

Εκτίμηση Αγοραίου Κινδύνου των Τιμών Ναύλων (Freight Rates)

ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Αναλογιστική Επιστήμη και Διοικητική
Κινδύνου

Τριμελής Επιτροπή:
Αικατερίνη Πανοπούλου (Επιβλέπων)
Μιχαήλ Γκλεζάκος
Σπυρίδων Βρόντος

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

«Αρκετά λατρέψαμε τον κίνδυνο και είναι καιρός να μας το ανταποδώσει»

Οδυσσέας Ελύτης¹

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

¹ Απόσπασμα από το “Villa Natacha”, Τα ετεροθαλή.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	VIII
Κατάλογος Γραφημάτων	XII
Κατάλογος Συντομογραφιών	XVI
Περίληψη	XVIII
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1 Ναυτιλιακή Αγορά	3
1.1 Σύστημα Θαλάσσιων Μεταφορών.....	3
1.2 Ζήτηση Θαλασσίων Μεταφορών	4
1.3 Προσφορά Θαλάσσιων Μεταφορών	6
1.4 Τμηματοποίηση Ναυτιλιακής Αγοράς.....	7
1.5 Μηχανική των Ναύλων.....	8
1.6 Αγορά Ναύλων και Τύποι Συμβολαίων	10
1.7 Τμηματοποίηση Αγοράς Ναύλων	11
1.7.1 Αγορά Χύδην Μεταφορών.....	11
1.7.2 Αγορά Γενικών Φορτίων	14
1.7.3 Αγορά Εξειδικευμένων Φορτίων.....	16
Κεφάλαιο 2 Κίνδυνοι Στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία	17
2.1 Οι κίνδυνοι ως Στοιχείο της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας	17
2.2 Κίνδυνος Αγοράς Ναύλων	18
2.3 Ναυλοδείκτες.....	19
2.4 Περιγραφή Κύριων Ναυλοδεικτών	20
2.4.1 Baltic Capesize Index	21
2.4.2 Baltic Panamax Index.....	22
2.4.3 Baltic Handysize Index	23
2.4.4 Baltic Supramax Index	24
2.4.5 Baltic Dry Index	25
2.4.6 Baltic Clean Tanker Index-Baltic Dirty Tanker Index.....	25
Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία	27
3.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	27
3.2 Αξία σε κίνδυνο/ Αναμενόμενη Απώλεια.....	28
3.3 Μοντέλα Εκτίμησης της Αξίας σε Κίνδυνο	30
3.3.1 Παραμετρικά Μοντέλα.....	31
3.3.1.1 Μοντελοποίηση αναμενόμενης τιμής-ARMA μοντέλα.....	32
3.3.1.2 Μοντελοποίηση Μεταβλητότητας-GARCH μοντέλα.....	33

3.3.1.3 Μοντελοποίηση της ουράς της κατανομής-EVT	35
3.3.2 Variance Covariance	36
3.3.3 Risk Metrics	37
3.3.4 Μη παραμετρικά μοντέλα - Ιστορικές Προσομοιώσεις	37
3.3.5. Υβριδικά μοντέλα.	38
3.3.5.1 Filtered Historical Simulation	38
3.3.5.2 Montecarlo Simulation	40
3.4 Συνδυασμοί Μεθόδων	41
3.5 Εκ των Υστέρων Έλεγχος- Backtesting	42
3.5.1 Unconditional Coverage Testing	43
3.5.2 Independence Testing	45
3.5.3 Conditional Coverage Testing	47
3.5.4 Διαφορετικές προσεγγίσεις στατιστικού ελέγχου	47
3.5.4.1 Μέθοδος Παλινδρόμησης	47
3.5.4.2 Μέθοδος Διάρκειας.....	48
Κεφάλαιο 4 Περιγραφή και Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων	50
4.1 Δεδομένα-Στατιστική Ανάλυση.....	50
4.2 BDI	51
4.3 BPI.....	55
4.4 Panamax 4 Time Charter Routes Average	59
4.5 BCI.....	63
4.6 Capesize 4 Time Charter Routes Average	67
4.7 BDTI	71
4.8 TD3	75
4.9 TD5	79
4.10 TD7.....	83
4.11 TD9.....	86
4.12 BCTI.....	90
4.13 Συμπεράσματα Στατιστικής Ανάλυσης.....	93
Κεφάλαιο 5 Εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο και Επανελέγχος	97
5.1 BDI	97
5.2 BPI.....	103
5.4 Panamax 4 Time Charter Routes Average	110
5.5 BCI.....	116
5.6 Capesize 4 Time Charter Routes Average	122

5.7 BDTI	128
5.8 TD3	134
5.9 TD5	139
5.10 TD7.....	145
5.10 TD9.....	150
5.11 BCTI.....	155
5.12 Γενικές Παρατηρήσεις Εκτιμώμενης Αξίας σε Κίνδυνο.....	160
Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα	164
Παράρτημα: Γραφήματα της αξίας σε κίνδυνο	167
Βιβλιογραφία	187

ΓΑΛΕΡΙΣΤΗΜΟ ΓΕΡΑΝΙ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1:Συνολική Χωρητικότητα ανά Τομέα Μεταφορών. Πηγή: Shipping Intelligence Network.....	4
Πίνακας 2:Χωρητικότητα Παγκόσμιου στόλου Χύδην Ξηρών Φορτίων. Πηγή: Shipping Intelligence Network.....	12
Πίνακας 3:Χωρητικότητα Παγκόσμιου στόλου Χύδην υγρών Φορτίων. Πηγή: Shipping Intelligence Network.....	13
Πίνακας 4:Χωρητικότητα παγκόσμιου στόλου γενικών μεταφορών. Πηγή: Shipping Intelligence Network.....	15
Πίνακας 5:Χωρητικότητα στόλου κυριότερων κατηγοριών εξιδανικευμένων μεταφορών. Πηγή: Shipping Intelligence Network.....	16
Πίνακας 6: Εμπορικές διαδρομές δείκτη BFI. Πηγή: The Baltic Exchange.....	20
Πίνακας 7:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BCI Πηγή: The Baltic Exchange.....	21
Πίνακας 8:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BPI Πηγή: The Baltic Exchange.....	22
Πίνακας 9:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BHSI. Πηγή: The Baltic Exchange.....	23
Πίνακας 10:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BSI. Πηγή: The Baltic Exchange.....	24
Πίνακας 11:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BDTI. Πηγή:The Baltic Exchange.....	25
Πίνακας 12:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BCTI. Πηγή: The Baltic Exchange.....	26
Πίνακας 13: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.....	53
Πίνακας 14: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.....	55
Πίνακας 15: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.....	55
Πίνακας 16: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.....	57
Πίνακας 17: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.....	58
Πίνακας 18: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.....	59
Πίνακας 19: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.....	61
Πίνακας 20: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.....	63
Πίνακας 21: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.....	63
Πίνακας 22: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.....	65
Πίνακας 23: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.....	67
Πίνακας 24: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.....	67

Πίνακας 25: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.	69
Πίνακας 26: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.	71
Πίνακας 27: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.	71
Πίνακας 28: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.	73
Πίνακας 29: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.	75
Πίνακας 30: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.	75
Πίνακας 31: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.	77
Πίνακας 32: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.	79
Πίνακας 33: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.	79
Πίνακας 34: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.	81
Πίνακας 35: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.	82
Πίνακας 36: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.	83
Πίνακας 37: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.	84
Πίνακας 38: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.	86
Πίνακας 39: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.	86
Πίνακας 40: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.	88
Πίνακας 41: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.	89
Πίνακας 42: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.	90
Πίνακας 43: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.	91
Πίνακας 44: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.	93

Πίνακας 45: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.	93
Πίνακας 46: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικής ανάλυσης για το σύνολο του δείγματος.	96
Πίνακας 47: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικής ανάλυσης για το δείγμα βάσης.	96
Πίνακας 48: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο για τον δείκτη BDI σε επίπεδο 95%, 99%.	98
Πίνακας 49: Πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDI για επίπεδο 95%.	99
Πίνακας 50: Πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDI για επίπεδο 99%.	100
Πίνακας 51: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BDI σε επίπεδο 95%, 99%.	104
Πίνακας 52: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BPI σε επίπεδο 95%.	105
Πίνακας 53: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BPI σε επίπεδο 99%.	106
Πίνακας 54: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη 4TC AVG PANAMAX σε επίπεδο 95%, 99%.	111
Πίνακας 55: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG PANAMAX σε επίπεδο 95%.	112
Πίνακας 56: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG PANAMAX σε επίπεδο 99%.	113
Πίνακας 57: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BCI σε επίπεδο 95%, 99%.	117
Πίνακας 58: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BCI σε επίπεδο 95%.	118
Πίνακας 59: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BCI σε επίπεδο 99%.	119
Πίνακας 60: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE σε επίπεδο 95%, 99%.	123
Πίνακας 61: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG CAPESIZE σε επίπεδο 95%.	124
Πίνακας 62: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG CAPESIZE σε επίπεδο 99%.	125
Πίνακας 63: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BDTI σε επίπεδο 95%, 99%.	129
Πίνακας 64: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDTI σε επίπεδο 95%.	130
Πίνακας 65: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDTI σε επίπεδο 99%.	131
Πίνακας 66: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD3 σε επίπεδο 95%, 99%.	135

Πίνακας 67: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD3 σε επίπεδο 95%.	136
Πίνακας 68: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD3 σε επίπεδο 99%.	137
Πίνακας 69: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD5 σε επίπεδο 95%, 99%.	140
Πίνακας 70: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD5 σε επίπεδο 95%.	141
Πίνακας 71: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD5 σε επίπεδο 99%.	142
Πίνακας 72: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD7 σε επίπεδο 95%, 99%.	146
Πίνακας 73: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD7 σε επίπεδο 95%.	147
Πίνακας 74: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD7 σε επίπεδο 99%.	148
Πίνακας 75: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD9 σε επίπεδο 95%, 99%.	151
Πίνακας 76: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD9 σε επίπεδο 95%.	152
Πίνακας 77: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD9 σε επίπεδο 99%.	153
Πίνακας 78: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BCTI σε επίπεδο 95%, 99%.	156
Πίνακας 79: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BCTI σε επίπεδο 95%.	157
Πίνακας 80: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BCTI σε επίπεδο 99%.	158
Πίνακας 81: Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης.	166

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1:Κατανομή Χωρητικότητας θαλάσσιων μεταφορών ανά τομέα.....	4
Γράφημα 2:Κατανομή χωρητικότητας του στόλου χύδην ξηρού φορτίου.....	12
Γράφημα 3:Κατανομή χωρητικότητας του στόλου χύδην υγρού φορτίου.....	14
Γράφημα 4:Κατανομή χωρητικότητας του στόλου γενικών φορτίων.....	15
Γράφημα 5: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BDI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	52
Γράφημα 6: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BDI.....	53
Γράφημα 7: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.....	53
Γράφημα 8: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDI.....	54
Γράφημα 9: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BPI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	56
Γράφημα 10: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BPI.....	56
Γράφημα 11: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.....	57
Γράφημα 12: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI.....	58
Γράφημα 13: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη 4TC AVG PANAMAX για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	60
Γράφημα 14: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.....	60
Γράφημα 15: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.....	61
Γράφημα 16: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.....	62
Γράφημα 17: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BCI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	64
Γράφημα 18: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BCI.....	64
Γράφημα 19: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.....	65
Γράφημα 20: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI.....	66
Γράφημα 21: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	68
Γράφημα 22: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.....	68
Γράφημα 23: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.....	69
Γράφημα 24: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.....	70
Γράφημα 25: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BDTI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	72
Γράφημα 26: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BDTI.....	72
Γράφημα 27: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.....	73
Γράφημα 28: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDTI.....	74
Γράφημα 29: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD3 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.....	76
Γράφημα 30: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD3.....	76

Γράφημα 31: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.....	77
Γράφημα 32: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD3.....	78
Γράφημα 33: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD5 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012...	80
Γράφημα 34: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD5.....	80
Γράφημα 35: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.....	81
Γράφημα 36: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD5.....	82
Γράφημα 37: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD7 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012...	83
Γράφημα 38: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD7.....	84
Γράφημα 39: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.....	84
Γράφημα 40: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD7.....	85
Γράφημα 41: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD9 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012...	87
Γράφημα 42: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD9.....	87
Γράφημα 43: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.....	88
Γράφημα 44: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD9.....	89
Γράφημα 45: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BCTI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012...	90
Γράφημα 46: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BCTI.....	91
Γράφημα 47: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.....	91
Γράφημα 48: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCTI.....	92
Γράφημα 49: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BDI.....	167
Γράφημα 50: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BDI.....	167
Γράφημα 51: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDI.....	168
Γράφημα 52: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Mean σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDI.....	168
Γράφημα 53: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-ARCH(1)-Normal Distribution σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BPI.....	169
Γράφημα 54: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BPI.....	169
Γράφημα 55 Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BPI.....	170
Γράφημα 56: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BPI.....	170
Γράφημα 57: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 95% για τον δείκτη 4 TC AVG PANAMAX.....	171

Γράφημα 58: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG PANAMAX.....	171
Γράφημα 59: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG PANAMAX.....	172
Γράφημα 60: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-Normal Distribution σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCI.....	172
Γράφημα 61: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCI.....	173
Γράφημα 62: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-Student Distribution σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCI.....	173
Γράφημα 63: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BCI.....	174
Γράφημα 64: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Montecarlo Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.....	174
Γράφημα 65: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 95% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.....	175
Γράφημα 66: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Montecarlo Simulation σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.....	175
Γράφημα 67: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.....	176
Γράφημα 68: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BDTI.....	176
Γράφημα 69: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου EVT σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDTI.....	177
Γράφημα 70: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDTI.....	177
Γράφημα 71: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD3.....	178
Γράφημα 72: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-ARCH(1)-Student-Distribution σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD3.....	178
Γράφημα 73: Αξία σε κίνδυνο της Combination Trim2 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD3.....	179
Γράφημα 74: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Historical Simulation One Year Data σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD5.....	179
Γράφημα 75: Αξία σε κίνδυνο της Combination Trim1 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD5.....	180
Γράφημα 76: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD5.....	180
Γράφημα 77: Αξία σε κίνδυνο της Combination Trim2 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD5.....	181
Γράφημα 78: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Montecarlo Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD7.....	181
Γράφημα 79: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim2 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD7.....	182
Γράφημα 80: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD7.....	182

Γράφημα 81: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim2 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD7.	183
Γράφημα 82: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD9.	183
Γράφημα 83: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD9.	184
Γράφημα 84: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-Student-Distribution σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD9.	184
Γράφημα 85: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD9.	185
Γράφημα 86: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCTI.	185
Γράφημα 87: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BCTI.	186
Γράφημα 88: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim2 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCTI.	186

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΧΩΝ

Κατάλογος Συντομογραφιών

• AR	AutoRegressive
• ARCH	AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity
• ARMA	AutoRegressive Moving Average
• BCI	Baltic Capesize Index
• BCTI	Baltic Clean Tanker Index
• BDI	Baltic Dry Index
• BDTI	Baltic Dirty Tanker Index
• BFI	Baltic Freight Index
• BHI	Baltic Freight Index
• BHSI	Baltic Handysize Index
• BPI	Baltic Panamax Index
• BSI	Baltic Supramax Index
• CAPM	Capital Asset Pricing Model
• CC	Conditional Coverage
• COA	Contract of Affreightment
• Dwt	Deadweight Tonage
• EGARCH	Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
• ES	Expected Shortfall
• EVT	Extreme Value Theory
• GARCH	Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
• LNG	Liquefied Natural Gas
• LPG	Liquefied Petroleum Gas
• POT	Peak Over Threshold
• Ro-Ro	Roll-on//Roll-off
• TC	Time Charter
• UC	Unconditional Coverage
• VaR	Value at Risk
• VAR	Vector AutoRegressive

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Περίληψη

Ο κίνδυνος αγοράς των τιμών των ναύλων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους της ναυτιλιακής βιομηχανίας, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την ακριβή και στατιστικά άρτια ποσοτικοποίηση του. Η παρούσα εργασία επιχειρεί την ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς των ναύλων μέσω της εφαρμογής παραμετρικών, μη παραμετρικών, υβριδικών και συνδυαστικών μεθόδων υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο, ενώ για την αξιολόγηση των παραπάνω μεθόδων χρησιμοποιείται σημαντικός αριθμός στατιστικών κριτηρίων. Εφαρμόζοντας τα παραπάνω σε ημερήσια δεδομένα της αγοράς ναύλων χύδην μεταφορών προκύπτει ότι, οι παραμετρικές και υβριδικές μέθοδοι παράγουν στατιστικά αποδεκτά αποτελέσματα έναντι των μη παραμετρικών, οι οποίες αδυνατούν να απεικονίσουν σωστά τον κίνδυνο. Επιπλέον τα αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων είναι θετικά, παρουσιάζοντας μάλιστα περιπτώσεις όπου ξεπερνούν σε επιδόσεις τις μεμονωμένες μεθόδους.

Λέξεις Κλειδιά: Κίνδυνος Αγοράς, Freight Rates, Freight Rate Risk, Combination Forecasts, VaR, Backtesting

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Εισαγωγή

Ο κίνδυνος αγοράς των ναύλων είναι ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους που αντιμετωπίζει η ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς τα ναύλα αποτελούν την πρωταρχική πηγή εσόδων της. Επιπλέον, η αυξημένη μεταβλητότητα που επιδεικνύουν οι τιμές των ναύλων από το 2000 και ύστερα, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι θεωρούνται από ορισμένους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς ως εναλλακτικές μορφές επένδυσης, ενισχύει την ανάγκη για τη ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς και την επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής διαχείρισης του.

Το θέμα της μέτρησης του κινδύνου αγοράς των τιμών των ναύλων έχει προσεγγιστεί επαρκώς από την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα μέσω της εφαρμογής και της αξιολόγησης πληθώρας παραμετρικών, υβριδικών και μη παραμετρικών μεθόδων, επιδιώκεται η ακριβής εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο για τις τιμές των ναύλων. Στην παρούσα εργασία εφαρμόζονται οι προτεινόμενες από την βιβλιογραφία μέθοδοι σε μια προσπάθεια επαναξιολόγησης των αποτελεσμάτων στο μεγαλύτερο φάσμα της αγοράς ναύλων. Επιπλέον χρησιμοποιούνται διάφορες συνδυαστικές μέθοδοι, μέσω των οποίων εξακριβώνεται εάν ο συνδυασμός των εκτιμήσεων των μεμονωμένων μεθόδων παράγει επαρκή αποτελέσματα. Η αξιολόγηση των παραπάνω μεθόδων πραγματοποιείται με τις μεθοδολογίες που περιγράφονται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία εμπλουτισμένες με δώδεκα επιπλέον κριτήρια στατιστικής επάρκειας. Ο εμπλουτισμός των στατιστικών κριτηρίων στοχεύει στην ολοκληρωμένη στατιστική αξιολόγηση των μοντέλων, καθώς μέσω των επιπλέον ελέγχων επιχειρείται η αντιμετώπιση των αδυναμιών των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν από τις αντίστοιχες ερευνητικές εργασίες.

Με τις παραπάνω μεθοδολογίες η παρούσα εργασία στοχεύει στην από κοινού και εις βάθος αξιολόγηση των μεθόδων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο, σε ένα χρονικό διάστημα το οποίο περιέχει σημαντικές παγκόσμιες οικονομικές ανακατατάξεις. Επιπλέον η χρήση του κοινού δείγματος επιτρέπει τη σύγκριση των επιδόσεων των μεθόδων μεταξύ των τμημάτων της αγοράς ναύλων, κάτι το οποίο δεν ήταν εφικτό με την υπάρχουσα βιβλιογραφία καθώς η ανάλυση σε κάθε τμήμα της αγοράς ναύλων χρησιμοποιεί δεδομένα διαφορετικής χρονικής τοποθέτησης. Τέλος με την εφαρμογή και αξιολόγηση των συνδυαστικών μεθόδων επιχειρείται η εξακρίβωση της επάρκειας του συνδυασμού των αποτελεσμάτων, σε μία προσπάθεια μείωσης του κόστους και του χρόνου που απαιτείται για την αξιολόγηση και επιλογή πληθώρας μεθόδων.

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται σε έξι κεφάλαια. Στο πρώτο παρατίθεται μια συνοπτική περιγραφή της ναυτιλιακής βιομηχανίας, της αγοράς ναύλων και των σημαντικότερων χαρακτηριστικών τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η έκφανση της έννοιας του κινδύνου στη ναυτιλιακή βιομηχανία με έμφαση στον κίνδυνο αγοράς των ναύλων. Επιπλέον παρουσιάζονται συνοπτικά οι σημαντικότεροι δείκτες των επιπέδων τιμών των ναύλων. Στο

τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται οι ορισμοί των μεγεθών και οι μεθοδολογίες που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των δεδομένων καθώς και μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στο τέταρτο κεφάλαιο ακολουθεί η στατιστική ανάλυση των επεξεργασμένων δεδομένων ενώ στο πέμπτο παρατίθενται τα αποτελέσματα και ο σχολιασμός της αξιολόγησης των εφαρμοζόμενων μεθόδων. Τέλος στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται συνοπτικά το σύνολο των συμπερασμάτων της ανάλυσης που προηγήθηκε.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 1 Ναυτιλιακή Αγορά

1.1 Σύστημα Θαλάσσιων Μεταφορών

Από την αρχαιότητα έως και σήμερα η ναυτιλία, ως στοιχείο του παγκόσμιου εμπορικού δικτύου, αποτελεί έναν από τους κινητήριους μοχλούς της οικονομικής ανάπτυξης. Βέβαια με την πάροδο των χρόνων η δομή και η οργάνωση της πέρασαν από διάφορα εξελικτικά στάδια, τα οποία είχαν ως έναυσμα τις οικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις της κάθε εποχής. Η σημερινή μορφή της ναυτιλιακής βιομηχανίας, η οποία βασίζεται στην ελεύθερη αγορά (αρχικά εισήχθη με το σύστημα Bretton Woods το 1944) και στην εξελιγμένη επικοινωνία-πληροφόρηση που υπάρχει μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών, άρχισε να διαμορφώνεται από τις μεταβολές του οικονομικού, πολιτικού αλλά και τεχνολογικού υποβάθρου του 19^{ου} αιώνα. Τον αιώνα αυτό, παράλληλα με την βιομηχανική επανάσταση, έκαναν την εμφάνισή τους τα πρώτα ατμόπλοια κατασκευασμένα από χάλυβα, η πληροφόρηση μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών γίνεται πλέον μέσω καλωδίων και όχι δια αλληλογραφίας ενώ τέλος εμφανίζονται τα πρώτα σημάδια βιομηχανοποίησης του κλάδου. Η μεταμόρφωση στη σημερινή δομή συνεχίζεται κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα όπου και ολοκληρώνεται στο δεύτερο μισό του με την εισαγωγή των μεταφορών χύδην φορτίων και container. Παρόλα αυτά όμως η σημερινή δομή δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή και απaráλλακτη καθώς ανάλογα με τις εξελίξεις αναπροσαρμόζεται. Αυτό που μπορεί να θεωρηθεί σταθερό είναι τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της, τα οποία ίσως περιμένουν κάποιες έντονες αλλαγές των υφιστάμενων συνθηκών για να αρχίσουν να μεταμορφώνονται ξανά.

Το προϊόν της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι κατά βάση παροχή μεταφορικών υπηρεσιών, οι οποίες όμως προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε πελάτη. Τα στοιχεία που διαφοροποιούν τις ανάγκες του κάθε ενδιαφερόμενου είναι το μέγεθος του φορτίου προς αποστολή (parcel), το κόστος για τη μεταφορά του συγκεκριμένου φορτίου, η ταχύτητα με την οποία θα γίνει η μεταφορά, η αξιοπιστία του μεταφορέα ως προς την τήρηση των συμφωνηθέντων και τέλος η ασφάλεια της μεταφοράς. Η εξειδίκευση λοιπόν των παρεχόμενων υπηρεσιών οδηγεί στην τμηματοποίηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας σε τρεις τομείς, τον τομέα χύδην μεταφορών (bulk shipping), τον τομέα μεταφορών γενικών φορτίων (liner shipping) και τέλος τον τομέα εξειδικευμένων μεταφορών (specialized shipping). Οι τομείς αυτοί παρότι έχουν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά τόσο οικονομικά όσο και δομικά δεν λειτουργούν απομονωμένα, αντίθετα σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ τους γεγονός το οποίο οφείλεται κυρίως στη κατηγοριοποίηση και το μέγεθος των φορτίων.

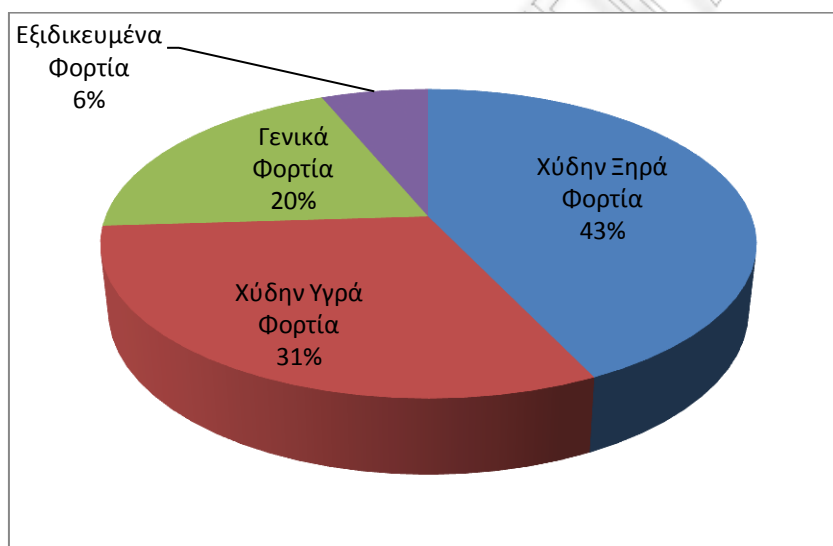
Ο τομέας χύδην μεταφορών (bulk shipping) αναλαμβάνει μεταφορές ομογενών φορτίων, μεγάλου μεγέθους, όπου το μεταφερόμενο προϊόν δεν είναι συσκευασμένο όπως για παράδειγμα αργό πετρέλαιο, ορυκτά κλπ. Ο τομέας αυτός χωρίζεται σε δύο υποτομείς ξηρών-υγρών φορτίων και αναπτύχθηκε ραγδαία τις δεκαετίες μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Ο τομέας των μεταφορών γενικών φορτίων αναλαμβάνει τα μη ομογενή φορτία και αυτά που

δεν είναι αρκετά μεγάλα για να ενταχθούν στον τομέα των χύδην μεταφορών. Παραδείγματα τέτοιων φορτίων είναι προϊόντα συσκευασμένα σε container, κιβώτια, μηχανήματα ακόμα και ορυκτά, αλλά σε μικρές ποσότητες. Τέλος οι εξειδικευμένες μεταφορές αποτελούν έναν υβριδικό τομέα ο οποίος έχει τα χαρακτηριστικά των δύο παραπάνω. Η διαφορά με τους παραπάνω τομείς έγκειται στη χρήση πλοίων συγκεκριμένου σκοπού/σχεδίασης για τη μεταφορά των εκάστοτε προϊόντων, όπως για παράδειγμα η μεταφορά αυτοκινήτων.

Πίνακας 1:Συνολική Χωρητικότητα ανά Τομέα Μεταφορών. Πηγή: Shipping Intelligence Network

Χωρητικότητα σε Dwt	Τέλος του Χρόνου				Μάρτιος 2012	
	2008	2009	2010	2011	Αριθμός Πλοίων	Dwt
Χύδην Ξηρά Φορτία	425,2	465,6	544,8	621	9094	633,6
Χύδην Υγρά Φορτία	391,4	416,6	433,6	456,9	9739	459,8
Γενικά Φορτία	253,6	259,9	276	289,7	27380	291,1
Ειδικευμένα Φορτία	76,5	84,7	90,2	92,5	5291	92,6

Γράφημα 1:Κατανομή Χωρητικότητας θαλάσσιων μεταφορών ανά τομέα.



1.2 Ζήτηση Θαλασσιών Μεταφορών

Η ναυτιλιακή αγορά είναι αδιαμφισβήτητα ένας περίπλοκος οργανισμός αποτελούμενος από διαφορετικούς αλλά συσχετιζόμενους τομείς. Το γεγονός αυτό όμως, δεν αναιρεί το οικονομικό αξίωμα ότι για να υπάρξει και να λειτουργήσει οποιαδήποτε αγορά πρέπει να υπάρχει ζήτηση. Συνεπώς και στη περίπτωση της ναυτιλιακής αγοράς η ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργία της. Η ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών μετράτε σε ton-miles² και ως μέγεθος είναι ιδιαίτερα ευμετάβλητο, με τη διακύμανση των τιμών της να φθάνει το 20% μέσα σε ένα χρόνο. Επιπλέον, σε αντίθεση με τη

² Ως ton-miles ορίζεται το γινόμενο του βάρους του φορτίου επί τη διανυόμενη απόσταση. Θεωρείται συνεπότερο μέτρο της ζήτησης καθώς λαμβάνει υπόψη εκτός από το μέγεθος του φορτίου και τη διανυόμενη απόσταση.

ζήτηση για άλλα προϊόντα-υπηρεσίες, η ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών δεν είναι άμεση καθώς δεν προκύπτει άμεσα από την επιθυμία των καταναλωτών για το συγκεκριμένο αγαθό, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στην αγορά σιδηρομεταλλευμάτων, αλλά έμμεσα αφού αποτελεί υποπροϊόν της ζήτησης ενός άλλου αγαθού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αύξηση της ζήτησης χάλυβα στη Κίνα τη δεκαετία του 1990. Η αυξημένη ζήτηση δεν μπορούσε να συντηρηθεί από τους εθνικούς πόρους με αποτέλεσμα το έλλειμμα να καλυφθεί από εισαγωγή πρώτων υλών, οι οποίες βέβαια θα έπρεπε να μεταφερθούν από τον τόπο παραγωγής στη Κίνα. Συνεπώς στη παραπάνω περίπτωση η ζήτηση για μεταφορά δημιουργήθηκε από τη ζήτηση για πρώτες ύλες.

Στη ναυτιλιακή αγορά η ζήτηση επηρεάζεται κυρίως από πέντε παράγοντες των οποίων όμως οι μεταβολές δεν έχουν τα ίδια αποτελέσματα. Οι παράγοντες αυτοί είναι η παγκόσμια οικονομία, το δια θαλασσίας εμπόριο βασικών προϊόντων, η μέση απόσταση μεταφοράς, τα τυχαία γεγονότα και τέλος το κόστος μεταφοράς.

- Η **παγκόσμια οικονομία** καθορίζει στο μεγαλύτερο ποσοστό τον όγκο αγαθών που μεταφέρονται. Αυτό συμβαίνει καθώς σε περιόδους ανάπτυξης η παραγωγή αυξάνεται με αποτέλεσμα να αυξάνεται παράλληλα και η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η παγκόσμια οικονομία βρίσκεται σε ύφεση όπου η συνολική παράγωγή μειώνεται με αποτέλεσμα να μειώνεται και η ανάγκη για θαλάσσιες μεταφορές.
- Το **δια θαλάσσης εμπόριο βασικών προϊόντων** επηρεάζει τη ζήτηση τόσο σε βραχυπρόθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Βραχυπρόθεσμα την επηρεάζει μέσω της εποχιακής ζήτησης για συγκεκριμένα προϊόντα όπως σιτάρι, ζάχαρη κλπ. Μακροπρόθεσμα την επηρεάζει μέσω της μεταβολής των δομών των βιομηχανιών που παράγουν και καταναλώνουν συγκεκριμένα βασικά προϊόντα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μεταστροφή των οικονομιών της Ευρώπης τη δεκαετία του 1960, στη χρήση του φθηνότερου σε σχέση με τους γαιάνθρακες πετρελαίου, γεγονός που ενίσχυσε τη ζήτηση του και κατά συνέπεια τη ζήτηση μεταφοράς του. Βέβαια οι μεταβολές της ζήτησης που οφείλονται στον παράγοντα αυτό δεν έχουν το μέγεθος των μεταβολών που προκαλεί η παγκόσμια οικονομία.
- Η **μέση απόσταση μεταφοράς** (average haul³) ουσιαστικά μετρά τον χρόνο που χρειάζεται ένα πλοίο για να φθάσει στον προορισμό του. Συνεπώς όσο αυξάνεται η απόσταση μεταφοράς αυξάνεται και η ζήτηση καθώς ο χρόνος που χρειάζεται ένα πλοίο για να φθάσει στον προορισμό του μεγαλώνει. Το παραπάνω αποδεικνύεται και μαθηματικά από τον τύπο του ton mile
- Τα **τυχαία γεγονότα** επηρεάζουν τη ζήτηση διαταράσσοντας τη σταθερότητα του οικονομικού συστήματος. Παραδείγματα τέτοιων γεγονότων είναι ο πόλεμος, ανακάλυψη νέων κοιτασμάτων, οικονομικά shock (κατάρρευση χρηματιστηρίου). Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι αυτά τα τυχαία γεγονότα θεωρούνται μοναδικά και επιφέρουν άμεσες και βίαιες μεταβολές στα επίπεδα της ζήτησης και ως

³ Ως average haul ορίζεται η επίδραση που έχει η διανυόμενη απόσταση στη μεταφορά των εμπορευμάτων.

εκ τούτου δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στην κυκλική συμπεριφορά της παγκόσμιας οικονομίας

- Το **κόστος μεταφοράς** έχει αρνητική συσχέτιση με τη ζήτηση. Βέβαια με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας το κόστος μειώνεται ενώ παράλληλα οι προσφερόμενες υπηρεσίες αναβαθμίζονται, καθιστώντας έτσι το κόστος μεταφοράς ως τον παράγοντα με τη μικρότερη επίδραση στα επίπεδα της ζήτησης.

1.3 Προσφορά Θαλάσσιων Μεταφορών

Η προσφορά θαλάσσιων μεταφορών αποτελεί μετά τη ζήτηση το δεύτερο απαραίτητο στοιχείο για την λειτουργία της ναυτιλιακής αγοράς. Η προσφορά μετράται σε ton miles με τη μεταβλητότητα της όμως να παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Καταρχήν, πρέπει να επισημανθεί ότι η προσφορά είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον ενεργό παγκόσμιο εμπορικό στόλο⁴, τη χωρητικότητα του και τη διαχείριση του. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η προσφορά αδυνατεί να ακολουθήσει άμεσα τις κινήσεις της ζήτησης. Για παράδειγμα εάν η ζήτηση αυξηθεί λίγο τότε μία πιθανή αύξηση στην επιχειρησιακή ταχύτητα των πλοίων μπορεί να αυξήσει την προσφορά στο επιθυμητό σημείο. Εάν όμως η ζήτηση αυξηθεί αρκετά σε σημείο που να μην μπορεί να καλυφθεί με διαχειριστικές ενέργειες πάνω στον υπάρχοντα στόλο, τότε θα πρέπει να αυξηθεί ο αριθμός των πλοίων. Η διαδικασία αυτή απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα (κατά μέσο όρο δυο με τρία χρόνια) μέσα στο οποίο μπορεί να αλλάξουν όλες οι συνθήκες της αγοράς. Εν κατακλείδι η προσφορά θαλάσσιων μεταφορών είναι η συνισταμένη του παγκόσμιου στόλου, της παραγωγικότητας του στόλου, της κατασκευής νέων πλοίων, της διάλυσης μέρος του στόλου και τέλος των εσόδων από τα ναύλα.

- **Παγκόσμιος στόλος** Το μέγεθος του παγκόσμιου στόλου είναι ο παράγοντας με τη μεγαλύτερη επιρροή στη προσφορά θαλάσσιων μεταφορών καθώς αύξηση του στόλου συνεπάγεται την αύξηση της συνολικής χωρητικότητας και το αντίθετο. Εξετάζοντας μακροπρόθεσμα το πλήθος των πλοίων παρατηρείται ότι ο αριθμός τους είναι συνάρτηση των νέων πλοίων και της διάλυσης των παλαιών Συγκεκριμένα ισχύει ότι:

$$Π_{t+1} = Π_t + N_t - K_t$$

Όπου $Π_t$ τα πλοία τη χρονική t στιγμή, N_t οι παραλαβές νέων πλοίων τη στιγμή t και K_t το πλήθος των πλοίων που διαλύθηκαν τη στιγμή t .

- **Παραγωγικότητα του στόλου** Ως παραγωγικότητα του στόλου ορίζεται το αποτέλεσμα που προκύπτει από τη διαχείριση και λειτουργία του υφιστάμενου στόλου. Στοιχεία που αφορούν τη διαχείριση του στόλου είναι η επιχειρησιακή του

⁴ Ενεργός παγκόσμιος στόλος είναι το σύνολο των πλοίων που βρίσκονται σε επιχειρησιακή ετοιμότητα. Στο μέγεθος αυτό δεν προσμετράτε το πλήθος των προσωρινά παροπλισμένων πλοίων που βρίσκονται σε μόνιμο αγκυροβόλιο, περιμένοντας την επαναφορά τους στην ενεργό δράση όταν το επιτρέψουν οι συνθήκες της αγοράς. Με τη παραπάνω διαδικασία μειώνεται τεχνητά η προσφορά θαλάσσιων μεταφορών χωρίς να διαλύονται πλοία που είναι ακόμα ανταγωνιστικά ενώ παράλληλα μειώνεται παρά πολύ το κόστος διαχείρισης και συντήρησης.

ταχύτητα, οι ημέρες που εκτελεί δρομολόγια και οι ημέρες που δεν θα είναι δυνατό να μεταφέρει φορτία λόγω π.χ. συντήρησης (unproductive days), οι ημέρες που θα χρειαστεί να παραμείνει στο λιμάνι. Μεταβολές των παραπάνω στοιχείων είναι ικανές να μεταβάλουν την προσφορά αλλά μέχρι ενός ορίου, καθώς για παράδειγμα η ταχύτητα των πλοίων μπορεί να αυξηθεί μέχρι ενός σημείου ή η αναπροσαρμογή του τύπου των πλοίων δεν μπορεί να αυξήσει δραματικά τη χωρητικότητα.

- **Κατασκευή νέων πλοίων** Η κατασκευή συγκεκριμένου τύπου πλοίων επηρεάζει την προσφορά, αφενός μέσω της αύξησης του στόλου, αφετέρου μέσω της χρήσης του κάθε τύπου πλοίου για συγκεκριμένο σκοπό.
- **Διάλυση μέρος του στόλου** Μέσω αυτής της διαδικασίας μεταβάλλεται το πλήθος του παγκόσμιου στόλου και συνάμα και η συνολική προσφορά. Όμως η απόφαση για τη διάλυση ενός πλοίου είναι μια σύνθετη επιχειρηματική απόφαση η οποία βασίζεται σε πολλές μεταβλητές. Για παράδειγμα εάν ο πλοιοκτήτης εκτιμά ότι με τις παρούσες συνθήκες της αγοράς (χαμηλή ζήτηση, χαμηλά ναύλα) ένα σχετικά παλιό πλοίο δεν θα είναι κερδοφόρο-ανταγωνιστικό λόγω αυξημένου κόστους λειτουργίας και συντήρησης τότε αποφασίζει να το διαλύσει. Εάν όμως προβλέπει μεγάλη άνοδο στη ζήτηση τότε δεν το διαλύει ούτως ώστε να μπορέσει να εκμεταλλευτεί άμεσα την επικείμενη άνοδο. Επιπλέον ιστορικά έχει παρατηρηθεί ότι ο ρυθμός διάλυσης παλαιών πλοίων σε εξαιρετικές μόνο περιπτώσεις ξεπερνά τον ρυθμό ναυπήγησης νέων, όπως για παράδειγμα στη πετρελαϊκή κρίση του 1970. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η διάλυση παλαιών πλοίων δεν επηρεάζει τόσο έντονα την προσφορά
- **Έσοδα από ναύλα** Το ύψος των εσόδων από τα ναύλα και οι εκτιμήσεις τους, κατευθύνουν τις αποφάσεις για την αποτελεσματική διαχείριση του στόλου και εν τέλει για τις επενδύσεις στη ναυτιλία. Για παράδειγμα εάν το ύψος των ναύλων ανέβει ως συνέπεια της αυξημένης ζήτησης τότε, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, μία αύξηση των επιχειρησιακών ταχυτήτων ή μία επένδυση σε νέες ναυπηγήσεις πλοίων θα αυξήσει την προσφορά και παράλληλα την κερδοφορία. Συνεπώς το ύψος των ναύλων είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την παρεχόμενη προσφορά.

1.4 Τμηματοποίηση Ναυτιλιακής Αγοράς

Όπως έχει επισημανθεί το προϊόν της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι η παροχή μεταφορικών υπηρεσιών. Όμως, για να μπορεί αυτή η βιομηχανία να λειτουργεί, πρέπει να έχει και η ίδια πρόσβαση σε υπηρεσίες ούτως ώστε να καλύπτει τις ανάγκες της. Όλα τα παραπάνω επιτυγχάνονται μέσω της ναυτιλιακής αγοράς. Με τον όρο ναυτιλιακή αγορά ορίζεται το σύνολο των ναυτιλιακών υπηρεσιών που προσφέρονται στον κάθε ενδιαφερόμενο. Για παράδειγμα εκτός από τους εισαγωγείς μεταλλευμάτων που ενδεχομένως επιθυμούν μεταφορά των εμπορευμάτων, στη ναυτιλιακή αγορά θα καταφύγει και ο πλοιοκτήτης που θέλει να πουλήσει-διαλύσει μέρος του στόλου του ή θέλει να κατασκευάσει νέα πλοία ή

ενδεχόμενος θέλει να αντισταθμίσει κινδύνους σχετικούς με τη μεταβλητότητα των ναύλων. Όλες οι παραπάνω ενέργειες καλύπτονται από τη ναυτιλιακή αγορά εν ευρεία έννοια, καθώς αυτή χωρίζεται σε τέσσερις επιμέρους αγορές όπου η καθεμία έχει συγκεκριμένη αποστολή και εξυπηρετεί ορισμένες από τις παραπάνω ανάγκες.

Οι τέσσερις επιμέρους αγορές είναι η αγορά ναύλων, η αγορά μεταχειρισμένων πλοίων, η αγορά διάλυσης πλοίων και τέλος η αγορά νέων ναυπηγήσεων. Στη αγορά ναύλων διαπραγματεύεται η πώληση και αγορά μεταφορικών υπηρεσιών με τη μορφή διαφόρων συμβολαίων και παράγωγων προϊόντων. Επιπλέον αποτελεί τη κύρια πηγή εσόδων για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και συνεπώς είναι η αγορά που καθορίζει τις εξελίξεις στον ναυτιλιακό κλάδο. Στην αγορά μεταχειρισμένων πλοίων διαπραγματεύονται πλοία μεταξύ των πλοιοκτητών και για αυτό κατά μία άποψη θεωρείται ότι αυτή η αγορά δεν επηρεάζει τις χρηματοροές της βιομηχανίας. Στην αγορά διάλυσης πλοίων πωλούνται παλιά κυρίως πλοία με σκοπό τη διάλυση και την ανακύκλωση τους, αποφέροντας έτσι εισροές στη βιομηχανία. Τα έσοδα αυτά παρότι είναι πολύ μικρά σε σχέση με τα έσοδα που αποφέρει η αγορά ναύλων είναι εξίσου σημαντικά ιδιαίτερα σε περιόδους ύφεσης. Στη αγορά νέων ναυπηγήσεων διαπραγματεύονται οι παραγγελίες για ναυπήγηση νέων πλοίων και είναι η μόνη αγορά στην οποία πραγματοποιούνται εκροές από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Τέλος στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι μεταξύ των τεσσάρων αγορών υπάρχει ισχυρή συσχέτιση και η συμπεριφορά τους πλησιάζει αυτή των τέλει ανταγωνιστικών αγορών.

1.5 Μηχανική των Ναύλων

Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία, η προσφορά και η ζήτηση αποτελούν τα θεμελιώδη μεγέθη που καθορίζουν την τιμή και την ποσότητα στις οποίες διαπραγματεύεται ένα αγαθό. Η ίδια αρχή ισχύει και στην τιμολόγηση των ναύλων όπου η προσφορά και η ζήτηση των θαλάσσιων μεταφορών καθορίζουν τη τιμή. Βέβαια στην πράξη η συμπεριφορά της τιμής των ναύλων δεν μπορεί να ερμηνευθεί τόσο απλοϊκά. Το γεγονός αυτό οφείλεται στον τρόπο υπολογισμού του επιπέδου τιμών όπου, εκτός από την προσφορά και τη ζήτηση λαμβάνονται υπόψη οι μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προσδοκίες για τις συνθήκες της αγοράς. Συνεπώς ένας επιπλέον παράγοντας που επηρεάζει τη συμπεριφορά της τιμής των ναύλων είναι το χρονικό περιθώριο μέσα στο οποίο μπορεί να συναλλαχθεί και να κινηθεί η ναυτιλιακή βιομηχανία. Το χρονικά περιθώρια που λαμβάνονται υπόψη είναι τρία και ουσιαστικά αντικατοπτρίζουν τη δυνατότητα που έχουν οι πλοιοκτήτες να λάβουν αποφάσεις και να προβούν σε ενέργειες για τη μεταβολή της προσφοράς.

Αναλυτικότερα, όταν το χρονικό περιθώριο επιβάλλει την άμεση σύναψη συμφωνίας τότε υπάρχει κατάσταση στιγμιαίας ισορροπίας. Στη περίπτωση αυτή οι ενδιαφερόμενοι διαπραγματεύονται την τιμή των ναύλων για φορτία και πλοία που είναι έτοιμα προς φόρτωση και οι επιλογές των πλοιοκτητών είναι είτε να κλείσουν τη συμφωνία στην τιμή που προσφέρεται είτε να αρνηθούν και να μείνουν χωρίς ναύλο. Συνεπώς ο καθοριστικός

παράγοντας στην κατάσταση στιγμιαίας ισορροπίας για την τιμή είναι η προσφορά και η ζήτηση. Στη περίπτωση αυτή υπάγονται οι spot αγορές (π.χ. περιοχή μέσης ανατολής) στις οποίες παρουσιάζονται μεταβολές τόσο στη ζήτηση όσο και στην προσφορά, μεταβολές τις οποίες τα πλοία που ήδη εξυπηρετούν την περιοχή δεν μπορούν να αποφύγουν. Όταν το χρονικό περιθώριο δίνει τη δυνατότητα για διαχειριστικές ενέργειες (π.χ. προσωρινός παροπλισμός, αύξηση της ταχύτητας) υπάρχει κατάσταση μεσοπρόθεσμης ισορροπίας. Στη περίπτωση αυτή οι πλοιοκτήτες μπορούν, με τις ανάλογες κινήσεις, να προσαρμόσουν την προσφορά του στόλου τους στη μεταβαλλόμενη ζήτηση και να συμβάλουν έτσι στη διαμόρφωση των ναύλων. Τέλος σε μακροπρόθεσμο χρονικό περιθώριο οι πλοιοκτήτες μπορούν να μεταβάλουν τη χωρητικότητα του στόλου κατά το δοκούν (π.χ. αγορά νέων πλοίων) ανάλογα με τις εκτιμήσεις τους, διαμορφώνοντας έτσι το επιθυμητό επίπεδο προσφοράς θαλάσσιων μεταφορών.

Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι οι αποφάσεις και οι ενέργειες των πλοιοκτητών δεν είναι αποφάσεις που βασίζονται εξ ολοκλήρου σε τεχνικές μελέτες, αλλά σημαντικό ρόλο στην λήψη αποφάσεων έχουν οι υποκειμενικές κρίσεις και το συναίσθημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η κίνηση των πλοιοκτητών σε καταστάσεις στιγμιαίας ισορροπίας να μην αφήνουν το πλοίο να εισέλθει στο λιμάνι ή να αποκρύπτουν το πραγματικό μέγεθος του στόλου που βρίσκεται σε μία συγκεκριμένη περιοχή παρουσιάζοντας έτσι μειωμένη προσφορά. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να πετύχουν καλύτερα ναύλα για δεδομένες καμπύλες προσφοράς και ζήτησης, γεγονός που εξαρτάται άμεσα και από τη στάση που θα κρατήσουν οι αντισυμβαλλόμενοι. Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ναυπήγηση νέων πλοίων. Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο σε περιόδους αυξημένης ζήτησης, όταν έχουν εξαντληθεί όλες οι δυνατές επιλογές για την αύξηση της προσφοράς του υφιστάμενου στόλου, οι πλοιοκτήτες προβαίνουν στην παραγγελία νέων πλοίων θεωρώντας ότι η ζήτηση θα συνεχίσει την ανοδική πορεία της. Όμως από τη στιγμή της παραγγελίας έως τη στιγμή της παράδοσης μπορεί να περάσουν έως και τρία χρόνια, χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο μπορεί να αναστραφούν οι συνθήκες τις αγοράς με αποτέλεσμα όταν τα πλοία να παραδοθούν η προσφορά να υπερκαλύπτει τη ζήτηση.

Εν κατακλείδι με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι για να καθοριστεί το σημείο ισορροπίας της αγοράς πρέπει, παράλληλα με την προσφορά και τη ζήτηση, να λαμβάνεται υπόψη το χρονικό περιθώριο μέσα στο οποίο καλούνται να λειτουργήσουν οι συμμετέχοντες στη ναυτιλιακή αγορά, των οποίων οι αποφάσεις στην πλειονότητα των περιπτώσεων καθορίζονται από τις υποκειμενικές τους κρίσεις για τις συνθήκες που επικρατούν και θα επικρατήσουν στις αγορές.

1.6 Αγορά Ναύλων και Τύποι Συμβολαίων

Ως αγορά ναύλων ορίζεται ο μηχανισμός μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η αγορά και η πώληση των υπηρεσιών θαλάσσιων μεταφορών. Η πρώτη οργανωμένη αγορά ναύλων εμφανίστηκε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα (Baltic Shipping Exchange) όπου εμπορεύσιμα ήταν τόσο αγαθά όσο και υπηρεσίες θαλάσσιων μεταφορών. Στη σημερινή της μορφή η αγορά ναύλων αποτελεί έναν διεθνή οργανισμό όπου οι θαλάσσιες μεταφορές διαπραγματεύονται μέσω τυποποιημένων συμβάσεων. Συγκεκριμένα διαπραγματεύονται οι εξής τέσσερις τύποι συμβολαίων: voyage charter, contract of affreightment (COA), time charter (TC) και τέλος bare boat.

Με τη συμφωνία τύπου voyage charter ο πλοιοκτήτης αναλαμβάνει να μεταφέρει ένα φορτίο από το καθορισμένο σημείο παραλαβής στο καθορισμένο σημείο παράδοσης με συγκεκριμένο ναύλο ανά τόνο εμπορεύματος. Μέσω της συμφωνίας contract of affreightment ο πλοιοκτήτης αναλαμβάνει να μεταφέρει ένα σύνολο φορτίων από το καθορισμένο σημείο παραλαβής στο καθορισμένο σημείο παράδοσης με συγκεκριμένο ναύλο ανά τόνο εμπορεύματος. Ο συγκεκριμένος τύπος συμφωνιών μπορεί να θεωρηθεί ως μια συλλογή από voyage charter στην οποία όμως δεν καθορίζονται επακριβώς το μέγεθος και η χρονική στιγμή αποστολής του κάθε φορτίου ξεχωριστά, αλλά το σύνολο των αγαθών που θα μεταφερθούν και το χρονικό περιθώριο μέσα στο οποίο πρέπει να μεταφερθούν. Τα συμβόλαια αυτού του τύπου αποτελούν σημαντικό μέρος των συμβολαίων του τομέα ξηρών χύδην φορτίων. Μέσω της συμφωνίας time charter ο πλοιοκτήτης ναυλώνει το πλοίο στον ενδιαφερόμενο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα αντί περιοδικής αποζημίωσης. Σύμφωνα με αυτή τη μορφή ναύλωσης ο πλοιοκτήτης παραχωρεί τον επιχειρησιακό έλεγχο και κρατά την ιδιοκτησία και τα διαχειριστικά έξοδα του πλοίου. Τέλος η συμφωνία bareboat ουσιαστικά παραχωρεί εξ ολόκληρου τη διαχείριση του πλοίου για μεγάλα χρονικά διαστήματα τα οποία μπορεί να φθάνουν μέχρι και τη διάρκεια ζωής του πλοίου. Συνήθως τέτοιου τύπου συμβόλαια χρησιμοποιούνται από επενδυτές τους οποίους ενδιαφέρει η ιδιοκτησία ως περιουσιακό στοιχείο (π.χ. τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρείες) δηλαδή δεν ενδιαφέρονται να εμπλακούν ενεργά στη διαχείριση και λειτουργία του πλοίου.

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι εκτός από τους βασικούς τύπους συμβολαίων που αναφέρθηκαν παραπάνω, στις ναυτιλιακές αγορές διαπραγματεύονται και παράγωγα προϊόντα με πρωταρχικό στόχο την αντιστάθμιση του κινδύνου που δημιουργεί η μεταβλητότητα των ναύλων. Τα πρώτα παράγωγα προϊόντα έκαναν την εμφάνιση τους με τη μορφή των future το 1985, έτος στο οποίο δημοσιεύτηκε ο υποκείμενος τους δείκτης (Baltic Freight Index). Στη συνέχεια (αρχές της δεκαετίας του 1990) εμφανίσθηκαν τα forward freight agreement και τα δικαιώματα επί του δείκτη θέτοντας έτσι την βασική δομή της αγοράς ναυτιλιακών παραγώγων.

1.7 Τμηματοποίηση Αγοράς Ναύλων

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω το σύστημα θαλάσσιων μεταφορών χωρίζεται σε τρεις επιμέρους τομείς, τον τομέα χύδην μεταφορών, τον τομέα μεταφορών γενικών φορτίων και τέλος τον τομέα εξειδικευμένων μεταφορών. Η τμηματοποίηση αυτή έχει ως φυσικό επακόλουθο την τμηματοποίηση και της αγοράς ναύλων στους αντίστοιχους τομείς. Συνεπώς στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμη η συνοπτική παρουσίαση της κάθε αγοράς και των χαρακτηριστικών της.

1.7.1 Αγορά Χύδην Μεταφορών

Ο τομέας χύδην μεταφορών βασίζεται στην ιδέα της μείωσης του μεταφορικού κόστους, γεγονός που επιτυγχάνεται μέσω της μεταφοράς μεγαλύτερων φορτίων (οικονομίες κλίμακας), μέσω της μείωσης του κόστους φόρτωσης-εκφόρτωσης των αγαθών και τέλος μέσω της βελτιστοποίησης της διαχείρισης των αποθεμάτων. Η σημερινή του μορφή, η οποία είναι αποτέλεσμα της αλματώδους ανάπτυξης του τομέα τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, έχει τις ρίζες της στα μέσα του 19^{ου} αιώνα όπου η αυξανόμενη ανάγκη για γαιάνθρακες επέβαλε τον μετασχηματισμό του μηχανισμού μεταφοράς του συγκεκριμένου προϊόντος. Κύριο χαρακτηριστικό των αγαθών που μεταφέρονται από τον συγκεκριμένο τομέα είναι η ομοιογένεια και ο όγκος των φορτίων. Βέβαια υπάρχουν και άλλες παράμετροι που καθορίζουν την καταλληλότητα της μεταφοράς. Συγκεκριμένα εκτός από την ποσότητα του συγκεκριμένου αγαθού η οποία πρέπει να είναι ικανή για την πλήρωση του επιλεγμένου πλοίου, το αγαθό αυτό πρέπει να είναι, εύκολα διαχειρίσιμο και αποθηκεύσιμο⁵, να υπάρχει μια συγκεκριμένη εμπορική ροή και τέλος η αξία του να μην είναι υψηλή έτσι ώστε να μειώνεται η ανάγκη για μεταφορά του σε μικρότερου μεγέθους φορτία. Η φυσική υπόσταση των αγαθών δεν επηρεάζει την καταλληλότητα της μεταφοράς αλλά επηρεάζει τη δομή του τομέα χύδην μεταφορών. Συγκεκριμένα με βάση την φυσική υπόσταση των προς μεταφορά αγαθών ο τομέας χύδην μεταφορών χωρίζεται σε δύο υποτομείς τον χύδην ξηρών μεταφορών και τον χύδην υγρών μεταφορών.

Στην αγορά χύδην ξηρών φορτίων διαπραγματεύονται μεταφορικές υπηρεσίες που αφορούν ομογενή φορτία μεγάλων ποσοτήτων από μη συσκευασμένα στερεά αγαθά. Τα πλοία που χρησιμοποιούνται σε αυτή την αγορά χωρίζονται ανάλογα με τη χωρητικότητά τους στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

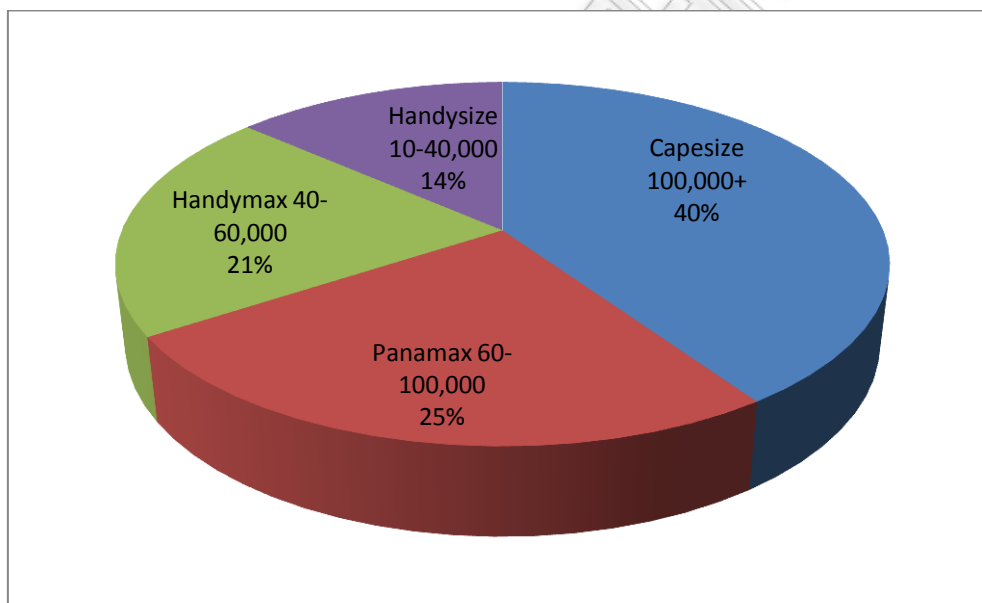
⁵ Παράδειγμα ευκόλως διαχειρίσιμων και αποθηκεύσιμων αγαθών είναι τα μεταλλεύματα, ο άνθρακας, αγαθά τα οποία μπορεί να φορτώσει και εκφορτώσει γερανός ενώ δεν χρειάζονται ιδιαίτερες συνθήκες αποθήκευσης. Παράδειγμα μη ευκόλως αποθηκεύσιμου αγαθού είναι η αλουμίνη η οποία απαιτεί ειδικές συνθήκες αποθήκευσης. Παράδειγμα μη ευκόλως διαχειρίσιμων αγαθών είναι τα παράγωγα της ξυλείας, π.χ. ρολά χαρτιού, τα οποία μπορούν να μεταφερθούν μέσω του τομέα χύδην μεταφορών αλλά δεν μπορούν να φορτωθούν και εκφορτωθούν με αποδοτικό τρόπο.

- Handysize 10000-40000 dwt⁶
- Handymax 40000-60000 dwt
- Panamax 40000-100000 dwt
- Capesize 100000-200000 dwt

Πίνακας 2:Χωρητικότητα Παγκόσμιου στόλου Χύδην Ξηρών Φορτίων. Πηγή: Shipping Intelligence Network.

Παγκόσμιος Στόλος Dry Bulk	Τέλος του Χρόνου				Μάρτιος 2012	
	2008	2009	2010	2011	Αριθμός	Dwt
Capesize 100,000+	143,5	170	209,1	246,6	1392	253,3
Panamax 60-100,000	114,8	121,2	136,7	155,4	2076	159
Handymax 40-60,000	82,9	91,8	109	126,8	2513	129,2
Handysize 10-40,000	76,2	75,4	81,2	84,5	3060	85
TOTAL FLEET	417,3	458,5	536,1	613,4	9041	626,4

Γράφημα 2:Κατανομή χωρητικότητας του στόλου χύδην ξηρού φορτίου.



Βέβαια η επιλογή του κατάλληλου πλοίου, εκτός από το μέγεθος των φορτίων, εξαρτάται και από άλλα στοιχεία όπως το λιμάνι φόρτωσης εκφόρτωσης, το βάθος των νερών στη περιοχή του λιμανιού, τις εγκαταστάσεις του λιμανιού. Τα κύρια φορτία που μετακινούνται από τον τομέα των ξηρών χύδην μεταφορών είναι σιδηρομεταλλεύματα, γαιάνθρακες, σιτηρά, ενώ σημαντικού μεγέθους φορτία αποτελούν η αλουμίνα-βωξίτης και το φωσφορικό άλας.

Ως προς τα οικονομικά της χαρακτηριστικά, η αγορά των ξηρών χύδην φορτίων πλησιάζει παρά πολύ το μοντέλο του τέλει ανταγωνισμού. Συγκεκριμένα η είσοδος και έξοδος στην αγορά μπορούν να γίνουν ανεμπόδιστα, με μοναδική προϋπόθεση ο ενδιαφερόμενος

⁶ Ως Deadweight Tonnage (dwt) ορίζεται το συνολικό βάρος που μπορεί να μεταφέρει ένα πλοίο. Υπολογίζεται ως το άθροισμα του βάρους του φορτίου, του πληρώματος, των προμηθειών, του έρματος και των καυσίμων.

επενδυτής να έχει το κεφάλαιο για την αγορά ενός πλοίου. Το πλήθος των συμμετεχόντων στη συγκεκριμένη αγορά είναι αρκετά μεγάλο με αποτέλεσμα τα επίπεδα της προσφοράς και της ζήτησης να μην επηρεάζονται από μεμονωμένες κινήσεις των ενδιαφερόμενων μερών. Το προϊόν που προσφέρει κάθε εταιρεία στη συγκεκριμένη αγορά (μεταφορικές υπηρεσίες) είναι το ίδιο, ενώ παράλληλα οι συμμετέχοντες στην αγορά λαμβάνουν γνώση όλων των πληροφοριών καθώς οι τιμές των ναύλων είναι γνωστές και το λειτουργικό κόστος είναι εύκολα υπολογίσιμο. Τέλος κάθε πλοιοκτήτης έχει τη δυνατότητα να μεγιστοποιήσει το κέρδος του διαχειριζόμενος ανάλογα τον στόλο του.

Η αγορά χύδην υγρών φορτιών αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς τομείς της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Μέσω αυτής της αγοράς μεταφέρονται προϊόντα όπως αργό πετρέλαιο, πετρελαϊκά προϊόντα (π.χ. βενζίνη), χημικά προϊόντα, υγροποιημένο πετρελαϊκό αέριο, υγροποιημένο φυσικό αέριο. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι, σε αντίθεση με την αγορά χύδην ξηρών φορτιών, για τη μεταφορά της κάθε κατηγορίας αγαθών απαιτούνται πλοία με διαφορετικές προδιαγραφές. Το γεγονός αυτό οδηγεί στη περαιτέρω τμηματοποίηση της αγοράς, όπου οι μεταφορικές υπηρεσίες του αργού πετρελαίου (dirty) και οι μεταφορικές υπηρεσίες των πετρελαϊκών προϊόντων (clean) αποτελούν τις κυριότερες επιμέρους αγορές. Κατά μία άποψη οι αγορές του αργού πετρελαίου και των πετρελαϊκών προϊόντων αποτελούν εξ ολοκλήρου την αγορά χύδην υγρών φορτιών με τα υπόλοιπα φορτία προϊόντα να εμπίπτουν στον τομέα των εξειδικευμένων μεταφορών. Τα πλοία που χρησιμοποιούνται στις αγορές του αργού πετρελαίου και των πετρελαϊκών προϊόντων χωρίζονται, όπως και στην αγορά ξηρών φορτιών, ανάλογα με τη χωρητικότητά τους στις εξής έξι κατηγορίες:

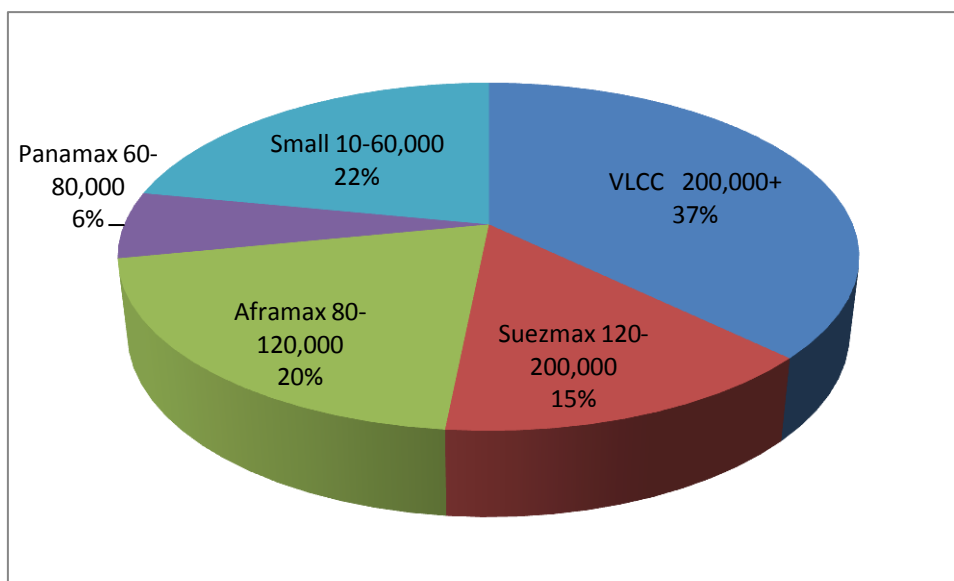
- Small 1000-10000 dwt
- Handy 10000-60000 dwt
- Panamax 60000-80000 dwt
- Aframax 80000-120000 dwt
- Suezmax 120000-200000 dwt
- VLCC⁷ 200000+ dwt

Πίνακας 3:Χωρητικότητα Παγκόσμιου στόλου Χύδην υγρών Φορτιών. Πηγή: Shipping Intelligence Network.

Παγκόσμιος Στόλος Tanker	Τέλος του Χρόνου				Μάρτιος 2012	
	2008	2009	2010	2011	Αριθμός	Dwt
VLCC 200,000+	151,1	159,4	163,3	176,1	585	178,4
Suezmax 120-200,000	54,7	59,4	63,3	68,8	446	68,8
Aframax 80-120,000	81	87,9	93,2	96,9	916	97,4
Panamax 60-80,000	26,1	27,5	28,4	29,6	413	29,7
Small 10-60,000	90,4	98	101,4	104,8	3330	105,1
TOTAL FLEET >10,000	403,3	432,1	449,5	476,1	5690	479,4

⁷ Very Large Crude Carrier

Γράφημα 3: Κατανομή χωρητικότητας του στόλου χύδην υγρού φορτίου.



Ως προς τα οικονομικά της χαρακτηριστικά, κατά την κρατούσα άποψη, η αγορά χύδην υγρών φορτίων πλησιάζει το μοντέλο του τέλειου ανταγωνισμού αφού πληρούνται οι προϋποθέσεις που περιγράφηκαν παραπάνω. Βέβαια κατά άλλη άποψη, λόγω του ότι η αγορά χύδην υγρών φορτίων παρουσιάζει μεγάλη τμηματοποίηση, η υπόθεση του τέλειου ανταγωνισμού απομακρύνεται από την πραγματικότητα.

1.7.2 Αγορά Γενικών Φορτίων

Στη αγορά γενικών φορτίων διαπραγματεύονται μεταφορικές υπηρεσίες που αφορούν, σε γενικές γραμμές, μη ομογενή φορτία και φορτία που δεν είναι αρκετά μεγάλα για να ενταχθούν στον τομέα των χύδην μεταφορών. Η αγορά αυτή κάνει την εμφάνισή της το 1870 όπου η εξέλιξη της τεχνολογίας (ανάπτυξη ατμομηχανών) δίνει τη δυνατότητα για τον προγραμματισμό των δρομολογίων και την παροχή υπηρεσιών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά σε συνδυασμό με τα προγραμματισμένα δρομολόγια σε συγκεκριμένες διαδρομές, διαφοροποιούν λειτουργικά την αγορά γενικών φορτίων από την αγορά χύδην φορτίων. Σταθμός για τη σημερινή μορφή της αγοράς γενικών φορτίων υπήρξε η εισαγωγή της μεθόδου ναύλωσης και φόρτωσης-εκφόρτωσης με container, η οποία αύξησε κατακόρυφα την παραγωγικότητα του στόλου. Τα πλοία που εξυπηρετούν τη συγκεκριμένη αγορά κατηγοριοποιούνται με βάση τον τύπο και τη χωρητικότητά τους. Οι κύριοι τύποι πλοίων είναι οι εξής:

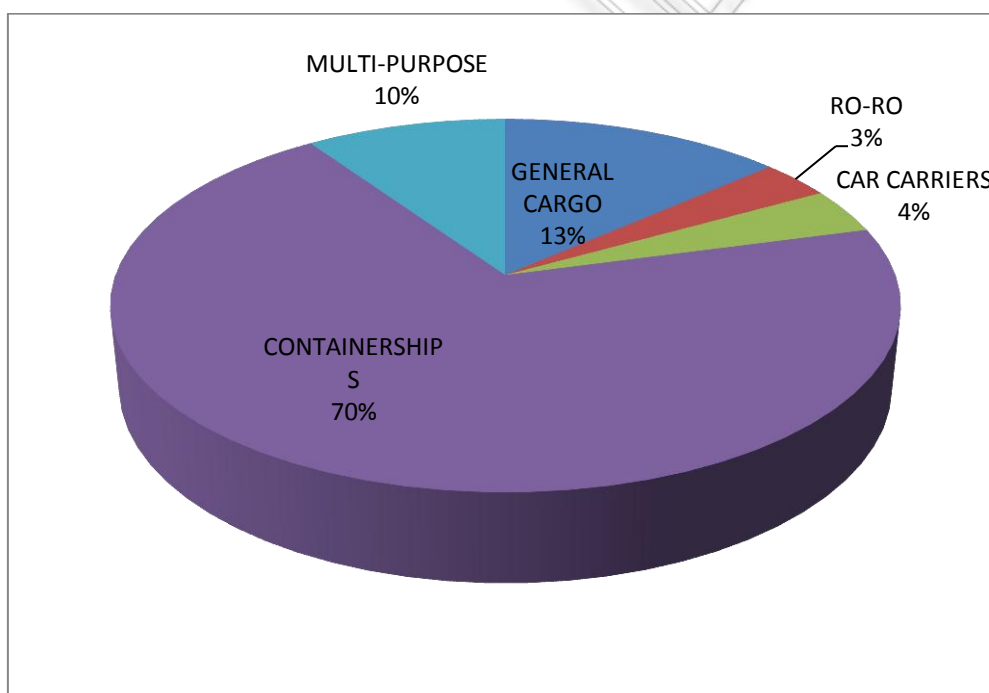
- Container-ships
- Multi-purpose vessels
- Ro-ros

- Tweendeckers
- Barge carriers
- General cargo liners

Πίνακας 4:Χωρητικότητα παγκόσμιου στόλου γενικών μεταφορών. Πηγή: Shipping Intelligence Network.

Παγκόσμιος Στόλος Γενικών Φορτίων	Τέλος του Χρόνου				Μάρτιος 2012	
	2008	2009	2010	2011	Αριθμός	Dwt
GENERAL CARGO	39	38,8	39,4	38,7	15417	38,6
RO-RO	10,4	10,2	9,7	9,6	2312	9,6
CAR CARRIERS	10,3	9,8	10,3	11,1	719	11,2
CONTAINERSHIPS	161,3	169	183,7	196,8	5105	198,4
MULTI-PURPOSE	26,6	26,2	27	27,6	3061	27,4
TOTAL FLEET	247,6	254	270,1	283,8	26614	285,2

Γράφημα 4:Κατανομή χωρητικότητας του στόλου γενικών φορτίων.



Ως προς τα οικονομικά της χαρακτηριστικά η συγκεκριμένη αγορά φαίνεται να απομακρύνεται αρκετά από το μοντέλο του τέλειου ανταγωνισμού. Το γεγονός αυτό οφείλεται κατά μία άποψη στα ολιγοπωλιακά χαρακτηριστικά της αγοράς, τα οποία δεν επιτρέπουν την ελεύθερη είσοδο και έξοδο, σε συνδυασμό με την άποψη ότι οι παρεχόμενες μεταφορικές υπηρεσίες δύναται να διαφοροποιηθούν. Η διαφοροποίηση της παρεχόμενης υπηρεσίας είναι άμεση απόρροια της ανομοιογένειας των φορτίων. Για παράδειγμα από την παροχή υπηρεσιών κακής ποιότητας η εν δύναμη ζημία για ένα φορτίο υψηλής αξίας (π.χ. φιάλες ακριβού κρασιού) είναι μεγαλύτερη από την ενδεχόμενη ζημία σε ένα φορτίο μικρότερης αξίας (πχ

ρολά ζελατίνης). Το γεγονός αυτό οδηγεί στη διαφοροποίηση της παρεχόμενης υπηρεσίας σύμφωνα με διαφορές μεταβλητές όπως το κόστος μεταφοράς ενός container, την άφιξη στην προκαθορισμένη ημερομηνία, τη χρονική διάρκεια ταξιδιού κλπ. Επιπλέον η αγορά αυτή εκτός από τον εσωτερικό ανταγωνισμό έχει να αντιμετωπίσει και άλλα συστήματα μεταφορών γενικών φορτίων (αερομεταφορές) καθώς επίσης και τις διάφορες στρατηγικές αποφάσεις που λαμβάνουν οι συμμετέχοντες στην αγορά όπως για παράδειγμα ο προϋπολογισμός τους για τα έξοδα μεταφοράς των προϊόντων, το κόστος ναυπήγησης, επάνδρωσης, ασφάλισης των πλοίων.

1.7.3 Αγορά Εξειδικευμένων Φορτίων

Ο τομέας μεταφορών εξειδικευμένων προϊόντων αποτελεί έναν υβριδικό τομέα του οποίου κύριο χαρακτηριστικό είναι η χρήση συγκεκριμένου τύπου πλοίων. Παράδειγμα μεταφερόμενων αγαθών αποτελούν τα χημικά προϊόντα, το υγροποιημένο φυσικό αέριο. Συνεπώς με βάση τα παραπάνω η αγορά εξειδικευμένων φορτίων μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύνολο από παρεχόμενες υπηρεσίες με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, οι οποίες όμως εντάσσονται δομικά στο πλαίσιο των παραπάνω κύριων αγορών. Με άλλα λόγια η αγορά εξειδικευμένων φορτίων, όπως και ο τομέας εξειδικευμένων φορτίων, αποτελεί μία υβριδική αγορά της οποίας τα χαρακτηριστικά καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε παρεχόμενης υπηρεσίας.

Πίνακας 5:Χωρητικότητα στόλου κυριότερων κατηγοριών εξιδανικευμένων μεταφορών. Πηγή: Shipping Intelligence Network.

Χωρητικότητα Εξειδικευμένων Κατηγοριών	Τέλος του Χρόνου				Μάρτιος 2012	
	2008	2009	2010	2011	Αριθμός	Dwt
CHEMICAL TANKERS	39,4	43,3	46,1	48,4	3699	48,5
LPG CARRIERS	14,1	14,7	15,1	15,1	1219	15,1
LNG CARRIERS	23	26,7	29	29	373	29

Κεφάλαιο 2 Κίνδυνοι Στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία

2.1 Οι κίνδυνοι ως Στοιχείο της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί μια ιδιαίτερη οικονομική οντότητα διαφορετική από τις συνηθισμένες οικονομικές δομές, όπως για παράδειγμα το διεθνές χρηματοπιστωτικό σύστημα. Το γεγονός αυτό όμως δεν είναι ικανό να αφαιρέσει το στοιχείο του κινδύνου από τη ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς οι μεταβλητές που επηρεάζουν τα έσοδα, τα έξοδα και την αξία των περιουσιακών της στοιχείων δεν έχουν σταθερή συμπεριφορά.

Ο κίνδυνος ορίζεται ως «η επίδραση της αβεβαιότητας σχετικά στους τιθέμενους στόχους»⁸ και ως στοιχείο ενυπάρχει σχεδόν σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας. Εξετάζοντας τις επιδράσεις της αβεβαιότητας αυτής πάνω στον κύκλο εργασιών των ναυτιλιακών εταιρειών προκύπτει ότι, οι κύριες κατηγορίες κινδύνου είναι ο κίνδυνος αγοράς, ο λειτουργικός κίνδυνος και ο κίνδυνος απομειώσεως της αξίας των περιουσιακών στοιχείων. Ο κίνδυνος αγοράς οφείλεται στη διακύμανση των τιμών των ναύλων, ο λειτουργικός κίνδυνος στα τυχαία γεγονότα που μπορεί να εμποδίσουν την απρόσκοπτη λειτουργία της εταιρείας (π.χ. βλάβη σε ένα από τα πλοία) και τέλος ο κίνδυνος απομειώσεως οφείλεται στις διακυμάνσεις που έχει η αξία των περιουσιακών στοιχείων και συγκεκριμένα των πλοίων. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι οι παραπάνω κατηγορίες δεν είναι ανεξάρτητες γεγονός που προκύπτει άμεσα από τη συσχέτιση των κλάδων της ναυτιλιακής αγοράς.

Το καθοριστικό στοιχείο που διαφοροποιεί την επίδραση του κινδύνου στη ναυτιλιακή βιομηχανία, είναι το προφίλ κινδύνου των επενδυτών, οι οποίοι φαίνεται να προτιμούν θέσεις και κινήσεις που έχουν υψηλό κίνδυνο και μικρή απόδοση, με αντάλλαγμα όμως την πιθανότητα εξαιρετικά μεγάλου κέρδους σε περίπτωση μεγάλης ανόδου της αγοράς. Αντίθετα οι περισσότεροι από τους οργανισμούς που ανήκουν στο χρηματοπιστωτικό σύστημα υιοθετούν το CAPM⁹, με άμεση συνέπεια την απαίτηση μεγαλύτερης απόδοσης για θέσεις και κινήσεις μεγαλύτερου κινδύνου. Συνεπώς στη ναυτιλιακή βιομηχανία υπάρχει αντιστροφή της σχέσης απόδοσης-κινδύνου που ισχύει στη πλειονότητα των περιπτώσεων του χρηματοοικονομικού κλάδου. Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, ενώ η ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών αυξομειώνεται ανάλογα με τον ρυθμό ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας, η προσφορά αδυνατεί να ακολουθήσει πλήρως τους ρυθμούς αυτούς. Συνεπώς όταν η αγορά ισορροπεί σε χαμηλά επίπεδα μια ενδεχόμενη αύξηση της ζήτησης μπορεί να εκτινάξει τις τιμές των ναύλων, γεγονός που οι πλοιοκτήτες θέλουν να εκμεταλλευτούν για να αυξήσουν θεαματικά την κερδοφορία τους. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο

⁸ Ορισμός κατά το ISO31000:2009/ ISO Guide 73 Risk Management-Principals and Guidelines: definition of risk is the effect of uncertainties on objectives

⁹ Capital Asset Pricing Model (CAPM) Το μοντέλο αυτό ουσιαστικά αντικατοπτρίζει τον τρόπο με τον οποίο τιμολογείται ο αναλαμβανόμενος κίνδυνος. Συγκεκριμένα ο γενικός τύπος είναι ο $E(R_i) = R_{rf} + b(E(R_m) - R_{rf})$ όπου $E(R_i)$: η αναμενόμενη απόδοση της i επένδυσης, R_{rf} η απόδοση επένδυσης μηδενικού κινδύνου, b ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου της επένδυσης i , $E(R_m)$ η αναμενόμενη απόδοση της αγοράς.

όμως, πρέπει ο στόλος να είναι ιδιαίτερα ευέλικτος χωρίς να δεσμεύεται από συμβόλαια χαμηλών ναύλων. Για παράδειγμα, έστω ότι ένα πλοίο ναυλώνεται μέσω συμβολαίου time charter για τα επόμενα πέντε χρόνια έναντι ενός προκαθορισμένου ποσού ανά ημέρα. Η ενέργεια αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση των εισροών για τα επόμενα πέντε χρόνια οποιαδήποτε και εάν είναι η κατεύθυνση της αγοράς, με παράλληλο όμως περιορισμό των επιλογών-δυνατοτήτων της εταιρείας. Έτσι καθίσταται αδύνατη η εκμετάλλευση οποιασδήποτε αυξητικής τάσης των ναύλων. Αυτή ο περιορισμός της δυνατότητας για αυξημένη κερδοφορία οδηγεί στη απαίτηση υψηλότερων ναύλων παρότι ο κίνδυνος αγοράς είναι ελάχιστος.

Εν κατακλείδι ο κίνδυνος αποτελεί σημαντικό στοιχείο της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Βέβαια ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζει ο κίνδυνος την βιομηχανία αυτή διαφέρει σε σχέση με την πλειονότητα των κλάδων της παγκόσμιας οικονομίας, γεγονός που οφείλεται στον συνδυασμό των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της ναυτιλιακής βιομηχανίας και της ιδιοσυγκρασίας των επενδυτών.

2.2 Κίνδυνος Αγοράς Ναύλων

Όπως έχει επισημανθεί και στο πρώτο κεφάλαιο, η ναυτιλιακή αγορά διαχωρίζεται σε τέσσερις επί μέρους αγορές, την αγορά ναύλων, την αγορά μεταχειρισμένων πλοίων, την αγορά διάλυσης πλοίων και τέλος την αγορά νέων ναυπηγήσεων. Από αυτές η πρώτη αποτελεί την κύρια πηγή εισοδήματος για τους πλοιοκτήτες, καθώς σε αυτήν καθορίζονται οι τιμές των ναύλων και κατ' επέκταση οι εισροές από την πώληση των μεταφορικών υπηρεσιών. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι λόγω της συσχέτισης των αγορών, οποιαδήποτε μεταβολή στο επίπεδο τιμών των ναύλων συνεπάγεται και μεταβολή στα επίπεδα τιμών των άλλων αγορών. Συνεπώς η αρνητική μεταβολή στις τιμές των ναύλων αποτελεί σημαντική παράμετρο για κάθε συμμετέχοντα στη ναυτιλιακή βιομηχανία καθώς, η ακριβής εκτίμηση της συνεπάγεται συγκριτικό πλεονέκτημα στον καθορισμό της βέλτιστης επενδυτικής ή επιχειρηματικής στρατηγικής.

Η αγορά ναύλων, όπως και οι περισσότερες αγορές, εμπεριέχει μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας με αποτέλεσμα οι τιμές των υπηρεσιών που διαπραγματεύονται σε αυτή να παρουσιάζουν υψηλή μεταβλητότητα. Το γεγονός αυτό καθιστά απαραίτητη τη μέτρηση και εν συνεχεία τη διαχείριση του κινδύνου αγοράς. Ως κίνδυνος αγοράς ορίζεται ο κίνδυνος να μεταβληθεί η αγοραία τιμή του προϊόντος αναφοράς. Συνεπώς ως αγοραίος κίνδυνος των ναύλων ορίζεται ο κίνδυνος να μεταβληθεί η τιμή των υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου αυτού γίνεται μέσω του μέτρου αξία σε κίνδυνο (Value at risk) το οποίο ορίζεται σχηματικά ως, η με πιθανότητα $\alpha\%$ μέγιστη ζημιά που μπορεί να εμφανιστεί μέσα στο επιλεγμένο χρονικό διάστημα.

Η διαχείριση του κινδύνου αγοράς των ναύλων αποτελούσε από παλαιότερα σημείο ιδιαίτερου προβληματισμού των συμμετεχόντων στη ναυτιλιακή αγορά. Το γεγονός αυτό

υποδεικνύεται από την προσπάθεια παράκαμψης της μεταβλητότητας των τιμών των ναύλων μέσω της εισαγωγής των κατάλληλων συμβολαίων. Πράγματι με τα συμβόλαια τύπου time charter και contract of affreightment επιτυγχάνεται το παραπάνω, μέσω της ναύλωσης, με σταθερό χρηματικό ποσό ανά χρονικό διάστημα ή με καθορισμένη τιμή ανά τόνο εμπορεύματος για ένα συγκεκριμένο αριθμό φορτίων αντίστοιχα. Βέβαια η διαχείριση του κινδύνου με τη χρήση αυτών των συμβολαίων περιορίζεται φυσικώς. Για παράδειγμα σε περίπτωση πτώσης της αγοράς ο ναυλωτής θα επιχειρήσει να επαναδιαπραγματευθεί τους όρους του COA.

Οι αδυναμίες που παρουσιάστηκαν στη διαχείριση του αγοραίου κινδύνου μέσω των παραπάνω συμβολαίων, οδήγησε σταδιακά στην υιοθέτηση μεθόδων ευρέως διαδεδομένων στον χρηματοοικονομικό τομέα. Συγκεκριμένα εισήχθησαν οι βασικοί τύποι των παράγωγων χρηματοοικονομικών προϊόντων, κατάλληλα τροποποιημένοι ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες της ναυτιλιακής βιομηχανίας (Futures, Forward Freight Agreement, Options). Καταλυτικό ρόλο στην εισαγωγή των παράγωγων προϊόντων αποτέλεσε η δημοσίευση του πρώτου ναυλοδείκτη (Baltic Freight Index-BFI), ο οποίος εκτός του ότι περιέγραφε το μέσο επίπεδο τιμών των ναύλων χύδην ξηρού φορτίου, αποτέλεσε ουσιαστικά τον υποκείμενο τίτλο των προϊόντων αυτών.

2.3 Ναυλοδείκτες

Ως ναυλοδείκτες ορίζονται οι δείκτες που απεικονίζουν την παρούσα εικόνα της αγοράς ναύλων. Από το 1985 οπότε και εισήχθη ο BFI, το πλήθος των ναυλοδεικτών έχει αυξηθεί σημαντικά αντικατοπτρίζοντας έτσι τη σημασία αυτών των μεγεθών τόσο στο τομέα της διαχείρισης κινδύνου όσο και στον τομέα της απεικόνισης της αγοράς. Μεγάλο μέρος των δεικτών αυτών εκδίδονται από το Baltic Exchange, έναν διεθνώς αναγνωρισμένο οργανισμό με έδρα το Λονδίνο, που έχει ως στόχο την εξυπηρέτηση-διαμεσολάβηση των εμπορικών συναλλαγών που εκτελούνται μέσω θαλάσσης. Πρακτικά οι δείκτες αυτοί αποτελούν μία εκτίμηση του επιπέδου τιμών των ναύλων η οποία όμως δύσκολα μπορεί να επιβεβαιωθεί λόγω της επίδρασης των παραγόντων που επηρεάζουν την τιμή των ναύλων. Για παράδειγμα η διαφορά ηλικίας δύο πανομοιότυπων πλοίων με το ίδιο φορτίο και την ίδια διαδρομή, είναι ικανή να δημιουργήσει διαφορά στις τιμές των ναύλων. Βέβαια, το γεγονός ότι η επιβεβαίωση της εκτίμησης είναι προβληματική, δεν συνεπάγεται ότι η εκτιμώμενη εικόνα της αγοράς αποκλίνει πολύ από την πραγματικότητα. Αντιθέτως αποτελεί μια εξαιρετικά ακριβή εκτίμηση η οποία παράλληλα απεικονίζει πλήρως τη δυναμική της αγοράς.

Το Baltic exchange εκδίδει σε ημερήσια βάση μια σειρά δεικτών που αφορούν κυρίως τις χύδην μεταφορές. Οι δείκτες αυτοί υπολογίζονται μέσω ενός αλγόριθμου, ο οποίος ανάλογα με τον απαιτούμενο δείκτη στηρίζεται σε διαφορετικά δεδομένα. Τα κύρια δεδομένα αυτού του αλγόριθμου είναι δύο, πρώτον η εμπορική διαδρομή και δεύτερον οι τιμές των ναύλων για τη διαδρομή αυτή. Οι εμπορικές διαδρομές ορίζονται από επιτροπή του Baltic exchange και

περιέχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα τον τύπο του συμβολαίου, τον τύπο την ηλικία και την ταχύτητα του πλοίου, τον τύπο και τα χαρακτηριστικά του φορτίου και τέλος μια συγκεκριμένη θαλάσσια διαδρομή. Ουσιαστικά πρόκειται για τυποποιημένες συμβάσεις παροχής μεταφορικών υπηρεσιών που ορίζονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να πληρούν ένα σύνολο προϋποθέσεων. Από το σύνολο αυτό οι ακόλουθες τρεις έχουν ιδιαίτερη σημασία: πρώτον το σύνολο των εμπορικών διαδρομών πρέπει να καλύπτει την παγκόσμια αγορά παροχής ναυτιλιακών υπηρεσιών δηλαδή να αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα της παγκόσμιας ροής χύδην μεταφορών (κάλυψη παγκόσμιας αγοράς), δεύτερον να υπάρχει ένας σταθερός και σημαντικός αριθμός πράξεων με αντικείμενο τέτοιες συμβάσεις (ρευστότητα) και τέλος να υπάρχει διαθέσιμος για τις πράξεις αυτές σημαντικός και αξιόπιστος όγκος πληροφοριών (διαφάνεια).

Από τη στιγμή που θα καθοριστούν οι διαδρομές για κάθε δείκτη συλλέγονται πληροφορίες για τα ναύλα που ισχύουν στην εκάστοτε διαδρομή. Στη συνέχεια αφού υπολογιστεί ο μέσος όρος των ναύλων για κάθε διαδρομή υπολογίζεται ο δείκτης βάση των κανόνων που προβλέπονται για αυτόν. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι ο παραπάνω τρόπος υπολογισμού των δεικτών δεν είναι δυνατόν να λαμβάνει υπόψη το σύνολο των συμβάσεων που συνάπτονται στην αγορά ναύλων. Αυτό οφείλεται στο ότι οι προκαθορισμένες εμπορικές διαδρομές περιέχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά με αποτέλεσμα, συμβάσεις με παραπλήσια χαρακτηριστικά να μην μπορούν να ενταχθούν αυτούσιες στον υπολογισμό. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, παράλληλα με τις οδηγίες και τους κανόνες για τον υπολογισμό των δεικτών, εκδίδεται ένα σύνολο οδηγιών που αφορούν τροποποιήσεις και προσαρμογές των πληροφοριών. Για παράδειγμα εάν η τιμή ενός ναύλου αντιστοιχεί σε μία σύμβαση που έχει όλα τα ζητούμενα χαρακτηριστικά εκτός της προκαθορισμένης ηλικίας του πλοίου τότε θα υπάρξει η ανάλογη βάσει κανόνα τροποποίηση της πληροφορίας, ούτως ώστε αυτή να ενταχθεί στον υπολογισμό.

2.4 Περιγραφή Κύριων Ναυλοδεικτών

Ο πρώτος δείκτης που δημοσιεύτηκε από το Baltic exchange ήταν ο Baltic Freight Index, ο οποίος βασιζόταν σε 13 εμπορικές διαδρομές (βλ πίνακα). Ο δείκτης αυτός αποτέλεσε έναν αξιόπιστο γενικό εκτιμητή των μεταβολών στην αγορά χύδην ξηρών φορτίων, ενώ παράλληλα λειτούργησε ως μηχανισμός διακανονισμού των πρώτων ναυτιλιακών παραγωγών προϊόντων. Όμως, η ανάγκη για πιο εξειδικευμένη πληροφόρηση σε συνδυασμό με την ανάπτυξη του κλάδου της διαχείρισης κινδύνου οδήγησε στην παραγωγή πληθώρας άλλων δεικτών.

Πίνακας 6: Εμπορικές διαδρομές δείκτη BFI. Πηγή: The Baltic Exchange.

Route	Vessel Size	Cargo	Route Description	Weighting
1	55000 mt	Light Grain	US Gulf to ARA	20%
2	52000 mt	HSS	US Gulf to S.Japan	20%

3	52000 mt	HSS	Us Pacific coast to S.Japan	15%
4	21000 mt	HSS	US Gulf to Venezuela	5%
5	20000 mt	Barley	Antwerp to Red Sea	5%
6	120000 mt	Coal	Hampton Roads to S.Japan	5%
7	65000 mt	Coal	Hampton Roads to ARA	5%
8	110000 mt	Coal	Queensland to Rotterdam	5%
9	55000 mt	Coke	Vancouver to Rotterdam	5%
10	90000 mt	Iron Ore	Monrovia to Rotterdam	5%
11	20000 mt	Sugar	Ricefe (Brqazil)-US East Coast	5%
12	20000 mt	Potash	Hamburg to west coast India	2.5%
13	14000 mt	Phosphates	Aqaba to west coast India	2.5%

2.4.1 Baltic Capesize Index

Ο δείκτης BCI ουσιαστικά αντανακλά τα επίπεδα τιμών των ναύλων ξηρού φορτίου για πλοία τύπου capesize και εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Υπολογίζεται με βάση τη μέση τιμή των ναύλων σε 10 εμπορικές διαδρομές (τέσσερις τύπου T/C), ενώ ο τύπος του πλοίου που χρησιμοποιείται διαφέρει ανάλογα με τη διαδρομή. Εξάριση αποτελούν οι time charter διαδρομές όπου ο τύπος του πλοίου είναι ίδιος. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι, ένα σημαντικό μέγεθος που προκύπτει από τις διαδρομές time charter είναι ο δείκτης μέσου ναύλου των διαδρομών αυτών. Ο δείκτης αυτός εκφράζεται σε δολάρια ανά ημέρα και υπολογίζεται ως ο μέσος όρος των μέσων ναύλων που ισχύουν για τις συγκεκριμένες διαδρομές. Το μέγεθος αυτό υπολογίζεται για κάθε δείκτη που συμπεριλαμβάνει time charter διαδρομές καθώς αποτελεί το κύριο συστατικό του δείκτη Baltic Dry Index. Στον πίνακα που ακολουθεί περιγράφονται συνοπτικά οι εμπορικές διαδρομές που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του δείκτη καθώς και τα βάρη που αντιστοιχούν σε κάθε διαδρομής.

Πίνακας 7:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BCI Πηγή: The Baltic Exchange.

Route	Description	Weighting
Route C2	Tubarao to Rotterdam 160,000 long tons iron ore. Vessel's age max. 18 years. Freight based on long tons	10%
Route C3	Tubarao to Qingdao, 160,000 mt iron ore Vessel's age max. 18 years. Freight based on metric tonnes.	15%
Route C4	Richards Bay to Rotterdam, 150,000 mt coal. Vessel's age max. 15 years. Freight based on metric tonnes.	5%
Route C5	W Australia to Qingdao, 160,000 mt iron. Vessel's age max. 18 years. Freight based on metric tonnes.	15%
Route C7 03	Bolivar to Rotterdam 150,000 mt coal. Vessel's age maximum 15 years.	5%

Route C8 03 (T/C route)	Delivery Gibraltar-Hamburg range, 5-15 days ahead of the index date, trans Atlantic round voyage duration 30-45 days, redelivery Gibraltar-Hamburg range.	10%
Route C9 03 (T/C route)	Delivery Amsterdam-Rotterdam-Antwerp range or passing Passero, 5-15 days ahead of the index date, redelivery China-Japan range, duration about 65 days.	5%
Route C10 03 (T/C route)	Delivery China-Japan range, 5-15 days ahead of the index date, round voyage duration 30-40 days, redelivery China-Japan range	20%
Route C11 03 (T/C route)	Delivery China-Japan range, 5-15 days ahead of the index date, redelivery Amsterdam-Rotterdam-Antwerp range or passing Passero, duration about 65 days.	15%

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι οι time charter διαδρομές υπολογίζονται βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών για το πλοίο τα οποία είναι τα εξής: πλοίο της κατηγορίας capesize, ηλικίας το πολύ 10 ετών με χωρητικότητα 172000 μετρικούς τόνους dwt, μέγιστο μήκος 289 μέτρα, μέγιστο πλάτος 45 μέτρα, βύθισμα 17.5 μέτρα και τέλος ταχύτητα με φορτίο 14.5 κόμβους η οποία επιτυγχάνεται με κατανάλωση 52 μετρικών τόνων καυσίμου ανά ημέρα.

2.4.2 Baltic Panamax Index

Ο δείκτης BPI αντανakλά το επίπεδο τιμών των ναύλων ξηρού φορτίου για πλοία της κατηγορίας Panamax και εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Υπολογίζεται βάσει των μέσων τιμών των ναύλων για τις προκαθορισμένες τέσσερις (time charter) εμπορικές διαδρομές. Στον πίνακα που ακολουθεί περιγράφονται συνοπτικά οι εμπορικές διαδρομές που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του δείκτη καθώς και τα βάρη που αντιστοιχούν σε κάθε διαδρομής.

Πίνακας 8: Εμπορικές διαδρομές δείκτη BPI Πηγή: The Baltic Exchange.

Route	Description	Weighting
Route P1a 03	For a trans Atlantic (including ECSA) round of 45/60 days on the basis of delivery and redelivery Skaw-Gibraltar range. Cargo basis grain, ore, coal, or similar.	25%
Route P2a 03	Basis delivery Skaw-Gibraltar range, for a trip to the Far East, redelivery Taiwan-Japan range, duration 60/65 days. Cargo basis grain, ore, coal, or similar.	25%
Route P3a 03	For a trans Pacific round of 35/50 days either via Australia or Pacific (but not including short rounds such as Vostochny/Japan), delivery and redelivery Japan/South Korea range. Cargo basis	25%

	grain, ore, coal or similar.	
Route P4 03	Delivery Japan-South Korea range for a trip via US West Coast-British Columbia range or Australia, redelivery Skaw-Passero range, duration 50/60 days. Cargo basis grain, petroleum coke, coal or similar.	25%

Οι παραπάνω time charter διαδρομές υπολογίζονται βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών για το πλοίο τα οποία είναι τα εξής: πλοίο της κατηγορίας Panamax, ηλικίας το πολύ 12 ετών με χωρητικότητα 74000 μετρικούς τόνους dwt, μέγιστο μήκος 225 μέτρα, βύθισμα 13.95 μέτρα και τέλος ταχύτητα με φορτίο 14 κόμβους η οποία επιτυγχάνεται με κατανάλωση 32 μετρικών τόνων καυσίμου ανά ημέρα.

2.4.3 Baltic Handysize Index

Ο δείκτης BHSI αντανακλά το επίπεδο τιμών των ναύλων ξηρού φορτίου για πλοία της κατηγορίας Handysize και όπως ο BPI εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Υπολογίζεται βάσει των μέσων τιμών των ναύλων για τις προκαθορισμένες έξι (time charter) διαδρομές οι οποίες περιγράφονται από τον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 9:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BHSI. Πηγή: The Baltic Exchange.

Route	Description	Weighting
Route 1	Delivery Skaw – Passero for a trip about 35/45 days, redelivery Recalada – Rio de Janeiro range.	12.5%
Route 2	Delivery Skaw - Passero range for a trip about 35/45 days, redelivery Boston – Galveston range.	12.5%
Route 3	Delivery Recalada – Rio de Janeiro for a trip about 35/45 days, redelivery Skaw – Passero range.	12.5%
Route 4	Delivery US Gulf for a trip about 35/45 days, via US Gulf or NC South America, redelivery Skaw – Passero range.	12.5%
Route 5	Delivery SE Asia for a trip via Australia, about 25/30 days, redelivery Singapore – Japan range including China.	25%
Route 6	Delivery S Korea – Japan range for a trip via Nopac of about 40/45 days, redelivery Singapore-Japan range including China.	25%

Οι παραπάνω time charter διαδρομές υπολογίζονται βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών για το πλοίο τα οποία είναι τα εξής: πλοίο της κατηγορίας Handy, ηλικίας το πολύ 15 ετών με χωρητικότητα 28000 μετρικούς τόνους dwt, μέγιστο μήκος 169 μέτρα, μέγιστο πλάτος 27

μέτρα, εξοπλισμένο με 4 γερανούς ανυψωτικής ικανότητας 30 τόνων και τέλος ταχύτητα με φορτίο 14 κόμβους η οποία επιτυγχάνεται με κατανάλωση 22 μετρικών τόνων καυσίμου ανά ημέρα.

2.4.4 Baltic Supramax Index

Ο δείκτης BSI αντανακλά το επίπεδο τιμών των ναύλων ξηρού φορτίου για πλοία που εμπíπτουν στην κατηγορία Handy και εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Υπολογίζεται βάσει των μέσων τιμών των ναύλων για τις προκαθορισμένες έξι (time charter) διαδρομές οι οποίες περιγράφονται από τον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 10:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BSI. Πηγή: The Baltic Exchange.

Route	Description	Weighting
Route 1A	Delivery Antwerp/Skaw range for a trip of 60/65 days redelivery Singapore/Japan range including China	12.5%
Route 1B	Delivery passing Canakkale for a trip of 50/55 days redelivery Singapore/Japan range including China	12.5%
Route 2	Delivery South Korea/Japan range for 1 Australian or trans Pacific round voyage, for a 35/40 day trip, redelivery South Korea/Japan range	25%
Route 3	Delivery South Korea/Japan range for a trip of 60/65 days redelivery Gibraltar/Skaw range	25%
Route 4A	Delivery US Gulf for a trip about 30 days, redelivery Skaw – Passero range	12.5%
Route 4B	Delivery Skaw – Passero range for a trip about 30 days, redelivery US Gulf	12.5%
Route 5	Delivery Dakar/Douala range for a trip via East Coast South America of 60/65 days, redelivery Singapore/Japan range. (Route S5 does not contribute towards the BSI or TC Average)	
Route 9 Trial	Delivery Dakar/Douala range for a trip via east coast South America of about 45 days, Redelivery Skaw-Cape Passero range. (Route S9 does not contribute towards the BSI or TC Average)	

Οι παραπάνω time charter διαδρομές υπολογίζονται βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών για το πλοίο τα οποία είναι τα εξής: πλοίο της κατηγορίας Handy τύπου “Tess 52”, ηλικίας το πολύ 10 ετών με χωρητικότητα 52454 μετρικούς τόνους dwt, μέγιστο μήκος 190 μέτρα, μέγιστο πλάτος 32.26 μέτρα, εξοπλισμένο με 4 γερανούς ανυψωτικής ικανότητας 30 τόνων

και τέλος ταχύτητα με φορτίο 14 κόμβους η οποία επιτυγχάνεται με κατανάλωση 30 μετρικών τόνων καυσίμου ανά ημέρα.

2.4.5 Baltic Dry Index

Ο δείκτης BDI αποτελεί τον γενικό δείκτη αποτύπωσης της αγοράς ναύλων ξηρών φορτίων και εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Αποτελεί την φυσική συνέχεια του BFI και για τον υπολογισμό του λαμβάνονται υπόψη οι time charter διαδρομές των παραπάνω δεικτών. Ο τύπος για τον υπολογισμό του είναι :

$$\left(\frac{((CapesizeTCavg + PanamaxTCavg + SupramaxTCavg + HandysizeTCavg))}{4} \right) * 0.113473601$$

Όπου $TCavg = Time\ charter\ average$

2.4.6 Baltic Clean Tanker Index-Baltic Dirty Tanker Index

Οι δείκτες BCTI BDTI αποτυπώνουν τα επίπεδα στα οποία κινούνται η αγοράς μεταφορικών υπηρεσιών πετρελαϊκών προϊόντων και αργού πετρελαίου αντίστοιχα. Ο υπολογισμός τους γίνεται βάσει προκαθορισμένων εμπορικών διαδρομών με τη διαφορά ότι τα ναύλα στις παραπάνω αγορές εκφράζονται είτε σε δολάρια ανά τόνο είτε σε μονάδες worldscale¹⁰. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται σχηματικά οι εμπορικές διαδρομές που χρησιμοποιούνται για το υπολογισμό των δεικτών.

Πίνακας 11:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BDTI. Πηγή:The Baltic Exchange.

Route	Description
BDTI Route 1	280,000mt, Middle East Gulf to US Gulf. Ras Tanura to LOOP. Maximum age 20 years.
BDTI Route 2	260,000mt, Middle East Gulf to Singapore. Ras Tanura to Singapore. Maximum age 20 years.
BDTI Route 3	260,000mt, Middle East Gulf to Japan. Ras Tanura to Chiba. Maximum age 15 years.
BDTI Route 4	260,000mt, West Africa to US Gulf. Off Shore Bonny to LOOP. Maximum age 20 years.
BDTI Route 5	130,000mt, West Africa to USAC. Off Shore Bonny to Philadelphia. Maximum age 20 years.
BDTI Route 6	135,000mt, Black Sea/Mediterranean. Novorossiysk to Augusta. Maximum age 20 years.

¹⁰ Ως Worldscale ορίζεται ένα σύστημα μέτρησης της τιμής των ναύλων. Χρησιμοποιείται στην αγορά υγρών φορτίων και υπολογίζεται από το World Scale Association. Κάθε χρόνο υπολογίζεται η τιμή του ναύλου για κάθε διαδρομή σύμφωνα με κάποιες υποθέσεις τόσο για το πλοίο όσο και για τα κόστη του ταξιδιού (π.χ. λιμενικά τέλη, κόστος καυσίμου). Η τιμή που προκύπτει αποτελεί το σημείο αναφοράς και αντιστοιχεί σε 100 Worldscale. Οι τιμές των ναύλων διαπραγματεύονται ως ποσοστό του 100 Worldscale και στη συνέχεια μετατρέπονται σε νομισματικές μονάδες. Για παράδειγμα εάν στη διαδρομή TD5 το 100 Worldscale αντιστοιχεί σε 15 δολάρια ανά τόνο τότε το ναύλο που θα διαπραγματευτεί σε 50 Worldscale θα αντιστοιχεί σε 7.5 δολάρια ανά τόνο.

Εκτίμηση Αγοραίου Κινδύνου των Τιμών Ναύλων (Freight Rates)

BDTI Route 7	80,000mt, North Sea to Continent. Sullom Voe to Wilhelmshaven. Maximum age 20 years.
BDTI Route 8	80,000mt, Crude and/or DPP Heat 135F, Kuwait to Singapore. Mena al Ahmadi/Singapore. Double hull vessel, Maximum age 20 years.
BDTI Route 9	70,000mt, Caribbean to US Gulf. Puerto La Cruz to Corpus Christi. Maximum age 20 years.
BDTI Route 10 D	50,000mt, fuel oil, Caribbean to USAC. Aruba to New York. Double hull vessel, Maximum age 20 years.
BDTI Route 11	80,000mt, cross Mediterranean. Banias to Lavera. Maximum age 20 years.
BDTI Route 12	55000mt, fuel oil, Amsterdam-Rotterdam-Antwerp range to US Gulf. Antwerp to Houston. Double hulled vessels
BDTI Route 14	80000 mt, no heat crude, SE Asia to EC Australia. Seria to Sydney. Double hull and max 15 years old.
BDTI Route 15	260000 mt, no heat crude, West Africa to China. Serpentina FPSO and Bonny off shore to Ningpo. Double hull and max age 20 years.
BDTI Route 16	30000 mt fuel oil heat 135 F, Black Sea to Mediterranean, Odessa to Augusta. Double hull and max 20 years.
BDTI Route 17	100,000 mt crude. Baltic to UK-Cont. Primorsk to Wilhelmshaven (Great Belt laden / ballast). Double hull. Max 15 years
BDTI Route 18	30000 mt fuel oil Baltic to UK-Cont. Tallinn to Rotterdam. Double hull. Max 15 years.

Πίνακας 12:Εμπορικές διαδρομές δείκτη BCTI. Πηγή: The Baltic Exchange.

Route	Description
BCTI Route 1	75,000mt, CPP/UNL Naphtha Condensate, Middle East Gulf to Japan-Ras Tanura to Yokohama Maximum age 12 years.
BCTI Route 2_37	37,000mt, CPP/UNL Continent to USAC-Rotterdam to New York. Maximum age 15 years.
BCTI Route 3_38	38,000mt, CPP/UNL Caribbean to USAC-Aruba to New York. Maximum age 20 years. Assessment basis - Oil Pollution Act premium paid.
BCTI Route 5	55,000mt, CPP/UNL naphtha condensate, Middle East/Japan-Ras Tanura. Maximum age 15 years.
BCTI Route 6	30000mt CPP/UNL Algeria/Euromed -Skikda/Lavera. Maximum age 15 years.
BCTI Route 8	65,000 mt CPP/UNL middle distillate AG to UK-Cont- Jubail to Rotterdam. Double hull. Max 15 years.
BCTI Route 9	22000 mt CPP/UNL middle distillate Baltic to UK/Cont-Ventspils to Le Havre. Double hull. Max 15 years

Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία

Στον παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα μεγέθη και οι μεθοδολογίες που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση του κινδύνου αγοράς στις τιμές των ναύλων, καθώς και μία βιβλιογραφική ανασκόπηση με τις πιο πρόσφατες επιστημονικές εξελίξεις στον συγκεκριμένο τομέα.

3.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των ναυτιλιακών αγορών άρχισε να αναπτύσσεται έντονα τα τελευταία εικοσιπέντε με τριάντα χρόνια. Αφετηρία αυτής της ερευνητικής διαδικασίας αποτέλεσε η δημοσίευση από τους Beenstock και Vergotis (1985) μιας σειράς εργασιών, που είχε ως στόχο τη συμπεριφορική περιγραφή της αγοράς χύδην φορτίων. Συγκεκριμένα το 1985 δημοσιεύεται η πρώτη τους εργασία, μέσω της οποίας εξετάστηκε η διαδικασία που ακολουθούν οι τιμές των πλοίων. Η ιδιαιτερότητα της εργασίας αυτής έγκειται στο ότι δεν δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο οικονομομετρικό τμήμα, αντιθέτως επιδιώχθηκε μέσω σειράς υποθέσεων η ανάπτυξη μίας ερμηνείας της συμπεριφορά των τιμών των πλοίων. Στη συνέχεια η θεωρία τιμολόγησης των πλοίων τροποποιήθηκε από τους ίδιους, περί το 1989, ούτως ώστε να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό των τιμών των ναύλων, τόσο της αγοράς χύδην ξηρών φορτίων όσο και της αγοράς χύδην υγρών φορτίων. Κοινό χαρακτηριστικό των μοντέλων που αναπτύχθηκαν αποτέλεσε ο καθορισμός της τιμής των ναύλων σύμφωνα με την υφιστάμενη προσφορά και ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών.

Τη δεκαετία του 1990 η ανάπτυξη των οικονομετρικών τεχνικών μετέστρεψε τη διαδικασία μοντελοποίησης των ναυτιλιακών αγορών στη χρήση αυτοπαλίδρομων μοντέλων και των αντίστοιχων στατιστικών ιδιοτήτων τους. Η προσέγγιση αυτή οδήγησε στη μεταφορά από τη χρηματοοικονομική βιβλιογραφία, διάφορων μεθόδων, με κυριότερες τα Vector Autoregressive (VAR) μοντέλα και τα GARCH μοντέλα. Σημαντικό ρόλο στην εισαγωγή της δεύτερης κατηγορίας μοντέλων διαδραμάτισε ο Kavussanos (1996) ο οποίος μελέτησε μέσω της εφαρμογής των μοντέλων GARCH, τη διαδικασία που περιγράφει τις τιμές ναύλων για τρεις κατηγορίες πλοίων χύδην ξηρού φορτίου.

Η μέτρηση του κινδύνου αγοράς και γενικότερα της μεταβλητότητας των τιμών των ναύλων, άρχισαν να αποκτούν ιδιαίτερη σημασία με την εισαγωγή των παράγωγων προϊόντων στις ναυτιλιακές αγορές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι, η μεταβλητότητα και κατ' επέκταση η αξία σε κίνδυνο, αποτελούν τα κύρια μεγέθη που καθορίζουν τη τιμολόγηση των παραγώγων καθώς και τους απαιτούμενους λογαριασμούς περιθωρίου. Όμως, παρά την πληθώρα εργασιών με αντικείμενο τη μελέτη και καταγραφή του κινδύνου αγοράς στον χρηματοοικονομικό τομέα, δεν παρατηρείται ανάλογη ερευνητική δραστηριότητα στις αγορές ναύλων. Εξάιρεση αποτελούν οι Angelidis και Skiadopoulos (2008) και οι Kavussanos και

Dimitrakopoulos (2011) οι οποίοι παρουσιάζουν μια συστηματική έρευνα του κινδύνου αγοράς των τιμών των ναύλων.

Οι Angelidis και Skiadoroulos (2008) έχοντας ως αφετηρία, την ανάγκη για κατασκευή στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου και τον υπολογισμό των λογαριασμών περιθωρίου, υπολόγισαν τον κίνδυνο αγοράς για τέσσερις δείκτες (BDI, 4TCAvgBPI, 4TCAvgBCI, TD3), χρησιμοποιώντας το μέτρο της αξίας σε κίνδυνο και της αναμενόμενης απώλειας. Συγκεκριμένα υπολογίστηκε η ημερήσια αξία σε κίνδυνο και η αναμενόμενη απώλεια μέσω της εφαρμογής πληθώρας παραμετρικών και μη μοντέλων, ενώ στη συνέχεια εξετάστηκε στατιστικά η επάρκεια των παραπάνω μεθόδων μέσω των τριών κριτηρίων του Christoffersen. Οι Kavussanos και Dimitrakopoulos (2011) εφάρμοσαν στα πλαίσια της εργασίας τους τη μεθοδολογία των Angelidis και Skiadoroulos, εμπλουτισμένη με επιπλέον μεθόδους (πχ Montecarlo). Ο υπολογισμός της ημερήσιας αξίας σε κίνδυνο και της αναμενόμενης απώλειας έγινε με βάση τις ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις έξι δεικτών της αγοράς χύδην υγρών φορτίων (TD3, TD5, TD7, TD9, BCTI, BDTI). Επιπλέον και σε αυτή την εργασία πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος επάρκειας των μοντέλων μέσω των τριών κριτηρίων του Christoffersen.

Όσον αφορά τη μελέτη της μεταβλητότητας των τιμών των ναύλων προκύπτει ότι, η χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία δεν παρεκκλίνει από την παραπάνω, με τη διαφορά ότι δεν εφαρμόζονται τα μη παραμετρικά μοντέλα καθώς δεν μπορούν να αποτυπώσουν την ετεροσκεδαστικότητα των αποδόσεων. Για παράδειγμα στα πλαίσια της εργασίας τους οι Chen και Wang (2004) εφάρμοσαν μοντέλα EGARCH σε ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις των BCI, BHI, BPI με στόχο την αποτύπωση του leverage effect καθώς και την αντιμετώπιση της ετεροσκεδαστικότητας της σειράς των αποδόσεων. Στο ίδιο μήκος κύματος κινούνται και οι Jing, Marlow και Hui (2008) οι οποίοι στην προσπάθειά τους να αποτυπώσουν τα χαρακτηριστικά της μεταβλητότητας, χρησιμοποιούν την οικογένεια των GARCH μοντέλων σε ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις τριών δεικτών (BCI, BPI, JESHI)

3.2 Αξία σε κίνδυνο/ Αναμενόμενη Απώλεια

Οι διαδικασίες που εφαρμόζονται στον τομέα της διαχείρισης των κινδύνων βασίζονται σε διάφορες κατηγορίες μέτρων-μεγεθών, μέσω των οποίων επιχειρείται η ποσοτικοποίηση και η επίδοση μια φυσικής υπόστασης στους υφιστάμενους κινδύνους. Αυτά τα μέτρα κινδύνου χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες, τα μέτρα ευαισθησίας, τα μέτρα μεταβλητότητας, και τα μέτρα αρνητικής απόκλισης. Με την πρώτη κατηγορία, επιχειρείται η αποτύπωση των πιθανών μεταβολών της μεταβλητής στόχου σε ενδεχόμενες μεταβολές ορισμένων παραμέτρων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μέτρου ευαισθησίας είναι το interest rate gap, μέσω του οποίου εξετάζεται η συμπεριφορά των εσόδων από τόκους σε πιθανές κινήσεις των επιτοκίων. Με τη δεύτερη κατηγορία μέτρων κινδύνου επιχειρείται η αποτύπωση των αποκλίσεων των τιμών από την αναμενόμενη τιμή, δηλαδή επιχειρείται η αποτύπωση της

αστάθειας της συμπεριφοράς των υπό μελέτη μεγεθών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μέτρου κινδύνου της δεύτερης κατηγορίας είναι η τυπική απόκλιση. Τέλος τα μέτρα αρνητικής απόκλισης αποτελούν μια διαφοροποίηση της δεύτερης κατηγορίας, καθώς δεν εξετάζεται γενικά η μεταβλητότητα των υπό μελέτη μεγεθών, αντίθετα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις αρνητικές αποκλίσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μέτρου αρνητικής απόκλισης είναι η αξία σε κίνδυνο.

Η αξία σε κίνδυνο (Value at Risk-VaR) αποτελεί σήμερα ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο μέτρο κινδύνου, με κύρια εφαρμογή στην ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς, χωρίς όμως να αποκλείεται η εφαρμογή του και σε άλλες μορφές κινδύνου όπως για παράδειγμα λειτουργικού, πιστωτικού κλπ. Η σημερινή καθολική αποδοχή της αξίας σε κίνδυνο είναι αποτέλεσμα μια εξελικτικής διαδικασίας που ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1980 έχοντας ως καταλυτικό γεγονός τη χρηματιστηριακή κρίση του 1987 και ολοκληρώθηκε με την υιοθέτηση του μέτρου από την Βασιλεία II. Στη συνέχεια της παραγράφου θα παρουσιαστεί αναλυτικά, μέσω μιας πιθανοθεωρητικής προσέγγισης, η έννοια της αξίας σε κίνδυνο.

Έστω το χρονικό σημείο t , με l συμβολίζεται η περίοδος διακράτησης της θέσης, με $\Delta V(l)$ συμβολίζεται η διαφορά της αξίας της θέσης μεταξύ των χρονικών στιγμών t και $t+l$ και με $L(l)$ συμβολίζεται η συνάρτηση ζημιών¹¹ εκφρασμένη σε χρηματικές μονάδες ή ποσοστιαίες μεταβολές. Το πρόσημο της συνάρτησης ζημιών εξαρτάται από το είδος της θέσης (long, short), χωρίς αυτό στην πράξη να είναι δεσμευτικό π.χ. καμία σειρά αποδόσεων είναι αμιγώς αρνητική. Έστω μια θέση long με περίοδο διακράτησης l και συνάρτηση ζημιών $L(l)$. Ως αξία σε κίνδυνο ($VaR(p)$ με $VaR(p) < 0$ λόγω θέσης long) ορίζεται το κατώτατο εκείνο όριο το οποίο ικανοποιεί την ακόλουθη σχέση:

$$p = Pr[L(l) \geq VaR(p)] = 1 - Pr[L(l) < VaR(p)]$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η αξία σε κίνδυνο είναι το όριο εκείνο, το οποίο οι ζημιές δεν πρόκειται να ξεπεράσουν παρά μόνο στο $(1 - p)\%$ των περιπτώσεων. Συνεπώς η αξία σε κίνδυνο αντικατοπτρίζει τη συμπεριφορά της ουράς της κατανομής των ζημιών. Έστω τώρα $F_l(x)$ η συνάρτηση κατανομής των ζημιών και $q = (1 - p)$ με $0 < q < 1$. Από την θεωρία πιθανοτήτων προκύπτει ότι το q ποσοστημόριο της κατανομής των ζημιών ορίζεται ως:

$$x_q = \inf\{x | F_l(x) \geq q\}$$

Εάν επιπλέον οι ζημιές περιγράφονται από μία συνεχή τυχαία μεταβλητή ($L(l)$ και $F_l(x)$ συνεχείς συναρτήσεις) τότε ισχύει ότι:

$$q = 1 - p = Pr[L(l) \leq x_q] \text{ με } L(l) < 0$$

¹¹ Ως συνάρτηση ζημιών $L(l)$ ορίζεται το μέγεθος εκείνο το οποίο καθορίζει μέσω της ανέλιξης του, τη διαδικασία υπολογισμού της ζητούμενης αξίας σε κίνδυνο. Για παράδειγμα στον υπολογισμό του κινδύνου αγοράς ενός χρηματιστηριακού δείκτη, ως συνάρτηση ζημιών θα χρησιμοποιηθεί η σειρά των αποδόσεων του.

Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι το $VaR(= x_q)$ αποτελεί το $(1 - p)$ ποσοστημόριο της εμπειρικής κατανομής των ζημιών, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι η αξία σε κίνδυνο (VaR) αποτελεί την με q πιθανότητα μεγαλύτερη ζημία που θα εμφανιστεί στο διάστημα διακράτησης l .

Το κύριο πλεονέκτημα της αξίας σε κίνδυνο είναι ότι, δοθέντος της κατανομής των ζημιών/αποδόσεων, ποσοτικοποιείται άμεσα και παραστατικά ο κίνδυνος, με τις πιθανές ζημιές να εκφράζονται είτε ως ποσοστό της θέσης είτε ως χρηματικές μονάδες. Τα κύρια μειονεκτήματα της αξίας σε κίνδυνο είναι δύο. Αφενός δεν είναι συνεπές μέτρο κινδύνου καθώς δεν ικανοποιεί την ιδιότητα της υπο-προσθετικότητας¹² (sub-additivity), αφετέρου παρότι παρέχει έγκυρες εκτιμήσεις για το δοθέν επίπεδο σημαντικότητας (ποσότητα p), πέρα από αυτό δεν προσφέρει καμία πληροφορία. Για να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω μειονεκτήματα προτάθηκε από τους Artzner, Delbaen, Eber και Heath (1999) το μέτρο κινδύνου αναμενόμενη απώλεια (expected shortfall). Το συνεπές μέτρο κινδύνου αναμενόμενη απώλεια υπολογίζει την αναμενόμενη ζημιά σε περίπτωση που υπάρξει παραβίαση της αξίας σε κίνδυνο. Η αναμενόμενη απώλεια για την παραπάνω θέση long με $VaR < 0$ ορίζεται ως εξής:

$$ES(p) = E[L(l) | L(l) \leq VaR]$$

Στη πράξη η αναμενόμενη απώλεια δεν αντικαθιστά την αξία σε κίνδυνο αλλά τη συμπληρώνει, παρουσιάζοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις πιθανές ζημιές που μπορεί παρουσιάζει η επιλεγμένη θέση κατά την περίοδο διακράτησης.

Στην παρούσα εργασία θα υπολογιστεί η αξία σε κίνδυνο μίας υποθετικής θέσης long, για επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p = 0.95$) και 99% ($p = 0.99$). Εφόσον επιλέγεται θέση long, η αξία σε κίνδυνο είναι αυστηρά μη θετικό μέγεθος, κάτω φραγμένο από το σύνολο της θέσης. Συνεπώς στις περιπτώσεις όπου οι μέθοδοι εκτίμησης θα παράγουν θετική αξία σε κίνδυνο, η αξία αυτή θα θεωρείται μηδενική ούτως ώστε να μην υπάρξει αλλοίωση στις σειρές των παραβιάσεων. Επιπλέον ως περίοδος διακράτησης ορίζεται η μία ημέρα.

3.3 Μοντέλα Εκτίμησης της Αξίας σε Κίνδυνο

Για την εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο ενός δείκτη χρησιμοποιείται ως πληροφορία, ανεξαρτήτως της μεθόδου, το δείγμα με τις ιστορικές τιμές μέσω των οποίων υπολογίζονται οι απαιτούμενες αποδόσεις. Συγκεκριμένα έστω ότι p_t η τιμή του δείκτη τη χρονική στιγμή t , ως $r_t = \log(p_t / p_{t-1})$ ορίζεται η ημερήσια λογαριθμική απόδοση για τη στιγμή t . Η σειρά των λογαριθμικών αποδόσεων (συνάρτηση $L(l)$) περιγράφει την εξέλιξη του δείκτη όσον αφορά τις ζημιές και τα κέρδη, αποτελώντας έτσι την βάση της εκτίμησης των μελλοντικών ζημιών-κερδών και κατ'επέκταση της ζητούμενης αξίας σε κίνδυνο. Στην πράξη, μέσω της εμπειρικής

¹² Ως υπο-προσθετικότητα ορίζεται η ιδιότητα κατά την οποία μια συνάρτηση $f: A \rightarrow B$ ικανοποιεί την παρακάτω σχέση $\forall x, y \in A, f(x + y) \leq f(x) + f(y)$

κατανομής των αποδόσεων αναζητούνται εκείνα τα χαρακτηριστικά που θα επιτρέψουν την παραγωγή εκτιμήσεων για τη ζητούμενη αξία σε κίνδυνο. Στην συνέχεια αυτής της ενότητας θα περιγραφούν οι μέθοδοι εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο και θα αναφερθούν συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου.

3.3.1 Παραμετρικά Μοντέλα

Η οικογένεια των παραμετρικών μοντέλων έχει ως κύριο στόχο τη χαρτογράφηση και αποτύπωση της εξέλιξης του υπό μελέτη μεγέθους, βασισμένη σε υποθέσεις τόσο για την κατανομή του όσο και για τις παραμέτρους της. Συγκεκριμένα μέσω της εμπειρικής κατανομής των παρελθοντικών αποδόσεων προσδιορίζεται η διαδικασία εξέλιξης της αναμενόμενης απόδοσης και της μεταβλητότητας της και στη συνέχεια βάσει αυτών παράγονται οι ζητούμενες εκτιμήσεις. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται σχηματικά από τη παρακάτω γενικευμένη διαδικασία:

$$r_t = \mu_t + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$z_t \sim f(E(z_t) = 0), V(z_t) = 1, \theta)$$

$$\sigma_t^2 = g(I_{t-1}, w)$$

Με μ_t συμβολίζεται η αναμενόμενη απόδοση, η οποία υπολογίζεται βάση των γραμμικών συσχετίσεων και των στατιστικών ιδιοτήτων που παρατηρούνται στο δείγμα παρελθοντικών αποδόσεων. Με θ και w συμβολίζονται τα διανύσματα παραμέτρων, ενώ με ε_t συμβολίζεται η νέα πληροφορία-σφάλμα (shock)¹³ που θα υπάρξει τη στιγμή t . Η νέα πληροφορία, όπως προκύπτει από την παραπάνω σχέση, ισούται με το γινόμενο της εκτιμώμενης τιμής της διασποράς επί μια κανονικοποιημένη¹⁴ τυχαία μεταβλητή z_t με κατανομή f . Οι παράμετροι της κατανομής αυτής (διάνυσμα θ), επιλέγονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ενσωματώνουν όσο το δυνατόν καλύτερα τις ιδιότητες της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων. Το ίδιο ισχύει και για το w στο οποίο ενσωματώνονται οι ιδιότητες της διαδικασίας που ορίζει την εξέλιξη της διασποράς. Συνεπώς οι παραγόμενες από τα παραμετρικά μοντέλα εκτιμήσεις βασίζονται σε υποθέσεις, τόσο για την κατανομή των αποδόσεων, όσο και για τη διαδικασία εξέλιξης τους. Από τη στιγμή που θα προσδιοριστεί η παραπάνω διαδικασία, η εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

¹³ Ως νέα πληροφορία-σφάλμα (shock) ορίζεται ο παράγοντας εκείνος που προσδίδει τυχαιότητα στην αποτύπωση της ανέλιξης του υπό μελέτη μεγέθους. Ουσιαστικά αποτελεί μια πιθανή τιμή του σφάλματος εκτίμησης της αναμενόμενης τιμής.

¹⁴ Η τυχαία μεταβλητή z_t είναι ένας από τους παράγοντες που καθορίζουν την τυχαιότητα στη διαδικασία της νέας πληροφορίας, καθώς μέσω αυτής καθορίζεται η κατεύθυνση (θετική ή αρνητική) και η ένταση που θα λάβει η απόκλιση σ_t της αναμενόμενης τιμής μ_t . Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η κανονικοποιημένη μορφή, ούτως ώστε να μην υπερπολλαπλασιάζεται το μέγεθος της απόκλισης.

$$VaR_t(p) = \hat{\mu}_t + F_q^{-1}(z, \theta) \hat{\sigma}_t$$

Με $F_q^{-1}(z, \theta)$ συμβολίζεται το q -ποσοστημόριο της προσαρμοσμένης κατανομής, με $\hat{\mu}_t$ η εκτίμηση της αναμενόμενης απόδοσης και με $\hat{\sigma}_t$ η εκτίμηση της τυπικής απόκλισης της αναμενόμενης απόδοσης. Ουσιαστικά η παραπάνω σχέση ορίζει ότι η αξία σε κίνδυνο θα είναι η προβλεπόμενη για τη χρονική στιγμή t αναμενόμενη απόδοση φιλτραρισμένη από το γινόμενο της εκτιμώμενης τυπικής απόκλισης με την $q\%$ χειρότερη πραγματοποίηση της κανονικοποιημένης εφαρμοζόμενης κατανομής.

3.3.1.1 Μοντελοποίηση αναμενόμενης τιμής-ARMA μοντέλα

Η μοντελοποίηση και η εκτίμηση της αναμενόμενης τιμής μ_t βασίζεται σε ορισμένες στατιστικές ιδιότητες που παρουσιάζει η σειρά των παρελθοντικών αποδόσεων. Οι ιδιότητες, αυτές είναι οι αυτοσυσχετίσεις¹⁵ και η στασιμότητα¹⁶. Μέσω των ιδιοτήτων αυτών ελέγχεται κατά πόσο οι παρελθοντικές παρατηρήσεις επηρεάζουν-κατευθύνουν τα μελλοντικά αποτελέσματα (αυτοσυσχετίσεις) και κατά πόσο αυτή η επίδραση είναι παροδική (στασιμότητα). Εάν οι υπό μελέτη σειρές είναι στάσιμες ή ασθενώς στάσιμες, επιλέγονται μοντέλα από την οικογένεια ARMA(p,q). Θεωρώντας λοιπόν το γενικευμένο μοντέλο ARMA(p,q) η γενικευμένη εξίσωση της παραγράφου 3.3.1 μετατρέπεται σε:

$$r_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^q \psi_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\mu_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^q \psi_j \varepsilon_{t-j}$$

Από τον παραπάνω τύπο προκύπτει ότι το άθροισμα $\sum_{i=1}^p \phi_i r_{t-i}$ περιγράφει την εξάρτηση-συμπεριφορά της αναμενόμενης τιμής σε σχέση με τις παρελθοντικές τιμές της σειράς αποδόσεων, ενώ το άθροισμα $\sum_{j=1}^q \psi_j \varepsilon_{t-j}$ περιγράφει την εξάρτηση-συμπεριφορά της αναμενόμενης τιμής σε σχέση με τις παρελθοντικές τιμές της σειράς των σφαλμάτων-νέας πληροφορίας. Οι ποσότητες q, p καθορίζονται άμεσα από την εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης της σειράς των αποδόσεων. Στην περίπτωση που $q=0$, το μοντέλο που προκύπτει ονομάζεται αυτοπαλίνδρομο (Autoregressive-AR(p)) και είναι της μορφής:

¹⁵ Ως αυτοσυσχέτιση ορίζεται η γραμμική εξάρτηση του υπό μελέτη μεγέθους με παρελθοντικές παρατηρήσεις.

¹⁶ Ως ισχυρή στασιμότητα ορίζεται η στατιστική ιδιότητα σύμφωνα με την οποία η από κοινού κατανομή των αποδόσεων είναι ανεξάρτητη οποιασδήποτε χρονικής μετατόπισης. Ο παραπάνω ορισμός είναι ιδιαίτερα αυστηρός και σε ελάχιστες περιπτώσεις αποδεικνύεται. Για το λόγο αυτό στην ανάλυση χρονοσειρών χρησιμοποιείται η ασθενής στασιμότητα, η οποία υπαγορεύει τη χρονική ανεξαρτησία του μέσου και των αυτοσυσχετίσεων της σειράς των αποδόσεων.

$$r_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i r_{t-1} + \varepsilon_t$$

Εάν $p=0$ το μοντέλο που προκύπτει ονομάζεται κινούμενου μέσου (Moving Average-MA(q)) και είναι της μορφής :

$$r_t = \phi_0 + \sum_{j=1}^q \psi_j \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

3.3.1.2 Μοντελοποίηση Μεταβλητότητας-GARCH μοντέλα

Ως μεταβλητότητα ορίζεται το μέτρο διασποράς των παρατηρήσεων γύρω από τη μέση τιμή. Συνεπώς σε ένα δείγμα ημερησίων αποδόσεων, η διασπορά εκφράζει την κατανομή-θέση των παρατηρήσεων γύρω από τη δειγματική μέση τιμή και υπολογίζεται μέσω του τύπου:

$$\sigma^2 = Var = E[(\mu - r_t)^2]$$

Ουσιαστικά, το παραπάνω μέτρο εκφράζει τη μέση απόσταση της κάθε παρατήρησης από τον δειγματικό μέσο, θεωρώντας ότι σε κάθε χρονική περίοδο του δείγματος οι παρατηρούμενες αποδόσεις έχουν την ίδια διασπορά (ομοσκεδαστικότητα). Βέβαια στην πράξη σπάνια παρατηρείται το παραπάνω, καθιστώντας έτσι τη χρήση του μέτρου της δειγματικής διασποράς παράγοντα διόγκωσης των σφαλμάτων της εκτίμησης. Πράγματι θεωρώντας ότι το δείγμα είναι ομοσκεδαστικό, το σ_t θα παραμένει σταθερό για κάθε t εμποδίζοντας έτσι σημαντική πληροφορία να συμπεριληφθεί στη διαδικασία του σφάλματος ε_t .

Για να αποφευχθεί το παραπάνω, σε δείγματα όπου η μεταβλητότητα των παρατηρούμενων τιμών μεταβάλλεται (ετεροσκεδαστικότητα) πραγματοποιείται μοντελοποίηση της διασποράς. Ανατρέχοντας στις σχέσεις του γενικού παραμετρικού μοντέλου προκύπτει ότι:

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = g(I_{t-1}, w)$$

Η συνάρτηση $g(I_{t-1}, w)$ εκτιμά τη διασπορά της αναμενόμενης απόδοσης μ_t λαμβάνοντας σαν δεδομένα την πληροφορία I_{t-1} που υπάρχει στο δείγμα μέχρι τη στιγμή $t - 1$. Βέβαια η μορφή της $g(I_{t-1}, w)$ δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με την επιλεγόμενη μέθοδο. Από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους για την απεικόνιση της εξελικτικής διαδικασίας της διασποράς, είναι η οικογένεια των γενικευμένων αυτοπαλίνδρομων μοντέλων δεσμευμένης ετεροσκεδαστικότητας (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Models-GARCH). Το μοντέλο GARCH(p,q) (Bollerslev (1987)), αποτελεί την γενίκευση του μοντέλου ARCH (Engle (1982)) και περιγράφεται από την εξής διαδικασία:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p b_j \sigma_{t-j}^2$$

$$\text{με } \alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, b_j \geq 0 \text{ και } \sum_{i=1}^{\max(\alpha_i, b_i)} (\alpha_i + b_j) < 1$$

Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί μια μεταφορά της ιδέας των ARMA μοντέλων στην εκτίμηση της διασποράς, καθώς το άθροισμα $\sum_{j=1}^p b_j \sigma_{t-j}^2$ περιγράφει την εξάρτηση-συμπεριφορά της διασποράς σε σχέση με τις παρελθοντικές τιμές της, ενώ το άθροισμα $\sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$ περιγράφει την εξάρτηση-συμπεριφορά της διασποράς σε σχέση με τις παρελθοντικές τιμές των shock. Εάν $p=0$ τότε προκύπτει το ARCH(q) το οποίο περιγράφεται από την εξής διαδικασία:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Τα παραπάνω μοντέλα παρότι παράγουν εξαιρετικές εκτιμήσεις για τη διασπορά, έχουν ως μειονέκτημα την αδυναμία διαχωρισμού μεταξύ θετικού και αρνητικού shock. Το μειονέκτημα αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η μεταβλητότητα φαίνεται να αντιδρά διαφορετικά ανάλογα με το πρόσημο του shock (leverage effect), οδήγησε στην εισαγωγή από τον Nelson (1991) του μοντέλου Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic Model E-GARCH(p,q) το οποίο αποτυπώνει τη διαδικασία εξέλιξης της διασποράς μέσω της παρακάτω σχέσης:

$$\log(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \left(\alpha_i \left| \frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \gamma_i \frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right) + \sum_{j=1}^p (b_j \log(\sigma_{t-j}^2))$$

Μέσω του παραπάνω μοντέλου επιτυγχάνεται η αποτύπωση του leverage effect (γ_i) βελτιώνοντας έτσι την επίδοση των εκτιμήσεων της διασποράς στις σειρές όπου ο όρος γ_i είναι στατιστικά σημαντικός.

Τέλος για να υπολογιστεί η ζητούμενη αξία σε κίνδυνο, εκτός από τις εκτιμήσεις του μέσου και της διασποράς, πρέπει να οριστεί και μια κατανομή η οποία θα αντικατοπτρίζει τις ιδιότητες της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων (π.χ. παχιές ουρές). Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η νέα πληροφορία που προκύπτει τη στιγμή t αποτελείται από το γινόμενο της εκτιμώμενης διασποράς επί την τιμή μιας κανονικοποιημένης τυχαίας μεταβλητής, της οποία όμως η κατανομή προέρχεται από την θεωρητική κατανομή που έχει προσαρμοστεί στην εμπειρική. Βέβαια το γεγονός ότι επιλέγεται μια θεωρητική κατανομή, συνήθως συμμετρική, συνιστά και το κυριότερο μειονέκτημα των παραμετρικών μοντέλων καθώς εμποδίζει την αποτύπωση στατιστικών ιδιοτήτων όπως για παράδειγμα η ασυμμετρία. Στην παρούσα εργασία κάθε ένα από τα παραπάνω μοντέλα θα εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας αρχικώς την

κανονική κατανομή και τη συνέχεια την κατανομή student σε μια προσπάθεια καλύτερης απεικόνισης ενδεχόμενης υπερβάλλουσας κύρτωσης.

3.3.1.3 Μοντελοποίηση της ουράς της κατανομής-EVT

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η χρήση θεωρητικών κατανομών για την αποτύπωση της ουράς της εμπειρικής κατανομής ενδέχεται να εμποδίσει την αποτύπωση ιδιαίτερων στατιστικών ιδιοτήτων, μειονέκτημα το οποίο προσπαθεί να αντιμετωπίσει η θεωρία ακραίων τιμών. Η κεντρική ιδέα πίσω από την θεωρία ακραίων τιμών ορίζει ότι η άκρη της ουράς της κατανομής μπορεί να προσεγγιστεί–περιγραφεί από μια σχετικά απλή κατανομή. Συνεπώς για την παραγωγή των εκτιμήσεων της ζητούμενης τυχασίας μεταβλητής z_t δεν είναι αναγκαίο το σύνολο του παρελθοντικού δείγματος, αλλά μόνο οι επιθυμητές ακραίες τιμές. Συγκεκριμένα αντί να χρησιμοποιηθεί όλο το παρελθοντικό δείγμα, λαμβάνονται υπόψη μόνο οι τιμές που ξεπερνούν ένα επίπεδο (threshold) και στη συνέχεια παράγονται οι ζητούμενες εκτιμήσεις.

Για την εκτίμηση της κατανομής της ουράς των εμπειρικών αποδόσεων έχουν προταθεί πολλές μέθοδοι. Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Peak Over Threshold (POT) σύμφωνα με την οποία καθορίζεται το επιθυμητό επίπεδο (threshold) και στη συνέχεια συλλέγονται οι παρατηρήσεις του δείγματος οι οποίες το ξεπερνούν. Από το θεώρημα¹⁷ ακραίων τιμών οι παρατηρήσεις αυτές, δηλαδή οι παρατηρήσεις που αποτελούν την ουρά της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων, ακολουθούν την γενικευμένη κατανομή Pareto. Συνεπώς από τη στιγμή που οι ακραίες τιμές των αποδόσεων ακολουθούν τη συγκεκριμένη κατανομή είναι δυνατός ο υπολογισμός της ζητούμενης ακραίας μεταβλητότητας της αναμενόμενης τιμής. Όμως, για τη εξαγωγή των παραπάνω συμπερασμάτων γίνεται η υπόθεση της ισονομίας και ανεξαρτησίας των αποδόσεων, γεγονός που σπάνια ισχύει αφού συνήθως παρατηρείται εταιροσκεδαστικότητα. Για να αντιμετωπιστεί το παραπάνω φαινόμενο πραγματοποιείται μοντελοποίηση της διασποράς μέσω παραμετρικών διαδικασιών (στην παρούσα εργασία GARCH(1,1) με κατανομή student) με στόχο την κανονικοποίηση των αποδόσεων και άρα την επίτευξη των υποθέσεων ισονομίας και ανεξαρτησίας.

Το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής έγκειται στην επιλογή του κατάλληλου επιπέδου (threshold). Όταν επιλέγεται αρκετά μικρό επίπεδο τότε ενδέχεται, λόγω της πληθώρας των ακραίων παρατηρήσεων, να μην ισχύει το θεώρημα ακραίων τιμών. Αντίθετα εάν επιλεγεί ένα υψηλό όριο τότε θα υπάρξει πρόβλημα στην εκτίμηση των παραμέτρων της Pareto λόγω του μικρού αριθμού των παρατηρήσεων. Συνήθως σε δείγματα των 1000 παρατηρήσεων

¹⁷ Έστω μια ακολουθία από ισόνομες και ανεξάρτητες τυχασίες μεταβλητές $\{X_i\}_{i=1}^n$. Τότε η συνάρτηση κατανομής $F_u(y) = P(X - u | X > u)$ για αρκετά μεγάλο u προσεγγίζεται από την γενικευμένη κατανομή Pareto

$$G_{\xi, \sigma}(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi}{\sigma} y\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(\frac{-y}{\sigma}\right), & \xi = 0 \end{cases}$$

επιλέγεται ως επίπεδο το σημείο εκείνο που καθορίζει ως ακραίες τιμές των 5% των παρατηρήσεων του δείγματος. Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί η παραπάνω προσέγγιση θέτοντας σε κάθε περίπτωση ως threshold το 5% του δείγματος, ενώ για την εκτίμηση της παραμέτρου ξ θα χρησιμοποιηθεί ο εκτιμητής Hill μέσω του οποίου παρέχεται μια απλουστευμένη διαδικασία εκτίμησης. Συγκεκριμένα έστω ότι $\xi > 0$ τότε ο εκτιμητής Hill ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\xi = \frac{1}{T_u} \sum_{i=1}^{T_u} \ln(y_i/u), \quad y_i = X_i - u$$

Με T_u συμβολίζεται το πλήθος των παρατηρήσεων πάνω από το επίπεδο u το οποίο έχει οριστεί στο 5%. Συνεπώς αφού εκτιμηθεί η αναμενόμενη τιμή και το μέγεθος της τυπικής απόκλισης μέσω των παραπάνω παραμετρικών διαδικασιών, η ζητούμενη αξία σε κίνδυνο υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$VaR_t(\alpha) = \hat{\mu}_t + \hat{\sigma}_t u \left(\frac{q}{T/T_u} \right)^{\left(\frac{-1}{\xi} \right)}$$

Όπου ο όρος $\left(\frac{q}{T/T_u} \right)^{\left(\frac{-1}{\xi} \right)}$ είναι το q ποσοστημόριο της γενικευμένης κατανομής Pareto.

3.3.2 Variance Covariance

Η μέθοδος Variance Covariance αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες και πιο απλές μεθόδους υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο. Παρότι μπορεί να θεωρηθεί ως μέλος της οικογένειας των παραμετρικών, δεν ακολουθεί τη διαδικασία που περιγράφεται στην ενότητα 3.3.1. Αντιθέτως ακολουθεί μια πολύ πιο απλή διαδικασία βασιζόμενη σε δύο υποθέσεις. Συγκεκριμένα στη μέθοδο αυτή γίνεται η υπόθεση της κανονικότητας της κατανομής των αποδόσεων όπως επίσης και η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας των αποδόσεων. Στη συνέχεια η αξία σε κίνδυνο εκτιμάται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$VaR_t(p) = F_q^{-1}(z, \theta) \sigma$$

Με $F_q^{-1}(z, \theta)$ συμβολίζεται το q ποσοστημόριο της κανονικής κατανομής και με σ η δειγματική τυπική απόκλιση. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η απλότητα, ενώ τα μειονεκτήματα της είναι δυο. Πρώτον η υπόθεση της κανονικότητας σπάνια επιβεβαιώνεται και δεύτερον η χρήση της δειγματική τυπικής απόκλισης αποτρέπει τη σωστή αποτύπωση της μεταβλητότητας, ενισχύοντας έτσι το σφάλμα των εκτιμήσεων.

3.3.3 Risk Metrics

Η μέθοδος Risk Metrics εισήχθη από την τράπεζα JP Morgan το 1995 ως μέθοδος υπολογισμού του κινδύνου αγοράς. Όπως και στη Variance Covariance, θεωρείται ότι η κατανομή των αποδόσεων ακολουθεί την κανονική κατανομή, ενώ παράλληλα καθορίζεται εκ των προτέρων η σχέση που περιγράφει την εξέλιξη της διασποράς. Συγκεκριμένα η εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο περιγράφεται από την παρακάτω διαδικασία:

$$r_t = \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = 0.94\sigma_{t-1}^2 + 0.06\varepsilon_{t-1}^2$$

$$VaR_t(p) = F_q^{-1}(z, \theta) \hat{\sigma}_t$$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η αναμενόμενη απόδοση είναι μηδενική και το κυρίαρχο στοιχείο που καθορίζει τις εκτιμήσεις των αποδόσεων είναι η μεταβλητότητα. Επιπλέον, η εκτίμηση της διασποράς τη στιγμή t βασίζεται σε μία τροποποίηση του GARCH(1,1), το IGARCH(1,1) με του συντελεστές όμως να είναι προκαθορισμένοι. Τέλος με $F_q^{-1}(z, \theta)$ συμβολίζετε το q ποσοστημόριο της κανονικής κατανομής. Η μέθοδος Risk Metrics είναι απλοϊκή με εύκολη εφαρμογή ενώ παράλληλα παράγει αρκετά καλά αποτελέσματα. Βέβαια η υπόθεση της κανονικότητας δυσχεραίνει, όπως και στη Variance Covariance, την αποτύπωση ενδεχόμενων παχιών ουρών της υπό μελέτη σειράς αποδόσεων.

3.3.4 Μη παραμετρικά μοντέλα - Ιστορικές Προσομοιώσεις

Σε αντίθεση με τα παραμετρικά μοντέλα, τα μη παραμετρικά υπολογίζουν τη ζητούμενη αξία σε κίνδυνο βασιζόμενα αποκλειστικά στην εμπειρική κατανομή των αποδόσεων. Τα μοντέλα αυτά είναι απλά, δεν απαιτούν ιδιαίτερους υπολογισμούς και επιπλέον, εφόσον δεν κάνουν υποθέσεις για την κατανομή των αποδόσεων, αποτυπώνουν πλήρως τα χαρακτηριστικά της εμπειρικής κατανομής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μη παραμετρικών μοντέλων είναι η ιστορική προσομοίωση.

Η ιστορική προσομοίωση αποτελεί ίσως την πιο απλή μέθοδο υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο. Χρησιμοποιώντας την εμπειρική κατανομή των αποδόσεων, η ζητούμενη αξία σε κίνδυνο μέσω εκτιμάται μέσω της παρακάτω σχέσης:

$$VaR_t(p) = F_q^{-1}(\{r_i\}_{i=1}^{t-1})$$

Με $F_q^{-1}(\{r_i\}_{i=1}^{t-1})$ συμβολίζεται το q ποσοστημόριο της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η ιστορική προσομοίωση βασίζεται στην ιδέα της

επανάληψης των ιστορικών ζημιών, γεγονός το οποίο περιορίζει εξορισμού τη μέθοδο αυτή. Συγκεκριμένα δεν μπορούν να αποτυπωθούν ζημιές που δεν έχουν συμβεί στο παρελθόν, ενώ για να παραχθούν ακριβείς προβλέψεις πρέπει να υπάρχει επαρκής αριθμός ιστορικών παρατηρήσεων. Βέβαια πρέπει να επισημανθεί ότι όσο μεγαλώνει το δείγμα ιστορικών παρατηρήσεων, ενδέχεται να δημιουργηθεί υστέρηση στην αποτύπωση δομικών αλλαγών της κατανομής των αποδόσεων. Πράγματι, έστω ότι ο υπό μελέτη δείκτης παρουσιάζει για μεγάλο χρονικό διάστημα χαμηλή μεταβλητότητα, με τις ζημιές να κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Σε περίπτωση εμφάνισης ακραίων ζημιών, αυτές θα οριοθετήσουν το μικρότερο δυνατό ποσοστημόριο της εμπειρικής κατανομής (την άκρη της αριστερής ουράς της κατανομής) οδηγώντας έτσι σε υποεκτίμηση του κινδύνου. Αντίθετα εάν ο δείκτης παρουσιάζει περιόδους με μεγάλες ζημιές, οποιαδήποτε δομική μετάβαση σε περιόδους μικρών ζημιών θα τοποθετήσει τις ζημιές αυτές μακριά από την ουρά της κατανομής οδηγώντας έτσι σε υπερεκτίμηση του κινδύνου. Το παραπάνω μειονέκτημα αντιμετωπίζεται μέσω της τροποποίησης του ορίζοντα άντλησης δεδομένων. Με τον περιορισμό του ορίζοντα άντλησης δεδομένων, δημιουργείται μια πλασματική εμπειρική κατανομή, με λιγότερες παρατηρήσεις, η οποία δύναται να αποτυπώσει γρηγορότερα οποιαδήποτε δομική αλλαγή. Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν τρεις ιστορικές προσομοιώσεις, μια για το πλήρες δείγμα, μία με παρελθοντικό ορίζοντα δυο χρόνια και τέλος μία με παρελθοντικό ορίζοντα ενός χρόνου.

3.3.5. Υβριδικά μοντέλα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η κάθε μέθοδος, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της, παράγει εκτιμήσεις που ενώ υπερέχουν συγκριτικά με άλλες μεθόδους σε κάποιο τομέα, υπολείπονται σε κάποιον άλλο. Για παράδειγμα, οι παραμετρικές μέθοδοι παρότι αποτυπώνουν πλήρως την αυτοσυσχέτιση των αποδόσεων, δεν μπορούν να ενσωματώσουν όλες τις ιδιότητες της εμπειρικής κατανομής. Αντίθετα η ιστορική προσομοίωση παρότι ενσωματώνει στις εκτιμήσεις της όλα τα στοιχεία της εμπειρικής κατανομής, αδυνατεί να διαχειριστεί σειρές αποδόσεων με έντονες δομικές μεταβολές. Για την εξάλειψη των παραπάνω παρατηρούμενων αδυναμιών προτάθηκαν διάφορα υβριδικά μοντέλα, τα οποία στοχεύουν στην παραγωγή καλύτερων εκτιμήσεων μέσω του συνδυασμού των πλεονεκτημάτων των παραπάνω μεθόδων. Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν δύο, η Filtered Historical Simulation και η Montecarlo Simulation.

3.3.5.1 Filtered Historical Simulation

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το κύριο μειονέκτημα των ιστορικών προσομοιώσεων συνίσταται στην αδυναμία αποτύπωσης ζημιών που δεν έχουν εμφανισθεί στο παρελθόν. Επιπλέον η απουσία υποθέσεων για την ανέλιξη των αποδόσεων, αποτρέπει την οποιαδήποτε προσπάθεια πρόβλεψης αυτών των ζημιών. Τα μειονεκτήματα αυτά οδήγησαν τους Barone-Adesi, Giannopoulos και Vosper (1999) στην εισαγωγή της μεθόδου Filtered

Historical Simulation. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί στοιχεία τόσο από τα παραμετρικά μοντέλα (αποτύπωση διαδικασίας αναμενόμενης τιμής και μεταβλητότητας) όσο και από τα μη παραμετρικά (επανάληψης των παρελθοντικών ζημιών). Η παραγωγή εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο εκτελείται σε δύο στάδια.

Αρχικά πραγματοποιείται μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής και μεταβλητότητας μέσω ενός παραμετρικού μοντέλου, με στόχο την αποτύπωση της μεταβλητότητας αλλά και τη δημιουργία σειράς κανονικοποιημένων καταλοίπων¹⁸. Τα κατάλοιπα αυτά υποδηλώνουν το πρόσημο και το μέγεθος του σφάλματος που χρειάζεται για να υπάρξει ταύτιση της εκτιμώμενης αναμενόμενης απόδοσης με την εμπειρική. Αυτό συνεπάγεται ότι τα κατάλοιπα ενσωματώνουν τα χαρακτηριστικά της εμπειρικής κατανομής, τα οποία δεν μπορεί να αποτυπώσει η προσαρμοσμένη θεωρητική. Πράγματι, εφόσον η εκτίμηση της απόδοσης βασίζεται στην θεωρητική κατανομή, η διαφορά της από την πραγματική απόδοση ανάγεται, στη διαφορά της θεωρητικής κατανομής από την εμπειρική κατανομή. Συγκεκριμένα στις περιπτώσεις στις οποίες οι αποδόσεις δεν αποτυπώνονται πλήρως από την θεωρητική κατανομή, π.χ. λόγω της ασυμμετρίας, παράγεται σφάλμα το οποίο ισούται με τη διαφορά της εκτιμώμενης απόδοσης από την εμπειρική. Συνεπώς το σφάλμα αυτό υποδηλώνει το έλλειμμα-πλεόνασμα της εκτίμησης σε σχέση με την πραγματική τιμή της απόδοσης και στην πραγματικότητα αποτελεί την προσανατολισμένη μεταβλητότητα της εκτίμησης. Διαιρώντας λοιπόν με την εκτιμώμενη τυπική απόκλιση (από το παραμετρικό μοντέλο), προκύπτει το κανονικοποιημένο κατάλοιπο, το οποίο φανερώνει την κατεύθυνση και την ένταση της εκτιμώμενης τυπικής απόκλισης που απαιτείται για την ταύτιση της εκτιμώμενης με την εμπειρική απόδοση.

Στο δεύτερο στάδιο της μεθόδου παράγεται η ζητούμενη αξία σε κίνδυνο σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\widehat{VaR}_t(p) = \hat{\mu}_t + F_q^{-1}(\{z_i\}_{i=1}^{t-1})\hat{\sigma}_t$$

Με $F_q^{-1}(\{z_i\}_{i=1}^{t-1})$ συμβολίζεται το q ποσοστημόριο των κανονικοποιημένων καταλοίπων. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι χρησιμοποιεί τα χαρακτηριστικά της εμπειρικής κατανομής χωρίς να κάνει υποθέσεις για την κατανομή των αποδόσεων, ενώ παράλληλα μέσω της ανέλιξης της αναμενόμενης απόδοσης και διασποράς παρέχεται η δυνατότητα της πρόβλεψης ζημιών που δεν έχουν εμφανιστεί ακόμα. Στην παρούσα εργασία για την μοντελοποίηση της διασποράς χρησιμοποιείται μοντέλο GARCH(1,1)-Student

¹⁸ Ως κατάλοιπα ορίζονται τα σφάλματα που παράγονται κατά τις εκτιμήσεις των συντελεστών που καθορίζουν τις διαδικασίες ανέλιξης της αναμενόμενης τιμής και μεταβλητότητας. Όταν οι εκτιμήσεις είναι ακριβείς και έχει αντληθεί όλη η υπάρχουσα πληροφορία, η σειρά των καταλοίπων δεν παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις. Στην περίπτωση αυτή, η σειρά των καταλοίπων θεωρείται σειρά white noise, δηλαδή ακολουθία ανεξάρτητων και ισόνομων τυχαίων μεταβλητών που ακολουθούν κατανομή με πεπερασμένη μέση τιμή και διασπορά.

3.3.5.2 Montecarlo Simulation

Η Montecarlo Simulation αποτελεί ένα υβριδικό μοντέλο υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο, το οποίο αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει της αδυναμίες των αμιγώς παραμετρικών μεθόδων. Ουσιαστικά η Montecarlo Simulation παράγει πληθώρα πιθανών αποδόσεων μέσω παραμετρικών μοντέλων (στην παρούσα εργασία μέσω AR-GARCH(1,1)-Student) και στη συνέχεια επιλέγει την επιθυμητή ως αξία σε κίνδυνο .

Η παραγωγή των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο από την Montecarlo Simulation πραγματοποιείται σε τρία στάδια. Αρχικά μοντελοποιείται παραμετρικά (βλέπε παράγραφο 3.3.1) η ανέλιξη των αποδόσεων μέσω των εξισώσεων της αναμενόμενης τιμής και της διασποράς. Στη συνέχεια δημιουργούνται 10000 ψευδο-μεταβλητές, προερχόμενες από την κανονικοποιημένη προσαρμοσμένη κατανομή, μέσω των οποίων παράγονται 10000 εκτιμήσεις της ημερήσιας απόδοσης. Η διαφορά των εκτιμήσεων αυτών μεταξύ τους έγκειται στη διαφορετική πραγματοποίηση του παράγοντα z_{it} . Στη συνέχεια η ζητούμενη αξία σε κίνδυνο υπολογίζεται ως το q -ποσοστημόριο των 10000 εκτιμήσεων της ημερήσιας απόδοσης. Η παραπάνω διαδικασία περιγράφεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$r_{it} = \mu_t + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = z_{it}\sigma_t$$

$$z_{it} \sim f(E(z_t) = 0), V(z_t) = 1, \theta), i = 1, 2, \dots, 10000$$

$$\sigma_t^2 = g(I_{t-1}, w)$$

$$B = \{r_{it}\}_{i=1}^{10000}$$

$$VaR_t(p) = F_q^{-1}(B)$$

Συνοπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι μέσω της συγκεκριμένης μεθόδου, δημιουργούνται 10000 πιθανές αποδόσεις από τις οποίες επιλέγεται ως αξία σε κίνδυνο αυτή που ορίζει το q ποσοστημόριο. Με τον τρόπο αυτό η μέθοδος Montecarlo Simulation προσπαθεί να αναδημιουργήσει μια εμπειρική κατανομή αποδόσεων βασιζόμενη στην πληροφορία που υπάρχει στο δείγμα μέχρι τη στιγμή εκείνη. Συνοπώς η διαφορά της σε σχέση με την Filtered Historical Simulation έγκειται στο ότι η πρώτη δημιουργεί εκ νέου μια εμπειρική κατανομή βασιζόμενη σε παραμέτρους που εκτιμήθηκαν από τις ιστορικές παρατηρήσεις ,ενώ η δεύτερη χρησιμοποιεί έτοιμη την πληροφορία από την εμπειρική κατανομή λειτουργώντας σύμφωνα με την ιδέα της επανάληψης της πληροφορίας αυτής .

3.4 Συνδυασμοί Μεθόδων

Οι μέθοδοι που περιγράφηκαν παραπάνω έχουν σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη ορισμένες παραδοχές και στατιστικές υποθέσεις, οι οποίες με τη σειρά τους προσδίδουν στην εκάστοτε μέθοδο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και αδυναμίες. Συνεπώς τίθεται το ερώτημα εάν ο συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων συνεπάγεται τον συνδυασμό των επιμέρους χαρακτηριστικών, την εξάλειψη των αδυναμιών και εν τέλει την παραγωγή καλύτερων αποτελεσμάτων σε σχέση με τις μεμονωμένες μεθόδους. Το ερώτημα αυτό προσπάθησαν να απαντήσουν οι Becker και Clements (2008) στην περίπτωση των εκτιμήσεων της μεταβλητότητας. Στα πλαίσια της εργασίας τους εφάρμοσαν διάφορες μεμονωμένες μεθόδους εκτίμησης της μεταβλητότητας και στη συνέχεια εξέτασαν εάν ο συνδυασμός των εκτιμήσεων αυτών μπορεί να παράγει καλύτερα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα χρησιμοποίησαν δύο στρατηγικές, αρχικά εξέτασαν εάν ο μέσος όρος των μεμονωμένων εκτιμήσεων είναι ικανός για την παραγωγή καλύτερων αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια κάνοντας χρήση της μεθοδολογίας παλινδρόμησης που προτάθηκε από τους Clements και Hendry (1998) υπολόγισαν τα βάρη για κάθε μεμονωμένο εκτιμητή θέτοντας ως μεταβλητή στόχο την Realized Volatility.

Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία των Becker και Clements για να εξεταστεί εάν οι συνδυασμοί των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο είναι ικανοί να παράγουν καλύτερα αποτελέσματα. Αρχικά θα υπολογιστεί ο μέσος όρος¹⁹, και ο διάμεσος των μεμονωμένων εκτιμήσεων, ενώ στη συνέχεια θα εφαρμοστεί μια παραλλαγή της μεθόδου παλινδρόμησης θέτοντας ως μεταβλητή στόχο μια εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο. Η μεταβλητή στόχος $V_t(p)$ υπολογίζεται σύμφωνα με τη παρακάτω διαδικασία:

$$r_t = \mu_t + \varepsilon_t$$

$$\mu_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i r_{t-i} + \sum_{j=1}^q \psi_j \varepsilon_{t-j}$$

$$V_t(p) = \mu_t + F_q^{-1}(B)$$

$$B = \{\varepsilon_k\}_0^{t-1}$$

Συγκεκριμένα από τη σειρά παρελθοντικών αποδόσεων θα εκτιμάται η διαδικασία που περιγράφει την αναμενόμενη τιμή και το σφάλμα ε_t της διαδικασίας αυτής. Στη συνέχεια η μεταβλητή στόχος σε επίπεδο p % θα υπολογίζεται ως το άθροισμα της αναμενόμενης τιμής μ_t με το q % χειρότερο σφάλμα που έχει προκύψει στη διαδικασία (με $F_q^{-1}(B)$ συμβολίζεται το q ποσοστημόριο της σειράς των σφαλμάτων). Αφού υπολογιστεί η μεταβλητή στόχος

¹⁹ Εκτός από τον μέσο όρο του συνόλου των εκτιμήσεων θα υπολογιστούν επιπλέον δυο μέσοι όροι οι οποίοι δεν θα περιέχουν δύο (μεγαλύτερη-μικρότερη) και τέσσερις (δύο μεγαλύτερες-δύο μικρότερες) ακραίες παρατηρήσεις. Το παραπάνω θα πραγματοποιηθεί σε μια προσπάθεια φιλτραρίσματος των διαθέσιμων αποτελεσμάτων.

πραγματοποιείται *stepwise*²⁰ παλινδρόμηση και η εκτιμώμενη αξία σε κίνδυνο υπολογίζεται θέτοντας ως βάρη τους στατιστικά σημαντικούς συντελεστές που προκύπτουν. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται από την παρακάτω σχέση:

$$V_t(p) = c + f_1 * VaR_{1t}(p) + \dots + f_n * VaR_{nt}(p)$$

$$VaR_{Comb-t}(p) = c' + f_1' * VaR_{1t}(p) + \dots + f_k' * VaR_{kt}(p), k \leq n, t < l$$

Όπου με $f_i, i = 1, \dots, n$ συμβολίζονται οι συντελεστές-βάρη της κάθε μεθόδου για του οποίους ερευνάται η λύση και η στατιστική σημαντικότητα μέσω της παλινδρόμησης, με $VaR_{it}, i = 1, \dots, n$ συμβολίζονται οι εκτιμήσεις της αξίας σε κίνδυνο των μεμονωμένων μεθόδων, με $f_i', 1 < i < k, k \leq n$ συμβολίζονται οι στατιστικά σημαντικοί συντελεστές που προκύπτουν από την *stepwise* παλινδρόμηση και τέλος με $VaR_{Comb-t}(p)$ συμβολίζεται η εκτιμώμενη μέσω της παλινδρόμησης αξία σε κίνδυνο.

3.5 Εκ των Υστέρων Έλεγχος- Backtesting

Όπως έχει οριστεί παραπάνω, η ημερήσια αξία σε κίνδυνο σε $p\%$ επίπεδο σημαντικότητας, αποτελεί το θεωρητικό όριο το οποίο δύναται να ξεπεραστεί από τις πραγματικές ζημιές μόνο στο $q\%$ των συνολικών εκτιμήσεων. Στην πράξη οι παραγόμενες εκτιμήσεις σπάνια επιτυγχάνουν το παραπάνω θεωρητικό συμπέρασμα, με τα παραγόμενα αποτελέσματα να διαφέρουν αρκετά ανάλογα με την επιλεγμένη μέθοδο. Η παραγωγή των διαφορετικών αποτελεσμάτων οφείλεται στα χαρακτηριστικά των μεθόδων που εφαρμόζονται, τα οποία ανάλογα με την περίπτωση εμποδίζουν την αποτύπωση ορισμένων ιδιοτήτων του υπό μελέτη μεγέθους. Οι αδυναμίες αυτές επιφέρουν την υποεκτίμηση ή υπερεκτίμηση του κινδύνου, καθώς αποτυγχάνουν να αποτυπώσουν ορθά τη συμπεριφορά των ζημιών.

Για να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι μη επάρκειας των μεθόδων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο, πραγματοποιείται στατιστικός έλεγχος με στόχο να προσδιοριστεί ποια από τις μεθόδους είναι κατάλληλη για την εκάστοτε περίπτωση. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται σε δύο φάσεις. Αρχικά παράγονται οι εκτιμήσεις της αξίας σε κίνδυνο με βάση ένα μέρος του δείγματος των ιστορικών αποδόσεων και στη συνέχεια τα αποτελέσματα αντιπαραβάλλονται με τις αντίστοιχες πραγματικές παρατηρήσεις για να εξακριβωθεί η καταλληλότητα της μεθόδου. Για την πραγματοποίηση των στατιστικών ελέγχων στην παρούσα εργασία ορίζεται η σειρά παραβιάσεων (*hit sequence*) της αξίας σε κίνδυνο ως εξής:

$$I_t = \begin{cases} 1, & \text{αν } r_t < VaR(p)_t \\ 0, & \text{αν } r_t > VaR(p)_t \end{cases}$$

²⁰ Ως *stepwise* παλινδρόμηση ορίζεται η παλινδρόμηση κατά την οποία εκτός από την τιμή των συντελεστών ερευνάται και η στατιστική τους σημαντικότητα. Με αυτό τον τρόπο εξαιρούνται οι μη στατιστικά σημαντικοί συντελεστές οι οποίοι δεν προσφέρουν κάτι σημαντικό στην παραγόμενη εκτίμηση. Ως κριτήριο για τη στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών έχει επιλεγεί το p -value να μην ξεπερνά το επίπεδο του 0.05

Από το παραπάνω προκύπτει ότι η τυχαία μεταβλητή I_t παίρνει την τιμή 1 εάν οι ζημιές είναι μεγαλύτερες από την εκτιμώμενη αξία σε κίνδυνο, ενώ παίρνει την τιμή 0 όταν η εκτιμώμενη αξία σε κίνδυνο επαρκεί για να καλυφθούν οι ζημιές. Ο έλεγχος επάρκειας των μοντέλων βασίζεται στην ιδέα ότι η τέλεια μέθοδος παράγει ακριβώς $q\%$ ημερήσιες παραβιάσεις οι οποίες, δεδομένου ότι όλη η παρελθοντική πληροφορία είναι διαθέσιμη, είναι αδύνατον να προβλεφθούν. Με άλλα λόγια, για το τέλειο μοντέλο η σειρά παραβιάσεων ακολουθεί κατανομή Bernoulli με παράμετρο q .

$$I_t \sim i. i. d \text{ Bernoulli}(q)$$

$$f(I_t, a) = (1 - q)^{1-I_t} q^{I_t} = p^{1-I_t} q^{I_t}$$

Η παραπάνω υπόθεση αποτελεί την βάση για τον στατιστικό έλεγχο ο οποίος πραγματοποιείται σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο (Unconditional Coverage Testing) ελέγχεται εάν το πλήθος των παραβιάσεων είναι στατιστικά διαφορετικό από το αναμενόμενο πλήθος παραβιάσεων. Στο δεύτερο στάδιο (Independence Testing) ελέγχεται εάν υπάρχει αλληλεξάρτηση των παραβιάσεων και τέλος στο τρίτο (Conditional Coverage Testing) στάδιο ελέγχονται συνδυαστικά οι παραπάνω υποθέσεις. Στην παρούσα εργασία οι στατιστικοί έλεγχοι υποθέσεων θα πραγματοποιηθούν σε επίπεδο σημαντικότητας 95% ούτως ώστε να επιτευχθεί μια ισορροπία μεταξύ σφάλματος τύπου I και σφάλματος τύπου II²¹

3.5.1 Unconditional Coverage Testing

Στο πρώτο στάδιο του στατιστικού ελέγχου εξακριβώνεται εάν το πλήθος των παρατηρούμενων παραβιάσεων είναι στατιστικά διαφορετικό από το αναμενόμενο πλήθος. Συνεπώς ελέγχεται η παρακάτω υπόθεση:

$$H_{0,UC}: E[I_t(q)] = q$$

Ο παραπάνω έλεγχος θα πραγματοποιηθεί μέσω του test που προτάθηκε από τους Kupiec (1995) και Christoffersen (1998). Συγκεκριμένα έστω μια ακολουθία ανεξάρτητων τυχαίων μεταβλητών που ακολουθούν την κατανομή Bernoulli με παράμετρο q , η συνάρτηση πιθανοφάνειας της ακολουθίας αυτής γράφεται ως εξής:

$$L(q) = \prod_{t=1}^T (1 - q)^{1-I_{t+1}} q^{I_{t+1}} = (1 - q)^{T_0} q^{T_1}$$

Όπου T το πλήθος του δείγματος, T_0 το πλήθος των μη παραβιάσεων και T_1 το πλήθος των παραβιάσεων. Η παράμετρος q μπορεί να εκτιμηθεί από το δείγμα, ως το πηλίκο του

²¹ Ως σφάλμα τύπου I ορίζεται η απόρριψη ενός επαρκούς μοντέλου. Ως σφάλμα τύπου II ορίζεται η αποδοχή ενός μη επαρκούς μοντέλου.

παρατηρούμενου πλήθους παραβιάσεων προς το πλήθος του δείγματος. Αντικαθιστώντας της εκτίμηση αυτή στη συνάρτηση πιθανοφάνειας προκύπτει:

$$L(\hat{q}) = \prod_{t=1}^T \left(1 - \frac{T_1}{T}\right)^{1-t+1} \left(\frac{T_1}{T}\right)^{t+1} = \left(1 - \frac{T_1}{T}\right)^{T_0} \left(\frac{T_1}{T}\right)^{T_1}$$

Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση $H_{0,UC}$ ελέγχεται από τον παρακάτω λόγο πιθανοφάνειας ο οποίος ακολουθεί την κατανομή χ_1^2

$$LR_{UC} = -2\ln\left(\frac{L(q)}{L(\hat{q})}\right)$$

$$LR_{UC} = -2\ln\left(\frac{(1-q)^{T_0} q^{T_1}}{\left(1 - \frac{T_1}{T}\right)^{T_0} \left(\frac{T_1}{T}\right)^{T_1}}\right) \sim \chi_1^2$$

$$Pvalue = 1 - F_{\chi_1^2}(LR_{UC})$$

Ο έλεγχος Unconditional Coverage παρότι είναι επαρκής για την εξακρίβωση της ικανότητας του μοντέλου να υπολογίζει το πλήθος των παραβιάσεων, δεν παρέχει καμία πληροφορία για το ύψος των ζημιών που παρατηρούνται κατά τις παραβιάσεις αυτές. Συγκεκριμένα δεν μπορεί να ελέγξει εάν η εκτιμώμενη αξία σε κίνδυνο πλησιάζει τις ζημιές που δημιουργούν τις παραβιάσεις. Συνεπώς η μέθοδος εκτίμησης μπορεί να επιτρέπει τις προβλεπόμενες παραβιάσεις, όμως το ύψος ζημιών κατά τις παραβιάσεις αυτές ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα υψηλό με αποτέλεσμα να κινδυνεύει άμεσα η ακεραιότητα της θέσης. Για να αντιμετωπιστεί το παραπάνω πρόβλημα οι Colletaz, Hurlin και Perignon (2011) πρότειναν έναν έλεγχο που θα λαμβάνει υπόψη και το μέγεθος της ζημίας που παρατηρείται κατά τις παραβιάσεις. Ο έλεγχος που προτάθηκε βασίζεται στην ιδέα των ιδιαίτερων εξαιρέσεων (super exception) κατά την οποία εξετάζεται εάν οι ζημιές που παρατηρούνται στις παραβιάσεις ξεπερνούν ένα δεύτερο υψηλότερο όριο.

Έστω $Var(p)_t$ η εκτιμώμενη αξία σε κίνδυνο από το υπό μελέτη μοντέλο και $Var(\beta)_t$ ένα δεύτερο υψηλότερο όριο²² με $\beta > p$. Έστω μία δεύτερη ακολουθία παραβιάσεων:

$$J_t = \begin{cases} 1, & \text{αν } r_t < Var(\beta)_t \\ 0, & \text{αν } r_t > Var(\beta)_t \end{cases}$$

²² Το δεύτερο όριο $Var(\beta)_t$ υπολογίζεται για επίπεδο σημαντικότητας $\beta = 1 - \left(\frac{p}{5}\right)$ μέσω ενός μοντέλου Garch με κατανομή Student χρησιμοποιώντας την πληροφορία που υπάρχει στην αξία σε κίνδυνο που έχει υπολογιστεί από την υπό μελέτη μέθοδο.

Η δεύτερη ακολουθία παραβιάσεων έχει ως σκοπό τη μέτρηση του ποσοστού των αρχικών παραβιάσεων που ξεπερνούν το δεύτερο όριο. Ο έλεγχος που πραγματοποιείται αποτυπώνεται στην παρακάτω μηδενική υπόθεση:

$$H_{0,MUC}: E[I_t(q)] = q \text{ και } E[J_t(k)] = k \text{ με } k = (1 - \beta)$$

Ο έλεγχος της υπόθεσης MUC χρησιμοποιεί τρεις δείκτριες τυχαίες μεταβλητές που ορίζονται ως εξής:

$$g_{0,t} = 1 - g_{1,t} - g_{2,t} = 1 - I_t$$

$$g_{1,t} = I_t - J_t = \begin{cases} 1, \text{ αν } VaR(\beta)_t < r_t < VaR(p)_t \\ 0, \text{ αν } r_t < VaR(\beta)_t \end{cases}$$

$$g_{2,t} = J_t = \begin{cases} 1, \text{ αν } r_t < VaR(\beta)_t \\ 0, \text{ αν } r_t > VaR(\beta)_t \end{cases}$$

Οι παραπάνω τυχαίες μεταβλητές ακολουθούν την κατανομή Bernoulli με q , $q-k$, k παραμέτρους αντίστοιχα. Κατά αντιστοιχία με τον υπολογισμό του test των Kupiec και Christoffersen προκύπτει ότι η υπόθεση $H_{0,MUC}$ ελέγχεται από τον παρακάτω λόγο πιθανοφάνειας:

$$LR_{MUC} = -2\ln((1-q)^{H_0}(q-k)^{H_1}k^{H_2}) + 2\ln\left(\left(1 - \frac{H_0}{T}\right)^{H_0} \left(\frac{H_0}{T} - \frac{H_1}{T}\right)^{H_1} \left(\frac{H_2}{T}\right)^{H_2}\right) \sim \chi_2^2$$

$$Pvalue = 1 - F_{\chi_2^2}(LR_{MUC})$$

$$H_i = \sum_{t=0}^{T-1} g_{i,t+1}$$

Εν κατακλείδι με τον έλεγχο των Colletaz, Hurlin και Perignon εξακριβώνεται η επάρκεια του μοντέλου όσον αφορά την εμφάνιση των αναμενόμενων παραβιάσεων σε συνδυασμό με την ικανότητα του μοντέλου να προσαρμόζεται επαρκώς στο ύψος των ζημιών.

3.5.2 Independence Testing

Το δεύτερο στάδιο του στατιστικού ελέγχου έχει ως στόχο την εξακρίβωση της χρονικής ανεξαρτησίας των παρατηρούμενων παραβιάσεων. Το γεγονός ότι ένα μοντέλο έχει περάσει τα test του πρώτου σταδίου δεν συνεπάγεται αυτομάτως την επάρκεια του. Πράγματι, έστω ότι το υπό εξέταση μοντέλο επιτρέπει μόνο τις αναμενόμενες παραβιάσεις, οι οποίες όμως εμφανίζονται σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα η αξία της θέσης να πιεστεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα αν όχι στο μηδενισμό της. Συνεπώς ο γενικός κανόνας ορίζει ότι το μοντέλο που παρουσιάζει χρονική εξάρτηση στις παρατηρούμενες παραβιάσεις απορρίπτεται. Η βασική ιδέα πίσω από τον έλεγχο ανεξαρτησίας έγκειται στο

γεγονός ότι εάν οι παραβιάσεις συγκεντρώνονται σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, η παραβίαση τη χρονική στιγμή t αυξάνει τις πιθανότητες για παραβίαση τη στιγμή $t + 1$ σε μεγαλύτερο ποσοστό από το αναμενόμενο $q\%$.

Για τον έλεγχο της ανεξαρτησίας προτάθηκε από τον Christoffersen (1999) ένα test, κατά το οποίο γίνεται η υπόθεση ότι η ακολουθία παραβιάσεων είναι Μαρκοβιανή Αλυσίδα πρώτης τάξης με τον παρακάτω πίνακα μεταβιβάσεων:

$$\Pi = \begin{bmatrix} 1 - \pi_{01} & \pi_{01} \\ 1 - \pi_{11} & \pi_{11} \end{bmatrix}$$

Συνεπώς μέσω της παραπάνω υπόθεσης θεωρείται ότι το γεγονός της παραβίασης ή μη τη χρονική στιγμή $t + 1$, εξαρτάται αποκλειστικά από το γεγονός της παραβίασης ή μη τη στιγμή t . Από τη στιγμή που υπάρχουν δύο μόνο πιθανά αποτελέσματα, παραβίαση ή μη παραβίαση, οι πιθανότητες π_{01} και π_{11} ορίζουν την παραπάνω διαδικασία, όπου π_{01} αντιστοιχεί στην πιθανότητα τη χρονική στιγμή t να μην υπάρχει παραβίαση και τη χρονική στιγμή $t + 1$ να παρατηρηθεί παραβίαση, ενώ η π_{11} αντιστοιχεί στην πιθανότητα τη χρονική στιγμή t να υπάρχει παραβίαση και τη χρονική στιγμή $t + 1$ να παρατηρηθεί παραβίαση. Συνεπώς η μηδενική υπόθεση ανάγεται στην:

$$H_{0,ind}: \pi_{01} = \pi_{11}$$

Η συνάρτηση πιθανοφάνιας για την παραπάνω στοχαστική ανέλιξη είναι η εξής:

$$L(\Pi) = (1 - \pi_{01})^{T_{00}} \pi_{01}^{T_{01}} (1 - \pi_{11})^{T_{10}} \pi_{11}^{T_{11}}$$

Όπου $T_{ij}, i, j = 0(\text{μη παραβίαση}), 1(\text{παραβίαση})$ είναι το πλήθος των παρατηρούμενων γεγονότων με το j να ακολουθεί το i . Επιπλέον οι εκτιμήσεις των πιθανοτήτων π_{01} και π_{11} δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\hat{\pi}_{01} = \frac{T_{01}}{T_{00} + T_{01}} \quad \hat{\pi}_{11} = \frac{T_{11}}{T_{10} + T_{11}}$$

Συνεπώς η συνάρτηση πιθανοφάνιας που προκύπτει αντικαθιστώντας τις παραπάνω σχέσεις είναι η εξής:

$$L(\hat{\Pi}) = (1 - \hat{\pi}_{01})^{T_{00}} \hat{\pi}_{01}^{T_{01}} (1 - \hat{\pi}_{11})^{T_{10}} \hat{\pi}_{11}^{T_{11}}$$

Συνοψίζοντας, προκύπτει ότι το test για τη μηδενική υπόθεση $H_{0,IND}$ δίνεται από τον παρακάτω λόγο πιθανοφάνιας:

$$LR_{IND} = -2 \ln \left(\left(1 - \frac{T_1}{T}\right)^{T_0} \left(\frac{T_1}{T}\right)^{T_1} \right) + 2 \ln \left((1 - \hat{\pi}_{01})^{T_{00}} \hat{\pi}_{01}^{T_{01}} (1 - \hat{\pi}_{11})^{T_{10}} \hat{\pi}_{11}^{T_{11}} \right) \sim \chi_2^2$$

$$Pvalue = 1 - F_{\chi_2^2}(LR_{IND})$$

3.5.3 Conditional Coverage Testing

Το τρίτο στάδιο του στατιστικού ελέγχου (Conditional Coverage) δεν αποτελεί ένα ξεχωριστό στάδιο αλλά ένα συνδυασμό των παραπάνω ελέγχων. Συγκεκριμένα στο τρίτο στάδιο ελέγχονται συνδυαστικά οι υποθέσεις του πλήθους και τις ανεξαρτησίας των παραβιάσεων μέσω του συνδυασμού των παραπάνω test. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η προς έλεγχο μηδενική υπόθεση είναι η εξής:

$$H_{0,cc}: \pi_{01} = \pi_{11} = q$$

Το test που χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή είναι το άθροισμα των δύο παραπάνω test το οποίο ακολουθεί κατανομή χ^2_2 :

$$LR_{CC} = LR_{IND} + LR_{UC} \sim \chi^2_2$$

$$LR_{CC} = -2\ln((1-q)^{T_0} q^{T_1}) + 2\ln((1-\hat{\pi}_{01})^{T_{00}} \hat{\pi}_{01}^{T_{01}} (1-\hat{\pi}_{11})^{T_{10}} \hat{\pi}_{11}^{T_{11}}) \sim \chi^2_2$$

$$Pvalue = 1 - F_{\chi^2_2}(LR_{CC})$$

3.5.4 Διαφορετικές προσεγγίσεις στατιστικού ελέγχου

Οι παραπάνω μέθοδοι στατιστικού ελέγχου ($LR_{CC}, LR_{IND}, LR_{UC}$) αποτελούν την κύρια μεθοδολογία για την εξακρίβωση της επάρκειας των μοντέλων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο. Βέβαια παρότι είναι απλές και γρήγορες στην εφαρμογή τους, έχουν ως μειονέκτημα την αδυναμία αναγνώρισης κακώς ορισμένων μοντέλων λόγω του ότι χρησιμοποιούν συγκεκριμένες υποθέσεις για τις παρατηρούμενες παραβιάσεις της αξίας σε κίνδυνο. Για την αντιμετώπιση του παραπάνω μειονεκτήματος προτάθηκαν αρκετές μέθοδοι στατιστικού ελέγχου.

3.5.4.1 Μέθοδος Παλινδρόμησης

Η μέθοδος παλινδρόμησης προτάθηκε από τους Manganelli και Engle (2004) και βασίζεται σε ένα γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης. Μέσω του μοντέλου αυτού συνδέονται οι παρατηρούμενες παραβιάσεις με τις παλαιότερες παραβιάσεις και την παρελθοντική πληροφορία σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία:

$$Hit_t(q) = I_t(q) - q$$

$$Hit_t(q) = \begin{cases} 1 - q, & \text{άν } r_t < VaR(p)_t \\ -q, & \text{άν } r_t > VaR(p)_t \end{cases}$$

$$Hit_t(q) = \delta + \sum_{j=1}^K \beta_j Hit_{t-j}(q) + \sum_{j=1}^K \gamma_j \zeta_{t-j} + \varepsilon_t$$

Με $Hit_t(q)$ συμβολίζεται η τροποποιημένη ακολουθία παραβιάσεων και με ζ_{t-j} η μεταβλητή που αντιστοιχεί σε οποιοδήποτε πληροφορία μπορεί να αντληθεί από το υφιστάμενο δείγμα παρατηρήσεων (π.χ. παρελθοντικές αποδόσεις).

Από το παραπάνω μοντέλο προκύπτει ότι η ακολουθία των παραβιάσεων συνδέεται, εκτός από τις προηγούμενες παραβιάσεις και την παρελθοντική πληροφορία, με ένα σταθερό όρο δ και με το σφάλμα ε_t (με αναμενόμενη τιμή μηδέν), το οποίο προσδίδει τυχαιότητα στην παραπάνω διαδικασία. Για να υπάρξει ανεξαρτησία των παραβιάσεων θα πρέπει η παραβίαση τη χρονική στιγμή t να είναι ανεξάρτητη τόσο των παρελθοντικών παραβιάσεων όσο και των παρελθοντικών τιμών της μεταβλητής ζ_{t-j} . Συνεπώς η μηδενική υπόθεση για την ανεξαρτησία υπαγορεύει ότι $\beta_j = \gamma_j = 0, \forall j = 1 \dots K$. Επιπλέον για να ισχύει και η μηδενική υπόθεση για το πλήθος των παραβιάσεων πρέπει $\delta = 0$ καθώς τότε $E[Hit_t(q)] = E[\varepsilon_t] = 0 \Rightarrow E[I_t(q) - q] = 0 \Rightarrow E[I_t(q)] = q$. Συνεπώς η μηδενική υπόθεση του συνδυαστικού ελέγχου ορίζεται ως εξής:

$$H_{0,cc}: \delta = \beta_j = \gamma_j = 0 \forall j = 1 \dots K$$

Η συνδυαστική μηδενική υπόθεση ελέγχεται μέσω του παρακάτω test:

$$DQ_{cc} = \frac{\hat{\Psi}'Z'Z\hat{\Psi}}{q(1-q)} \sim \chi_{2K+1}^2$$

Όπου Ψ το διάνυσμα των $2K + 1$ παραμέτρων $\Psi = (\delta \beta_1 \dots \beta_K \gamma_1 \dots \gamma_K)'$ και Z πίνακας που περιέχει τις μεταβλητές της εξίσωσης παλινδρόμησης. Στην παρούσα εργασία ελέγχεται η εξάρτηση των παραβιάσεων αποκλειστικά με τις παρελθοντικές παραβιάσεις με βάθος ορίζοντα έως και τις τρεις παραβιάσεις.

3.5.4.2 Μέθοδος Διάρκειας

Η μέθοδος αυτή προτάθηκε από τους Christoffersen και Pelletier (2004) για να αντιμετωπιστούν περιπτώσεις όπου η υπόθεση της Μαρκοβιανής ιδιότητας πρώτης τάξης για την ακολουθία των παραβιάσεων δεν ισχύει. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στις επιδράσεις που έχουν οι μηδενικές υποθέσεις στα διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών παραβιάσεων. Συγκεκριμένα η ιδέα πίσω από αυτήν τη μέθοδο ορίζει ότι, εάν υπάρχει συσχετισμός των παραβιάσεων τότε θα παρατηρούνται μεγάλες περιόδους χωρίς παραβιάσεις και μικρές περιόδους με πολλές παραβιάσεις. Για να πραγματοποιηθούν οι έλεγχοι της ανεξαρτησίας και

τις συνδυαστικής υπόθεσης ορίζεται η ποσότητα $d_v = t_v - t_{v-1}$ η οποία εκφράζει τη χρονική διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών παραβιάσεων.

Έστω ότι ισχύει η συνδυαστική υπόθεση. Από τη στιγμή που θα υπάρχουν q ακριβώς ανεξάρτητες παραβιάσεις η διαδικασία των παραβιάσεων θα χαρακτηρίζεται από απουσία μνήμης και άρα η διαδικασία d_i θα έχει την ακόλουθη συνάρτηση πιθανότητας:

$$f(d_v, q) = q(1 - q)^{d_v - 1}, d_v \in \mathbb{N}$$

Από το παραπάνω προκύπτει ότι, η μέθοδος της διάρκειας βασίζεται στον καθορισμό μίας κατανομής η οποία θα συνεπάγεται την απουσία μνήμης από τη διαδικασία παραβιάσεων, δηλαδή η πιθανότητα παρατήρησης μια παραβίασης τη στιγμή t δεν θα εξαρτάται από το πλήθος των ημερών που πέρασαν από την προηγούμενη παραβίαση. Συνεπώς, εάν ισχύει η συνδυαστική υπόθεση, τότε το μέσο διάστημα μεταξύ των παραβιάσεων θα είναι $1/q$ αφού από τον παραπάνω τύπο προκύπτει ότι $E(d_v) = 1/q$. Η μόνη συνεχής κατανομή η οποία χαρακτηρίζεται από έλλειψη μνήμης είναι η εκθετική κατανομή:

$$f(d_v, q) = qe^{-qd_v}$$

Για τη δημιουργία του test ορίζεται ως κατανομή για την εναλλακτική υπόθεση η weibull

$$w(d_v, a, b) = a^b b d_v^{b-1} e^{-ad_v^b}$$

Εφόσον η εκθετική κατανομή προέρχεται από την weibull για $b = 1$, η μηδενική υπόθεση την ανεξαρτησίας των παραβιάσεων γίνεται δεκτή εάν $b = 1$. Επιπλέον η μηδενική υπόθεση του συνδυαστικού ελέγχου γίνεται δεκτή εάν $a = q$ και $b = 1$. Συνεπώς οι έλεγχοι ανεξαρτησίας και συνδυαστικής υπόθεσης ανάγονται μέσω της μεθόδου της διάρκειας σε προβλήματα εκτίμησης των παραμέτρων της κατανομής weibull.

Κεφάλαιο 4 Περιγραφή και Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων

4.1 Δεδομένα-Στατιστική Ανάλυση

Όπως έχει επισημανθεί στα προηγούμενα κεφάλαια οι αυξημένες ανάγκες για εποπτεία και διαχείριση των κινδύνων της αγοράς ναύλων, οδήγησαν στην παραγωγή πληθώρας ναυλοδεικτών. Οι δείκτες αυτοί αποτελούν την κύρια πηγή πληροφόρησης για τα επίπεδα τιμών και τις συνθήκες που επικρατούν στις αγορές ναύλων, γεγονός που τους καθιστά την πρωταρχική δεξαμενή άντλησης δεδομένων για την εκπόνηση των σχετικών ερευνητικών εργασιών. Ανατρέχοντας στη βιβλιογραφία που περιγράφηκε συνοπτικά στο τρίτο κεφάλαιο προκύπτει ότι, στην πλειονότητα των περιπτώσεων τα δεδομένα αποτελούνται από ημερήσιες παρατηρήσεις διάφορων δεικτών του Baltic Exchange. Στην παρούσα εργασία επιλέγονται για ανάλυση πέντε δείκτες από την αγορά χύδην ξηρού φορτίου, (Baltic Dry Index, Baltic Capesize Index, Baltic Panamax Index, 4Timecharter average Capesize, 4Timecharter average Panamax) και έξι από την αγορά χύδην υγρού φορτίου (Baltic Clean Tanker Index, Baltic Dirty Tanker Index, TD3, TD5, TD7, TD9). Η παραπάνω επιλογή βασίστηκε στο ότι οι δείκτες αυτοί απεικονίζουν σημαντικά τμήματα της αγοράς ναύλων, ενώ παράλληλα αποτελούν τους υποκείμενους τίτλους για κύρια ναυτιλιακά παράγωγα προϊόντα.

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η στατιστική ανάλυση των ιστορικών τιμών και αποδόσεων των παραπάνω δεικτών, με σκοπό την εξακρίβωση των στατιστικών τους ιδιοτήτων καθώς και την προετοιμασία τους για την εφαρμογή των μεθόδων που περιγράφηκαν στο τρίτο κεφάλαιο. Η ανάλυση αυτή πραγματοποιείται για κάθε δείκτη σε τρία στάδια. Αρχικά επιλέγεται ένα δείγμα 3091 ημερήσιων τιμών για κάθε δείκτη, με αφετηρία την 1/11/1999 και τέλος την 13/03/2012 και υπολογίζονται οι λογαριθμικές αποδόσεις και τα περιγραφικά στατιστικά αυτών. Το κοινό δείγμα επιλέγεται για να καταστεί αμερόληπτη η σύγκριση των αποτελεσμάτων του στατιστικού ελέγχου. Από το σύνολο των 3090 λογαριθμικών αποδόσεων οι 2061 πρώτες θα αποτελέσουν το πρωταρχικό δείγμα βάσης για την εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο, ενώ οι υπόλοιπες 1029 θα χρησιμοποιηθούν για τον στατιστικό έλεγχο των εφαρμοζόμενων μεθόδων. Επιπλέον το δείγμα βάσης συμπίπτει με την περίοδο 1999-2008, επιτρέποντας έτσι την αντιπαραβολή των στατιστικών ιδιοτήτων μεταξύ των δύο δειγμάτων (πλήρες δείγμα, δείγμα βάσης) με στόχο την ανάδειξη των μεταβολών που επιφέρουν οι συνέπειες της δυσμενούς οικονομικής συγκυρίας στις αγορές ναύλων.

Στο δεύτερο στάδιο ελέγχεται στατιστικά εάν η μέση απόδοση, η ασυμμετρία και η υπερβάλλουσα κύρτωση είναι μηδενικές. Συγκεκριμένα πραγματοποιούνται οι εξής έλεγχοι: Για τον μέσο ελέγχεται η μηδενική υπόθεση $H_0: \mu = 0$ έναντι της $H_0: \mu \neq 0$. Για την ασυμμετρία ελέγχεται σε επίπεδο 95% η μηδενική υπόθεση $H_0: \hat{S} = 0$ έναντι της $H_1: \hat{S} \neq 0$ μέσω του test

$t_1 = \frac{\hat{S}}{\sqrt{6/T}}$ όπου \hat{S} η εκτιμήτρια της ασυμμετρίας και T το πλήθος του δείγματος. Κάτω από την υπόθεση της κανονικότητας η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται εάν $|t_1| > Z_{5/2}$. Για την υπερβάλλουσα κύρτωση ελέγχεται σε επίπεδο 95% η μηδενική υπόθεση $H_0: \hat{K} = 0$ έναντι της $H_1: \hat{K} \neq 0$. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται μέσω του test $t_2 = \frac{\hat{K}-3}{\sqrt{24/T}}$ όπου $\hat{K} - 3$ η εκτιμήτρια της υπερβάλλουσας κύρτωσης και T το πλήθος του δείγματος. Κάτω από την υπόθεση της κανονικότητας η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται εάν $|t_2| > Z_{5/2}$. Τέλος μέσω του συνδυαστικού test των Jarque-Bera ($JB = t_1^2 + t_2^2$) ελέγχεται εάν η κατανομή των αποδόσεων προέρχεται από την κανονική κατανομή. Σκοπός του δευτέρου σταδίου είναι η εξακρίβωση των χαρακτηριστικών της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων, ούτως ώστε να ερμηνευθούν κατάλληλα τα αποτελέσματα των εφαρμοζόμενων μεθόδων.

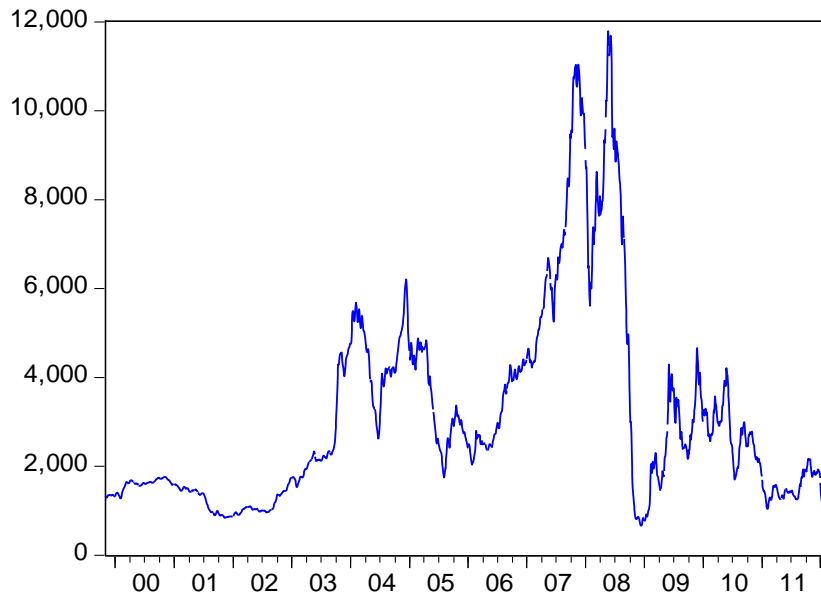
Στο τρίτο στάδιο εξετάζονται μέσω των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης οι γραμμικές εξαρτήσεις, η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας και η υπόθεση της ετεροσκεδαστικότητας²³. Σκοπός του τρίτου σταδίου είναι η εξακρίβωση των εκτιμητικών ιδιοτήτων που έχουν οι υπό μελέτη χρονοσειρές. Τέλος στην τελευταία παράγραφο του κεφαλαίου παρατίθενται συνοπτικά τα κύρια σημεία των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων.

4.2 BDI

Όπως έχει αναφερθεί και στο δεύτερο κεφάλαιο, ο δείκτης BDI αποτελεί τον γενικό δείκτη αποτύπωσης της αγοράς ναύλων ξηρών φορτίων. Το μέσο επίπεδο τιμών, για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012, βρίσκεται στις 3107 μονάδες με το πεδίο τιμών του να φράσσεται από τις 11739 μονάδες μέγιστο και τις 647 μονάδες ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο χρονικό διάστημα.

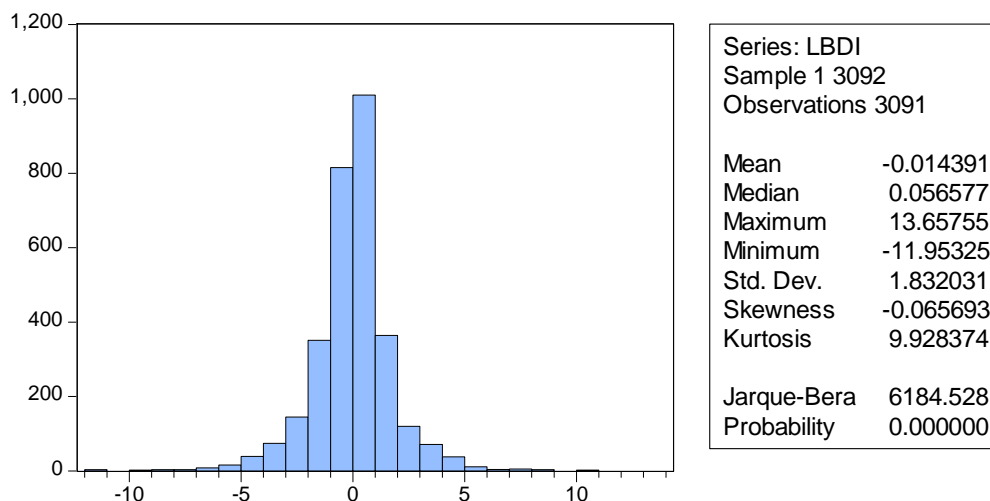
²³ Ως ετεροσκεδαστικότητα ορίζεται η ιδιότητα η οποία συνεπάγεται την ύπαρξη περιόδων διαφορετικής μεταβλητότητας στις παρατηρήσεις ενός δείγματος. Όταν ένα δείγμα είναι εταιροσκεδαστικό, σταθεροποιώντας-εξισώνοντας την τυπική απόκλιση με τη δειγματική τυπική απόκλιση, παραλείπονται σημαντικές πληροφορίες με αποτέλεσμα η μοντελοποίηση της όποιας συμπεριφοράς των τιμών να χάνει σε σημαντικότητα. Συνεπώς προς αποφυγή του παραπάνω φαινομένου μοντελοποιείται παράλληλα και η συμπεριφορά της μεταβλητότητας ούτως ώστε να συμπεριληφθεί όλη η προσφερόμενη πληροφορία.

Γράφημα 5: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BDI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

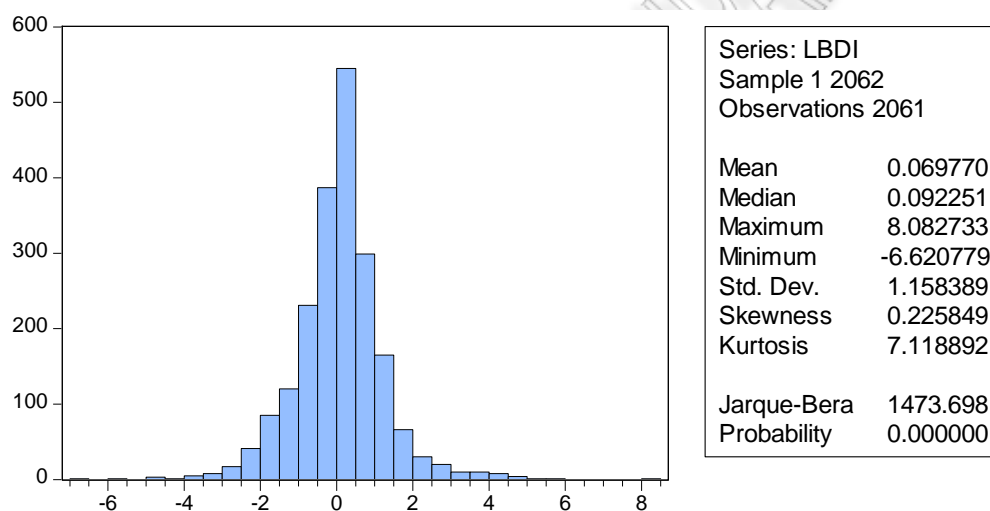


Εξετάζοντας την εξέλιξη του δείκτη παρατηρείται ότι υπάρχει ευκρινής αποτύπωση των τάσεων της παγκόσμιας οικονομίας-παραγωγής με παράλληλη όμως απεικόνιση και των κινήσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Για παράδειγμα η πτωτική τάση που καταγράφεται από το υψηλό του 2009, οφείλεται κυρίως στην υπερπροσφορά χωρητικότητας που προέκυψε από την είσοδο στην αγορά νέων πλοίων (εκτέλεση παραγγελιών της περιόδου πριν την πτώση του 2008). Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των ποσοστιαίων λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη για το σύνολο του δείγματος αλλά και για το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 6: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BDI.



Γράφημα 7: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.



Πίνακας 13: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.

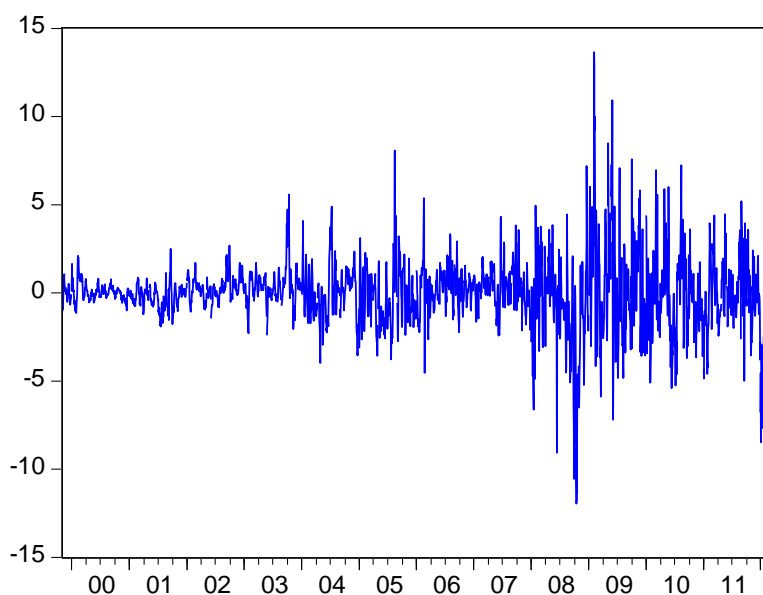
Hypothesis Testing for LBDI Full Sample				Hypothesis Testing for LBDI Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		-0.436734	0.662300	t-statistic		2.733678	0.006300

Hypothesis Testing for LBDI Full Sample		Hypothesis Testing for LBDI Evaluation Sample	
skewness test	-1.490576	skewness test	4.182775
excess kurtosis test	78.56745	excess kurtosis test	38.10523
Skewness is statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση και η ασυμμετρία για το σύνολο του δείγματος είναι ουσιαστικά μηδέν σε αντίθεση με το δείγμα βάσης όπου η μηδενική υπόθεση για τον μέσο δεν απορρίπτεται. Επιπλέον η τυπική απόκλιση ισούται με 1.83% και 1.15% για το δείγμα βάσης και το πλήρες

δείγμα αντίστοιχα, ενώ παράλληλα και στις δύο περιπτώσεις παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση (παχιές ουρές). Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει το test των Jarque-Bera. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι τόσο η ασυμμετρία όσο και η υπερβάλλουσα κύρτωση παρουσιάζουν μεταβολές κατά τη μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα, υποδεικνύοντας έτσι πιθανές δομικές μεταβολές της εμπειρικής κατανομής αποδόσεων.

Γράφημα 8: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDI.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι υπάρχει πλήρης αποτύπωση των στατιστικών ιδιοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting), ενώ το εύρος των τιμών τους επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Επιπλέον οι αρνητικές οικονομικές εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα από το 2008 και ύστερα αυξάνουν σημαντικά την τυπική απόκλιση, μειώνουν την θετική ασυμμετρία ενώ παράλληλα καθιστούν πιο λεπτόκυρτη την κατανομή των αποδόσεων με ταυτόχρονη διεύρυνση του πεδίου τιμών.

Όσον αφορά τη μεταβλητότητα πρέπει να επισημανθεί ότι παρατηρούνται εμφανείς διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικές χρονικές περιοχές. Συγκεκριμένα από την αρχή του δείγματος έως και το 2003 το εύρος τιμών των αποδόσεων φαίνεται να φράσσεται από το συν πλην 3% με μηδενική μέση απόδοση και τυπική απόκλιση 0.64%. Από το 2005 έως και το 2008 η μεταβλητότητα παρουσιάζει άνοδο καθώς οι αποδόσεις λαμβάνουν υψηλότερες τιμές με τη μέση απόδοση να ισούται με 0.08% και την τυπική απόκλιση με 1.34%. Επιπλέον από το 2008 και ύστερα η μεταβλητότητα αυξάνεται σημαντικά καθώς η μέση απόδοση βρίσκεται στο -0.22% με την τυπική απόκλιση στο 2.71% ενώ το εύρος τιμών των αποδόσεων οριοθετείται από το -11.95% ελάχιστο και το 13.65% μέγιστο. Συνεπώς λόγω των παραπάνω

αυξομειώσεων της μεταβλητότητας και των πυκνωμάτων (volatility clustering²⁴) που παρουσιάζει το γράφημα, έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι εταιροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα αποδόσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τις δύο πρώτες παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τη συνάρτηση μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, αρνητική (λιγότερο ισχυρή) με το δεύτερο lag, ενώ από το τρίτο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 14: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.8210	0.8210	2084.1	0.0000	0.8580	0.8580	1517.3	0.0000
2	0.6040	-0.2120	3214.2	0.0000	0.6790	-0.2130	2469.7	0.0000
3	0.4150	-0.0390	3746.9	0.0000	0.4990	-0.0980	2984.6	0.0000
4	0.2920	0.0640	4011.4	0.0000	0.3470	-0.0090	3233.9	0.0000
5	0.2150	0.0090	4155.0	0.0000	0.2390	0.0370	3352.2	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείουν την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη και στις δύο περιπτώσεις. Τέλος από τα μηδενικά p-value που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η παρατηρούμενη στο γράφημα ετεροσκεδαστικότητα.

Πίνακας 15: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.6920	0.6920	1482.0	0.0000	0.6000	0.6000	743.63	0.0000
2	0.5050	0.0490	2270.3	0.0000	0.4090	0.0760	1089.4	0.0000
3	0.3990	0.0620	2762.2	0.0000	0.3480	0.1190	1339.7	0.0000
4	0.2990	-0.0180	3039.1	0.0000	0.3310	0.1040	1565.4	0.0000
5	0.2190	-0.0110	3187.1	0.0000	0.3090	0.0670	1762.5	0.0000

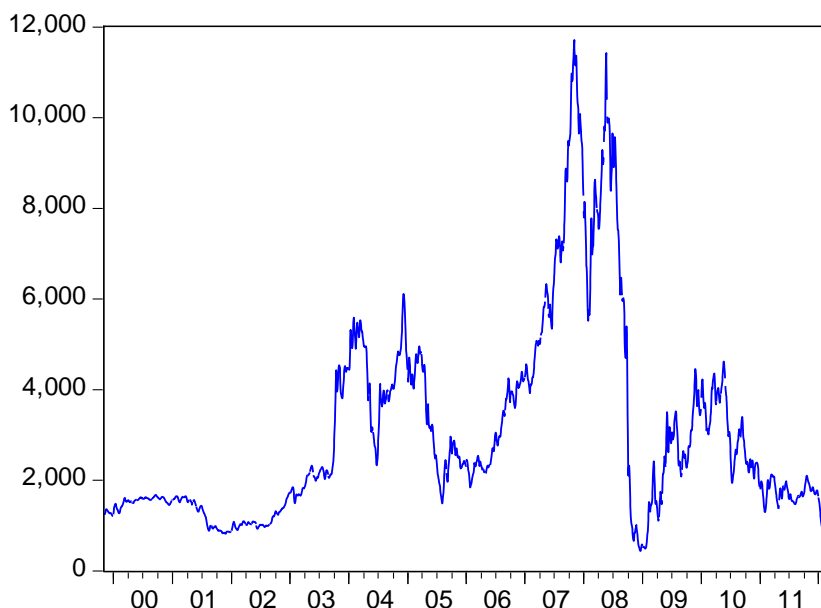
4.3 BPI

Ο δείκτης BPI αποτελεί το κύριο μέσο αποτύπωσης της αγοράς ναύλων για την κατηγορία πλοίων Panamax. Το μέσο επίπεδο τιμών, για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012, βρίσκεται στις 3057 μονάδες με το πεδίο τιμών του να φράσσεται από τις 11713 μονάδες

²⁴ Ως Volatility clustering ορίζεται το φαινόμενο κατά το οποίο παρατηρούνται στη δείγμα παρατηρήσεων περίοδοι (πυκνώματα στο γράφημα) με διαφορετική μεταβλητότητα. Το Volatility clustering είναι το αποτέλεσμα της εταιροσκεδαστικότητας στο δείγμα παρατηρήσεων.

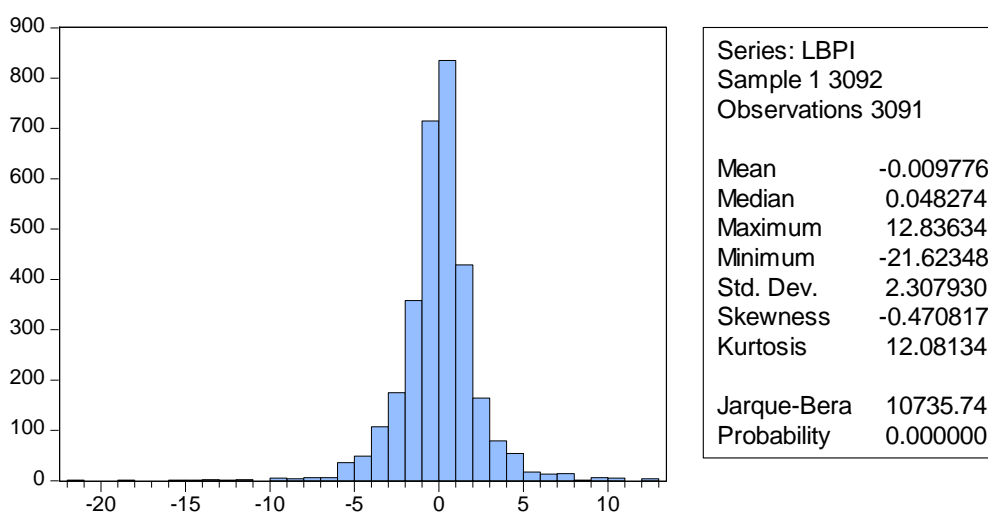
μέγιστο και τις 440 μονάδες ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

Γράφημα 9: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BPI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

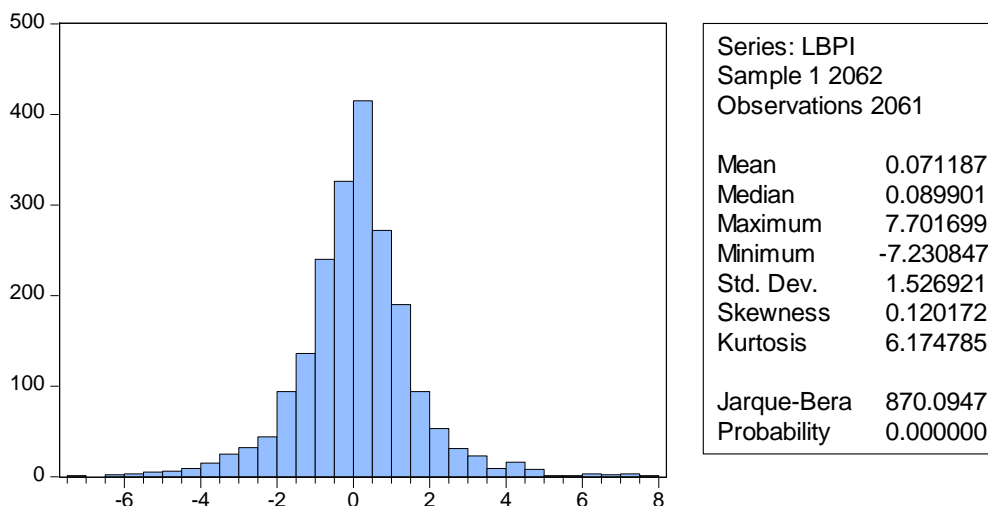


Εξετάζοντας την εξέλιξη του δείκτη παρατηρείται ότι υπάρχει δομική ταύτιση με τον BDI, γεγονός που οφείλεται αφενός στις εμπορικές διαδρομές που είναι κοινές και για τους δύο δείκτες, αφετέρου στη δεύτερη μεγαλύτερη χωρητικότητα που προσφέρει η κατηγορία πλοίων Panamax στον τομέα μεταφορών χύδην ξηρών φορτίων. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των ποσοστιαίων λογαριθμικών αποδόσεων για το πλήρες δείγμα και για το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 10: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BPI.



Γράφημα 11: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.



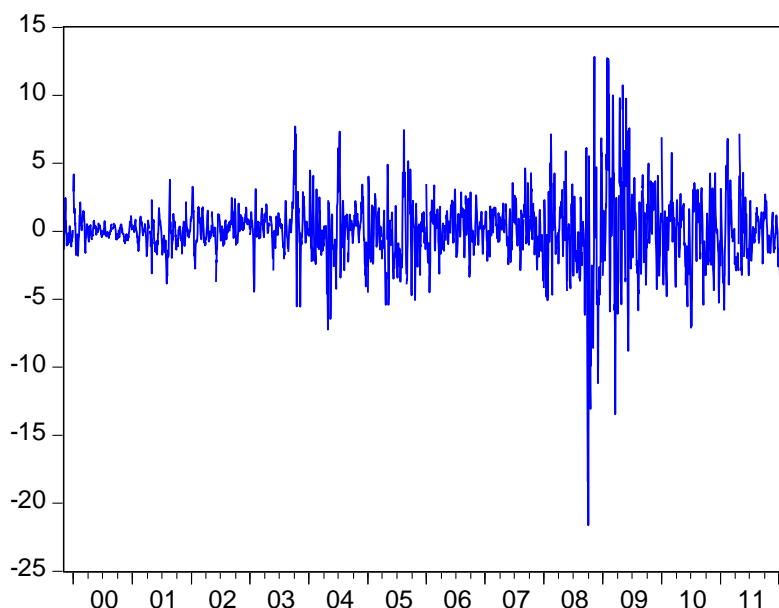
Πίνακας 16: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.

Hypothesis Testing for LBPI				Hypothesis Testing for LBPI			
Full Sample				Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value		Method		Value	Probability
t-statistic		-0.235508	0.8138	t-statistic		2.116018	0.034500

Hypothesis Testing for LBPI Full Sample		Hypothesis Testing for LBPI Evaluation Sample	
skewness test	-10.68281	skewness test	2.225624
excess kurtosis test	102.9888	excess kurtosis test	29.36480
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση στο πλήρες δείγμα είναι στατιστικά ίση με μηδέν σε αντίθεση με το δείγμα βάσης που είναι μηδενική μόνο σε επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 3.4%. Η ασυμμετρία είναι διαφορετική του μηδενός και στις δύο περιπτώσεις, με την τυπική απόκλιση να ισούται με 2.3% για το πλήρες δείγμα και 1.52% για το δείγμα βάσης. Τέλος και στις δύο περιπτώσεις παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει το test των Jarque-Bera. Επιπλέον στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι και στον BPI παρατηρούνται μεταβολές στην ασυμμετρία και στην υπερβάλλουσα κύρτωση, με τη μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα να τριπλασιάζει την υπερβάλλουσα κύρτωση και να αντιστρέφει το πρόσημο της ασυμμετρίας.

Γράφημα 12: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI.



Παρατηρώντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι και για τον BPI ισχύει η ιδιότητα mean reverting, με το εύρος των τιμών των αποδόσεων να επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Επιπλέον οι αρνητικές οικονομικές εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα από το 2008 και ύστερα σχεδόν διπλασιάζουν την τυπική απόκλιση, μειώνουν την θετική ασυμμετρία ενώ παράλληλα διπλασιάζουν την κύρτωση με ταυτόχρονη μεγέθυνση του εύρους τιμών. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στη μεταβλητότητα των αποδόσεων ακόμα και σε χρονικές περιόδους πριν το 2008. Πράγματι, από την αρχή του δείγματος έως και το 2003 το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 4.19% και το -4.45% με μηδενική μέση απόδοση και τυπική απόκλιση 0.96%, ενώ από τα μέσα του 2003 έως και τα τέλη του 2005 η τυπική απόκλιση αυξάνεται στο 2,18%, η μέση απόδοση παραμένει μηδενική και το εύρος των τιμών οριοθετείται από το -7.23% και το 7.7%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι εταιροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας τα δείγματα αποδόσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει και στις δύο περιπτώσεις ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τις δύο πρώτες παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τη συνάρτηση μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, αρνητική (λιγότερο ισχυρή) με το δεύτερο lag, ενώ από το τρίτο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 17: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.8490	0.8490	2229.0	0.0000	0.8460	0.8460	1476.0	0.0000
2	0.6110	-0.3920	3383.7	0.0000	0.6170	-0.3450	2262.3	0.0000
3	0.3880	-0.0030	3850.3	0.0000	0.3960	-0.0580	2585.7	0.0000
4	0.1970	-0.0910	3970.1	0.0000	0.2090	-0.0480	2676.0	0.0000
5	0.0460	-0.0360	3976.5	0.0000	0.0700	-0.0180	2686.0	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας καθώς, όπως και στον BDI, το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη και στις δύο περιπτώσεις. Ενδεχόμενες στατιστικά σημαντικές αυτοσυσχετίσεις που παρατηρούνται σε προγενέστερα του δεύτερου lag, δεν λαμβάνονται υπόψη καθώς λόγω του μεγέθους τους και τις χρονικής τοποθέτησης δεν θεωρούνται ικανές να προσφέρουν στατιστικά επαρκή πληροφορία. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η παρατηρούμενη ετεροσκεδαστικότητα.

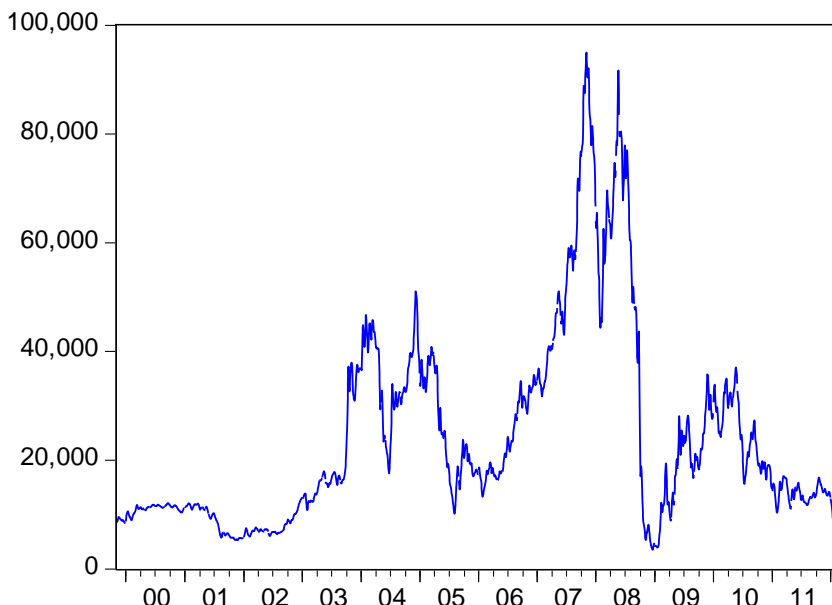
Πίνακας 18: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BPI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.7290	0.7290	1642.4	0.0000	0.6910	0.6910	984.75	0.0000
2	0.5060	-0.0520	2436.0	0.0000	0.4140	-0.1220	1338.0	0.0000
3	0.3640	0.0300	2846.2	0.0000	0.3370	0.1960	1573.0	0.0000
4	0.2520	-0.0240	3043.2	0.0000	0.3260	0.0690	1792.1	0.0000
5	0.1930	0.0440	3159.0	0.0000	0.2930	0.0350	1969.2	0.0000

4.4 Panamax 4 Time Charter Routes Average

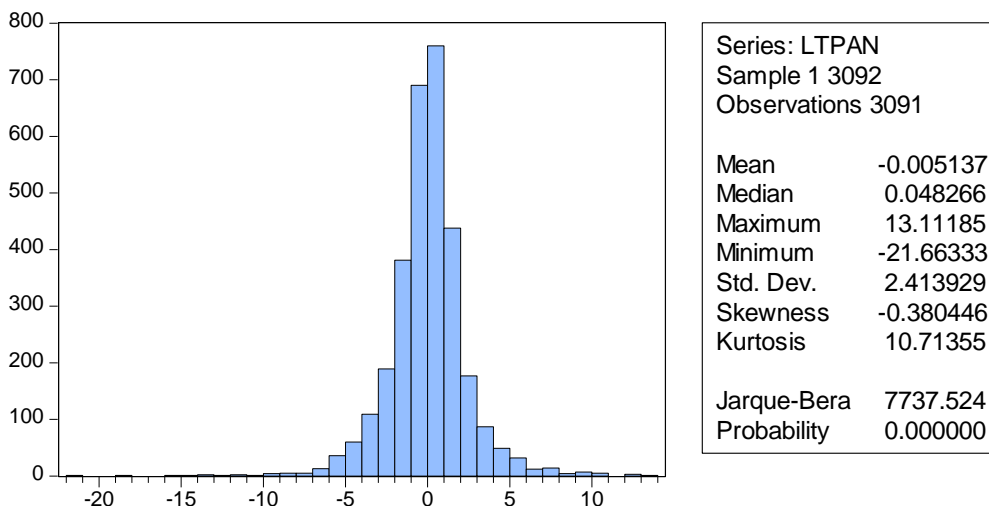
Ο δείκτης Panamax 4 Time Charter Average υπολογίζεται ως η μέση τιμή των ναύλων που ισχύουν για τις 4 διαδρομές time charter που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του BPI. Εκφράζεται σε δολάρια ανά ημέρα και ουσιαστικά παρουσιάζει τα πραγματικά επίπεδα στα οποία κινούνται τα ναύλα για τη συγκεκριμένη αγορά διευκολύνοντας έτσι τη διαχείριση και ναύλωση, ιδιαίτερα των μεγάλων στόλων. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012, βρίσκεται στις 24202 δολάρια ανά ημέρα με το πεδίο τιμών του να φράσσεται από τις 94977 δολάρια ανά ημέρα μέγιστο και τις 3537 δολάρια ανά ημέρα ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 13: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη 4TC AVG PANAMAX για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

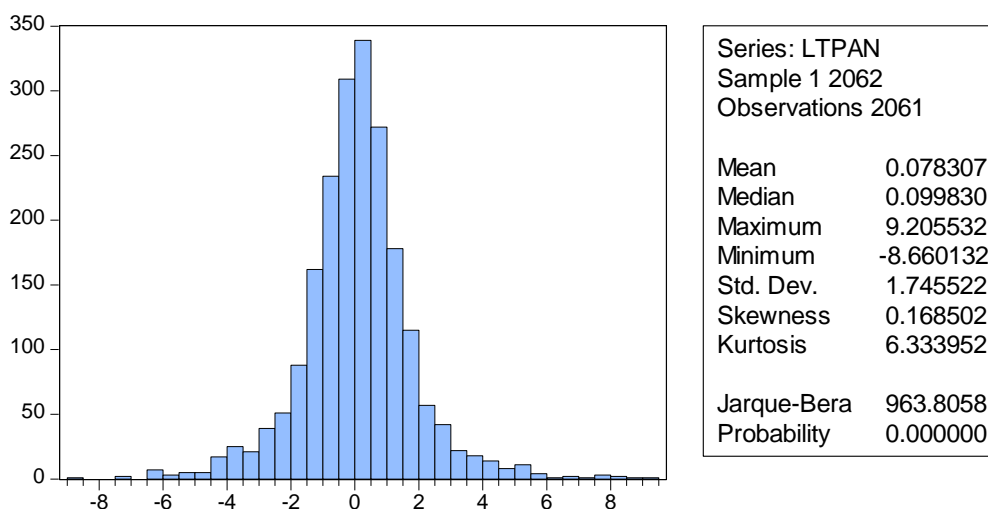


Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι η δομή του δείκτη είναι σχεδόν πανομοιότυπη με του BPI, γεγονός που οφείλεται στο ότι οι δείκτες αυτοί υπολογίζονται βάση των ίδιων εμπορικών διαδρομών. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη για το σύνολο του δείγματος αλλά και για το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 14: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.



Γράφημα 15: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.



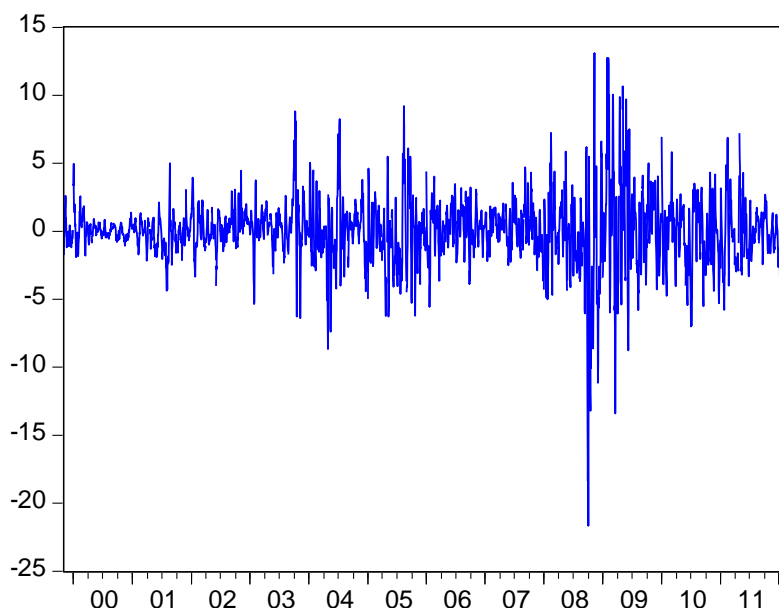
Πίνακας 19: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.

Hypothesis Testing for LTPAN Full Sample				Hypothesis Testing for LTPAN Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method	Value	Probability		Method	Value	Probability	
t-statistic	-0.118325	0.905800		t-statistic	2.036139	0.041900	

Hypothesis Testing for LTPAN Full Sample		Hypothesis Testing for LTPAN Evaluation Sample	
skewness test	-8.632296	skewness test	3.120695
excess kurtosis test	87.47382	excess kurtosis test	30.83835
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για το πλήρες δείγμα είναι στατιστικά ίση με μηδέν σε αντίθεση με το δείγμα βάσης που είναι μηδενική μόνο σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Η ασυμμετρία και στις δυο περιπτώσεις είναι διαφορετική του μηδενός, η τυπική απόκλιση ισούται με 2.41% και 1.74% για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης αντίστοιχα, ενώ και στις δύο περιπτώσεις παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει το test των Jarque-Bera.

Γράφημα 16: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι υπάρχει πλήρης αποτύπωση των στατιστικών ιδιοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω όπως και των αρνητικών μεταβολών που λαμβάνουν χώρα κατά τη μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα (αντιστροφή πρόσημου ασυμμετρίας, μεγέθυνση υπερβάλλουσας κύρτωση). Επιπλέον, όπως και στους προηγούμενους δείκτες παρατηρείται ότι οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting), ενώ το εύρος των τιμών των αποδόσεων επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Όσον αφορά τη μεταβλητότητα πρέπει να επισημανθεί ότι και σε αυτόν τον δείκτη παρουσιάζει μεταβολές, ιδιαίτερα από το 2008 και ύστερα. Συγκεκριμένα από την αρχή του δείγματος έως και τα μέσα του 2003 το εύρος τιμών των αποδόσεων φαίνεται να φράσσεται από το 5% και το -5.35% με μηδενική μέση απόδοση και τυπική απόκλιση 1.16%. Από τα μέσα του 2003 έως και τα μέσα του 2006 αυξάνεται η τυπική απόκλιση στο 2,34% με τη μέση απόδοση να παραμένει μηδενική, ενώ από το 2008 και ύστερα η μεταβλητότητα παρουσιάζει αλματώδη άνοδο, με τη μέση απόδοση να μειώνεται στο -0.24%, την τυπική απόκλιση να αυξάνεται στο 3.43% και το εύρος τιμών να αυξάνεται καθώς εμφανίζονται υψηλότερες ακραίες τιμές. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι τα υπό μελέτη δείγματα των αποδόσεων είναι εταιροσκεδαστικά.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα αποδόσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι παρουσιάζουν παρεμφερείς εικόνες. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τη συνάρτηση μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, αρνητική (λιγότερο ισχυρή) με το δεύτερο lag, ενώ από το τρίτο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 20: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.8490	0.8490	2229.2	0.0000	0.8460	0.8460	1477.0	0.0000
2	0.6110	-0.3920	3384.5	0.0000	0.6160	-0.3530	2259.2	0.0000
3	0.3890	-0.0020	3852.6	0.0000	0.3950	-0.0440	2581.4	0.0000
4	0.1960	-0.0970	3972.1	0.0000	0.2050	-0.0710	2668.0	0.0000
5	0.0450	-0.0290	3978.5	0.0000	0.0630	-0.0050	2676.3	0.0000

Η εικόνα των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης, όπως και στους παραπάνω δείκτες, αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Ενδεχόμενες στατιστικά σημαντικές αυτοσυσχετίσεις που παρατηρούνται με προγενέστερα του δεύτερου lag δεν λαμβάνονται υπόψη, καθώς το μέγεθος και η χρονική τους τοποθέτηση καθιστούν την προσφερόμενη πληροφορία άνευ σημασίας. Τέλος εξετάζοντας τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων των αποδόσεων επιβεβαιώνεται η παρατηρούμενη ετεροσκεδαστικότητα.

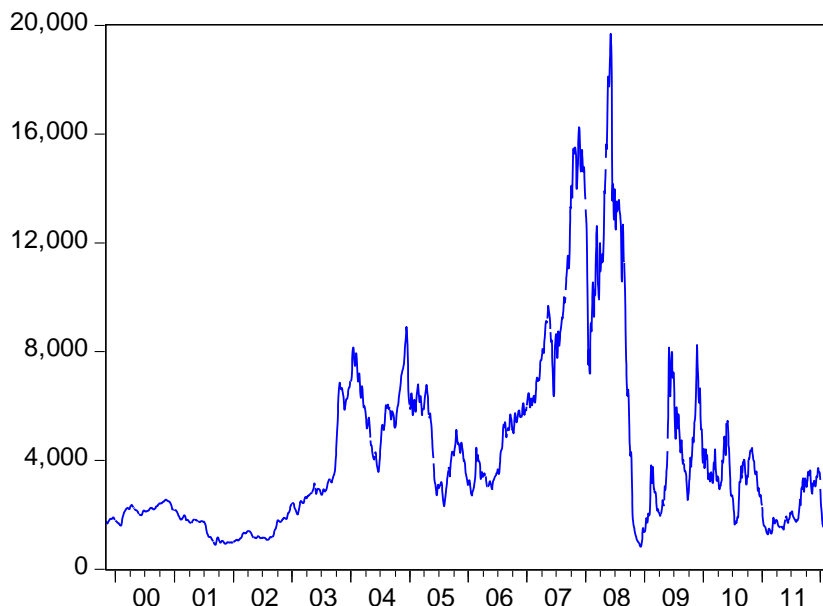
Πίνακας 21: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG PANAMAX.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.7240	0.7240	1621.7	0.0000	0.6830	0.6830	963.24	0.0000
2	0.4970	-0.0570	2386.6	0.0000	0.4090	-0.1090	1308.4	0.0000
3	0.3590	0.0420	2785.8	0.0000	0.3470	0.2120	1557.1	0.0000
4	0.2520	-0.0210	2982.1	0.0000	0.3370	0.0630	1792.2	0.0000
5	0.1930	0.0400	3097.8	0.0000	0.2970	0.0320	1974.6	0.0000

4.5 BCI

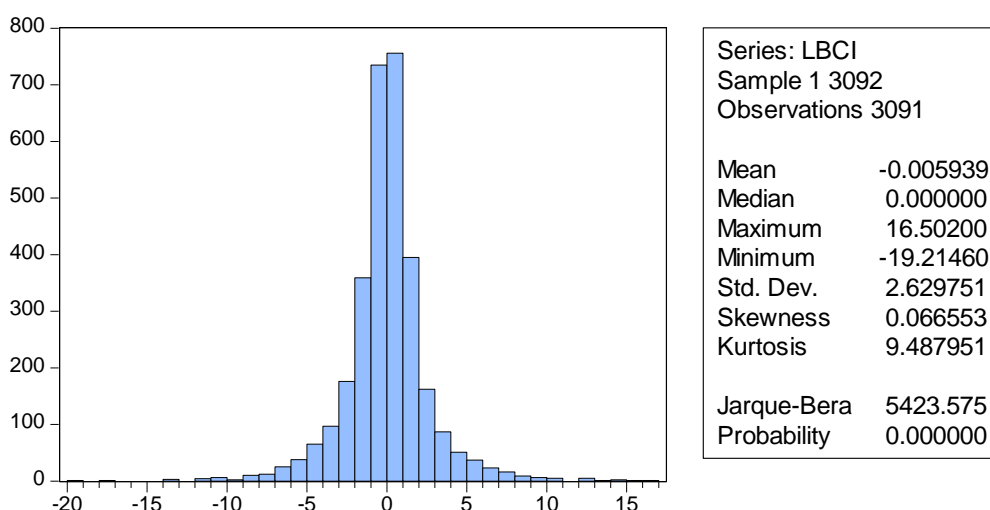
Ο δείκτης BCI αποτελεί το δείκτη αποτύπωσης της αγοράς ναύλων για την κατηγορία πλοίων Capesize. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012, βρίσκεται στις 4321 μονάδες, με το πεδίο τιμών του να φράσσεται από τις 19687 μονάδες μέγιστο και τις 830 μονάδες ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 17: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BCI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

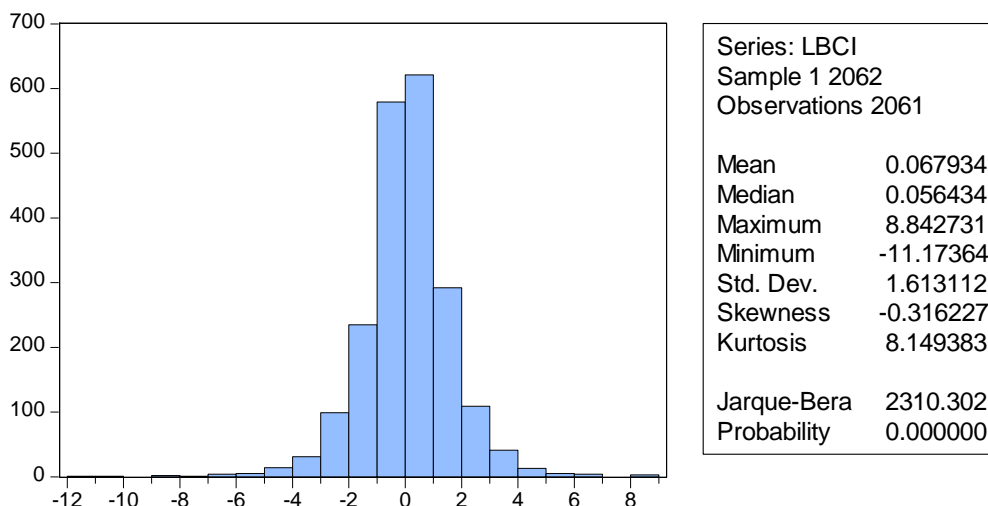


Εξετάζοντας την εξέλιξη του δείκτη παρατηρείται ότι υπάρχει δομική ταύτιση με τον δείκτη BDI με εμφανείς όμως διαφορές, τόσο στις τάσεις του δείκτη, όσο και στο παρατηρούμενο ύψος των τιμών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο τρόπο υπολογισμού του δείκτη, όπου εκτός από τις time charter εμπορικές διαδρομές υπεισέρχονται και διαδρομές voyage charter. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των ποσοστιαίων λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος αλλά και για το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 18: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BCI.



Γράφημα 19: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.



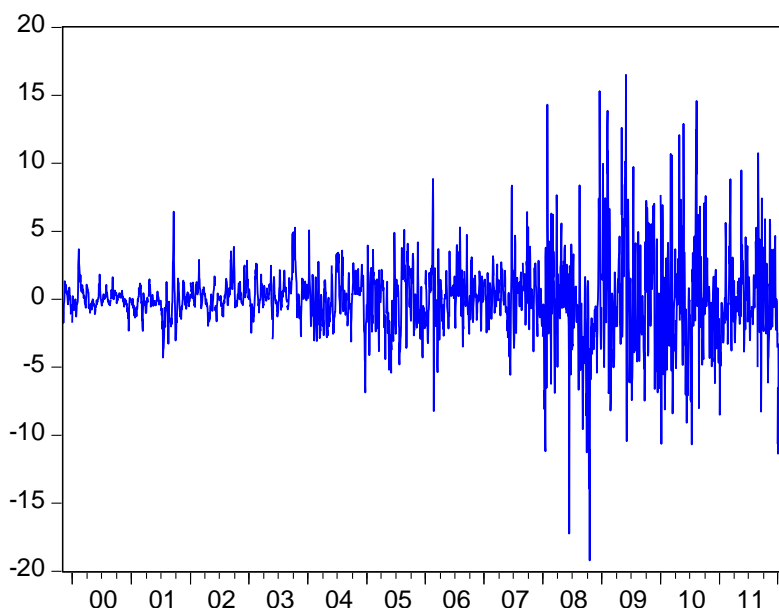
Πίνακας 22: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.

Hypothesis Testing for LBCI Full Sample				Hypothesis Testing for LBCI Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		-0.125549	0.900100	t-statistic		1.911410	0.056100

Hypothesis Testing for LBCI Full Sample		Hypothesis Testing for LBCI Evaluation Sample	
skewness test	1.510091	skewness test	-5.856602
excess kurtosis test	73.57167	excess kurtosis test	47.64540
Skewness is statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση και η ασυμμετρία για το πλήρες δείγμα είναι στατιστικά ίσες με το μηδέν καθώς οι μηδενικές υποθέσεις δεν απορρίπτονται. Αντίθετα στο δείγμα βάσης η μέση απόδοση είναι οριακά στατιστικά ίση με το μηδέν ενώ παράλληλα παρουσιάζεται αρνητική ασυμμετρία. Επιπλέον η τυπική απόκλιση ισούται με 1.61% και 2.62% για το δείγμα βάσης και το πλήρες δείγμα αντίστοιχα, ενώ παράλληλα παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση (παχιές ουρές) χωρίς ιδιαίτερες μεταβολές κατά τη μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα. Συνεπώς, από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει και το test των Jarque-Bera.

Γράφημα 20: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι υπάρχει πλήρης αποτύπωση των στατιστικών ιδιοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω, με τις επιπτώσεις της παγκοσμίας οικονομικής κρίσης να είναι πιο έντονες, σε σχέση με τους προηγούμενους δείκτες, καθώς από το 2008 και ύστερα παρατηρείται ιδιαίτερα μεγάλη αύξηση της μεταβλητότητας. Όπως και στους προηγούμενους δείκτες οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reversion) ενώ το εύρος των τιμών των αποδόσεων επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Επιπλέον πρέπει να επισημανθεί ότι και σε αυτόν τον δείκτη υπάρχει εμφανής διαφορά στη μεταβλητότητα των αποδόσεων, ακόμα και σε περιόδους πριν το 2008. Συγκεκριμένα από το 2001 έως και τις αρχές του 2003 το εύρος τιμών των αποδόσεων φαίνεται να φράσσεται από το 6.44% και -4.28% με μηδενική μέση απόδοση και τυπική απόκλιση 1.11%. Από το 2006 έως και τις αρχές του 2008 παρατηρείται αύξηση της μεταβλητότητας με τη μέση απόδοση και την τυπική απόκλιση να αυξάνονται στο 0.22% και 2,27% αντίστοιχα, ενώ από το 2008 έως και τις αρχές του 2010 η μεταβλητότητα παρουσιάζει ιδιαίτερη άνοδο με τη μέση απόδοση μειωμένη στο -0.21%, την τυπική απόκλιση αυξημένη στο 4.49% και το εύρος των τιμών φραγμένο από το 16.5% και το -19.21%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω μεταβολών της μεταβλητότητας έπεται ότι τα υπό μελέτη δείγματα των αποδόσεων είναι εταιροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα αποδόσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τις δύο πρώτες παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, αρνητική (λιγότερο ισχυρή) με το δεύτερο lag, ενώ από το τρίτο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 23: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.7470	0.7470	1724.3	0.0000	0.8200	0.8200	1386.8	0.0000
2	0.4460	-0.2510	2341.1	0.0000	0.5860	-0.2620	2096.7	0.0000
3	0.2220	-0.0180	2494.3	0.0000	0.3870	-0.0180	2405.4	0.0000
4	0.1190	0.0730	2538.5	0.0000	0.2360	-0.0160	2520.4	0.0000
5	0.0840	0.0110	2560.3	0.0000	0.1410	0.0240	2561.3	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς και σε αυτόν τον δείκτη το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Παράλληλα ενδεχόμενες στατιστικά σημαντικές αυτοσυσχετίσεις που παρατηρούνται με προγενέστερα του δεύτερου lag, δεν λαμβάνονται υπόψη καθώς το μέγεθος και η χρονική τους τοποθέτηση καθιστούν την προσφερόμενη πληροφορία άνευ σημασίας. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η παρατηρούμενη ετεροσκεδαστικότητα.

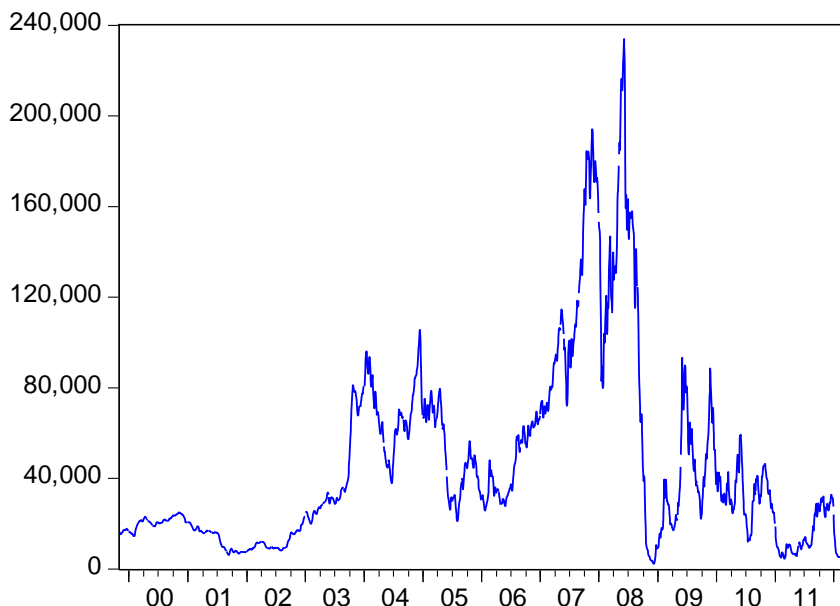
Πίνακας 24: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.4890	0.4890	738.38	0.0000	0.6380	0.6380	839.38	0.0000
2	0.3410	0.1340	1097.2	0.0000	0.3580	-0.0830	1103.3	0.0000
3	0.2570	0.0640	1302.1	0.0000	0.2940	0.1700	1282.1	0.0000
4	0.2180	0.0590	1449.8	0.0000	0.2720	0.0490	1435.5	0.0000
5	0.1560	-0.0030	1525.0	0.0000	0.2220	0.0140	1537.1	0.0000

4.6 Capesize 4 Time Charter Routes Average

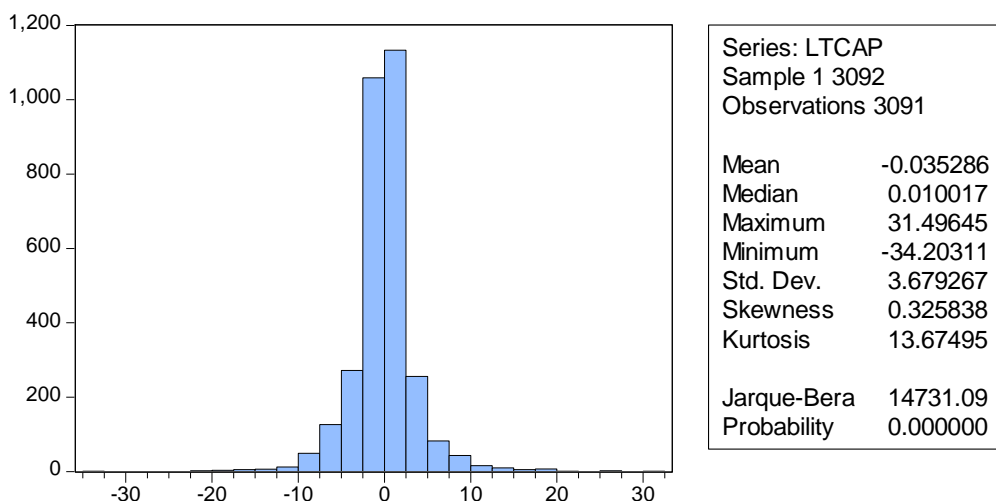
Όπως ο δείκτης Panamax 4Time Charter Routes Average έτσι και ο Capesize 4Time Charter Routes Average αποτυπώνει το επίπεδο τιμών των ναύλων σε συγκεκριμένες time charter διαδρομές της κατηγορίας πλοίων Capesize. Υπολογίζεται ως ο μέσος όρος των ναύλων των τεσσάρων time charter διαδρομών που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του δείκτη Capesize και εκφράζεται σε δολάρια ανά ημέρα. Το μέσο επίπεδο τιμών, για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012, βρίσκεται στα 42980 δολάρια ανά ημέρα με το πεδίο τιμών να φράσσεται από τα 233988 δολάρια ανά ημέρα μέγιστο και τα 2316 δολάρια ανά ημέρα ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 21: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

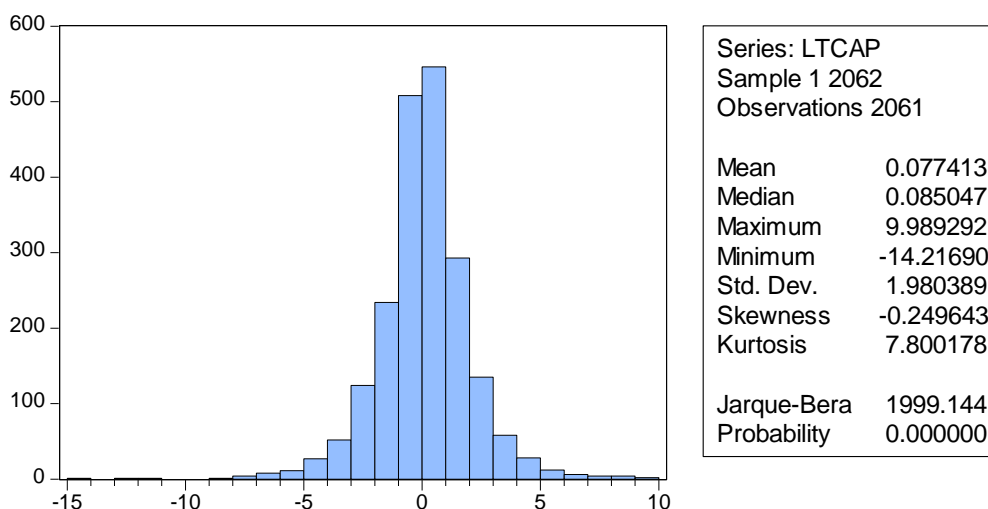


Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι δομικά ο δείκτης πλησιάζει αρκετά τον BCI παρότι στο υπολογισμό του δεύτερου υπεισέρχονται εκτός από τις τέσσερις time charter διαδρομές και άλλες έξι εμπορικές διαδρομές τύπου Voyage Charter. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στο εσωτερικό της αγοράς ναύλων για πλοία τύπου Capesize επικρατεί ομοιογένεια. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των λογαριθμικών αποδόσεων του δείκτη για το σύνολο του δείγματος και για το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 22: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.



Γράφημα 23: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.



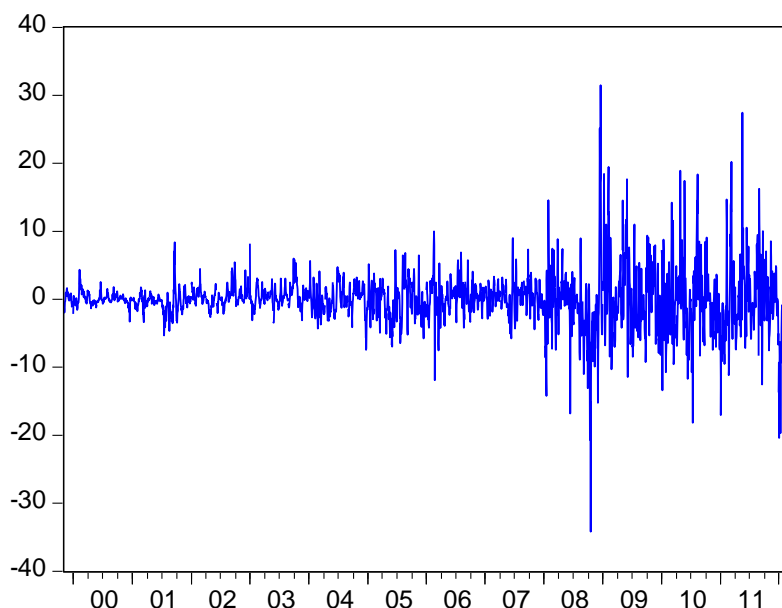
Πίνακας 25: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.

Hypothesis Testing for LTCAP Full Sample				Hypothesis Testing for LTCAP Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method	Value	Probability		Method	Value	Probability	
t-statistic	-0.533199	0.593900		t-statistic	1.774185	0.076200	

Hypothesis Testing for LTCAP Full Sample		Hypothesis Testing for LTCAP Evaluation Sample	
skewness test	7.393249	skewness test	-4.623449
excess kurtosis test	121.0653	excess kurtosis test	44.41250
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για τα εξεταζόμενα δείγματα είναι στατιστικά ίση με μηδέν σε αντίθεση με την ασυμμετρία όπου και στις δύο περιπτώσεις απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση. Η τυπική απόκλιση ισούται με 1.98% και 3.67% για το δείγμα βάσης και για το πλήρες δείγμα αντίστοιχα, ενώ παράλληλα παρατηρείται σημαντική υπερβάλλουσα κύρτωση και στις δύο περιπτώσεις. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει και το test των Jarque-Bera

Γράφημα 24: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting), ενώ το εύρος των τιμών τους επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Επιπλέον, όπως και ο BCI, ο 4TC Avg Capesize φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από τις συνέπειες της παγκοσμίας οικονομικής κρίσης, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται ομοιόμορφη συμπεριφορά για τις περιόδους πριν το 2008. Συγκεκριμένα από την αρχή του 2000 έως και τις αρχές του 2004 το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 8.37% και το -5.31%, με μέση απόδοση 0.15% και τυπική απόκλιση 1.42%. Από το 2004 έως και τις αρχές του 2008 οι αποδόσεις έχουν μηδενική μέση απόδοση, τυπική απόκλιση 2.31% και το εύρος των τιμών οριοθετείται από το 9.98% και το -11.9%. Τέλος από το 2008 και ύστερα η μέση απόδοση ισούται με -0.31%, η τυπική απόκλιση με 5.7% και το εύρος των τιμών οριοθετείται από το 31.49% και το -34.2%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι εταιροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τις δύο πρώτες παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, αρνητική (σχετικά ασθενής) με το δεύτερο lag, ενώ από το τρίτο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 26: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.7490	0.7490	1734.3	0.0000	0.8010	0.8010	1323.4	0.0000
2	0.4820	-0.1780	2454.4	0.0000	0.5650	-0.2120	1983.1	0.0000
3	0.2850	-0.0170	2706.0	0.0000	0.3650	-0.0410	2257.9	0.0000
4	0.1820	0.0540	2808.7	0.0000	0.2190	-0.0060	2356.7	0.0000
5	0.1150	-0.0250	2849.6	0.0000	0.1180	-0.0140	2385.3	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Ενδεχόμενες στατιστικά σημαντικές αυτοσυσχετίσεις που παρατηρούνται με προγενέστερα του δεύτερου lag, δεν λαμβάνονται υπόψη καθώς το μέγεθος και η χρονική τους τοποθέτηση καθιστούν την προσφερόμενη πληροφορία άνευ σημασίας. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η παρατηρούμενη ετεροσκεδαστικότητα.

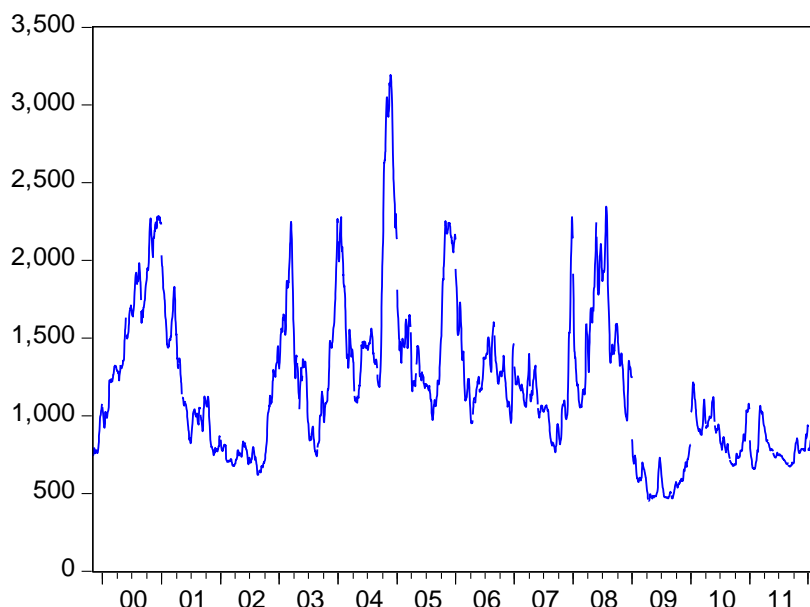
Πίνακας 27: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.4520	0.4520	630.94	0.0000	0.5470	0.5470	616.16	0.0000
2	0.3190	0.1450	946.57	0.0000	0.2890	-0.0140	788.38	0.0000
3	0.2630	0.0950	1161.0	0.0000	0.2590	0.1510	926.48	0.0000
4	0.2760	0.1300	1397.5	0.0000	0.2460	0.0700	1051.8	0.0000
5	0.1450	-0.0700	1462.8	0.0000	0.1890	0.0110	1125.8	0.0000

4.7 BDTI

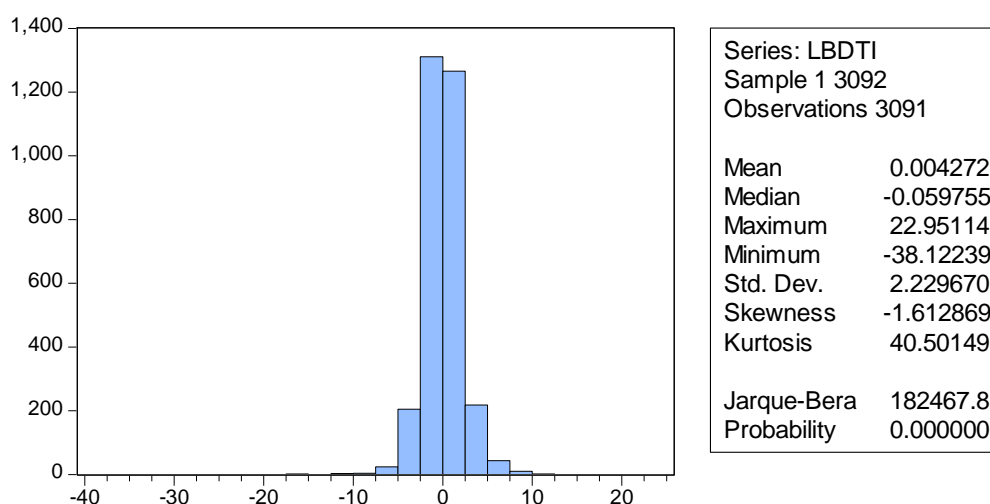
Ο δείκτης BDTI αποτελεί τον δείκτη γενικής αποτύπωσης της αγοράς μεταφορών αργού πετρελαίου. Υπολογίζεται βάση 18 εμπορικών διαδρομών, με ίσο βάρος για κάθε διαδρομή, και εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012 βρίσκεται στις 1191 μονάδες με το πεδίο τιμών να φράσσεται από τις 3194 μονάδες μέγιστο και τις 453 μονάδες ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 25: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BDTI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

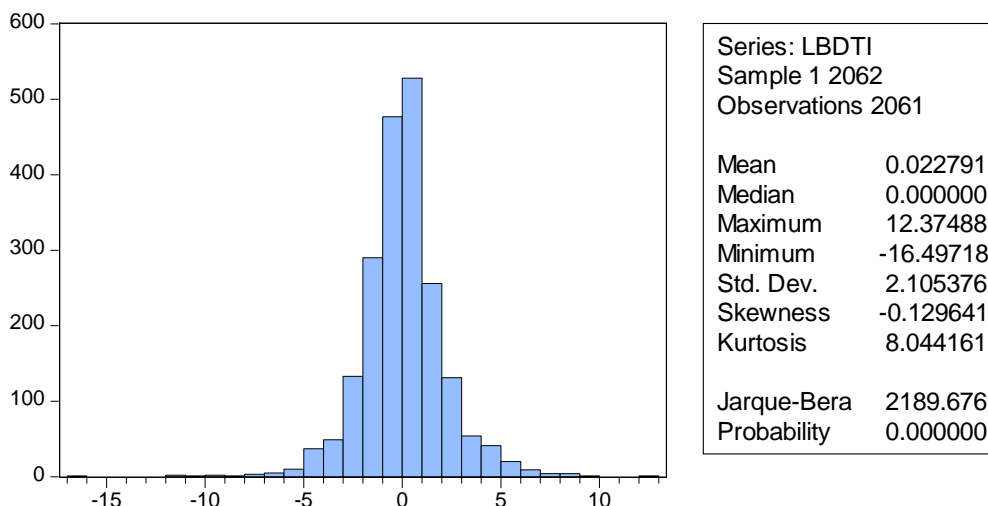


Από το διάγραμμα προκύπτει ότι η αγορά μεταφορών του αργού πετρελαίου διαφέρει δομικά από τη αγορά χύδην ξηρού φορτίου. Συγκεκριμένα παρατηρείται μια πιο ήπια κυκλική συμπεριφορά καθώς μέχρι το 2008 η αγορά ακολουθεί συγκεκριμένες τάσεις με σημείο αντίστασης (με μια εξαίρεση) τις 2300 μονάδες. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων του δείκτη για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 26: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BDTI.



Γράφημα 27: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.



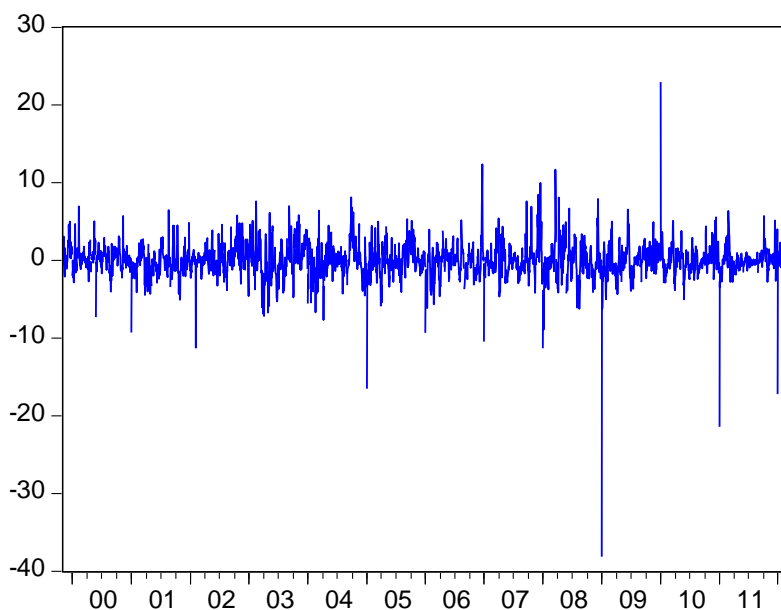
Πίνακας 28: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.

Hypothesis Testing for LBDTI Full Sample				Hypothesis Testing for LBDTI Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		0.106510	0.915200	t-statistic		0.491333	0.623200

Hypothesis Testing for LBDTI Full Sample		Hypothesis Testing for LBDTI Evaluation Sample	
skewness test	-36.59589	skewness test	-2.400986
excess kurtosis test	425.3624	excess kurtosis test	46.67126
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για το εξεταζόμενο δείγματα είναι και στις δύο περιπτώσεις στατιστικά ίση με μηδέν. Η τυπική απόκλιση ισούται με 2.22% και 2.1% για το πλήρες και το δείγμα βάσης αντίστοιχα, ενώ παράλληλα παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση και διαφορετική του μηδενός ασυμμετρία. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει το test των Jarque-Bera. Βέβαια στο σημείο πρέπει να επισημανθεί ότι, η μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα συνοδεύεται από αύξηση της υπερβάλλουσας κύρτωσης κατά 700%, γεγονός όμως που δεν επηρεάζει σημαντικά την τυπική απόκλιση των παρατηρήσεων. Επιπλέον παρατηρείται ότι η ασυμμετρία διατηρεί το πρόσημο της κατά τη μετάβαση από το πλήρες στο δείγμα βάσης.

Γράφημα 28: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDTI.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι και στην περίπτωση του BDTI οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting), ενώ το εύρος των τιμών τους επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Βέβαια οι στατιστικές ομοιότητες που παρουσιάζει ο δείκτης BDTI σε σχέση με τους δείκτες ξηρών φορτίων περιορίζονται στις παραπάνω, καθώς στην περίπτωση του BDTI παρατηρούνται ήπιες δομικές μεταβολές της κατανομής των αποδόσεων, οι οποίες μάλιστα δεν φαίνεται να ενισχύονται από τις δυσμενείς οικονομικές συνέπειες που προκύπτουν από το 2008 και ύστερα. Συγκεκριμένα το πεδίο τιμών των αποδόσεων, για οποιοδήποτε τυχαίο χρονικό διάστημα, φαίνεται να φράσσεται από το συν πλην 10% (εξαιρουμένων των ακραίων τιμών), με την τυπική απόκλιση να λαμβάνει τιμές εντός του διαστήματος 2% με 3%. Η μόνη διαφορά που παρατηρείται στη μεταβλητότητα σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα είναι μικρές πυκνώσεις των αποδόσεων (volatility clustering). Για παράδειγμα στο δεύτερο εξάμηνο του 2003 παρατηρείται θετική πύκνωση των αποδόσεων όπου το εύρος των τιμών φράσσεται από το 6.99% και το -5.54%, η μέση απόδοση ισούται με 0.30% και η τυπική απόκλιση με 2.2985%. Αντίθετα στο πρώτο εξάμηνο του 2004 παρατηρείται αρνητική πύκνωση όπου το εύρος των τιμών φράσσεται από το 6.42% και το -7.65%, η μέση απόδοση ισούται με -0.36% και η τυπική απόκλιση με 2.2924%. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στο δείγμα αλλά όχι στο μέγεθος που παρατηρείται στην αγορά ξηρών χύδην φορτίων.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα παρατηρήσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι η εικόνα των αυτοσυσχετίσεων διαφέρει για κάθε δείγμα αποδόσεων. Συγκεκριμένα στο πλήρες δείγμα υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, θετική με το δεύτερο lag, ενώ από το τρίτο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν αρκετά. Το δείγμα βάσης παρουσιάζει ισχυρή θετική αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, ισχυρότερη από το πλήρες δείγμα, ενώ από το δεύτερο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν αρκετά.

Πίνακας 29: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.5520	0.5520	943.20	0.0000	0.6410	0.6410	847.55	0.0000
2	0.4050	0.1440	1450.1	0.0000	0.4630	0.0890	1290.4	0.0000
3	0.2990	0.0420	1727.7	0.0000	0.3390	0.0210	1528.4	0.0000
4	0.2180	0.0070	1874.3	0.0000	0.2570	0.0190	1665.1	0.0000
5	0.1520	-0.0080	1946.3	0.0000	0.1690	-0.0390	1724.0	0.0000

Βέβαια και για τις δύο περιπτώσεις η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας. Όσον αφορά την ετεροσκεδαστικότητα προκύπτει ότι στο πλήρες δείγμα οι υποθέσεις της μηδενικής αυτοσυσχέτισης δεν απορρίπτονται οριακά επιβεβαιώνοντας έτσι, την ομοιόμορφη συμπεριφοράς της σειράς αποδόσεων και τις ήπιες μεταβολές στη μεταβλητότητα. Αντίθετη εικόνα παρουσιάζεται στο δείγμα βάσης όπου οι μηδενικές υποθέσεις απορρίπτονται και άρα αποδεικνύεται στατιστικά η ύπαρξή της ετεροσκεδαστικότητας.

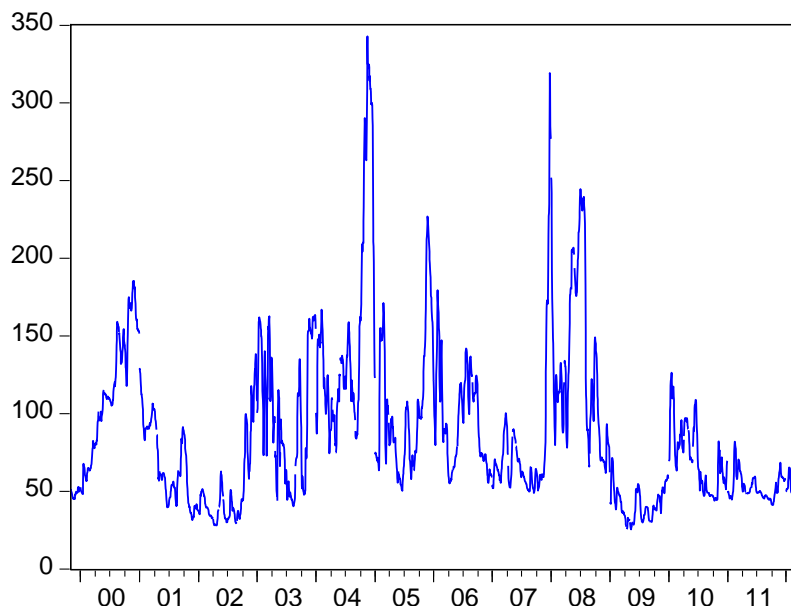
Πίνακας 30: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BDTI.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.0300	0.0300	2.8235	0.0930	0.2530	0.2530	132.52	0.0000
2	0.0310	0.0300	5.7146	0.0570	0.1220	0.0620	163.49	0.0000
3	0.0160	0.0140	6.4920	0.0900	0.0570	0.0130	170.12	0.0000
4	0.0050	0.0040	6.5850	0.1600	0.0840	0.0640	184.67	0.0000
5	0.0040	0.0030	6.6327	0.2490	0.0180	-0.0220	185.35	0.0000

4.8 TD3

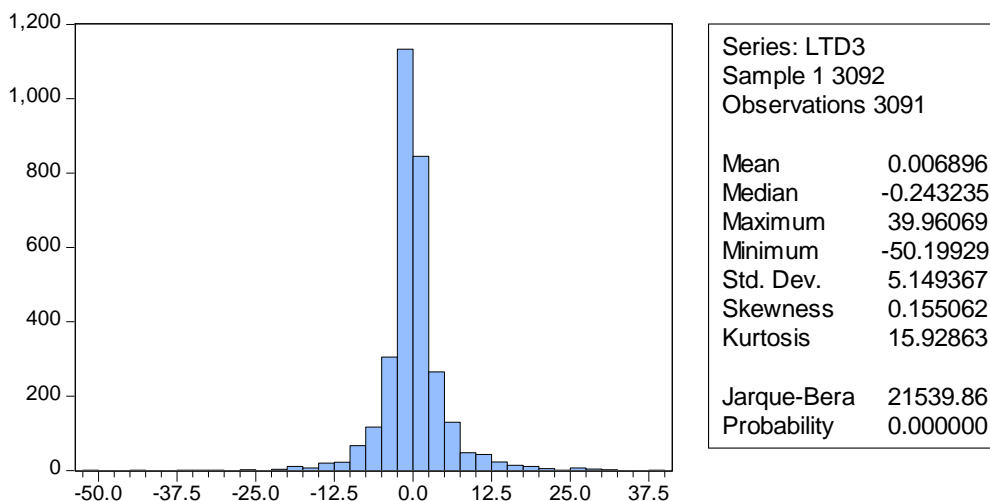
Ο δείκτης TD3 αποτελεί τον δείκτη απεικόνισης του επιπέδου τιμών των ναύλων για την τρίτη εμπορική διαδρομή που χρησιμοποιείται στο υπολογισμό του δείκτη BDTI και εκφράζεται σε μονάδες Worldscale. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012 βρίσκεται στα 87.57 Worldscale με το πεδίο τιμών να φράσσεται από τα 342.97 Worldscale μέγιστο και τα 25.36 Worldscale ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 29: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD3 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

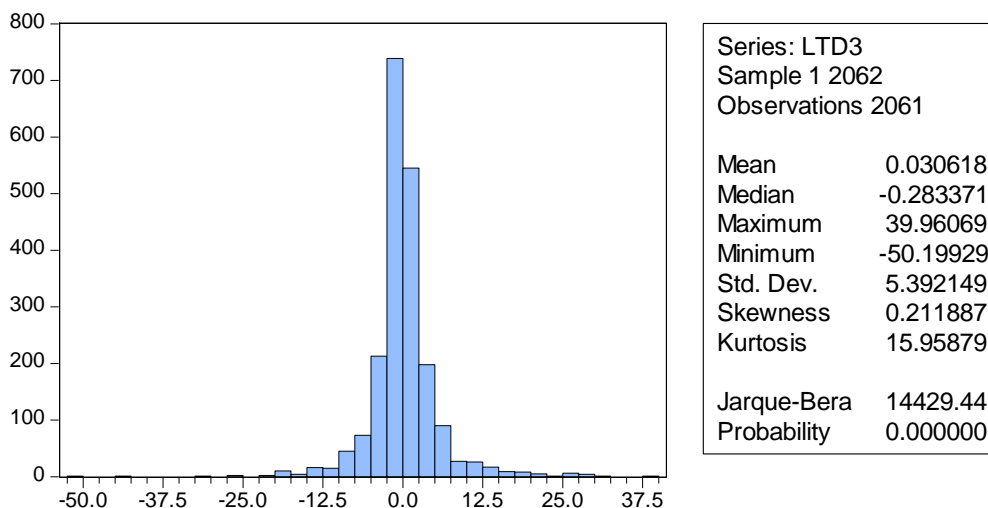


Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι δομικά ο δείκτης μοιάζει με τον BDTI γεγονός που υποδεικνύει ότι οι επιμέρους εμπορικές διαδρομές συσχετίζονται. Σε σχέση με τον BDTI ο TD3 παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση με πολλαπλά σημεία αντίστασης. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων για το πλήρες δείγμα αλλά και για το δείγμα βάσης προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 30: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD3.



Γράφημα 31: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.



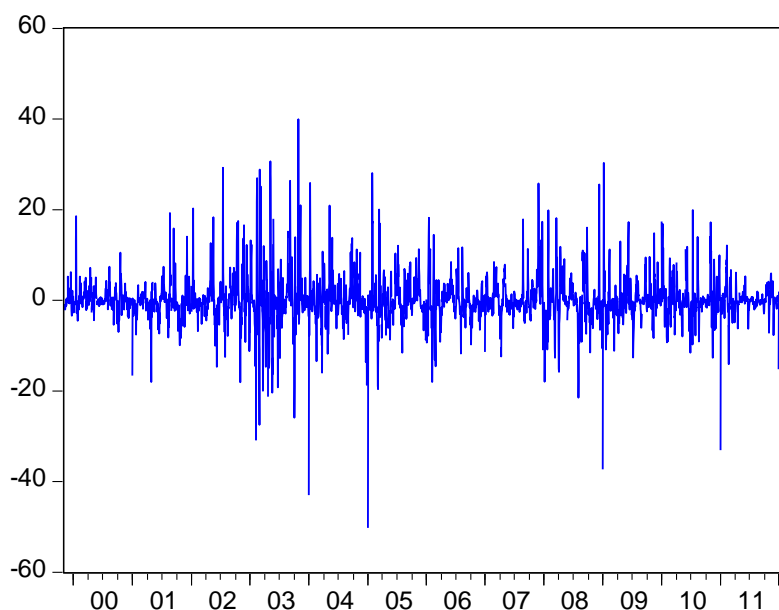
Πίνακας 31: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.

Hypothesis Testing for LTD3 Full Sample				Hypothesis Testing for LTD3 Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		0.074458	0.940700	t-statistic		0.257719	0.796600

Hypothesis Testing for LTD3 Full Sample		Hypothesis Testing for LTD3 Evaluation Sample	
skewness test	3.518336	skewness test	3.924206
excess kurtosis test	146.6292	excess kurtosis test	119.9440
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για πλήρες και το δείγμα βάσης είναι στατιστικά ίση με μηδέν. Η τυπική απόκλιση ισούται με 5.14% για το πλήρες δείγμα, με 5.39% για το δείγμα βάσης, ενώ παράλληλα παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση και διαφορετική του μηδενός ασυμμετρία. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει και το test των Jarque-Bera. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η μεταβολή στην ασυμμετρία είναι μηδαμινή ενώ η υπερβάλλουσα κύρτωση παραμένει πρακτικά αμετάβλητη από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα.

Γράφημα 32: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD3.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι υπάρχει πλήρης αποτύπωση των στατιστικών ιδιοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όπως και στους προηγούμενους δείκτες οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting) ενώ το εύρος των τιμών των αποδόσεων επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Σε αντίθεση με τον δείκτη BDTI ο TD3 παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές στη μεταβλητότητα, οι οποίες όμως εκφράζονται ως επί το πλείστον με πικνώματα και περισσότερες ακραίες τιμές και όχι με μετατόπιση μεγάλου όγκου παρατηρήσεων προς τις άκρες των ουρών της εμπειρικής κατανομής. Για παράδειγμα στη διετία 2002-2003 παρατηρείται ότι το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 39.96% και το -42.99%, με τη μέση απόδοση 0.19% και την τυπική απόκλιση 7.51%, ενώ για τη διετία 2006-2007 το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 25.8% και το -18%, με μέση απόδοση 0.14% και τυπική απόκλιση 4.34%. Τέλος για τη διετία 2009-2010 το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 30.32% και το -33%, με μηδενική μέση απόδοση και τυπική απόκλιση 4.15%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι εταιροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας τα δύο δείγματα αποδόσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, ενώ από το δεύτερο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 32: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.5110	0.5110	807.30	0.0000	0.5040	0.5040	523.90	0.0000
2	0.2920	0.0410	1070.3	0.0000	0.2820	0.0370	687.82	0.0000
3	0.1710	0.0090	1160.6	0.0000	0.1590	0.0050	740.21	0.0000
4	0.0740	-0.0340	1177.5	0.0000	0.0850	-0.0060	755.17	0.0000
5	0.0120	-0.0280	1178.0	0.0000	0.0290	-0.0230	756.91	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η ετεροσκεδαστικότητα που παρατηρείται στο διάγραμμα των αποδόσεων.

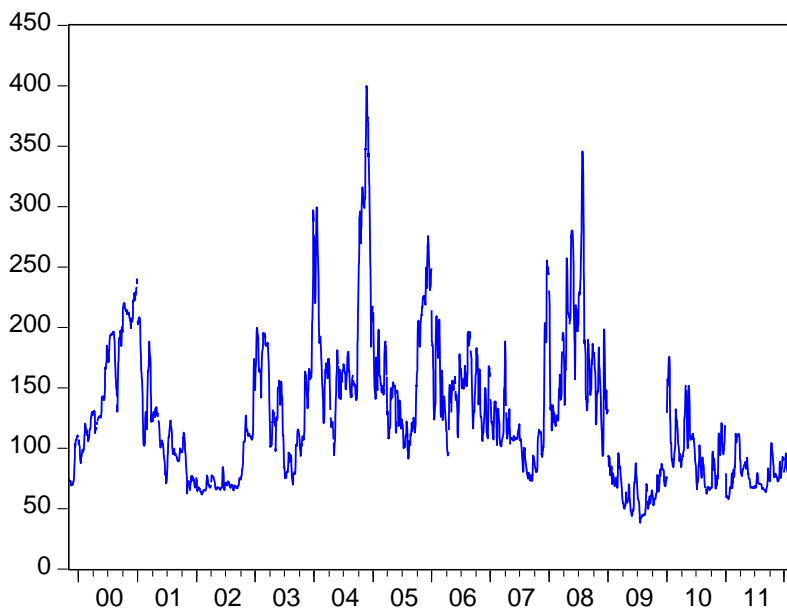
Πίνακας 33: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD3.

Lag	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.1770	0.1770	96.863	0.0000	0.1900	0.1900	74.691	0.0000
2	0.0730	0.0430	113.28	0.0000	0.0770	0.0430	87.062	0.0000
3	0.0510	0.0320	121.35	0.0000	0.0530	0.0320	92.862	0.0000
4	0.1120	0.0980	160.02	0.0000	0.0830	0.0670	106.98	0.0000
5	0.0480	0.0090	167.06	0.0000	0.0530	0.0230	112.78	0.0000

4.9 TD5

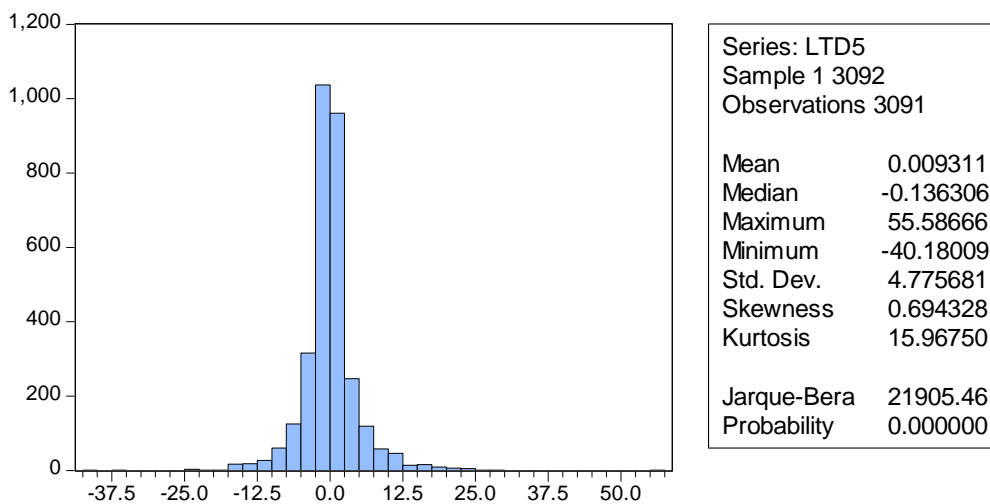
Ο δείκτης TD5 αποτελεί τον δείκτη απεικόνισης του επιπέδου τιμών των ναύλων για την πέμπτη εμπορική διαδρομή που χρησιμοποιείται στο υπολογισμό του δείκτη BDTI και εκφράζεται σε μονάδες Worldscale. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012 βρίσκεται στο 126.14 Worldscale με το πεδίο τιμών να φράσσεται από τα 399.79 Worldscale μέγιστο και τα 38.19 Worldscale ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών

Γράφημα 33: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD5 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

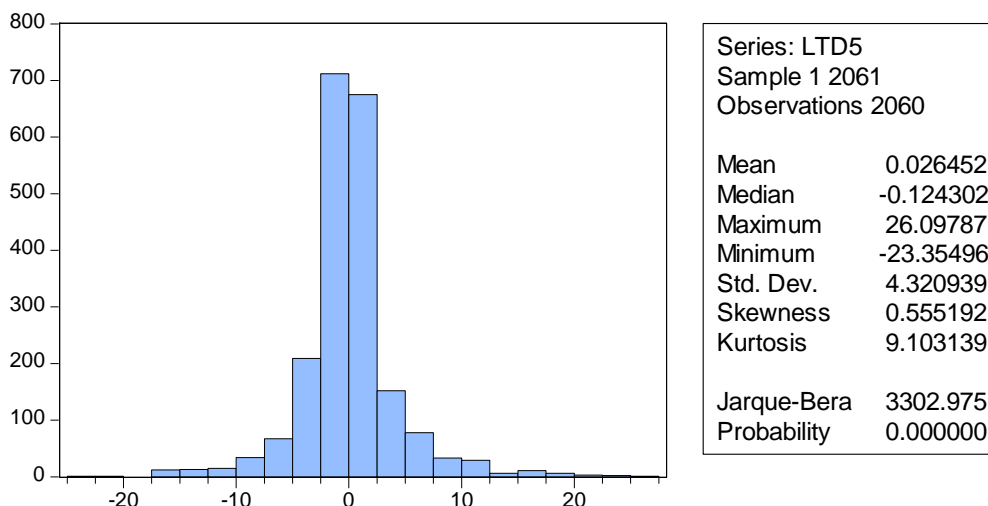


Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ο δείκτης διαφοροποιείται τόσο από τον BDTI όσο και από τον TD3, παρουσιάζοντας όμως ένα παρεμφερές δομικό προφίλ. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των λογαριθμικών αποδόσεων προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Γράφημα 34: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD5.



Γράφημα 35: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.



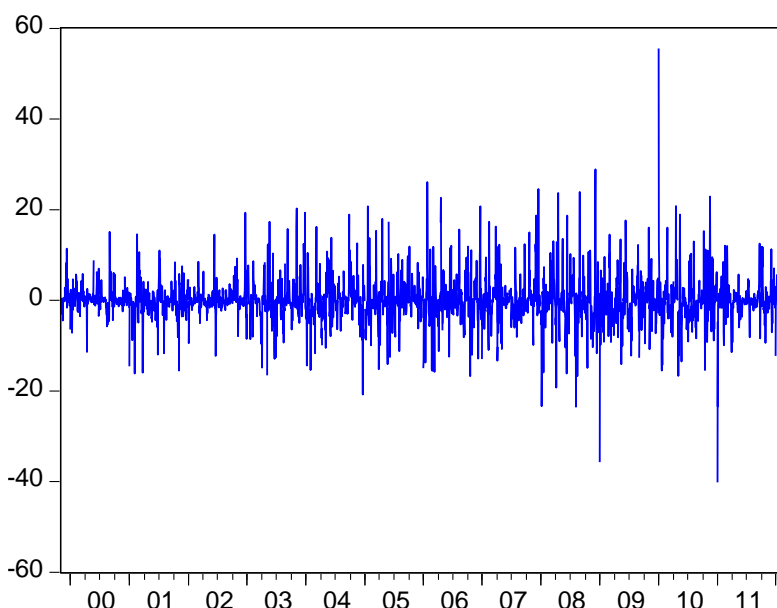
Πίνακας 34: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.

Hypothesis Testing for LTD5				Hypothesis Testing for LTD5			
Full Sample				Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		0.108400	0.913700	t-statistic		0.277847	0.781200

Full Sample		Evaluation Sample	
skewness test	15.75427	skewness test	10.28231
excess kurtosis test	147.0701	excess kurtosis test	56.47516
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης είναι στατιστικά ίση με μηδέν, με την τυπική απόκλιση για το πλήρες δείγμα να ισούται με 4.77% ενώ για το δείγμα βάσης με 4.32%. Παράλληλα και στις δύο περιπτώσεις παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση και διαφορετική του μηδενός ασυμμετρία. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει και το test των Jarque-Bera.

Γράφημα 36: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD5.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι, όπως και στους προηγούμενους δείκτες, οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting) ενώ το εύρος των τιμών τους επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Ο TD5 παρουσιάζει περιόδους διαφορετικής μεταβλητότητας, όμως οι παρατηρούμενες διαφορές δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Επιπλέον, από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι συνέπειες της οικονομικής κρίσης δεν φαίνεται να επηρεάζουν εμφανώς τη μεταβλητότητα του δείκτη, καθώς με εξαίρεση κάποιες ακραίες τιμές δεν εμφανίζονται σημαντικές αλλαγές στην κατανομή των αποδόσεων από το 2008 και ύστερα. Για παράδειγμα το 2005 παρατηρείται ότι το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 20.7% και το -15.24%, με μέση απόδοση -0.04% και τυπική απόκλιση 4.68%. Για το έτος 2007 το εύρος των τιμών φράσσεται από το 24.57% και το -13.33% με μέση απόδοση 0.18% και τυπική απόκλιση 4.77%. Τέλος το 2009 το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 55.58% και το -14.09%, με τη μέση απόδοση 0.18% και τυπική απόκλιση 5.85%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι ετεροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα παρατηρήσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, ενώ από το δεύτερο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν. Η παρατηρούμενη στο τέταρτο lag αρνητική αυτοσυσχέτιση βρίσκεται και στις δύο περιπτώσεις στα όρια της στατιστικής σημαντικότητας και ως εκ τούτου δεν λαμβάνεται υπόψη.

Πίνακας 35: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.4120	0.4120	525.07	0.0000	0.4340	0.4340	388.42	0.0000

2	0.2000	0.0370	649.11	0.0000	0.2080	0.0240	477.77	0.0000
3	0.0770	-0.0210	667.59	0.0000	0.1030	0.0050	499.51	0.0000
4	-0.0280	-0.0720	670.08	0.0000	-0.0010	-0.0630	499.51	0.0000
5	-0.0330	0.0040	673.35	0.0000	-0.0110	0.0090	499.76	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζει οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η ετεροσκεδαστικότητα που παρατηρείται στο διάγραμμα των αποδόσεων.

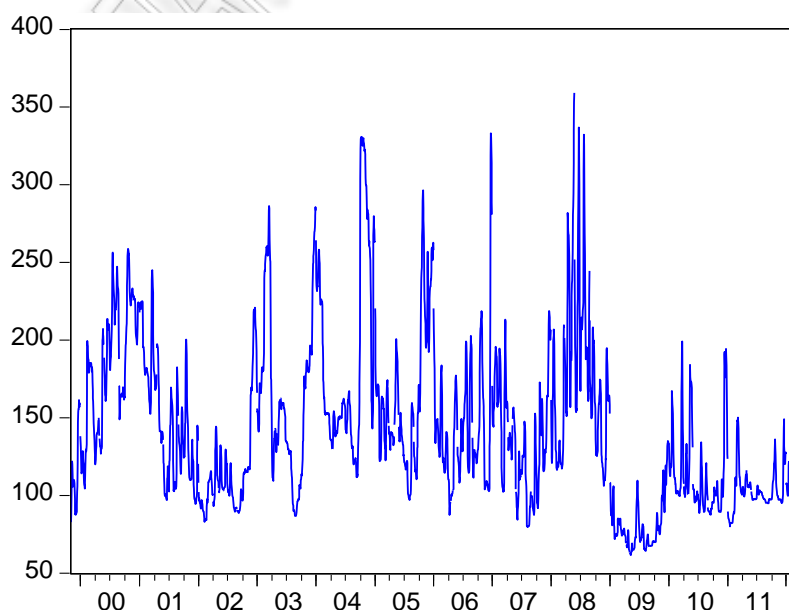
Πίνακας 36: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD5.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.0910	0.0910	25.406	0.0000	0.1580	0.1580	51.520	0.0000
2	0.0530	0.0450	34.085	0.0000	0.0280	0.0030	53.097	0.0000
3	-0.0030	-0.0110	34.107	0.0000	0.0220	0.0180	54.102	0.0000
4	0.0030	0.0020	34.141	0.0000	0.0230	0.0170	55.210	0.0000
5	0.0090	0.0100	34.400	0.0000	0.0080	0.0010	55.338	0.0000

4.10 TD7

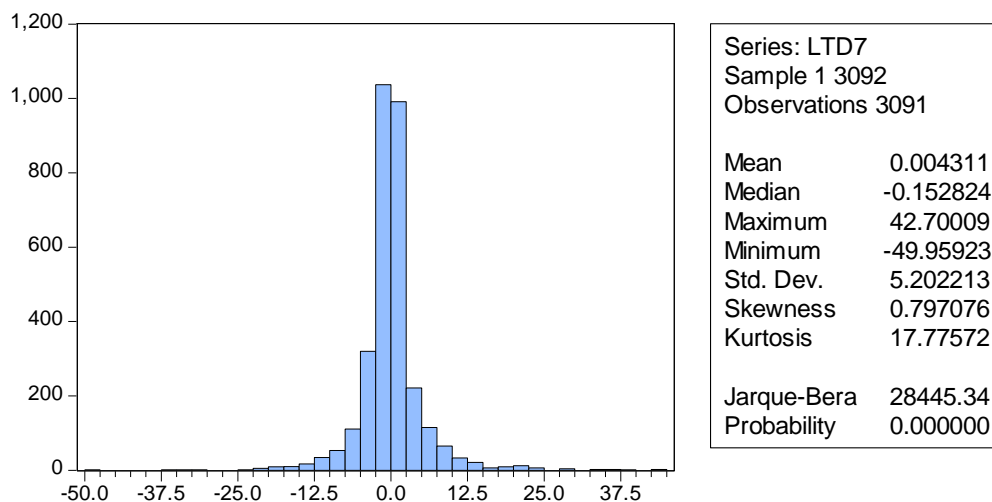
Ο δείκτης TD7 αποτελεί τον δείκτη απεικόνισης του επιπέδου τιμών των ναύλων για την έβδομη εμπορική διαδρομή που χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του δείκτη BDTI και εκφράζεται σε μονάδες Worldscale. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012 βρίσκεται στα 142.27 Worldscale και το πεδίο τιμών φράσσεται από τα 359.09 Worldscale μέγιστο και τα 61.59 Worldscale ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 37: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD7 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

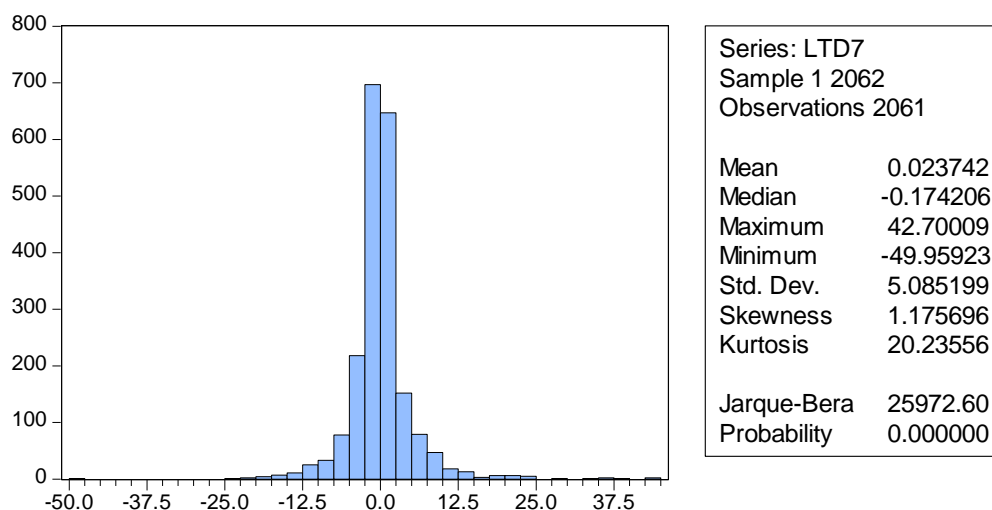


Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι δομικά ο TD7 μοιάζει με τον BDTI με τη διαφορά όμως ότι παρουσιάζει εντονότερες διακυμάνσεις. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των λογαριθμικών αποδόσεων προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Γράφημα 38: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD7.



Γράφημα 39: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.



Πίνακας 37: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.

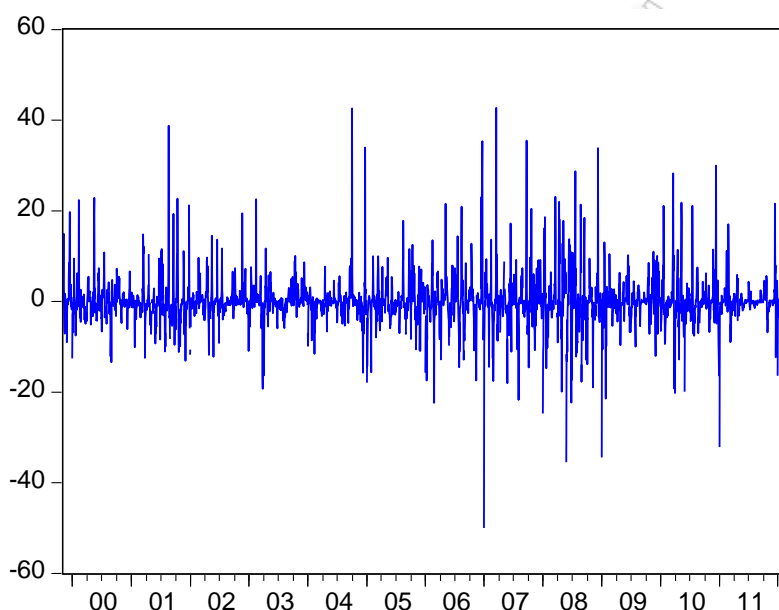
Hypothesis Testing for LTD7 Full Sample				Hypothesis Testing for LTD7 Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		0.046075	0.963300	t-statistic		0.211907	0.832200

Hypothesis Testing for LTD7 Full Sample	Hypothesis Testing for LTD7 Evaluation Sample
---	---

skewness test	18.08560	skewness test	21.77419
excess kurtosis test	167.5809	excess kurtosis test	159.5377
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για πλήρες και το δείγμα βάσης είναι στατιστικά ίση με μηδέν. Η τυπική απόκλιση ισούται με 5.2% για το πλήρες δείγμα και 5.08% για το δείγμα βάσης, ενώ παράλληλα παρατηρείται και στις δύο περιπτώσεις υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση και διαφορετική του μηδενός ασυμμετρία. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει και το test των Jarque-Bera.

Γράφημα 40: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD7.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι υπάρχει πλήρης αποτύπωση των στατιστικών ιδιοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όπως και στους προηγούμενους δείκτες οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting) ενώ το εύρος των τιμών των αποδόσεων επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Ο TD7, όπως και ο TD5, παρουσιάζει περιόδους με διαφορετική μεταβλητότητα, με τις μεταβολές αυτές να είναι εντονότερες σε σχέση με του TD5. Για παράδειγμα τη διετία 2007-2008 παρατηρείται ότι το πεδίο τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 42.7% και το -35.48%, με τη μέση απόδοση -0.05% και την τυπική απόκλιση 7.21 %, ενώ για τη διετία 2009-2010 το πεδίο τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 29.93% και το -32.11%, με τη μέση απόδοση 0.04% και την τυπική απόκλιση 5.11%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι ετεροσκεδαστικό. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι σε σχέση με τους LTD3 και LTD5, ο LTD7 παρουσιάζει μεγαλύτερο πλήθος ακραίων αποδόσεων με τα πικνώματα (volatility clustering) σε χαμηλότερα επίπεδα τιμών να είναι μικρότερου μεγέθους, γεγονός που υποδεικνύει τη μειωμένη ένταση της ετεροσκεδαστικότητας.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα παρατηρήσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, ενώ από το δεύτερο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 38: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.4980	0.4980	767.06	0.0000	0.5150	0.5150	547.53	0.0000
2	0.2910	0.0570	1029.0	0.0000	0.3100	0.0600	745.36	0.0000
3	0.1320	-0.0440	1083.1	0.0000	0.1540	-0.0370	794.40	0.0000
4	0.0460	-0.0230	1089.7	0.0000	0.0690	-0.0150	804.23	0.0000
5	-0.0280	-0.0520	1092.0	0.0000	-0.0140	-0.0590	804.66	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζα. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η ετεροσκεδαστικότητα που παρατηρείται στο διάγραμμα των αποδόσεων.

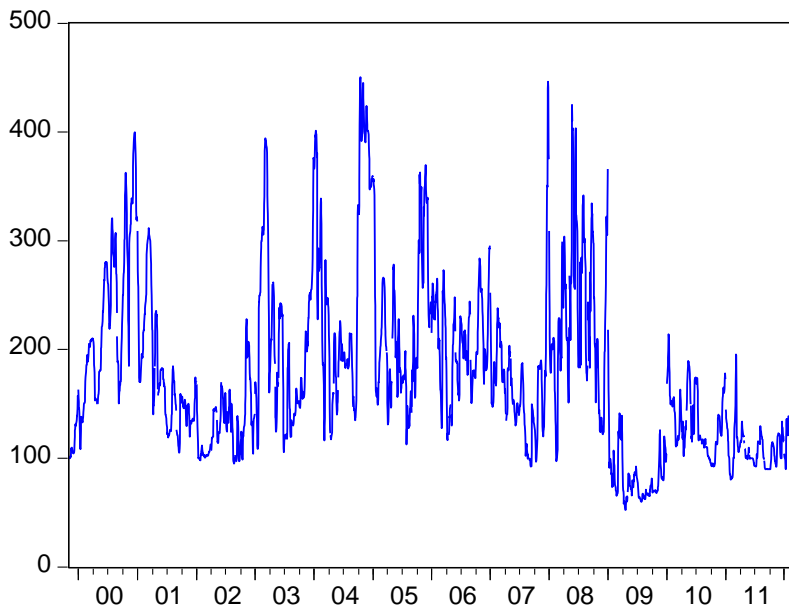
Πίνακας 39: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD7.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.1220	0.1220	46.255	0.0000	0.1330	0.1330	36.727	0.0000
2	0.0540	0.0390	55.206	0.0000	0.0440	0.0270	40.797	0.0000
3	0.0230	0.0120	56.894	0.0000	0.0070	-0.0020	40.911	0.0000
4	0.0190	0.0130	58.045	0.0000	0.0140	0.0120	41.296	0.0000
5	0.0010	-0.0040	58.048	0.0000	-0.0030	-0.0070	41.316	0.0000

4.11 TD9

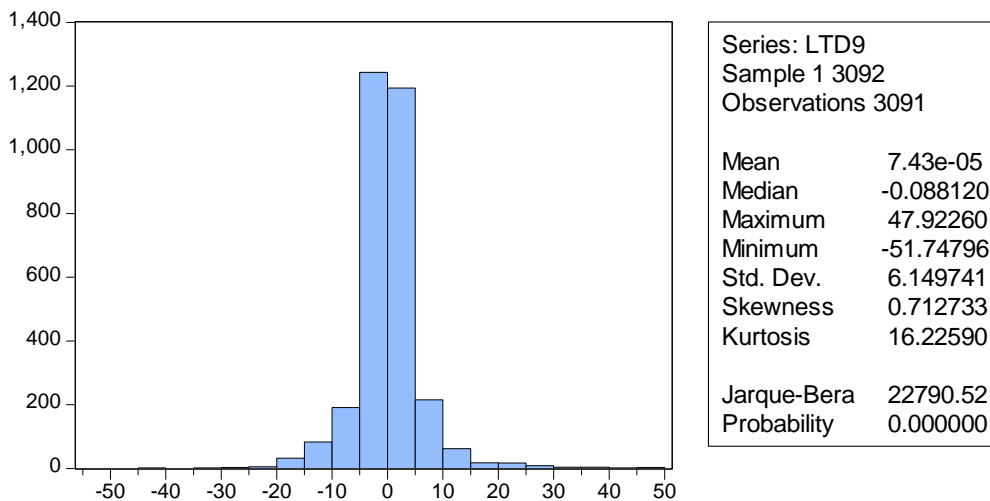
Ο δείκτης TD9 αποτελεί τον δείκτη απεικόνισης του επιπέδου τιμών των ναύλων για την ένατη εμπορική διαδρομή που χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του δείκτη BDTI και εκφράζεται σε μονάδες Worldscale. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012 βρίσκεται στα 177.27 Worldscale με το πεδίο τιμών του να φράσσεται από τα 450.45 Worldscale μέγιστο και τα 77.65 Worldscale ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 41: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη TD9 για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

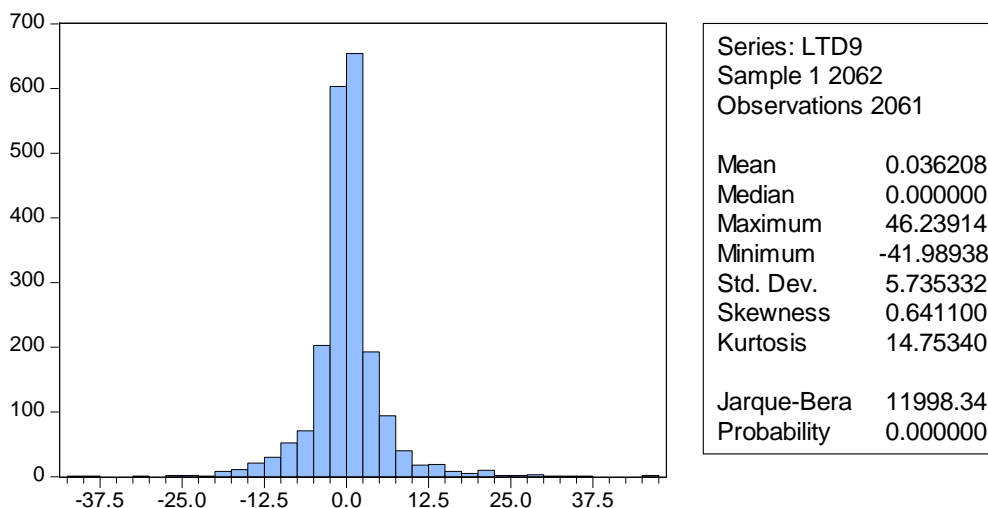


Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ο TD9 μοιάζει δομικά με τον BDTI παρουσιάζοντας όμως, όπως και ο TD7, εντονότερες διακυμάνσεις. Εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των λογαριθμικών αποδόσεων προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Γράφημα 42: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη TD9.



Γράφημα 43: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.



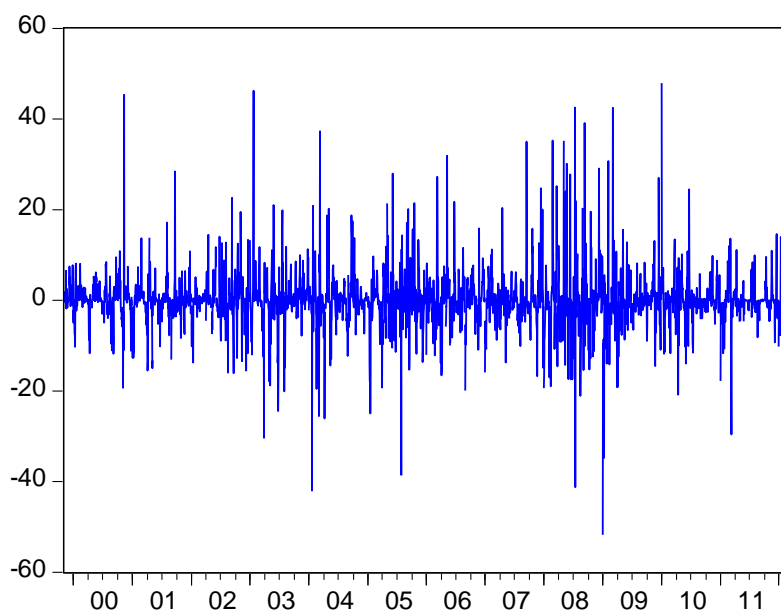
Πίνακας 40: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.

Hypothesis Testing for LTD9 Full Sample				Hypothesis Testing for LTD9 Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		0.000672	0.999500	t-statistic		0.286535	0.774500

Hypothesis Testing for LTD9 Full Sample		Hypothesis Testing for LTD9 Evaluation Sample	
skewness test	16.17186	skewness test	11.87333
excess kurtosis test	150.0012	excess kurtosis test	108.7846
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση τόσο για πλήρες όσο και για το δείγμα βάσης είναι στατιστικά ίση με μηδέν. Η τυπική απόκλιση ισούται με 6.14% για το πλήρες δείγμα, 5.73% για το δείγμα βάσης, ενώ παράλληλα παρατηρείται και στις δύο περιπτώσεις υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση και διαφορετική του μηδενός ασυμμετρία. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει το test των Jarque-Bera.

Γράφημα 44: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη TD9.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting) ενώ το εύρος των τιμών τους επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Όσον αφορά τη μεταβλητότητα ο TD9 παρουσιάζει περιόδους με εμφανείς διαφορές ενώ, σε αντίθεση με τους προηγούμενους δείκτες μεμονωμένων διαδρομών, φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από τις συνέπειες της οικονομικής κρίσης. Για παράδειγμα τη διετία 2003-2005 παρατηρείται ότι το πεδίο τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 46.23% και το -41.98%, με τη μέση απόδοση 0.14% και την τυπική απόκλιση 6.72%, ενώ τη διετία 2005-2006 το πεδίο τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 31.8% και το -38.5%, με τη μέση απόδοση -0.11% και την τυπική απόκλιση 6.22%. Τέλος για τη διετία 2008-2009 το εύρος τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 47.92% και το -51.74%, με μέση απόδοση -0.05% και την τυπική απόκλιση 8.82%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι ετεροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα παρατηρήσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει ισχυρή αυτοσυσχέτιση με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης υπάρχει θετική (ισχυρή) αυτοσυσχέτιση με το πρώτο lag, ενώ από το δεύτερο lag και ύστερα οι συσχετίσεις εξασθενούν.

Πίνακας 41: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.3670	0.3670	417.79	0.0000	0.4360	0.4360	391.79	0.0000
2	0.1950	0.0690	534.98	0.0000	0.2490	0.0730	519.46	0.0000
3	0.1020	0.0120	567.31	0.0000	0.1230	-0.0110	550.69	0.0000
4	0.0440	-0.0100	573.21	0.0000	0.0420	-0.0270	554.36	0.0000
5	-0.0240	-0.0520	574.98	0.0000	-0.0200	-0.0430	555.17	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Τέλος από τις συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων επιβεβαιώνεται η παρατηρούμενη ετεροσκεδαστικότητα.

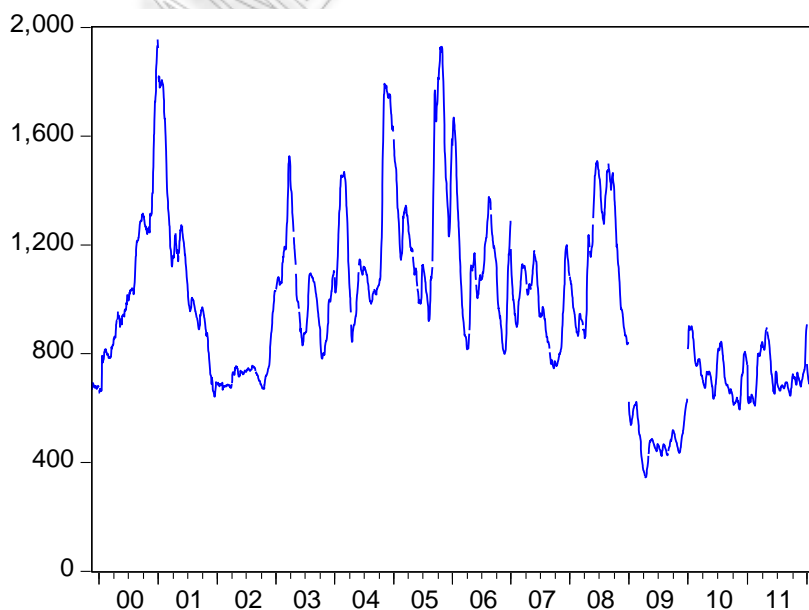
Πίνακας 42: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη TD9.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.1610	0.1610	80.505	0.0000	0.1490	0.1490	46.045	0.0000
2	0.0410	0.0160	85.780	0.0000	0.0220	0.0000	47.063	0.0000
3	0.0320	0.0240	89.024	0.0000	0.0340	0.0310	49.410	0.0000
4	0.0270	0.0180	91.334	0.0000	0.0460	0.0370	53.808	0.0000
5	0.0600	0.0530	102.62	0.0000	0.0260	0.0140	55.250	0.0000

4.12 BCTI

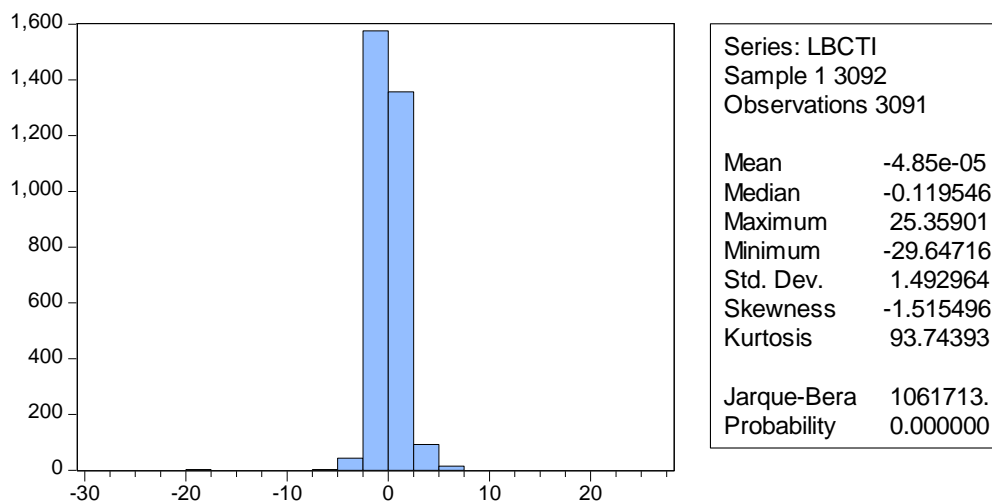
Ο δείκτης BCTI αποτελεί τον δείκτη γενικής αποτύπωσης της αγοράς μεταφορών παραγωγών πετρελαίου. Υπολογίζεται βάση 7 εμπορικών διαδρομών με το ίδιο βάρος για κάθε διαδρομή και εκφράζεται σε μονάδες δείκτη. Το μέσο επίπεδο τιμών για το χρονικό διάστημα 1/11/1999-13/03/2012 βρίσκεται στις 966 μονάδες με το πεδίο τιμών να φράσσεται από τις 1955 μονάδες μέγιστο και τις 345 μονάδες ελάχιστο ελάχιστο. Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει τις κινήσεις του δείκτη για το επιλεγμένο δείγμα τιμών.

Γράφημα 45: Εξέλιξη των τιμών του δείκτη BCTI για το διάστημα 1/11/1999-13/03/2012.

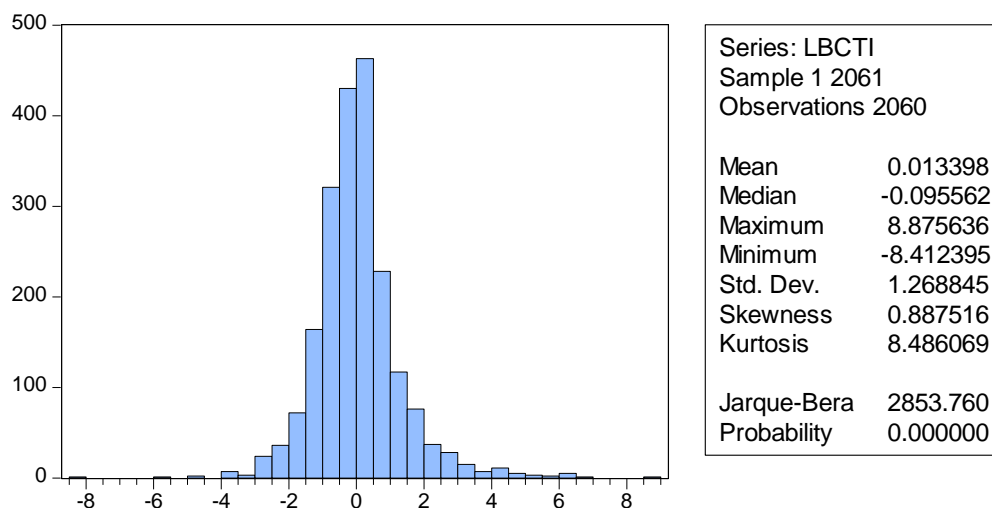


Από το διάγραμμα προκύπτει ότι οι τάσεις της αγοράς μεταφορών παραγώγων πετρελαίου δεν διαφέρουν ιδιαίτερα από τη αγορά μεταφορών αργού πετρελαίου, καθώς μέχρι το 2008 η αγορά ακολουθεί συγκεκριμένες τάσεις που χρονικά ταυτίζονται με αυτές του BDTI. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά των αποδόσεων του δείκτη προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Γράφημα 46: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το σύνολο του δείγματος του δείκτη BCTI.



Γράφημα 47: Περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών αποδόσεων για το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.



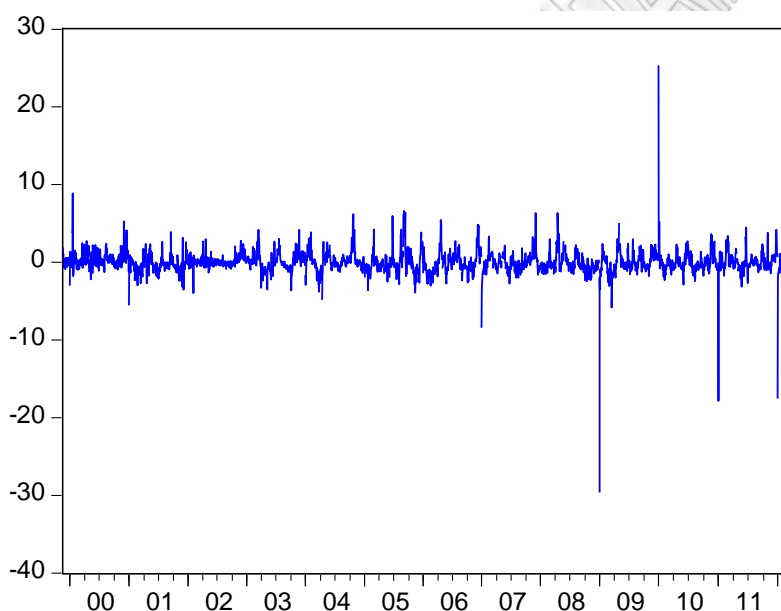
Πίνακας 43: Στατιστικοί έλεγχοι μέσου, ασυμμετρίας, υπερβάλλουσας κύρτωσης για το πλήρες δείγμα και το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.

Hypothesis Testing for LBCTI				Hypothesis Testing for LBCTI			
Full Sample				Evaluation Sample			
Test of Hypothesis: Mean = 0.000000				Test of Hypothesis: Mean = 0.000000			
Method		Value	Probability	Method		Value	Probability
t-statistic		-0.001808	0.998600	t-statistic		0.479246	0.631800

Full Sample		Evaluation Sample	
skewness test	-34.38652	skewness test	16.43702
excess kurtosis test	1029.299	excess kurtosis test	50.76239
Skewness is not statistical 0		Skewness is not statistical 0	
Excess kurtosis is not statistical 0		Excess kurtosis is not statistical 0	

Η μέση απόδοση για το εξεταζόμενο διάστημα είναι στατιστικά ίση με μηδέν. Η τυπική απόκλιση ισούται με 1.49% για το πλήρες δείγμα και με 1.26% για το δείγμα βάσης ενώ παράλληλα παρατηρείται υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση και διαφορετική του μηδενός ασυμμετρία. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων απορρίπτεται, γεγονός που επιβεβαιώνει το test των Jarque-Bera. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα συνοδεύεται από θεαματική αύξηση της υπερβάλλουσας κύρτωσης και σημαντική μείωση της ασυμμετρίας.

Γράφημα 48: Λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCTI.



Εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων διαπιστώνεται ότι, όπως και στους προηγούμενους δείκτες οι αποδόσεις κυμαίνονται γύρω από το μέσο (mean reverting) ενώ το εύρος των τιμών τους επιβεβαιώνει τις παχιές ουρές που υποδεικνύει η υπερβάλλουσα κύρτωση. Όσον αφορά τη μεταβλητότητα ο BCTI παρουσιάζει περιόδους με διαφορετική μεταβλητότητα αλλά οι μεταβολές αυτές είναι εξαιρετικά μικρές. Συγκεκριμένα εάν εξαιρεθούν οι υπερβολικά ακραίες τιμές που εμφανίζονται μετά το 2008, παρατηρείται ότι το πεδίο τιμών των αποδόσεων φράσσεται από το 9% και το - 8.5% με στατιστικά μηδενική μέση απόδοση και τυπική απόκλιση 1.29%. Βέβαια το γεγονός αυτό δεν αποκλείει τις μεταβολές στη μεταβλητότητα εντός των παραπάνω ορίων. Για παράδειγμα τη διετία 2000-2001 οι αποδόσεις έχουν μηδενική μέση απόδοση με τυπική απόκλιση 1.18% και το εύρος τιμών οριοθετείται από το 8.87% και το -5.55%. Αντίστοιχα τη διετία 2003-2004 οι αποδόσεις έχουν μηδενική μέση απόδοση με τυπική απόκλιση 1.29% ενώ το εύρος τιμών οριοθετείται από το 6.21% και το -

4.84%. Συνεπώς λόγω των παραπάνω αυξομειώσεων της μεταβλητότητας έπεται ότι το υπό μελέτη δείγμα των αποδόσεων είναι ετεροσκεδαστικό.

Εξετάζοντας και τα δύο δείγματα αποδόσεων για γραμμικές εξαρτήσεις προκύπτει ότι υπάρχει μια μικρή διαφοροποίηση στη εικόνα των εξαρτήσεων. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τις συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχέτισης, για το πλήρες δείγμα προκύπτει θετική αυτοσυσχέτιση με το πρώτο δεύτερο και τρίτο lag (οριακά), ενώ για το δείγμα βάσης η αυτοσυσχέτιση φαίνεται να εξασθενεί από το τρίτο lag και ύστερα.

Πίνακας 44: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.5030	0.5030	783.61	0.0000	0.6890	0.6890	978.65	0.0000
2	0.4250	0.2300	1342.4	0.0000	0.5670	0.1770	1643.1	0.0000
3	0.3740	0.1320	1775.3	0.0000	0.4920	0.0950	2142.6	0.0000
4	0.3060	0.0430	2064.9	0.0000	0.4330	0.0550	2530.9	0.0000
5	0.2680	0.0360	2286.6	0.0000	0.3930	0.0500	2850.4	0.0000

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης ουσιαστικά αποκλείει την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, καθώς το μέγεθος της αυτοσυσχέτισης έχει φθίνουσα εξέλιξη. Τέλος για το πλήρες δείγμα η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων δεν μπορεί να επιβεβαιώσει στατιστικά τη ασθενή ετεροσκεδαστικότητα που παρατηρείται στο διάγραμμα των αποδόσεων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι παρατηρούμενες μεταβολές στη μεταβλητότητα είναι ιδιαίτερα μικρές. Αντίθετα στο δείγμα βάσης η ετεροσκεδαστικότητα των αποδόσεων επιβεβαιώνεται πλήρως από τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων.

Πίνακας 45: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των τετραγωνισμένων καταλοίπων για το σύνολο του δείγματος και το δείγμα βάσης του δείκτη BCTI.

	Full Sample				Evaluation Sample			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.0120	0.0120	0.4708	0.4930	0.3920	0.3920	316.94	0.0000
2	0.0140	0.0140	1.0953	0.5780	0.2890	0.1600	488.89	0.0000
3	0.0180	0.0170	2.0466	0.5630	0.1880	0.0370	561.94	0.0000
4	0.0030	0.0020	2.0726	0.7220	0.1630	0.0550	616.90	0.0000
5	0.0050	0.0050	2.1625	0.8260	0.1500	0.0540	663.20	0.0000

4.13 Συμπεράσματα Στατιστικής Ανάλυσης

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, προκύπτει ότι οι παραπάνω λογαριθμικές αποδόσεις παρουσιάζουν συγκεκριμένες στατιστικές ιδιότητες τόσο σε επίπεδο κλάδου μεταφορών όσο και σε επίπεδο μεμονωμένων δεικτών. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα σε επίπεδο κλάδου μεταφορών παρατηρούνται διαφορετικά δομικά χαρακτηριστικά για κάθε

κλάδο. Συγκεκριμένα στον κλάδο χύδην ξυρών μεταφορών παρατηρείται μια πιο ευμετάβλητη δομή, με σχετικά μικρή τυπική απόκλιση, η οποία αυξάνεται σταδιακά για να κορυφωθεί την περίοδο 2008-2009. Επιπλέον κατά τη μετάβαση από το δείγμα βάσης στο πλήρες δείγμα παρατηρούνται αυξήσεις στην υπερβάλλουσα κύρτωση και αντιστροφή του προσήμου της ασυμμετρίας. Αντίθετα, ο κλάδος των χύδην υγρών μεταφορών παρουσιάζει μια πιο ομοιόμορφη συμπεριφορά, η οποία όμως χαρακτηρίζεται από υψηλή μεταβλητότητα και ιδιαίτερα ακραίες τιμές. Επιπλέον στους δείκτες του τομέα υγρών μεταφορών παρατηρείται πολύ μικρή μεταβλητότητα των τιμών της ασυμμετρίας και της υπερβάλλουσας κύρτωσης. Τέλος κοινό χαρακτηριστικό και των δύο δομών είναι η απόρριψη της υπόθεσης της κανονικότητας των επιμέρους εμπειρικών κατανομών. Βέβαια στις παραπάνω δομικές κατηγοριοποιήσεις παρατηρούνται και ορισμένες επιμέρους εξαιρέσεις. Συγκεκριμένα από τους δείκτες χύδην ξυρών φορτίων οι BCI και 4 time charter average capesize παρουσιάζουν αύξηση της θετικής ασυμμετρίας ενώ από τους δείκτες υγρών χύδην φορτίων ο TD9 δείχνει να επηρεάζεται εντονότερα από τις δυσμενείς οικονομικές συγκυρίες που παρατηρούνται από το 2008 και ύστερα.

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα σε επίπεδο δεικτών παρατηρούνται αρκετά κοινά χαρακτηριστικά τα οποία όμως παρουσιάζουν διαφορετικές εκφάνσεις ανάλογα με τον υπό μελέτη δείκτη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η παρατηρούμενη υπερβάλλουσα κύρτωση, με τις αποδόσεις του BCI να εμφανίζουν τη μικρότερη (6.92) και του BCTI τη μεγαλύτερη (90.7). Επιπλέον, εξετάζοντας τις τυπικές αποκλίσεις προκύπτει ότι υπάρχει ένα μεγάλο εύρος τιμών, με τη μικρότερη τυπική απόκλιση να εμφανίζεται στις αποδόσεις του BCTI (1.49) και τη μεγαλύτερη στις αποδόσεις του TD9 (6.14). Συνεπώς εφόσον η τυπική απόκλιση αποτελεί ένδειξη της αστάθειας του κάθε δείκτη, οι δείκτες με τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα, άρα και οι πιο επικίνδυνοι, είναι οι δείκτες των μεμονωμένων εμπορικών διαδρομών του αργού πετρελαίου. Βέβαια το παραπάνω είναι αναμενόμενο, καθώς οι δείκτες αυτοί απεικονίζουν μια συγκεκριμένη εμπορική διαδρομή, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους δείκτες οι οποίοι απεικονίζουν ένα συγκεκριμένο τομέα της αγοράς ναύλων, αποτελούμενο από διάφορες εμπορικές διαδρομές οι οποίες δεν συσχετίζονται απόλυτα. Τέλος οι υπό μελέτη κατανομές ως επί το πλείστον δεν είναι συμμετρικές καθώς παρουσιάζουν είτε αρνητική (μεγαλύτερη πιθανότητα για αρνητική απόδοση) είτε θετική ασυμμετρία (μεγαλύτερη πιθανότητα για θετική απόδοση). Εξαιρέση στο παραπάνω αποτελούν οι κατανομές των αποδόσεων του BDI και BCI, οι οποίες παρουσιάζουν ασυμμετρία στατιστικά ίση με το μηδέν.

Συνοψίζοντας, από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης μπορούν να εξαχθούν αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα για την επικινδυνότητα των παραπάνω δεικτών. Για παράδειγμα ο TD9 μπορεί να θεωρηθεί ως ο πιο επικίνδυνος δείκτης καθώς παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση και τις πιο ακραίες ζημιές, με τις μεγαλύτερες ημερήσιες ιστορικές απώλειες να ξεπερνούν το 50%. Βέβαια λόγω της θετικής ασυμμετρίας, η πιθανότητα θετικής απόδοσης είναι μεγαλύτερη από την πιθανότητα αρνητικής. Αντίθετα ο BDI και ο BCTI μπορούν να θεωρηθούν ως οι λιγότερο επικίνδυνοι δείκτες παρουσιάζοντας τις δύο μικρότερες τυπικές αποκλίσεις. Το παραπάνω αποτέλεσμα δεν επηρεάζεται από την έντονα

αρνητική ασυμμετρία και την υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση του ΒCΤI, καθώς τα μεγέθη αυτά είναι διογκωμένα λόγω των ελάχιστων αλλά εξαιρετικά ακραίων τιμών που παρουσιάστηκαν στον δείκτη. Όσον αφορά τις γραμμικές εξαρτήσεις οι εικόνες που παρουσιάζουν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης αποκλείουν τη ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας, γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με την ιδιότητα mean reverting επιβεβαιώνει τη στασιμότητα των υπό εξέταση σειρών. Επιπλέον όλες οι σειρές των αποδόσεων είναι ετεροσκεδαστικές, ιδιότητα που δεν μπορεί να ελεγχθεί στατιστικά σε όλες τις περιπτώσεις λόγω των μικρών μεταβολών της μεταβλητότητας. Οι πίνακες που ακολουθούν περιέχουν όλα τα αποτελέσματα της παραπάνω στατιστικής ανάλυσης .

ΓΑΛΕΡΙΣΤΗΜΟ ΓΕΡΑΚ

Πίνακας 46: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικής ανάλυσης για το σύνολο του δείγματος.

Full Sample											
	LBCI	LBCTI	LBDI	LBDTI	LBPI	LTCAP	LTD3	LTD5	LTD7	LTD9	LTPAN
Mean	-0.005939	-4.85E-05	-0.014391	0.004272	-0.009776	-0.035286	0.006896	0.009311	0.004311	7.43E-05	-0.005137
Median	0.000000	-0.119546	0.056577	-0.059755	0.048274	0.010017	-0.243235	-0.136306	-0.152824	-0.088120	0.048266
Maximum	16.50200	25.35901	13.65755	22.95114	12.83634	31.49645	39.96069	55.58666	42.70009	47.92260	13.11185
Minimum	-19.21460	-29.64716	-11.95325	-38.12239	-21.62348	-34.20311	-50.19929	-40.18009	-49.95923	-51.74796	-21.66333
Std. Dev.	2.629751	1.492964	1.832031	2.229670	2.307930	3.679267	5.149367	4.775681	5.202213	6.149741	2.413929
Skewness	0.066553	-1.515496	-0.065693	-1.612869	-0.470817	0.325838	0.155062	0.694328	0.797076	0.712733	-0.380446
Kurtosis	9.487951	93.74393	9.928374	40.50149	12.08134	13.67495	15.92863	15.96750	17.77572	16.22590	10.71355
Jarque-Bera	5423.575	1061713.	6184.528	182467.8	10735.74	14731.09	21539.86	21905.46	28445.34	22790.52	7737.524
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(1)	1724.300	783.6100	2084.100	943.2000	2229.000	1734.300	807.3000	525.0700	767.0600	417.7900	2229.200
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(10)	2767.000	2741.400	4775.000	1974.400	3976.500	2992.500	1228.100	726.6900	1395.500	608.7400	3997.400
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(1)^2	738.3800	0.470800	1482.000	2.823500	1642.400	630.9400	96.86300	25.40600	46.25500	80.50500	1621.700
Probability	0.000000	0.493000	0.000000	0.093000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(10)^2	1781.800	2.327400	4007.600	7.036400	4115.900	1607.000	208.6100	36.39200	103.2700	104.4800	4013.200
Probability	0.000000	0.993000	0.000000	0.722000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	-18.35604	-0.150038	-44.48358	13.20323	-30.21885	-109.0686	21.31637	28.78159	13.32596	0.229736	-15.87995
Sum Sq. Dev.	21369.17	6887.430	10371.08	15361.71	16459.02	41829.34	81934.39	70474.02	83624.72	116861.7	18005.60
Observations	3091	3091	3091	3091	3091	3091	3091	3091	3091	3091	3091

Πίνακας 47: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικής ανάλυσης για το δείγμα βάσης.

Evaluation Sample											
	LBCI	LBCTI	LBDI	LBDTI	LBPI	LTCAP	LTD3	LTD5	LTD7	LTD9	LTPAN
Mean	0.067934	0.013398	0.069770	0.022791	0.071187	0.077413	0.030618	0.026452	0.023742	0.036208	0.078307
Median	0.056434	-0.095562	0.092251	0.000000	0.089901	0.085047	-0.283371	-0.124302	-0.174206	0.000000	0.099830
Maximum	8.842731	8.875636	8.082733	12.37488	7.701699	9.989292	39.96069	26.09787	42.70009	46.23914	9.205532
Minimum	-11.17364	-8.412395	-6.620779	-16.49718	-7.230847	-14.21690	-50.19929	-23.35496	-49.95923	-41.98938	-8.660132
Std. Dev.	1.613112	1.268845	1.158389	2.105376	1.526921	1.980389	5.392149	4.320939	5.085199	5.735332	1.745522
Skewness	-0.316227	0.887516	0.225849	-0.129641	0.120172	-0.249643	0.211887	0.555192	1.175696	0.641100	0.168502
Kurtosis	8.149383	8.486069	7.118892	8.044161	6.174785	7.800178	15.95879	9.103139	20.23556	14.75340	6.333952
Jarque-Bera	2310.302	2853.760	1473.698	2189.676	870.0947	1999.144	14429.44	3302.975	25972.60	11998.34	963.8058
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(1)	1386.800	978.6500	1517.300	847.5500	1476.000	1323.400	523.9000	388.4200	547.5300	391.7900	1477.000
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(10)	2606.200	3568.900	3508.800	1751.500	2700.200	2406.500	773.1900	533.1900	1017.900	582.1800	2701.700
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(1)^2	839.3800	316.9400	743.6300	132.5200	984.7500	616.1600	74.69100	51.52000	46.25500	80.50500	963.2400
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Q(2)^2	1668.100	706.7700	2081.100	242.0900	2408.000	1209.300	153.2600	81.90500	103.2700	104.4800	2422.900
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	139.9432	27.59949	143.7260	46.95042	146.6458	159.4715	63.07269	54.49011	48.90883	74.58819	161.3119
Sum Sq. Dev.	5357.785	3314.923	2762.899	9126.740	4800.534	8075.274	59865.99	38442.58	53244.20	67728.82	6273.461
Observations	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060

Κεφάλαιο 5 Εκτίμηση της Αξίας σε Κίνδυνο και Επανελέγχος

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων. Για την αξιολόγηση των μεθόδων παράγονται, μέσω της μετακύλισης (rolling) του αρχικού δείγματος βάσης 2061 παρατηρήσεων, 1029 εκτιμήσεις της αξίας σε κίνδυνο. Στη συνέχεια από τις εκτιμήσεις αυτές και τις αντίστοιχες πραγματικές αποδόσεις του εκάστοτε δείκτη, θα παραχθούν οι απαιτούμενες για την πραγματοποίηση του στατιστικού ελέγχου ακολουθίες παραβιάσεων. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων θα βασιστεί τόσο στις τιμές των στατιστικών ελέγχων όσο και στα παραγόμενα από κάθε μέθοδο περιγραφικά στατιστικά. Ως καλύτερη μέθοδος επιλέγεται αυτή που θα περάσει το μεγαλύτερο αριθμό στατιστικών ελέγχων ενώ παράλληλα θα παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο. Βέβαια, δεκτές ενδέχεται να γίνουν και εξιδανικευμένες περιπτώσεις οι οποίες επιδεικνύουν συγκεκριμένη συμπεριφορά και ιδιότητες. Τέλος στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η συνδυαστική μέθοδος της παλινδρόμησης δεν θα συγκριθεί με τις υπόλοιπες καθώς λόγω της διαδικασίας υπολογισμού της, δεν είναι εφικτή η αξιολόγηση της στο σύνολο των 1029 παρατηρήσεων αλλά στις 500 τελευταίες.

5.1 BDI

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του BDI είναι ετεροσκεδαστικό, με αυξανόμενη μεταβλητότητα, συμμετρική εμπειρική κατανομή ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις δυο παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο δεύτερης τάξης (AR(2)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 48: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο για τον δείκτη BDI σε επίπεδο 95%, 99%.

		Filtered Historical Simulation	Historical Simulation n-One Year Data	Historical Simulation n-Two Year Data	Historical Simulation All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR2-ARCH1-Normal Distribution	AR2-ARCH1-Student Distribution	AR2-GARCH11-Normal Distribution	AR2-GARCH11-Student Distribution	AR2-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression	
Mean	0.05	-2.36	-4.18	-4.06	-2.76	-4.15	-3.01	-1.78	-2.36	-2.10	-2.61	-2.45	-2.44	-2.28	-2.44	-2.91	-2.67	-2.83	-2.77	-2.68
	0.01	-3.94	-6.67	-7.06	-5.35	-5.88	-4.25	-3.45	-3.29	-3.93	-3.65	-4.09	-3.40	-3.78	-4.10	-4.52	-4.13	-4.72	-4.26	-4.44
Strd Dev	0.05	2.81	1.31	1.08	0.54	1.69	0.52	2.67	3.21	2.94	2.94	2.84	2.84	2.74	2.84	1.74	2.45	1.80	1.90	1.45
	0.01	3.37	2.71	2.34	1.02	2.39	0.74	3.17	3.77	4.00	3.32	3.43	3.15	3.18	3.46	2.26	2.97	2.53	2.43	1.63
Min	0.05	-19.03	-6.50	-5.05	-3.55	-11.09	-3.57	-15.90	-35.34	-27.55	-21.66	-19.48	-21.50	-18.94	-18.92	-15.67	-18.99	-15.11	-15.06	-10.81
	0.01	-27.47	-11.34	-9.49	-5.98	-15.68	-5.05	-24.86	-46.56	-46.72	-27.89	-28.39	-27.62	-27.34	-29.58	-23.11	-27.55	-23.43	-22.00	-11.81
ES	0.05	-3.72	-5.47	-5.24	-4.30	-5.20	-4.54	-3.09	-3.25	-3.02	-3.81	-3.84	-3.87	-3.87	-3.94	-5.23	-4.08	-5.19	-4.97	-4.17
	0.01	-3.95	-8.02	-7.97	-6.42	-6.27	-5.78	-3.53	-3.54	-3.99	-3.66	-3.95	-4.02	-4.01	-3.87	-7.67	-4.27	-7.67	-6.26	-5.84
Violation	0.05	53	63	74	154	50	133	95.00	67	87	43	48	45	53	49	46	46	47	44	22
	0.01	14	17	19	39	16	61	21	38	28	19	14	21	13	15	6	10	6	9	5
Violation Freq	0.05	5.15%	6.12%	7.19%	14.97%	4.86%	12.93%	9.23%	6.51%	8.45%	4.18%	4.66%	4.37%	5.15%	4.76%	4.47%	4.47%	4.57%	4.28%	4.41%
	0.01	1.36%	1.65%	1.85%	3.79%	1.55%	5.93%	2.04%	3.69%	2.72%	1.85%	1.36%	2.04%	1.26%	0.58%	0.97%	0.58%	0.87%	1.00%	1.00%

Πίνακας 49: Πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDI για επίπεδο 95%

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.820	0.866	0.961	0.126	0.820	0.822	0.814	0.863	0.248	0.497	0.960	0.526	0.650	0.947	0.750
Historical Simulation - One Year Data	0.108	0.000	0.000	0.003	0.400	0.462	0.520	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation - Two Year Data	0.002	0.000	0.000	0.000	0.189	0.275	0.276	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.841	0.000	0.000	0.813	0.919	0.924	0.927	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.345
AR-ARCH11-Normal Distribution	0.033	0.461	0.078	0.000	0.023	0.029	0.040	0.428	0.602	0.684	0.060	0.048	0.116	0.138	0.697
AR-ARCH11-Student Distribution	0.000	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.309	0.962	0.000	0.000	0.000	0.000	0.161
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.217	0.877	0.461	0.092	0.232	0.237	0.231	0.886	0.840	0.867	0.481	0.689	0.775	0.396	0.894
AR-GARCH11-Student Distribution	0.623	0.612	0.779	0.050	0.632	0.650	0.646	0.607	0.232	0.621	0.778	0.595	0.616	0.739	0.641
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.350	0.428	0.472	0.422	0.349	0.364	0.358	0.498	0.977	0.726	0.522	0.618	0.700	0.570	0.956
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.820	0.190	0.412	0.534	0.827	0.833	0.821	0.142	0.013	0.173	0.332	0.094	0.088	0.651	0.356
Montecarlo Simulation	0.729	0.661	0.855	0.064	0.735	0.754	0.752	0.655	0.117	0.436	0.853	0.323	0.357	0.720	0.513
Combination Mean	0.432	0.000	0.000	0.078	0.527	0.585	0.587	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
Combination Median	0.432	0.966	0.733	0.510	0.439	0.464	0.457	0.968	0.357	0.726	0.741	0.495	0.572	0.542	0.531
Combination Trim1	0.523	0.000	0.000	0.179	0.604	0.653	0.656	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001
Combination Trim2	0.278	0.011	0.021	0.580	0.340	0.388	0.384	0.004	0.000	0.002	0.008	0.001	0.002	0.019	0.011
Combination Regression	0.543	0.976	0.831	0.818	0.552	0.636	0.600	0.978	0.004	0.013	0.837	0.001	0.002	0.037	0.015

Πίνακας 50: Πίνακας αποτελεσμάτων στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDI για επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.269	0.534	0.447	0.025	0.237	0.265	0.257	0.606	0.234	0.464	0.444	0.094	0.158	0.602	0.554
Historical Simulation - One Year Data	0.015	0.000	0.000	0.090	0.131	0.238	0.259	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation - Two Year Data	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242	0.263	0.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.097	0.001	0.001	0.130	0.139	0.207	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.003	0.445	0.010	0.004	0.001	0.002	0.001	0.206	0.078	0.376	0.002	0.002	0.004	0.027	0.822
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.709	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.501	0.161	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142	0.467	0.424	0.000	0.000	0.000	0.000	0.548
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.015	0.359	0.033	0.021	0.008	0.011	0.009	0.131	0.036	0.220	0.008	0.008	0.012	0.094	0.936
AR-GARCH11-Student Distribution	0.269	0.534	0.447	0.083	0.237	0.265	0.257	0.606	0.234	0.464	0.444	0.094	0.158	0.602	0.554
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.003	0.445	0.010	0.007	0.001	0.002	0.001	0.206	0.078	0.376	0.002	0.002	0.004	0.022	0.516
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.413	0.564	0.605	0.080	0.388	0.418	0.411	0.645	0.180	0.374	0.625	0.093	0.160	0.829	0.749
Montecarlo Simulation	0.166	0.212	0.176	0.026	0.161	0.183	0.173	0.041	0.005	0.054	0.042	0.018	0.030	0.253	0.215
Combination Mean	0.146	0.791	0.335	0.328	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.184	0.860
Combination Median	0.930	0.658	0.903	0.387	0.929	0.938	0.940	0.756	0.068	0.164	0.949	0.038	0.076	0.881	0.767
Combination Trim1	0.146	0.791	0.335	0.398	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.184	0.860
Combination Trim2	0.682	0.690	0.849	0.655	0.686	0.685	0.718	0.791	0.706	0.135	0.891	0.960	0.043	0.261	0.144
Combination Regression	0.993	0.750	0.951	0.917	0.993	0.991	0.988	0.821	0.004	0.016	0.975	0.000	0.001	0.365	0.178

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι, σε επίπεδο 95% μόνο οι AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student και AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal από τις παραμετρικές μεθόδους περνούν όλους τους ελέγχους, με την AR(2)-EGARCH(1,1)-Student να αποτυγχάνει σε έναν έλεγχο ανεξαρτησίας των Manganeli και Engle, τις μεθόδους με ARCH μοντελοποίηση της διασποράς να αποτυγχάνουν στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων και την EVT να αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους. Η σχετικά καλή εφαρμογή των παραμετρικών μεθόδων οφείλεται, αφενός στη συμμετρικότητα της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων, αφετέρου στη δυνατότητα των μοντέλων να αποτυπώσουν την παρατηρούμενη ετεροσκεδαστικότητα. Επιπλέον στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι, παρότι η εφαρμογή της κατανομής student φαίνεται να βελτιώνει το πλήθος των παραβιάσεων σε σχέση με την κανονική, δημιουργεί προβλήματα στην ανεξαρτησία των παραβιάσεων, υποδεικνύοντας έτσι ότι ο κύριος όγκος των ζημιών δεν βρίσκεται στην άκρη της ουράς της εμπειρικής κατανομής.

Τα αποτελέσματα των μη παραμετρικών μεθόδων επιβεβαιώνουν πλήρως την αδυναμία τους να διαχειριστούν δείκτες με έντονες μεταβολές στη μεταβλητότητα και στα επίπεδα τιμών. Συγκεκριμένα οι ιστορικές προσομοιώσεις αποτυγχάνουν σε όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους, με την ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου να περνά όλα τα test αναμενόμενων παραβιάσεων, την ιστορική προσομοίωση δυο χρόνων να περνά τα test αναμενόμενων παραβιάσεων των Manganeli και Engle και τέλος την ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος να αποτυγχάνει σε όλους του ελέγχους. Επιπλέον από τα περιγραφικά στατιστικά των ιστορικών προσομοιώσεων περιορισμένου ορίζοντα προκύπτει υψηλή αναμενόμενη αξία σε κίνδυνο με μικρή τυπική απόκλιση και υψηλή αναμενόμενη απώλεια. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι οι επιτυχίες στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων οφείλονται στην υπερεκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο και όχι στην ικανότητα να ακολουθούν τις κινήσεις του δείκτη. Για για την ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος προκύπτει ότι το μέγεθος του δείγματος σε συνδυασμό με τις περιόδους σχετικά μικρής μεταβλητότητας (πχ περίοδος 2000-2008 βλέπε διάγραμμα αποδόσεων κεφάλαιο 4) οδηγούν συστηματικά στη υποεκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο με αποτέλεσμα τις 154 παραβιάσεις.

Τέλος για τις υβριδικές μεθόδους τη Riskmetrics και τη Variance Covariance, τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων ποικίλουν. Οι μέθοδοι Filtered Historical Simulation και Montecarlo Simulation περνούν όλους τους ελέγχους, παρουσιάζοντας περιγραφικά στατιστικά στο επίπεδο των παραμετρικών μεθόδων. Αντίθετα οι μέθοδοι Riskmetrics και Variance Covariance αποτυγχάνουν σε όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Συγκεκριμένα η Variance Covariance αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους, επιβεβαιώνοντας έτσι ότι η υπόθεση της κανονικότητας και της ομοσκεδαστικότητας την καθιστούν ακατάλληλη για σειρές που επιδεικνύουν υπερβάλλουσα κύρτωση και έντονη ετεροσκεδαστικότητα. Αντίθετα η Riskmetrics παρουσιάζει εξαιρετικά αποτελέσματα όσον αφορά τις παραβιάσεις και την ακριβή προσέγγιση των ζημιών, αλλά αποτυγχάνει στην αποτύπωση της ανεξαρτησίας. Το παραπάνω θα μπορούσε να θεωρηθεί αναμενόμενο καθώς οι παράμετροι στο IGARCH είναι προκαθορισμένες ανεξαρτήτως της συμπεριφοράς της εμπειρικής κατανομής στην οποία

εφαρμόζεται. Επιπλέον με βάση τα περιγραφικά στατιστικά φαίνεται να υπερεκτιμά τον κίνδυνο ενώ παράλληλα παρουσιάζει μεγάλη αναμενόμενη απώλεια.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι τα καλύτερα αποτελέσματα παρουσιάζει η μέθοδος του διάμεσου, η οποία περνά όλους τους στατιστικούς ελέγχους με τη παραγόμενη μέση αξία σε κίνδυνο να κυμαίνεται σε ελαφρώς αυξημένα επίπεδα σε σχέση με αυτά των παραμετρικών μεθόδων. Οι υπόλοιπες συνδυαστικές μέθοδοι επιτυγχάνουν μόνο στους ελέγχους των αναμενόμενων παραβιάσεων, χωρίς όμως να υπερεκτιμούν τη αξία σε κίνδυνο. Τέλος αρκετά καλά αποτελέσματα παρουσιάζει και η μέθοδος παλινδρόμησης η οποία επιτυγχάνει σε σημαντικό αριθμό στατιστικών ελέγχων.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 95% είναι οι AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal, Filtered Historical Simulation, Montecarlo Simulation και η μέθοδος του διάμεσου. Από τα παραπάνω ως καλύτερες επιλέγονται η Filtered Historical Simulation από τις μεμονωμένες και ο διάμεσος από τις συνδυαστικές, καθώς παρουσιάζουν τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

Σε επίπεδο 99% τα αποτελέσματα των μεθόδων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο παρουσιάζουν διαφορετική εικόνα. Οι παραμετρικές μέθοδοι AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student επιτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους με τις υπόλοιπες παραμετρικές μεθόδους να παρουσιάζουν επιτυχίες μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι σε επίπεδο 99% η κατανομή student προσαρμόζεται καλύτερα. Αυτό οφείλεται στο ότι σε επίπεδο 99% η αξία σε κίνδυνο υπολογίζεται ως κάλυμμα ιδιαίτερα ακραίων ζημιών, οι οποίες δεν μπορούν να αποτυπωθούν επαρκώς από την κανονική κατανομή λόγω της υπερβάλλουσας κύρτωσης του δείκτη BDI. Το παραπάνω επιβεβαιώνει και η μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο των μεθόδων με κανονική κατανομή. Όσον αφορά τις μεθόδους Filtered Historical Simulation, Montecarlo Simulation, τα αποτελέσματα δεν διαφοροποιούνται σημαντικά με εξαίρεση την αποτυχία και των δύο στο test Colletaz, Hurlin και Perignon.

Οι απαραμετρικές μέθοδοι και Variance Covariance παράγουν αντίστοιχα αποτελέσματα με το προηγούμενο επίπεδο σημαντικότητας, επιβεβαιώνοντας έτσι τις περιορισμένες δυνατότητες τους. Όσον αφορά τις ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα παρατηρείται ότι, η ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου παρότι φαίνεται να έχει χειρότερες επιδόσεις σε σχέση με το επίπεδο 95% (με βάση τα p-value των test αναμενόμενων παραβιάσεων) περνά το test Colletaz, Hurlin και Perignon, ενώ η ιστορική προσομοίωση δυο χρόνων απλά βελτιώνει την εικόνα της στα test αναμενόμενων παραβιάσεων των Manganelli και Engle. Βέβαια εξετάζοντας τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των μεθόδων αυτών, προκύπτει ότι συνεχίζουν να υπερεκτιμούν την αξία σε κίνδυνο γεγονός στο οποίο οφείλεται η επιτυχία της ιστορικής προσομοίωσης ενός χρόνου στο test Colletaz, Hurlin και Perignon. Τέλος η Riskmetrics παρουσιάζει την ίδια εικόνα όμως με σαφώς χειρότερα p-values. Τα χειρότερα αποτελέσματα της Riskmetrics σε επίπεδο 99% επιβεβαιώνουν τη δυσκολία

αποτύπωσης παχίων ουρών από την κανονική κατανομή, ανεξαρτήτως της υποκείμενης διαδικασίας.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι η μέθοδος του μέσου και η Trim 1 περνούν όλους τους στατιστικούς ελέγχους, με τη μέθοδο του διάμεσου και την Trim2 να αποτυγχάνουν σε ένα συνδυαστικό έλεγχο των Manganeli και Engle . Επιπλέον η μέση αξία σε κίνδυνο των συνδυαστικών μεθόδων κυμαίνεται σε ελαφρώς αυξημένα επίπεδα σε σχέση με τις παραμετρικές μεθόδους, παρουσιάζοντας παράλληλα μικρότερες τυπικές αποκλίσεις και σημαντικά λιγότερες παραβιάσεις.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που αποτυπώνουν καλύτερα την αξία σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι οι AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student, η μέθοδος του μέσου και η Trim 1. Από τις μεμονωμένες μεθόδους ως καλύτερη επιλέγεται η AR(2)-EGARCH(1,1)-Student καθώς εκτός του ότι περνά όλους τους στατιστικούς ελέγχους παρουσιάζει τη μικρότερη μέση εκτιμώμενη αξία σε κίνδυνο και σχετικά μικρή αναμενόμενη απώλεια. Από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται η μέθοδος του μέσου καθώς περνά όλα τους στατιστικούς ελέγχους και παράγει σχετικά μικρή αξία σε κίνδυνο. Βέβαια στο σημείο αυτό δεν πρέπει να αγνοηθούν οι επιδόσεις της μεθόδου του διάμεσου καθώς από τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι παράγει τη μικρότερη αξία σε κίνδυνο και αναμενόμενη απώλεια, ενώ παράλληλα ο αριθμός παραβιάσεων προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο.

5.2 BPI

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του BPI είναι ετεροσκεδαστικό με αρνητική ασυμμετρία ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις δυο παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο δεύτερης τάξης (AR(2)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 51: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BDI σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation - One Year Data	Historical Simulation - Two Year Data	Historical Simulation - All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR2-ARCH1-Normal Distribution	AR2-ARCH1-Student Distribution	AR2-GARCH11-Normal Distribution	AR2-GARCH11-Student Distribution	AR2-EGARCH11-Normal Distribution	AR2-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	-2.53	-5.20	-4.64	-3.53	-4.84	-3.88	-2.11	-2.63	-2.56	-2.56	-2.53	-2.53	-2.47	-2.56	-3.18	-2.69	-3.05	-2.95	-2.67
	0.01	-3.69	-8.28	-6.58	-6.85	-5.49	-3.38	-3.46	-3.87	-3.30	-3.68	-3.68	-3.68	-3.88	-4.93	-4.09	-5.04	-4.45	-4.57
Std Dev	3.00	2.27	1.26	0.53	2.66	0.64	2.70	3.08	3.02	2.95	2.90	2.90	2.90	3.03	2.02	2.85	2.11	2.22	1.79
	0.01	3.71	3.87	1.05	3.76	0.90	3.53	3.57	3.78	3.36	3.77	3.36	3.53	3.81	2.65	3.40	2.96	2.87	2.27
Min	-28.78	-9.59	-6.11	-4.23	-15.08	-4.44	-26.38	-29.68	-30.19	-28.86	-33.04	-28.86	-28.07	-29.65	-21.32	-28.82	-21.67	-22.40	-10.86
	0.01	-34.88	-15.64	-7.22	-21.33	-6.28	-33.27	-33.86	-37.52	-32.70	-44.49	-32.70	-33.79	-36.63	-27.25	-33.82	-28.44	-28.62	-13.59
ES	-4.00	-6.75	-6.51	-5.71	-5.73	-6.00	-3.68	-4.01	-3.97	-4.17	-4.14	-4.14	-4.14	-3.99	-6.94	-4.81	-6.84	-6.80	-5.30
	0.01	-6.74	-8.83	-9.66524	-7.80	-7.96017	-5.51394	-5.89	-5.49	-5.69	-5.69	-5.69	-6.38	-7.11	-12.17	-8.83	-15.64	-10.46	-4.67
Violation	54	64	75	122	54	105	86	46	52	50	52	50	52	53	37	38	35	35	10
	0.01	13	17	29	20	49	20	17	10	16	16	16	12	10	8	8	3	8	3
Violation Freq	5.25%	6.22%	7.29%	11.86%	5.25%	10.20%	8.36%	4.47%	5.05%	4.86%	5.05%	4.86%	5.05%	5.15%	3.60%	3.69%	3.40%	3.40%	2.00%
	0.01	1.26%	1.55%	2.82%	1.94%	4.76%	1.94%	1.65%	0.97%	1.55%	1.55%	1.55%	1.17%	0.97%	0.78%	0.78%	0.29%	0.78%	0.60%

Πίνακας 52: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BPI σε επίπεδο 95%.

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.712	0.080	0.201	0.843	0.727	0.732	0.727	0.042	0.019	0.055	0.119	0.119	0.211	0.826	0.564
Historical Simulation - One Year Data	0.082	0.000	0.000	0.000	0.589	0.571	0.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation - Two Year Data	0.002	0.000	0.000	0.000	0.226	0.249	0.257	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.712	0.000	0.000	0.036	0.839	0.838	0.834	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.015	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.433
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.354	0.872	0.643	0.350	0.343	0.345	0.376	0.866	0.844	0.137	0.631	0.768	0.165	0.186	0.096
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.369	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.655	0.295	0.000	0.000	0.001	0.002	0.319
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.432	0.065	0.134	0.771	0.471	0.472	0.486	0.042	0.172	0.134	0.093	0.190	0.269	0.640	0.804
AR-GARCH11-Student Distribution	0.932	0.166	0.381	0.871	0.935	0.933	0.928	0.122	0.033	0.067	0.301	0.206	0.334	0.696	0.396
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.841	0.039	0.116	0.813	0.853	0.859	0.868	0.018	0.061	0.035	0.059	0.127	0.153	0.570	0.315
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.932	0.004	0.016	0.871	0.939	0.934	0.929	0.000	0.012	0.027	0.002	0.006	0.015	0.401	0.177
Montecarlo Simulation	0.820	0.067	0.183	0.716	0.830	0.829	0.824	0.034	0.045	0.088	0.104	0.173	0.289	0.620	0.330
Combination Mean	0.030	0.000	0.000	0.067	0.084	0.125	0.169	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Combination Median	0.045	0.220	0.063	0.113	0.067	0.081	0.096	0.226	0.094	0.045	0.076	0.091	0.105	0.019	0.064
Combination Trim1	0.013	0.001	0.000	0.053	0.045	0.071	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Combination Trim2	0.013	0.001	0.000	0.010	0.045	0.071	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Combination Regression	0.001	0.522	0.002	NaN	0.002	0.015	0.000	0.769	0.094	0.004	0.009	0.001	0.000	0.000	0.014

Πίνακας 53: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BPI σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.413	0.564	0.605	0.641	0.388	0.380	0.410	0.645	0.511	0.407	0.625	0.761	0.158	0.832	0.759
Historical Simulation -One Year Data	0.097	0.000	0.000	0.007	0.306	0.380	0.344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation -Two Year Data	0.054	0.000	0.000	0.002	0.314	0.282	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.098	0.054	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.007	0.000	0.000	0.017	0.063	0.074	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.007	0.373	0.018	0.021	0.002	0.003	0.004	0.377	0.720	0.266	0.007	0.008	0.007	0.044	0.554
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.264	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.216	0.752	0.825	0.000	0.000	0.000	0.001	0.240
AR-ARCH1-Student Distribution	0.097	0.477	0.196	0.024	0.069	0.064	0.060	0.528	0.368	0.266	0.164	0.257	0.345	0.037	0.030
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.054	0.450	0.118	0.125	0.032	0.040	0.050	0.490	0.443	0.097	0.086	0.046	0.023	0.254	0.873
AR-GARCH11-Student Distribution	0.930	0.658	0.903	0.664	0.929	0.931	0.940	0.756	0.659	0.188	0.949	0.977	0.076	0.899	0.827
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.097	0.477	0.196	0.197	0.069	0.083	0.099	0.528	0.365	0.064	0.164	0.066	0.026	0.194	0.240
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.599	0.594	0.756	0.768	0.585	0.579	0.604	0.683	0.560	0.324	0.795	0.889	0.142	0.972	0.927
Montecarlo Simulation	0.930	0.658	0.903	0.998	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.625	0.379
Combination Mean	0.457	0.048	0.107	0.679	0.529	0.575	0.613	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.081	0.050
Combination Median	0.457	0.723	0.712	0.530	0.471	0.470	0.468	0.824	0.752	0.698	0.756	0.895	0.957	0.554	0.975
Combination Trim1	0.007	0.895	0.027	0.037	0.023	0.024	0.135	0.959	0.943	0.001	0.074	0.157	0.000	0.001	0.025
Combination Trim2	0.457	0.723	0.712	0.679	0.471	0.470	0.526	0.824	0.752	0.092	0.756	0.895	0.019	0.290	0.255
Combination Regression	0.336	0.849	0.618	0.593	0.370	0.370	0.550	0.916	0.881	0.001	0.668	0.847	0.000	0.040	0.042

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες τα αποτελέσματα για τον BPI διαφέρουν αρκετά από του BDI παρότι οι δείκτες αυτοί είναι συνδεδεμένοι δομικά (παράγραφος 4.3). Συγκεκριμένα, σε επίπεδο 95%, η μόνη μέθοδος που περνά όλους τους ελέγχους είναι η AR(2)-ARCH(1)-Normal. Αντίθετα η AR(2)-ARCH(1)-Student αποτυγχάνει στους ελέγχους των αναμενόμενων παραβιάσεων, καθώς υποεκτιμά τον κίνδυνο με αποτέλεσμα τον αυξημένον αριθμό παραβιάσεων. Το παραπάνω αποτέλεσμα αποτελεί προϊόν, τόσο των ιδιοτήτων της μεθόδου ARCH, όσο και της μειωμένης επίδοσης της κατανομής Student (λεπτόκυρτη κατανομή) σε επίπεδα ζημιών που δεν τοποθετούνται στη άκρη της ουράς της εμπειρικής κατανομής. Συγκεκριμένα η μέθοδος AR(2)-ARCH(1) επίπεδο 95% λαμβάνει υπόψη το Shock της προηγούμενης περιόδου, σε συνδυασμό με το 5% ποσοστημόριο της εφαρμοζόμενης κατανομής. Βέβαια η υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση της εμπειρικής κατανομής οδηγεί στην προσαρμογή μιας ιδιαίτερα λεπτόκυρτης κατανομής Student, η οποία αδυνατεί εξ ορισμού να αποτυπώσει με το 5% ποσοστημόριο την απαιτούμενη ένταση της διασποράς, οδηγώντας έτσι σε υποεκτίμηση της μεταβλητότητας. Αντίθετα με το 5% ποσοστημόριο της κανονικής κατανομής (πλατύκυρτη κατανομή) είναι ευκολότερο να αποτυπωθεί η ένταση της διασποράς όχι τόσο ακραίων παρατηρήσεων, παράγοντας έτσι καλύτερα αποτελέσματα. Βέβαια εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά της μεθόδου AR(2)-ARCH(1)-Normal, παρατηρείται ότι ο αριθμός των παραβιάσεων είναι ελαφρώς αυξημένος, γεγονός που οφείλεται στην υπερβάλλουσα κύρτωση του δείκτη.

Από τις υπόλοιπες παραμετρικές μεθόδους θετική εικόνα παρουσιάζουν τα AR(2)-GARCh(1,1)-Normal, τα AR(2)-GARCh(1,1)-Student και το AR(2)-EGARCh(1,1)-Normal τα οποία αποτυγχάνουν σε ορισμένους επιμέρους ελέγχους, αλλά περνούν όλους τους συνδυαστικούς. Αντίθετα το AR(2)-EGARCh(1,1)-Student αποτυγχάνει στους ελέγχους ανεξαρτησίας Christoffersen και Manganeli και Engle οδηγώντας έτσι σε αποτυχία και στα συνδυαστικά κριτήρια. Επιπλέον στις κατηγορίες των GARCh μεθόδων παρατηρείται ότι η κατανομή Student βελτιώνει τις επιδόσεις στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων και ανεξαρτησίας, σε αντίθεση με τα EGARCh όπου παρατηρείται βελτίωση στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων με παράλληλη όμως επιδείνωση των ελεγχων ανεξαρτησίας. Η βελτίωση στους ελέγχους των αναμενόμενων παραβιάσεων είναι παρατηρήσιμη και από τα περιγραφικά στατιστικά των αντίστοιχων μεθόδων, καθώς ο αριθμός των παραβιάσεων με την κατανομή Student προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο. Αυτή η βελτιωμένη εικόνα με τη κατανομή Student, όσον αφορά στις αναμενόμενες παραβιάσεις, οφείλεται στο ότι η μέθοδος GARCh λαμβάνει υπόψη εκτός από το Shock, τη διασπορά της προηγούμενης περιόδου επιτυγχάνοντας έτσι καλύτερη αποτύπωση του μεγέθους της διασποράς. Βέβαια στην περίπτωση της κανονικής κατανομής φαίνεται να υπερεκτιμάται λίγο ο κίνδυνος παρουσιάζοντας λιγότερες παραβιάσεις, γεγονός το οποίο οφείλεται στο ποσοστημόριο της κανονικής κατανομής το οποίο ενισχύει επιπλέον την εκτιμώμενη μεταβλητότητα. Αντίθετα με την κατανομή Student παρατηρείται βελτίωση των αποτελεσμάτων καθώς οι παραβιάσεις προσεγγίζουν πολύ κοντά το θεωρητικό όριο.

Οι μέθοδοι Filtered Historical Simulation και Montecarlo Simulation παρουσιάζουν την ίδια θετική εικόνα καθώς και οι δυο αποτυγχάνουν μόνο σε δύο ελέγχους ανεξαρτησίας των Manganelli και Engle, χωρίς αυτό να επηρεάζει τα αντίστοιχα συνδυαστικά κριτήρια. Από τα p -value των ελέγχων παρατηρείται μια υπεροχή της Filtered Historical Simulation όσον αφορά την ανεξαρτησία των παραβιάσεων και την ακριβή προσέγγιση των ζημιών, ενώ παράλληλα τα περιγραφικά στατιστικά και των δύο μεθόδων βρίσκονται πρακτικά στα ίδια επίπεδα. Όσον αφορά τις μη παραμετρικές μεθόδους προκύπτει ότι και οι τρεις αποτυγχάνουν στους συνδυαστικούς ελέγχους αδυνατώντας κατά κύριο λόγο να αποτυπώσουν τις δομικές αλλαγές στη σειρά αποδόσεων. Συγκεκριμένα η ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους, ενώ οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα περνάνε τους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων υπερεκτιμώντας όμως την αξία σε κίνδυνο.

Για τις μεθόδους EVT και Variance Covariance προκύπτει ότι δεν είναι επαρκείς για τον υπολογισμό της αξίας σε κίνδυνο, καθώς δεν περνούν κανένα στατιστικό έλεγχο, με μοναδική εξαίρεση την επιτυχία της EVT στο test ανεξαρτησίας duration. Επιπλέον, όπως και στον BDI, τα αποτελέσματα της Variance Covariance επιβεβαιώνουν ότι οι υποθέσεις της κανονικότητας και της ομοσκεδαστικότητας την καθιστούν ακατάλληλη για σειρές που επιδεικνύουν υπερβάλλουσα κύρτωση και έντονη ετεροσκεδαστικότητα.

Για τη Riskmetrics προκύπτει ότι εμφανίζει εξαιρετικά αποτελέσματα όσον αφορά τον αριθμό των παραβιάσεων χωρίς όμως την ακριβή προσέγγιση των ζημιών που εμφάνιζε στον BDI. Επιπλέον αποτυγχάνει στην αποτύπωση της ανεξαρτησίας των παραβιάσεων ενώ παρουσιάζει μεγάλη μέση αξία σε κίνδυνο. Τέλος όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους, προκύπτει ότι με εξαίρεση τον διάμεσο που περνά σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους, οι υπόλοιπες αποτυγχάνουν παρά τις όποιες επιτυχίες σε ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων και ανεξαρτησίας.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 95% είναι οι AR(2)-ARCH(1)-Normal, Filtered Historical Simulation, Montecarlo Simulation, AR(2)-GARCH(1,1), AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal και ο διάμεσος. Από τα παραπάνω ως καλύτερες μέθοδοι επιλέγονται η AR(2)-ARCH(1)-Normal από τις μεμονωμένες και ο διάμεσος από τις συνδυαστικές, καθώς η πρώτη περνά όλους τους ελέγχους παρουσιάζοντας σχετικά μικρή μέση αξία σε κίνδυνο, ενώ η δεύτερη περνά σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους με τα περιγραφικά της στατιστικά να είναι πολύ κοντά στην AR(2)-ARCH(1)-Normal.

Σε επίπεδο 99% η εικόνα αντιστρέφεται με τις Filtered Historical Simulation, Montecarlo Simulation, AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student να επιτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους και τις AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal να αποτυγχάνουν σε συνδυαστικούς ελέγχους των Manganelli και Engle. Επιπλέον εξετάζοντας τα p -value και τα περιγραφικά στατιστικά των μεθόδων που πέρασαν όλους τους ελέγχους προκύπτει ότι η Montecarlo και η AR(2)-GARCH(1,1)-Student είναι πρακτικά ισοδύναμες, με

τη μόνη διαφορά να εντοπίζεται στην αναμενόμενη απώλεια όπου η AR(2)-GARCH(1,1)-Student παρουσιάζει σημαντικά καλύτερες επιδόσεις. Στην κατηγορία των AR(2)-ARCH η χρήση της κανονικής κατανομής οδηγεί στην υποεκτίμηση του κινδύνου και στη αποτυχία στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων, ενώ η χρήση της κατανομής Student οδηγεί στην επιτυχία σχεδόν σε όλους του ελέγχους, με σχετικά χαμηλά p-value στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι από τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνεται η καλύτερη επίδοση της κατανομής Student σε ζημίες που τοποθετούνται στη άκρη της ουράς της εμπειρικής κατανομής.

Σημαντική βελτίωση στα p-value επιδεικνύουν και οι ιστορικές προσομοιώσεις όπως και η EVT. Οι ιστορικές προσομοιώσεις βελτιώνουν τις επιδόσεις τους όσον αφορά τις αναμενόμενες απώλειες, με την ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος να περνά τους ελέγχους των Manganeli και Engle, γεγονός το οποίο οφείλεται και σε αυτή την περίπτωση στην υπερεκτίμηση του κινδύνου. Αντίθετα η EVT, εμφανίζει σημαντικές αυξήσεις στα p-value των ελέγχων ανεξαρτησίας, οι οποίες σε συνδυασμό με τις 20 συνολικές παραβιάσεις επιβεβαιώνουν τη συνολική βελτίωση των επιδόσεων της μεθόδου. Βέβαια η βελτίωση αυτή δεν είναι ικανή να οδηγήσει σε επιτυχίες στα συνδυαστικά κριτήρια. Τέλος ίδια εικόνα παρουσιάζουν η Variance Covariance και Riskmetrics καθώς αποτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι ο διάμεσος περνά όλους τους ελέγχους ενώ η μέθοδος Trim2 παρουσιάζει επιτυχίες σε όλους εκτός από έναν συνδυαστικό των Manganeli και Engle. Βέβαια σε σχέση με τη μέθοδο του διάμεσου η Trim2 παρουσιάζει αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο και ιδιαίτερα αυξημένη αναμενόμενη απώλεια, γεγονός που την καθιστά υποδεέστερη. Η μέθοδος του μέσου και η μέθοδος Trim1 αδυνατούν να περάσουν τους συνδυαστικούς ελέγχους με την πρώτη να εμφανίζει εξαιρετικά αποτελέσματα στις αναμενόμενες παραβιάσεις, ενώ η δεύτερη επιτυγχάνει στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι και η μέθοδος παλινδρόμησης παρουσιάζει εξαιρετικά αποτελέσματα καθώς επιτυγχάνει σχεδόν σε όλους του ελέγχους με εξαίρεση τους ελέγχους Duration και δυο των Manganeli και Engle.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι οι Filtered Historical Simulation, Montecarlo , AR(2)-GARCH(1,1)-Student, η μέθοδο του διάμεσου και η Trim2. Από τα παραπάνω ως καλύτερες μεθόδους επιλέγονται η AR(2)-GARCH(1,1)-Student από τις μεμονωμένες και ο διάμεσος από τις συνδυαστικές, καθώς η πρώτη περνά όλους τους ελέγχους παρουσιάζοντας παράλληλα τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια, ενώ η δεύτερη περνά όλους τους ελέγχους παρουσιάζοντας μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο και αναμενόμενη απώλεια σε σχέση με την Trim2.

5.4 Panamax 4 Time Charter Routes Average

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του Panamax 4 Time Charter Routes Average είναι ετεροσκεδαστικό με αρνητική ασυμμετρία και υπερβάλλουσα κύρτωση, ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις δυο παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο δεύτερης τάξης (AR(2)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Πίνακας 54: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη 4TC AVG PANAMAX σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation - One Year Data	Historical Simulation - Two Year Data	Historical Simulation - All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR2-ARCH1-Normal Distribution	AR2-ARCH1-Student Distribution	AR2-GARCH11-Normal Distribution	AR2-GARCH11-Student Distribution	AR2-EGARCH11-Normal Distribution	AR2-EGARCH11-Student Distribution	Monte Carlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	-2.51	-5.21	-4.66	-3.75	-4.86	-4.11	-2.10	-2.64	-2.41	-2.55	-2.55	-2.56	-2.49	-2.55	-3.22	-2.70	-3.09	-2.98	-2.67
Std Dev	3.66	8.28	9.27	6.88	6.87	5.81	3.34	3.41	3.92	3.48	3.85	3.35	3.71	3.87	4.98	4.10	5.10	4.49	4.52
Min	2.96	2.29	1.24	0.46	2.67	0.58	2.69	3.06	2.85	3.06	2.99	2.94	2.89	2.99	2.01	2.83	2.09	2.20	1.75
ES	3.63	4.39	3.88	0.98	3.78	0.82	3.47	3.54	3.61	3.54	3.71	3.35	3.50	3.73	2.61	3.35	2.94	2.82	2.22
Volatility	28.52	9.64	6.05	4.32	15.08	4.59	26.24	34.84	32.33	28.88	28.86	28.22	27.76	28.39	20.91	28.30	21.23	21.92	9.92
Violation	34.10	15.65	13.29	7.45	21.33	6.49	32.70	40.64	42.92	32.74	35.21	31.79	33.25	34.44	26.52	32.99	27.76	27.77	12.31
	4.12	6.72	6.53	5.96	5.72	6.32	3.75	4.68	4.36	4.18	4.01	4.22	4.23	4.00	6.95	4.92	6.83	6.70	4.93
	6.52	8.43	10.14	10.80	7.50	8.62	5.59	5.94	5.72	5.94	6.95	5.68	6.04	7.02	12.14	9.24	16.33	11.31	4.67
	53	65	75	110	54	93	82	49	67	44	51	49	50	51	34	38	35	35	10
	14	18	17	23	19	40	20	17	15	17	11	16	10	10	8	7	4	9	3
	5.15%	6.32%	7.29%	10.69%	5.25%	9.04%	7.97%	4.76%	6.51%	4.28%	4.96%	4.76%	4.86%	4.96%	3.30%	3.69%	3.40%	3.40%	2.00%
	1.36%	1.75%	1.65%	2.24%	1.85%	3.89%	1.94%	1.65%	1.46%	1.65%	1.07%	1.55%	0.97%	0.78%	0.68%	0.39%	0.87%	0.60%	0.60%

Πίνακας 55: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG PANAMAX σε επίπεδο 95%.

	95% Var															
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur	
Filtered Historical Simulation	0.820	0.190	0.412	0.868	0.827	0.829	0.824	0.142	0.043	0.087	0.332	0.244	0.384	0.701	0.401	
Historical Simulation - One Year Data	0.061	0.000	0.000	0.000	0.566	0.535	0.603	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Historical Simulation - Two Year Data	0.002	0.000	0.000	0.000	0.226	0.249	0.257	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.005	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Riskmetrics	0.712	0.000	0.000	0.036	0.839	0.838	0.830	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.041	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Extreme Value Theory	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.729	0.295	0.544	0.378	0.741	0.749	0.767	0.264	0.278	0.059	0.505	0.677	0.330	0.174	0.071	
AR-ARCH1-Student Distribution	0.033	0.849	0.100	0.024	0.025	0.031	0.042	0.832	0.353	0.050	0.081	0.061	0.018	0.089	0.309	
AR-ARCH11-Normal Distribution	0.278	0.431	0.407	0.574	0.303	0.307	0.323	0.430	0.544	0.345	0.418	0.630	0.675	0.458	0.744	
AR-GARCH11-Student Distribution	0.954	0.366	0.664	0.853	0.956	0.963	0.969	0.333	0.071	0.105	0.624	0.322	0.474	0.813	0.541	
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.729	0.002	0.007	0.970	0.763	0.767	0.775	0.000	0.005	0.010	0.001	0.002	0.005	0.443	0.237	
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.841	0.002	0.009	0.813	0.860	0.864	0.871	0.000	0.006	0.014	0.001	0.003	0.008	0.326	0.145	
Montecarlo Simulation	0.954	0.144	0.343	0.474	0.957	0.963	0.969	0.104	0.074	0.109	0.265	0.330	0.483	0.763	0.478	
Combination Mean	0.008	0.001	0.000	0.017	0.035	0.058	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Combination Median	0.045	0.012	0.006	0.147	0.085	0.088	0.104	0.006	0.032	0.015	0.004	0.011	0.015	0.046	0.192	
Combination Trim1	0.013	0.001	0.000	0.022	0.045	0.071	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Combination Trim2	0.013	0.001	0.000	0.010	0.045	0.062	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	
Combination Regression	0.001	0.522	0.002	NaN	0.002	0.006	0.000	0.769	0.531	0.045	0.009	0.013	0.001	0.000	0.048	

Πίνακας 56: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG PANAMAX σε επίπεδο 99%.

	99% Var															
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dura	LRind_dur	
Filtered Historical Simulation	0.269	0.534	0.447	0.485	0.237	0.230	0.257	0.606	0.462	0.499	0.444	0.592	0.156	0.559	0.479	
Historical Simulation - One Year Data	0.029	0.000	0.000	0.015	0.172	0.253	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Historical Simulation - Two Year Data	0.054	0.000	0.000	0.007	0.314	0.282	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Historical Simulation All Sample	0.001	0.000	0.000	0.000	0.216	0.173	0.206	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Riskmetrics	0.015	0.000	0.000	0.036	0.108	0.119	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Extreme Value Theory	0.007	0.373	0.018	0.021	0.002	0.003	0.004	0.377	0.720	0.266	0.007	0.008	0.007	0.052	0.963	
AR-ARCH11-Normal Distribution	0.003	0.349	0.008	0.002	0.001	0.001	0.001	0.342	0.823	0.350	0.002	0.003	0.004	0.005	0.072	
AR-ARCH11-Student Distribution	0.166	0.505	0.307	0.026	0.134	0.127	0.121	0.567	0.414	0.313	0.284	0.413	0.520	0.013	0.006	
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.054	0.450	0.118	0.125	0.032	0.040	0.050	0.490	0.443	0.097	0.086	0.046	0.023	0.256	0.929	
AR-GARCH11-Student Distribution	0.823	0.626	0.866	0.555	0.820	0.815	0.810	0.720	0.610	0.529	0.914	0.958	0.978	0.804	0.513	
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.097	0.477	0.196	0.130	0.069	0.083	0.099	0.528	0.365	0.064	0.164	0.066	0.026	0.194	0.240	
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.930	0.658	0.903	0.788	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.707	0.468	
Montecarlo Simulation	0.930	0.658	0.903	0.664	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.332	0.153	
Combination Mean	0.457	0.048	0.107	0.679	0.529	0.575	0.613	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.081	0.050	
Combination Median	0.275	0.757	0.526	0.332	0.301	0.299	0.297	0.856	0.796	0.751	0.580	0.773	0.887	0.257	0.432	
Combination Trim1	0.025	0.009	0.003	0.108	0.140	0.239	0.327	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	
Combination Trim2	0.682	0.064	0.165	0.714	0.719	0.746	0.769	0.002	0.000	0.000	0.008	0.001	0.000	0.089	0.038	
Combination Regression	0.336	0.849	0.618	0.593	0.370	0.370	0.550	0.916	0.881	0.001	0.668	0.847	0.000	0.040	0.042	

Εξετάζοντας τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι τα αποτελέσματα του δείκτη Panamax 4 Time Charter Routes Average δεν διαφέρουν ιδιαίτερα σε σχέση με του δείκτη BPI. Για τον υπό μελέτη δείκτη προκύπτει ότι σε επίπεδο 95%, μόνο οι AR(2)-ARCH(1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Normal και AR(2)-GARCH(1,1)-Student από τις παραμετρικές μεθόδους περνούν όλους τους στατιστικούς ελέγχους, ενώ η AR(2)-ARCH(1)-Student περνά σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς αποτυγχάνοντας οριακά στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Επιπλέον, οι μέθοδοι με μοντελοποίηση διασποράς EGARCH αποτυγχάνουν στους ελέγχους ανεξαρτησίας του Christoffersen και Manganelli και Engle, γεγονός που οδηγεί σε αποτυχία και στους αντίστοιχους συνδυαστικούς. Τέλος η μέθοδος EVT αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους εκτός της ανεξαρτησίας duration.

Όσον αφορά τις μη παραμετρικές μεθόδους προκύπτει ότι καμία μέθοδος δεν περνά τους συνδυαστικούς ελέγχους παρά τις όποιες επιτυχίες στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Πράγματι από τους πίνακες προκύπτει ότι η ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους, ενώ οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα επιτυγχάνουν στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων, υπερεκτιμώντας όμως τον κίνδυνο. Αντίθετα με τις ιστορικές προσομοιώσεις, οι υβριδικές μέθοδοι παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα, με τη Montecarlo Simulation να περνά όλους τους ελέγχους και τη Filtered Historical Simulation να αποτυγχάνει σε έναν έλεγχο ανεξαρτησίας των Manganelli και Engle.

Σε αντίθεση με τους προηγούμενους δείκτες όπου τα αποτελέσματα της Variance Covariance ήταν αρνητικά, στην περίπτωση του Panamax 4 Time Charter Routes Average εμφανίζει μη μηδενικά p-value και επιτυγχάνει οριακά σε ένα έλεγχο αναμενόμενων παρατηρήσεων των Manganelli και Engle. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη συμπεριφορά των αποδόσεων του δείκτη όπου, εάν εξαιρεθούν οι περίοδοι υψηλής μεταβλητότητας, παρατηρείται μια σχετικά ομοιόμορφη συμπεριφορά των αποδόσεων χωρίς ιδιαίτερα ακραίες τιμές (φραγμένες από το 5% και -5%). Τέλος τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου της Riskmetrics είναι όμοια με του δείκτη BPI, καθώς παρατηρείται επιτυχία στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων χωρίς όμως επιτυχία στο test των Colletaz, Hurlin και Pérignon. Βέβαια και σε αυτή την περίπτωση οι παρατηρούμενες επιτυχίες φαίνεται να οφείλονται στην υπερεκτίμηση του κινδύνου.

Για τις συνδυαστικές μεθόδους, η εικόνα που προκύπτει από τους πίνακες στατιστικών ελέγχων είναι χειρότερη σε σχέση με του δείκτη BPI καθώς, καμία μέθοδος δεν επιτυγχάνει στους συνδυαστικούς ελέγχους παρά τα όποια θετικά αποτελέσματα στην ανεξαρτησία των παραβιάσεων. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι όλες οι μέθοδοι παρουσιάζουν αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο, γεγονός που οδηγεί σε μειωμένο αριθμό παραβιάσεων. Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 95% είναι οι AR(2)-ARCH(1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student, Montecarlo Simulation και Filtered Historical Simulation ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους

δεν επιλέγεται κάποια. Από τις παραπάνω ως καλύτερη μέθοδος επιλέγεται η AR(2)-GARCH(1,1)-Student καθώς εμφανίζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

Σε επίπεδο 99% η εικόνα των αποτελεσμάτων διαφοροποιείται. Συγκεκριμένα από τις παραμετρικές μεθόδους μόνο η AR(2)-GARCH(1,1)-Student και η AR(2)-EGARCH(1,1)-Student περνούν όλους τους στατιστικούς ελέγχους, ενώ οι AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal περνούν όλους τους συνδυαστικούς αποτυγχάνοντας σε επιμέρους ελέγχους. Επιπλέον η μέθοδος AR(2)-ARCH(1)-Student περνά όλους τους ελέγχους εκτός των duration, ενώ οι AR(2)-ARCH(1)-Normal και EVT επιδεικνύουν θετικά αποτελέσματα μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας.

Από τα αποτελέσματα των μη παραμετρικών μεθόδων προκύπτει βελτίωση στους ελέγχους αναμενόμενων απωλειών, με την ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος να περνά τους ελέγχους των Manganeli και Engle, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται διαφορές στους υπόλοιπους ελέγχους. Επιπλέον η εναλλαγή που παρατηρείται με την ιστορική προσομοίωση δύο χρόνων να περνά τον έλεγχο ανεξαρτησίας του Christoffersen και την ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου να αποτυγχάνει οφείλεται, αφενός στο ότι στην 99% αξία σε κίνδυνο η απαιτούμενη κάλυψη είναι υψηλότερη, αφετέρου στο ότι η ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου θα μειώσει άμεσα την παραγόμενη αξία σε κίνδυνο εάν η σειρά των αποδόσεων μειώσει τη μεταβλητότητάς της, γεγονός που συμβαίνει στον υπό μελέτη δείκτη. Αντίθετα στην ιστορική προσομοίωση δύο ετών για τη μείωση του μεγέθους της παραγόμενης αξίας σε κίνδυνο χρειάζεται μεγαλύτερη χρονική περίοδο μικρής μεταβλητότητας, επιτυγχάνοντας έτσι λιγότερες παραβιάσεις σε περίπτωση απότομης αύξησης του επιπέδου ζημιών. Το παραπάνω επιβεβαιώνεται και από τα περιγραφικά στατιστικά όπου η ιστορική προσομοίωση δύο χρόνων παρουσιάζει μεγαλύτερη μέση αξία σε κίνδυνο.

Οι υβριδικές μέθοδοι βελτιώνουν τα αποτελέσματα των ελέγχων καθώς περνούν όλους του ελέγχους παρουσιάζοντας ενισχυμένα p-value. Επιπλέον η Montecarlo Simulation υπερτερεί της Filtered Historical Simulation, καθώς προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο χωρίς αυτό να μεταφράζεται σε ιδιαίτερα αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο και αναμενόμενη απώλεια. Αντιθέτως, η αύξηση της μέσης αξίας σε κίνδυνο είναι μηδαμινή ενώ το κόστος της ελαφρώς αυξημένης αναμενόμενης απώλειας υπερκαλύπτεται από τις μειωμένες παραβιάσεις. Τέλος η Riskmetrics και Variance-Covariance παρουσιάζουν χειρότερα αποτελέσματα σε σχέση με την 95% περίπτωση, καθώς η πρώτη παρουσιάζει μειωμένα p-value ενώ η δεύτερη αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους. Η αποτυχία της Variance-Covariance, παρά τα θετικά σημάδια στον μικρότερο επίπεδο ζημιών, οφείλεται στο ότι σε επίπεδο 99% οι παραγόμενες αξίες σε κίνδυνο δεν έχουν αυξηθεί αρκετά για να αντιμετωπίσουν τις πιο ακραίες ζημιές, γεγονός που επιβεβαιώνεται από το σύνολο των περιγραφικών στατιστικών.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι υπάρχει βελτίωση των αποτελεσμάτων, με τη μέθοδο του διάμεσου να περνά όλους τους ελέγχους, ενώ η μέθοδος Trim 2 επιτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους του Christoffersen στον, έλεγχο των Colletaz,

Hurlin, Perignon και στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων των Manganeli και Engle. Επιπλέον η μέθοδος του μέσου επιτυγχάνει στον συνδυαστικό έλεγχο του Christoffersen λόγω της εξαιρετικής επίδοσης στον τομέα των αναμενόμενων αποδόσεων. Τέλος εξαιρετικά αποτελέσματα δίνει και η μέθοδος παλινδρόμησης η οποία αποτυγχάνει σε δύο ελέγχους των Manganeli και Engle και στους ελέγχους duration.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι οι AR(2)-GARCH(1,1)-Student και AR(2)-EGARCH(1,1)-Student, Montecarlo Simulation και Filtered Historical Simulation ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται η μέθοδος του διάμεσου ως η μοναδική που περνά όλους τους ελέγχους. Από τις παραπάνω μεμονωμένες μεθόδους, ως καλύτερη μέθοδος επιλέγεται η AR(2)-EGARCH(1,1)-Student καθώς παράγει τη μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο καθώς και τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια παρουσιάζοντας τον ίδιο αριθμό παραβιάσεων.

5.5 BCI

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του BCI είναι ετεροσκεδαστικό με μηδενική ασυμμετρία ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις δυο παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο δεύτερης τάξης (AR(2)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 57: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BCI σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation Year Data One	Historical Simulation Year Data Two	Historical Simulation All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR2-ARCH1-Normal Distribution	AR2-ARCH1-Student Distribution	AR2-GARCH11-Normal Distribution	AR2-GARCH11-Student Distribution	AR2-EGARCH11-Normal Distribution	AR2-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination
Mean	0.05 -4.15	-6.01	-5.79	-3.93	-6.24	-4.25	-3.26	-4.03	-3.69	-4.51	-4.28	-4.25	-3.98	-4.28	-4.48	-4.37	-4.40	-4.34	-4.22
	0.01 -6.98	-9.79	-10.03	-7.19	-8.82	-6.00	-6.01	-5.51	-7.42	-6.17	-7.46	-5.75	-6.76	-7.50	-7.24	-7.15	-7.67	-7.00	-7.66
Std Dev	0.05 3.78	1.22	1.25	0.84	1.95	0.77	3.31	4.41	4.14	3.95	3.88	3.77	3.67	3.89	2.50	3.49	2.60	2.73	2.05
	0.01 5.06	2.50	2.10	1.14	2.76	1.09	4.66	5.40	6.83	4.71	5.33	4.42	4.86	5.40	3.31	4.23	3.63	3.52	2.41
Min	0.05 -27.48	-8.08	-7.06	-4.99	-13.86	-5.15	-24.72	-42.13	-37.32	-28.17	-27.86	-30.08	-28.50	-27.72	-21.43	-27.51	-21.34	-21.72	-14.67
	0.01 -35.05	-13.91	-12.31	-8.35	-19.60	-7.28	-32.82	-51.69	-59.34	-32.51	-36.35	-35.38	-37.69	-36.20	-28.77	-34.72	-29.29	-28.48	-17.02
ES	0.05 -5.40	-8.27	-7.77	-5.77	-8.15	-6.31155	-5.00	-5.23	-4.82	-5.80	-5.36	-5.56	-5.44	-5.41	-7.51	-6.39	-7.39	-7.14	-8.09
	0.01 -7.73	-11.99	-11.3944	-9.15543	-10.94	-7.9997	-6.99	-5.73	-6.23	-7.34	-7.71	-7.54	-7.60	-7.69	-9.80	-7.90	-10.46	-9.29	-10.89
Violation	0.05 57	56	65	162	44	129	91	73	89	44	55	50	61	58	42	48	43	45	14
	0.01 15	14	15	38	14	62	22	46	27	20	12	19	14	13	11	14	9	12	3
Violation Freq	0.05 5.54%	5.44%	6.32%	15.74%	4.28%	12.54%	8.84%	7.09%	8.65%	4.28%	5.34%	4.86%	5.93%	5.64%	4.08%	4.66%	4.18%	4.37%	2.81%
	0.01 1.46%	1.36%	1.46%	3.69%	1.36%	6.03%	2.14%	4.47%	2.62%	1.94%	1.17%	1.85%	1.36%	1.26%	1.07%	1.36%	0.87%	1.17%	0.60%

Πίνακας 58: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BCI σε επίπεδο 95%.

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMIUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.431	0.630	0.653	0.158	0.430	0.433	0.436	0.600	0.463	0.374	0.632	0.755	0.834	0.818	0.967
Historical Simulation - One Year Data	0.516	0.000	0.000	0.087	0.682	0.688	0.685	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation - Two Year Data	0.061	0.000	0.000	0.001	0.251	0.275	0.288	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.278	0.000	0.000	0.469	0.497	0.544	0.511	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.090	0.285	0.000	0.000	0.000	0.000	0.528
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.004	0.562	0.012	0.000	0.002	0.003	0.003	0.510	0.519	0.618	0.007	0.006	0.014	0.023	0.646
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.487	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.386	0.834	0.571	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.278	0.930	0.553	0.219	0.291	0.308	0.324	0.934	0.539	0.343	0.569	0.629	0.675	0.481	0.925
AR-GARCH11-Student Distribution	0.610	0.972	0.878	0.149	0.607	0.602	0.604	0.971	0.961	0.672	0.875	0.965	0.948	0.928	0.886
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.841	0.329	0.609	0.429	0.846	0.850	0.860	0.297	0.600	0.300	0.569	0.747	0.672	0.944	0.971
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.181	0.219	0.192	0.131	0.188	0.188	0.197	0.149	0.248	0.158	0.138	0.260	0.320	0.444	0.609
Montecarlo Simulation	0.354	0.343	0.416	0.092	0.361	0.363	0.365	0.284	0.290	0.268	0.361	0.527	0.661	0.724	0.811
Combination Mean	0.165	0.030	0.037	0.434	0.217	0.256	0.281	0.018	0.001	0.001	0.024	0.007	0.008	0.114	0.148
Combination Median	0.623	0.091	0.213	0.681	0.648	0.656	0.666	0.061	0.102	0.107	0.154	0.274	0.395	0.732	0.626
Combination Trim1	0.217	0.037	0.053	0.526	0.268	0.307	0.331	0.022	0.002	0.001	0.035	0.011	0.013	0.172	0.195
Combination Trim2	0.350	0.054	0.101	0.675	0.395	0.430	0.451	0.034	0.004	0.002	0.070	0.027	0.033	0.273	0.225
Combination Regression	0.015	0.368	0.034	0.010	0.022	0.043	0.057	0.624	0.043	0.027	0.072	0.001	0.001	0.015	0.231

Πίνακας 59: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BCI σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dura	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.166	0.505	0.307	0.077	0.134	0.127	0.147	0.567	0.414	0.600	0.284	0.413	0.137	0.534	0.830
Historical Simulation -One Year Data	0.269	0.012	0.023	0.207	0.311	0.410	0.415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.006
Historical Simulation -Two Year Data	0.166	0.001	0.001	0.335	0.230	0.353	0.338	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.269	0.000	0.001	0.406	0.353	0.361	0.381	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.001	0.491	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.252	0.931	0.444	0.001	0.001	0.002	0.014	0.928
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.334	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.508
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.227	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.165	0.555	0.891	0.000	0.000	0.000	0.000	0.927
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.007	0.401	0.019	0.003	0.003	0.003	0.004	0.166	0.727	0.263	0.004	0.007	0.007	0.046	0.605
AR-GARCH11-Student Distribution	0.599	0.594	0.756	0.213	0.585	0.579	0.572	0.683	0.560	0.473	0.795	0.889	0.937	0.277	0.113
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.015	0.398	0.035	0.004	0.005	0.005	0.006	0.414	0.243	0.939	0.017	0.031	0.026	0.088	0.723
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.269	0.534	0.447	0.083	0.237	0.230	0.222	0.606	0.462	0.364	0.444	0.592	0.699	0.540	0.450
Montecarlo Simulation	0.413	0.564	0.605	0.452	0.388	0.380	0.372	0.645	0.511	0.417	0.625	0.761	0.845	0.358	0.182
Combination Mean	0.823	0.626	0.866	0.827	0.820	0.815	0.810	0.720	0.610	0.529	0.914	0.958	0.978	0.882	0.622
Combination Median	0.269	0.534	0.447	0.485	0.237	0.230	0.257	0.606	0.462	0.499	0.444	0.592	0.156	0.702	0.833
Combination Trim1	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.760	0.997
Combination Trim2	0.599	0.594	0.756	0.775	0.585	0.579	0.572	0.683	0.560	0.473	0.795	0.889	0.937	0.950	0.819
Combination Regression	0.336	0.849	0.618	0.593	0.370	0.550	0.551	0.916	0.000	0.000	0.668	0.000	0.000	0.179	0.288

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, σε επίπεδο 95% προκύπτει ότι οι παραμετρικές μέθοδοι AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student και AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student περνούν όλους τους στατιστικούς ελέγχους, με τη AR(2)-GARCH(1,1)-Student να επιδεικνύει τα καλύτερα p-value στους συνδυαστικούς γεγονόδες που οφείλεται στις καλύτερες επιδόσεις στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Επιπλέον παρατηρώντας τα περιγραφικά των παραπάνω μεθόδων προκύπτει ότι η μέση αξία σε κίνδυνο και η αναμενόμενη απώλεια κυμαίνονται σχεδόν στα ίδια επίπεδα παρουσιάζοντας μικρές διακυμάνσεις ανάλογα με τη μέθοδο. Για τις μεθόδους AR(2)-ARCH(1)-Normal, AR(2)-ARCH(1)-Student και EVT τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων υποδεικνύουν ότι είναι ανεπαρκείς καθώς παρά τις επιτυχίες στους ελέγχους ανεξαρτησίας, υποεκτιμούν τον κίνδυνο επιτρέποντας υψηλό αριθμό παραβιάσεων.

Για τις μη παραμετρικές μεθόδους προκύπτει ότι δεν είναι επαρκείς για την ακριβή μέτρηση του κινδύνου, καθώς αδυνατούν να αντεπεξέλθουν στον τομέα της ανεξαρτησίας των παραβιάσεων. Παρόλα αυτά οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου χρονικού ορίζοντα εμφανίζουν καλές επιδόσεις στον τομέα των αναμενόμενων παρατηρήσεων, καθώς και στις δύο περιπτώσεις επιτυγχάνουν στους αντίστοιχους ελέγχους. Επιπλέον η ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου εμφανίζει αρκετά υψηλά p-value ενώ επιτυγχάνει και στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon, υποδηλώνοντας έτσι ότι ακολουθεί αρκετά καλά το ύψος των ζημιών. Βέβαια εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι οι επιτυχίες αυτές οφείλονται κατά κύριο λόγο στην υπερεκτίμηση του κινδύνου.

Αντίθετα με τις μη παραμετρικές μεθόδους, οι υβριδικές επιτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους με την Filtered Historical Simulation να υπερέχει της Montecarlo Simulation τόσο στα p-value των ελέγχων όσο και στα περιγραφικά στατιστικά. Βέβαια οι παραπάνω μέθοδοι δεν ξεπερνούν σε απόδοση την AR(2)-GARCH(1,1)-Student, καθώς υπολείπονται στα p-value των στατιστικών ελέγχων και στον αριθμό των παραβιάσεων, χωρίς να παρουσιάζεται αξιοσημείωτη διαφορά στα περιγραφικά στατιστικά. Τέλος η Riskmetrics παρουσιάζει επιτυχίες στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων και Colletaz, Hurlin και Perignon με παράλληλη όμως υπερεκτίμηση του κινδύνου (μεγαλύτερη μέση αξία σε κίνδυνο), και αποτυχία στους ελέγχους ανεξαρτησίας.

Στις συνδυαστικές μεθόδους ο διάμεσος περνά όλους τους στατιστικούς ελέγχους ενώ οι μέθοδοι Trim1, Trim2 και μέσος αποτυγχάνουν σε επιμέρους ελέγχους. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά των συνδυαστικών μεθόδων προκύπτει ότι η παραγόμενη μέση αξία σε κίνδυνο βρίσκεται στα ίδια επίπεδα και για τις τέσσερις μεθόδους, με τα αποτελέσματα του διαμέσου να παρουσιάζουν αυξημένη τυπική απόκλιση και παραβιάσεις πιο κοντά στο θεωρητικό όριο. Τέλος για τη μέθοδο της παλινδρόμησης προκύπτει ότι επιτυγχάνει στους ελέγχους ανεξαρτησίας των παραβιάσεων, παράλληλα όμως υπερεκτιμά τον κίνδυνο γεγονόδες που οδηγεί σε μειωμένο αριθμό παραβιάσεων και αποτυχία στους αντίστοιχους ελέγχους.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 95% είναι οι AR(2)-

GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student Montecarlo Simulation και Filtered Historical Simulation ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται ο διάμεσος. Από τα παραπάνω ως καλύτερη μέθοδος επιλέγεται η AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal καθώς, παρόλο που δεν παρουσιάζει τα μεγαλύτερα p-value παρουσιάζει αριθμό παραβιάσεων πιο κοντά στο θεωρητικό όριο ενώ από το μεγαλύτερο p-value στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon δείχνει ότι ακολουθεί καλύτερα τις κινήσεις του δείκτη. Από τις συνδυαστικές επιλέγεται η μέθοδος του διαμέσου καθώς είναι η μόνη που επιτυγχάνει σε όλους τους στατιστικούς ελέγχους.

Σε επίπεδο 99% η εικόνα για τις παραμετρικές μεθόδους αλλάζει καθώς μόνο οι AR(2)-GARCH(1,1)-Student και AR(2)-EGARCH(1,1)-Student περνούν όλους τους ελέγχους με την πρώτη να παρουσιάζει αισθητά υψηλότερα p-value. Οι υπόλοιπες παραμετρικές μέθοδοι αποτυγχάνουν στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων καθώς υποεκτιμούν τον κίνδυνο εμφανίζοντας μικρότερες μέσες αξίες σε κίνδυνο σε σχέση με τις GARCH(1,1)-Student και AR(2)-EGARCH(1,1)-Student. Εξάιρεση αποτελεί η AR(2)-ARCH(1)-Student η οποία παρότι παρουσιάζει μέση αξία σε κίνδυνο εφάμιλλη της AR(2)-GARCH(1,1)-Student, παράγει αρκετές παραβιάσεις γεγονός που υποδηλώνει ότι αδυνατεί ως μέθοδος να επιτύχει το κατάλληλο ύψος ζημιών την κατάλληλη χρονική στιγμή.

Όσον αφορά τις μη παραμετρικές μεθόδους, από τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων προκύπτει ότι και σε επίπεδο 99% είναι ανεπαρκείς για την ακριβή μέτρηση του κινδύνου, καθώς αδυνατούν να αντεπεξέλθουν στον τομέα της ανεξαρτησίας των παραβιάσεων. Παρόλα αυτά οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου χρονικού ορίζοντα βελτιώνουν τα αποτελέσματα τους στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων, ενώ παράλληλα περνούν το test των Colletaz, Hurlin και Perignon. Βέβαια και σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται υπερεκτίμηση του κινδύνου. Βελτίωση στα αποτελέσματα τους παρουσιάζουν και οι υβριδικές μέθοδοι, με την Filtered Historical Simulation να υπερέχει της Montecarlo Simulation στα p-value, παρουσιάζοντας όμως αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο και αναμενόμενη απώλεια παρά τις δύο επιπλέον παραβιάσεις σε σχέση με τη Montecarlo. Τέλος για την Variance-Covariance και την Riskmetrics τα αποτελέσματα παραμένουν ίδια, με την πρώτη να αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους και τη δεύτερη να παρουσιάζει ελαφρά μείωση στα p-value των ελέγχων αναμενόμενων παραβιάσεων και Colletaz, Hurlin και Perignon.

Στις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι όλες οι μέθοδοι περνούν όλους τους ελέγχους με τη μέθοδο του μέσου να υπερέχει στα περιγραφικά στατιστικά καθώς παρουσιάζει σχεδόν ίση μέση αξία σε κίνδυνο με την Trim1 με μικρότερη όμως αναμενόμενη απώλεια και τον αριθμό των παραβιάσεων να είναι πιο κοντά στο θεωρητικό όριο. Τέλος τα αποτελέσματα της βελτιώνει και η μέθοδος παλινδρόμησης η οποία περνά σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους με υψηλά p-value, αποτυγχάνοντας σε ορισμένους των Manganeli και Engle.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι οι AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student, Montecarlo Simulation και Filtered

Historical Simulation ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους όλες είναι επαρκείς. Από τα παραπάνω ως καλύτερες μεθόδους επιλέγεται η AR(2)-GARCH(1,1)-Student καθώς εμφανίζει τα μεγαλύτερα p-value, παρουσιάζει αριθμό παραβιάσεων πιο κοντά στο θεωρητικό όριο, ενώ το μεγαλύτερο p-value στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon δείχνει ότι ακολουθεί καλύτερα τις κινήσεις του δείκτη. Από τις συνδυαστικές επιλέγεται η μέθοδος του μέσου καθώς σε σχέση με την Trim1 παρουσιάζει καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

5.6 Capesize 4 Time Charter Routes Average

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του Capesize 4 Time Charter Routes Average είναι ετεροσκεδαστικό με θετική ασυμμετρία ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις δυο παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο δεύτερης τάξης (AR(2)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 60: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη 4TC AVG CAPESIZE σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation n-One Year Data	Historical Simulation n-Two Year Data	Historical Simulation n-All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR2-ARCH1-Normal Distribution	AR2-ARCH1-Student Distribution	AR2-GARCH11-Normal Distribution	AR2-GARCH11-Student Distribution	AR2-EGARCH11-Normal Distribution	AR2-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	-5.70	-7.83	-7.44	-5.14	-8.93	-5.62	-4.38	-5.27	-5.15	-6.39	-5.97	-5.94	-5.47	-5.96	-6.09	-6.02	-5.98	-5.91	-6.29
	-10.34	-10.97	-13.12	-9.06	-12.62	-7.95	-8.64	-7.17	-10.14	-8.73	-10.57	-8.00	-9.39	-10.63	-9.97	-9.94	-10.53	-9.65	-10.37
Std Dev	5.52	1.33	1.71	1.24	3.09	1.20	4.70	5.93	6.07	5.75	5.67	5.43	5.31	5.68	3.64	5.07	3.77	3.94	3.30
	7.92	3.61	3.10	1.72	4.36	1.70	7.12	7.25	10.12	6.93	8.06	6.44	7.37	8.18	4.99	6.48	5.40	5.28	3.70
Min	-53.21	-9.88	-8.90	-6.89	-22.24	-7.22	-46.70	-68.88	-68.12	-54.18	-54.59	-54.81	-53.56	-52.88	-39.31	-53.38	-39.82	-40.56	-22.30
	-71.83	-19.19	-16.00	-11.69	-31.45	-10.22	-66.32	-84.09	-106.75	-63.23	-74.58	-64.12	-72.21	-74.21	-53.91	-69.07	-54.49	-55.05	-25.94
ES	-7.88	-10.97	-10.01	-7.86	-11.37	-8.26	-6.54	-7.05	-6.52	-8.58	-7.93	-8.32	-7.78	-7.84	-9.69	-8.78	-9.61	-9.41	-10.14
	-10.70	-16.64	-15.11	-12.48	-14.94	-10.43	-9.18	-8.15	-9.35	-10.15	-11.35	-10.31	-10.33	-10.92	-15.65	-12.10	-17.74	-13.00	-16.89
Violation	68	65	79	180	48	156	113	85	101	53	60	55	68	60	56	55	56	57	24
	18	17	21	42	18	68	31	50	32	27	16	28	20	16	13	19	9	17	5
Violation Freq	6.61%	6.32%	7.68%	17.49%	4.66%	15.16%	10.98%	8.26%	9.82%	5.15%	5.83%	5.34%	6.61%	5.83%	5.44%	5.34%	5.44%	5.54%	4.81%
	1.75%	1.65%	2.04%	4.08%	1.75%	6.61%	3.01%	4.86%	3.11%	2.62%	1.55%	2.72%	1.94%	1.55%	1.26%	1.85%	0.87%	1.65%	1.00%

Πίνακας 61: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG CAPESIZE σε επίπεδο 95%.

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.023	0.238	0.038	0.002	0.023	0.028	0.026	0.150	0.046	0.152	0.021	0.022	0.043	0.111	0.788
Historical Simulation -One Year Data	0.061	0.000	0.000	0.006	0.251	0.275	0.288	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation -Two Year Data	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.058	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.623	0.000	0.000	0.102	0.750	0.785	0.785	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.829
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.666	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.593	0.068	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.661
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.486	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.355	0.463	0.697	0.000	0.000	0.000	0.000	0.756
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.820	0.190	0.412	0.031	0.827	0.829	0.828	0.142	0.043	0.038	0.332	0.244	0.326	0.727	0.427
AR-GARCH11-Student Distribution	0.230	0.076	0.100	0.013	0.249	0.248	0.249	0.033	0.095	0.126	0.048	0.106	0.185	0.551	0.731
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.610	0.244	0.446	0.019	0.621	0.629	0.637	0.191	0.070	0.030	0.372	0.313	0.286	0.423	0.207
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.023	0.238	0.038	0.000	0.023	0.026	0.026	0.150	0.111	0.150	0.021	0.038	0.076	0.102	0.617
Montecarlo Simulation	0.230	0.193	0.208	0.013	0.240	0.240	0.241	0.127	0.207	0.232	0.147	0.272	0.406	0.570	0.817
Combination Mean	0.516	0.001	0.002	0.655	0.567	0.578	0.569	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.193	0.081
Combination Median	0.610	0.244	0.446	0.250	0.621	0.622	0.624	0.191	0.170	0.139	0.372	0.500	0.601	0.847	0.652
Combination Trim1	0.516	0.003	0.009	0.525	0.559	0.564	0.557	0.000	0.001	0.008	0.001	0.002	0.004	0.242	0.107
Combination Trim2	0.431	0.004	0.010	0.370	0.475	0.481	0.473	0.000	0.001	0.012	0.001	0.002	0.006	0.198	0.092
Combination Regression	0.852	0.451	0.740	0.842	0.859	0.724	0.739	0.418	0.012	0.012	0.708	0.038	0.064	0.559	0.314

Πίνακας 62: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη 4TC AVG CAPESIZE σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.029	0.319	0.056	0.069	0.020	0.025	0.031	0.102	0.023	0.006	0.014	0.012	0.010	0.024	0.052
Historical Simulation -One Year Data	0.054	0.002	0.001	0.007	0.078	0.129	0.153	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
Historical Simulation -Two Year Data	0.003	0.000	0.000	0.002	0.034	0.057	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.029	0.003	0.001	0.015	0.040	0.058	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.271
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.279	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.236	0.460	0.000	0.000	0.000	0.000	0.336
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.152	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.072	0.994	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.841
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.000	0.738	0.000	0.000	0.000	0.000	0.569	0.569	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133
AR-GARCH11-Student Distribution	0.097	0.477	0.196	0.214	0.069	0.083	0.078	0.528	0.365	0.671	0.164	0.066	0.110	0.220	0.288
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.000	0.789	0.000	0.000	0.000	0.000	0.648	0.648	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.007	0.373	0.018	0.021	0.002	0.003	0.377	0.377	0.720	0.857	0.007	0.008	0.013	0.050	0.766
Montecarlo Simulation	0.097	0.477	0.196	0.214	0.069	0.083	0.078	0.528	0.365	0.671	0.164	0.066	0.110	0.226	0.298
Combination Mean	0.413	0.564	0.605	0.641	0.388	0.458	0.451	0.645	0.001	0.008	0.625	0.000	0.000	0.070	0.025
Combination Median	0.015	0.398	0.035	0.021	0.005	0.017	0.016	0.414	0.000	0.003	0.017	0.000	0.000	0.035	0.161
Combination Trim1	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.719	0.719	0.791	0.044	0.114	0.891	0.020	0.043	0.259	0.143
Combination Trim2	0.054	0.450	0.118	0.126	0.032	0.055	0.051	0.490	0.012	0.070	0.086	0.000	0.000	0.084	0.135
Combination Regression	0.993	0.750	0.951	0.917	0.993	0.991	0.988	0.821	0.004	0.016	0.975	0.000	0.001	0.386	0.193

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, σε επίπεδο 95% η μόνη μεμονωμένη μέθοδος που περνά τους περισσότερους στατιστικούς ελέγχους είναι η Montecarlo η οποία αποτυγχάνει μόνο στο test Colletaz, Hurlin και Perignon. Επιπλέον οι μέθοδοι AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student, AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal περνούν σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους αποτυγχάνοντας βεβαία σε επιμέρους, ενώ οι μέθοδοι AR(2)-ARCH, AR(2)-EGARCH(1,1)-Student, και Filtered Historical Simulation αποτυγχάνουν στους συνδυαστικούς ελέγχους παρά τις επιτυχίες στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η AR(2)-GARCH(1,1)-Student παρουσιάζει περιγραφικά στατιστικά παρόμοια με τη μέθοδο Montecarlo, γεγονός το οποίο είναι αναμενόμενο αφού η υποκείμενη διαδικασία είναι ίδια. Από τα παραπάνω αποτελέσματα των παραμετρικών και υβριδικών μεθόδων προκύπτει ότι οι παραμετρικές μέθοδοι παρόλη την επιτυχία τους να ακολουθούν τις δομικές αλλαγές του δείκτη, δυσκολεύονται να αποτυπώσουν το μέγεθος της εκάστοτε ζημίας καταλήγοντας έτσι σε σχετική υποεκτίμηση του κινδύνου. Τη διαπίστωση αυτή ενισχύει αφενός η υπεροχή της μεθόδου Montecarlo, αφετέρου η αδυναμία της Filtered Historical Simulation να προσδιορίσει ακριβώς το ύψος των ζημιών μέσω των παρελθοντικών σφαλμάτων.

Όσον αφορά τις μη παραμετρικές μεθόδους η εικόνα παραμένει η ίδια με των προηγούμενων δεικτών, με τις μεθόδους να μην περνούν τους συνδυαστικούς ελέγχους και να εμφανίζουν επιτυχίες στα test αναμενόμενων παραβιάσεων λόγω υπερεκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο. Επίσης όμοια εικόνα παρουσιάζουν και οι Variance Covariance και EVT με τη Variance Covariance να αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους και την EVT να περνά τον έλεγχο ανεξαρτησίας duration. Τέλος η Riskmetrics παρουσιάζει εξαιρετικά αποτελέσματα όσον αφορά το πλήθος των παραβιάσεων, ενώ είναι η μόνη από τις μεμονωμένες μεθόδους η οποία περνά το test Colletaz, Hurlin και Perignon. Βέβαια και σε αυτόν τον δείκτη αποτυγχάνει στα test ανεξαρτησίας.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων, με τον διάμεσο να περνά όλους τους ελέγχους επιδεικνύοντας p-value υψηλότερα από τη μέθοδο Montecarlo, ενώ οι υπόλοιπες συνδυαστικές μέθοδοι περνούν μόνο τους ελέγχους αναμενόμενων παρατηρήσεων. Επιπλέον από τα περιγραφικά στατιστικά της μεθόδου του διαμέσου, προκύπτει ότι η μέση αξία σε κίνδυνο είναι πρακτικά ίδια με αυτή της μεθόδου Montecarlo, αλλά παρουσιάζει μεγαλύτερη αναμενόμενη απώλεια, γεγονός το οποίο συνδέεται άμεσα με τις λιγότερες παραβιάσεις.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 95% είναι οι Montecarlo Simulation, AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, AR(2)-GARCH(1,1)-Student και AR(2)-EGARCH(1,1)-Normal, ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται ο διάμεσος. Από τις παραπάνω ως καλύτερες μέθοδοι επιλέγονται η Montecarlo από τις μεμονωμένες και ο διάμεσος από τις συνδυαστικές, με την πρώτη να περνά τους περισσότερους ελέγχους ενώ παράλληλα παρουσιάζει σχετικά μικρή μέση αξία σε κίνδυνο και μικρότερη αναμενόμενη

απώλεια σε σχέση με τις υπόλοιπες αποδεκτές, ενώ η δεύτερη είναι η μόνη μέθοδος που περνά όλους τους ελέγχους.

Σε επίπεδο 99% τα αποτελέσματα των παραμετρικών μεθόδων επιδεινώνονται με την AR(2)-GARCH(1,1)-Student να αποτελεί τη μοναδική μέθοδο που περνά όλους τους ελέγχους, εμφανίζοντας αυξημένο αριθμό παραβιάσεων. Επιπλέον οι υπόλοιπες παραμετρικές μέθοδοι αποτυγχάνουν στους συνδυαστικούς ελέγχους καθώς σε κάθε περίπτωση υποεκτιμούν τον κίνδυνο παρουσιάζοντας μεγάλο αριθμό παραβιάσεων. Για τις υβριδικές μεθόδους τα αποτελέσματα είναι διφορούμενα καθώς η Montecarlo περνά όλους τους ελέγχους με σαφώς μειωμένα p-value, ενώ η Filtered Historical Simulation περνά οριακά τον συνδυαστικό έλεγχο του Christoffersen καθώς και τον έλεγχο των Colletaz, Hurlin και Perignon.

Για τις μη παραμετρικές μεθόδους προκύπτει ότι, τα αποτελέσματα τους έχουν την ίδια εικόνα με σαφώς χειρότερα p-value και επιτυχίες σε λιγότερους ελέγχους. Βέβαια εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά παρατηρείται ότι η ιστορική προσομοίωση παρελθοντικού ορίζοντα ενός χρόνου παράγει μέση αξία σε κίνδυνο παρόμοια με τις μεθόδους Montecarlo και AR(2)-GARCH(1,1)-Student, επιτυγχάνοντας μάλιστα μόνο μία επιπλέον παραβίαση. Το γεγονός αυτό βέβαια δεν είναι επαρκές για να αντισταθμιστεί η αδυναμία της μεθόδου να αποτυπώσει τις δομικές αλλαγές στη σειρά αποδόσεων του δείκτη, αδυναμία που οδηγεί σε αυξημένη αναμενόμενη απώλεια. Αντίστοιχα αποτελέσματα με την 95% αξία σε κίνδυνο παρουσιάζει και η Variance Covariance, καθώς αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους. Τέλος η Riskmetrics επιδεικνύει σαφώς χειρότερη εικόνα, καθώς περνά δύο ελέγχους ανεξαρτησίας των Manganelli και Engle και παρουσιάζει τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση αξία σε κίνδυνο και μεγάλη αναμενόμενη απώλεια, παρά τον σχετικά μικρό αριθμό παραβιάσεων.

Τα αποτελέσματα στο πεδίο των συνδυαστικών μεθόδων είναι ενδεικτικά της εικόνας που παρουσιάζουν οι μεμονωμένες μέθοδοι. Συγκεκριμένα από τους πινάκες στατιστικών ελέγχων προκύπτει ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν τη διαδικασία του μέσου επιτυγχάνουν σε αρκετούς συνδυαστικούς ελέγχους, ενώ η μέθοδος του διάμεσου αποτυγχάνει επιδεικνύοντας επιτυχίες μόνο σε ελέγχους ανεξαρτησίας. Το παραπάνω βέβαια είναι αναμενόμενο καθώς από την βάση των συνδυαστικών μεθόδων, που είναι οι μεμονωμένες μέθοδοι, μόνο δυο περνούν όλους τους ελέγχους, ενώ οι υπόλοιπες εμφανίζουν επιτυχίες είτε στους ελέγχους ανεξαρτησίας είτε στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Από τις μεθόδους που περνάνε τους συνδυαστικούς ελέγχους η Trim1 περνά τους περισσότερους ελέγχους με τα μεγαλύτερα p-value, ενώ παράγει μέση αξία σε κίνδυνο παρόμοια με τις επαρκείς μεμονωμένες μεθόδους. Επιπλέον έναντι αυτών υπερέχει στις παραβιάσεις καθώς είναι η μοναδική μέθοδος που προσεγγίζει τόσο πολύ το θεωρητικό όριο. Τέλος αξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι η μέθοδος παλινδρόμησης επιδεικνύει καλύτερα p-value από την Trim1 ενώ από τα περιγραφικά της στατιστικά προκύπτει ότι πετυχένει ακριβώς το θεωρητικό όριο των παραβιάσεων.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι οι Montecarlo

Simulation και AR(2)-GARCH(1,1)-Student ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται ο μέσος και οι Trim1, Trim2. Από τις παραπάνω ως καλύτερες μέθοδοι επιλέγονται η Montecarlo από τις μεμονωμένες και η Trim1 από τις συνδυαστικές, καθώς η Montecarlo παρότι έχει σχεδόν τα ίδια p-value και παρόμοια μέση αξία σε κίνδυνο σε σχέση με την AR(2)-GARCH(1,1)-Student, παρουσιάζει τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια, ενώ η Trim1 περνά όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους με μεγαλύτερα p-value, με τον αριθμό παραβιάσεων να πλησιάζει το θεωρητικό όριο και τη μέση αξία σε κίνδυνο να κυμαίνεται στα επίπεδα των αποδεκτών μεμονωμένων μεθόδων .

5.7 BDTI

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του BDTI είναι ετεροσκεδαστικό με αρνητική ασυμμετρία ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις δυο παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο δεύτερης τάξης (AR(2)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 63: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη BDTI σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation n-One Year Data	Historical Simulation n-Two Year Data	Historical Simulation n-All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR2-ARCH1-Normal Distribution	AR2-ARCH1-Student Distribution	AR2-GARCH11-Normal Distribution	AR2-GARCH11-Student Distribution	AR2-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	-2.38	-3.00	-3.15	-3.30	-3.54	-3.86	-1.68	-2.51	-2.53	-3.09	-2.53	-3.07	-2.54	-2.88	-2.87	-2.84	-2.81	-2.17
	-4.25	-4.56	-4.98	-5.60	-5.01	-5.46	-3.92	-4.72	-4.75	-4.34	-4.75	-4.31	-4.77	-4.69	-4.66	-5.13	-4.58	-3.39
Std Dev	2.53	0.84	0.57	0.14	2.06	0.18	2.08	2.41	2.63	1.60	2.63	2.24	4.10	1.57	1.97	1.51	1.54	1.04
	3.67	1.33	1.04	0.12	2.92	0.25	3.51	3.54	4.05	1.70	4.05	2.57	5.43	2.15	2.65	2.15	2.06	1.16
Min	-47.72	-4.16	-3.90	-3.42	-15.79	-4.06	-39.88	-53.45	-49.40	-24.07	-49.40	-55.85	-100.00	-34.80	-43.93	-31.99	-32.43	-14.41
	-66.37	-6.24	-6.13	-5.80	-22.34	-5.74	-64.25	-80.54	-72.63	-28.03	-72.63	-68.13	-100.00	-45.29	-65.31	-44.97	-44.24	-17.55
ES	-4.88	-5.62	-6.07	-6.35	-6.43	-6.97	-3.17	-5.73	-5.68	-8.32	-5.68	-7.85	-5.10	-7.66	-7.04	-7.41	-7.19	-6.50
	-15.22	-13.98	-14.4363	-14.4363	-13.35	-14.4363	-11.264	-14.97	-17.44	-15.22	-17.44	-12.52	-20.74	-17.44	-17.44	-25.58	-17.44	-11.18
Violation	38	37	34	32	23	26	90	28	29	14	29	16	35	19	20	20	21	9
	6	7	7	7	7	7	9	6	5	6	6	8	4	5	5	3	5	4
Violation Freq	3.69%	3.60%	3.30%	3.11%	2.24%	2.53%	8.75%	2.72%	2.82%	1.36%	2.82%	1.55%	3.40%	1.85%	1.94%	1.94%	2.04%	1.80%
	0.58%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.68%	0.87%	0.58%	0.49%	0.58%	0.49%	0.78%	0.49%	0.49%	0.49%	0.29%	0.49%	0.80%

Πίνακας 64: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDTI σε επίπεδο 95%.

	95% Var										LRind_dur	LRcc_dur	LRind_dur		
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind				DQ1cc	DQ2cc
Filtered Historical Simulation	0.045	0.220	0.063	0.158	0.067	0.073	0.064	0.226	0.251	0.745	0.076	0.153	0.167	0.104	0.815
Historical Simulation - One Year Data	0.030	0.000	0.000	0.036	0.120	0.166	0.203	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation - Two Year Data	0.008	0.000	0.000	0.017	0.070	0.098	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.003	0.000	0.000	0.017	0.050	0.074	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.022	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.438
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.351	0.644	0.806	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
AR-ARCH1-Student Distribution	0.000	0.789	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.835	0.770	0.722	0.004	0.010	0.024	0.000	0.230
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.184	0.306	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
AR-GARCH11-Student Distribution	0.001	0.252	0.001	0.003	0.002	0.003	0.000	0.307	0.415	0.793	0.003	0.010	0.019	0.001	0.348
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.052	0.166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.013	0.482	0.036	0.060	0.022	0.022	0.019	0.524	0.735	0.794	0.052	0.116	0.149	0.033	0.722
Montecarlo Simulation	0.000	0.789	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.835	0.744	0.514	0.004	0.009	0.017	0.001	0.687
Combination Mean	0.000	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.491	0.090	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.134
Combination Median	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	0.118	0.303	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
Combination Trim1	0.000	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.527	0.109	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100
Combination Trim2	0.000	0.445	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.563	0.131	0.124	0.000	0.000	0.000	0.000	0.177
Combination Regression	0.000	0.145	0.000	0.000	0.004	0.004	0.004	0.196	0.482	0.640	0.002	0.006	0.014	0.000	0.583

Πίνακας 65: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη BDTI σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dura	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.146	0.791	0.335	0.127	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.173	0.695
Historical Simulation -One Year Data	0.275	0.757	0.526	0.272	0.301	0.299	0.297	0.856	0.796	0.751	0.580	0.773	0.887	0.279	0.501
Historical Simulation -Two Year Data	0.275	0.757	0.526	0.272	0.301	0.458	0.458	0.856	0.000	0.000	0.580	0.000	0.000	0.048	0.046
Historical Simulation All Sample	0.275	0.757	0.526	0.272	0.301	0.458	0.458	0.856	0.000	0.000	0.580	0.000	0.000	0.048	0.046
Riskmetrics	0.275	0.757	0.526	0.272	0.301	0.299	0.297	0.856	0.796	0.751	0.580	0.773	0.887	0.129	0.157
Variance-Covariance	0.275	0.757	0.526	0.272	0.301	0.458	0.458	0.856	0.000	0.000	0.580	0.000	0.000	0.048	0.046
Extreme Value Theory	0.680	0.690	0.848	0.680	0.683	0.683	0.683	0.791	0.706	0.643	0.890	0.959	0.985	0.478	0.336
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.066	0.825	0.179	0.007	0.097	0.096	0.096	0.913	0.877	0.849	0.252	0.430	0.597	0.052	0.344
AR-ARCH1-Student Distribution	0.146	0.791	0.335	0.127	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.187	0.982
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.146	0.791	0.335	0.127	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.173	0.695
AR-GARCH11-Student Distribution	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.052	0.345
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.457	0.723	0.712	0.464	0.471	0.527	0.526	0.824	0.027	0.075	0.756	0.008	0.019	0.279	0.241
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.025	0.860	0.079	0.010	0.049	0.050	0.050	0.938	0.911	0.891	0.144	0.275	0.423	0.011	0.168
Montecarlo Simulation	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.052	0.345
Combination Mean	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.052	0.345
Combination Median	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.052	0.345
Combination Trim1	0.007	0.895	0.027	0.539	0.023	0.024	0.025	0.959	0.943	0.929	0.074	0.157	0.268	0.001	0.050
Combination Trim2	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.052	0.345
Combination Regression	0.648	0.799	0.872	0.566	0.656	0.739	0.740	0.871	0.001	0.004	0.895	0.000	0.000	0.173	0.107

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι η συμπεριφορά των μεθόδων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο διαφέρει αρκετά σε σχέση με τον γενικό δείκτη BDI. Σε επίπεδο 95% η μοναδική μέθοδος που περνά όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους είναι η Filtered Historical Simulation η οποία αποτυγχάνει οριακά στον έλεγχο αναμενόμενων παραβιάσεων του Christoffersen. Αντίθετα η Montecarlo παρουσιάζει επιτυχίες μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας παράγοντας σχεδόν μηδενικά p-value στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Όσον αφορά τις παραμετρικές μεθόδους προκύπτει ότι όλες αποτυγχάνουν στους συνδυαστικούς ελέγχους παρουσιάζοντας βέβαια θετικά αποτελέσματα στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Εξετάζοντας το πίνακα περιγραφικών στατιστικών προκύπτει ότι όλες οι παραμετρικές μέθοδοι, με εξαίρεση την EVT, υπερεκτιμούν τον κίνδυνο παρουσιάζοντας πολύ μικρό αριθμό παραβιάσεων. Επιπλέον όσες μέθοδοι χρησιμοποιούν τη κατανομή Student παρουσιάζουν βελτίωση στον αριθμό των παραβιάσεων και καλύτερα αποτελέσματα στους ελέγχους ανεξαρτησίας, σε αντίθεση με την κανονική κατανομή η οποία επιδεινώνει τα αποτελέσματα. Το παραπάνω οφείλεται στο ότι η εμπειρική κατανομή παρουσιάζει στοιχεία στη δομή της που αντιστοιχούν σε λεπτόκυρτες κατανομές. Πράγματι, εξαιρώντας τις ακραίες τιμές οι οποίες αγγίζουν μέχρι και το -38%, το πεδίο τιμών των αποδόσεων δείχνει να φράσσεται από το +-10%, με αποτέλεσμα ο κύριος όγκος των παρατηρήσεων να βρίσκεται σε επίπεδα μικρότερα του +-10% και τις ακραίες τιμές να ξεπερνούν τα όρια αυτά. Συνεπώς η κατανομή Student αποτυπώνει καλύτερα τις ιδιότητες της εμπειρικής κατανομής οδηγώντας έτσι σε βελτιωμένα αποτελέσματα. Βέβαια η υπερεκτίμηση του κινδύνου ακόμα και από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν την Student οφείλεται στο ότι η εμπειρική κατανομή δεν είναι ακριβώς λεπτόκυρτη. Πράγματι εξετάζοντας το γράφημα των αποδόσεων προκύπτει ότι εντός του διαστήματος +-10% οι παρατηρούμενες αποδόσεις μπορούν να χωρισθούν σε δυο επιμέρους επίπεδα με όριο για παράδειγμα το +-5%. Με ένα τέτοιο επιμέρους χωρισμό του δείγματος αποδόσεων, το μεγαλύτερο μέρος των παρατηρήσεων θα βρισκόταν εντός του διαστήματος +-5% με τις παρατηρήσεις που βρίσκονται μεταξύ των ορίων +-5% και +-10% να θεωρούνται ως 'ενδιάμεσες ακραίες τιμές', οι οποίες με τη σειρά τους οδηγούν στην υπερεκτίμηση των παραμέτρων της εφαρμοζόμενης θεωρητικής κατανομής.

Το παραπάνω συμπέρασμα ενισχύεται από την αδυναμία των ιστορικών προσομοιώσεων της Variance Covariance και της Riskmetrics να επιτύχουν τον αναμενόμενο αριθμό παραβιάσεων, καθώς και στην περίπτωση των μεθόδων αυτών παρατηρείται σχετικά μικρός αριθμός παραβιάσεων, χωρίς όμως να συνοδεύεται από ιδιαίτερα αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο σε σχέση με τις παραμετρικές μεθόδους. Όσον αφορά τα αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων προκύπτει ότι τα μόνα θετικά αποτελέσματα αφορούν τους ελέγχους ανεξαρτησίας κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο δοθέντος της εικόνας των μεμονωμένων μεθόδων. Εν κατακλείδι για το επίπεδο 95% η μέθοδος που αποτυπώνει καλύτερα την αξία σε κίνδυνο είναι η Filtered Historical Simulation καθώς καταφέρνει να αναγνωρίσει και να αποτυπώσει καλύτερα τις ιδιότητες και τη δομή της εμπειρικής κατανομής.

Σε επίπεδο 99% η εικόνα των στατιστικών ελέγχων αλλάζει δραματικά. Όσον αφορά τις παραμετρικές μεθόδους προκύπτει ότι οι μέθοδοι που περνούν όλους τους ελέγχους είναι οι

EVT, AR(2)-ARCH(1)-Student και AR(2)-GARCH(1,1)-Normal με τις υπόλοιπες παραμετρικές μεθόδους να περνούν σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι η EVT παρουσιάζει τη μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο με τον αριθμό των παραβιάσεων να πλησιάζει πολύ κοντά στο θεωρητικό όριο. Αντίθετα οι υπόλοιπες παραμετρικές μέθοδοι δείχνουν να υπερεκτιμούν το κίνδυνο εμφανίζοντας περιορισμένο αριθμό παραβιάσεων. Η επιτυχία της EVT οφείλεται στο ότι σε επίπεδο 99% απαιτείται η κάλυψη ζημιών που βρίσκεται στην ουρά της εμπειρικής κατανομής, η δομή της οποίας, στην υπό μελέτη περίπτωση, διευκολύνει τη μοντελοποίηση της μέσω της θεωρίας ακραίων τιμών

Όσον αφορά τις ιστορικές προσομοιώσεις, τη Riskmetrics και τη Variance Covariance, προκύπτει ότι και αυτές παρουσιάζουν εξαιρετικά αποτελέσματα, με την Ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου και τη Riskmetrics να περνούν όλους τους ελέγχους και τις υπόλοιπες να επιτυγχάνουν σε σημαντικό αριθμό συνδυαστικών ελέγχων. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων προκύπτει ότι οι παραπάνω μέθοδοι ανά περιπτώσεις επιτυγχάνουν τις ίδιες ακριβώς παραβιάσεις, καθώς παρουσιάζουν τα ίδια p -value στους ελέγχους τόσο των αναμενόμενων παραβιάσεων όσο και τις ανεξαρτησίας. Βέβαια η επιτυχία αυτή δεν οφείλεται στη ικανότητα της εκάστοτε μεθόδου, αλλά στις ιδιότητες της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων, η οποία δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες μεταβολές στη μεταβλητότητα της. Συνεπώς αυτή η ασθενής ετεροσκεδαστικότητα καθιστά δυνατή τη αποτύπωση των ακραίων ζημιών ακόμα και από μεθόδους όπως η Variance Covariance. Το παραπάνω επιβεβαιώνει η αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο που παρουσιάζουν κυρίως η ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος και η Variance Covariance. Τέλος βελτιωμένα αποτελέσματα παρουσιάζουν και οι υβριδικές μέθοδοι με την Filtered Historical Simulation να περνά όλους τους ελέγχους και την Montecarlo να αποτυγχάνει στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι στο επίπεδο 99% οι υβριδικές μέθοδοι φαίνεται να υπερεκτιμούν τον κίνδυνο.

Η βελτίωση της εικόνας των μεμονωμένων μεθόδων ήταν αναπόφευκτο να επιφέρει βελτίωση και στην εικόνα των συνδυαστικών μεθόδων. Συγκεκριμένα από τις συνδυαστικές μεθόδους μόνο η Trim 2 περνά όλους τους ελέγχους, με τις μεθόδους του διάμεσου και του μέσου να αποτυγχάνουν αμφότερες στα test των Colletaz, Hurlin και Perignon. Βέβαια εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι όλες οι συνδυαστικές μέθοδοι παρουσιάζουν σχετικά υψηλή μέση αξία σε κίνδυνο, γεγονός που οδηγεί σε περιορισμένο αριθμό παραβιάσεων. Τέλος αξία αναφοράς είναι το γεγονός ότι και η μέθοδος παλινδρόμησης επιδεικνύει πολύ καλά p -value στην πλειονότητα των συνδυαστικών ελέγχων ενώ από τα περιγραφικά της στατιστικά προκύπτει ότι προσεγγίζει αρκετά το θεωρητικό όριο των παραβιάσεων.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι οι EVT, AR(2)-ARCH(1)-Student, AR(2)-GARCH(1,1)-Normal, Riskmetrics, Ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου και η Filtered Historical Simulation, ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται ο Trim2. Από τα παραπάνω ως καλύτερες μεθόδους επιλέγονται η EVT από τις μεμονωμένες

και ο Trim1 από τις συνδυαστικές, καθώς η EVT παρουσιάζει από τα υψηλότερα p-value στους συνδυαστικούς ελέγχους και τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά, ενώ η Trim2 είναι η μόνη που μερνά όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους.

5.8 TD3

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του TD3 είναι ετεροσκεδαστικό με θετική ασυμμετρία ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο πρώτης τάξης (AR(1)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 66: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD3 σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation One Year Data	Historical Simulation Two Year Data	Historical Simulation All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR1-ARCH1-Normal Distribution	AR1-ARCH1-Student Distribution	AR1-GARCH11-Normal Distribution	AR1-GARCH11-Student Distribution	AR1-EGARCH11-Student Distribution	Monte Carlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	0.05 -5.59	-7.18	-7.26	-7.71	-7.06	-9.25	-3.63	-7.51	-5.75	-6.71	-5.63	-7.02	-5.51	-6.53	-6.79	-6.48	-6.43	-5.64
Std Dev	0.01 -11.52	-12.75	-12.46	-15.88	-9.99	-13.08	-10.86	-10.55	-13.25	-9.46	-13.07	-9.86	-12.54	-12.04	-12.13	-13.08	-11.74	-9.45
Min	0.01 3.36	3.45	2.12	0.98	4.55	0.56	7.35	5.44	7.96	4.41	8.68	5.22	7.87	4.31	5.00	4.42	4.14	1.87
ES	0.05 -31.29	-10.40	-8.82	-8.19	-19.96	-9.65	-45.89	-75.95	-67.31	-41.29	-60.35	-65.40	-92.37	-39.74	-52.13	-39.39	-39.70	-22.62
Violation	0.01 -44.63	-17.99	-15.46	-16.69	-28.23	-13.64	-100.00	-97.19	-100.00	-48.91	-100.00	-84.04	-100.00	-67.35	-87.16	-67.46	-65.04	-25.24
Violation Freq	0.05 -10.54	-11.30	-11.84	-12.09	-10.39	-14.49	-7.44	-13.45	-9.45	-11.55	-9.11	-12.15	-10.22	-11.83	-11.83	-11.83	-11.83	-9.83
	0.01 -22.95	-17.26	-18.8159	-24.9975	-12.70	-20.3049	-15.2353	-16.49	-20.39	-17.60	-17.76	-17.52	-20.10	-24.91	-22.16	-24.91	-22.16	-18.75
	0.05 44	43	39	38	46	23	89	20	47	30	50	26	43	36	32	36	36	21
	0.01 5	13	11	5	22	9	13	11	6	11	8	11	6	4	5	4	5	4
	0.05 4.28%	4.18%	3.79%	3.69%	4.47%	2.24%	8.65%	1.94%	4.57%	2.92%	4.86%	2.53%	4.18%	3.50%	3.11%	3.50%	3.50%	4.21%
	0.01 0.49%	1.26%	1.07%	0.49%	2.14%	0.87%	1.26%	1.07%	0.58%	1.07%	0.78%	1.07%	0.58%	0.39%	0.49%	0.39%	0.49%	0.80%

Πίνακας 67: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD3 σε επίπεδο 95%.

	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	95% Var										LRind_dur	LRcc_dur
					DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc			
Filtered Historical Simulation	0.278	0.002	0.005	0.317	0.353	0.361	0.399	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.325	0.373
Historical Simulation -One Year Data	0.217	0.000	0.000	0.293	0.398	0.421	0.477	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation -Two Year Data	0.064	0.000	0.000	0.202	0.203	0.255	0.269	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.045	0.000	0.000	0.158	0.191	0.206	0.235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.432	0.000	0.000	0.771	0.574	0.593	0.598	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.004
Variance-Covariance	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Extreme Value Theory	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.249
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.373	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.687	0.366	0.255	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.410
AR-ARCH1-Student Distribution	0.523	0.363	0.539	0.345	0.519	0.559	0.581	0.431	0.185	0.061	0.602	0.049	0.049	0.044	0.717	0.781
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.001	0.063	0.001	0.006	0.005	0.009	0.020	0.071	0.014	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.003	0.935
AR-GARCH11-Student Distribution	0.841	0.765	0.937	0.915	0.840	0.857	0.867	0.774	0.139	0.067	0.940	0.125	0.125	0.141	0.810	0.579
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.000	0.027	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005	0.033	0.023	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.557
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.623	0.612	0.779	0.050	0.632	0.650	0.646	0.607	0.232	0.621	0.778	0.595	0.595	0.616	0.739	0.641
Montecarlo Simulation	0.350	0.982	0.646	0.645	0.360	0.399	0.400	0.983	0.131	0.098	0.657	0.150	0.150	0.214	0.496	0.596
Combination Mean	0.020	0.001	0.000	0.029	0.058	0.068	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.288
Combination Median	0.003	0.090	0.003	0.008	0.010	0.016	0.029	0.099	0.024	0.002	0.005	0.005	0.005	0.001	0.009	0.880
Combination Trim1	0.020	0.001	0.000	0.029	0.058	0.068	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.288
Combination Trim2	0.020	0.001	0.000	0.029	0.058	0.068	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.288
Combination Regression	0.410	0.282	0.399	0.575	0.449	0.456	0.442	0.254	0.388	0.850	0.379	0.588	0.588	0.600	0.584	0.837

Πίνακας 68: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD3 σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dura	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.053	0.355
Historical Simulation - One Year Data	0.413	0.009	0.023	0.641	0.465	0.448	0.444	0.000	0.002	0.015	0.000	0.000	0.000	0.298	0.143
Historical Simulation - Two Year Data	0.823	0.004	0.016	0.929	0.852	0.844	0.841	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.449	0.207
Historical Simulation All Sample	0.066	0.015	0.010	0.152	0.185	0.167	0.171	0.000	0.006	0.018	0.000	0.000	0.000	0.061	0.447
Riskmetrics	0.001	0.000	0.000	0.005	0.004	0.005	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.172
Variance-Covariance	0.682	0.002	0.006	0.951	0.753	0.741	0.744	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.141	0.067
Extreme Value Theory	0.413	0.564	0.605	0.452	0.388	0.380	0.410	0.645	0.511	0.407	0.625	0.761	0.158	0.743	0.572
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.823	0.626	0.866	0.827	0.820	0.815	0.827	0.720	0.610	0.250	0.914	0.958	0.112	0.894	0.643
AR-ARCH1-Student Distribution	0.146	0.791	0.335	0.328	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.176	0.732
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.823	0.103	0.258	0.827	0.836	0.846	0.854	0.007	0.000	0.000	0.026	0.004	0.001	0.761	0.463
AR-GARCH11-Student Distribution	0.457	0.723	0.712	0.464	0.471	0.470	0.526	0.824	0.752	0.092	0.756	0.895	0.019	0.395	0.410
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.823	0.103	0.258	0.827	0.836	0.846	0.869	0.007	0.000	0.000	0.026	0.004	0.000	0.245	0.094
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.146	0.791	0.335	0.127	0.178	0.177	0.259	0.885	0.838	0.032	0.402	0.607	0.001	0.136	0.422
Montecarlo Simulation	0.275	0.757	0.526	0.075	0.301	0.299	0.372	0.856	0.796	0.058	0.580	0.773	0.006	0.313	0.634
Combination Mean	0.025	0.860	0.079	0.010	0.049	0.050	0.050	0.938	0.911	0.891	0.144	0.275	0.423	0.023	0.555
Combination Median	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.076	0.715
Combination Trim1	0.025	0.860	0.079	0.010	0.049	0.050	0.050	0.938	0.911	0.891	0.144	0.275	0.423	0.023	0.555
Combination Trim2	0.066	0.825	0.180	0.043	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.076	0.715
Combination Regression	0.648	0.799	0.872	0.566	0.656	0.657	0.657	0.871	0.818	0.776	0.895	0.970	0.992	0.592	0.718

Σε επίπεδο 95% από τις παραμετρικές μεθόδους μόνο οι AR(1)-ARCH(1)-Student AR(1)-GARCH(1,1)-Student AR(1)-EGARCH(1,1)-Student επιτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους, με τη AR(1)-GARCH(1,1)-Student να παρουσιάζει μεγαλύτερα p-value σχεδόν σε κάθε έλεγχο. Αντίθετα οι υπόλοιπες παραμετρικές μέθοδοι εμφανίζουν επιτυχίες μόνο σε ελέγχους ανεξαρτησίας, ενώ άξιο αναφορά είναι το γεγονός ότι οι παραμετρικές μέθοδοι που ενσωματώνουν την κανονική κατανομή επιδεικνύουν χειρότερα αποτελέσματα σε σχέση με τις μεθόδους που ενσωματώνουν την κατανομή student. Πράγματι εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι οι μέθοδοι με την κανονική κατανομή υπερεκτιμούν την αξία σε κίνδυνο, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν πολύ μικρό αριθμό παραβιάσεων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι ο δείκτης παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα, με ταυτόχρονη εμφάνιση μεγάλου πλήθους ακραίων τιμών. Συνεπώς κατά την προσαρμογή της κανονικής κατανομής στην εμπειρική, υπερεκτιμάτε από τις μεθόδους η τυπική απόκλιση με αποτέλεσμα να υπερεκτιμάτε ο κίνδυνος.

Από τα αποτελέσματα των μη παραμετρικών μεθόδων προκύπτει ότι η υψηλή μεταβλητότητα και το μεγάλο πλήθος ακραίων τιμών του δείκτη, επιτρέπει την επίτευξη αποδεκτού αριθμού παραβιάσεων, με τίμημα όμως την υπερεκτίμηση του κινδύνου. Αντίθετα η Variance Covariance αποτυγχάνει και σε αυτούς, καθώς υπερεκτιμά τον κίνδυνο για τους λόγους που περιγράφηκαν παραπάνω. Τέλος οι υβριδικές μέθοδοι παρουσιάζουν διαφορούμενα αποτελέσματα με τη Montecarlo να επιτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους και τη Filtered Historical Simulation να αποτυγχάνει στους ελέγχους ανεξαρτησίας και κατ επέκταση και στους συνδυαστικούς ελέγχους.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους καμία δεν περνά τους συνδυαστικούς ελέγχους λόγω των αποτυχιών στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Από τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι όλες οι μέθοδοι υπερεκτιμούν τον κίνδυνο, γεγονός το οποίο θεωρείται αναμενόμενο, καθώς οι πλειονότητα των μεμονωμένων μεθόδων παρουσιάζει αντίστοιχα αποτελέσματα. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί η επιτυχία της μεθόδου παλινδρόμησης σε όλους τους ελέγχους. Εν κατακλείδι για το επίπεδο 95% η μέθοδος που αποτυπώνει καλύτερα την αξία σε κίνδυνο είναι η AR(1)-GARCH(1,1)-Student καθώς παρουσιάζει τη μικρότερη αξία σε κίνδυνο σε σχέση με τις μεθόδους που περνούν όλους τους ελέγχους ενώ παράλληλα εμφανίζει και τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια.

Σε επίπεδο 99% η παραπάνω εικόνα αλλάζει για τις παραμετρικές μεθόδους, με τις EVT, AR(1)-ARCH(1)-Normal και AR(1)-ARCH(1)-Student να περνούν το σύνολο των ελέγχων, ενώ οι υπόλοιπες παρουσιάζουν επιτυχίες σε μεγάλο αριθμό ελέγχων καταγράφοντας όμως αποτυχίες σε ελέγχους των Manganeli και Engle. Επιπλέον εξετάζοντας τα p-value των αποτελεσμάτων των παραμετρικών μεθόδων, προκύπτει ότι σε επίπεδο 99% οι μέθοδοι με κανονική κατανομή παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις μεθόδους με Student. Το παραπάνω οφείλεται στο ότι σε επίπεδο 99% επιδιώκεται η κάλυψη ζημιών που βρίσκονται στην άκρη της ουρά της εμπειρικής κατανομής αποδόσεων, η οποία στην υπό μελέτη περίπτωση παρουσιάζει πληθώρα τιμών ακραίων και μη, καθιστώντας έτσι καταλληλότερη την εφαρμογή της κανονικής κατανομής.

Όσον αφορά τις ιστορικές προσομοιώσεις προκύπτει ότι παρουσιάζουν βελτίωση στα αποτελέσματα τους με παράλληλη όμως υπερεκτίμηση του κινδύνου. Σημαντική βελτίωση στα αποτελέσματα της παρουσιάζει και η Variance Covariance επιδεικνύοντας επιτυχίες με υψηλά p-value στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων και στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνει την καταλληλότητα της κανονικής κατανομής. Σε αντίθεση με τις μη παραμετρικές μεθόδους και την Variance Covariance, η Riskmetrics αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους καθώς φαίνεται να υποεκτιμά τον κίνδυνο, παρουσιάζοντας αυξημένο αριθμό παραβιάσεων. Τέλος οι υβριδικές μέθοδοι συνεχίζουν να παρουσιάζουν αντικρουόμενα αποτελέσματα, με την Montecarlo να παρουσιάζει μειωμένα p-value και να αποτυγχάνει σε ένα έλεγχο των Manganeli και Engle, ενώ η Filtered Historical Simulation βελτιώνει την εικόνα της αποτυγχάνοντας μόνο στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon.

Για τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι οι μέθοδοι του διάμεσου και Trim2 περνούν σχεδόν όλους τους ελέγχους, αποτυγχάνοντας μόνο στο μόνο στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon. Επιπλέον από την ισότητα των αντίστοιχων p-value των μεθόδων αυτών, προκύπτει ότι παρουσιάζουν τις ίδιες ακριβώς παραβιάσεις με τη μέθοδο Trim2 να παρουσιάζει μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο. Τέλος στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί η επιτυχία της μεθόδου παλινδρόμησης σε όλους τους ελέγχους.

Εν κατακλείδι σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, οι μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση της αξίας σε κίνδυνο σε επίπεδο 99% είναι EVT, AR(1)-ARCH(1)-Normal και AR(1)-ARCH(1)-Student ενώ από τις συνδυαστικές μεθόδους επιλέγεται ο Trim2 και ο διάμεσος. Από τα παραπάνω ως καλύτερες μεθόδους επιλέγονται η AR(1)-ARCH(1)- Normal και ο Trim2, καθώς και στις δύο περιπτώσεις παρουσιάζουν μικρή μέση αξία σε κίνδυνο, με την AR(1)-ARCH(1)-Normal να υπερέχει στον τομέα των αναμενόμενων απωλειών.

5.9 TD5

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του TD5 είναι ετεροσκεδαστικό με θετική ασυμμετρία ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο πρώτης τάξης (AR(1)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%..

Πίνακας 69: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD5 σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation - One Year Data	Historical Simulation - Two Year Data	Historical Simulation - All Sample	Riskmetric Risks	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR1-ARCH1-Normal Distribution	AR1-ARCH1-Student Distribution	AR1-GARCH11-Normal Distribution	AR1-EGARCH11-Student Distribution	Monte Carlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression		
Mean	-7.37	-7.86	-8.04	-7.25	-8.57	-8.23	-4.96	-7.62	-6.56	-7.84	-6.76	-7.87	-6.91	-6.76	-7.34	-7.68	-7.30	-7.28	-7.67
Std Dev	-14.75	-15.39	-15.35	-14.65	-12.12	-11.64	-12.56	-10.73	-14.98	-11.08	-15.32	-11.09	-15.70	-15.35	-13.67	-13.94	-14.97	-13.45	-13.05
Min	0.05	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ES	8.25	2.46	0.96	0.47	4.75	0.79	7.01	4.29	8.73	3.85	8.31	5.32	8.88	8.44	2.62	3.13	2.49	2.52	2.18
Violation	-61.54	-10.40	-9.19	-7.96	-23.05	-8.95	-47.06	-52.66	-57.85	-30.82	-57.88	-74.80	-100.00	-61.52	-46.00	-55.25	-39.03	-39.87	-33.54
Violation Freq	-100.00	-23.31	-16.45	-15.21	-32.60	-12.65	-91.62	-65.73	-129.25	-48.57	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-84.77	-87.60	-71.82	-68.16	-22.73
	-10.87	-12.73	-12.88	-11.66	-13.11	-13.10	-8.81	-11.81	-10.47	-11.90	-10.47	-12.14	-10.48	-10.33	-12.23	-12.36	-12.22	-12.11	-13.49
	-19.99	-20.39	-23.01	-21.59	-16.66	-17.06	-17.70	-17.41	-18.99	-18.49	-20.28	-19.58	-22.07	-18.85	-20.40	-21.09	-22.07	-19.72	-23.93
	57	47	48	62	39	46	103	52	70	48	69	46	63	69	52	48	52	53	15
	11	12	9	11	18	22	15	19	13	16	11	14	9	13	11	10	9	12	4
	5.54%	4.57%	4.66%	6.03%	3.79%	4.47%	10.01%	5.05%	6.80%	4.66%	6.71%	4.47%	6.12%	6.71%	5.05%	4.66%	5.05%	5.15%	3.01%
	1.07%	1.17%	0.87%	1.07%	1.75%	2.14%	1.46%	1.85%	1.26%	1.55%	1.07%	1.36%	0.87%	1.07%	0.97%	0.87%	0.87%	1.17%	0.80%

Πίνακας 70: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD5 σε επίπεδο 95%.

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.431	0.138	0.245	0.465	0.405	0.390	0.392	0.177	0.133	0.349	0.291	0.377	0.504	0.052	0.019
Historical Simulation -One Year Data	0.523	0.232	0.400	0.855	0.546	0.576	0.577	0.205	0.026	0.084	0.367	0.132	0.226	0.735	0.871
Historical Simulation -Two Year Data	0.623	0.612	0.779	0.548	0.632	0.665	0.667	0.607	0.032	0.095	0.778	0.074	0.136	0.722	0.607
Historical Simulation All Sample	0.141	0.038	0.039	0.209	0.160	0.181	0.185	0.010	0.002	0.004	0.012	0.007	0.015	0.409	0.755
Riskmetrics	0.064	0.672	0.165	0.160	0.081	0.115	0.103	0.697	0.034	0.250	0.192	0.017	0.021	0.116	0.494
Variance-Covariance	0.432	0.518	0.596	0.533	0.450	0.495	0.507	0.515	0.018	0.023	0.600	0.039	0.071	0.487	0.437
Extreme Value Theory	0.000	0.369	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.202	0.015	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.409
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.932	0.019	0.062	0.651	0.928	0.925	0.922	0.086	0.900	0.622	0.228	0.166	0.185	0.646	0.351
AR-ARCH1-Student Distribution	0.011	0.129	0.013	0.031	0.006	0.007	0.010	0.116	0.824	0.550	0.008	0.011	0.011	0.033	0.241
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.623	0.030	0.084	0.548	0.610	0.643	0.649	0.128	0.457	0.512	0.280	0.034	0.070	0.743	0.649
AR-GARCH11-Student Distribution	0.016	0.145	0.019	0.021	0.009	0.009	0.012	0.132	0.348	0.975	0.014	0.034	0.032	0.027	0.123
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.432	0.038	0.085	0.344	0.419	0.454	0.460	0.154	0.659	0.659	0.269	0.090	0.164	0.562	0.571
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.108	0.271	0.150	0.159	0.087	0.076	0.086	0.267	0.110	0.568	0.136	0.149	0.146	0.026	0.022
Montecarlo Simulation	0.016	0.145	0.019	0.021	0.009	0.008	0.011	0.132	0.177	0.751	0.014	0.032	0.031	0.016	0.064
Combination Mean	0.932	0.231	0.486	0.848	0.929	0.929	0.924	0.287	0.415	0.376	0.565	0.120	0.201	0.270	0.106
Combination Median	0.623	0.030	0.084	0.754	0.610	0.628	0.632	0.128	0.811	0.818	0.280	0.284	0.435	0.092	0.036
Combination Trim1	0.932	0.231	0.486	0.848	0.929	0.929	0.924	0.287	0.415	0.376	0.565	0.120	0.201	0.405	0.179
Combination Trim2	0.820	0.209	0.443	0.787	0.813	0.819	0.815	0.262	0.476	0.446	0.520	0.131	0.221	0.210	0.078
Combination Regression	0.028	0.334	0.057	0.079	0.037	0.065	0.061	0.587	0.344	0.579	0.109	0.050	0.093	0.041	0.405

Πίνακας 71: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD5 σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	Lruc	Lrind	LRec_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRec_dura	Lrind_dur
Filtered Historical Simulation	0.823	0.626	0.866	0.929	0.820	0.815	0.810	0.720	0.610	0.529	0.914	0.958	0.978	0.403	0.178
Historical Simulation -One Year Data	0.599	0.126	0.270	0.421	0.617	0.670	0.685	0.012	0.000	0.000	0.037	0.000	0.000	0.519	0.261
Historical Simulation -Two Year Data	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.719	0.719	0.791	0.044	0.114	0.891	0.020	0.043	0.432	0.288
Historical Simulation All Sample	0.823	0.626	0.866	0.929	0.820	0.832	0.828	0.720	0.098	0.223	0.914	0.061	0.113	0.775	0.479
Riskmetrics	0.029	0.423	0.066	0.044	0.014	0.018	0.016	0.451	0.529	0.902	0.040	0.028	0.048	0.018	0.036
Variance-Covariance	0.001	0.086	0.001	0.003	0.001	0.004	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.010
Extreme Value Theory	0.166	0.505	0.307	0.259	0.134	0.127	0.121	0.567	0.414	0.313	0.284	0.413	0.520	0.541	0.888
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.015	0.398	0.035	0.036	0.005	0.011	0.015	0.414	0.031	0.007	0.017	0.000	0.000	0.093	0.881
AR-ARCH1-Student Distribution	0.413	0.564	0.605	0.641	0.388	0.380	0.410	0.645	0.511	0.407	0.625	0.761	0.158	0.847	0.810
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.097	0.477	0.196	0.153	0.069	0.105	0.100	0.528	0.007	0.044	0.164	0.000	0.000	0.347	0.638
AR-GARCH11-Student Distribution	0.823	0.626	0.866	0.929	0.820	0.815	0.810	0.720	0.610	0.529	0.914	0.958	0.978	0.572	0.292
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.269	0.534	0.447	0.406	0.237	0.265	0.257	0.606	0.234	0.464	0.444	0.094	0.158	0.708	0.867
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.715	0.727
Monte carlo Simulation	0.413	0.564	0.605	0.587	0.388	0.380	0.372	0.645	0.511	0.417	0.625	0.761	0.845	0.700	0.507
Combination Mean	0.823	0.626	0.866	0.929	0.820	0.815	0.810	0.720	0.610	0.529	0.914	0.958	0.978	0.996	0.981
Combination Median	0.930	0.658	0.903	0.998	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.894	0.810
Combination Trim1	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.715	0.727
Combination Trim2	0.599	0.594	0.756	0.775	0.585	0.579	0.572	0.683	0.560	0.473	0.795	0.889	0.937	0.741	0.459
Combination Regression	0.648	0.799	0.872	0.997	0.656	0.739	0.740	0.871	0.001	0.004	0.895	0.000	0.000	0.320	0.243

Σε επίπεδο 95% προκύπτει ότι καμία από τις παραμετρικές μεθόδους δεν επιτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους, αντίθετα ανάλογα με τη θεωρητική κατανομή παρουσιάζονται και διαφορετικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα με την κανονική κατανομή παρουσιάζεται καλύτερη εκτίμηση του κινδύνου, με τον αριθμό των παραβιάσεων να βρίσκεται κοντά στο θεωρητικό όριο. Βέβαια με την κανονική κατανομή δεν επιτυγχάνεται η αποτύπωση των δομικών ιδιοτήτων της εμπειρικής κατανομής καθώς τα αποτελέσματα στους ελέγχους ανεξαρτησίας είναι αρνητικά στην πλειονότητα των περιπτώσεων. Μοναδική εξαίρεση στο παραπάνω αποτελεί η AR(1)-EGARCH(1,1)-Normal η οποία με εξαίρεση την οριακή αποτυχία στον έλεγχο ανεξαρτησία του Christoffersen επιτυγχάνει σε όλους τους άλλους ελέγχους. Χρησιμοποιώντας την κατανομή Student παρατηρείται ότι επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τη δομή της εμπειρικής κατανομής με παράλληλη όμως υποεκτίμηση του κινδύνου. Τα παραπάνω αποτέλεσμα οφείλονται στη δομή και το πεδίο τιμών της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων η οποία παρουσιάζει παρόμοιες ιδιότητες με του BDTI. Συγκεκριμένα από το διάγραμμα των αποδόσεων προκύπτει σχετικά ομοιόμορφη συμπεριφορά υψηλής μεταβλητότητας, με τον κύριο όγκο των παρατηρήσεων να βρίσκεται εντός των ορίων $\pm 10\%$, με αυξημένο πλήθος ακραίων τιμών να το ξεπερνούν. Επιπλέον για την αξία σε κίνδυνο με επίπεδο 95% δεν στοχεύετε η άκρη της ουράς της κατανομής αλλά πιο ενδιάμεσα σημεία τα οποία αδυνατεί να αποτυπώσει η κατανομή Student λόγω της λεπτοκυρτής ιδιότητας. Βέβαια το κέρδος που προκύπτει από την κανονική κατανομή αναιρείται από την ασυμμετρία της εμπειρικής. Η ασυμμετρία αυτή εκφράζεται πιο πολύ σε ενδιάμεσα επίπεδα τιμών παρά στις ακραίες τιμές, οδηγώντας έτσι στην καλύτερη συμπεριφορά της Student όσον αφορά τις δομικές ιδιότητες. Τέλος από τα παραπάνω φαίνεται να εξαιρούνται οι μέθοδοι AR(1)-EGARCH(1,1) οι οποίες παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα με αποτυχίες σε μεμονωμένους ελέγχους. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο leverage effect το οποίο παράλληλα με τον επιτυχέστερο καθορισμό του ύψους του κινδύνου, επιτρέπει εμμέσως και ως ένα επίπεδο την αποτύπωση της ασυμμετρίας οδηγώντας έτσι σε καλύτερα αποτελέσματα.

Τις παραπάνω ιδιότητες της εμπειρικής κατανομής επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα των μη παραμετρικών μεθόδων. Συγκεκριμένα οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα επιτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους εκτός από ένα test ανεξαρτησίας των Manganeli και Engle, ενώ η ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος περνά τους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων αποτυγχάνοντας με μη μηδενικά p-value στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Επιπλέον στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι οι παραπάνω επιτυχίες των μη παραμετρικών μεθόδων δεν συνοδεύονται από υπερεκτίμηση του κινδύνου καθώς η μέση αξία σε κίνδυνο βρίσκεται σε σχεδόν ίδια επίπεδα με το AR(1)-EGARCH(1,1)-Normal. Μία ακόμα επιβεβαίωση των ιδιοτήτων της εμπειρικής κατανομής και ιδιαίτερα της ομαλότητας της συμπεριφοράς της, είναι τα αποτελέσματα της Variance Covariance η οποία αποτυγχάνει μόνο σε ορισμένους ελέγχους των Manganeli και Engle. Βέβαια στην περίπτωση της Variance Covariance παρατηρείται υπερεκτίμηση του κινδύνου, γεγονός αναμενόμενο που οφείλεται στις υποθέσεις της μεθόδου. Τέλος στις υβριδικές μεθόδους παρατηρούνται μικτά αποτελέσματα, με την Montecarlo να παρουσιάζει μειωμένα p-value και

επιτυχίες μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας, ενώ η Filtered Historical Simulation περνά όλους του ελέγχους. Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ενδεικτικά της ακαταλληλότητας των αμιγώς παραμετρικών μεθόδων έναντι αυτών που ενσωματώνουν στοιχεία της εμπειρικής κατανομής των αποδόσεων.

Για τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι οι μέθοδοι του μέσου, Trim1 και Trim2 επιτυγχάνουν σε όλους τους ελέγχους ενώ η μέθοδος του διάμεσου αποτυγχάνει στα test ανεξαρτησίας του Christoffersen και Manganelli και Engle. Εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά των συνδυαστικών μεθόδων προκύπτει ότι και οι τέσσερις κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα τόσο στη μέση αξία σε κίνδυνο όσο και στη αναμενόμενη απώλεια. Τέλος αξία αναφοράς είναι και τα αποτελέσματα της μεθόδων της παλινδρόμησης η οποία περνά σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους.

Εν κατακλείδι σε επίπεδο 95% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση του κινδύνου αγοράς είναι οι AR(1)-ARCH(1)-Normal, AR(1)-EGARCH(1,1)-Student, Filtered Historical Simulation και οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα. Από τις μεθόδους αυτές ως καταλληλότερη επιλέγεται η Ιστορική προσομοίωση ενός χρόνου καθώς περνά όλους τους στατιστικούς ελέγχους. Βέβαια με βάση τα περιγραφικά στατιστικά των παραπάνω μεθόδων προκύπτει ότι όλες οι επαρκείς μεμονωμένες μέθοδοι είναι ισοδύναμες ως προς τα αποτελέσματα τους με την Filtered Historical Simulation. Από τις συνδυαστικές ως καλύτερη επιλέγεται η μέθοδος Trim1 καθώς παρουσιάζει τα καλύτερα αποτελέσματα τόσο σε επίπεδο ελέγχων όσο και σε επίπεδο περιγραφικών στατιστικών

Σε επίπεδο 99% οι παραμετρικές μέθοδοι βελτιώνουν πάρα πολύ τα αποτελέσματα τους καθώς οι περισσότερες περνούν σχεδόν όλους ελέγχους με την AR(1)-EGARCH(1,1)-Student να παρουσιάζει τα μεγαλύτερα p-value. Εξαιρεση αποτελεί η AR(1)-ARCH(1)-Normal, η οποία αποτυγχάνει στο σύνολο σχεδόν των ελέγχων. Σε αντίθεση με το επίπεδο 95%, σε επίπεδο 99% η κατανομή Student παράγει καλύτερα αποτελέσματα, γεγονός το οποίο είναι αναμενόμενο αφού στοχεύονται οι ζημιές που βρίσκονται στην ουρά της κατανομής. Οι μη παραμετρικές μέθοδοι εμφανίζουν πάλι επιτυχίες με τα επιμέρους όμως αποτελέσματα να διαφέρουν. Συγκεκριμένα οι ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα αποτυγχάνουν σε ορισμένους ελέγχους των Manganelli και Engle, ενώ η Ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος επιτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους επιβεβαιώνοντας έτσι την ομοιομορφία της συμπεριφοράς του δείκτη αποδόσεων. Επιπλέον από τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι και σε αυτή την περίπτωση οι μη παραμετρικές μέθοδοι δεν υπερεκτιμούν τον κίνδυνο καθώς η μέση αξία σε κίνδυνο και η αναμενόμενη απώλεια κυμαίνονται στα επίπεδα του AR(1)-EGARCH(1,1)-Student.

Αντίθετα με το επίπεδο 95%, σε επίπεδο 99% η Variance Covariance δείχνει να μην μπορεί να ανταπεξέλθει καθώς αποτυγχάνει σε όλους σχεδόν τους ελέγχους υποεκτιμώντας σημαντικά τον κίνδυνο. Αντίθετα η Riskmetrics εμφανίζει πολύ καλά αποτελέσματα στους ελέγχους ανεξαρτησίας επιτυγχάνοντας μάλιστα και στον συνδυαστικό έλεγχο του

Christoffersen. Η αποτυχία της Riskmetrics στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων οφείλεται κυρίως στην ενσωμάτωση της κανονικής κατανομής, η οποία δυσχεραίνει την αποτύπωση του ύψους των ζημιών και οδηγεί στην υποεκτίμηση του κινδύνου. Τέλος και τα αποτελέσματα των υβριδικών μεθόδων διαφοροποιούνται καθώς και οι δύο παρουσιάζουν επιτυχίες σε όλους τους ελέγχους. Βέβαια από τα p-value και τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι η Filtered Historical Simulation υπερέχει, υποδηλώνοντας έτσι την αδυναμία της εφαρμογής θεωρητικών κατανομών σε εμπειρικές κατανομές που παρουσιάζουν ασυμμετρία.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους, η εικόνα που παρουσιάζουν δεν αλλάζει ιδιαίτερα καθώς σε επίπεδο 99% όλες οι συνδυαστικές παρουσιάζουν επιτυχία σε όλους τους ελέγχους. Από τις τιμές των ελέγχων και τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι η μέθοδος του διάμεσου υπερέχει, καθώς παρουσιάζει σχετικά μεγαλύτερα p-value ενώ ο αριθμός των παραβιάσεων προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο. Τέλος άξια αναφοράς είναι και τα αποτελέσματα της μεθόδου της παλινδρόμησης η οποία περνά σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους βελτιώνοντας αισθητά τα αποτελέσματα της.

Εν κατακλείδι σε επίπεδο 99% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση του κινδύνου αγοράς είναι οι AR(1)-ARCH(1)-Student, AR(1)-GARCH(1,1)-Student, AR(1)-EGARCH(1,1)-Student, EVT, Filtered Historical Simulation, Montecarlo και η ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος. Από τις συνδυαστικές μεθόδους όλες κρίνονται ως επαρκείς καθώς περνούν όλους τους ελέγχους. Από τις μεμονωμένες ως καλύτερη επιλέγεται η Filtered Historical Simulation καθώς παρουσιάζει τη δεύτερη μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο, με τον αριθμό των παραβιάσεων να προσεγγίζει αρκετά το θεωρητικό όριο και την αναμενόμενη απώλεια να κυμαίνεται στο μέσο όρο των άλλων μεθόδων. Από τις συνδυαστικές επιλέγεται η μέθοδος του διάμεσου, καθώς παρουσιάζει σχετικά μεγαλύτερα p-value σε σχέση με τις άλλες μεθόδους ενώ ο αριθμός των παραβιάσεων προσεγγίζει καλύτερα από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο το θεωρητικό όριο.

5.10 TD7

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του TD7 είναι ετεροσκεδαστικό με θετική ασυμμετρία, ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλινδρόμο μοντέλο πρώτης τάξης (AR(1)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων, σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 72: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD7 σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation Year Data	Historical Simulation Year Data	Historical Simulation All	Riskmetric	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR1-ARCH1-Normal Distribution	AR1-GARCH11-Normal Distribution	AR1-GARCH11-Student Distribution	AR1-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression		
Mean	0.05 0.01	-7.76 -8.47	-17.31 -18.61	-7.35 -16.11	-8.04 -11.37	-9.02 -12.76	-3.69 -13.01	-8.13 -11.38	-5.87 -13.65	-7.86 -11.03	-5.89 -13.75	-7.35 -10.37	-5.70 -13.01	-5.89 -13.81	-6.97 -13.89	-7.28 -14.74	-6.86 -13.22	-6.10 -15.52	
Std Dev	0.05 0.01	2.72 2.36	4.40 4.40	0.25 1.17	4.20 5.94	0.24 0.35	4.13 11.76	5.43 6.80	5.94 12.18	5.37 6.89	5.90 12.38	4.09 5.09	6.66 11.15	5.88 12.67	3.60 7.20	4.26 7.79	3.54 7.07	3.61 6.77	
Min	0.05 0.01	-12.14 -22.31	-11.09 -21.58	-7.69 -17.41	-18.68 -26.41	-9.31 -13.17	-46.18 -100.00	-75.11 -96.07	-70.73 -100.00	-65.83 -84.53	-66.75 -100.00	-35.15 -41.29	-100.00 -100.00	-60.94 -100.00	-63.38 -100.00	-47.21 -90.53	-63.38 -100.00	-44.58 -85.05	-45.13 -81.65
ES	0.05 0.01	-13.04 -20.67	-15.14 -24.68	-13.31 -23.24	-15.49 -18.28	-15.43 -19.62	-8.06 -18.67	-14.55 -19.09	-10.52 -20.60	-13.90 -17.57	-10.70 -22.09	-15.29 -20.30	-11.20 -21.86	-10.81 -20.62	-13.82 -22.42	-14.44 -22.61	-13.93 -24.20	-13.93 -22.42	-12.72 -20.00
Violation	0.05 0.01	48 7	37 9	52 12	30 16	37 20	100 16	32 18	58 14	30 16	58 10	29 15	55 13	55 13	39 13	35 12	39 9	39 13	18 4
Violation Freq	0.05 0.01	4.66% 1.26%	3.60% 0.87%	5.05% 1.17%	2.92% 1.55%	3.60% 1.94%	9.72% 1.55%	3.11% 1.75%	5.64% 1.36%	2.92% 1.55%	5.64% 0.97%	2.82% 1.46%	5.34% 1.26%	5.34% 1.26%	3.79% 1.26%	3.40% 1.17%	3.79% 0.87%	3.79% 1.26%	3.61% 0.80%

Πίνακας 73: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD7 σε επίπεδο 95%.

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.712	0.919	0.929	0.544	0.711	0.701	0.811	0.917	0.759	0.809	0.928	0.931	0.918	0.874	0.638
Historical Simulation -One Year Data	0.623	0.000	0.000	0.323	0.694	0.732	0.751	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Historical Simulation -Two Year Data	0.030	0.000	0.000	0.028	0.084	0.125	0.156	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004
Historical Simulation All Sample	0.932	0.000	0.000	0.510	0.950	0.954	0.933	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.001	0.285	0.002	0.005	0.003	0.004	0.000	0.339	0.462	0.104	0.006	0.016	0.009	0.003	0.737
Variance-Covariance	0.030	0.000	0.000	0.028	0.084	0.138	0.179	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.003	0.152	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004	0.412	0.238	0.961	0.015	0.028	0.015	0.009	0.979
AR-ARCH1-Student Distribution	0.354	0.425	0.474	0.350	0.334	0.355	0.440	0.430	0.520	0.376	0.469	0.228	0.347	0.720	0.792
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.001	0.179	0.002	0.006	0.002	0.003	0.000	0.457	0.880	0.220	0.007	0.013	0.004	0.003	0.743
AR-GARCH11-Student Distribution	0.354	0.872	0.643	0.156	0.343	0.337	0.418	0.866	0.809	0.904	0.631	0.810	0.919	0.559	0.449
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.001	0.194	0.001	0.003	0.001	0.002	0.003	0.480	0.822	0.184	0.005	0.008	0.002	0.002	0.965
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.610	0.244	0.446	0.385	0.621	0.629	0.744	0.191	0.070	0.026	0.372	0.313	0.274	0.935	0.949
Montecarlo Simulation	0.610	0.972	0.878	0.149	0.607	0.595	0.694	0.971	0.689	0.804	0.875	0.888	0.975	0.716	0.463
Combination Mean	0.064	0.079	0.039	0.161	0.066	0.087	0.086	0.268	0.575	0.099	0.112	0.051	0.014	0.146	0.972
Combination Median	0.013	0.116	0.013	0.057	0.016	0.013	0.016	0.347	0.175	0.806	0.041	0.062	0.013	0.031	0.612
Combination Trim1	0.064	0.079	0.039	0.161	0.066	0.079	0.078	0.268	0.984	0.234	0.112	0.135	0.039	0.145	0.911
Combination Trim2	0.064	0.079	0.039	0.161	0.066	0.079	0.078	0.268	0.984	0.234	0.112	0.135	0.039	0.145	0.911
Combination Regression	0.136	0.156	0.121	0.265	0.192	0.294	0.324	0.137	0.000	0.000	0.121	0.001	0.001	0.076	0.127

Πίνακας 74: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD7 σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dura	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.275	0.757	0.526	0.559	0.301	0.299	0.297	0.856	0.796	0.751	0.580	0.773	0.887	0.334	0.761
Historical Simulation -One Year Data	0.413	0.152	0.256	0.292	0.426	0.453	0.477	0.019	0.001	0.000	0.045	0.011	0.004	0.439	0.241
Historical Simulation -Two Year Data	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.705	0.699
Historical Simulation All Sample	0.599	0.594	0.756	0.768	0.585	0.579	0.637	0.683	0.560	0.007	0.795	0.889	0.000	0.327	0.139
Riskmetrics	0.097	0.477	0.196	0.214	0.069	0.064	0.060	0.528	0.368	0.266	0.164	0.257	0.345	0.046	0.039
Variance-Covariance	0.007	0.058	0.004	0.021	0.005	0.015	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Extreme Value Theory	0.097	0.477	0.196	0.197	0.069	0.064	0.118	0.528	0.368	0.297	0.164	0.257	0.509	0.342	0.619
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.029	0.423	0.066	0.015	0.014	0.012	0.023	0.451	0.282	0.139	0.040	0.071	0.000	0.032	0.074
AR-ARCH1-Student Distribution	0.269	0.534	0.447	0.025	0.237	0.230	0.257	0.606	0.462	0.499	0.444	0.592	0.156	0.487	0.379
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.097	0.477	0.196	0.214	0.069	0.064	0.060	0.528	0.368	0.266	0.164	0.257	0.345	0.193	0.238
AR-GARCH11-Student Distribution	0.930	0.658	0.903	0.387	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.765	0.544
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.166	0.505	0.307	0.335	0.134	0.127	0.179	0.567	0.414	0.040	0.284	0.413	0.000	0.444	0.519
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.413	0.564	0.605	0.641	0.388	0.380	0.410	0.645	0.511	0.407	0.625	0.761	0.158	0.603	0.390
Montecarlo Simulation	0.413	0.564	0.605	0.641	0.388	0.380	0.372	0.645	0.511	0.417	0.625	0.761	0.845	0.821	0.727
Combination Mean	0.413	0.564	0.605	0.587	0.388	0.380	0.450	0.645	0.511	0.013	0.625	0.761	0.000	0.568	0.354
Combination Median	0.599	0.594	0.756	0.775	0.585	0.579	0.604	0.683	0.560	0.324	0.795	0.889	0.142	0.898	0.683
Combination Trim1	0.682	0.690	0.849	0.951	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.630	0.539
Combination Trim2	0.413	0.564	0.605	0.587	0.388	0.380	0.450	0.645	0.511	0.013	0.625	0.761	0.000	0.568	0.354
Combination Regression	0.648	0.799	0.872	0.997	0.656	0.657	0.657	0.871	0.818	0.776	0.895	0.970	0.992	0.618	0.833

Σε επίπεδο 95% προκύπτει ότι, από τις παραμετρικές μεθόδους μόνο οι AR(1)-ARCH(1)-Student και AR(1)-GARCH(1,1)-Student περνούν όλους τους στατιστικούς ελέγχους ενώ η AR(1)-EGARCH(1,1)-Student αποτυγχάνει μόνο σε ένα επιμέρους έλεγχο των Manganelli και Engle. Αντίθετα οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν την κανονική κατανομή επιδεικνύουν θετικά αποτελέσματα μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Συνεπώς στον TD7 παρατηρείται ότι η κατανομή Student παράγει καλύτερα αποτελέσματα σε επίπεδο 95%, γεγονός που υποδηλώνει ότι στις ουρές της εμπειρικής κατανομής υπάρχει μεγαλύτερος όγκος παρατηρήσεων σε σχέση με τους TD3 και TD5. Το παραπάνω επιβεβαιώνει η αυξημένη αξία σε κίνδυνο που παράγουν οι μέθοδοι των ιστορικών προσομοιώσεων και Variance Covariance, γεγονός το οποίο οδηγεί σε επιτυχίες στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Επιπλέον τα καλύτερα αποτελέσματα της ιστορικής προσομοίωσης όλου του δείγματος σε σχέση με τις προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα, τονίζουν τη σταθερή συμπεριφορά των ακραίων τιμών έναντι της ευμετάβλητης φύσης των χαμηλότερων επιπέδων ζημιών.

Για τις υβριδικές μεθόδους προκύπτει ότι και οι δυο περνούν όλους τους ελέγχους, με τη Filtered Historical Simulation να υπερέχει της Montecarlo καθώς παρουσιάζει υψηλότερα p-value. Βέβαια εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά των μεθόδων αυτών προκύπτει ότι η Montecarlo παρουσιάζει σημαντικά μικρότερη αξία σε κίνδυνο με μικρότερη αναμενόμενη απώλεια, ενώ ο αριθμός των παραβιάσεων που παράγει είναι κατά μόνο μια μονάδα αυξημένος σε σχέση με την Filtered Historical Simulation. Τέλος η επιτυχία της Riskmetrics στους ελέγχους ανεξαρτησίας δεν συνεπάγεται απαραίτητα ότι η υποκείμενη διαδικασία IGARCH ταιριάζει καλύτερα σε προφίλ δεικτών με μεγάλο όγκο ζημιών στην ουρά τους. Αντιθέτως, από τα περιγραφικά στατιστικά προκύπτει ότι η μέθοδος αυτή υπερεκτιμά τον κίνδυνο, γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με την ομαλή συμπεριφορά των ακραίων τιμών επιφέρει την επιτυχία στους ελέγχους ανεξαρτησίας.

Για τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι καμία δεν περνά όλους τους ελέγχους με τη μέθοδο του διαμέσου να αποτυγχάνει στους περισσότερους και τις υπόλοιπες να παρουσιάζουν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα. Τέλος άξιο αναφοράς είναι τα αποτελέσματα της μεθόδου παλινδρόμησης η οποία παρουσιάζει επιτυχίες σε όλους σχεδόν τους συνδυαστικούς ελέγχους. Εν κατακλείδι σε επίπεδο 95% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση του κινδύνου αγοράς είναι οι AR(1)-ARCH(1)-Student, AR(1)-GARCH(1,1)-Student, Filtered Historical Simulation, Montecarlo, από τις οποίες ως καλύτερη επιλέγεται η τελευταία αφού παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά σε σχέση με τις υπόλοιπες επαρκείς. Από τις συνδυαστικές μεθόδους ως επαρκείς επιλέγονται οι μέθοδοι του μέσου, Trim1 και Trim2 και ως καλύτερη επιλέγεται η Trim2 αφού παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

Σε επίπεδο 99% η εικόνα για τις παραμετρικές μεθόδους αλλάζει με τις μεθόδους GARCH, EGARCH και EVT να παρουσιάζουν επιτυχίες σε όλους τους ελέγχους, την AR(1)-ARCH(1)-Student να αποτυγχάνει στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon και την AR(1)-ARCH(1)-Normal να παρουσιάζει επιτυχίες μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Επιπλέον και σε

επίπεδο 99% η κατανομή Student παράγει καλύτερα αποτελέσματα, γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με τις επιτυχίες (παρά την υποεκτίμηση του κινδύνου) των κανονικών κατανομών στο αυξημένο επίπεδο ζημιών, επιβεβαιώνει τον υψηλό αριθμό παρατηρήσεων στην ουρά της κατανομής. Το παραπάνω επιβεβαιώνουν και οι επιτυχίες, τόσο των ιστορικών προσομοιώσεων, όσο και της Riskmetrics, με τις πρώτες να παρουσιάζουν αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο και τη Riskmetrics να υποεκτιμά τον κίνδυνο λόγω της κανονικής κατανομής.

Οι υβριδικές μέθοδοι παρουσιάζουν εφάμιλλη εικόνα με χαμηλότερα όμως p-value σε σχέση με το επίπεδο 95%. Επιπλέον και σε αυτή την περίπτωση η Montecarlo υπερέρχει της Filtered Historical Simulation καθώς παρουσιάζει αρκετά μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο και αναμενόμενη απώλεια, γεγονός που αντισταθμίζει τον διπλάσιο αριθμό παραβιάσεων. Στη περίπτωση του TD7 η Variance Covariance αποτυγχάνει στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων καθώς υποεκτιμά τον κίνδυνο, περνά όμως τον έλεγχο ανεξαρτησίας του Christoffersen τονίζοντας έτσι την ομοιόμορφη συμπεριφορά των ακραίων ζημιών. Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους προκύπτει ότι ο διάμεσος και Trim1 περνούν όλους τους ελέγχους, με τη μέθοδο Trim1 να παράγει καλύτερα περιγραφικά στατιστικά, προσεγγίζοντας καλύτερα το θεωρητικό όριο παραβιάσεων. Εν κατακλείδι σε επίπεδο 99% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς για την αποτύπωση του κινδύνου αγοράς είναι οι AR(1)-GARCH(1,1)-Normal, AR(1)-GARCH(1,1)-Student, AR(1)-EGARCH(1,1)-Normal, AR(1)-EGARCH(1,1)-Student, EVT, Montecarlo και Filtered Historical Simulation από τις οποίες επιλέγεται η AR(1)-GARCH(1,1)-Student καθώς παρουσιάζει σχετικά μικρή μέση αξία σε κίνδυνο και προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο. Από τις συνδυαστικές μεθόδους ως επαρκείς επιλέγονται οι μέθοδοι του διαμέσου, Trim1 και ως καλύτερη επιλέγεται ο διάμεσος αφού παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

5.10 TD9

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του TD9 είναι ετεροσκεδαστικό με θετική ασυμμετρία, ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τη πρώτη παρελθοντική παρατήρηση. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο πρώτης τάξης (AR(1)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων σε επίπεδο 95% και 99%.

Πίνακας 75: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη TD9 σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation Year Data	Historical Simulation Year Data	Historical Simulation All Sample	Riskmetric Risks	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	ARCHI-Normal Distribution	ARCHI-Student Distribution	ARI-GARCHI1-Normal Distribution	ARI-GARCHI1-Student Distribution	ARI-EGARCHI1-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	0.05 -9.11	-10.00	-9.75	-9.59	-10.05	-10.90	-5.82	-10.19	-7.62	-9.93	-7.54	-9.82	-7.54	-8.97	-9.49	-8.84	-8.76	-8.21
Std Dev	0.01 -20.16	-17.36	-18.85	-18.30	-14.21	-15.41	-16.94	-14.34	-17.34	-13.98	-17.02	-13.77	-17.17	-16.69	-16.73	-18.05	-16.20	-15.60
Min	0.05 6.89	2.29	3.50	0.33	5.42	0.47	5.08	5.14	6.49	5.86	6.30	6.16	7.31	4.14	4.91	4.04	4.11	2.40
ES	0.01 14.08	6.44	6.44	0.84	7.67	0.67	12.72	6.17	12.54	7.12	12.54	7.53	11.67	7.89	8.51	7.81	7.47	2.02
Violation	0.05 95.22	-13.30	-15.10	-10.00	-27.90	-11.39	-73.13	-93.76	-92.80	-100.00	-88.75	-98.36	-100.00	-65.89	-78.39	-60.23	-61.35	-18.96
Violation Freq	0.01 -100.00	-34.62	-20.02	-19.14	-39.47	-16.12	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-21.57
	0.05 -13.24	-14.24	-15.46	-15.27	-15.38	-16.82	-10.64	-16.30	-11.80	-15.40	-12.21	-14.85	-11.77	-15.11	-15.37	-14.98	-14.70	-12.21
	0.01 -22.06	-23.85	-25.101	-24.3053	-19.74	-21.7603	-17.6082	-18.27	-18.00	-19.26	-17.61	-18.53	-20.62	-23.85	-22.86	-26.39	-22.86	-21.95
	0.05 54	57	51	57	36	44	99	41	76	43	75	43	75	50	47	51	54	16
	0.01 8	14	13	15	18	21	16	20	15	17	16	17	9	9	10	7	10	4
	0.05 5.25%	4.96%	5.54%	5.54%	3.50%	4.28%	9.62%	3.98%	7.39%	4.18%	7.29%	4.18%	7.48%	4.86%	4.57%	4.96%	5.25%	3.21%
	0.01 0.78%	1.36%	1.26%	1.46%	1.75%	2.04%	1.55%	1.94%	1.46%	1.65%	1.55%	1.65%	1.36%	0.87%	0.97%	0.68%	0.97%	0.80%

Πίνακας 76: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD9 σε επίπεδο 95%.

	95% Val														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.712	0.582	0.803	0.851	0.705	0.695	0.805	0.592	0.443	0.890	0.808	0.865	0.885	0.889	0.667
Historical Simulation -One Year Data	0.431	0.000	0.000	0.665	0.503	0.527	0.627	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Historical Simulation -Two Year Data	0.954	0.003	0.012	0.700	0.959	0.965	0.972	0.000	0.002	0.001	0.002	0.004	0.004	0.005	0.001
Historical Simulation All Sample	0.431	0.000	0.001	0.192	0.494	0.495	0.520	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Riskmetrics	0.020	0.007	0.002	0.029	0.050	0.054	0.052	0.004	0.019	0.074	0.001	0.004	0.009	0.018	0.139
Variance-Covariance	0.278	0.000	0.001	0.079	0.366	0.395	0.426	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Extreme Value Theory	0.000	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.188	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.700
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.123	0.773	0.293	0.067	0.141	0.157	0.163	0.790	0.374	0.383	0.319	0.354	0.510	0.011	0.012
AR-ARCH1-Student Distribution	0.001	0.542	0.004	0.001	0.001	0.001	0.002	0.450	0.773	0.045	0.002	0.004	0.000	0.002	0.072
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.217	0.877	0.461	0.027	0.232	0.226	0.181	0.886	0.762	0.913	0.481	0.620	0.712	0.293	0.430
AR-GARCH11-Student Distribution	0.002	0.826	0.006	0.004	0.001	0.001	0.002	0.795	0.445	0.798	0.003	0.007	0.010	0.013	0.905
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.217	0.877	0.461	0.077	0.232	0.226	0.181	0.886	0.762	0.913	0.481	0.620	0.712	0.268	0.372
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.002	0.826	0.006	0.004	0.001	0.000	0.002	0.795	0.249	0.784	0.003	0.004	0.003	0.010	0.521
Montecarlo Simulation	0.001	0.725	0.003	0.002	0.000	0.000	0.001	0.676	0.833	0.363	0.001	0.003	0.003	0.006	0.880
Combination Mean	0.841	0.765	0.937	0.299	0.840	0.847	0.741	0.774	0.950	0.954	0.940	0.967	0.982	0.766	0.518
Combination Median	0.523	0.914	0.811	0.345	0.528	0.540	0.454	0.919	0.735	0.785	0.816	0.865	0.916	0.385	0.251
Combination Trim1	0.954	0.762	0.954	0.272	0.955	0.961	0.853	0.757	0.665	0.561	0.952	0.979	0.985	0.662	0.375
Combination Trim2	0.712	0.490	0.736	0.179	0.716	0.712	0.817	0.455	0.553	0.550	0.706	0.872	0.952	0.598	0.322
Combination Regression	0.051	0.532	0.122	0.161	0.078	0.071	0.065	0.571	0.980	0.726	0.160	0.259	0.366	0.061	0.316

Πίνακας 77: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη TD9 σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dural	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.457	0.723	0.712	0.679	0.471	0.470	0.468	0.824	0.752	0.698	0.756	0.895	0.957	0.257	0.215
Historical Simulation -One Year Data	0.269	0.181	0.221	0.406	0.273	0.263	0.256	0.029	0.250	0.493	0.046	0.087	0.148	0.313	0.198
Historical Simulation -Two Year Data	0.413	0.152	0.256	0.587	0.426	0.453	0.477	0.019	0.001	0.000	0.045	0.011	0.004	0.011	0.003
Historical Simulation All Sample	0.166	0.212	0.176	0.259	0.161	0.216	0.235	0.041	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.006	0.002
Riskmetrics	0.029	0.037	0.010	0.044	0.029	0.025	0.023	0.000	0.027	0.136	0.000	0.000	0.000	0.102	0.342
Variance-Covariance	0.003	0.071	0.003	0.008	0.002	0.004	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Extreme Value Theory	0.097	0.477	0.196	0.061	0.069	0.064	0.060	0.528	0.368	0.266	0.164	0.257	0.345	0.341	0.613
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.007	0.373	0.018	0.010	0.002	0.002	0.001	0.377	0.207	0.118	0.007	0.012	0.019	0.052	0.886
AR-ARCH1-Student Distribution	0.166	0.505	0.307	0.110	0.134	0.127	0.121	0.567	0.414	0.313	0.284	0.413	0.520	0.411	0.450
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.054	0.450	0.118	0.031	0.032	0.029	0.027	0.490	0.324	0.222	0.086	0.143	0.202	0.253	0.861
AR-GARCH11-Student Distribution	0.097	0.477	0.196	0.061	0.069	0.064	0.060	0.528	0.368	0.266	0.164	0.257	0.345	0.341	0.613
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.054	0.450	0.118	0.031	0.032	0.029	0.027	0.490	0.324	0.222	0.086	0.143	0.202	0.257	0.992
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.682	0.690	0.849	0.714	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.538	0.406
Montecarlo Simulation	0.269	0.534	0.447	0.186	0.237	0.230	0.222	0.606	0.462	0.364	0.444	0.592	0.699	0.718	0.984
Combination Mean	0.682	0.690	0.849	0.714	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.636	0.551
Combination Median	0.930	0.658	0.903	0.664	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.797	0.591
Combination Trim1	0.275	0.757	0.526	0.563	0.301	0.299	0.297	0.856	0.796	0.751	0.580	0.773	0.887	0.348	0.906
Combination Trim2	0.930	0.658	0.903	0.664	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.797	0.591
Combination Regression	0.648	0.019	0.059	0.950	0.739	0.723	0.729	0.000	0.003	0.009	0.000	0.000	0.000	0.260	0.183

Σε επίπεδο 95%, μόνο η AR(1)-EGARCH(1,1)-Normal από τις παραμετρικές μεθόδους περνά όλους του ελέγχους. Αντίθετα οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν student κατανομή αποτυγχάνουν στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων ενώ οι AR(1)-GARCH(1,1)-Normal AR(1)-ARCH(1)-Normal αποτυγχάνουν σε επιμέρους ελέγχους. Από την εικόνα που παρουσιάζουν οι παραμετρικές μέθοδοι προκύπτει ότι ο κύριος όγκος ζημιών δεν τοποθετείται στην άκρη της ουράς. Το παραπάνω επιβεβαιώνουν οι ιστορικές προσομοιώσεις και Variance Covariance οι οποίες επιδεικνύουν εξαιρετικά αποτελέσματα στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων, χωρίς να παρουσιάζουν σημαντική υπερεκτίμηση του κινδύνου. Όσον αφορά τη Riskmetrics προκύπτει ότι η προκαθορισμένη σχέση στη μοντελοποίηση της μεταβλητότητας προκαλεί τη μερική υπερεκτίμηση του κινδύνου και τη εμφάνιση μειωμένου αριθμού παραβιάσεων, γεγονός που οδηγεί στην αποτυχία στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Τέλος οι υβριδικές μέθοδοι παρουσιάζουν ανάμεικτα αποτελέσματα με την Filtered Historical Simulation να περνά όλους τους ελέγχους και τη Montecarlo Simulation να αποτυγχάνει στις αναμενόμενες παραβιάσεις καθώς υποεκτιμά σε μεγάλο βαθμό τον κίνδυνο επιτρέποντας έτσι μεγάλο αριθμό παραβιάσεων.

Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους, από τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων προκύπτει ότι όλες περνούν τους στατιστικούς ελέγχους χωρίς να παρουσιάζοντας εφάμιλλα περιγραφικά στατιστικά. Εν κατακλείδι σε επίπεδο 95% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς είναι οι AR(1)-EGARCH(1,1)-Normal και Filtered Historical Simulation, από τις οποίες επιλέγεται ως καλύτερη η Filtered Historical Simulation καθώς ο αριθμός των παραβιάσεων της προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο ενώ παράλληλα παράγει μικρότερη μέση αξία σε κίνδυνο και αναμενόμενη απώλεια. Από τις συνδυαστικές μεθόδους, όλες κρίνονται ως επαρκείς με την Trim 1 να παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

Σε επίπεδο 99% η εικόνα για τις παραμετρικές μεθόδους αλλάζει καθώς οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν την κατανομή Student περνούν όλους του ελέγχους σε αντίθεση με αυτές που χρησιμοποιούν την κανονική κατανομή. Επιπλέον οι μη παραμετρικές μέθοδοι βελτιώνουν τα αποτελέσματα τους επιτυγχάνοντας στους ελέγχους ανεξαρτησίας του Christoffersen και σε ορισμένους των Manganelli και Engle, χωρίς να παρατηρείται ιδιαίτερη υπερεκτίμηση του κινδύνου. Σε αντίθεση με τις παραπάνω μεθόδους οι μέθοδοι Riskmetrics και Variance-Covariance αποτυγχάνουν στους περισσότερους ελέγχους με εξαίρεση κάποιες επιτυχίες σε ελέγχους ανεξαρτησίας. Τέλος όσον αφορά της υβριδικές μεθόδους προκύπτει ότι και οι δύο μέθοδοι περνούν τους όλους στατιστικούς ελέγχους με τη Montecarlo να βελτιώνει αισθητά τα αποτελέσματα της.

Οι συνδυαστικές μέθοδοι παρουσιάζουν την ίδια εικόνα με το επίπεδο 95% καθώς και σε αυτή την περίπτωση όλες οι μέθοδοι επιτυγχάνουν σε όλους τους στατιστικούς ελέγχους. Εν κατακλείδι σε επίπεδο 99% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς είναι οι AR(1)-ARCH(1)-Student, AR(1)-GARCH(1,1)-Student, AR(1)-EGARCH(1,1)-Student, EVT, Filtered Historical Simulation και Montecarlo Simulation, από τις οποίες επιλέγεται ως καλύτερη η AR(1)-EGARCH(1,1)-Student καθώς χωρίς να παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένη

αξία σε κίνδυνο, ο αριθμός των παραβιάσεων της προσεγγίζει καλύτερα το θεωρητικό όριο. Από τις συνδυαστικές μεθόδους, όλες κρίνονται ως επαρκείς με την Trim2 να επιλέγεται ως καλύτερη καθώς παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά αποτελέσματα.

5.11 BCTI

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών, το δείγμα των αποδόσεων του BCTI είναι ετεροσκεδαστικό με αρνητική ασυμμετρία, ενώ παράλληλα παρουσιάζει αυτοσυσχετίσεις με τις τρεις πρώτες παρελθοντικές παρατηρήσεις. Συνεπώς για να αποτυπωθεί η υπάρχουσα αυτοσυσχέτιση, επιλέγεται για τη μοντελοποίηση της αναμενόμενης τιμής ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο τρίτης τάξης (AR(3)). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των εκτιμώμενων αξιών σε κίνδυνο καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων στατιστικής επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων σε επίπεδο 95% και 99%.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑΣ

Πίνακας 78: Περιγραφικά στατιστικά των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο του δείκτη ΒCΤΙ σε επίπεδο 95%, 99%.

	Filtered Historical Simulation	Historical Simulation Year Data	Historical Simulation n-One Year Data	Historical Simulation n-Two Year Data	Historical Simulation All Sample	Riskmetrics	Variance-Covariance	Extreme Value Theory	AR3-ARCH1-Normal Distribution	AR3-ARCH1-Student Distribution	AR3-GARCH11-Normal Distribution	AR3-GARCH11-Student Distribution	AR3-EGARCH11-Student Distribution	Montecarlo	Combination Mean	Combination Median	Combination trim1	Combination trim2	Combination Regression
Mean	0.05	-1.63	-1.60	-1.63	-1.79	-2.53	-2.45	-1.07	-1.87	-1.45	-2.23	-1.53	-1.90	-1.88	-1.77	-1.72	-1.69	-1.66	-1.28
	0.01	-2.29	-2.56	-2.62	-2.89	-3.58	-3.46	-2.14	-2.61	-2.71	-3.11	-2.81	-2.65	-3.06	-2.81	-2.79	-2.98	-2.68	-2.23
Std Dev	0.05	0.33	0.63	0.16	0.03	1.72	0.21	1.83	1.52	2.16	1.29	2.39	1.21	6.87	1.45	1.55	1.23	1.23	0.67
	0.01	3.29	0.63	0.26	0.03	2.43	0.30	3.11	1.73	3.46	1.43	3.88	1.30	7.68	2.01	2.13	1.80	1.71	0.63
Min	0.05	-39.93	-2.28	-1.96	-1.90	-12.00	-2.74	-33.47	-32.43	-47.29	-18.83	-41.95	-17.98	-100.00	-27.74	-32.95	-23.90	-23.80	-8.97
	0.01	-56.14	-3.63	-2.96	-2.98	-16.98	-3.87	-52.74	-38.18	-74.93	-22.09	-63.13	-20.94	-100.00	-36.12	-45.46	-34.01	-32.61	-9.40
ES	0.05	-2.99	-3.09	-3.28	-4.11	-4.41	-6.03	-2.04	-6.49	-3.66	-6.54	-3.44	-5.27	-3.50	-5.75	-4.94	-5.17	-5.01	-3.49
	0.01	-8.10	-6.24	-7.09	-9.67	-9.21	-13.00	-6.36	-14.64	-12.42	-10.86	-14.80	-9.79	-14.80	-14.80	-14.80	-17.71	-14.80	-10.30
Violation	0.05	46	57	52	35	26	18	92	14	34	13	36	18	36	18	22	21	22	18
	0.01	10	17	14	9	9	6	14	5	6	7	5	8	5	5	5	4	5	4
Violation Freq	0.05	4.47%	5.54%	5.05%	3.40%	2.53%	1.75%	8.94%	1.36%	3.30%	1.26%	3.50%	1.75%	3.50%	1.75%	2.14%	2.04%	2.14%	3.61%
	0.01	0.97%	1.65%	1.36%	0.87%	0.87%	0.58%	1.36%	0.49%	0.58%	0.68%	0.49%	0.78%	0.49%	0.49%	0.49%	0.39%	0.49%	0.80%

Πίνακας 79: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη ΒCΤI σε επίπεδο 95%.

	95% Var														
	LRuc	LRind	LRcc_pval	LRMIUC	DQ1uc	DQ2uc	DQ3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DQ3cc	LRcc_dur	LRind_dur
Filtered Historical Simulation	0.432	0.395	0.511	0.665	0.429	0.443	0.426	0.464	0.952	0.394	0.567	0.676	0.483	0.325	0.234
Historical Simulation -One Year Data	0.431	0.000	0.000	0.606	0.563	0.603	0.592	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation -Two Year Data	0.932	0.000	0.000	0.848	0.915	0.907	0.904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Historical Simulation All Sample	0.013	0.000	0.000	0.060	0.097	0.150	0.163	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riskmetrics	0.000	0.027	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.033	0.023	0.141	0.000	0.000	0.001	0.000	0.081
Variance-Covariance	0.000	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.066	0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Extreme Value Theory	0.000	0.772	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.701	0.570	0.303	0.000	0.000	0.000	0.000	0.603
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.000	0.534	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.814	0.587	0.738	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051
AR-ARCH1-Student Distribution	0.008	0.902	0.030	0.041	0.013	0.024	0.020	0.921	0.119	0.411	0.045	0.009	0.016	0.019	0.522
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.000	0.564	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.833	0.764	0.711	0.000	0.000	0.000	0.000	0.091
AR-GARCH11-Student Distribution	0.020	0.803	0.065	0.070	0.027	0.027	0.022	0.839	0.772	0.418	0.086	0.178	0.210	0.040	0.472
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.000	0.423	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.731	0.774	0.955	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.020	0.803	0.065	0.086	0.027	0.031	0.027	0.839	0.792	0.733	0.086	0.158	0.190	0.048	0.680
Montecarlo Simulation	0.030	0.756	0.092	0.120	0.038	0.043	0.037	0.799	0.855	0.665	0.116	0.208	0.235	0.069	0.657
Combination Mean	0.000	0.423	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.731	0.287	0.460	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074
Combination Median	0.000	0.491	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.601	0.465	0.744	0.000	0.000	0.001	0.000	0.465
Combination Trim1	0.000	0.349	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.664	0.409	0.630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171
Combination Trim2	0.000	0.491	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.601	0.155	0.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071
Combination Regression	0.136	0.156	0.121	0.265	0.192	0.202	0.188	0.137	0.203	0.531	0.121	0.234	0.305	0.189	0.478

Πίνακας 80: Πίνακας αποτελεσμάτων των στατιστικών ελέγχων των μεθόδων εκτίμησης στον δείκτη ΒCTI σε επίπεδο 99%.

	99% Var														
	LRuc	LRind	LRcc.pval	LRMUC	DQ1uc	DQ2uc	DO3uc	DQ1ind	DQ2ind	DQ3ind	DQ1cc	DQ2cc	DO3cc	LRcc.dura	LRind.dur
Filtered Historical Simulation	0.930	0.658	0.903	0.126	0.929	0.931	0.933	0.756	0.659	0.586	0.949	0.977	0.990	0.591	0.347
Historical Simulation -One Year Data	0.054	0.029	0.014	0.090	0.059	0.110	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003
Historical Simulation -Two Year Data	0.269	0.012	0.023	0.377	0.311	0.331	0.352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.012
Historical Simulation All Sample	0.682	0.064	0.165	0.274	0.719	0.746	0.741	0.002	0.000	0.002	0.008	0.001	0.001	0.230	0.122
Riskmetrics	0.682	0.690	0.849	0.655	0.686	0.685	0.685	0.791	0.706	0.642	0.891	0.960	0.985	0.622	0.526
Variance-Covariance	0.146	0.024	0.027	0.026	0.261	0.335	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.048
Extreme Value Theory	0.269	0.534	0.447	0.207	0.237	0.230	0.222	0.606	0.462	0.364	0.444	0.592	0.699	0.154	0.079
AR-ARCH1-Normal Distribution	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.062	0.455
AR-ARCH1-Student Distribution	0.146	0.791	0.335	0.026	0.178	0.177	0.176	0.885	0.838	0.801	0.402	0.607	0.763	0.175	0.717
AR-GARCH11-Normal Distribution	0.275	0.757	0.526	0.075	0.301	0.299	0.297	0.856	0.796	0.751	0.580	0.773	0.887	0.348	0.906
AR-GARCH11-Student Distribution	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.057	0.392
AR-EGARCH11-Normal Distribution	0.457	0.723	0.712	0.161	0.471	0.470	0.468	0.824	0.752	0.698	0.756	0.895	0.957	0.339	0.322
AR-EGARCH11-Student Distribution	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.057	0.392
Montecarlo Simulation	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.057	0.392
Combination Mean	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.057	0.392
Combination Median	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.057	0.392
Combination Trim1	0.025	0.860	0.079	0.231	0.049	0.050	0.050	0.938	0.911	0.891	0.144	0.275	0.423	0.017	0.313
Combination Trim2	0.066	0.825	0.180	0.006	0.097	0.097	0.097	0.913	0.876	0.848	0.253	0.431	0.599	0.057	0.392
Combination Regression	0.648	0.799	0.872	0.566	0.656	0.657	0.657	0.871	0.818	0.776	0.895	0.970	0.992	0.478	0.455

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι παρουσιάζουν εφάμιλλη συμπεριφορά με του BDTI γεγονός το οποίο οφείλεται στις ομοιότητες στη δομή και το προφίλ των δεικτών. Συγκεκριμένα σε επίπεδο 95% καμία από τις παραμετρικές, Riskmetrics και Variance Covariance δεν περνά όλους τους ελέγχους. Τα καλύτερα αποτελέσματα τα παρουσιάζουν οι AR(3)-GARCH(1,1)-Student και AR(3)-EGARCH(1,1)-Student οι οποίες περνούν σχεδόν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Όλες οι υπόλοιπες παρουσιάζουν πρακτικά μηδενικά p-value στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων γεγονός που οδηγεί στην αποτυχία των συνδυαστικών ελέγχων. Η αποτυχία στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων προκύπτει από την υπερεκτίμηση του κινδύνου γεγονός που οδηγεί σε αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο και μικρό αριθμό παραβιάσεων. Το παραπάνω οφείλεται, όπως και στον BDTI, στις ιδιότητες λεπτόκυρτης κατανομής (π.χ. υψηλή υπερβάλλουσα κύρτωση) τις οποίες φαίνεται να έχει η εμπειρική κατανομή, χωρίς όμως να χαρακτηρίζεται απόλυτα από αυτές. Επιπλέον στην περίπτωση του BCTI παρατηρείται ότι η κανονική κατανομή παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα στους ελέγχους ανεξαρτησίας σε αντίθεση με τον BDTI όπου τα αντίστοιχα p-value είναι μηδενικά. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι ο BCTI έχει ακόμα πιο ομοιόμορφη συμπεριφορά, σε σχέση με τον BDTI, που διαταράσσεται απότομα από τις ελάχιστες αλλά ιδιαίτερα ακραίες τιμές. Με άλλα λόγια δεν παρατηρείται 'ενδιάμεσο επίπεδο ακραίων τιμών', με τον κύριο όγκο των παρατηρήσεων να φράσσεται από χαμηλότερα όρια σε σχέση με τον BDTI. Το παραπάνω επιβεβαιώνουν οι επιτυχίες των μη παραμετρικών μεθόδων στους ελέγχους των αναμενόμενων παραβιάσεων, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται την επιτυχία στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Τέλος τα καλύτερα αποτελέσματα παρουσιάζει η Filtered Historical Simulation η οποία περνά όλους τους ελέγχους, σε αντίθεση με την Montecarlo η οποία περνά όλους τους συνδυαστικούς, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα μερική υπερεκτίμηση του κινδύνου η οποία οδηγεί στην αποτυχία στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων.

Αντίστοιχα αποτελέσματα με επιτυχίες μόνο στους ελέγχους ανεξαρτησίας παρουσιάζουν και οι συνδυαστικές μέθοδοι, γεγονός το οποίο θεωρείται αναμενόμενο λόγω των αποτελεσμάτων της πλειονότητας των μεμονωμένων μεθόδων. Εν κατακλείδι για επίπεδο 95% η μόνη επαρκής για την ορθή αποτύπωση του κινδύνου μέθοδος είναι η Filtered Historical Simulation η οποία παρουσιάζει επιτυχίες σε όλους τους ελέγχους. Αντίθετα οι υπολειπόμενες μέθοδοι είτε θα υποεκτιμούν τον κίνδυνο (EVT), είτε θα αποτυγχάνουν στην αποτύπωση δομικών αλλαγών (μη παραμετρικές μέθοδοι), είτε θα υπερεκτιμούν τον κίνδυνο παρουσιάζοντας χαμηλό αριθμό παραβιάσεων.

Σε επίπεδο 99% η παραπάνω εικόνα αλλάζει με τις AR(3)-GARCH(1,1)-Normal, AR3-EGARCH(1,1)-Normal και EVT να περνούν όλους τους ελέγχους και τις υπόλοιπες παραμετρικές να αποτυγχάνουν στο test των Colletaz, Hurlin και Pérignon. Βέβαια η κύρια διαφορά που παρατηρείται σε σχέση με το επίπεδο 95% είναι η αντιστροφή των αποτελεσμάτων όσον αφορά τις θεωρητικές κατανομές. Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι η κανονική κατανομή επιτυγχάνει καλύτερη αποτύπωση του ύψους των ζημιών σε σχέση με την Student, με την οποία παρατηρείται μια ελαφρά υπερεκτίμηση. Επιπλέον τα αποτελέσματα

των μη παραμετρικών μεθόδων ποικίλουν, με τις ιστορικές προσομοιώσεις περιορισμένου ορίζοντα να παρουσιάζουν επιδεινωμένες θέσεις, σε αντίθεση με την ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος η οποία περνά όλα τα test Christoffersen και τους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων των Manganeli και Engle. Τα παραπάνω καλύτερα αποτελέσματα, τόσο της κανονική κατανομής στις παραμετρικές μεθόδους όσο και της ιστορικής προσομοίωσης όλου του δείγματος, είναι απόρροια της ομοιόμορφης συμπεριφοράς των αποδόσεων και του χαμηλού αριθμού ακραίων τιμών.

Βελτιωμένα αποτελέσματα παρουσιάζουν και η Riskmetrics και Variance Covariance με τη πρώτη να περνά όλους τους ελέγχους και τη δεύτερη να περνά όλους τους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Τέλος τα καλύτερα αποτελέσματα τα παρουσιάζει η Filtered Historical Simulation η οποία περνά όλους τους ελέγχους, με τη Montecarlo να βελτιώνει αισθητά τις επιδόσεις της αποτυγχάνοντας μόνο στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon. Όσον αφορά τις συνδυαστικές μεθόδους παρατηρείται ότι καμία δεν περνά όλους τους ελέγχους με τις μεθόδους του μέσου του διάμεσου και Trim2 να αποτυγχάνουν στο test των Colletaz, Hurlin και Perignon παρουσιάζοντας τα ίδια p-value και τη μέθοδο του Trim1 να αποτυγχάνει σε περισσότερους ελέγχους.

Εν κατακλείδι σε επίπεδο 99% οι μεμονωμένες μέθοδοι που κρίνονται ως επαρκείς είναι οι AR(3)-GARCH(1,1)-Normal, AR(3)-EGARCH(1,1)-Normal, EVT, Filtered Historical Simulation και Riskmetrics, από τις οποίες ως καλύτερη επιλέγεται η Filtered Historical Simulation καθώς παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά. Από τις συνδυαστικές μεθόδους, ως επαρκείς κρίνονται οι μέθοδοι του μέσου του διάμεσου και Trim2, με την Trim2 να επιλέγεται ως καλύτερη καθώς παρουσιάζει τα καλύτερα περιγραφικά στατιστικά.

5.12 Γενικές Παρατηρήσεις Εκτιμώμενης Αξίας σε Κίνδυνο

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων προκύπτει ότι η εφαρμογή των μεθόδων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο παρουσιάζει συγκεκριμένα αποτελέσματα, τόσο σε επίπεδο δεικτών όσο και σε επίπεδο μεθόδων. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα σε επίπεδο 95% παρατηρείται ότι στους δείκτες ξηρών φορτίων οι παραμετρικές και υβριδικές μέθοδοι υπερέχουν σε σχέση με τις μη παραμετρικές. Συγκεκριμένα για τους πέντε δείκτες ξηρών φορτίων επιλέγονται ως καλύτερες τρεις από τις παραμετρικές και δύο από τις υβριδικές μεθόδους, με τις μη παραμετρικές να αποτυγχάνουν σε όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Επιπλέον στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι οι επιτυχίες ορισμένων μη παραμετρικών μεθόδων στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων οφείλονται κυρίως στην υπερεκτίμηση του κινδύνου. Αντίθετα με τις μη παραμετρικές, οι παραμετρικές και οι υβριδικές μέθοδοι παρουσιάζουν σε κάθε δείκτη τουλάχιστον μία μέθοδο με επιτυχίες στους συνδυαστικούς ελέγχους, ενώ στις περιπτώσεις που αποτυγχάνουν στους συνδυαστικούς παρατηρείται επιτυχία στους ελέγχους ανεξαρτησίας. Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ενδεικτικά των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των εκάστοτε μεθόδων, με την

αυξανόμενη μεταβλητότητα των δεικτών χύδην ξηρών φορτίων να οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα από τις παραμετρικές και υβριδικές μεθόδους καθώς οι μη παραμετρικές αδυνατούν να αποτυπώσουν τις παρατηρούμενες δομικές μεταβολές.

Στον τομέα χύδην υγρών μεταφορών η εικόνα αντιστρέφεται μερικώς με τις υβριδικές να υπερέρχουν σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες μεθόδων. Πράγματι από τους ελέγχους προκύπτει ότι σε τέσσερις από τους έξι δείκτες επιλέγεται ως καλύτερη μέθοδος μία εκ των υβριδικών, ενώ οι παραμετρικές παρουσιάζουν λιγότερες επιτυχίες σε όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Σε σχέση με τις επιδόσεις τους στους δείκτες ξηρών φορτίων, οι μη παραμετρικές μέθοδοι βελτιώνουν αισθητά τα αποτελέσματά τους, παρουσιάζοντας μάλιστα και μέθοδο που επιλέγεται ως η καλύτερη (TD5-Ιστορική προσομοίωση ενός έτους). Από τα αποτελέσματα του κλάδου χύδην υγρών μεταφορών είναι εμφανές ότι οι ομοιόμορφη συμπεριφορά υψηλής μεταβλητότητας των δεικτών επιτρέπει την ορθότερη αποτύπωση της δομής τους από τις μη παραμετρικές μεθόδους, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται την υπεροχή τους έναντι των παραμετρικών. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι οι αποτυχίες των παραμετρικών μεθόδων στους συνδυαστικούς ελέγχους οφείλονται στην ακαταλληλότητα των εφαρμοζόμενων θεωρητικών κατανομών για τις ζημιές που οριοθετούνται από το επίπεδο 95%. Η ακαταλληλότητα αυτή οδηγεί είτε σε υποεκτίμηση είτε σε υπερεκτίμηση του ύψους των ζημιών με αποτέλεσμα την αποτυχία στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων. Βέβαια η αποτυχία αυτή δεν επηρεάζει τις επιδόσεις των μεθόδων στην αποτύπωση της δομής της εμπειρικής κατανομής.

Τα αποτελέσματα σε επίπεδο 95% για κάθε μέθοδο ξεχωριστά είναι ενδεικτικά των παραπάνω συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα τις καλύτερες επιδόσεις παρουσιάζουν οι Filtered Historical Simulation, Montecarlo Simulation και AR-GARCH(1,1)-Student με την πρώτη να επιλέγεται ως η καλύτερη μέθοδος σε τέσσερις περιπτώσεις περνώντας όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους σε εννέα δείκτες και τις Montecarlo Simulation και AR-GARCH(1,1)-Student να επιλέγονται σε δύο περιπτώσεις ως οι καλύτερες, παρουσιάζοντας επιτυχίες σε όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους σε οχτώ και επτά δείκτες αντίστοιχα. Αντίθετα τις χειρότερες επιδόσεις παρουσιάζουν οι Variance Covariance, EVT και Ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος, με την πρώτη να αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους σε οκτώ δείκτες και τις EVT και Ιστορική προσομοίωση όλου του δείγματος να αποτυγχάνουν πλήρως σε πέντε δείκτες, ενώ στους υπόλοιπους παρουσιάζουν επιτυχίες μόνο σε επιμέρους ελέγχους. Κοινό χαρακτηριστικό των τριών χειρότερων μεθόδων αποτελεί τα σχεδόν όμοια αποτελέσματα στον τομέα χύδην ξηρών φορτίων και η μερική βελτίωση τους στον τομέα των χύδην υγρών φορτίων. Επιπλέον από τα αποτελέσματα της EVT είναι εμφανές ότι σε επίπεδο 95% και ειδικότερα στους δείκτες χύδην ξηρών μεταφορών, η αποτύπωση της ουράς της εμπειρικής κατανομής από την κατανομή Pareto δεν επαρκεί. Αντίθετα στους δείκτες χύδην υγρών μεταφορών επιδεικνύει επιτυχίες στην ανεξαρτησία (λόγω ομοιόμορφης συμπεριφοράς και ακραίων τιμών) χωρίς όμως να αποτυπώνει σωστά το ύψος των ζημιών. Τέλος όσον αφορά τη Riskmetrics προκύπτει ότι μόνο σε ένα δείκτη παρουσιάζει επιτυχίες σε συνδυαστικούς ελέγχους με τα αποτελέσματά της να μεταβάλλονται ανάλογα με τον τομέα

μεταφορών. Συγκεκριμένα στον τομέα χύδην ξηρών μεταφορών παρατηρούνται επιτυχίες μόνο στους ελέγχους αναμενόμενων παραβιάσεων με ταυτόχρονη υπερεκτίμηση του κινδύνου, ενώ στον τομέα χύδην υγρών μεταφορών παρατηρούνται ως επί το πλείστον επιτυχίες στους ελέγχους ανεξαρτησίας των παραβιάσεων

Από τα αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων δεν προκύπτουν σαφή συμπεράσματα καθώς δεν παρατηρείται κάποια σημαντικά ομοιόμορφη συμπεριφορά. Αντιθέτως παρατηρούνται περιπτώσεις δεικτών στους οποίους όλες οι συνδυαστικές αποτυγχάνουν πλήρως, ενώ παράλληλα παρατηρούνται περιπτώσεις στις οποίες παρότι καμία μεμονωμένη μέθοδος δεν περνά όλους τους στατιστικούς ελέγχους υπάρχει συνδυαστική που τους περνά (Capesize 4 Time Charter Average, TD5). Επιπλέον εξετάζοντας τα αποτελέσματα κατά τομέα μεταφορών προκύπτει ότι στον τομέα χύδην ξηρών μεταφορών η μέθοδος του διάμεσου παράγει καλύτερα αποτελέσματα σε αντίθεση με τον τομέα των υγρών μεταφορών όπου η μέθοδος του Trim1 επιλέγεται περισσότερες φορές ως καλύτερη των συνδυαστικών. Το κοινό χαρακτηριστικό των συνδυαστικών μεθόδων είναι ότι στην πλειονότητα των περιπτώσεων παράγουν πιο αυστηρά αποτελέσματα καθώς παρουσιάζουν σχετικά μεγαλύτερη μέση αξία σε κίνδυνο από την επιλεγμένη μεμονωμένη μέθοδο. Εξαιρέση στο παραπάνω αποτελούν οι περιπτώσεις των Capesize 4 Time Charter Average και TD5. Τέλος αξία αναφοράς είναι τα αποτελέσματα της μεθόδου της παλινδρόμησης η οποία περνά μεγάλο αριθμό συνδυαστικών ελέγχων σε 7 δείκτες. Βέβαια πρέπει να επισημανθεί ότι τα αποτελέσματα της μεθόδου της παλινδρόμησης δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα καθώς ο επανέλεγχος για τη μέθοδο αυτή πραγματοποιήθηκε στις τελευταίες 500 παρατηρήσεις.

Σε επίπεδο 99% τα αποτελέσματα για τον τομέα χύδην ξηρών φορτίων διαφοροποιούνται καθώς οι υβριδικές και οι παραμετρικές παρουσιάζουν βελτιωμένες επιδόσεις σε σχέση με το επίπεδο 95% ενώ οι μη παραμετρικές παράγουν παρόμοια αποτελέσματα με το επίπεδο 95%. Συγκεκριμένα για τους πέντε δείκτες ξηρών φορτίων επιλέγονται ως καλύτερες τέσσερις από τις παραμετρικές και μια από τις υβριδικές μεθόδους, με τις μη παραμετρικές να αποτυγχάνουν και σε αυτό το επίπεδο σε όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Συνεπώς από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι και σε επίπεδο 99% οι μη παραμετρικές μέθοδοι αδυνατούν να αποτυπώσουν τη δομή των εμπειρικών κατανομών των αποδόσεων του τομέα χύδην ξηρών μεταφορών. Στον τομέα των χύδην υγρών μεταφορών παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές στα αποτελέσματα των μεθόδων με όλες σχεδόν τις παραμετρικές να περνούν τους συνδυαστικούς ελέγχους σε όλους τους δείκτες και τις υβριδικές και μη παραμετρικές να βελτιώνουν ελάχιστα τα αποτελέσματα τους. Από το παραπάνω επιβεβαιώνεται ότι η εικόνα των παραμετρικών στο επίπεδο 95% οφείλεται στον συνδυασμό του επιπέδου ζημιών και των εφαρμοζόμενων θεωρητικών κατανομών και όχι στα εγγενή χαρακτηριστικά των μεθόδων αυτών. Τέλος η υπεροχή των υβριδικών έναντι των αμιγώς παραμετρικών που παρατηρείται σε επίπεδο 95% παύει να υπάρχει, καθώς σε επίπεδο 99% ως καλύτερες μέθοδοι επιλέγονται τέσσερις από τις παραμετρικές και δυο από τις υβριδικές.

Τα αποτελέσματα για κάθε μέθοδο ξεχωριστά είναι και σε αυτή την περίπτωση ενδεικτικά των παραπάνω συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα τις καλύτερες επιδόσεις παρουσιάζουν οι AR-EGARCH(1,1)-Student και AR-GARCH(1,1)-Student οι οποίες επιλέγονται ως οι καλύτερες μέθοδοι σε τρεις περιπτώσεις ενώ περνούν όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους σε δέκα και έντεκα δείκτες αντίστοιχα. Αντίθετα τα χειρότερα αποτελέσματα παρουσιάζουν οι Variance Covariance και η Riskmetrics με την πρώτη να αποτυγχάνει σε όλους τους ελέγχους σε έξι δείκτες και η δεύτερη σε δύο. Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η Variance Covariance αποτυγχάνει πλήρως μόνο στους δείκτες ξηρών φορτίων ενώ στους δείκτες υγρών φορτίων παρουσιάζει συγκριτικά καλύτερα αποτελέσματα, επιβεβαιώνοντας έτσι την ομοιόμορφη συμπεριφορά των δεικτών υγρών φορτίων. Από τα αποτελέσματα των παραμετρικών και των υβριδικών μεθόδων προκύπτει ότι η μέθοδος AR-GARCH(1,1)-Student και Montecarlo Simulation αποτελούν τις μοναδικές μεθόδους που σε κάθε δείκτη περνούν το σύνολο των στατιστικών ελέγχων. Επιπλέον σε επίπεδο 99% η Montecarlo Simulation φαίνεται να παράγει ισοδύναμα αποτελέσματα με την Filtered Historical Simulation σε αντίθεση με το επίπεδο 95% όπου η Filtered Historical Simulation υπερέχει ελαφρώς.

Οι συνδυαστικές μέθοδοι σε επίπεδο 99% παράγουν σαφώς καλύτερα αποτελέσματα καθώς σε κάθε δείκτη υπάρχει τουλάχιστον μια συνδυαστική μέθοδος η οποία περνάει ορισμένους από τους συνδυαστικούς ελέγχους. Βέβαια και σε αυτό το επίπεδο δεν παρατηρείται μία μέθοδος με θετικά αποτελέσματα και στους δύο τομείς, καθώς στον τομέα χύδην ξηρών μεταφορών παρατηρείται μια ισοδυναμία επιδόσεων μεταξύ των μεθόδων του μέσου και του διάμεσου ενώ στον τομέα των χύδην υγρών μεταφορών παρατηρείται σαφής υπεροχή της μεθόδου Trim 2. Επιπλέον και σε αυτό το επίπεδο παρατηρείται αυστηρότερη αντιμετώπιση από τις συνδυαστικές μεθόδους καθώς στην πλειονότητα των περιπτώσεων παράγεται αυξημένη μέση αξία σε κίνδυνο. Εξάιρεση στο παραπάνω αποτελούν οι δείκτες BCI, TD5 και TD9 στους οποίους οι συνδυαστικές μέθοδοι παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις μεμονωμένες. Τέλος αξία αναφοράς είναι τα αποτελέσματα της μεθόδου της παλινδρόμησης η οποία σε αυτό το επίπεδο περνά τουλάχιστον ένα εκ των συνδυαστικών ελέγχων σε όλους τους δείκτες.

Συνοψίζοντας, από τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων της αξίας σε κίνδυνο προκύπτει ότι σε επίπεδο 95% τα αποτελέσματα διαφέρουν ανάλογα με τον τομέα μεταφορών, με τις παραμετρικές να υπερέχουν ελαφρώς των υβριδικών στον τομέα χύδην ξηρών μεταφορών και το αντίθετο να συμβαίνει στον τομέα χύδην υγρών μεταφορών. Αντίθετα σε επίπεδο 99% οι παραμετρικές μέθοδοι υπερέχουν σημαντικά των υπόλοιπων κατηγοριών καθώς επιλέγονται ως καταλληλότερες σε οκτώ από τους ένδεκα δείκτες. Τέλος όσον αφορά τις συνδυαστικές, προκύπτει ότι σε κάθε επίπεδο παρουσιάζουν ελαφρώς αυστηρότερα των μεμονωμένων μεθόδων αποτελέσματα (υψηλότερη μέση αξία σε κίνδυνο), πλην ορισμένων περιπτώσεων όπου ξεπερνούν σε επιδόσεις τις μεμονωμένες. Βέβαια σε κάθε στατιστικά αποδεκτή περίπτωση τα αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων αποτυπώνουν επαρκώς τον αναμενόμενο κίνδυνο.

Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί έναν πολυσύνθετο οργανισμό, με ιδιότυπα χαρακτηριστικά, ο οποίος διαφέρει αρκετά από τους συνήθεις οικονομικούς κλάδους. Η ιδιοτυπία αυτή όμως αδυνατεί να απεμπολήσει τον κίνδυνο από τις δραστηριότητες της ναυτιλίας, οδηγώντας έτσι στην έκθεση σε κίνδυνους οι οποίοι απειλούν την εύρυθμη λειτουργία της. Ένας από τους κυριότερους κινδύνους που αντιμετωπίζει η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ο κίνδυνος αγοράς των ναύλων, καθώς τα ναύλα αποτελούν την κυριότερη μορφή εισροών της. Επιπλέον η εισαγωγή των παράγωγων ναυτιλιακών προϊόντων και το αυξανόμενο ενδιαφέρον ορισμένων χρηματοοικονομικών σχηματισμών για τις μεταβολές στα επίπεδα τιμών των ναύλων, καθίστα απαραίτητη τη σωστή ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς, ούτως ώστε να καθορίζονται με ακρίβεια οι στρατηγικές διαχείρισης των κινδύνων καθώς και οι απαιτούμενοι για την αγοραπωλησία των παράγωγων προϊόντων λογαριασμοί περιθωρίου. Προς αυτή την κατεύθυνση η βιβλιογραφία παρουσιάζει δύο εργασίες οι οποίες μελετούν τον κίνδυνο αγοράς των ναύλων εξειδικεύοντας την έρευνά τους στους τομείς των χύδην ξηρών και υγρών μεταφορών. Οι τομείς αυτοί αντιπροσωπεύουν το 74% της χωρητικότητας του παγκόσμιου στόλου και ως εκ τούτου αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή εσόδων της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς εφαρμόζονται, από τις παραπάνω εργασίες, διάφορες παραμετρικές, μη παραμετρικές και υβριδικές μέθοδοι υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο (VaR), οι οποίες αξιολογούνται στατιστικά μέσω των τριών κριτηρίων του Christoffersen.

Οι κύριοι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι δυο. Ως πρώτος στόχος τέθηκε η εφαρμογή των μεθόδων των παραπάνω εργασιών σε έντεκα δείκτες των επιπέδων τιμών των ναύλων με σκοπό την ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς και την εκ νέου αξιολόγησή τους. Το παραπάνω θεωρήθηκε σκόπιμο καθώς από τη στιγμή της δημοσίευσης των υφιστάμενων εργασιών έχει παρέλθει σημαντικό χρονικό διάστημα, μέσα στο οποίο υπήρξαν σημαντικές παγκόσμιες οικονομικές ανακατατάξεις. Ως δεύτερος στόχος τέθηκε η εφαρμογή διάφορων συνδυαστικών μεθόδων υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο, με σκοπό την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας του συνδυασμού των αποτελεσμάτων των μεμονωμένων μεθόδων. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων επιλέχθηκαν 3091 ημερήσιες τιμές έντεκα δεικτών, πέντε από τον τομέα χύδην ξηρών μεταφορών και έξι από τον τομέα χύδην υγρών μεταφορών, οι οποίες καλύπτουν τη χρονική περίοδο 1/11/1999-13/03/2012. Η επιλογή των παραπάνω δεικτών έγινε με βάση τη σημαντικότητα του εκάστοτε υποτομέα που απεικονίζεται από αυτούς. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν 3090 ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις οι οποίες αποτέλεσαν την βάση της στατιστικής ανάλυσης και της εφαρμογής των μεθόδων εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο.

Από τη στατιστική ανάλυση των λογαριθμικών αποδόσεων προκύπτει ότι ο κάθε τομέας μεταφορών παρουσιάζει διαφορετική δομή και ιδιότητες. Συγκεκριμένα οι δείκτες του τομέα χύδην ξηρών μεταφορών παρουσιάζουν αυξανόμενη μεταβλητότητα με υπερβάλλουσα

κύρτωση και αρνητική ασυμμετρία. Αντίθετα οι δείκτες του τομέα χύδην υγρών μεταφορών παρουσιάζουν ομοιόμορφη συμπεριφορά υψηλής μεταβλητότητας, με υψηλότερη του τομέα ξηρών μεταφορών υπερβάλλουσα κύρτωση και θετική ασυμμετρία. Βέβαια από τα παραπάνω παρατηρούνται εξαιρέσεις καθώς ορισμένοι δείκτες του εκάστοτε τομέα διαφοροποιούνται ελαφρώς σε κάποια από τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης δεν είναι άνευ σημασίας καθώς, εκτός από τις πληροφορίες που παρέχουν για τη συμπεριφορά των δεικτών καθορίζουν εν μέρει τις επιδόσεις των μεθόδων εκτίμησης της αξία σε κίνδυνο.

Για την αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων μεθόδων παρήχθησαν 1029 εκτιμήσεις της αξίας σε κίνδυνο μέσω της μετακύλισης του δείγματος βάσης 2061 παρατηρήσεων. Από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των επιλεγμένων μεμονωμένων και συνδυαστικών μεθόδων προκύπτει ότι σε επίπεδο 95% τα αποτελέσματα διαφέρουν ανάλογα με τους τομείς μεταφορών, ενώ σε επίπεδο 99% παρατηρείται υπεροχή των αμιγώς παραμετρικών μεθόδων και στους δύο κλάδους. Επιπλέον πρέπει να επισημανθεί ότι με μια εξαίρεση στο επίπεδο 95% οι μη παραμετρικές μέθοδοι αδυνατούν να αποτυπώσουν σωστά τις δομικές μεταβολές των δεικτών γεγονός που οδηγεί στην αποτυχία τους.

Από τα αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων προκύπτει ότι και στα δύο επίπεδα παρέχουν επαρκείς εκτιμήσεις οι οποίες όμως ακολουθούν μια πιο αυστηρή προσέγγιση του κινδύνου. Βέβαια πρέπει να επισημανθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις και στα δύο επίπεδα, παράγουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις μεμονωμένες μεθόδους. Από τα θετικά αποτελέσματα των συνδυαστικών μεθόδων δεν μπορούν να εξαιρεθούν οι πολύ καλές επιδόσεις, οι οποίες όμως δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις υπόλοιπες μεθόδους, καθώς ο επανέλεγχος για τη μέθοδο αυτή πραγματοποιήθηκε στις τελευταίες 500 παρατηρήσεις. Τέλος στους παρακάτω πίνακες παρατίθενται συνοπτικά τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων επάρκειας των εφαρμοζόμενων μεθόδων. Με **X** συμβολίζονται οι μέθοδοι οι οποίες έχουν περάσει όλους τους στατιστικούς ελέγχους επάρκειας και επιλέγονται ως οι καλύτερες. Με **X** συμβολίζονται οι μέθοδοι που επιλέγονται ως καλύτερες ενώ έχουν περάσει όλους τους συνδυαστικούς ελέγχους. Τέλος με **x**, **x**, **x** - συμβολίζονται οι μέθοδοι που περνούν όλους τους ελέγχους, όλους τους συνδυαστικούς και ορισμένους από τους συνδυαστικούς ελέγχους αντίστοιχα.

Πίνακας 81: Συνοπτικά αποτελέσματα αξιολόγησης.

95% VaR											
	BDI	BPI	4TC_AVG_PAN	BCI	4TC_AVG_CAP	BDTI	TD3	TD5	TD7	TD9	BCTI
Filtered Historical Simulation	X	x	x	x		X		x	x	X	X
Historical Simulation -One Year Data								X			
Historical Simulation -Two Year Data								x			
Historical Simulation All Sample											
Riskmetrics								x-			
Variance-Covariance								x-			
Extreme Value Theory											
AR-ARCH(1)-Normal Distribution		X	x					x		x-	
AR-ARCH(1)-Student Distribution			x-				x		x		
AR-GARCH11-Normal Distribution	x	x	x	x	x			x-		x	
AR-GARCH11-Student Distribution	x	x	X	x	x		X		x		x-
AR-EGARCH11-Normal Distribution	x	x		X	x			x		x	
AR-EGARCH11-Student Distribution	x			x			x	x-	x		x-
Montecarlo Simulation	x	x	x	x	X		x		X		x
Combination Mean								x	x	x	
Combination Median	X	x		X	X			x		x	
Combination Trim1				x-				X	x	X	
Combination Trim2				x-				x	X	x	
Combination Regression	x-				x-		X	x-	x	X	X
99% VaR											
	BDI	BPI	4TC_AVG_PAN	BCI	4TC_AVG_CAP	BDTI	TD3	TD5	TD7	TD9	BCTI
Filtered Historical Simulation	x	x	x	x		x	x	X	x	x	X
Historical Simulation -One Year Data						x		x-	x-	x-	
Historical Simulation -Two Year Data						x		x-	x	x-	
Historical Simulation All Sample						x		x	x-	x-	x-
Riskmetrics						x			x-		x
Variance-Covariance						x					
Extreme Value Theory						X	x	x	x	x	x
AR-ARCH(1)-Normal Distribution						x	X		x-		x
AR-ARCH(1)-Student Distribution		x	x			x	x	x	x	x	x
AR-GARCH11-Normal Distribution		x	x-			x	x-	x-	x	x	x
AR-GARCH11-Student Distribution	x	X	x	X	x	x	x	x	X	x	x
AR-EGARCH11-Normal Distribution		x	x			x	x-	x	x-	x-	x
AR-EGARCH11-Student Distribution	X	x	X	x		x	x	x	x	X	x
Montecarlo Simulation	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x
Combination Mean	X	x-		X	x-	x	x	x	x-	x	x
Combination Median	x	X	X	x		x	x	x	x	x	x
Combination Trim1	x			x	x-		x-	x	X	x	x-
Combination Trim2	x	x	x-	x	x-	X	X	X	x-	X	X
Combination Regression	x-	x-	x-	x-	x-	x-	X	x-	X	x-	X

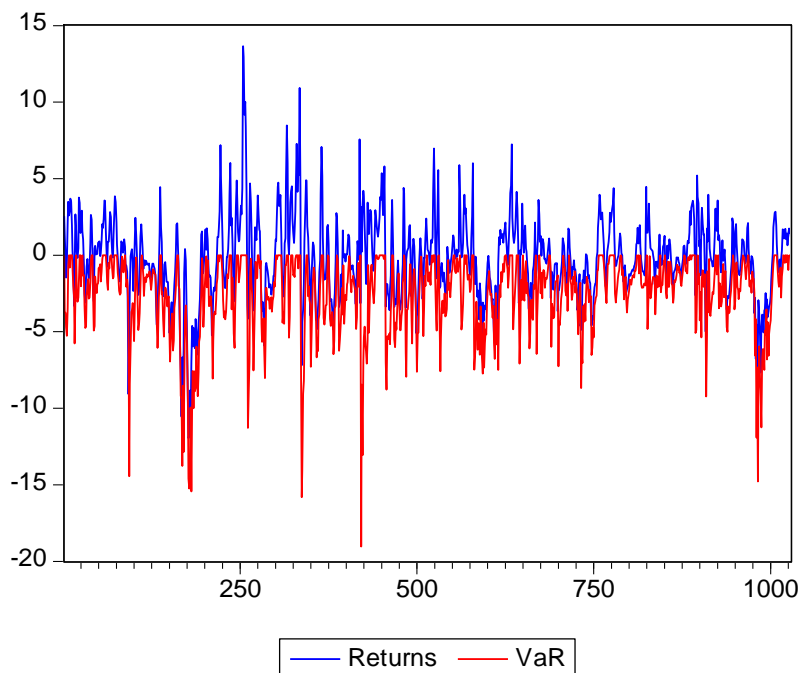
Παράρτημα: Γραφήματα της αξίας σε κίνδυνο

Στο παρόν παράρτημα παρατίθενται τα γραφήματα της εκτιμώμενης αξίας σε κίνδυνο των επιλεγμένων μεθόδων.

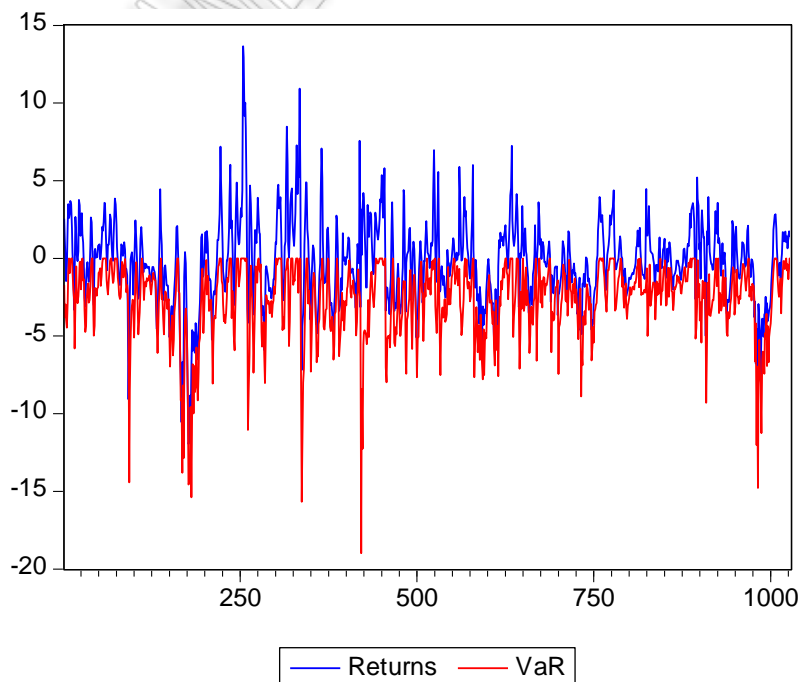
BDI

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Filtered Historical Simulation, Combination Median.

Γράφημα 49: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BDI.

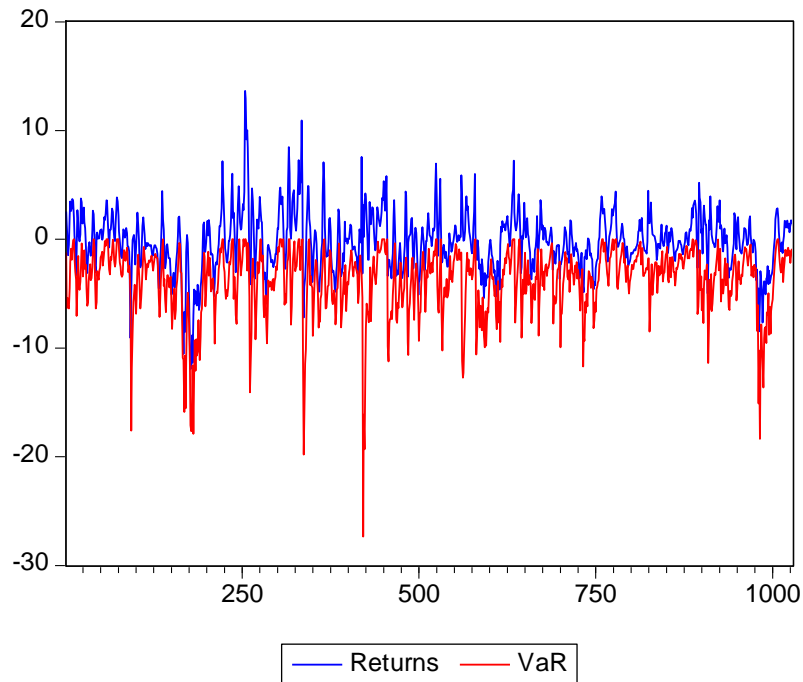


Γράφημα 50: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BDI.

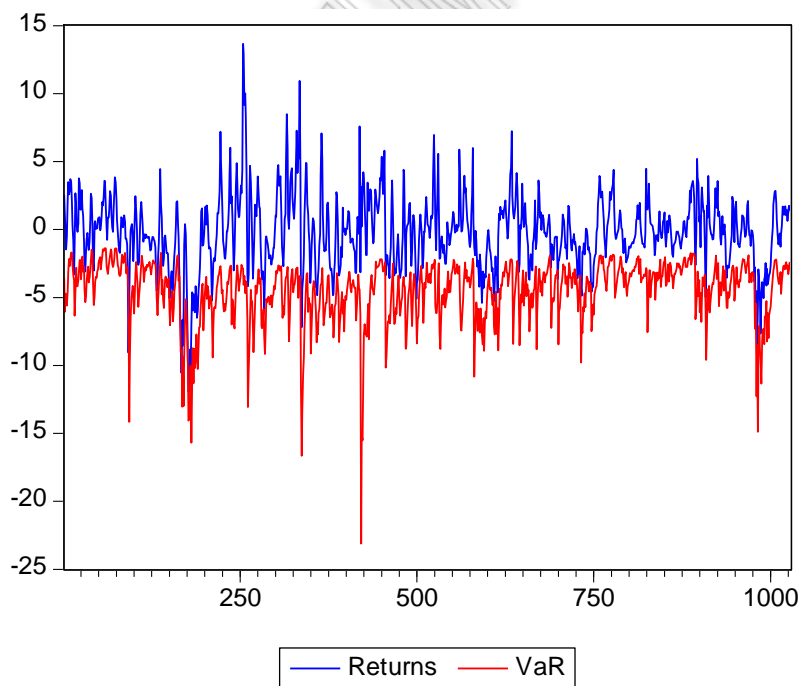


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: AR-EGARCH(1,1)-Student Distribution, Combination Mean.

Γράφημα 51: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDI.



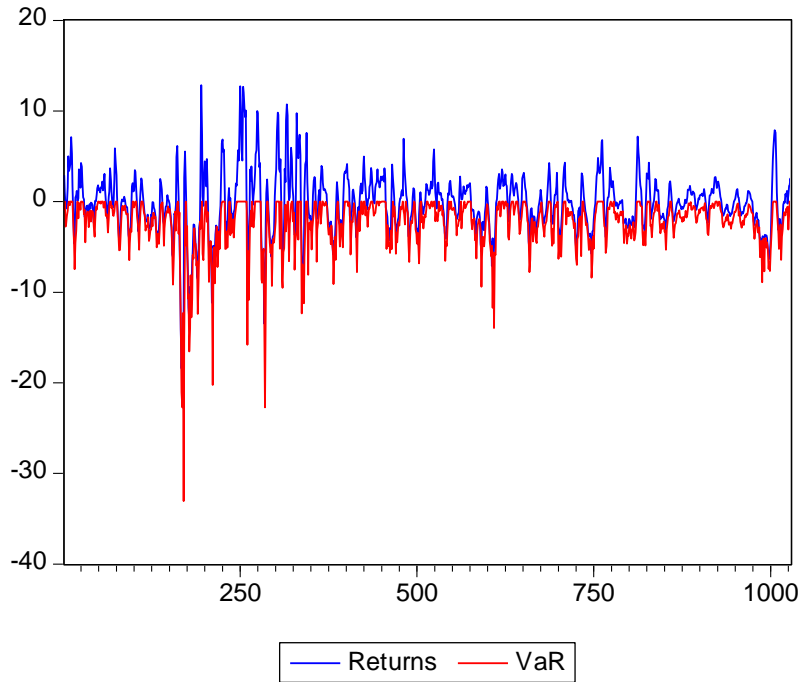
Γράφημα 52: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Mean σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDI.



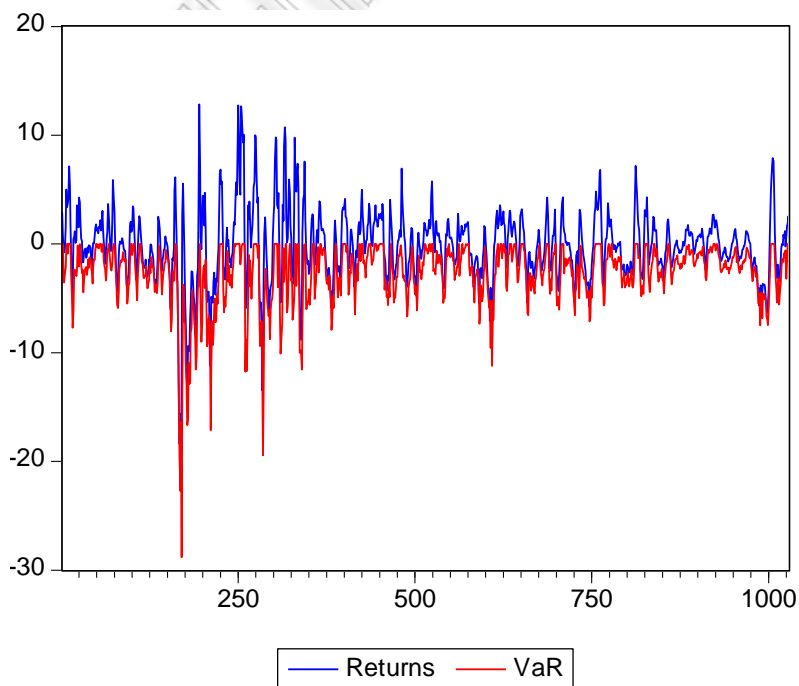
ΒΡΙ

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: AR-ARCH(1)-Normal Distribution, Combination Median.

Γράφημα 53: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-ARCH(1)-Normal Distribution σε επίπεδο 95% για τον δείκτη ΒΡΙ.

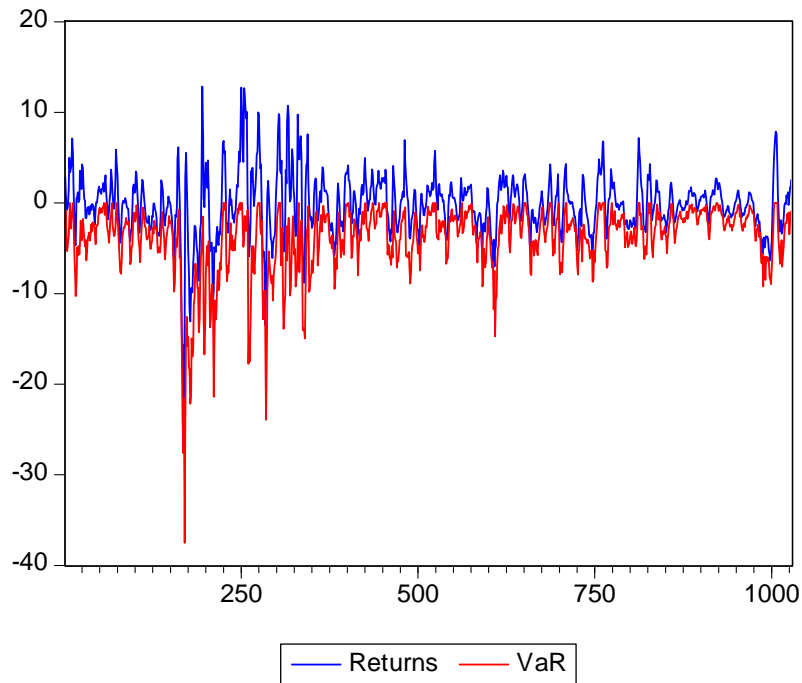


Γράφημα 54: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 95% για τον δείκτη ΒΡΙ.

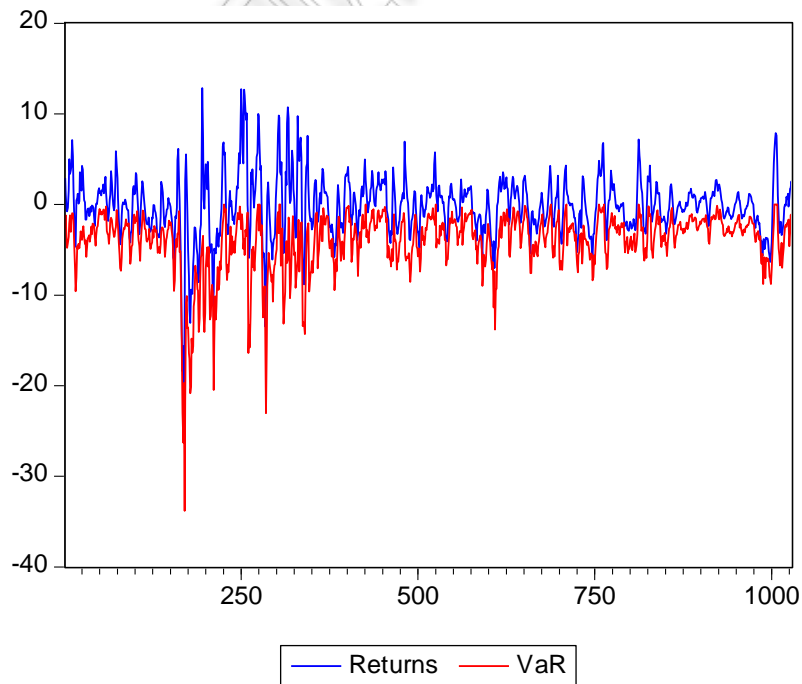


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: AR-GARCH(1,1)-Student Distribution, Combination Median.

Γράφημα 55 Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BPI.



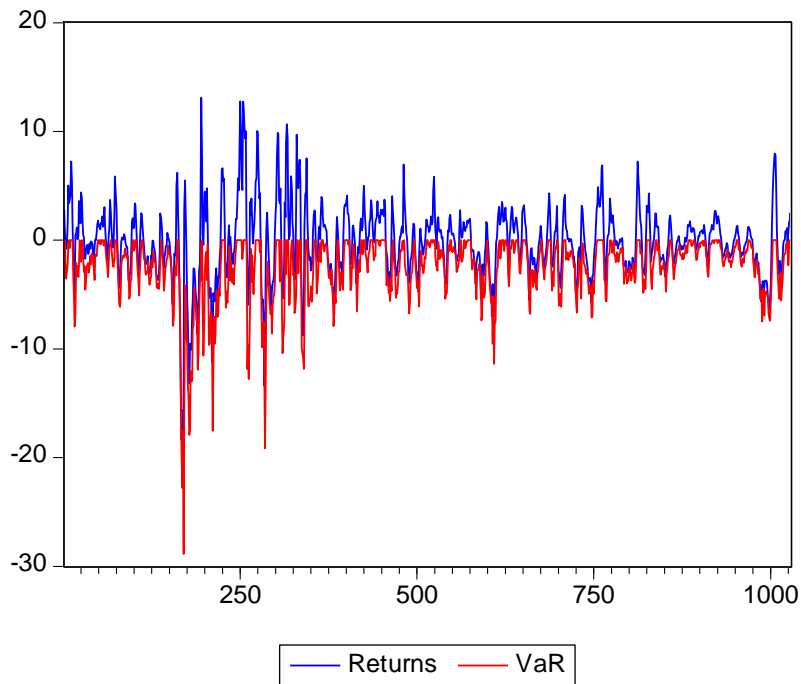
Γράφημα 56: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Median σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BPI.



4 TC AVG PANAMAX

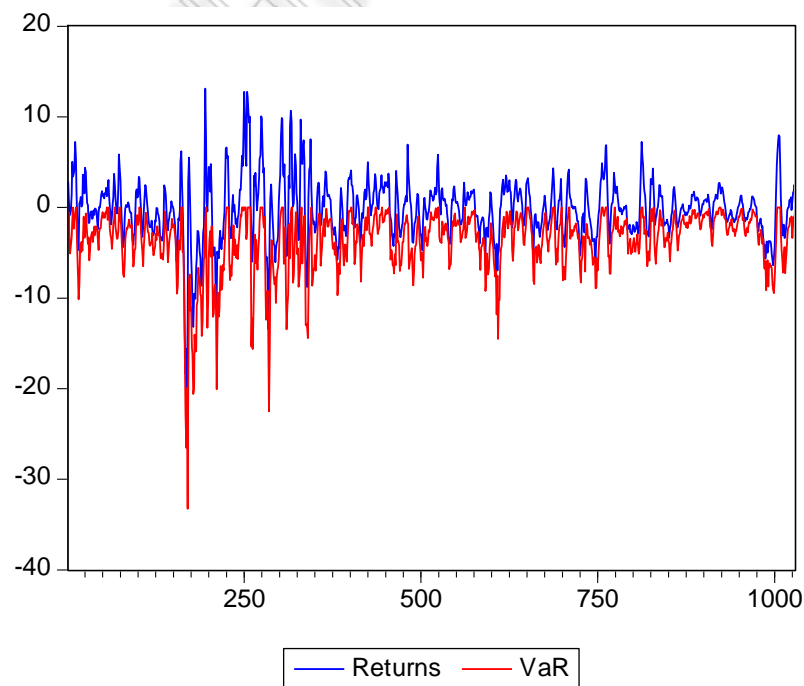
Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: AR-GARCH(1,1)-Student Distribution.

Γράφημα 57: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 95% για τον δείκτη 4 TC AVG PANAMAX

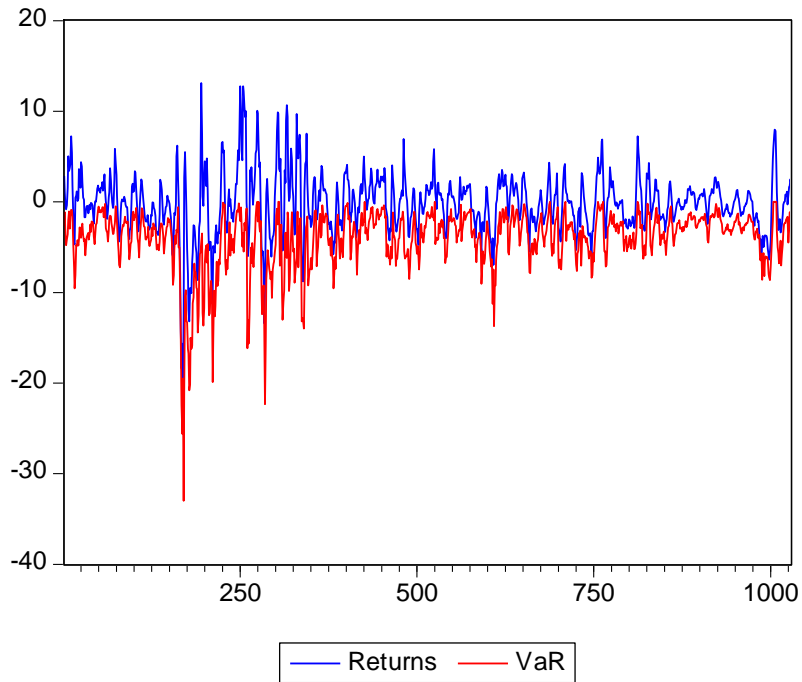


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: AR-EGARCH(1,1)-Student Distribution, Combination Median.

Γράφημα 58: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-ST σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG PANAMAX.



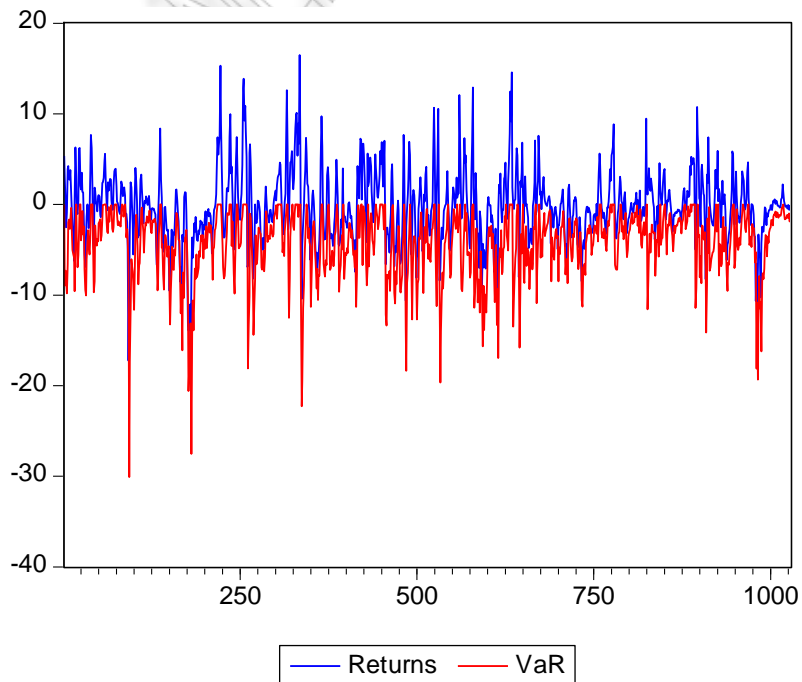
Γράφημα 59: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **Combination Median** σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG PANAMAX.



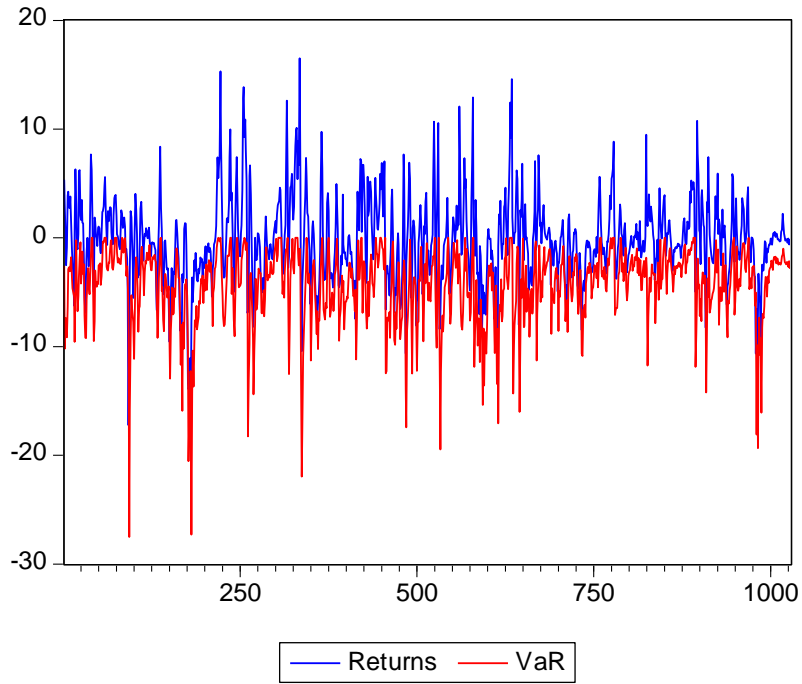
BCI

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: AR-EGARCH(1,1)-Student Distribution, Combination Median.

Γράφημα 60: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **AR-EGARCH(1,1)-Normal Distribution** σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCI.

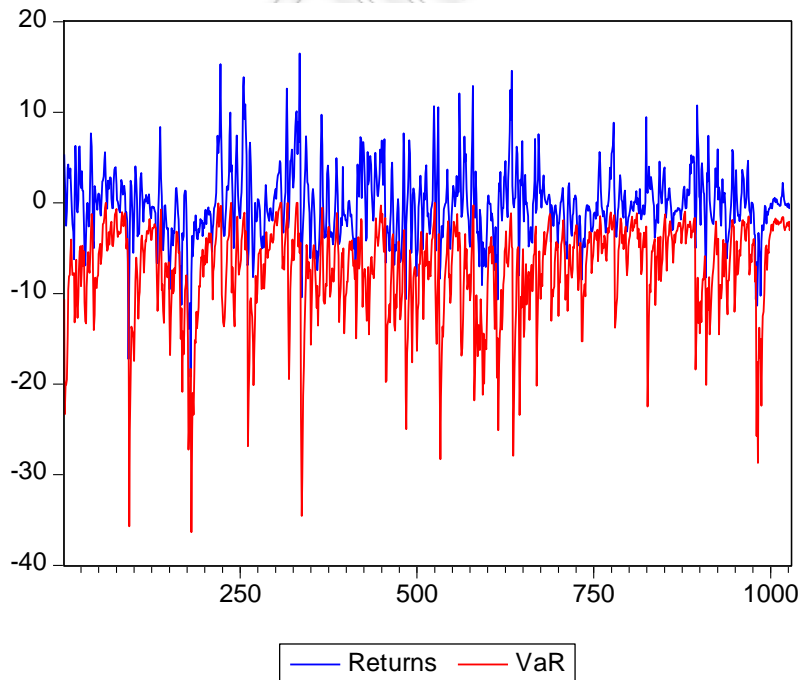


Γράφημα 61: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **Combination Median** σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCI.

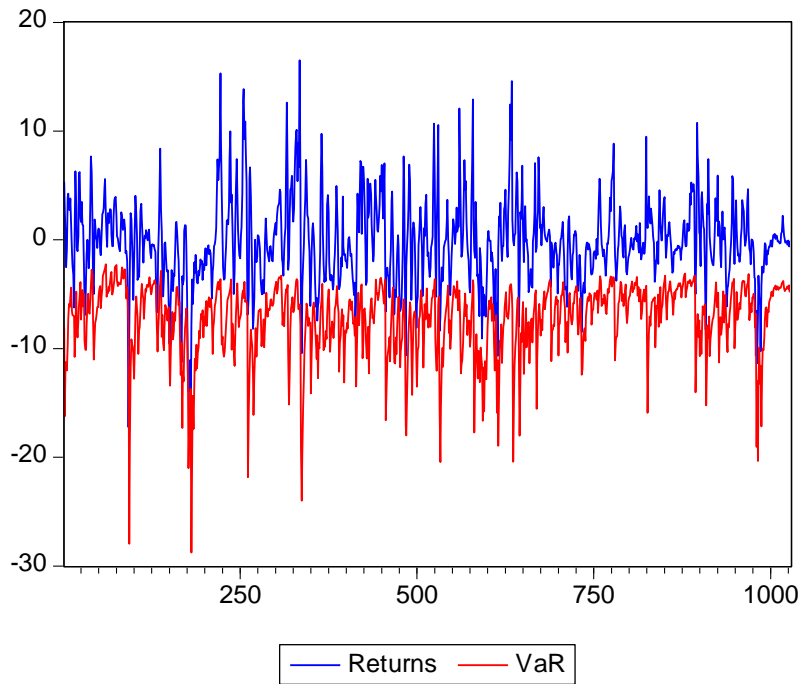


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution, Combination Mean.

Γράφημα 62: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **AR-GARCH(1,1)-Student Distribution** σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCI.



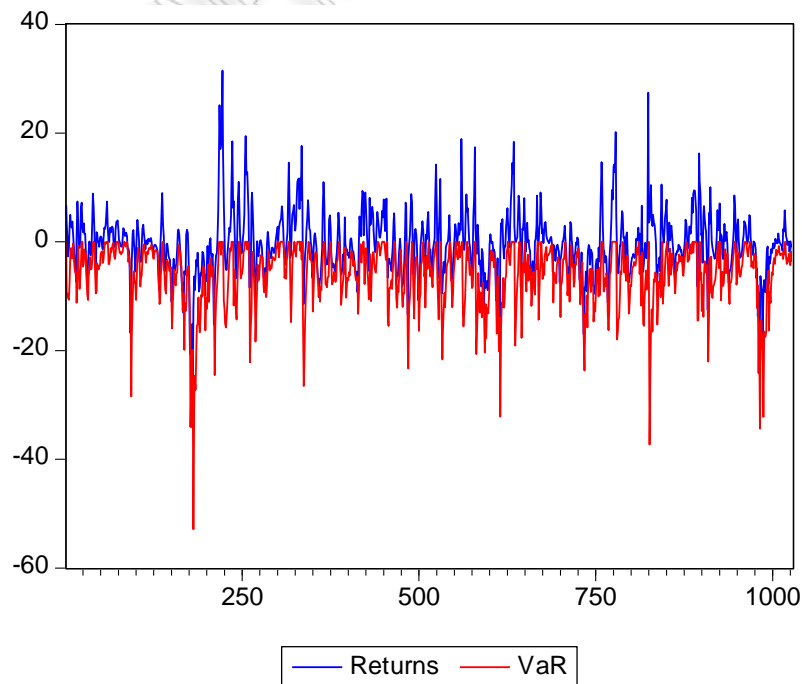
Γράφημα 63: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **Combination Median** σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BCI.



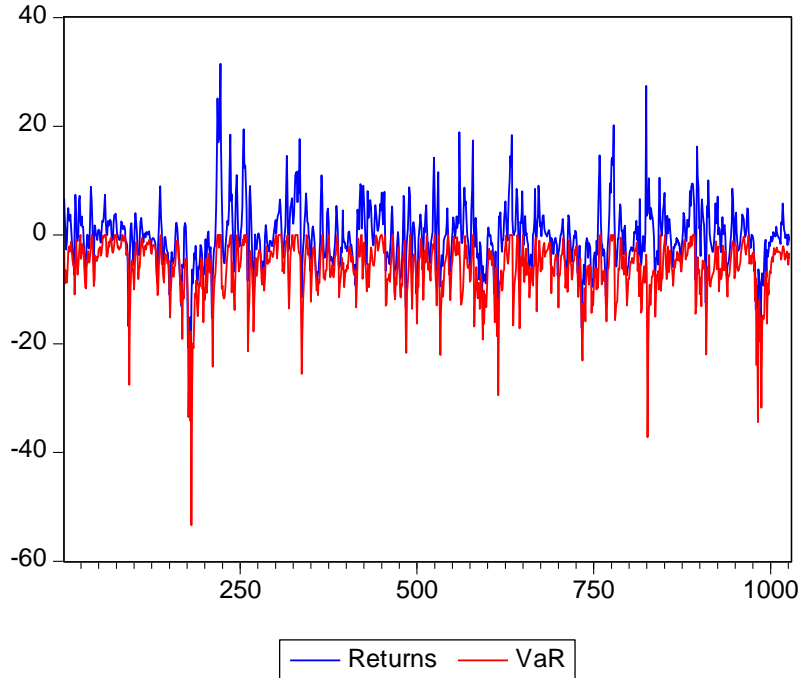
4 TC AVG CAPESIZE

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Montecarlo Simulation, Combination Median.

Γράφημα 64: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **Montecarlo Simulation** σε επίπεδο 95% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.

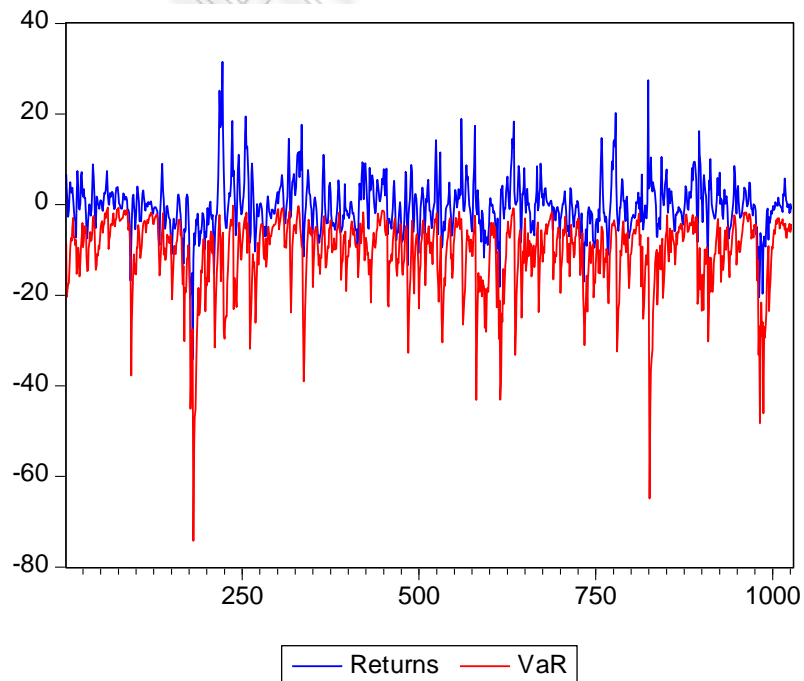


Γράφημα 65: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **Combination Median** σε επίπεδο 95% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.

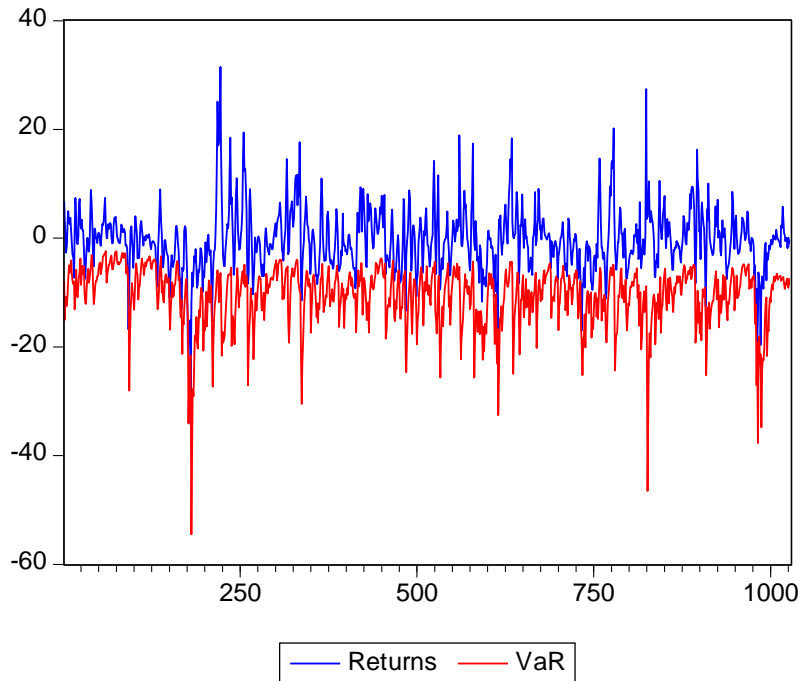


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: Montecarlo Simulation, Combination Trim1.

Γράφημα 66: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου **Montecarlo Simulation** σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.



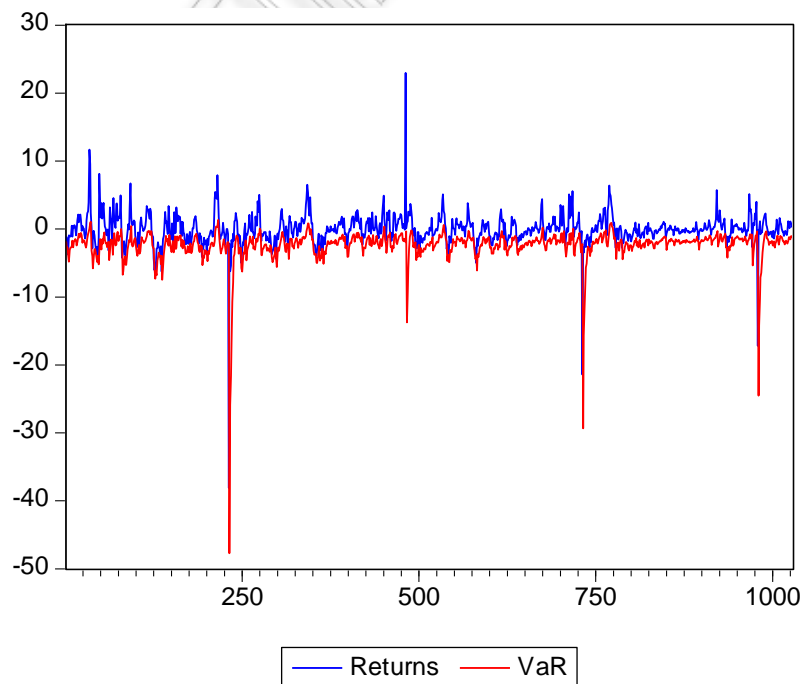
Γράφημα 67: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη 4 TC AVG CAPESIZE.



BDTI

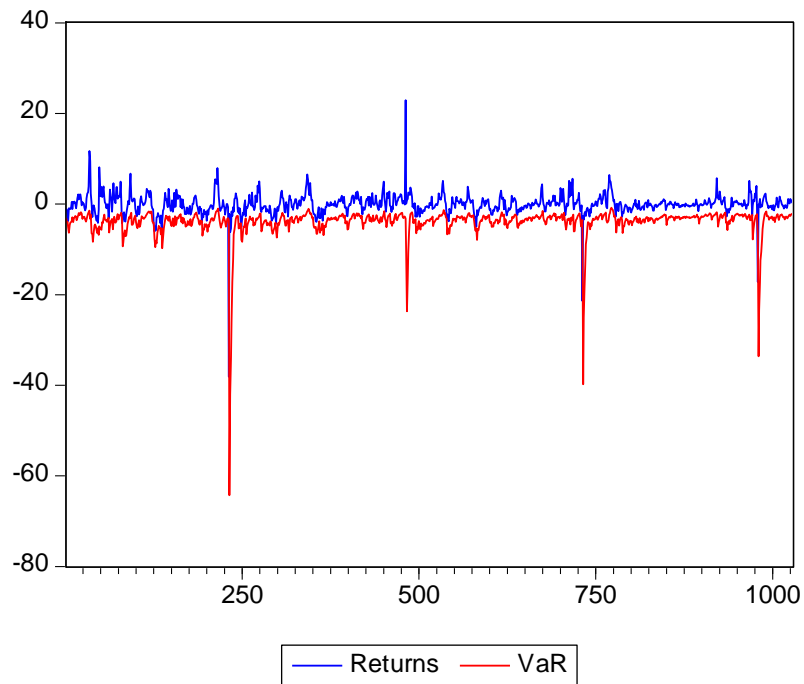
Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Filtered Historical Simulation.

Γράφημα 68: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BDTI.

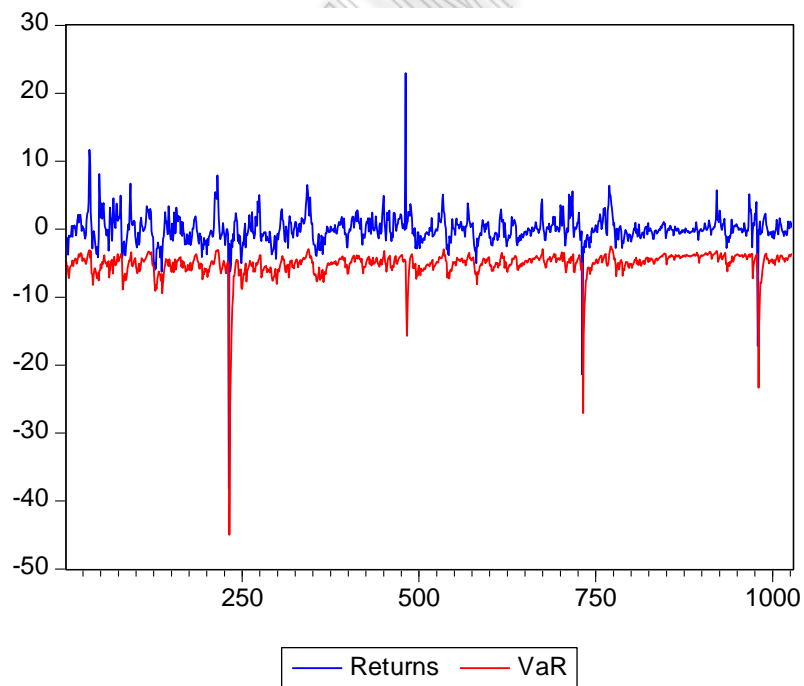


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: EVT, Combination Trim1.

Γράφημα 69: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου EVT σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDTI.



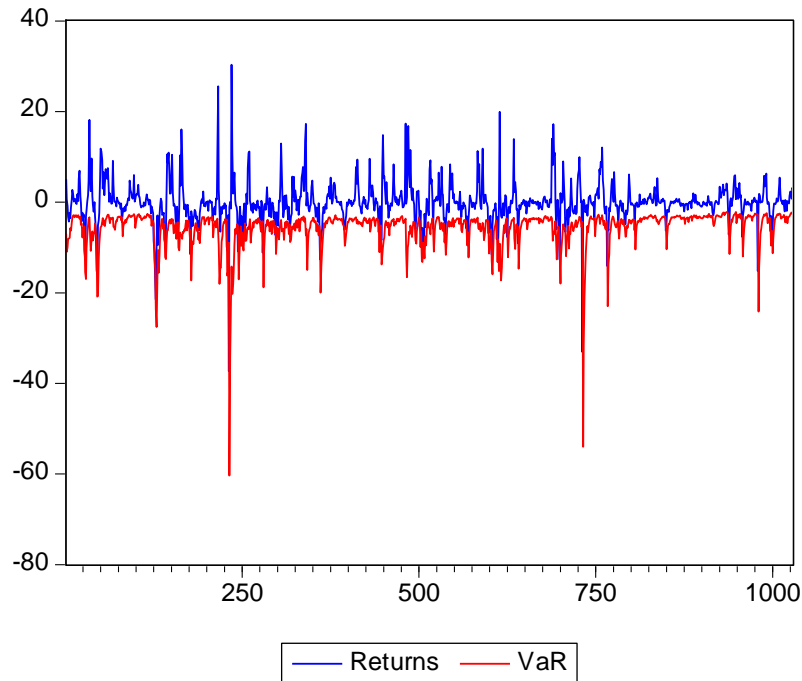
Γράφημα 70: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BDTI.



TD3

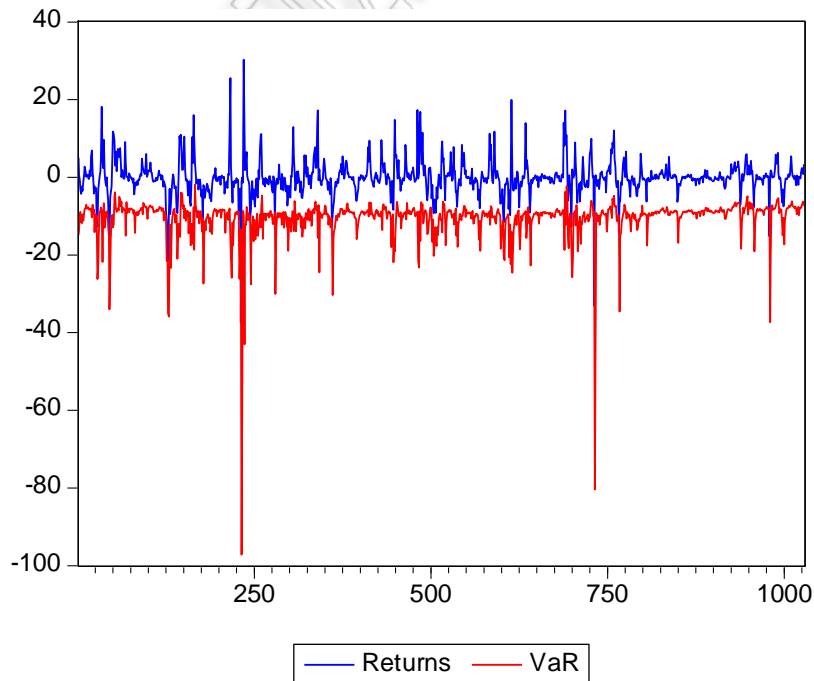
Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution.

Γράφημα 71: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD3.

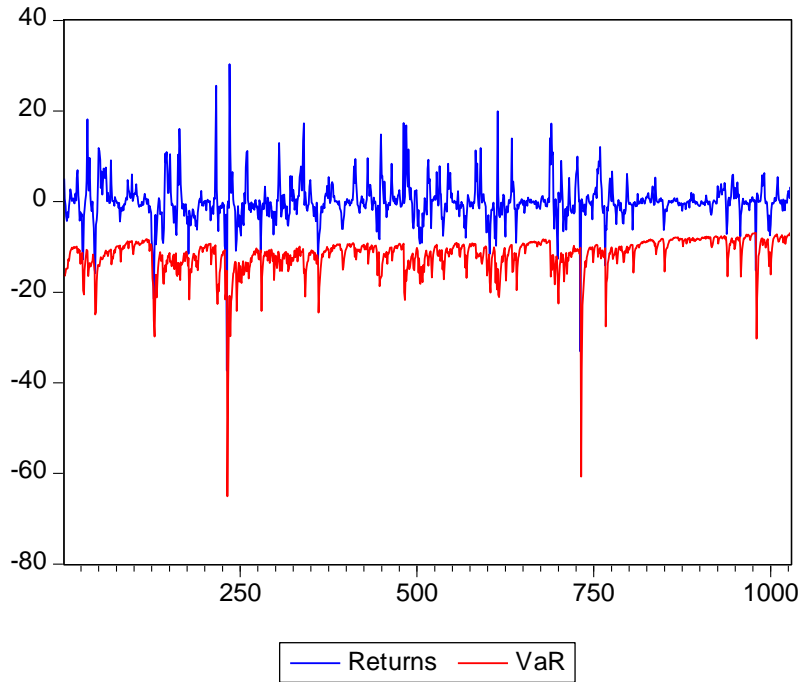


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: AR-ARCH(1)-Student-Distribution, Combination Trim2.

Γράφημα 72: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-ARCH(1)-Student-Distribution σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD3.



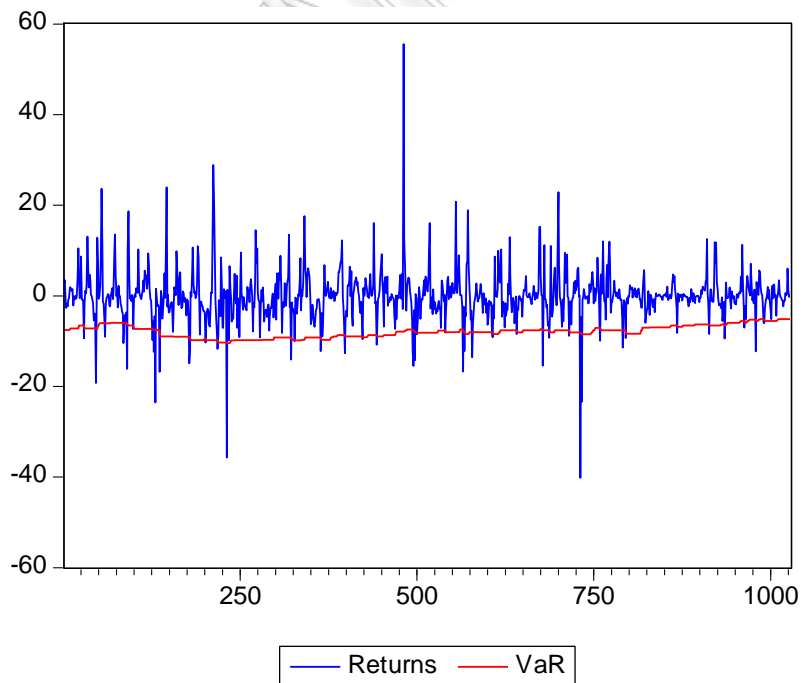
Γράφημα 73: Αξία σε κίνδυνο της Combination Trim2 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD3.



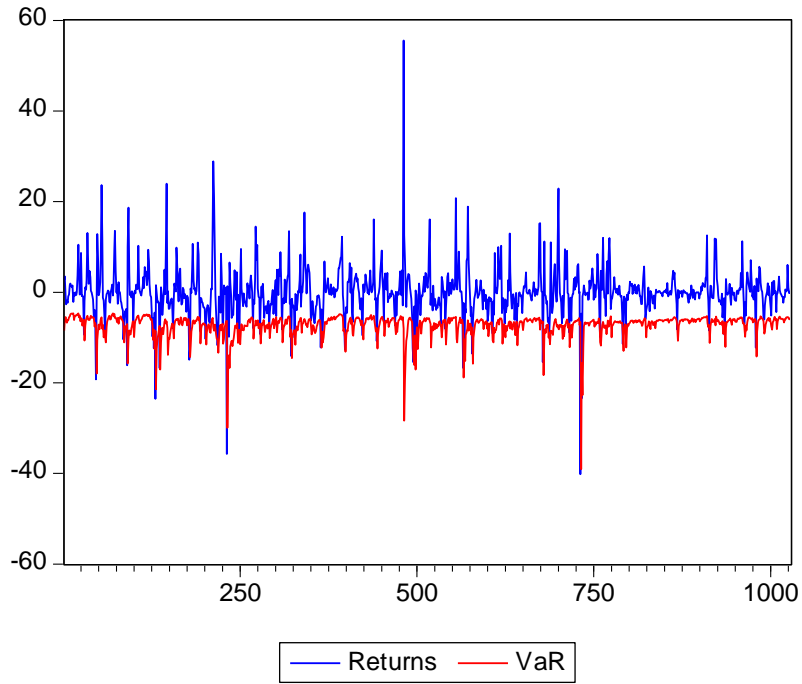
TD5

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Historical Simulation One year Data, Combination Trim1.

Γράφημα 74: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Historical Simulation One Year Data σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD5.

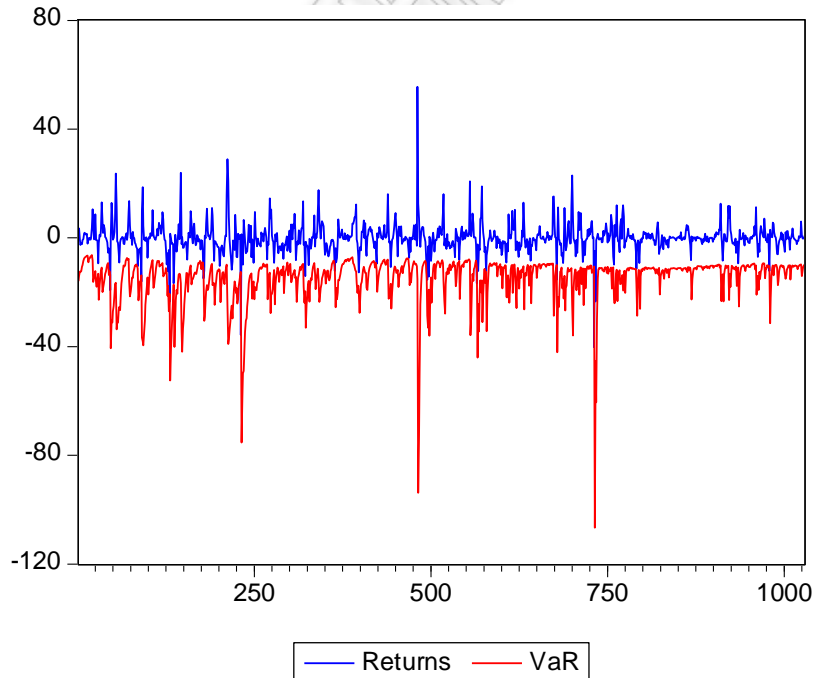


Γράφημα 75: Αξία σε κίνδυνο της Combination Trim1 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD5.

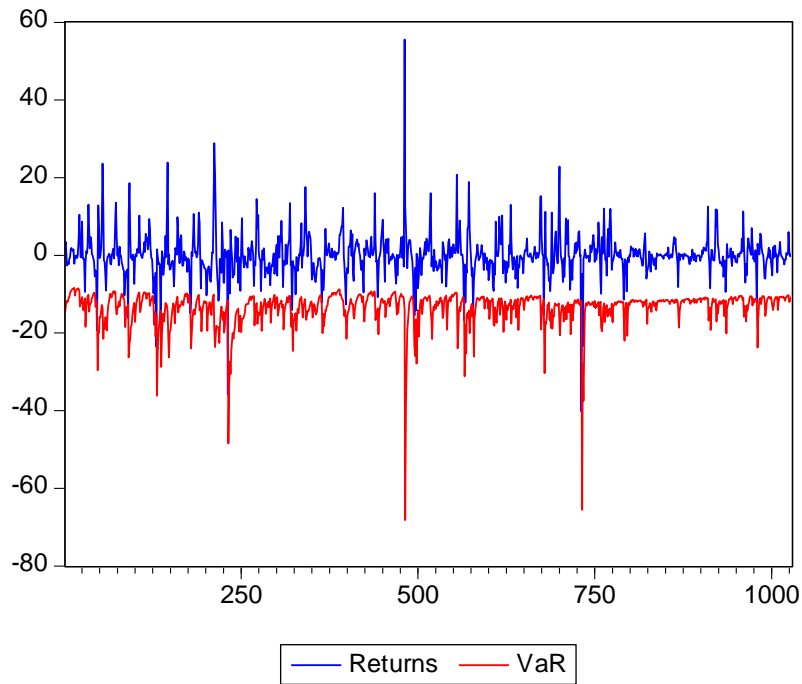


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: Filtered Historical Simulation, Combination Trim2.

Γράφημα 76: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD5.



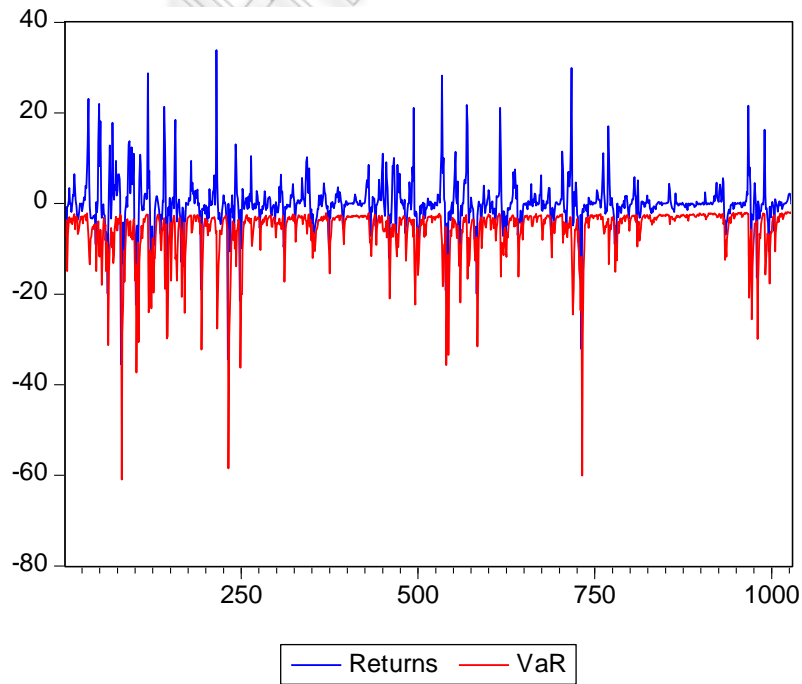
Γράφημα 77: Αξία σε κίνδυνο της Combination Trim2 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD5.



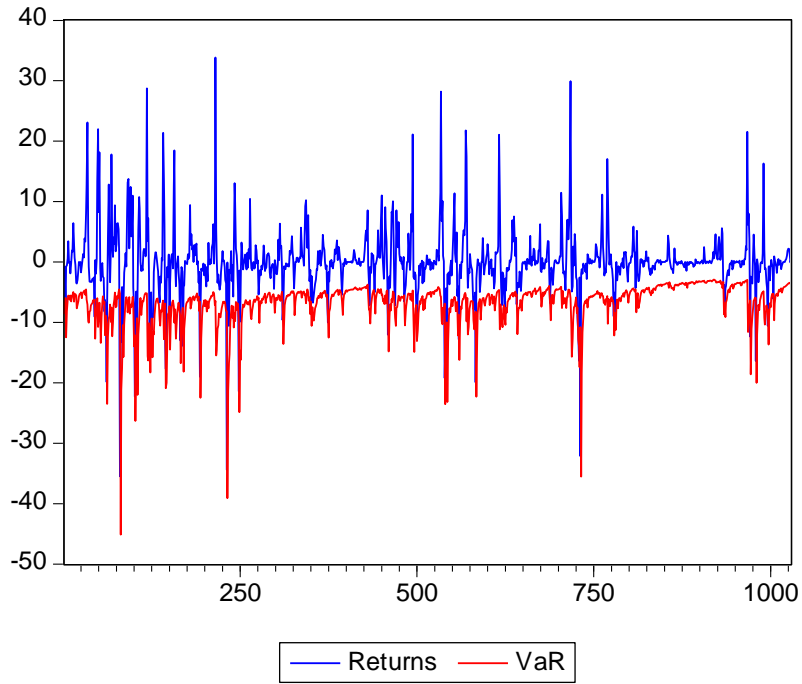
TD7

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Montecarlo Simulation, Combination Trim2

Γράφημα 78: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Montecarlo Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD7.

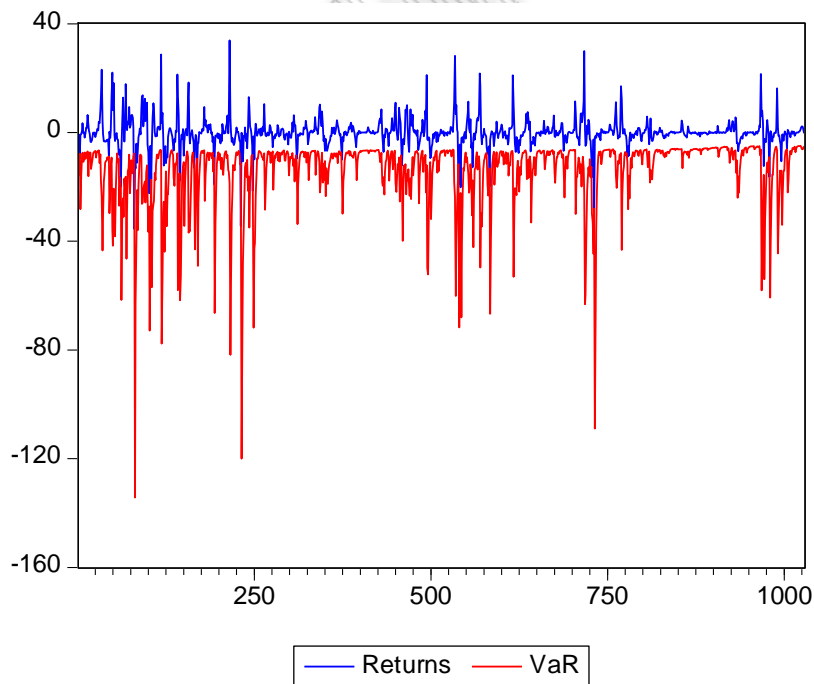


Γράφημα 79: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim2 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD7.

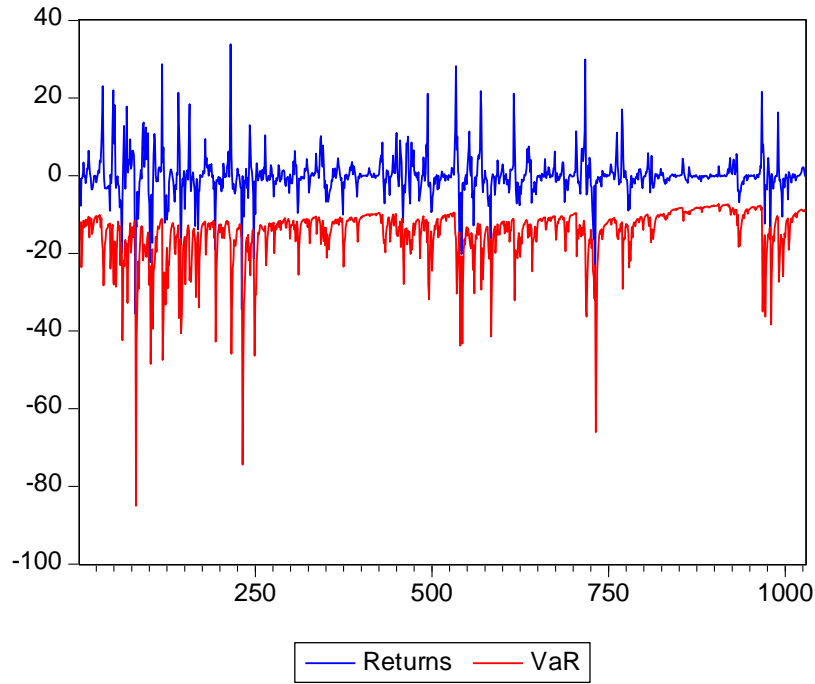


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution, Combination Trim1.

Γράφημα 80: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-GARCH(1,1)-Student-Distribution σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD7.



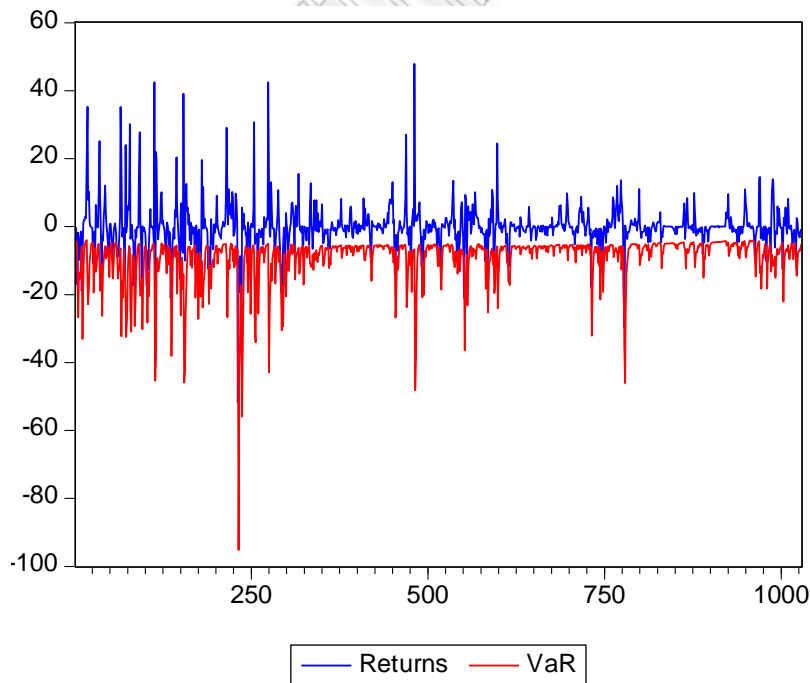
Γράφημα 81: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim2 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD7.



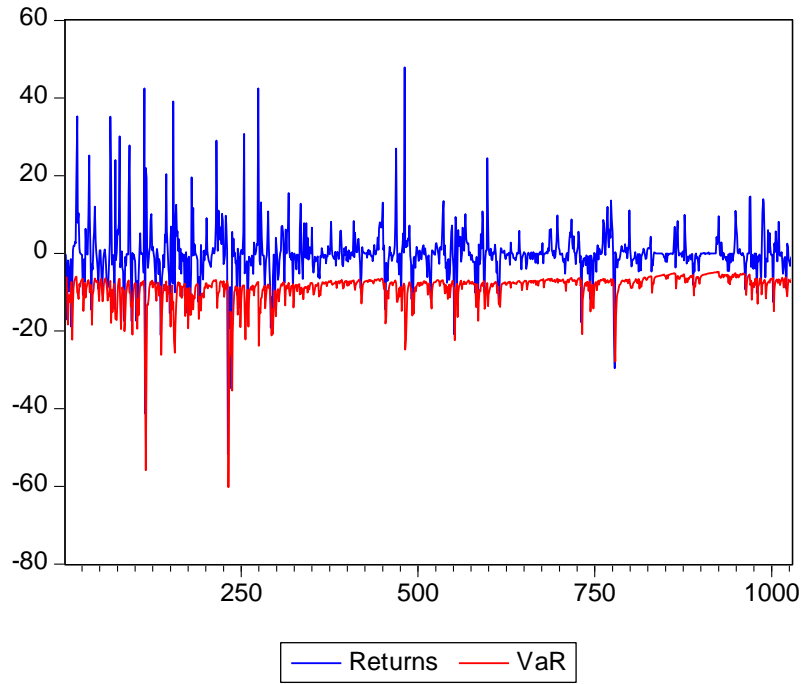
TD9

Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Filtered Historical Simulation, Combination Trim1.

Γράφημα 82: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD9.

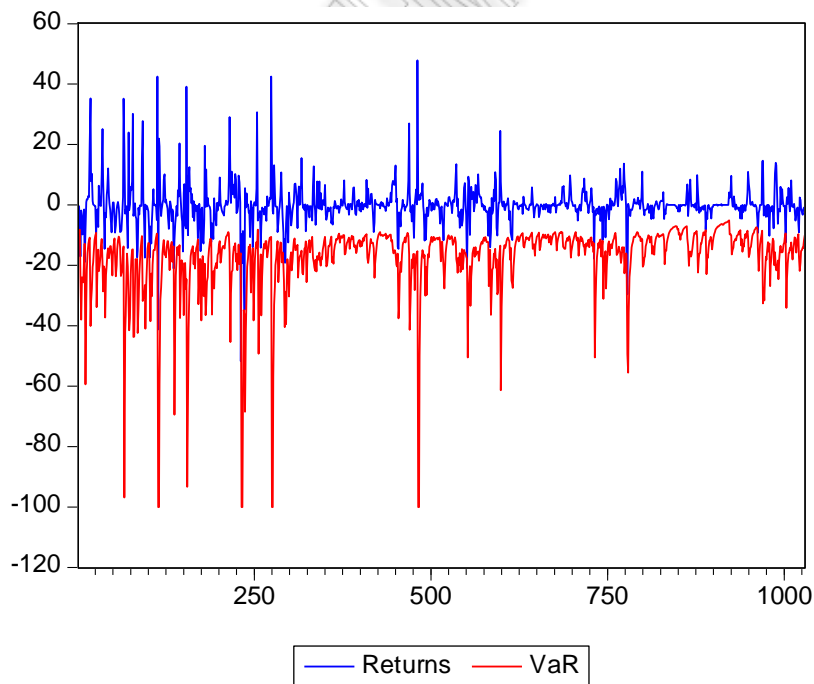


Γράφημα 83: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη TD9.

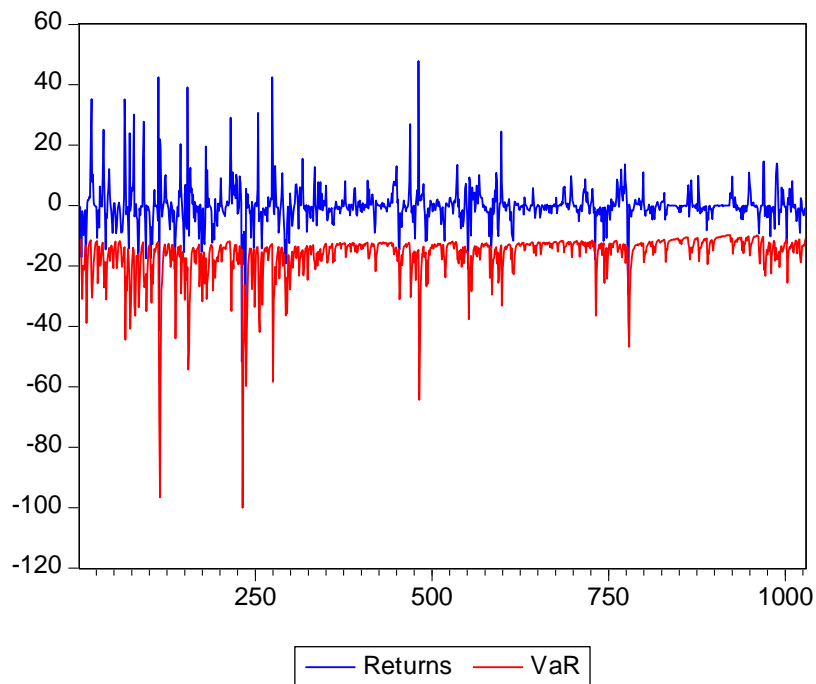


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: AR-EGARCH(1,1)-Student-Distribution, Combination Trim2.

Γράφημα 84: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου AR-EGARCH(1,1)-Student-Distribution σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD9.



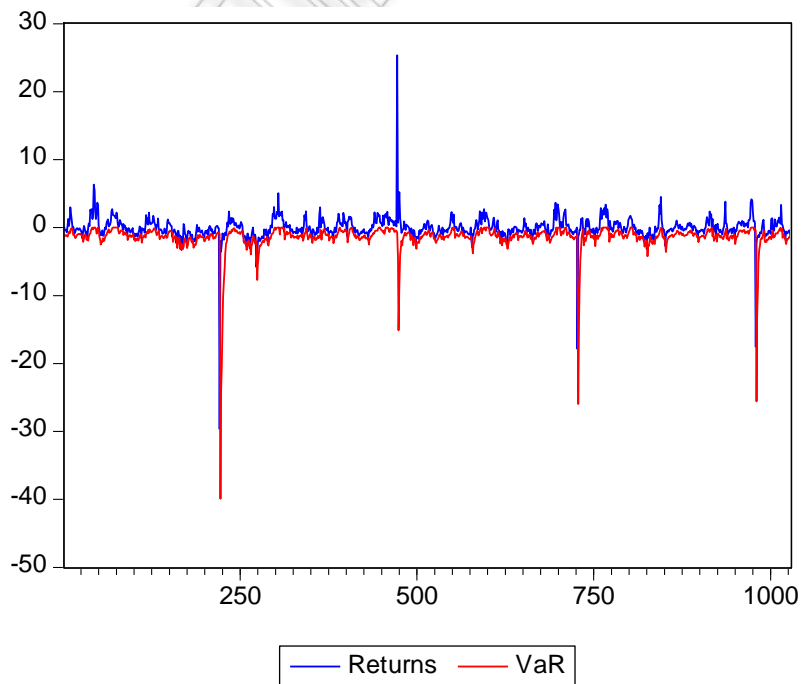
Γράφημα 85: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim1 σε επίπεδο 99% για τον δείκτη TD9.



BCTI

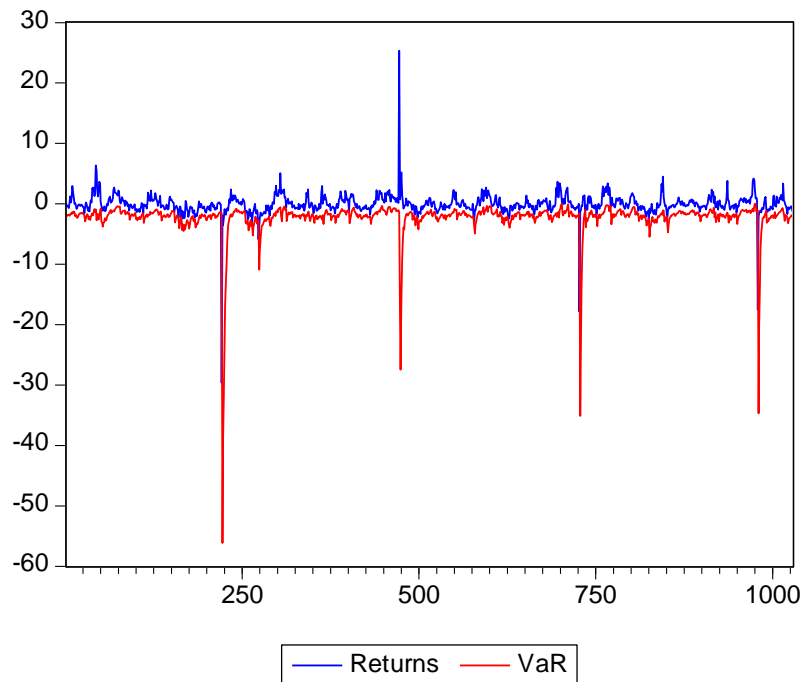
Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 95%: Filtered Historical Simulation.

Γράφημα 86: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCTI.

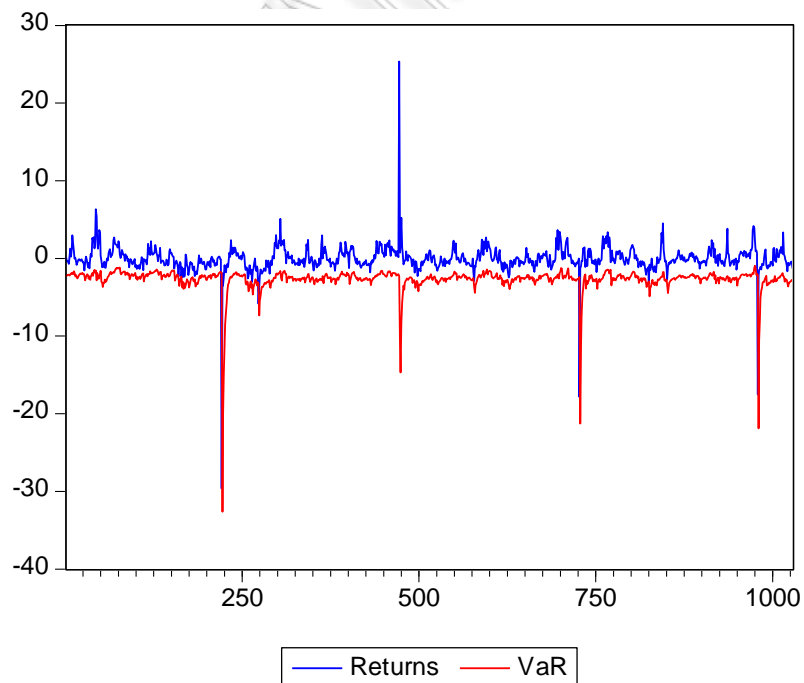


Επιλεγμένες μέθοδοι σε επίπεδο 99%: Filtered Historical Simulation, Combination Trim2.

Γράφημα 87: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Filtered Historical Simulation σε επίπεδο 99% για τον δείκτη BCTI.



Γράφημα 88: Αξία σε κίνδυνο της μεθόδου Combination Trim2 σε επίπεδο 95% για τον δείκτη BCTI.



Βιβλιογραφία

- Alizadeh, A., & Nomikos, N. (2009). *Shipping Derivatives and Risk Management*. Palgrave Macmillan.
- Angelidis, T., & Skiadopoulos, G. (2008). Measuring the Market Risk of Freight Rates: A Value-At-Risk Approach. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 11:5, 447-469.
- Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J., & Heath, D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9, 203-228.
- Barone-Adesi, G., Giannopoulos, K., & Vosper, L. (1999). VaR without Correlations for Nonlinear Portfolios. *Journal of Futures Market*, 19, 583-602.
- Becker, R., & Clements, A. (2008). Are Combination Forecasts of S&P500 Volatility Superior? *International Journal of Forecasting*, 24, 122-133.
- Beenstock, M., & Vergottis, A. (1989). An Econometric Model of the World Market for Dry Freight and Shipping. *Applied Economics*, 21, 339-356.
- Beenstock, M., & Vergottis, A. (1989). An Econometric Model of The World Tamker Market. *Applies Economics*, 23, 263-280.
- Beenstock, M., & Vergottis, A. (1993). *Econometric Modelling of World Shipping*. London: Chapman and Hall.
- Bessis, J. (2002). *Risk Management in Banking 2nd Edition*. Wiley.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Chen, Y., & Wang, S. (2004). The Empirical Evidence of the Leverage Effect on Volatility in International Bulk Shipping Market. *Maritime Policy & Management*.
- Christoffersen, P. (1998). Evaluating Interval Forecast. *International Economic Review*, 39, 841-862.
- Christoffersen, P. (2003). *Elements of Financial Risk Management*. Elsevier.
- Christoffersen, P. F. (2004). Backtesting Value-at-Risk: A Duration-Based Approach. *Journal of Financial Econometrics*, 2, 84-108.
- Clarksons. (n.d.). *Shipping Intelligence Network 2010*. Ανάκτηση από <http://www.clarksons.net/sin2010/>
- Clements, M., & Hendry, D. (1998). *Forecasting Economic Time Series*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Colletaz, G., Hurlin, C., & Pérignon, C. (2011). The Risk Map: A New Tool for Backtesting Value-at-Risk Models. *Working Paper*.

- Engle, R. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K Inflation. *Econometrica*, 50, 987-1008.
- Engle, R. F., & Manganelli, S. (2004). CAViaR: Conditional Autoregressive Value at Risk by Regression Quantiles. *Journal of Business and Economic Statistics*, 22, 367-381.
- Giota, P., & Laurent, S. (2003). Market Risk in Commodity Markets:A VaR Approach. *Energy Economics*, 25, 435-457.
- Glen, D. (2006). The Modeling of Dry Bulk and Tanker Markets: A Survey. *Maritime Policy & Management*, 33:5, 431-445.
- Grammenos, C., & Contributors. (2002). *The Handbook of Maritime Economics and Business*. London-Hong Kong: MPG Books.
- Hassett, M., & Stewart, D. (1999). *Probability for Risk Management*. ACTEX.
- Hurlin, C., & Pérignon, C. (2011). Margin Backtesting. *Working Paper*.
- Institute Of Chartered Shipbrokers. (2008). *Economics of Sea Transport and International Trade*. Witherby Seamanship International.
- Jing, L., Marlow, P., & Wang, H. (2008). Analysis of freight rate volatility in dry bulk shipping market. *Maritime Policy & Management*, 35, 237-251.
- Kavussanos, M. (1996). Comparison of Volatility in the Dry-Cargo Ship-Sector. *Journal of Transport Economics and Policy*, 30, 67-82.
- Kavussanos, M., & Dimitrakopoulos, D. (2011). Market Risk Model Selection and Medium Term Risk with Limited Data: Application to Ocean Tanker Freight Markets. *International Review of Financial Analysis*, 20, 258-268.
- Kupiec, P. (1995). Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models. *Journal of Derivatives*, 3, 73-84.
- Nelson, D. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A new approach. *Econometrica*, 59, 347-370.
- Shephard, K. (2010). *Financial Econometrics Notes*. University of Oxford.
- Stopford, M. (2009). *Maritime Economics 3rd Edition*. Routledge.
- The Baltic Exchange. (2011). *MANUAL FOR PANELLISTS : A Guide to Freight Reporting and Index Production*. London: The Baltic Exchange.
- The Baltic Exchange. (2012). *The Baltic Exchange*. Ανάκτηση από <http://www.balticexchange.com/>
- Tsay, R. (2010). *Analysis of Financial Time Series 3rd Edition*. Wiley.
- Wikipedia. (n.d.). Ανάκτηση από <http://en.wikipedia.org>
- Δαμιανού, Χ., & Κουτρας, Μ. (2003). *Εισαγωγή στην Στατιστική*. Αθήνα: Συμμετρία.

Χαραλαμπίδης, Χ. (1999). *Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*. Αθήνα: Συμμετρία.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ