείκτη Dirtyroute7, ο οποίος αντιπροσωπεύει τους μηνιαίους στιγμιαίους ναύλους (Monthly Spot Rates) για την μεταφορά αργού πετρελαίου στην διαδρομή North Sea-Continent κατά την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 έως Δεκέμβριο 2004, εφαρμόζουμε τον έλεγχο των Dickey-Fuller, ελέγχοντας στατιστικά την τυχόν ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας στα δεδομένα, καθώς επίσης και τον αριθμό των πρώτων διαφορών που απαιτούνται για την μετατροπή της σε στάσιμη σειρά.

Έστω Y η μεταβλητή του Ναυλοδείκτη Dirtyroute7 και $D(Y)$ οι πρώτες διαφορές της ίδιας μεταβλητής. Για το έλεγχο στασιμότητας της Y και τον επαυξημένο έλεγχο ADF προβαίνουμε σε εκτιμήσεις της εξίσωσης παλινδρόμησης της μορφής: $\Delta y_t = \delta + \gamma t + \beta y_{t-1} + \varepsilon_t$, όπου δ είναι η σταθερά, γ η μεταβλητή της τάσης⁴⁷ και β ο συντελεστής της υστέρησης της y_t . Στον Πίνακα 4.23 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης της $D(Y)$, όπου $Y=DIRTYROUTE7$, πάνω στην σταθερά (C), τη μεταβλητή της τάσης (Trend) και την υστέρηση της Y , $Y(-1)$.

Πίνακας 4.23
Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας της dirtyroute7 (α)

ADF Test Statistic	-3.669016	1% Critical Value*	-4.0713
		5% Critical Value	-3.4639
		10% Critical Value	-3.1581
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			
Augmented Dickey-Fuller Test Equation			
Dependent Variable: D(DIRTYROUTE7)			
Method: Least Squares			
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12			
Included observations: 83 after adjusting endpoints			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
DIRTYROUTE7(-1)	-0.289528	0.078912	-3.669016
C	28.62454	10.57368	2.707149
@TREND(1998:01)	0.320561	0.170582	1.879226
R-squared	0.144226	Mean dependent var	1.286747
Adjusted R-squared	0.122832	S.D. dependent var	34.92961
S.E. of regression	32.71411	Akaike info criterion	9.848965
Sum squared resid	85617.05	Schwarz criterion	9.936393

⁴⁶ Γενικά μια σειρά είναι ολοκληρωμένη d τάξεως $I(d)$ αν μετατρέπεται σε στάσιμη παίρνοντας διαφορές d τάξεως (“Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ. Κριτική, σελ. 143)..

⁴⁷ Στην παραπάνω εξίσωση έχει προστεθεί η μεταβλητή της τάσης t . Η παρουσία της τάσης επιτρέπει τον έλεγχο της υπόθεσης μηδέν περί ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας στην y_t , δηλαδή περί στασιμότητας στις πρώτες διαφορές της σειράς, έναντι της εναλλακτικής περί στασιμότητας μετά από αφαίρεση της τάσης.

Log likelihood	-405.7321	F-statistic	6.741334
Durbin-Watson stat	1.800890	Prob(F-statistic)	0.001969

Η υπόθεση μηδέν που ελέγχουμε είναι αν ο συντελεστής β της $\text{dirtyroute7}(-1)$ διαφέρει σημαντικά από το μηδέν ως προς την εναλλακτική ότι είναι αρνητικός. Ο συντελεστής β παίρνει την τιμή $\beta = -0.289$ και ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t ($t = \text{coefficient}/\text{Std.error}$). Η εκτίμηση του Πίνακα 2.23 δίνει $t = -3.669$, τιμή που πρέπει να συγκριθεί όχι με τις κριτικές τιμές των κανονικών πινάκων αλλά με τις τροποποιημένες των Dickey-Fuller, όπως δίνονται στον Πίνακα 4.26 που επισυνάπτεται στο Παράρτημα του 4ου Κεφαλαίου της παρούσας εργασίας. Οι τιμές αυτές του t (για μέγεθος δείγματος 100 που είναι το πλησιέστερο στο 83 το οποίο είναι το μέγεθος δείγματος της μεταβλητής μας για την περίπτωση με σταθερά και τάση που ελέγχουμε) είναι -4.04 και -3.45 σε επίπεδα σημαντικότητας 1% και 5% αντίστοιχα. Η τιμή του t που υπολογίσαμε από το δείγμα (-3.669) είναι αρνητική και μεγαλύτερη σε απόλυτες τιμές από αυτή του Πίνακα σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, ωστόσο είναι μικρότερη αυτής σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Έτσι, αν δεχτούμε σαν επίπεδο σημαντικότητας το 5% απορρίπτουμε την υπόθεση μηδέν και δεχόμαστε ότι η dirtyroute7 είναι στάσιμη. Αντιθέτως σε επίπεδο σημαντικότητας 1% η υπόθεση μηδέν γίνεται αποδεκτή και συμπεραίνουμε ότι η dirtyroute7 δεν είναι στάσιμη.

Πίνακας 4.24
Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας της dirtyroute7 (β)

ADF Test Statistic	-3.806897	1% Critical Value*	-4.0727	
		5% Critical Value	-3.4645	
		10% Critical Value	-3.1585	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DIRTYROUTE7)				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12				
Included observations: 82 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DIRTYROUTE7(-1)	-0.330126	0.086718	-3.806897	0.0003
D(DIRTYROUTE7(-1))	0.134633	0.116708	1.153585	0.2522
C	32.96294	11.32444	2.910778	0.0047
@TREND(1998:01)	0.347855	0.175798	1.978719	0.0514
R-squared	0.158496	Mean dependent var	1.348659	
Adjusted R-squared	0.126131	S.D. dependent var	35.13998	
S.E. of regression	32.84920	Akaike info criterion	9.869282	
Sum squared resid	84167.47	Schwarz criterion	9.986683	
Log likelihood	-400.6406	F-statistic	4.897064	
Durbin-Watson stat	1.951237	Prob(F-statistic)	0.003595	

Στον Πίνακα 4.24 δίνονται τα αποτελέσματα όταν έχουμε συμπεριλάβει στην παλινδρόμηση και μια υστέρηση της εξαρτημένης, την $D(\text{dirtyroute7}(-1))$, οπότε και έχουμε την περίπτωση του κριτηρίου ADF (επαυξημένος έλεγχος). Παρατηρώντας τα στοιχεία του Πίνακα 4.24 βλέπουμε ότι και σ' αυτή την περίπτωση η τιμή t του συντελεστή της $\text{dirtyroute7}(-1)$ ($t = -3.806$) είναι μικρότερη σε απόλυτο μέγεθος από την κριτική τιμή των πινάκων σε επίπεδο σημαντικότητας 1% και μεγαλύτερη σε 5%. Το συμπέρασμα είναι και εδώ το ίδιο, δηλαδή απορρίπτουμε την υπόθεση μηδέν και δεχόμαστε ότι η dirtyroute7 είναι στάσιμη αν δεχθούμε σαν επίπεδο σημαντικότητας το 5% και αποδεχόμαστε την υπόθεση μηδέν ότι η dirtyroute7 δεν είναι στάσιμη σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Επιπλέον, μετά από έλεγχο των αποτελεσμάτων των δυο παραπάνω πινάκων αξίζει να σημειωθεί ότι και στις δυο περιπτώσεις ο συντελεστής της τάσης, $@TREND(1998:01)$, είναι στατιστικά μη σημαντικός (Prob.= 0.0639 και 0.0514 αντίστοιχα) γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν χρειάζεται να συμπεριληφθεί η τάση στην εκτιμώμενη εξίσωση. Το ίδιο βέβαια ισχύει και για τον συντελεστή της επιπρόσθετης μεταβλητής υστέρησης $D(\text{dirtyroute7}(-1))$, ο οποίος δεν εμφανίζεται στατιστικά σημαντικός, αφού Prob.= 0.252 > 0.005.

Αφαιρώντας τις μεταβλητές της τάσης και της επιπρόσθετης μεταβλητής υστέρησης καταλήγουμε στην τελευταία εκτίμηση του Πίνακα 4.25 όπου σε επίπεδο σημαντικότητας 5% απορρίπτουμε την υπόθεση μηδέν της μη στασιμότητας της σειράς (αφού $t = -3.106$ μεγαλύτερο κατ απόλυτη τιμή από την κριτική τιμή των πινάκων -2.89 για μέγεθος δείγματος 100 που είναι το πλησιέστερο στο 83 το οποίο είναι το μέγεθος δείγματος της μεταβλητής μας για την περίπτωση με σταθερά, χωρίς τάση).

Πίνακας 4.25
Έλεγχοι Μοναδιαίας ρίζας της dirtyroute7 (γ)

ADF Test Statistic	-3.106380	1% Critical Value*	-3.5101
		5% Critical Value	-2.8963
		10% Critical Value	-2.5851
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			
Augmented Dickey-Fuller Test Equation			
Dependent Variable: D(DIRTYROUTE7)			
Method: Least Squares			
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12			
Included observations: 83 after adjusting endpoints			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
DIRTYROUTE7(-1)	-0.218719	0.070409	-3.106380
C	32.10941	10.57122	3.037438
R-squared	0.106449	Mean dependent var	1.286747
Adjusted R-squared	0.095418	S.D. dependent var	34.92961
S.E. of regression	33.22139	Akaike info criterion	9.868066

Sum squared resid	89396.50	Schwarz criterion	9.926351
Log likelihood	-407.5247	F-statistic	9.649600
Durbin-Watson stat	1.843919	Prob(F-statistic)	0.002611

Επομένως η σειρά του Ναυλοδείκτη dirtyroute7 είναι της μορφής $I(0)$ ⁴⁸ καθώς είναι στάσιμη χωρίς να απαιτείται η λήψη διαφορών υψηλότερης τάξης ή αλλιώς μια στάσιμη AR(1) σειρά, συμπέρασμα στο οποίο καταλήξαμε και κατά την περιγραφική μέθοδο ανάλυσης της στασιμότητας της σειράς στην παράγραφο 4.4, αφού κατά τον έλεγχο των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης AC και PAC επιλέξαμε ένα αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα πρώτης τάξης AR(1) ως το καταλληλότερο να περιγράψει τα δεδομένα μας.

⁴⁸ Αξίζει να σημειωθεί ότι οι σειρές της κατηγορίας $I(0)$, χαρακτηρίζονται από έντονες διαταραχές γύρω από ένα σταθερό μέσο επίπεδο, όπως τις σειρές του Λευκού Θορύβου ή τις στάσιμες AR(1) σειρές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Πίνακας 4.26 Κριτικές τιμές για Ελέγχους Ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας						
Μέγεθος Δείγματος	K-Test⁴⁹		t-Test⁵⁰		F-test⁵¹	
	1%	5%	1%	5%	1%	5%
AR(1)						
25	-11.9	-7.3	-2.66	-1.95		
50	-12.9	-7.7	-2.62	-1.95		
100	-13.3	-7.9	-2.60	-1.95		
250	-13.6	-8.0	-2.58	-1.95		
500	-13.7	-8.0	-2.58	-1.95		
∞	-13.8	-8.1	-2.58	-1.95		
AR(1) με σταθερά						
25	-17.2	-12.5	-3.75	-3.00		
50	-18.9	-13.3	-3.58	-2.93		
100	-19.8	-13.7	-3.51	-2.89		
250	-20.3	-14.0	-3.46	-2.88		
500	-20.5	-14.0	-3.44	-2.87		
∞	-20.7	-14.1	-3.43	-2.86		
AR(1) με σταθερά και τάση						
25	22.5	17.9	4.38	3.60	7.24	10.61
50	25.7	19.8	4.15	3.50	6.73	9.31
100	27.4	20.7	4.04	3.45	6.49	8.73
250	28.4	21.3	3.99	3.43	6.34	8.43
500	28.9	21.5	3.98	3.42	6.30	8.34
∞	29.5	21.8	3.96	3.41	6.25	8.27

Πηγή: “Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών”, Σοφία Δημέλη, Εκδ.Κριτική, σελ.247.

⁴⁹ $K = T(\hat{\rho} - 1)$

⁵⁰ $t = (\hat{\rho} - 1) / SE(\hat{\rho})$

⁵¹ Το F-Test είναι για από κοινού έλεγχο $\gamma=0$ και $\alpha=1$ στη σχέση: $y_t = \delta + \gamma t + \alpha y_{t-1}$ ή αλλιώς $\beta=\gamma=0$ στη σχέση: $\Delta Y_t = \delta + \gamma t + \beta Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Πηγές: Fuller, W.A.(1976) για τα K-test και t-test και Dickey D.A. and W.A. Fuller για το F-Test.

Πίνακας 4.27	Τιμές των Μεταβλητών για την χρονική περίοδο από Ιανουάριο 1998 έως Δεκέμβριο 2004							
	Date	Dirtyroute3	Dirtyroute4	Dirtyroute5	Dirtyroute7	Dirtyroute9	Cleanroute1	Cleanroute2
1998:01	62,43	68,29	103,22	100,63	101,66	130,54	140,93	190,98
1998:02	65,97	66,61	84,21	96,84	123,35	129,88	141,26	193,80
1998:03	76,43	69,57	102,59	105,05	155,36	131,08	140,58	194,45
1998:04	73,30	68,32	84,12	95,41	124,61	123,39	138,16	181,01
1998:05	82,81	66,91	85,40	89,13	103,76	124,14	139,00	193,21
1998:06	71,64	67,35	86,04	99,20	109,88	124,50	138,35	182,39
1998:07	81,10	71,44	89,29	98,02	122,68	130,87	139,80	186,65
1998:08	71,33	66,62	78,20	88,42	107,26	134,59	140,10	172,67
1998:09	50,31	49,84	67,11	84,18	103,63	136,41	140,27	179,80
1998:10	56,50	54,90	75,93	90,67	119,85	132,75	142,77	179,73
1998:11	55,34	54,73	73,93	96,82	124,70	132,11	157,37	208,95
1998:12	59,75	52,60	80,57	98,39	125,97	133,38	163,99	239,29
1999:01	63,35	58,52	84,08	115,82	143,31	127,56	175,73	219,35
1999:02	64,77	62,89	89,06	98,61	116,97	103,83	168,39	191,95
1999:03	60,58	60,33	84,34	100,13	130,32	92,72	175,20	181,77
1999:04	38,07	43,79	77,23	97,55	127,89	90,81	181,52	194,19
1999:05	42,02	49,33	64,77	97,59	105,58	104,12	177,67	176,22
1999:06	55,05	48,58	64,09	80,00	102,87	116,13	169,20	203,16
1999:07	43,54	49,05	73,45	81,73	103,72	118,50	173,43	212,85
1999:08	40,55	44,27	56,83	78,49	110,65	119,26	169,32	191,64
1999:09	50,00	45,42	68,20	80,58	101,17	123,19	164,35	181,11
1999:10	51,89	47,81	74,59	86,88	104,97	124,02	149,29	169,94
1999:11	47,14	49,73	71,53	102,35	103,93	114,73	142,68	187,43
1999:12	50,68	54,42	102,23	130,17	131,57	113,98	144,68	208,11
2000:01	55,54	62,45	97,21	120,70	134,57	137,67	166,87	182,03
2000:02	61,61	66,69	110,10	162,62	166,76	141,85	209,64	200,99
2000:03	73,88	77,64	118,98	164,11	204,97	155,28	197,41	204,82
2000:04	88,98	85,12	122,86	137,27	167,35	172,48	190,60	254,47
2000:05	103,45	99,73	128,22	160,95	183,05	174,31	210,50	252,56
2000:06	110,89	110,48	156,88	190,41	264,30	198,62	214,52	255,55
2000:07	109,61	116,76	186,67	215,69	260,06	228,04	226,94	251,70
2000:08	142,51	134,10	170,36	216,57	272,71	231,06	245,12	307,02
2000:09	142,01	147,18	186,92	163,90	182,96	248,16	272,23	363,28
2000:10	145,59	160,00	214,97	225,03	306,08	254,33	284,10	335,07
2000:11	176,43	171,86	207,11	227,67	293,91	286,64	315,84	318,28
2000:12	159,01	168,21	228,00	212,30	366,73	359,67	435,66	436,83
2001:01	107,71	129,93	187,32	212,00	201,70	387,20	435,56	415,27
2001:02	90,03	91,50	115,10	176,76	240,93	380,41	351,87	345,49
2001:03	99,19	108,31	155,50	191,56	284,63	293,60	271,92	266,09
2001:04	83,75	89,22	129,06	180,52	192,34	201,06	329,92	289,12
2001:05	60,24	72,87	114,00	138,55	176,56	209,28	318,83	314,03
2001:06	48,07	58,32	89,19	104,21	160,86	232,92	281,19	280,55
2001:07	51,05	58,91	108,09	139,60	125,26	208,63	217,89	253,06
2001:08	51,96	60,92	96,12	132,81	158,43	190,68	221,01	248,91
2001:09	77,23	69,67	93,74	132,69	129,11	173,81	230,56	235,97
2001:10	63,43	62,32	96,46	150,04	145,96	181,29	218,86	223,96
2001:11	35,39	45,62	71,70	114,68	137,62	123,64	182,34	197,13
2001:12	39,26	41,00	71,99	108,74	151,76	106,60	174,22	172,62
2002:01	45,25	43,48	66,04	94,46	112,97	105,77	174,76	182,01
2002:02	41,76	44,30	64,60	90,29	103,74	127,38	172,68	167,22
2002:03	34,16	40,93	71,00	108,84	105,90	129,36	169,81	161,17
2002:04	29,55	42,18	73,23	115,14	131,61	112,89	215,42	207,25

2002:05	49,31	45,85	66,70	112,77	130,62	120,08	210,03	200,79
2002:06	34,13	41,52	73,12	113,29	153,80	124,91	195,23	192,75
2002:07	39,30	45,91	70,33	105,94	142,75	133,08	193,52	188,22
2002:08	33,86	41,88	68,41	92,04	114,86	142,43	181,00	174,89
2002:09	38,02	41,55	70,23	94,78	111,25	149,71	160,00	158,32
2002:10	75,81	67,00	97,23	113,69	131,77	146,22	168,18	157,38
2002:11	84,97	84,60	112,18	148,81	194,87	154,73	202,46	180,79
2002:12	120,14	100,05	130,99	206,07	130,43	205,38	246,46	213,37
2003:01	143,62	129,27	177,01	161,06	172,94	244,65	255,59	236,78
2003:02	107,71	134,36	177,64	224,03	311,81	240,72	325,89	261,71
2003:03	135,91	136,53	174,58	239,25	313,87	229,00	384,61	352,07
2003:04	89,66	88,85	115,83	128,06	226,86	235,28	310,42	322,97
2003:05	85,81	81,81	128,76	149,65	166,86	230,75	246,90	230,65
2003:06	73,53	85,92	129,79	153,20	205,71	183,52	209,02	194,56
2003:07	49,66	53,82	82,06	128,50	149,71	203,01	217,91	211,31
2003:08	49,37	56,51	82,47	92,98	131,39	223,54	249,18	259,81
2003:09	105,29	83,28	101,35	101,10	150,37	198,75	236,67	254,19
2003:10	58,11	65,08	108,54	155,86	160,26	151,56	222,45	245,79
2003:11	147,10	126,60	153,44	186,85	217,17	148,72	262,76	302,83
2003:12	159,17	148,05	199,90	252,55	282,80	163,19	298,12	353,52
2004:01	131,08	181,38	259,80	241,32	342,64	186,15	357,38	372,15
2004:02	138,02	136,09	169,21	188,31	264,12	230,29	428,93	427,97
2004:03	101,13	114,92	157,33	148,46	217,52	222,51	361,15	364,77
2004:04	96,15	101,73	129,53	141,23	144,13	160,19	235,36	244,84
2004:05	105,04	102,31	139,01	145,35	177,62	168,45	266,20	292,20
2004:06	128,66	124,19	155,71	156,15	201,84	203,10	311,62	317,16
2004:07	139,45	129,75	165,20	153,75	188,44	214,40	252,17	283,58
2004:08	109,97	120,63	154,48	128,18	193,59	197,49	235,45	288,65
2004:09	112,85	129,45	163,22	151,03	198,40	189,52	253,60	299,34
2004:10	223,81	227,16	290,67	326,42	404,80	272,55	315,26	331,11
2004:11	307,36	282,07	347,26	275,23	404,66	394,18	420,98	450,97
2004:12	239,79	214,26	245,14	207,43	357,34	342,20	390,24	443,04

Πηγή: “Baltic Indices and Routes”, www.balticexchange.com.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο.

Συμπεράσματα-Προτάσεις

Από την ανάλυση που προηγήθηκε στο Α' Μέρος της παρούσας εργασίας αξίζει να τονισθούν τα παρακάτω σημεία:

- Αναφορικά με τις προοπτικές της διεθνούς αγοράς πετρελαίου, η αισιόδοξη ματιά των εταιρειών βλέπει την αγορά να επανέρχεται σύντομα σε ισορροπία, ενώ από την άλλη πλευρά, οι πρόσφατες αναλύσεις δείχνουν ότι η αγορά έχει εισέλθει σε μια νέα εποχή κύρια χαρακτηριστικά της οποίας θα είναι οι υψηλές τιμές του πετρελαίου και η αυξανόμενη εξάρτηση του κόσμου από τα κοιτάσματα της Μέσης Ανατολής. Ωστόσο, πέραν αυτού και σε μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζονται εκτιμάται ότι οι τιμές θα φτάσουν σε τόσο υψηλά επίπεδα όπου θα δημιουργηθούν τα κατάλληλα οικονομικά κίνητρα για την προώθηση των εναλλακτικών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έτσι ώστε να περάσουμε από την πετρελαϊκή στην μετα-πετρελαϊκή εποχή.
- Περνώντας στην Ναυλαγορά των Δεξαμενόπλοιων και ιδίως στην αγορά των βραχυχρόνιων ναυλώσεων (spot freight market), πρέπει να σημειωθεί ότι, λειτουργώντας κάτω από συνθήκες που προσεγγίζουν αυτές της ελεύθερης αγοράς παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις στα επίπεδα των ναύλων δημιουργώντας προϋποθέσεις κέρδους αλλά και οικονομικών ζημιών τόσο για τους πλοιοκτήτες όσο και για τους ναυλωτές. Μέσα σ' αυτό το ιδιαίτερα ασταθές περιβάλλον οποιαδήποτε προσπάθεια πρόβλεψης των συνθηκών της αγοράς αποτελεί εξαιρετικά δύσκολο αλλά και αναγκαίο ωστόσο εγχείρημα για την διαδικασία λήψης αποφάσεων των ναυτιλιακών εταιρειών. Βασικό εργαλείο παρακολούθησης και μελέτης της ναυλαγοράς θεωρούνται οι ναυλοδείκτες η συστηματική καταγραφή και παρακολούθηση των οποίων αποτελεί καθοριστικό στοιχείο για την εφαρμογή των διαφόρων μεθοδολογιών πρόβλεψης. Βέβαια σήμερα, η λειτουργία της ναυλαγοράς των tankers βασίζεται περισσότερο στην εμπειρία και τις γνώσεις των στελεχών των ναυτιλιακών επιχειρήσεων παρά στην εφαρμογή σύγχρονων επιστημονικών μεθοδολογιών πρόβλεψης.

Κατά την ανάλυση του Β' Μέρους, τα αποτελέσματα που προκύπτουν μετά την εφαρμογή της μεθοδολογίας Box-Jenkins στις χρονολογικές σειρές των Ναυλοδεικτών της αγοράς των tankers, μπορούν να συνοψισθούν ως ακολούθως:

- Στο πρώτο στάδιο της Ταυτοποίησης, όλες οι χρονολογικές σειρές που εξετάστηκαν με την περιγραφική ανάλυση των αυτοσυσχετίσεων των σειρών, δεν φαίνεται να είχαν τάση. Αντιθέτως, όλες προέκυψαν μετά τον έλεγχο στάσιμες χωρίς την ανάγκη λήψης πρώτων ή μεγαλύτερης τάξεως διαφορών για την επίτευξη στασιμότητας. Το συμπέρασμα αυτό λαμβάνεται με κάθε επιφύλαξη αφού οι έλεγχοι στασιμότητας των σειρών έγιναν με την οπτική εξέταση των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης (AC) και μερικής αυτοσυσχέτισης (PAC) και όχι με την χρήση στατιστικών κριτηρίων.
- Παράλληλα, με βάση την διάταξη των συντελεστών αυτοσυσχέτισης των σειρών και σε συνδυασμό με τις πληροφορίες του Πίνακα 3.1 (βλ. 3ο Κεφάλαιο), επιλέχθηκαν οι μορφές των πιθανών ARMA(p,q) υποδειγμάτων ως τα πιο κατάλληλα να ερμηνεύσουν την συμπεριφορά των μεταβλητών μας. Στην συνέχεια, αφού εκτιμήθηκαν τα υποδείγματα, οι αρχικές επιλογές επαληθεύθηκαν στο σύνολό τους, μετά από το διαγνωστικό έλεγχο των καταλοίπων ή εναλλακτικά μετά την εκτίμηση υποδειγμάτων υψηλότερης τάξης από τα εξεταζόμενα κάθε φορά και τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας των επιπλέον παραμέτρων. Έτσι καταλήξαμε στις εξής μορφές υποδειγμάτων κατάλληλων να περιγράψουν την συμπεριφορά των μεταβλητών μας:
 - αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα πρώτης τάξεως AR(1), για τις μεταβλητές dirtyroute3, dirtyroute5, dirtyroute7 και dirtyroute9 και
 - μεικτό αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα κινητών μέσω ARMA(1,1) για τις μεταβλητές dirtyroute4, cleanroute1, cleanroute2 και cleanroute3

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα ανάλυση παρουσιάζει δυο βασικά μειονεκτήματα:

- το πρώτο αφορά στο τρόπο ελέγχου της στασιμότητας των σειρών.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, στο στάδιο της Ταυτοποίησης ακολουθήθηκε η περιγραφική εξέταση των αυτοσυσχετίσεων των σειρών για τον έλεγχο της στασιμότητας. Ωστόσο, αυτή η μορφή ελέγχου θεωρείται υποκειμενική και ανακριβής κυρίως στις περιπτώσεις που η χρονολογική σειρά πλησιάζει να είναι μη στάσιμη.

Για το λόγο αυτό προτείνεται να χρησιμοποιούνται στους ελέγχους στασιμότητας και στατιστικά κριτήρια όπως είναι οι έλεγχοι των Durbin-Watson και

οι έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας, με πιο συνήθη των έλεγχο των Dickey-Fuller, εφαρμογή του οποίου γίνεται ενδεικτικά στα δεδομένα της σειράς του Ναυλοδείκτη dirtyroute7 (βλ. Κεφάλαιο 4, παράγραφο 4.9.1.).

- το δεύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν στηρίζεται σε κάποια θεωρία που να εξηγεί πως διαμορφώνονται οι τιμές της χρονολογικής σειράς του Ναυλοδείκτη, αλλά θεωρείται ότι αυτό που συνέβαινε στο παρελθόν θα εξακολουθεί να συμβαίνει και στο μέλλον.

Για τον λόγο αυτό, γενικά, οι μέθοδοι ανάλυσης χρονολογικών σειρών κρίνονται πιο κατάλληλες για βραχυχρόνιες παρά για μακροχρόνιες προβλέψεις. Επίσης, για πιο ακριβής προβλέψεις, προτείνεται να εφαρμόζονται σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές πρόβλεψης και όχι μεμονωμένα (Βλέπε Holden, Peel and Thompson, 1990, Granger and Newbold, 1986, Granger 1980, και Manoli G. Kavussanos, Amir H. Alizadeh., “*Seasonality Patterns in tanker spot freight rate markets*”, 2002).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. “*Ανάλυση Δεδομένων με τη βοήθεια Στατιστικών Πακέτων*”, Ν. Τσάντας- Χ. Μουσιιάδης- Ν. Μπαγιάτης- Θ. Χατζηπαντελής, Εκδόσεις Ζήτη.
2. “*Ανάλυση και Έλεγχοι Μονομεταβλητών Χρηματοοικονομικών Χρονολογικών Σειρών*”, Κώστας Συριόπουλος, Εκδόσεις Τυπωθήτω.
3. “*Ανάλυση Χρονολογικών Σειρών-Μεθοδολογία Box Jenkins*”, Λ. Θαλασσινός, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.
4. “*Διεθνείς Οργανισμοί και Ναυτιλιακή Πολιτική*”, Γ.Π.Βλάχος-Α.Β.Αλεξόπουλος, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, 1996.
5. “*Ένας πλανήτης σε πετρελαϊκή ανασφάλεια*”, άρθρο της Ελίζας Παπαδάκη, Εφημερίδα, Η Καθημερινή, Οικονομική Στήλη, Κυριακή 23 Μαΐου 2004, σελ.6.
6. “*Επιχειρησιακή Στατιστική, Θεωρία-Ασκήσεις-Εφαρμογές*”, Λ. Θαλασσινός-Θ. Σταματόπουλος, Χ. Χαρίσης, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.
7. “*Λειτουργική Διαχείριση Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων*”, Α. Γουλιέλμος, Εκδόσεις Τζεϊ & Τζεϊ Ελλάς, 1996.
8. “*Μαθήματα Οικονομετρίας-Θεωρία Ασκήσεις*”, Λ. Θαλασσινός-Σ. Τσόπελας, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.
9. “*Ναυλώσεις Πλοίων: Θεωρία και Πρακτική*”, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Τεύχος 2^ο, Δρ. Α.Β.Αλεξόπουλος, Ν.Α.Μ.Ε-Τ.Ν.Ε.Υ. 1999-2000.
10. “*Ναυτιλιακή Οικονομική*”, Ελ. Γεωργαντόπουλος- Γ. Βλάχος, Εκδόσεις Τζεϊ & Τζεϊ Ελλάς, 1997.
11. “*Οικονομετρία-Ανάλυση Απλής Παλινδρόμησης*”, Λ. Θαλασσινός, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.
12. “*Οικονομικές Διακυμάνσεις και ανάπτυξη στην Ελλάδα και την Ευρώπη*”, Σ. Δημέλη-Τ. Κολλιντζάς-Ν. Μ. Χριστοδουλάκης, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.
13. “*Ποιος ευθύνεται για τις τιμές του πετρελαίου;*”, Εφημερίδα Ημερησία, Financial Times, άρθρο του Martin Wolf, Κυριακή 6 Ιουνίου 2004, σελ.1-2.
14. “*Στέρεψαν τα κοιτάσματα του φθηνού πετρελαίου*”, άρθρο του Κ.Ν. Σταμπολή, Εφημερίδα, Η Καθημερινή, Οικονομική Στήλη, Κυριακή 23 Μαΐου 2004, σελ.5.
15. “*Σύγχρονες Μέθοδοι Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών*”, Σοφία Δημέλη, Εκδόσεις Κριτική.
16. “*Χαμένοι και Κερδισμένοι από την άνοδο της τιμής του πετρελαίου*”, άρθρο του Αλ. Καψύλη, Εφημερίδα, Το Βήμα της Κυριακής, 13 Φεβρουαρίου 2005, σελ. 14-15.
17. “*Χρηματοδότηση Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων*”, Α. Γουλιέλμος, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, 1998.
18. “*Χρυσές Εποχές για τα τάνκερ*”, Εφημερίδα Ημερησία, Financial Times, άρθρο των Doug Cameron και Nicholas George, Κυριακή 6 Ιουνίου 2004, σελ.1.
19. “*Management Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων*”, Α. Γουλιέλμος, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, 1993.

ΞΕΝΗ

1. “*Big Game Hunting*”, Poten & Partners, Jan. 2005.
2. “*BP Statistical Review of World Energy June 2004*”, BP, 2004.

3. *“Crude Oil Procurement by Japanese Oil Companies”*, Shigeki Kajiwara, Researcher of Oil Group.
4. *“Developing a Database for Planning-A Shipping Industry Case”*, David S. Tomlinson, Finance Director, Panocean Anco.
5. *“Econometric Modelling of World Shipping”*, M. Beenstock & A. Vergottis, Chapman & Hall.
6. *“IMO Regulation 13G and EU Requirements Flow-Charts”*, Lloyd’s Register of Shipping, 2001.
7. *“International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2002”*, IEA, 2003.
8. *“International Energy Agency-Monthly Market Report”*, IEA, Jan.2005.
9. *“Intertanko Tanker Facts 2004”*, Intertanko, Jan. 2004.
10. *“Introduction to Worldscale Freight Rate Schedules”*, Worldscale Association (London) Limited.
11. *“Manual for Panellists”*, A guide to Freight Reporting and Index Production, The Baltic Exchange, October 2004.
12. *“Maritime Economics”*, Stopford M., 1997.
13. *“Prospects for the Tanker Market in 2003 and Beyond”*, Intertanko Maritime London Conference 17th September 2003, Dr. Martin Stopford, Managing Director, Clarkson Research.
14. *“Review of Maritime Transport 2004”*, by UNCTAD secretariat, United Nations, New York and Geneva, 2004.
15. *“Seasonality Patterns in tanker spot freight rate markets”*, Manoli G. Kavussanos, Amir H. Alizadeh.
16. *“Shipowner’s Versus Capital Providers: A Tango for Two”*, Mare Forum Ship Finance 2003, Dr. Martin Stopford, Managing Director, Clarkson Research.
17. *“The Baltic Code 2003”*, Guidance for Brokers in the Baltic Exchange Market.
18. *“The Dynamics of Supply and Demand in Tramp Shipping”*, Prof. Dr. Berthold Volk, Fachhochschule, University of Applied Sciences, April 2002.
19. *“The International Oil Market-Supply, Demand and Profitability to 2000”*, Drewry Shipping Consultants, April 1994.
20. *“The Outlook for the World Oil Market”*, Lord Browne, BP Group Chief Executive, December 2004.
21. *“Time Series Techniques for Economics”*, Terence C. Mills, Cambridge University Press.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

1. www.batlicexchange.com
2. www.bpamoco.com
3. www.brs-paris.com
4. www.clarksonresearch.com
5. www.eia.doe.gov
6. www.elsevier.com (econometric modelling)
7. www.galbraiths.co.uk
8. www.iea.org
9. www.intertanko.com
10. www.maritimeeconomics.com
11. www.tankertrends.com
12. www.worldscale.co.uk

