



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**UNIVERSITY OF PIRAEUS**

ΠΜΣ «ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ» ΜΕ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΣΤΗ  
«ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ  
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ»

**Πρόβλεψη των ναυτιλιακών ναύλων:  
Ήταν αναμενόμενη η πρόσφατη πτώση τους;**

Διπλωματική εργασία της φοιτήτριας  
Βαρδακώστα Καλλιόπης (Α.Μ. ΜΧΡΗ1504)

Επιβλέπων καθηγητής  
Σκιαδόπουλος Γεώργιος

Επιτροπή εξέτασης  
Απέργης Νικόλαος  
Εγγλέζος Νικόλαος

**Πειραιάς, Ιανουάριος 2017**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρόβλεψη των ναυτιλιακών ναύλων αποτελεί πόλο έλξης του ενδιαφέροντος των πλοιοκτητών, των ναυλωτών, των επενδυτών και των ερευνητών. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία στοχεύει στην πρόβλεψη των τιμών τους, χρησιμοποιώντας τις ημερήσιες τιμές κλεισίματος τριών δεικτών του οργανισμού Baltic Exchange και ενός συνόλου οικονομικών μεταβλητών. Η προσέγγιση των μελλοντικών τιμών τους θα γίνει μέσω της χρήσης οικονομετρικών και στατιστικών εργαλείων. Θα παραχθούν τόσο εντός όσο και εκτός δείγματος προβλέψεις. Μέσω των αποτελεσμάτων αυτής της διαδικασίας θα ελεχθεί αν ήταν εφικτή η πρόβλεψη της πρόσφατης πτώσης των τιμών τους, κατά την περίοδο της χρηματοοικονομικής κρίσης. Εντέλει, καταλήξαμε ότι υπάρχει δυνατότητα πρόβλεψης των τιμών των ναυτιλιακών ναύλων με χρήση των παρελθοντικών τιμών τους καθώς και των τιμών κάποιων οικονομικών μεταβλητών. Άρα, οι πρόσφατες χαμηλές τιμές τους ήταν αναμενόμενες, πράγμα που μας κάνει να πιστεύουμε πως αν είχαν ληφθεί υπόψη, θα μπορούσαν να ελαττωθούν ως ένα βαθμό, οι συνέπειες που προκάλεσαν στον ναυτιλιακό κλάδο.

## Abstract

Forecasting freight rates is of great importance to ship-owners, charterers, investors and researchers. This dissertation aims at predicting their values, using the daily closing prices of three indices of the Baltic Exchange Organization and a set of economic variables. To this end, the approach of the future prices will be made through the use of econometric and statistical tools. In-sample and out-of-sample forecasts are to be conducted. The results of this process will allow us to check if it was possible to predict the recent fall in their prices during the period of financial crisis. Finally, we reached to the conclusion that the predictability of freight rates is indeed feasible, by using the prices of past figures and the values of some economic variables. Therefore, their recent low prices were expected which makes us believe that if they had been taken into account before this research was carried out, the

effects caused by the shipping industry, could have possibly been reduced to some extent.

**Λέξεις κλειδιά:** ναυτιλιακός κλάδος, ναυτιλιακά ναύλα, εντός δείγματος πρόβλεψη, εκτός δείγματος πρόβλεψη, πρόσφατη πτώση ναυτιλιακών ναύλων, οικονομική κρίση

**Keywords:** freight markets, freight rates, in-sample forecasts, out-of-sample forecasts, recent low prices of freight rates, financial crisis

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΛΑΔΟΥ.....	15
2.1. Τύποι και είδη πλοίων.....	15
2.2. Οργανισμός Baltic Exchange.....	19
2.3. Σχέση Προσφοράς - Ζήτησης.....	19
2.3.1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση των θαλάσσιων μεταφορών στην αγορά.....	24
2.3.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών στην αγορά.....	27
2.4. Οικονομική κρίση – Ναυτιλιακός κλάδος.....	31
2.4.1. Επιβαρυντικοί παράγοντες της κρίσης στη ναυτιλιακή αγορά.....	33
2.4.2. Συνέπειες στην αγορά μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων....	33
2.4.3. Πως η βιομηχανία προσαρμόζεται στην κρίση.....	35
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	36
3.1. Μεταβλητές – Σύνολο Δεδομένων.....	36
3.1.1. Ο δείκτης Baltic Dry.....	37
3.1.2. Ο δείκτης Baltic Panamax.....	40
3.1.3. Ο δείκτης Baltic Capesize.....	40
3.1.4. Ο δείκτης S&P Grain.....	41
3.1.5. Ο δείκτης S&P Industrial Metals.....	41
3.1.6. Ο δείκτης S&P 500.....	42
3.1.7. West Texas Intermediate αργό πετρέλαιο.....	42
3.1.8. Συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου.....	43
3.1.9. Επιτόκιο 1-month LIBOR.....	44

3.2. Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών .....	44
3.3. Επιλογή μοντέλων.....	49
3.3.1. Economic Variables Model.....	49
3.3.2. Αυτοπαλίνδρομο Μοντέλο-AR(p).....	52
3.3.3. ARIMA (p,I,q).....	53
3.3.4. GARCH (p,q) .....	55
3.3.5. Μοντέλα αναφοράς-μοντέλα τυχαίου περιπάτου .....	58
3.4. Προβλέψεις εκτός δείγματος .....	59
3.4.1. Rolling window regression.....	59
3.4.2. Αξιολόγηση ακρίβειας προβλέψεων .....	60
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	63
4.1. Εντός δείγματος ανάλυση.....	63
4.1.1. Economic Variables Model.....	63
4.1.2. AR-ARIMA μοντέλα.....	67
4.1.3. GARCH μοντέλα.....	70
4.2. Εκτός δείγματος αξιολόγηση προβλέψεων .....	72
4.2.1. Κριτήρια αξιολόγησης ακρίβειας προβλέψεων .....	72
4.2.2. Τροποποιημένοι έλεγχοι Diebold-Mariano.....	79
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	95

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο και την οικονομία. Πλέον, αν και ορισμένες ποσότητες αγαθών παγκοσμίως μεταφέρονται με φορτηγά, τρένα και αεροπλάνα, οι περισσότερες μεταφορές γίνονται με πλοία. Εκτιμάται ότι το 80% του όγκου των εμπορικών αγαθών παγκοσμίως μεταφέρεται δια θαλάσσης (United Nations Conference on Trade and Development, 2008). Τα περισσότερα χύδην φορτία όπως ο σίδηρος, ο άνθρακας και το πετρέλαιο μεταφέρονται με πλοία, καθώς αυτά έχουν πολλά πλεονεκτήματα στη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φορτίου. Η παγκοσμιοποίηση έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του συγκεκριμένου κλάδου, λόγω του ότι αυξήθηκε η ανάγκη για μεταφορά προϊόντων και πρώτων υλών σε όλο τον κόσμο. Ειδικότερα, το διάστημα 2000-2009 αυξήθηκε κατά πολύ ο όγκος των μεταφορών δια θαλασσίας. Σε αυτό συνέβαλε η κατασκευή νέων και τεχνολογικά εξελιγμένων πλοίων καθώς και η επέκταση των λιμένων. Απόρροια αυτής της ανάπτυξης ήταν να πλουτίσουν οι πλοιοκτήτες, οι τραπεζίτες και οι επενδυτές. Ωστόσο, από το 2009 και μετά, η εμφάνιση της οικονομικής κρίσης είχε μεγάλο αντίκτυπο στον συγκεκριμένο κλάδο. Για πρώτη φορά στην ιστορία της ναυτιλίας η ανάπτυξη του κλάδου σταμάτησε, μειώθηκαν σε μεγάλο βαθμό οι τιμές των ναυτιλιακών ναύλων, συρρικνώθηκαν οι θέσεις εργασίας και πολλά πλοία έμειναν στα λιμάνια ανεκμετάλλευτα για μήνες.

Τα ναυτιλιακά ναύλα είναι η αμοιβή που καλείται να καταβάλει ο ναυλωτής, ο κάτοχος του εμπορεύματος, στον πλοιοκτήτη για ενοικίαση ή ναύλωση του πλοίου με σκοπό τη μεταφορά του εμπορεύματος. Το ποσό αυτό καθορίζεται από το είδος του φορτίου, τον τύπο του πλοίου, τη διαδρομή που ακολουθεί, καθώς και από την αγορά στην οποία πραγματοποιούνται οι θαλάσσιες μεταφορές. Όπως θα δούμε παρακάτω, οι τιμές τους καθορίζονται και επηρεάζονται από τη ζήτηση και την προσφορά για ναυτιλιακές υπηρεσίες.

Η εμπορευματική μεταφορά αντιπροσωπεύει την κατάσταση της αγοράς. Αυτό συμβαίνει επειδή η ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες προέρχεται από τη ζήτηση των προϊόντων προς μεταφορά, την παγκόσμια

οικονομία και άλλες μακροοικονομικές μεταβλητές (Storford, 2009). Η ζήτηση ισοδυναμεί με τις ανάγκες σε εμπόρευμα στην αγορά, ενώ η προσφορά αντικατοπτρίζει τον αριθμό του παγκόσμιου στόλου. Ωστόσο, το φορτίο επηρεάζεται εύκολα από έναν αριθμό μεταβλητών, όπως οικονομικοί και πολιτικοί παράγοντες. Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση, παρατηρούνται σημαντικές διακυμάνσεις και μάλιστα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, η αγορά επαναλαμβάνει κυκλικά την ανάπτυξη και την ύφεση. Κατά συνέπεια, τα χαρακτηριστικά της ναυτιλίας είναι μεταβαλλόμενα, κυμαινόμενα και κυκλικά (Scarsi, 2007).

Πολλοί πλοιοκτήτες έχουν επενδύσει μεγάλα ποσά στην κατασκευή των πλοίων τους διότι η ναυτιλία είναι μια βιομηχανία εντάσεως κεφαλαίου. Για αυτόν τον λόγο η πρόβλεψη της συγκεκριμένης αγοράς είναι σημαντική, ώστε να αποφευχθούν πιθανοί κίνδυνοι. Κατά συνέπεια, όχι μόνο οι πλοιοκτήτες, αλλά και οι χρηματιστές, οι εκναυλωτές και οι έμποροι έχουν συγκεντρώσει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις μεταφορές και έχουν προσπαθήσει να προβλέψουν την αγορά στο μέλλον. Λόγω της συνεχιζόμενης αβεβαιότητας στη διεθνή ναυτιλία και τον ευμετάβλητο χαρακτήρα των ισοτιμιών, η ποσοτική ανάλυση της τιμής spot ή της τιμολόγησης της αγοράς των θαλάσσιων μεταφορών εφιστάται πάντα μεγάλης προσοχής στους ερευνητές στον ναυτιλιακό κλάδο (Chen et al., 2012).

Ο στόχος διεξαγωγής της έρευνάς μας αποτελείται από δύο σκέλη. Πρώτον, την προσπάθεια εξέτασης της δυνατότητας πρόβλεψης των τιμών των ναυτιλιακών ναύλων, ώστε να αντιμετωπιστούν οι μελλοντικοί κίνδυνοι στον συγκεκριμένο κλάδο. Δεύτερον, την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της εμπειρικής μας ανάλυσης ώστε να καταλήξουμε στο αν ήταν αναμενόμενη η παρατηρούμενη πρόσφατη πτώση τους κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης.

Η έρευνά μας στηρίχθηκε σε πολλές πληροφορίες, οι οποίες προέρχονται από τη μέχρι τώρα σχετική βιβλιογραφία. Κάνοντας μια αναδρομή στο παρελθόν, παρατηρούμε ότι το ενδιαφέρον των ερευνητών επικεντρώθηκε κυρίως σε προσπάθειες ερμηνείας των τιμών των ναυτιλιακών ναύλων, ανακάλυψης των παραγόντων που τις επηρεάζουν, διερεύνησης για

εποχικότητα και πρόβλεψης των μελλοντικών τιμών τους. Οι περισσότεροι δημιούργησαν, υιοθέτησαν ή εφάρμοσαν ένα σύνολο μοντέλων για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Σε ότι αφορά τις προβλέψεις των προγενέστερων ερευνών, δεν εστίασαν μόνο στις τιμές spot των ναυτιλιακών ναύλων αλλά και στις τιμές των παράγωγων προϊόντων τους.

Αρχικά, στην ανάλυσή μας, θα υιοθετήσουμε ένα σύνολο δεδομένων από τις ημερήσιες τιμές δεικτών ναυτιλιακών ναύλων. Στην επιλογή των συγκεκριμένων δεικτών συνέβαλαν οι έρευνες των Batchelor et al. (2007), Chen et al. (2012), Goulas & Skiadopoulos (2012), στις οποίες αναφέρθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη του στόχου της καθεμίας. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι Baltic Exchange Capesize Index, Baltic Exchange Panamax Index και Baltic Exchange Dry Index. Με σκοπό την πρόβλεψη της συγκεκριμένης αγοράς, ερευνήθηκε το αν και σε ποιο βαθμό μπορούν να επηρεαστούν οι τιμές των ναυτιλιακών ναύλων από ένα σύνολο οικονομικών μεταβλητών και δεικτών. Η ιδέα αυτή προήλθε από τους Beenstock & Vergottis (1989a,b), που προσπάθησαν να αναπτύξουν μοντέλα των ναύλων από την άποψη της προσφοράς και της ζήτησης και να εντοπίσουν τους παράγοντες που καθορίζουν τις τιμές τους. Εστίασαν στην κατασκευή ενός οικονομετρικού μοντέλου τόσο για τις αγορές ναυτιλιακών ναύλων των δεξαμενόπλοιων όσο και για εκείνες στερεού φορτίου. Ο στόχος τους ήταν η λογική εξήγηση της συμπεριφοράς των τιμών των πλοίων, που δομείται σε δυο βασικές υποθέσεις. Η πρώτη υπόθεση σχετίζεται με τις προσδοκίες για τα ναυτιλιακά ναύλα και ενισχύει τη δυνατότητα πρόβλεψης αυτών από το μοντέλο. Το μοντέλο αυτό θεωρεί ότι οι αναμενόμενες τιμές των ναυτιλιακών ναύλων προέρχονται από εκείνους που συμμετέχουν στην αγορά. Αυτό σημαίνει ότι οι προσδοκίες είναι συνεπείς με τις προβλέψεις του μοντέλου, δηλαδή όλοι οι συμμετέχοντες έχουν τις ίδιες προσδοκίες, όλοι τους λειτουργούν σαν να γνωρίζουν την πραγματική 'φόρμουλα' που καθοδηγεί τη διαδικασία της αγοράς. Η δεύτερη υπόθεση αφορά την αποτελεσματικότητα της αγοράς και διαβεβαιώνει ότι οι τιμές της αγοράς είναι απόρροια της ζήτησης και της προσφοράς κάθε περιόδου. Στην έρευνα μας θα χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο μοντέλο (Economic Variables Model - Μοντέλο Οικονομικών Μεταβλητών) με στόχο την εξέταση της πρόβλεψης



των τιμών των ναυτιλιακών δεικτών μέσω της γνώσης των τιμών οικονομικών μεταβλητών. Οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιήσουμε είναι οι West Texas Intermediate – αργό πετρέλαιο, S&P GSCI Grain Spot Index, S&P GSCI Industrial Metal Spot Index, S&P500, συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου και το επιτόκιο LIBOR ενός μήνα. Η επιλογή των μεταβλητών αυτών, επίσης πηγάζει από την προγενέστερη βιβλιογραφία (Alizadeh & Kavussanos (2001, 2002), Joutz & Poulakidas (2009), Goulas & Skiadopoulos (2012)).

Το Economic Variables Model δεν είναι το μόνο που χρησιμοποιήθηκε στη διεξαγωγή της έρευνάς μας. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης το αυτοπαλίνδρομο μοντέλο – AR(p) και το ARIMA(p,l,q) για τη διερεύνηση της πρόβλεψης των τιμών των ναύλων από τις παλαιότερες τιμές τους. Αυτοπαλίνδρομα μοντέλα επίσης χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες έρευνες (Batchelor et al. (2007), Chen et al. (2012)). Τέλος, υιοθετήθηκε το μοντέλο GARCH(p,q) τόσο με σταθερό μέσο όσο και με το Economic Variables Model στη θέση του μέσου. Στην επιλογή του συγκεκριμένου μοντέλου συνέβαλε η έρευνα των Goulas & Skiadopoulos (2012).

Μια παρουσίαση των ερευνών που προσπάθησαν να εξηγήσουν τον ναυτιλιακό κλάδο μέσω της μοντελοποίησης παράθεσε ο Glen (2006). Ερευνά την εξέλιξη ποσοτικών μεθόδων που έχουν εφαρμοστεί για την ανάλυση των ναυτιλιακών αγορών ξηρού φορτίου. Η έρευνα κάνει αναφορά σε προγενέστερες μελέτες που έχουν γίνει πάνω στην μοντελοποίηση των ναυτιλιακών ναύλων τα 15 προηγούμενα χρόνια.

Τα μοντέλα που επιλέξαμε, χρησιμοποιήθηκαν για να παράγουμε αποτελέσματα που αφορούν προβλέψεις τόσο εντός, όσο και εκτός δείγματος. Στην εντός δείγματος ανάλυση θα παράγουμε βραχυχρόνιες προβλέψεις, με χρονικό ορίζοντα πρόβλεψης μια μέρα ( $h=1$ ), ενώ στην εκτός θα διερευνηθεί η προβλεπτικότητα των δεικτών και για μεγαλύτερους χρονικούς ορίζοντες ( $h=1$ ,  $h=7$ ,  $h=30$ ,  $h=60$ ,  $h=90$ ,  $h=180$  και  $h=360$ ). Οι προβλέψεις της εκτός δείγματος ανάλυσης θα αξιολογηθούν μέσω μιας ποικιλίας οικονομετρικών μεθόδων. Πηγή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας αποτέλεσαν οι έρευνες των Konstantinidi & Skiadopoulos (2011) και των Goulas & Skiadopoulos (2012). Η πρώτη εστίασε στη δυνατότητα πρόβλεψης της αγοράς συμβολαίων

μελλοντικής εκπλήρωσης VIX, εξετάζοντας τη διακύμανση των τιμών των συμβολαίων αυτών για την περίοδο 26/3/2004 έως 13/5/2008. Αυτό έγινε, με εφαρμογή οικονομικών και στατιστικών εργαλείων πάνω σε ένα σύνολο τιμών συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης VIX. Παρήχθησαν τόσο εντός όσο και εκτός δείγματος προβλέψεις χρησιμοποιώντας διάφορα μοντέλα, αξιολογώντας τα με στατιστικά εργαλεία. Αξιολόγησαν, επίσης, την οικονομική σημαντικότητα των προβλέψεων μέσω επενδυτικών στρατηγικών. Μέσω της έρευνας αυτής οδηγήθηκαν στην ύπαρξη μικρής προβλεπτικής ικανότητας της διακύμανσης των συμβολαίων αυτών. Από τις επενδυτικές στρατηγικές δεν υπήρξε κάποιο σημαντικό οικονομικό όφελος. Την ίδια μεθοδολογία ακολούθησαν και οι Goulas & Skiadoroulos (2012), των οποίων η έρευνα είναι η πρώτη που εξέτασε την δυνατότητα πρόβλεψης των τιμών των IMAREX παράγωγων προϊόντων των ναυτιλιακών ναύλων. Το δείγμα τους αφορά την περίοδο 5/4/2005-17/7/2009. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν πως η συγκεκριμένη αγορά δεν μας δίνει πληροφορίες που αφορούν κοντινούς ορίζοντες.

Ωστόσο, δεν ήταν οι μόνοι που επεκτάθηκαν στις αγορές των παράγωγων προϊόντων των ναυτιλιακών ναύλων. Αξίζει να αναφερθούν και άλλες έρευνες που προσπάθησαν να προσεγγίσουν τις τιμές παράγωγων προϊόντων των ναυτιλιακών ναύλων, όπως BIFFEX, FFA και IMAREX, με στόχο την κερδοφορία ή την διαχείριση πιθανών μελλοντικών κινδύνων. Οι Chang & Chang (1996) είχαν ως στόχο τον έλεγχο της προβλεπτικότητας του BIFFEX (Baltic International Freight Futures Index) στην αγορά του ξυρού φορτίου. Τα κύρια αποτελέσματα είναι πως το BIFFEX έχει ακρίβεια προβλέψεων μέχρι και έξι μήνες με βαθμό ακρίβειας από 90% στην περίπτωση του ενός μήνα χρονικής υστέρησης έως 23% στην περίπτωση της εξαμηνιαίας χρονικής υστέρησης.

Οι Kavussanos & Nomikos (2003) διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ spot τιμών και τιμών συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης στην αγορά των ναυτιλιακών ναύλων. Έλεγχοι αιτιότητας καθώς και ανάλυση και αξιολόγηση της προβλεπτικής παρουσίας, καταλήγουν στο ότι οι τιμές των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης τείνουν να παράγουν νέες πληροφορίες σχετικά πιο γρήγορα από ότι οι spot τιμές. Οι πληροφορίες για τις τιμές των συμβολαίων

μελλοντικής εκπλήρωσης προήλθαν από την κατασκευή ενός VECM και παρήγαγαν πιο ακριβείς προβλέψεις από ότι τα VAR, ARIMA, και το μοντέλο τυχαίου περιπάτου για τις spot τιμές για διάφορους χρονικούς ορίζοντες.

Ο Kavussanos συνέχισε την προσπάθεια ερμηνείας του ναυτιλιακού κλάδου, ο οποίος μαζί με τους Visvikis & Menachof (2004) εξετάζουν την υπόθεση αμεροληψίας στις Forward Freight Agreement (FFA) τιμές στην over-the-counter αγορά των ναυτιλιακών forwards. Τεχνικές συνολοκλήρωσης εφαρμόστηκαν για να ελέγξουν την παραπάνω υπόθεση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι FFA τιμές ενός και δυο μηνών πριν τη λήξη είναι αμερόληπτος εκτιμητής των spot τιμών των ναυτιλιακών ναύλων όλων των διαδρομών. Για ωριμότητα 3 μηνών μόνο οι τιμές των FFA panama για διαδρομές στον Ειρηνικό είναι αμερόληπτος εκτιμητής των spot τιμών, ενώ οι τιμές των αντίστοιχων για διαδρομές στον Ατλαντικό είναι μεροληπτικός εκτιμητής των spot τιμών. Αυτό δείχνει πως η αξία της υπόθεσης της αμεροληψίας εξαρτάται από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της αγοράς, από την επιλογή της διαδρομής και το χρόνο λήξης του συμβολαίου.

Πέρα όμως από τις έρευνες που αναφέρθηκαν ήδη, υπάρχουν και άλλες αναλύσεις που έγιναν για τη ναυτιλιακή αγορά με σκοπό την πρόβλεψη της. Οι προγενέστερες προσπάθειες συνέβαλαν στο σχηματισμό μιας πρώτης εικόνας σχετικά με τη δυνατότητα πρόβλεψης του συγκεκριμένου κλάδου και στη σύγκριση των αποτελεσμάτων μας με τα δικά τους.

Αρχικά οι Kavussanos & Alizadeh (2001, 2002) προσπάθησαν να ερευνήσουν την δυνατότητα πρόβλεψης των ναυτιλιακών ναύλων μέσω της εποχικότητας. Μέσω της μοντελοποίησης εξέτασαν την εποχικότητα (ντετερμινιστική ή στοχαστική) στα ναυτιλιακά ναύλα ξηρού και υγρού φορτίου και σύγκριναν τις τιμές τους με τις τιμές του πετρελαίου. Στην έρευνά τους μετράται και συγκρίνεται η εποχικότητα ναυτιλιακών ναύλων διαφόρων ειδών πλοίων, διάρκειας συμβολαίων και συνθηκών αγοράς. Η περίοδος του δείγματος που επιλέχθηκε αφορά το διάστημα 1978 έως 1996. Μέσω της προσέγγισης της εποχικότητας, δίνεται η δυνατότητα παραγωγής καλύτερων προβλέψεων για τις μελλοντικές τιμές των μεταβλητών. Η έρευνα έχει δυο στόχους, πρώτον, να ελέγξει τα ναυτιλιακά ναύλα ως προς στασιμότητα και

μοναδιαίες ρίζες. Δεύτερον να διεξάγει ένα συμπέρασμα για την ύπαρξη, τη φύση και το μέγεθος εποχικότητας στον κλάδο των ναυτιλιακών ναύλων για διάφορες συνθήκες της αγοράς. Εντέλει, κατέληξαν σε ύπαρξη προτύπων ντετερμινιστικής εποχικότητας, τα οποία εξετάστηκαν μέσω των μοντέλων Markov Regime Switching Seasonal. Τα μοντέλα εξετάστηκαν για τον αν έχουν προβλεπτικές ικανότητες μέχρι και για 12 μήνες μετά.

Χρήση ενός δυναμικού μοντέλου έκαναν και οι Joutz & Poulakidas (2009), μέσω του οποίου ερευνάται η επιρροή της αύξησης των τιμών του πετρελαίου στα ναυτιλιακά ναύλα των δεξαμενόπλοιων. Με σκοπό την αναγνώριση αυτής της επιρροής έγινε ανάλυση κάποιων μεταβλητών ως προς συνολοκλήρωση (cointegration) και μέσω αιτιότητας κατά Granger, από το 1997 έως το 2007. Το αποτέλεσμα ήταν η ύπαρξη σχέσης μεταξύ των spot τιμών και των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης με υποκείμενο τίτλο το πετρέλαιο και τα ναυτιλιακά ναύλα των δεξαμενόπλοιων. Η διαδικασία που ακολούθησαν ήταν ο έλεγχος των χρονολογικών σειρών για στασιμότητα. Έπειτα εφάρμοσαν ένα VAR για να εξάγουν τις χρονικές υστερήσεις και διενέργησαν έλεγχο συνολοκλήρωσης (Johansen). Μέσω της ανάλυσης της συνολοκλήρωσης κατέληξαν ότι η ζήτηση για δεξαμενόπλοια είναι αποτέλεσμα της ζήτησης για πετρέλαιο, έτσι είναι λογικό οι εταιρείες να αυξάνουν τα ναυτιλιακά ναύλα. Αντίστοιχα, όταν η προσφορά αργού πετρελαίου είναι μεγάλη, μειώνεται η ζήτηση για δεξαμενόπλοια.

Οι Batchelor et al. (2007) έστρεψαν την προσοχή τους στην εξέταση των στατιστικών ιδιοτήτων των ναύλων και στην περαιτέρω διερεύνηση των δυναμικών σχέσεων μεταξύ των τιμών των μεταφορών με τη χρήση αυτοπαλίνδρομων μοντέλων. Μετά από μια σύγκριση των VAR, VECM, SURE-VECM και ARIMA, κατέληξαν ότι το VECM είναι το πιο αποτελεσματικό μοντέλο πρόβλεψης. Οι Chen et al. (2012) εξέτασαν την ύπαρξη προβλεπτικής ικανότητας των ναυτιλιακών ναύλων τριών τύπων ξηρού φορτίου πλοίων. Το δείγμα τους αφορούσε το διάστημα 1990 έως 2010. Στην παραγωγή προβλέψεων χρησιμοποίησαν τα μοντέλα VECM, ARIMA, ARIMAX, VAR και VARAX. Παρήγαγαν εντός δείγματος προβλέψεις για δύο διαστήματα (1990 έως Ιούνιο 2009 και 2003 έως Ιούνιο 2009) και στο υπόλοιπο διάστημα (2009-2010) παρήγαγαν τις εκτός δείγματος προβλέψεις

τις οποίες και αξιολόγησαν μέσω κριτηρίων αξιολόγησης. Κατέληξαν πως υπάρχει προβλεπτική δυνατότητα των ναυτιλιακών ναύλων και πως μακροοικονομικοί παράγοντες συμβάλουν σε αυτήν.

Σύμφωνα με τον Cullinane (1992) οι μακροπρόθεσμες προβλέψεις είναι δύσκολο να εκτιμηθούν και είναι περιορισμένες, παρόλο που μπορούν να δώσουν μια καλή εικόνα της μελλοντικής κατάστασης της αγοράς των στερεών φορτίων. Στην έρευνά του όμως, εστίασε στις βραχυπρόθεσμες προβλέψεις των spot τιμών των ναύλων, οι οποίες όσο πιο ακριβείς είναι τόσο περισσότερο διευκολύνουν την ανάπτυξη ενός μοντέλου πρόβλεψης των BIFFEX, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κερδοσκοπικό εργαλείο. Αυτό το μοντέλο αναπτύχθηκε μέσω της εφαρμογής της προσέγγισης Box-Jenkins στην ανάλυση χρονολογικών σειρών και προβλέψεων για τη περίοδο 1985 έως 1988. Το συμπέρασμα ήταν πως οι προβλέψεις της κίνησης του BFI θα μπορούσαν να θεωρηθούν η βάση για την ανάπτυξη μιας κερδοσκοπικής στρατηγικής. Παρουσίασε τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα του μοντέλου, αξιολογώντας τα με βάση αντικειμενικά μέτρα προβλεπτικής ικανότητας και μέσω της σύγκρισης με άλλα εναλλακτικά μοντέλα πρόβλεψης.

Τέλος, η έρευνα του Stopford (2009) έρχεται να επιβεβαιώσει τη δεύτερη υπόθεση των Beenstock & Vergottis (1989), μέσω ενός μοντέλου. Το μοντέλο για την πρόβλεψη του κόστους μεταφοράς εμπορευμάτων αποτελείται από τρία στοιχεία, τη ζήτηση, την προσφορά, καθώς και την αγορά εμπορευματικών μεταφορών που συνδέει τη ζήτηση με την προσφορά. Το στοιχείο της ζήτησης περιλαμβάνει τις παγκόσμιες θαλάσσιες οικονομικές συναλλαγές εμπορευμάτων, τη μέση απόσταση μεταφοράς, τους τυχαίους κραδασμούς στην οικονομία, και το κόστος μεταφοράς. Το στοιχείο της προσφοράς περιλαμβάνει το παγκόσμιο στόλο, την παραγωγικότητα του στόλου, την παραγωγή της ναυπηγικής βιομηχανίας, τη διάλυση και τις ζημίες καθώς και τα έσοδα εμπορευματικών μεταφορών. Στην πρόβλεψη της αγοράς ξηρού φορτίου χύδην χρησιμοποιούνται συνήθως πολλά μοντέλα, όπως το ARIMA (ολοκληρωμένο αυτοπαλινδρομούμενο μοντέλο κινητού μέσου), το VECM (υπόδειγμα διόρθωσης λαθών) και το VAR (διανυσματικό αυτοπαλινδρομούμενο μοντέλο), τα οποία είναι τα πιο συνηθισμένα.

Το μοντέλο πρόβλεψης εμπορευματικών μεταφορών περιλαμβάνει την ανάλυση της προσφοράς και της ζήτησης για τη μεταφορά ξηρών φορτίων χύδην, της οποίας η ισορροπία μπορεί να επηρεάσει τις τιμές των ναύλων στις κύριες εμπορικές οδούς. Η συγκεκριμένη έρευνα λοιπόν, εκτός του ότι απαντά σε πολλές ερωτήσεις σχετικά με την οργάνωση και τη λειτουργία της ναυτιλιακής αγοράς, παρουσιάζει τον τρόπο καθορισμού των ναύλων και ερευνά τη δυνατότητα διεξαγωγής αξιόπιστων προβλέψεων. Το μοντέλο αυτό, το οποίο αποτελεί θεμέλιο για την διεξαγωγή του στόχου μας, περιγράφεται σε επόμενη ενότητα.

Το δείγμα των δεδομένων μας για τις τιμές των δεικτών των ναύλων και των μεταβλητών αναφέρεται στην περίοδο, από 1 Μαρτίου του 1999 έως 15 Ιουλίου του 2016. Η περίοδος επιλέχθηκε ώστε να υπάρχουν δεδομένα για όλες τις μεταβλητές μας, ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόστηκε για δυο διαστήματα για την εντός δείγματος ανάλυση (1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008) και για δυο για την εκτός δείγματος ανάλυση (1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016). Από τα αποτελέσματα θα αποφανθούμε για το αν υπήρχε η δυνατότητα πρόβλεψης και για το αν θα μπορούσαν να αποφευχθούν ή τουλάχιστον να μειωθούν οι συνέπειες της κρίσης στον συγκεκριμένο κλάδο. Τελικά καταλήξαμε πως η πρόσφατη πτώση των ναυτιλιακών ναύλων ήταν αναμενόμενη, αν είχαν αναλυθεί οι παρελθοντικές τιμές τους και η σχέση τους με κάποιες οικονομικές μεταβλητές.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει δομηθεί ως εξής. Στην ενότητα 1 παρουσιάζονται ο σκοπός, τα βήματα της έρευνας και αναφέρεται η σχετική βιβλιογραφία. Στην 2 περιγράφεται ο ναυτιλιακός κλάδος, για να καταλάβουμε σε βάθος την αγορά της οποίας ερευνούμε τις τιμές, καθώς και η κατάσταση του κλάδου κατά τη διάρκεια της χρηματοοικονομικής κρίσης. Στην ενότητα 3 παρουσιάζονται και εξηγούνται τα δεδομένα/μεταβλητές που θα υιοθετηθούν στην παραγωγή προβλέψεων των ναυτιλιακών ναύλων, παρατίθενται τα μοντέλα που θα χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη των τιμών τους και αναφέρεται η μεθοδολογία που θα εφαρμοστεί. Στην 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας και αξιολογείται η εκτός

δείγματος ανάλυση πρόβλεψης, μέσω ποικίλων στατιστικών μεθόδων. Στην 5 αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έρευνά μας.

## **2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΛΑΔΟΥ**

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια πλήρης περιγραφή του ναυτιλιακού κλάδου, συμπεριλαμβάνοντας τα είδη των πλοίων, τον οργανισμό Baltic Exchange, το μοντέλο της προσφοράς και ζήτησης, καθώς και παρουσίαση της κατάστασης του κλάδου κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης.

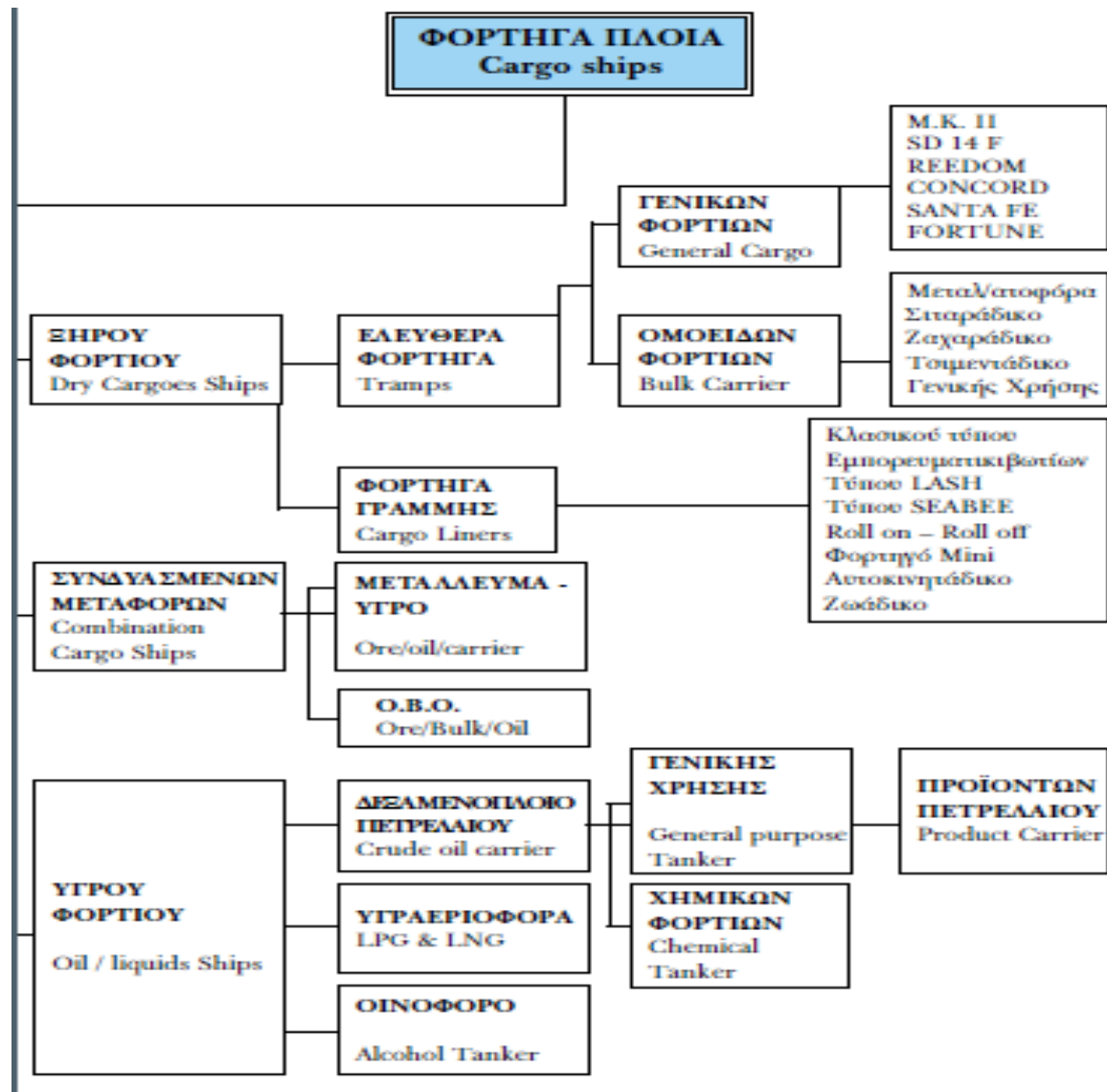
### **2.1. Τύποι και είδη πλοίων**

Στην υποενότητα αυτή θα περιγραφεί συνοπτικά ο ναυτιλιακός κλάδος και συγκεκριμένα όλοι οι τύποι και τα είδη των πλοίων που κινούνται στη θάλασσα μεταφέροντας ποικίλα εμπορεύματα.

Τα φορτία αποτελούνται κυρίως από πρώτες ύλες και συνήθως κάθε πλοίο μεταφέρει μόνο ένα είδος, αλλά αυτό εξαρτάται από το τι έχει συμφωνηθεί μεταξύ πλοιοκτήτη και εκναυλωτή. Τα χαρακτηριστικά με βάση τα οποία διαχωρίζονται είναι το μέγεθος του πλοίου, το είδος του φορτίου (πχ δεξαμενόπλοια, πλοία που μεταφέρουν στερεά αγαθά και εμπορευματοκιβώτια), η διαδρομή που θα ακολουθήσουν, το χρονικό διάστημα της μεταφοράς του εμπορεύματος και ο τύπος της ναύλωσης.

Τα φορτία χωρίζονται σε υγρά και στερεά φορτία. Τα υγρά αποτελούνται από αργό πετρέλαιο, προϊόντα πετρελαίου, χημικά και κρασί. Τα στερεά φορτία χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: 1) Μεγαλύτερα, 2) Μικρότερα και 3) Ειδικής μεταχείρισης φορτία. Η πρώτη αποτελείται από σιδηρομεταλλεύματα, άνθρακα, δημητριακά, βωξίτη και φωσφορικό άλας, η δεύτερη από χάλυβα, τσιμέντο, ζάχαρη, αλάτι και θείο. Η τρίτη αφορά φορτία που απαιτούν συγκεκριμένο χειρισμό ή αποθήκευση, όπως αυτοκίνητα, κατεψυγμένα φορτία και ξυλεία. Το σχήμα 1 παρουσιάζει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα είδη των πλοίων ως προς το φορτίο που μεταφέρουν.

Σχήμα 1. Είδη φορτηγών πλοίων



Διαχωρισμός των φορτηγών πλοίων με βάση το φορτίο που μεταφέρουν.

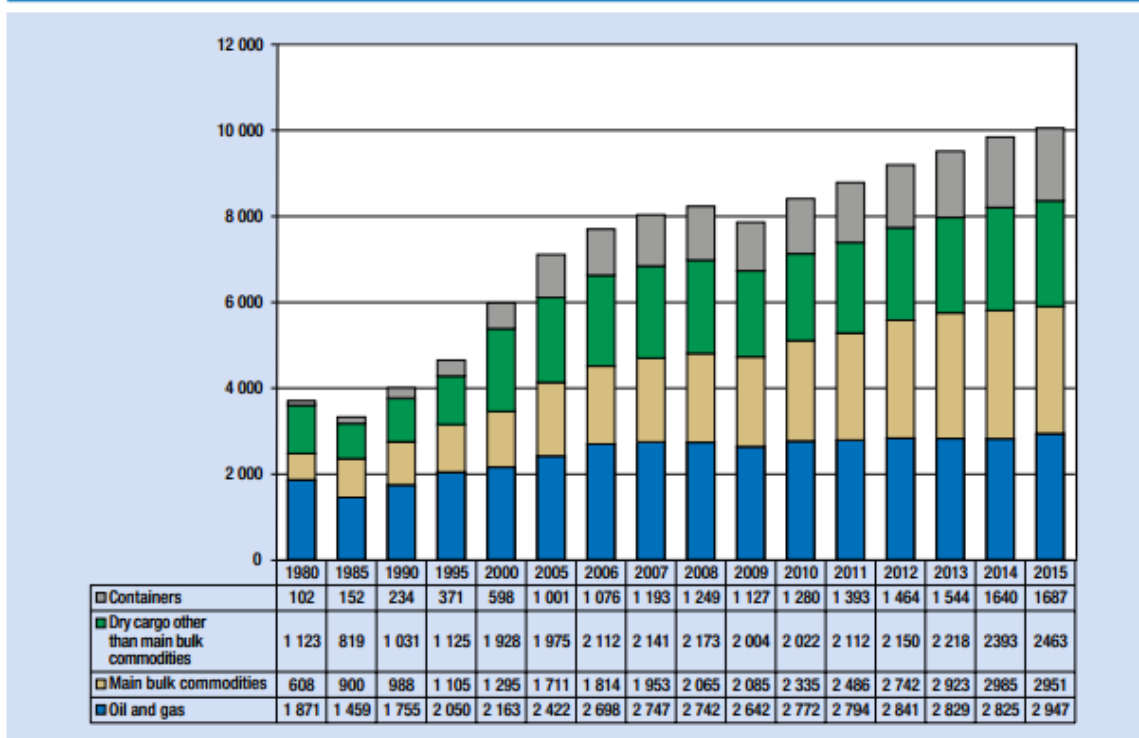
Πηγή: [http://www.pi-schools.gr/lessons/tee/maritime/FILES/biblia/biblia/naytikh\\_texni\\_a/kef03.pdf](http://www.pi-schools.gr/lessons/tee/maritime/FILES/biblia/biblia/naytikh_texni_a/kef03.pdf)

Οι περιορισμοί που υπάρχουν λόγω γεωγραφικών καταστάσεων των λιμένων διαχωρίζουν τα πλοία με βάση το μέγεθός τους σε Capesize, Aframax, Handysize κλπ. Το πλοίο επιλέγεται με βάση το είδος του φορτίου και τη διαδρομή. Υπάρχουν οχήματα που μεταφέρουν συγκεκριμένα προϊόντα, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάποιων εξ' αυτών και των περιορισμών κάποιων λιμένων. Στο Γράφημα 1 παρουσιάζεται ο όγκος του θαλάσσιου εμπορίου σε εκατομμύρια τόνους για διάφορα είδη φορτιών.



Γράφημα 1. Παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο σε εκατ. τόνους φορτίων

Figure 1.2 International seaborne trade, selected years (Millions of tons loaded)



Πηγή: UNCTAD

Εκατομμύρια μεταφερόμενων τόνων ανά έτος για φορτία κοντέινερ, στερεά φορτία, κυριότερα φορτία ξηρών αγαθών, καθώς και φορτία πετρελαίου και αερίου. Παρουσιάζονται ανά πενταετία από το 1980 έως 2005 και ανά έτος από το 2005 έως το 2015.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα πλοία που μεταφέρουν στερεό φορτίο χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες, Capesize, Panamax και την ομάδα των Handy, με βάση το βάρος που μπορούν να μεταφέρουν (Kavussanos & Alizadeh, 2001). Τα πλοία της πρώτης κατηγορίας, Capesize, αποτελούν πλοία που μεταφέρουν πολύ μεγάλα φορτία (110.000 – 199.999 dead-weight tons(dwt)) και κυρίως σιδηρομεταλλεύματα από την νότια Αμερική και Αυστραλία στην Ιαπωνία, δυτική Ευρώπη και βόρεια Αμερική. Επίσης μεταφέρουν άνθρακα από τη βόρεια Αμερική και Αυστραλία στην Ιαπωνία και στη δυτική Ευρώπη. Το μέγεθός τους είναι αρκετά μεγάλο και είναι ανέφικτο να διασχίσουν διώρυγες όπως του Σουέζ και του Παναμά, με αποτέλεσμα να ταξιδεύουν μόνο στον Ατλαντικό και στον Ειρηνικό Ωκεανό. Μόνο τα μεγαλύτερα λιμάνια του κόσμου έχουν την υποδομή να φιλοξενήσουν πλοία τόσο μεγάλου μεγέθους (aristonshipping.gr).

Τα Panamax πλοία (60.000 – 79.999 dwt) χρησιμοποιούνται κυρίως για να μεταφέρουν άνθρακα, σιδηρομεταλλεύματα, σιτηρά και σε μικρότερο βαθμό προϊόντα χάλυβα, τσιμέντο και λιπάσματα από τη βόρεια Αμερική και Αυστραλία στην Ιαπωνία και τη δυτική Ευρώπη. Μπορούν να διασχίσουν τη διώρυγα του Παναμά έχοντας το πλεονέκτημα σε σχέση με άλλου τύπου πλοία. Τα περισσότερα πλοία τύπου Panamax δεν διαθέτουν εξοπλισμό φορτοεκφόρτωσης και εξαρτώνται από τις εγκαταστάσεις των λιμένων στα οποία δένουν. Υπάρχει ένας μικρός αριθμός πλοίων που φέρουν γερανούς και μπορούν να προσεγγίζουν λιμάνια με περιορισμένες υποδομές φορτοεκφόρτωσης (aristonshipping.gr).

Τα Handysize (έως 39.999 dwt) και τα Handymax (40.000 – 59.999 dwt) μεταφέρουν δημητριακά κυρίως από τη βόρεια Αμερική, την Αργεντινή και την Αυστραλία στην Ευρώπη και την Ασία. Επίσης, αναλαμβάνουν μετακινήσεις μικρότερου όγκου προϊόντων, όπως ζάχαρη, λίπασμα, χάλυβα και αλάτι, σε όλο τον κόσμο. Τα πλοία τύπου Handysize είναι ευέλικτα καθώς μπορούν να προσεγγίσουν λιμάνια με περιορισμούς στο βάθος και στο μήκος. Φέρουν εξοπλισμό φορτοεκφόρτωσης και μπορούν να προσεγγίζουν λιμάνια με περιορισμένες υποδομές (aristonshipping.gr).

Η αγορά των υγρών φορτίων αποτελείται από Ultra Large Cargo Carriers (ULCC), Very Large Cargo Carriers (VLCC), Suezmax, Aframax, Panamax and Handy groups. Τα ULCC (320.000+ dwt) και τα VLCC (200.000 – 319.999 dwt) μεταφέρουν αργό πετρέλαιο από τη Μέση Ανατολή στην Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ, την δυτική Ευρώπη και την Ανατολή. Τα Suezmax (120.000 – 200.000 dwt) μεταφέρουν αργό πετρέλαιο από τη Μέση Ανατολή στην Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ, την δυτική Ευρώπη και τη Μεσόγειο. Επιπλέον αναλαμβάνουν φορτία από τη βόρεια Θάλασσα προς την Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ και από τη δυτική Αφρική προς τις ΗΠΑ και την Ευρώπη. Τα Aframax, Panamax και Handy δεν περιορίζονται μόνο στη διακίνηση αργού πετρελαίου, αλλά μεταφέρουν επίσης “βρόμικα” και “καθαρά” προϊόντα. Τα πρώτα είναι το αργό πετρέλαιο, πετρέλαιο κίνησης, πίσσα κι άλλα. Τα δεύτερα αναφέρονται σε προϊόντα όπως κηροζίνη, βενζίνη, υγραέριο κλπ.

## **2.2. Οργανισμός Baltic Exchange**

Τα ναυτιλιακά ναύλα και δείκτες πάνω σε αυτά δημιουργήθηκαν ώστε να δείχνουν κατά κάποιον τρόπο τις ανάγκες της αγοράς για τις ναυτιλιακές υπηρεσίες, οι οποίες αποτελούν μεγάλο τμήμα του παγκόσμιου εμπορίου. Η ανάγκη για γνώση των τιμών αυτών οδήγησε στη δημιουργία ενός οργανισμού, του Baltic Exchange.

Ο οργανισμός ιδρύθηκε το 1744 με το όνομα Virginia and Baltic Coffee House και από τότε εδρεύει στο Λονδίνο. Αποτελείται από μέλη εκ των οποίων τα 550 είναι εταιρίες και τα 2000 ανεξάρτητοι ναυλωτές και επιχειρήσεις. Κάθε εργάσιμη ημέρα, μια ομάδα διεθνών ναυλομεσιτών καταθέτουν το τρέχον κόστος μεταφοράς εμπορευμάτων για διάφορες διαδρομές στο Χρηματιστήριο της Βαλτικής. Οι διαδρομές είναι αντιπροσωπευτικές, δηλαδή είναι αρκετά μεγάλες σε όγκο έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν το σύνολο της αγοράς. Τα μέλη είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση ναυτιλιακών δεικτών, τον προσδιορισμό των τιμών τους και την αξιολόγηση των διαδρομών. Για τον καθορισμό των παραπάνω λαμβάνονται υπόψη και αξιολογούνται οι απαιτήσεις κάθε λιμανιού για φόρτωση ή εκφόρτωση ενός πλοίου. Λεπτομερή αναφορά των δεικτών που θα χρησιμοποιηθούν στη συγκεκριμένη διπλωματική, θα γίνει στην ενότητα 3.

## **2.3. Σχέση Προσφοράς - Ζήτησης**

Ο ρόλος της ναυτιλίας στη θαλάσσια πολιτική και στη συνολική ανάπτυξη της κάθε χώρας είναι πολύ σημαντικός. Κύρια αποστολή της είναι να καλύψει τη ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές ανάλογα με τον εναλλασσόμενο όγκο και με τα χαρακτηριστικά ελαστικότητας. Για τη ρύθμιση της προσφοράς και της ζήτησης, η ναυτιλιακή αγορά χρησιμοποιεί διαφορετικούς οικονομικούς μηχανισμούς, και κάθε στροφή ενός κύκλου στην αγορά της ναυτιλίας θέτει νέες δυνατότητες και απειλές. Για παράδειγμα σε μια περίοδο μόλις μερικών μηνών, οι ταμειακές ροές των πλοιοκτητών μπορεί να αλλάξουν σημαντικά, πράγμα που σημαίνει ότι η αγοραία αξία του στόλου τους μπορεί να κυμανθεί σε εκατομμύρια δολάρια.

Ο κλάδος της ναυτιλίας έχει ένα κυκλικό χαρακτηριστικό, και υπάρχουν πολλοί ναυτιλιακοί κύκλοι τα τελευταία 100 χρόνια. Πολλοί εμπειρογνώμονες

και επιστήμονες έχουν ερευνήσει το ναυτιλιακό κύκλο, επειδή ακολουθεί ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο. Η κατανόηση των μοτίβων μπορεί να επιτρέψει την πρόβλεψη της ναυτιλιακής αγοράς και οι πλοιοκτήτες μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα στην ύφεση. Πολλοί κλάδοι ωστόσο έχουν κυκλικό χαρακτήρα και δεν είναι μοναδικός ο ναυτιλιακός κλάδος. Σύμφωνα με τους Merikas et al. (2013), είναι απαραίτητο να αναγνωρίσουμε τις μόνιμες μεταβολές, οι οποίες είναι ανεξάρτητες από τις περιοδικές μεταβολές.

Υποστηρίζεται ότι η ναυτιλία είναι ένα παιχνίδι δεξιοτήτων και ο χειρισμός των κύκλων εξαρτάται από τις δυνατότητες αναγνώρισης, ή ακόμα καλύτερα, πρόβλεψης των μεταβολών στην αγορά εμπορευματικών μεταφορών. Όσοι έχουν τη μεγαλύτερη δυνατότητα αναγνώρισης σε σχέση με άλλους «παίκτες» στην αγορά, θα έχουν και την καλύτερη απόδοση. Από οικονομικής άποψης, κάθε ναυτιλιακός κύκλος είναι μοναδικός και η κατανόηση των συνθηκών της αγοράς είναι αναγκαία για την ανάπτυξη συστηματικής περιγραφής του τρόπου γενίκευσης των κύκλων της αγοράς εμπορευματικών μεταφορών. Στην πράξη, το μοντέλο προσφοράς και ζήτησης χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται συχνά από τους οικονομολόγους για την ανάλυση της ευρύτερης κατανάλωσης στην αγορά (Merikas et al., 2013).

Οι τιμές των ναύλων επηρεάζονται από τις ροές αγαθών ανάλογα με το φορτίο και εκφράζονται με τη μορφή δεικτών για κάθε διαφορετικό τμήμα της αγοράς. Σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη ναυτιλιακή αγορά, πέντε παράγοντες επηρεάζουν τη ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές, καθώς και πέντε ακόμα παράγοντες επηρεάζουν την προσφορά στην αγορά των θαλάσσιων μεταφορών. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση των θαλάσσιων μεταφορών είναι οι εξής: η παγκόσμια οικονομία, η διεθνής ναυτιλιακή αγορά, το μέσο κέρδος που πραγματοποιείται, τα πολιτικά γεγονότα και τα έξοδα μεταφοράς. Από την πλευρά της προσφοράς, οι παράγοντες που την καθορίζουν είναι οι εξής: ο παγκόσμιος στόλος και η παραγωγικότητα στόλου, η ναυπηγική βιομηχανία, η διάλυση πλοίων και τα ναύλα.

Η σχέση μεταξύ αυτών των μεταβλητών και ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν παρουσιάζεται στο Σχήμα 2 και αποτελείται από τρία στοιχεία (Storford, 2009) τη ζήτηση, την προσφορά, και τη ναυλαγορά, που συνδέει τα άλλα δύο στοιχεία ρυθμίζοντας τις ταμειακές ροές μεταξύ των δύο αυτών τομέων. Τα τρία στοιχεία αντιπροσωπεύονται από τα αντίστοιχα μοντέλα του σχήματος. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί αυτός ο μηχανισμός είναι πολύ απλός.

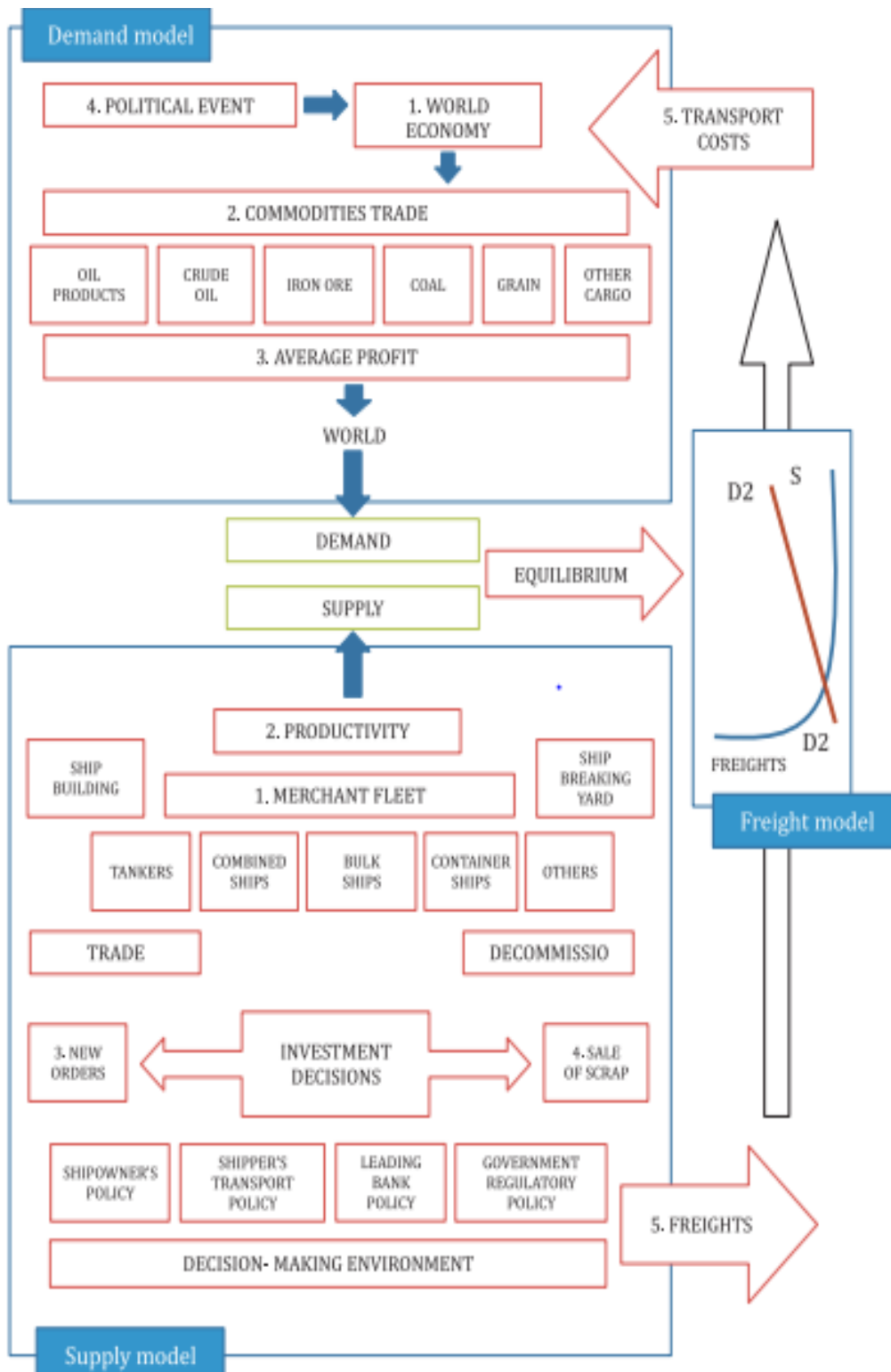
Από την πλευρά της ζήτησης υπάρχει η παγκόσμια οικονομία, η οποία μέσα από μια σειρά δραστηριοτήτων διαφόρων κλάδων παράγει προϊόντα που απαιτούν θαλάσσιες μεταφορές. Η ανάπτυξη σε εν μέρει βιομηχανικούς τομείς, όπως επίσης και οι αλλαγές των αποστάσεων μεταφοράς μπορούν να μεταβάλλουν τη γενική τάση της ανάπτυξης, διαμορφώνοντας έτσι την τελική ζήτηση των ναυτιλιακών υπηρεσιών (Storford, 2009).

Από την πλευρά της προσφοράς υπάρχει ο εμπορικός στόλος, που αντιπροσωπεύει μια σταθερή χωρητικότητα στη ναυτιλιακή αγορά (Alizadeh και Talley, 2011). Σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, μόνο ένα μέρος αυτού του στόλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το εμπόριο, ενώ παράλληλα, ορισμένα πλοία μπορούν να παροπλιστούν ή να χρησιμοποιηθούν για αποθήκευση. Ο στόλος μπορεί να επεκταθεί με νέα πλοία ή να περιοριστεί από τη διάλυση πλοίων. Το μέγεθος του στόλου μεταφορών διασφαλίζεται αλλά και εξαρτάται από την παραγωγικότητα της διαχείρισης των πλοίων με μερική ταχύτητα και χρόνο αναμονής. Τέλος, οι πολιτικές των πλοιοκτητών, οι τράπεζες και οι νομικές ρυθμίσεις επηρεάζουν την εξέλιξη της προσφοράς στην αγορά.

Η κεντρική θέση στο Σχήμα 2 (μοντέλο ναυτιλιακής αγοράς) καταλαμβάνεται από τα ναύλα, τα οποία αντιπροσωπεύουν την ισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης. Αυτή η σύνδεση μεταξύ της ισορροπίας της αγοράς και της μεταφοράς εμπορευμάτων αποτελεί μία από τις σημαντικότερες οικονομικές συνδέσεις στο ναυτιλιακό μοντέλο και ελέγχεται από τους πλοιοκτήτες που αποφασίζουν πώς να αντιδράσουν σε μια δεδομένη κατάσταση. Το μοντέλο αυτό δίνει στους κύκλους στην ναυτιλιακή

αγορά ένα χαρακτηριστικό μοτίβο άνισης διακυμάνσεων (Alizadeh και Talley, 2011).

Σχήμα 2. Το μοντέλο της ναυτιλιακής αγοράς



Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί είναι απολύτως απλός. Πλοιοκτήτες και ναυλωτές διαπραγματεύονται το επίπεδο των ναύλων που αντανάκλα την ισορροπία των πλοίων και των φορτίων που διατίθενται στην αγορά. Σε περίπτωση που υπάρχουν πάρα πολλά πλοία, τα ναύλα θα είναι χαμηλά και το αντίστροφο. Μόλις καθοριστεί το επίπεδο των ναύλων, πλοιοκτήτες και ναυλωτές προσαρμόζονται σε αυτό, γεγονός που τελικά οδηγεί στην ισορροπία της σχέσης μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης. Στην ανάλυση αυτής της διαδικασίας χρησιμοποιούνται τρεις βασικές οικονομικές έννοιες: η λειτουργία της προσφοράς, η λειτουργία της ζήτησης και οι τιμές ισορροπίας (Stopford, 2009).

Η λειτουργία της προσφοράς για ένα συγκεκριμένο πλοίο αναφέρεται στο σύνολο των φορτίων που προσφέρει ο πλοιοκτήτης σε κάθε επίπεδο των εμπορευματικών μεταφορών. Η οικονομική θεωρία βοηθά να προσδιοριστεί η καμπύλη προσφοράς. Η προσφορά της αγοράς είναι απολύτως ανταγωνιστική και ο πλοιοκτήτης μεγιστοποιεί το κέρδος, αφού τα πλοία χρησιμοποιούν οριακή ταχύτητα κόστους που εξισώνει τις τιμές των ναύλων. Η συνάρτηση ζήτησης αναφέρεται στην προσαρμογή των ναυλωτών στις αλλαγές των τιμών. Έτσι, οι χαμηλές τιμές θα δελεάσουν τους ναυλωτές να αγοράσουν ένα άλλο πλοίο. Οι καμπύλες προσφοράς και ζήτησης ανταποκρίνονται στην τιμή ισορροπίας (Albertijn et al., 2011).

Αγοραστές και πωλητές αποδέχονται μια κοινή τιμή στην οποία οι αγοραστές προτίθενται να αγοράσουν έναν ορισμένο αριθμό πλοίων, και οι πλοιοκτήτες διαθέτουν έναν προσφερόμενο αριθμό πλοίων. Κατά τη μακροχρόνια ισορροπία, ο στόλος των πλοίων μπορεί να προσαρμοστεί με την παραγγελία για κατασκευή νέων πλοίων και τη διάλυση των παλιότερων πλοίων. Η μακροπρόθεσμη κατάσταση του μηχανισμού προσαρμογής εξισορροπεί την προσφορά και τη ζήτηση μέσω τριών τύπων των αγορών: την αγορά πώλησης και προμήθειας, την αγορά νεότευκτων πλοίων και την αγορά διάλυσης πλοίων (Albertijn et al., 2011).

### **2.3.1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση των θαλάσσιων μεταφορών στην αγορά**

#### ***Παγκόσμια οικονομία***

Η ναυτιλία, μέσω της οποίας μεταφέρεται περίπου το 80% των αγαθών παγκοσμίως παρέχει το κύριο μέσο μεταφοράς για την προμήθεια πρώτων υλών, καταναλωτικών αγαθών, απαραίτητων προϊόντων τροφίμων και ενέργειας στον παγκόσμιο πληθυσμό. Η παγκόσμια οικονομία έχει τη σημαντικότερη επιρροή στη ζήτηση των μεταφορών γιατί δημιουργεί το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης θαλάσσιων μεταφορών με την εισαγωγή πρώτων υλών για την παραγωγή ή την εμπορία έτοιμων προϊόντων. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, η κατανόηση των τάσεων στη ναυτιλιακή αγορά απαιτεί άριστη γνώση των εξελίξεων στην παγκόσμια οικονομία. Η σχέση μεταξύ του θαλάσσιου εμπορίου και της παγκόσμιας οικονομίας δεν είναι απλή, έτσι είναι σημαντικό να δοθεί προσοχή στα εξής: οικονομικοί κύκλοι, ελαστικότητα του εμπορίου και κύκλος ανάπτυξης του εμπορίου.

Ο οικονομικός κύκλος θέτει τις βάσεις των εμπορευματικών μεταφορών. Οι διακυμάνσεις των ρυθμών οικονομικής ανάπτυξης λειτουργούν μέσω του θαλάσσιου εμπορίου, δημιουργώντας μια κυκλική πορεία ζήτησης των πλοίων. Οι οικονομικοί κύκλοι επηρεάζονται επίσης και από τους συνδυασμούς των εξωτερικών και εσωτερικών παραγόντων. Οι εξωτερικοί παράγοντες περιλαμβάνουν γεγονότα όπως πολέμους ή απότομες αλλαγές στις τιμές βασικών προϊόντων, ενώ οι εσωτερικοί παράγοντες αναφέρονται στην δυναμική της δομής της παγκόσμιας οικονομίας η οποία εισάγει περισσότερο κυκλικές δραστηριότητες παρά γραμμική ανάπτυξη. Επιπλέον, οι κύκλοι δεν είναι όμοιοι, ακόμη και αν διαθέτουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά. Δεν υπάρχει ακριβής τύπος για την πρόβλεψη του χρονοδιαγράμματος για το μέλλον ή το παρελθόν του κάθε οικονομικού κύκλου. Αν λάβουμε υπόψη τη μακροχρόνια σχέση μεταξύ θαλάσσιου εμπορίου και παγκόσμιας οικονομίας, προκύπτει ότι η ελαστικότητα του εμπορίου λαμβάνει υπόψη το βαθμό ανάπτυξης του θαλάσσιου εμπορίου σε σχέση με τη βιομηχανική παραγωγή.



Για την περιγραφή των σχέσεων αυτών, οι οικονομολόγοι χρησιμοποιούν την έννοια της ελαστικότητας του εμπορίου (trade elasticity) (Stopford, 2009), η οποία αντιπροσωπεύει τη σχέση μεταξύ του ποσοστού αύξησης του θαλάσσιου εμπορίου και του ποσοστού της αύξησης της βιομηχανικής παραγωγής. Υπάρχουν δύο λόγοι για τους οποίους η ελαστικότητα του εμπορίου των επιμέρους περιοχών είναι πιθανό να αλλάξει μακροπρόθεσμα. Πρώτον, η ισορροπία της ζήτησης των διαθέσιμων τοπικών πόρων είναι επιρρεπής σε αλλαγές με την πάροδο του χρόνου, και, δεύτερον, η βιομηχανική ανάπτυξη οδηγεί σε αλλαγές στη ζήτηση για ορισμένα προϊόντα.

### ***Διεθνές θαλάσσιο εμπόριο***

Το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο της ναυτιλιακής αγοράς και είναι αποτέλεσμα των συνολικών τάσεων στην παγκόσμια οικονομία. Σήμερα πλέον, είναι ως επί το πλείστον αποτέλεσμα της ζήτησης, κυρίως από τους μεγαλύτερους και ισχυρότερους καταναλωτές, δηλαδή τις χώρες με την υψηλότερη κατάταξη στις οικονομικές κλίμακες. Η ναυτιλιακή αγορά είναι πολύ ευαίσθητη και αντιδρά σε κάθε αλλαγή, σε κάθε κατεύθυνση του παγκόσμιου εμπορίου. Η καλή οργάνωση και οι σχετικά χαμηλές τιμές στις θαλάσσιες μεταφορές θα αποτελέσουν την κινητήρια δύναμη της παγκόσμιας οικονομίας και του παγκόσμιου εμπορίου και ο ρόλος των ναυτιλιακών εταιρειών θα είναι σημαντικός.

### ***Μέσο κέρδος***

Η ζήτηση των θαλάσσιων μεταφορών εξαρτάται από την απόσταση στην οποία μεταφέρεται το φορτίο, και αναφέρεται συνήθως ως «μέσο κέρδος» του θαλάσσιου εμπορίου. Για τον υπολογισμό του μέσου κέρδους, συνήθως μετράται η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές και οι συνθήκες ton-miles, τα οποία ορίζονται ως η χωρητικότητα του φορτίου πολλαπλασιασμένη με τη μέση απόσταση που έχει να διανύσει. Ως παράδειγμα αναφέρεται το κλείσιμο της διώρυγας του Σουέζ, η οποία αύξησε χαρακτηριστικά την απόσταση μεταξύ ορισμένων λιμένων και είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ναυτιλιακής ζήτησης και την επέκταση στην αγορά εμπορευματικών μεταφορών σε όλες τις περιπτώσεις. Κατά την ανάλυση των αλλαγών στο

μέσο κέρδος, το εμπόριο βασικών προϊόντων ενδέχεται να είναι πολύ περίπλοκο, απαιτώντας πληροφορίες με τη μορφή λεπτομερών εμπορικών στοιχείων. Συχνά, το σημαντικό ερώτημα σχετίζεται με την ισορροπία μεταξύ των μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων κερδών προσφοράς (Adland και Cullinane, 2006).

### ***Επίδραση των πολιτικών αναταραχών στη ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών***

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της πολιτικής ανάπτυξης όσον αφορά την αγορά θαλάσσιων μεταφορών είναι εκείνα που, όταν εμφανίζονται, μπορούν να οδηγήσουν σε απότομες και απρόβλεπτες αλλαγές της ζήτησης στην αγορά. Ο όρος «πολιτικά γεγονότα» αναφέρεται σε γεγονότα όπως επαναστάσεις, πολιτικές εθνικοποιήσεις ξένων περιουσιακών στοιχείων, τοπικοί πόλεμοι και απεργίες (Notteboom και Lam, 2014).

Κάθε προσέγγιση για την ισορροπία της ανάπτυξης των ναυτιλιακών αγορών πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις δυνατότητες των σημαντικών γεγονότων πολιτικής φύσης στην πρόβλεψη της σημασίας της ευμετάβλητης συμπεριφοράς της ζήτησης των θαλάσσιων μεταφορών (Notteboom και Lam, 2014).

### ***Κόστος μεταφοράς***

Πολλές εξελίξεις στο θαλάσσιο εμπόριο εξαρτώνται από την αποτελεσματικότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Οι πρώτες ύλες θα μεταφέρονται μόνο από μακρινές πηγές, αν το κόστος των ναυτιλιακών εργασιών μπορεί να μειωθεί σε αποδεκτό επίπεδο ή αν είναι δυνατόν να επιτευχθούν βασικά κέρδη από την ποιότητα των προϊόντων. Ακριβώς αυτό είναι που καθιστά τα έξοδα μεταφοράς τόσο σημαντικά για τον κλάδο. Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, η βελτίωση της αποτελεσματικότητας, τα μεγαλύτερα πλοία και η ακόμα πιο αποτελεσματική οργάνωση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων οδηγούσαν σε σταθερή μείωση του κόστους μεταφοράς και βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών. Η εισαγωγή πιο προσιτών θαλάσσιων μεταφορών είχε τεράστια επίδραση στο παγκόσμιο εμπόριο. Αυτό άνοιξε νέες εμπορικές οδούς και δημιούργησε νέες θαλάσσιες συνδέσεις (Notteboom και Lam, 2014).

### **2.3.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών στην αγορά**

Η προσφορά θαλάσσιων μεταφορών ελέγχεται από τέσσερις ομάδες φορέων λήψης αποφάσεων. Αρχικά, οι πλοιοκτήτες, οι οποίοι είναι και οι κυριότεροι φορείς λήψης αποφάσεων, καθώς παραγγέλνουν νέα πλοία, στέλνουν τα παλιά πλοία για διάλυση και αποφασίζουν πότε είναι καλύτερο να εξοικονομήσουν χωρητικότητα. Οι ναυλωτές, οι οποίοι μπορούν να γίνουν πλοιοκτήτες οι ίδιοι ή να επηρεάσουν τους πλοιοκτήτες, με την έκδοση χρονοναυλώσεων. Οι τραπεζίτες που χρηματοδοτούν τη μεταφορά, πράγμα που σημαίνει ότι πολλές φορές είναι και οι παράγοντες που ασκούν οικονομική πίεση που οδηγεί σε μια πτώση στις αδύναμες αγορές. Τέλος, οι ρυθμιστικές αρχές, οι οποίες εγκρίνουν τις αποφάσεις σε θέματα ασφάλειας. Ιδιαίτερα αυτή η μικρή ομάδα φορέων λήψης αποφάσεων από την πλευρά της προσφοράς στο ναυτιλιακό μοντέλο είναι πολύ επιρρεπής στις αλλαγές (Notteboom και Lam, 2014).

#### ***Παγκόσμιος στόλος***

Η δομή του παγκόσμιου εμπορικού στόλου, σύμφωνα με βασικούς τύπους πλοίων, το μέγεθος, την ηλικία και τις αλλαγές του, δίνουν μια καλύτερη εικόνα της δυναμικής και της κατάστασης της προσφοράς στην αγορά για τη χωρητικότητα των πλοίων.

Η δομή του εμπορικού στόλου προκύπτει από την δομή των θαλάσσιων μεταφορών φορτίου, τις σύγχρονες τεχνολογίες μεταφορών, τις επιχειρηματικές στρατηγικές και τις συνθήκες της αγοράς. Η σχέση μεταξύ των θαλάσσιων εμπορικών μετακινήσεων και της βιομηχανικής οικονομίας εξαρτάται από εποχιακές διακυμάνσεις ορισμένων τύπων προϊόντων. Για παράδειγμα, πολλά γεωργικά προϊόντα αποτελούν αντικείμενο των εποχικών διακυμάνσεων που προκαλούνται από τις συγκομιδές και τις αξίες τους. Ως εκ τούτου, οι διακυμάνσεις στην αγορά σιτηρών έχουν μεγαλύτερη επιρροή στην αγορά συμβάσεων από ότι οι μεγαλύτερες συναλλαγές όπως το σιδηρομετάλλευμα, όπου η χωρητικότητα απαιτεί υψηλότερη συγκέντρωση μέσω μακροπρόθεσμων συμβάσεων. Από την άλλη πλευρά, ορισμένα γεωργικά προϊόντα, όπως τα φρούτα, αλλά και το κρέας και τα γαλακτοκομικά

προϊόντα χρειάζονται ψύξη ή κατάψυξη, απαιτώντας ειδικά πλοία και εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία.

Το κυριότερο σημείο στο ναυτιλιακό μοντέλο αγοράς είναι ο μηχανισμός με τον οποίο προσαρμόζεται η προσφορά όταν η ζήτηση των θαλάσσιων μεταφορών δεν ανταποκρίνεται όπως αναμενόταν. Πριν από τρεις δεκαετίες παρατηρήθηκαν αλλαγές στον εμπορικό στόλο, οι οποίες οδήγησαν σε επέκταση του εμπορικού στόλου, αλλά και σε σημαντική πτώση. Η προσαρμογή σε αυτές τις αλλαγές είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει αλλαγές στους τύπους των πλοίων εντός του στόλου.

Όσον αφορά την τρέχουσα κατάσταση του παγκόσμιου στόλου ανάλογα με τον τύπο του πλοίου, τα δεδομένα από το 2016 (ISL, 2016) δείχνουν ότι στις αρχές του 2016, ο συνολικός στόλος των φορτηγών πλοίων αποτελείται από 10.919 πλοία με χωρητικότητα 753 εκατομμύρια dwt. Η χωρητικότητα διπλασιάστηκε στα τελευταία οκτώ χρόνια. Στις αρχές του 2010 νέα φορτηγά πλοία με μέση χωρητικότητα 71 εκατομμύρια dwt εισήλθαν στην αγορά. Έτσι ο στόλος των φορτηγών πλοίων είναι ο νεότερος που υπήρξε με το 65% να αποτελείται από πλοία ηλικίας μικρότερης των δέκα χρόνων και μόνο το 20% αυτών να είναι μεγαλύτερα από 20 έτη.

#### ***Παραγωγικότητα του εμπορικού στόλου***

Ακόμα κι αν ο εμπορικός στόλος είναι περιορισμένος σε μέγεθος, η παραγωγικότητα με την οποία χρησιμοποιούνται τα πλοία προσφέρει ένα στοιχείο ευελιξίας. Η παραγωγικότητα του στόλου εξαρτάται από τέσσερις βασικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι:

Η ταχύτητα που καθορίζει το χρόνο στον οποίο ένα πλοίο πραγματοποιήσει ένα ταξίδι. Η ταχύτητα του στόλου μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου, πράγμα που σημαίνει ότι αν τα νέα πλοία έχουν παραδοθεί με τη χαμηλότερη ταχύτητα σχεδιασμού, μειώνεται σταδιακά η ικανότητα μεταφοράς του στόλου. Όπως και στην ηλικία των πλοίων, εκτός από την τακτική συντήρηση, η αλλοίωση της γάστρας του πλοίου θα μειώσει σημαντικά την μέγιστη λειτουργική ταχύτητα.

Ο χρόνος που δαπανάται σε ένα λιμάνι είναι επίσης πολύ σημαντικός, και η φυσική εκτέλεση των πλοίων και των τερματικών σταθμών καθορίζει το ανώτατο όριο. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη εμπορευματοκιβωτίων μείωσε δραματικά το χρόνο παραμονής σε ένα λιμάνι.

Η αξιοποίηση του νεκρού βάρους (DWU) αναφέρεται στην ικανότητα του φορτίου που χάθηκε από τις αποθήκες, αμπάρια, κλπ., που εμποδίζουν την πλήρη φόρτωση του πλοίου και το χρόνο που ένα πλοίο παραμένει στη θάλασσα φορτωμένο με φορτίο, ο οποίος διαχωρίζεται σε ημέρες φορτώσεως στη θάλασσα και σε μη παραγωγικές ημέρες (χρόνος στο λιμάνι).

Τα πλοία με ευέλικτο σχεδιασμό μεταφοράς φορτίου μπορούν να βελτιώσουν το χρόνο φόρτωσής τους στη θάλασσα, επειδή μπορούν να μεταφέρουν το φορτίο στο πίσω άκρο του πλοίου.

### ***Ναυπηγική βιομηχανία***

Η ναυπηγική βιομηχανία διαδραματίζει επίσης ενεργό ρόλο στη διαδικασία της προσαρμογής στην ναυτιλιακή αγορά. Σε γενικές γραμμές, το όριο των παραδόσεων θα πρέπει να προσαρμοστεί στις αλλαγές της ζήτησης κατά τη διάρκεια ιδιαίτερα παρατεταμένων περιόδων. Η προσαρμογή του ορίου των παραδόσεων δεν είναι εύκολη, διότι η ναυπηγική βιομηχανία είναι ένας μεγάλος οικονομικός κύκλος και η παράδοση των πλοίων διαρκεί περίπου 1 με 4 έτη, ανάλογα με τον αριθμό των παραγγελιών στο βιβλίο παραγγελιών. Οι παραγγελίες αναλαμβάνονται βάσει της αξιολόγησης της μελλοντικής ζήτησης. Από την άποψη της ναυπηγικής βιομηχανίας, ο τύπος του πλοίου που κατασκευάζεται είναι σημαντικός, διότι οι διακυμάνσεις στις παραδόσεις των συγκεκριμένων πλοίων έχουν αντίκτυπο στην απόδοσή τους στην αγορά.

Ο αριθμός των νέων παραγγελιών έπεσε σημαντικά το 2015 και το πρώτο τρίμηνο του 2016 σύμφωνα με τα στοιχεία της Shipping Statistics and Market Review (ISL, 2016). Μάλιστα σημείωσε τη μεγαλύτερη πτώση των τελευταίων 15 ετών. Οι παραγγελίες για πλοία ξηρού φορτίου μειώθηκαν στα 18 εκατομμύρια dwt (258 πλοία), πιο κάτω και από τα 63 εκατομμύρια του 2014. Το παγκόσμιο βιβλίο παραγγελιών μειώθηκε από 166 εκατομμύρια dwt στις αρχές του 2015 στα 124 εκατομμύρια dwt στις αρχές του 2016.

### ***Διάλυση πλοίων και λειτουργικές ζημίες***

Η διάλυση πλοίων και οι κατασκευές νέων πλοίων καθορίζουν την ανάπτυξη του στόλου και εφόσον ο μέσος όρος της οικονομικής ζωής του πλοίου είναι περίπου 25 χρόνια, μόνο ένα μικρό μέρος του στόλου διαλύεται κάθε χρόνο. Μετράται η ταχύτητα προσαρμογής στις αλλαγές της αγοράς σε βάθος ετών αντί για μηνών.

Ο ρυθμός αύξησης του εμπορικού στόλου εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ παραδόσεων νέων πλοίων και τη διαγραφή του στόλου, δηλαδή των πλοίων που αποστέλλονται για διάλυση ή χάνονται στη θάλασσα. Η διάλυση πλοίων διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην απομάκρυνση των πλοίων από την αγορά, με την πρόβλεψη του χρόνου στον οποίο το πλοίο θα σταλεί για διάλυση. Είναι επίσης ένα περίπλοκο ζήτημα και προκαλεί διαταραχές στην αξιολόγηση της ανάπτυξης των ικανοτήτων του πλοίου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία (ISL, 2016) το 2015 αποσύρθηκε το 81% του συνολικού αριθμού των πλοίων ξηρού φορτίου, αντανακλώντας τις φτωχές συνθήκες της αγοράς του συγκεκριμένου τομέα. Διαλύθηκαν 30 εκατομμύρια dwt στο 2015, ο δεύτερος μεγαλύτερος αριθμός στα τελευταία δέκα χρόνια. Τα περισσότερα πλοία ήταν μικρότερα των 25 ετών και η μέση ηλικία διάλυσης είναι 25 έτη, η χαμηλότερη μέση ηλικία που έχει καταγραφεί ποτέ. Η μέση ηλικία των Capesize το 2015 ήταν στα 21 και 22 έτη.

### ***Επίπεδο των ναύλων στην αγορά θαλάσσιων μεταφορών***

Τα ναύλα είναι ο τελευταίος ρυθμιστικός παράγοντας που χρησιμοποιεί η αγορά για την παρακίνηση των φορέων λήψης αποφάσεων να προσαρμόσουν τη χωρητικότητά τους σε βραχυπρόθεσμες συνθήκες και να βρουν τρόπους να μειώσουν το κόστος τους σε μακροπρόθεσμη βάση. Τα ναύλα είναι η αμοιβή του πλοιοκτήτη για τις υπηρεσίες θαλάσσιων μεταφορών και καθορίζεται πάντα σε σχέση με τη δομή της ναυτιλιακής αγοράς, καθώς και από τη σχέση προσφοράς και της ζήτησης στην εν λόγω αγορά.

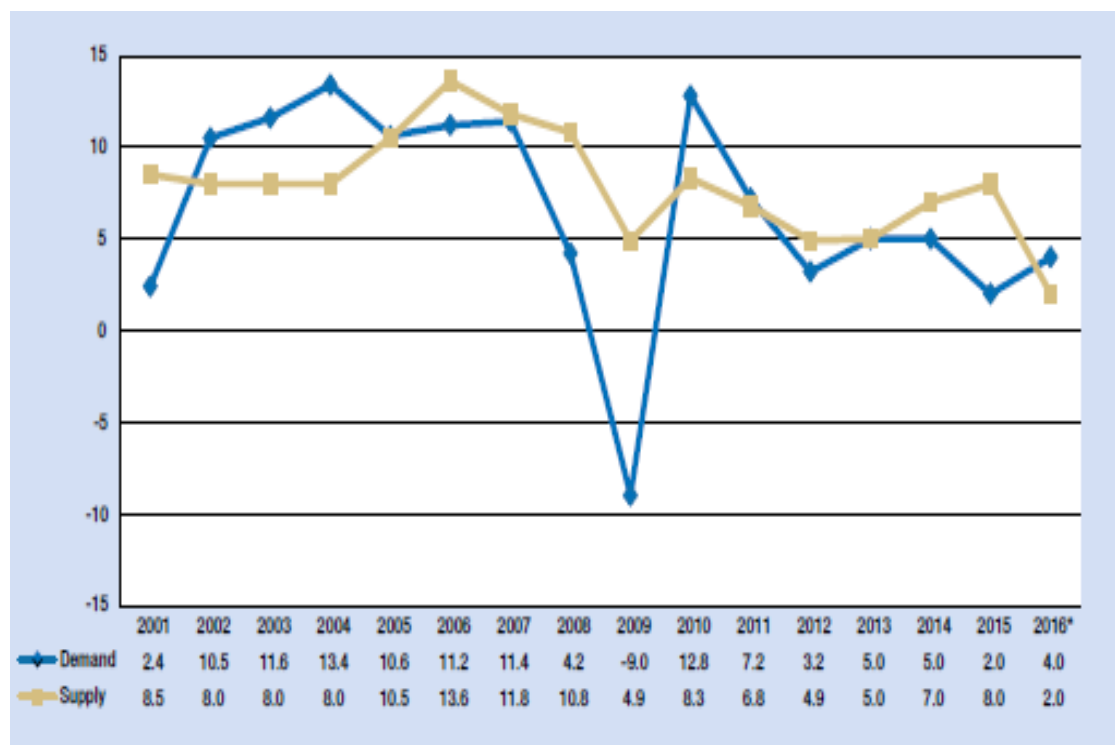
Κατανοώντας λοιπόν, το μηχανισμό βάσει του οποίου λειτουργεί ο ναυτιλιακός κλάδος, είμαστε σε θέση να καταλάβουμε ως ένα βαθμό την πτώση των ναύλων κατά την περίοδο της χρηματοοικονομικής κρίσης. Στην επόμενη

υποενότητα περιγράφεται η κατάσταση του κλάδου κατά την περίοδο της κρίσης.

## 2.4. Οικονομική κρίση – Ναυτιλιακός κλάδος

Οι μεταφορές είναι ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους της παγκοσμιοποίησης. Μαζί με τις τηλεπικοινωνίες, την απελευθέρωση του εμπορίου και τη διεθνή προτυποποίηση, η αύξηση της αποτελεσματικότητας των λιμένων και των ναυτιλιακών υπηρεσιών έχει καταστήσει ευκολότερη την αγορά και την πώληση προϊόντων, πρώτων υλών και συστατικών σε όλο τον κόσμο. Από τη δεκαετία του 1990, το διάστημα που υπήρχε άνθηση, ο όγκος των εμπορικών συναλλαγών αυξήθηκε τρεις φορές ταχύτερα από ότι η παγκόσμια οικονομία. Με την ίδια λογική, κατά τη διάρκεια της χρηματοοικονομικής κρίσης, η ύφεση του εμπορίου ήταν ακόμα πιο ισχυρή από την ύφεση στην παραγωγή. Το 2009 το παγκόσμιο ΑΕΠ μειώθηκε κατά 2.2% ενώ το εμπόριο κατά 14.4% (Hoffman, 2010).

**Γράφημα 2. Ανάπτυξη της ζήτησης και της προσφοράς για μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων 2001-2016 (Ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης σε ποσοστό τοις εκατό)**



Πηγή: UNCTAD, 2016

Η μπλε γραμμή απεικονίζει τη ζήτηση για μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων, ενώ η κίτρινη τη προσφορά. Τα δεδομένα προσφοράς αναφέρονται στη χωρητικότητα του στόλου των εμπορευματοκιβωτίων, συμπεριλαμβανομένων και χρήσεις άλλων πλοίων που περιέχουν κάποια χωρητικότητα για εμπορευματοκιβώτια. Η ζήτηση αφορά τα εκατομμύρια σε TEU (twenty-foot equivalent unit), χωρητικότητα εμπορευματοκιβωτίου. Τα δεδομένα για το 2016 είναι τα προβλεπόμενα.

Η ναυτιλία έχει πληγεί ιδιαίτερα σκληρά από την οικονομική κρίση του 2008. Η κάμψη του εμπορίου έχει οδηγήσει άμεσα σε ταχεία πτώση της ζήτησης για μεταφορές και συναφείς υπηρεσίες. Για παράδειγμα η αγορά της μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων μειώθηκε σταθερά, φθάνοντας ρεκόρ χαμηλών τιμών, καθώς συνέχισε να αγωνίζεται ενάντια στην εξασθενημένη ζήτηση και την προσφορά όλο και μεγαλύτερων πλοίων, τα οποία εισήλθαν στην αγορά το 2015. Όπως απεικονίζεται στο γράφημα 2, η παγκόσμια ζήτηση μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων επιβραδύνθηκε το 2015. Ο τομέας της ναυτιλίας κατέγραψε το βραδύτερο ρυθμό ανάπτυξης από το 2010, έως 2% σε σύγκριση με το 5% το 2014. Ταυτόχρονα η υποτονική ζήτηση αμφισβητήθηκε από μια επιταχυνόμενη μαζική παγκόσμια επέκταση της προσφοράς χωρητικότητας του στόλου, η οποία εκτιμάται στο 8% το 2015, στο υψηλότερο σημείο από το 2010. Αυτό αντιπροσωπεύει μια μικρή αύξηση σε σχέση με το 2014 όταν η προσφορά για μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων ανήλθε στο 7% (UNCTAD, 2016).

Ο συγκεκριμένος κλάδος, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, έχει κυκλικό χαρακτήρα. Σε περιόδους ανάπτυξης και υψηλών κερδών, οι πλοιοκτήτες έχουν θετικές ταμειακές ροές και παραγγέλλουν νέα πλοία. Η χωρητικότητα αυτών των νέων πλοίων χρειάζεται όμως, χρόνο για να παραδοθεί. Υπάρχουν χρόνοι αναμονής, διότι τα βιβλία παραγγελιών των ναυπηγείων τείνουν να είναι πλήρη σε περιόδους ευημερίας. Κάθε νέα κατασκευή χρειάζεται έως και 4 έτη από την παραγγελία της. Κατά την έναρξη της τρέχουσας δεκαετίας στην οποία άνθισε η βιομηχανία, κάθε χρόνο παρατηρούνταν και ιστορικά ρεκόρ στις παραγγελίες νέων πλοίων. Τα σκάφη αυτά παραδίδονται μέχρι και σήμερα και ως εκ τούτου παρά την οικονομική κρίση, ο παγκόσμιος στόλος εξακολουθεί να επεκτείνεται. Η προκύπτουσα πλεονάζουσα προσφορά για μεταφορά δια θαλάσσης και οι αρνητικές ταμειακές ροές των ναυτιλιακών εταιρειών, οδήγησαν σε στασιμότητα των νέων παραγγελιών κατά το μεγαλύτερο μέρος του 2009.



### **2.4.1. Επιβαρυντικοί παράγοντες της κρίσης στη ναυτιλιακή αγορά**

#### ***Νέες παραγγελίες πλοίων***

Η απότομη ανάκαμψη των προηγούμενων ετών οφείλεται επίσης στην μεγάλη διαθεσιμότητα μετρητών με χαμηλά επιτόκια. Έτσι οι επενδυτές και οι τράπεζες διοχέτευσαν εκατοντάδες δισεκατομμυρίων στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις μεταφοράς εμπορευμάτων, λόγω της άποψης που επικρατούσε για την μεγάλη κερδοφορία του συγκεκριμένου κλάδου. Κατά συνέπεια πολλές εταιρείες του συγκεκριμένου τομέα επένδυσαν μεγάλα ποσά στην κατασκευή νέων πλοίων κατά την περίοδο της οικονομικής άνθησης του 2006 και του 2007. Τη στιγμή όμως που αυτά τα πλοία ήταν έτοιμα για παράδοση, η ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες είχε μειωθεί σε σημαντικό και επικίνδυνο βαθμό, αφήνοντας την αγορά με πλεόνασμα μοντέρνων και μεγάλων πλοίων και μια τεράστια μείωση παραγγελιών για νέα πλοία.

#### ***Πλεονάζον αριθμός πλοίων***

Το 2012, ο όγκος των εισαγωγών στην Ευρώπη έπεσε και πάλι κάτω από τα επίπεδα του 2009. Αυτό προκάλεσε μια ακόμα μεγαλύτερη έκταση της προσφερόμενης χωρητικότητας των πλοίων. Εν ολίγοις, ακόμα και χωρίς την κρίση του 2008, το τεράστιο βιβλίο παραγγελιών νέων πλοίων, τα αμέσως επόμενα χρόνια οδήγησε σε υπερπροσφορά της ποσότητάς τους και σε μια αναμενόμενη πτώση των τιμών των πλοίων, πράγμα το οποίο χειροτέρευσε με την εμφάνιση της οικονομικής κρίσης.

### **2.4.2. Συνέπειες στην αγορά μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων**

Μια εικόνα των συνεπειών της κρίσης στον κλάδο της ναυτιλίας γίνεται κατανοητή, εστιάζοντας στις ναυτιλιακές υπηρεσίες των εμπορευματοκιβωτίων. Η ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες εμπορευματοκιβωτίων γνώρισε μια δραματική ύφεση και οι τιμές των ναύλων έχουν υποστεί μια απότομη πτώση. Μέχρι πριν το 2009, δεν υπήρχε ποτέ έλλειψη φορτίου, πράγμα το οποίο άλλαξε με την παρουσία της κρίσης. Η πτώση της κατανάλωσης στη Δύση και της παραγωγής στην Ανατολή, οδήγησε στο να μη καλύπτεται η μεγάλη χωρητικότητα του διαθέσιμου στόλου. Αυτό φυσικά είχε επίδραση στη ναυτιλιακή αγορά των εμπορευματοκιβωτίων (Bomboma & Tshibuyi, 2016).

### ***Επίδραση Ντόμινο***

Κατά τη διάρκεια της κρίσης, οι φορείς που εκμεταλλεύονταν τις ναυτιλιακές υπηρεσίες δεν μπορούσαν πλέον να πληρώνουν για τα εκναυλωμένα πλοία τους. Κατά συνέπεια οι πλοιοκτήτες δεν ήταν πλέον σε θέση να ανταπεξέλθουν στα χρέη τους προς τις τράπεζες. Αυτό οδήγησε πολλές από τις τράπεζες του ναυτιλιακού τομέα σε πτώχευση. Για παράδειγμα η HSH Nordbank, η μεγαλύτερη τράπεζα παραχώρησης δανείων στην ναυτιλιακή βιομηχανία στον κόσμο, είχε εκκρεμή δάνεια 45 δισεκατομμυρίων. Χωρίς επαρκή έσοδα από την ναύλωση των πλοίων τους, οι ναυτιλιακές εταιρείες αδυνατούν να εξυπηρετήσουν τις δανειακές τους υποχρεώσεις, αναγκάζοντας έτσι τις τράπεζες να είναι πιο διστακτικές στην παραχώρηση πιστώσεων.

### ***Διακοπή των συμβάσεων εκμίσθωσης των πλοίων***

Οι περισσότερες από τις εταιρείες που κάνουν χρήση της υπηρεσίας της μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, οι οποίες δεν είχαν τεράστιο στόλο, είναι υποχρεωμένες να επιστρέψουν πίσω έναν μεγάλο αριθμό ναυλωμένων πλοίων στον ιδιοκτήτη τους μέσω της διακοπής των συμβάσεων.

### ***Ανταγωνισμός των τιμών***

Οι μεγαλύτερες ναυτιλιακές εταιρείες ήταν σε θέση να αντιμετωπίσουν την κρίση, σε αντίθεση με τις μικρότερες που είχαν μεγάλο πρόβλημα. Κατά τη διάρκεια της χρηματοοικονομικής κρίσης, οι οικονομικά ισχυρότερες ναυτιλιακές εταιρείες τροφοδοτούν την μεγάλη ανταγωνιστικότητα των τιμών, κερδίζοντας μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς.

### ***Απώλεια θέσεων εργασίας***

Για τον περιορισμό και την αντιμετώπιση της κρίσης ελήφθησαν μέτρα από τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις. Συγκεκριμένα σταμάτησαν να χρησιμοποιούν κάποια πλοία και απέλυσαν εργαζόμενους σε όλο τον κόσμο. Γενικότερα έγιναν σημαντικές περικοπές, μείωση θέσεων εργασίας και συρρίκνωση μισθών, οι οποίες ήταν αναπόφευκτες κυρίως λόγω της πτώσης των τιμών των ναυτιλιακών ναύλων. Από την πλευρά των κατασκευαστών πλοίων, καθώς οι παραγγελίες για νέα πλοία μειώνονταν, τα ναυπηγεία χρησιμοποιούνταν μόνο στο 30%, πράγμα που οδήγησε στην περικοπή

μισθών των εργαζόμενων, ή ακόμα χειρότερα στην απόλυση των εργαζομένων τους για την άμεση αντιμετώπιση της κρίσης.

### ***Πτώση εμπορευματικού όγκου***

Τα ολοκαίνουρια και γιγάντια πλοία που παραδόθηκαν στην κορύφωση της οικονομικής κρίσης, ήταν πολύ μεγάλα σε σχέση με τον όγκο των μεταφερόμενων φορτίων και συχνά ταξίδευαν μισογεμάτα ή και άδεια.

### ***Χρέη, οικονομικές απώλειες και πτώχευση***

Πολλές ναυτιλιακές επιχειρήσεις λόγω της μικρής ζήτησης των πλοίων τους και κατά συνέπεια τη μείωση των εισροών, δεν κατάφεραν να επιβιώσουν και οδηγήθηκαν σε πτώχευση.

### **2.4.3. Πως η βιομηχανία προσαρμόζεται στην κρίση**

Τα ναυτιλιακά ναύλα και οι τιμές των μεταχειρισμένων πλοίων αντιδρούν άμεσα στην αλλαγή της ισορροπίας προσφοράς και ζήτησης. Η προσφορά νέων πλοίων, αντιδρά πολύ πιο αργά. Η βιομηχανία προσαρμόζει την προσφορά στη μείωση της ζήτησης μέσω πέντε τρόπων. Πρώτον σταματά αμέσως την παραγγελία νέων πλοίων. Δεύτερον, στέλνει προς απόσυρση κάποια πλοία. Τρίτον, τερματίζει ή αναβάλλει, σε κάποιο βαθμό, τις υπάρχουσες παραγγελίες στα ναυπηγεία. Τέταρτον, μειώνεται η ταχύτητα μεταφοράς, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν περισσότερα πλοία. Τέλος, κάποια πλοία που δεν είναι τόσο αποτελεσματικά, μένουν στα λιμάνια και ίσως χρησιμοποιούνται μόνο για αποθήκευση και όχι για μεταφορά προϊόντων (Hoffman, 2010).

Συνοψίζοντας, κατά τη χρηματοοικονομική κρίση, λοιπόν, η βιομηχανία επηρεάστηκε από παράγοντες όπως η οικονομία, το εμπόριο, η παραγωγή, η κατανάλωση, η πολιτική κατάσταση και η τεχνολογία που καθορίζουν της προσφορά και τη ζήτηση των προϊόντων, των πρώτων υλών και των ναυτιλιακών υπηρεσιών. Μια μείωση των οικονομικών δραστηριοτήτων και της κατανάλωσης, οδήγησαν σε περιορισμό του εμπορίου και σε μείωση της ζήτησης για θαλάσσιες μεταφορές. Τα ναυτιλιακά ναύλα έφτασαν σε πολύ χαμηλές τιμές και οι πλοιοκτήτες πλήττονταν από τη χαμηλή ζήτηση για τα πλοία τους, με αποτέλεσμα πολλά από αυτά να μένουν ανεκμετάλλευτα στα

λιμάνια. Επίσης αυξήθηκε ο ανταγωνισμός, πράγμα που συνεπάγεται την αδυναμία πολλών ναυτιλιακών επιχειρήσεων στο να επιβιώσουν. Έτσι είναι πολύ σημαντικό για τους πλοιοκτήτες, τους ναυλωτές και τους αναλυτές να ανακαλύψουν τα αίτια, να προβλέψουν μελλοντικές καταστάσεις και να υιοθετήσουν την κατάλληλη στρατηγική ώστε να επιβιώνουν και τουλάχιστον να καλύπτουν τα λειτουργικά τους έξοδα.

### **3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται η μεθοδολογία της έρευνας. Ειδικότερα, γίνεται αναφορά στις μεταβλητές/δεδομένα της έρευνας, στα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν και στην οικονομετρική ανάλυση/διαδικασία που εφαρμόστηκε.

#### **3.1. Μεταβλητές – Σύνολο Δεδομένων**

Ο οργανισμός Baltic Exchange δημοσιεύει καθημερινά ένα σύνολο δεικτών πάνω στα ναυτιλιακά ναύλα, των οποίων οι αξίες παρουσιάζονται μια φορά τη μέρα και καθορίζονται από τις προσφορές των εταιριών που ανήκουν στον Baltic Exchange. Για τον σκοπό της ανάλυσης, το σύνολο των δεδομένων που επιλέγεται, αποτελείται από τρεις δείκτες του Baltic Exchange οργανισμού και από ένα σύνολο οικονομικών μεταβλητών. Το χρονικό διάστημα που χρησιμοποιείται τόσο για τους δείκτες όσο και για τις μεταβλητές είναι το ίδιο, ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας.

Το δείγμα της έρευνας περιλαμβάνει ημερήσια δεδομένα για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-15/7/2016. Η εντός δείγματος ανάλυση διενεργήθηκε σε δύο χρονικές περιόδους, 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008. Η εκτός δείγματος ανάλυση αντίστοιχα αναφέρεται στις χρονικές περιόδους 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016. Οι χρονικοί ορίζοντες βάσει των οποίων διενεργήθηκαν οι προβλέψεις στην εντός δείγματος ανάλυση είναι μία μέρα, ενώ στην εκτός μια μέρα, μια εβδομάδα, ένας μήνας, δύο μήνες, τρεις μήνες, έξι μήνες και δώδεκα μήνες.

Οι ναυτιλιακοί δείκτες που περιλαμβάνονται στην έρευνα αφορούν τις τιμές των Baltic Dry Index (BDI), Baltic Panamax Index (BPI) και Baltic Capesize Index (BCI). Οι συγκεκριμένοι δείκτες είναι από τους πιο αντιπροσωπευτικούς της αγοράς των ναυτιλιακών ναύλων και επιλέχθηκαν γιατί παίζουν σημαντικό ρόλο στον τομέα της Ναυτιλίας. Τα δεδομένα αφορούν τις ημερήσιες τιμές κλεισίματος των δεικτών και συλλέχτηκαν από τη βάση δεδομένων Datastream.

Στην προσπάθειά μας να προβλέψουμε ως ένα βαθμό τις τιμές των ναυτιλιακών ναύλων υιοθετήθηκε ένα σύνολο μεταβλητών, οι οποίες μπορεί να επηρεάζουν τις τιμές των ναύλων και κατά συνέπεια να βοηθήσουν στην πρόβλεψή τους. Οι μεταβλητές αυτές χρησιμοποιήθηκαν στο Μοντέλο Οικονομικών Μεταβλητών (Economic Variables Model). Το σύνολο αυτών των μεταβλητών αποτελείται από τις ημερήσιες τιμές τους και αντιπροσωπεύουν τη ζήτηση ή την προσφορά για ναυτιλιακές υπηρεσίες. Οι μεταβλητές αυτές παρουσιάστηκαν σε προγενέστερες έρευνες (Goulas & Skiadopoulos (2012), Beenstock & Vergottis (1989a,b), Kavussanos & Alizadeh (2002), Poulakidas & Joutz (2009)) και αφορούν τις μεταβλητές των τιμών του πετρελαίου WTI (West Texas Intermediate), της συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ/δολαρίου, του επιτοκίου LIBOR (1-month LIBOR), τις τιμές του δείκτη S&P 500 και τις τιμές των δεικτών S&P Grain και S&P industrial Metals. Όλες οι τιμές των μεταβλητών συλλέχθηκαν από τη Datastream, με εξαίρεση τα δεδομένα για το 1-month LIBOR επιτόκιο, πηγή των οποίων είναι η διαδικτυακή βάση FRED ECONOMIC DATA. Το συνολικό δείγμα αναφέρεται στην περίοδο 1/3/1999 έως 15/7/2016.

Επεξήγηση αναφορικά με τις επιμέρους μεταβλητές αλλά και δικαιολόγηση της χρήσης αυτών παρατίθενται στις παρακάτω υποενότητες.

### **3.1.1. Ο δείκτης Baltic Dry**

Ο δείκτης Baltic Dry (BDI) είναι ένας οικονομικός δείκτης που εκδίδεται καθημερινά από το Baltic Exchange. Ο δείκτης BDI είναι μια σωρευτική τιμή από αρκετές πρότυπες συμφωνίες, συμπεριλαμβανομένων και αυτών με ποικίλες διαδρομές χύδην ξηρού φορτίου, με διάφορα μεγέθη πλοίων και τύπων συμφωνιών. Μία επιτροπή από το Baltic Exchange καθορίζει το

επίπεδο του BDI των εργάσιμων ημερών βασισμένη σε αναφερόμενο υλικό. Όταν δεν υπάρχει αναφερόμενη συμφωνία, η επιτροπή εκτιμά την αγορά. Ο BDI μέχρι τις 30 Ιουνίου 2009 υπολογιζόταν ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των BCI, BPI, BHSI (Baltic Exchange Handysize Index) και BSI (Baltic Exchange Supramax Index). Επί του παρόντος για τον υπολογισμό του BDI χρησιμοποιείται η παρακάτω φόρμουλα:

$$((\text{Capesize}2014\text{TCavg}+\text{PanamaxTCavg}+\text{SupramaxTCavg}+\text{HandysizeTCavg})/4)*0.110345333,$$

όπου TCavg ο μέσος όρος χρονοναύλωσης. Ο πολλαπλασιαστής εφαρμόστηκε για πρώτη φορά όταν ο BDI αντικατέστησε τον BFI, και αλλάζει με την πάροδο των χρόνων, καθώς τροποποιούνται οι μέθοδοι και οι δείκτες που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό του (Baltic Exchange, 2015).

Οι Βαλτικοί δείκτες (Baltic Indices) υπολογίζονται κάθε εργάσιμη ημέρα από το Baltic Exchange, με δεδομένα που τους παρέχονται από ανεξάρτητους ναυλωτές. Η τιμή των ναύλων η οποία αναφέρεται στην αγορά, είναι ο απλός μέσος όρος όλων των αξιολογήσεων από τις λίστες των επιτροπών που λαμβάνει ο Baltic Exchange εκείνη την ημέρα. Στη συνέχεια, οι μέσες τιμές των ναύλων πολλαπλασιάζονται με έναν σταθερό αριθμό, έτσι ώστε να μετατραπούν οι επιμέρους τιμές των ναύλων σε αριθμοδείκτες. Ο πολλαπλασιαστής είναι ένας μοναδικός σταθερός αριθμός για κάθε διαδρομή και αντικατοπτρίζει τη σημαντικότητα της κάθε σταθερής διαδρομής για τον υπολογισμό του συνολικού αριθμοδείκτη, δηλαδή του BDI. Η σύσταση των Βαλτικών διαδρομών πρέπει να αντανakλά τις τρέχουσες τάσεις (trends) και τις εξελίξεις στην αγορά των ναύλων. Οι ενημερώσεις σχετικά με τα προαναφερόμενα αποφασίζονται σε τακτά διαστήματα από το Baltic Exchange και τις κατάλληλες επιτροπές, οι οποίες διαβουλεύονται με τη βιομηχανία και τους χρήστες της αγοράς έτσι ώστε να διασφαλίσουν ότι οι πληροφορίες της αγοράς παραμένουν αντιπροσωπευτικές στις τάσεις της αγοράς. Στην επιλογή των βασικών διαδρομών, ο οργανισμός Baltic Exchange καθοδηγείται από τρεις αρχές: κάλυψη της αγοράς, ρευστότητα και διαφάνεια. Δεν περιορίζεται ωστόσο στις χώρες της Βαλτικής και παρέχει «αξιολόγηση» της τιμής της μετακίνησης των πρώτων υλών δια θαλάσσης.

Λαμβάνοντας υπόψη 23 ναυτιλιακές γραμμές που μετρώνται με βάση τη χρονοαύλωση (timecharter), ο δείκτης καλύπτει τα Handysize, Supramax, Panamax και Capesize πλοία ξηρού χύδην φορτίου που μεταφέρουν μια σειρά από βασικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένου του άνθρακα, του σιδηρομεταλλεύματος και των σιτηρών.

Αυτές οι εκτιμήσεις στη συνέχεια σταθμίζονται για να δημιουργήσουν τόσο το συνολικό δείκτη BDI, αλλά και συγκεκριμένους δείκτες για κάθε τύπο πλοίου Supramax, Panamax και Capesize. Ο δείκτης BDI περιέχει εκτιμήσεις διαδρομής και βασίζεται μόνο στις τιμές ενοικίασης χρονοαύλωσης σε αμερικανικά δολάρια που καταβάλλονται ημερησίως. Τα καύσιμα αποτελούν το σημαντικότερο κόστος και κινούνται αντίστοιχα με την τιμή του αργού πετρελαίου. Σε περιόδους όπου το κόστος καυσίμων έχει σημαντικές διακυμάνσεις, ο δείκτης BDI ενδεχομένως να παρουσιάζει περισσότερες διακυμάνσεις σε σχέση με τα κέρδη των πλοιοκτητών.

Ο δείκτης μετρά απευθείας τη ζήτηση για μεταφορική ικανότητα σε σχέση με την προμήθεια των φορτηγών πλοίων ξηρού φορτίου. Η ζήτηση για τη ναυτιλία ποικίλλει ανάλογα με την ποσότητα του φορτίου που διαπραγματεύεται ή τη μετακίνηση σε διάφορες αγορές (προσφορά και ζήτηση). Η προμήθεια των φορτηγών πλοίων είναι γενικά ανελαστική-χρειάζονται τουλάχιστον δύο χρόνια για να χτιστεί ένα νέο πλοίο, και το κόστος ενός πλοίου είναι πολύ υψηλό. Έτσι, οριακές αυξήσεις στη ζήτηση μπορεί να οδηγήσουν σε άμεσες αυξήσεις του δείκτη, ενώ οριακή μείωση της ζήτησης μπορεί να προκαλέσει άμεση πτώση του δείκτη. Ο δείκτης μετρά έμμεσα την παγκόσμια προσφορά και ζήτηση για προϊόντα ξηρού φορτίου που αποστέλλονται στο εξωτερικό, όπως τα δομικά υλικά, ο άνθρακας, τα μεταλλεύματα, και τα σιτηρά.

Ο δείκτης BDI αντανakλά τάσεις που σχετίζονται με το μεταφορικό κόστος πρώτων υλών, παγκόσμιες οριακές πιέσεις, τάσεις στη ζήτηση βασικών προϊόντων, δεσμεύσεις της ανάπτυξης του κεφαλαίου και της γενικής επιχειρηματικής εμπιστοσύνης. Ο BDI είναι πολύ χρήσιμος γιατί προσφέρει προγνωστικά για τον καθορισμό των τιμών, δηλαδή τις τιμές για τη μεταφορά

πρώτων υλών χύδην ξηρού φορτίου, και ως εκ τούτου παρέχει μια μελλοντική εικόνα στις πληθωριστικές ή αποπληθωριστικές τάσεις στις τιμές των αγαθών.

Το ξηρό φορτίο αποτελείται κυρίως από υλικά που λειτουργούν ως εισροές πρώτων υλών για την παραγωγή των ενδιάμεσων ή τελικών προϊόντων, όπως η ηλεκτρική ενέργεια, ο χάλυβας, και τα τρόφιμα. Αυτό καθιστά το δείκτη έναν αποτελεσματικό οικονομικό δείκτη μελλοντικής οικονομικής ανάπτυξης και παραγωγής.

### **3.1.2. Ο δείκτης Baltic Panamax**

Ο Baltic Panamax Index (BPI) είναι ένας από τους δείκτες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του δείκτη Baltic Dry, ο οποίος όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι ένας δείκτης κόστους που συνδέεται με την αποστολή πρώτων υλών, όπως τα μέταλλα, τα δημητριακά και τα ορυκτά καύσιμα. Ο BPI περιλαμβάνει μόνο τα πλοία των οποίων το μέγεθος είναι μικρότερο από το μέγιστο επιτρεπόμενο μέγεθος για τα ταξίδια μέσω της διώρυγας του Παναμά, τυπικά 65.000 - 80.000 dwt.

### **3.1.3. Ο δείκτης Baltic Capesize**

Αντίστοιχα, ο Baltic Capesize Index (BCI) είναι ένας από τους δείκτες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του δείκτη BDI. Ο BCI περιλαμβάνει μόνο πλοία με χωρητικότητα μεγαλύτερη από 150.000 dwt. Έχοντας λοιπόν υπόψη το γεγονός πως οι δείκτες αυτοί επηρεάζονται από την προσφορά και ζήτηση για προϊόντα χύδην ξηρού φορτίου, αλλά και από το κόστος των καυσίμων που αποτελεί το σημαντικότερο κόστος, οι μεταβλητές οι οποίες θα επηρεάζουν τις κινήσεις του δείκτη αυτού θα σχετίζονται σίγουρα με τις τιμές του αργού πετρελαίου (West Texas Intermediate), την αγορά σιτηρών (S&P Grain Index) και την αγορά μεταλλευμάτων (S&P Industrial Metals Index). Επειδή μάλιστα ο δείκτης αυτός σχετίζεται άμεσα με την οικονομική δραστηριότητα, αυτή μπορεί να αντικατοπτριστεί μέσω των αποδόσεων του δείκτη S&P500.

Κατά συνέπεια, με μόνο τον ορισμό των δεικτών, προκύπτει δικαιολόγηση για τις τέσσερις από τις συνολικά έξι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο οικονομικών μεταβλητών. Παρακάτω παρατίθενται ορισμοί και των



υπόλοιπων μεταβλητών για την καλύτερη κατανόηση και δικαιολόγηση της συμπερίληψής τους στα μοντέλα.

#### **3.1.4. Ο δείκτης S&P Grain**

Ο δείκτης S&P GSCI Grain, είναι ένας επιμέρους δείκτης του S&P GSCI και παρέχει στους επενδυτές μια αξιόπιστη και διαθέσιμη πληροφόρηση για την απόδοση των επενδύσεων στην αγορά σιτηρών. Επομένως, ο δείκτης αυτός, συλλαμβάνει την κατάσταση που επικρατεί στην αγορά των σιτηρών. Δεδομένου μάλιστα ότι οι αποδόσεις προκύπτουν βάσει του όγκου των συναλλαγών και αφορά όλες τις εισηγμένες επιχειρήσεις στον κλάδο αυτόν, είναι ένα μέτρο που προσεγγίζει έμμεσα τη ζήτηση στην αγορά των σιτηρών. Ο δείκτης αυτός βασίζεται σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης σχετικά με το καλαμπόκι, το σιτάρι του Κάνσας, το σιτάρι του Σικάγο και της σόγιας. Επομένως, με βάση τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, μπορεί να προκύψει μία εικόνα αναφορικά με τη μελλοντική ζήτηση των προϊόντων αυτών. Αποτελεί ένα μέτρο διακυμάνσεων των τιμών των σιτηρών. Η τιμή στην αγορά των σιτηρών θα καθορίζει και τη ζήτηση που προκύπτει για τα προϊόντα αυτά κι άρα έμμεσα θα προσδιορίζει και το εμπόριο διά θαλάσσης. Εφόσον μάλιστα οι δείκτες BDI, BPI και BCI αναφέρονται σε κατηγορίες πλοίων που μεταξύ άλλων παραδίδουν και σιτηρά, ενδεχομένως αυτό το μέτρο να είναι σε θέση να προβλέψει τις διακυμάνσεις των δεικτών αυτών.

#### **3.1.5. Ο δείκτης S&P Industrial Metals**

Άλλος ένας επιμέρους δείκτης του S&P GSCI, είναι ο δείκτης S&P Industrial Metals. Ο δείκτης αυτός έχει σχεδιαστεί για να παρέχει μια γενική εικόνα για τον κλάδο των βιομηχανικών μετάλλων στην κατηγορία των βασικών προϊόντων περιουσιακών στοιχείων με βάση τη συνολική απόδοση. Ο δείκτης είναι ένα μέτρο των διακυμάνσεων των τιμών των βιομηχανικών μετάλλων στις αγορές βασικών προϊόντων. Παρέχει στους επενδυτές ένα κοινό σημείο αναφοράς για την απόδοση των επενδύσεων στις αγορές εμπορευμάτων, και έχει σχεδιαστεί για να είναι ένας «εμπορεύσιμος» δείκτης. Ο δείκτης υπολογίζεται κυρίως σε παγκόσμια βάση παραγωγής και αποτελείται από τα κυριότερα βιομηχανικά μέταλλα. Ο δείκτης αυτός δείχνει την επένδυση σε 5 διαφορετικά εμπορεύματα: αλουμίνιο, χαλκό, ψευδάργυρο, νίκελ και μόλυβδο.

Εφόσον οι δείκτες BDI, BPI και BCI αναφέρονται σε κατηγορίες πλοίων που μεταξύ άλλων παραδίδουν και βιομηχανικά μέταλλα, ενδεχομένως αυτό το μέτρο να είναι σε θέση να προβλέψει τις διακυμάνσεις των δεικτών αυτών.

### **3.1.6. Ο δείκτης S&P 500**

Ο δείκτης S&P 500 θεωρείται ευρέως ως το καλύτερο ενιαίο μέτρο των μετοχών μεγάλης κεφαλαιοποίησης της αγοράς των ΗΠΑ. Υπάρχουν πάνω από 7.800 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ που συνδέονται με το δείκτη, με τα περιουσιακά στοιχεία του δείκτη να περιλαμβάνουν περίπου 2.200 δισεκατομμύρια δολάρια αυτού του συνόλου. Ο δείκτης περιλαμβάνει 500 κορυφαίες εταιρείες και συλλαμβάνει περίπου το 80% της κεφαλαιοποίησης της αγοράς. Ο δείκτης αυτός λοιπόν αποτελεί ένα μέτρο για το πώς αποδίδει η οικονομία, τόσο οι επιχειρήσεις, όσο κι οι ιδιώτες. Υψηλές αποδόσεις αντικατοπτρίζουν περιόδους οικονομικής ευρωστίας, ενώ χαμηλές αποδόσεις περιόδους οικονομικής ύφεσης.

### **3.1.7. West Texas Intermediate αργό πετρέλαιο**

Το West Texas Intermediate (WTI), είναι αργό πετρέλαιο που χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς στην τιμολόγηση του πετρελαίου. Το πετρέλαιο αυτό χαρακτηρίζεται από χαμηλή πυκνότητα και χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο. Είναι το υποκείμενο αγαθό σε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης των New York Mercantile Exchange's oil futures contracts. Η τιμή του WTI συχνά σχετίζεται με τις τιμές του πετρελαίου, παράλληλα με την τιμή του αργού πετρελαίου τύπου Brent από τη Βόρεια Θάλασσα. Το Cushing στην Οκλαχόμα είναι ένας σημαντικός κόμβος εμπορίου αργού πετρελαίου και υπήρξε το σημείο παράδοσης για τις συμβάσεις αργού πετρελαίου και ως εκ τούτου αποτελεί το σημείο ορισμού της τιμής για το West Texas Intermediate στο Χρηματιστήριο Εμπορευμάτων της Νέας Υόρκης για πάνω από τρεις δεκαετίες. Καθώς το κόστος των καυσίμων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους προσδιοριστικούς παράγοντες του εμπορίου δια θαλάσσης, θα είναι σε θέση να προβλέψει τις εκάστοτε διακυμάνσεις των δεικτών BDI, BPI και BCI. Αξίζει να αναφερθεί πως η μεταβλητή αυτή αναφέρεται κυρίως στην πλευρά της προσφοράς, δεδομένου ότι οι επιχειρήσεις προσπαθούν να μειώσουν το συνολικό τους κόστος.

### 3.1.8. Συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου

Το ζεύγος νομισμάτων EUR / USD είναι η συντομογραφία για το ευρώ και το δολάριο των ΗΠΑ, τα νομίσματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε) και των Ηνωμένων Πολιτειών (ΗΠΑ). Το ζεύγος νομισμάτων δείχνει πόσα δολάρια ΗΠΑ απαιτούνται για να αγοραστεί ένα ευρώ. Για παράδειγμα, αν η ισοτιμία διαπραγματεύεται στα 1,50, αυτό σημαίνει ότι χρειάζονται 1,5 δολάρια για να αγοραστεί 1 ευρώ. Η ισοτιμία επηρεάζεται από παράγοντες που επηρεάζουν την αξία του ευρώ ή / και του δολαρίου των ΗΠΑ. Για το λόγο αυτό, η διαφορά επιτοκίων μεταξύ της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας (ΕΚΤ) και της Ομοσπονδιακής Τράπεζας των ΗΠΑ (Fed) επηρεάζει την αξία των νομισμάτων αυτών. Όταν η Fed παρεμβαίνει με ανοικτές δραστηριότητες αγοράς, κάνει το δολάριο ΗΠΑ ισχυρότερο, δηλαδή, η ισοτιμία ευρώ δολαρίου μειώνεται λόγω της ενίσχυσης του δολαρίου ΗΠΑ έναντι του ευρώ. Επομένως, η σημαντικότητα της συμπερίληψης της συναλλαγματικής ισοτιμίας στο μοντέλο οικονομικών μεταβλητών είναι διπλή. Αποτελεί ένα μέτρο ρευστότητας στην αγορά, βάσει των πράξεων των κεντρικών τραπεζών των δύο χωρών. Ενδεχομένως λοιπόν μία μείωση της ισοτιμίας να σημαίνει ταυτόχρονα και χαμηλότερη ρευστότητα στην αγορά.

Με μία πράξη ανοικτής αγοράς, οι κεντρικές τράπεζες είτε επιθυμούν να διοχετεύσουν ομόλογα στο κοινό, μειώνοντας το χρήμα σε κυκλοφορία, είτε αγοράζουν ομόλογα αυξάνοντας έτσι το χρήμα σε κυκλοφορία. Επομένως, η νομισματική πολιτική αντανακλά τις προθέσεις των εκάστοτε κεντρικών τραπεζών. Αυξάνοντας το χρήμα σε κυκλοφορία, η πρόθεση της κεντρικής τράπεζας είναι να ενισχύσει την κατανάλωση, γεγονός που ενισχύει και το διεθνές εμπόριο, ενώ μειώνοντας το χρήμα σε κυκλοφορία η πρόθεση της κεντρικής τράπεζας είναι να μειώσει την κατανάλωση, γεγονός που μειώνει το διεθνές εμπόριο.

Όμως, η συναλλαγματική ισοτιμία αποτελεί επίσης και ένα μέτρο ανταγωνιστικότητας σε όρους διεθνούς εμπορίου. Μία μείωση της ισοτιμίας ευρώ/δολαρίου, δηλαδή ισχυροποίηση του δολαρίου έναντι του ευρώ, σημαίνει ταυτόχρονα και μείωση της ανταγωνιστικής θέσης των ΗΠΑ σε σχέση με την Ε.Ε, κάνοντας πιο ελκυστικά τα ευρωπαϊκά προϊόντα σε σχέση

με τα προϊόντα των ΗΠΑ. Επομένως, εκτός του ότι η συναλλαγματική ισοτιμία αποτελεί ένα μέτρο νομισματικής πολιτικής, αντανακλά επίσης και το βαθμό στον οποίο συντελείται το διεθνές εμπόριο. Αν για παράδειγμα το δολάριο ισχυροποιηθεί σε σχέση με το ευρώ, δεν θα υπάρχει σημαντικό κίνητρο για τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις να προμηθευτούν προϊόντα από τις Η.Π.Α, γεγονός που τείνει να μειώνει τον όγκο των θαλάσσιων μεταφορών.

### **3.1.9. Επιτόκιο 1-month LIBOR**

Το επιτόκιο 1-month LIBOR είναι ο μέσος όρος των επιτοκίων βάσει των οποίων επιλεγμένες τράπεζες στο Λονδίνο είναι διατεθειμένες να δανείζονται μεταξύ τους σε αμερικανικά δολάρια με διάρκεια 1 μήνα. Τα επιτόκια LIBOR χρησιμοποιούνται από τις τράπεζες ως το βασικό επιτόκιο κατά τον καθορισμό του επιπέδου των επιτοκίων ταμειυτηρίου, στεγαστικών δανείων και των δανείων γενικότερα. Καθώς για την ενίσχυση του στόλου απαιτούνται δανειοδοτήσεις, το επιτόκιο αυτό θα προσδιορίζει την προσφορά θαλάσσιου εμπορίου βάσει της χωρητικότητας του υπάρχοντος στόλου. Εφόσον η δανειοδότηση καθίσταται «ακριβή» εξαιτίας υψηλών επιτοκίων, αυτό πρακτικά θα τείνει να μειώνει το θαλάσσιο εμπόριο, από την πλευρά της προσφοράς.

## **3.2. Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών**

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των μεταβλητών για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-15/7/2016.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, οι μεταβλητές με βάση την πιθανότητα που αποδίδει ο έλεγχος Jarque-Bera (μηδέν) (Jarque & Bera, 1987) δεν είναι κανονικά κατανομημένες ούτε σε επίπεδα ούτε σε πρώτες λογαριθμικές διαφορές. Επιπλέον, όλες οι μεταβλητές πέραν του επιτοκίου LIBOR εμφανίζουν σε επίπεδα στοχαστική τάση, δεδομένου ότι η πιθανότητα ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας είναι πολύ υψηλή, όπως φαίνεται από τον έλεγχο Augmented-Dickey-Fuller (ADF). Από τις παλινδρομήσεις προέκυψε, επίσης, πως ο συντελεστής των αυτοπαλινδρομων μοντέλων AR(1) σε επίπεδα είναι πολύ κοντά στη μονάδα, γεγονός που συμβάλλει ως ένδειξη ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας.

Πίνακας 1: Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών (1/3/1999-15/7/2016)

Περιγραφικά στατιστικά (1/3/1999-15/7/2016)									
Μεταβλητές σε επίπεδα									
	BCI	BDI	BPI	S&P500	S&P GRAIN	S&P METALS	EXCHRATE	LIBOR	WTI
Μέση τιμή	3527.877	2500.676	2455.179	1.221	0.0363	1027.511	260.834	227.095	39.7041
Διάμεση τιμή	2346.000	1629.000	1627.000	1.259	0.0394	1097.980	232.280	182.550	28.8700
Μέγιστο	19687.00	11793.00	11713.00	1.601	0.0682	1565.150	652.750	536.610	145.310
Ελάχιστο	161.000	290.000	282.000	0.827	0.000	433.540	161.230	119.820	10.860
Τυπ.Απόκλιση	3205.379	2199.244	2151.729	0.176	0.0208	316.110	87.938	108.339	26.306
Ασυμμετρία	2.059	1.900	1.883	-0.401	-0.318	-0.478	1.814	1.235	1.349
Κύρτωση Έλεγχος Jarque-Bera (Πιθανότητα)	7.613	6.573	6.510	2.403	1.662	2.176	6.519	3.144	4.467
ADF (Πιθανότητα)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
KPSS (Πιθανότητα)	0.82	0.77	0.78	0.64	0.53	0.52	0.43	0.000	0.45
ΚPSS (Πιθανότητα)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Παρατηρήσεις	4535	4535	4535	4535	4535	4535	4535	4535	4535
Μεταβλητές σε πρώτες λογαριθμικές διαφορές									
	BCI	BDI	BPI	S&P500	S&P GRAIN	S&P METALS	EXCHRATE	LIBOR	WTI
Μέση τιμή	0.000396	0.000121	5.79E-05	0.000139	0.000212	0.000149	0.000155	-	2.58E-05
Διάμεση τιμή	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
Μέγιστο	0.364	0.136	0.138	0.109	0.076	0.075	0.164	-	0.046
Ελάχιστο	-0.192	-0.120	-0.216	-0.094	-0.070	-0.091	-0.170	-	-0.03
Τυπ.Απόκλιση	0.033	0.018	0.023	0.012	0.013	0.013	0.024	-	0.006
Ασυμμετρία	1.106095	0.109124	-0.1649	-0.06541	0.103867	-0.24738	-0.14165	-	0.202905
Κύρτωση Έλεγχος Jarque-Bera (Πιθανότητα)	15.909	8.850	11.043	11.820	5.154	6.601	8.156	-	5.250
ADF (Πιθανότητα)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
KPSS (Πιθανότητα)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
ΚPSS (Πιθανότητα)	0.99	0.98	0.97	0.99	0.98	0.99	0.97	-	0.97
Παρατηρήσεις	4534	4534	4534	4534	4534	4534	4534	-	4534

Οι τιμές στον παραπάνω πίνακα αποτελούν τα περιγραφικά στατιστικά των μεταβλητών σε επίπεδα και σε λογαριθμικές πρώτες διαφορές (αποδόσεις). Στον έλεγχο Jarque-Bera περιλαμβάνεται η πιθανότητα του ελέγχου. Η μηδενική υπόθεση του ελέγχου είναι ότι η μεταβλητή έχει κύρτωση και ασυμμετρία παρόμοια με της κανονικής κατανομής. Επομένως, τιμές κάτω του 5% υποδηλώνουν μη-κανονική κατανομή. Το πεδίο ADF αναφέρεται στον επαυξημένο έλεγχο Dickey-Fuller για τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας και περιλαμβάνει την τιμή p-value. Ο έλεγχος διενεργήθηκε συμπεριλαμβάνοντας τάση, σταθερά και χρονικές υστερήσεις που επελέγησαν αυτόματα με βάση το κριτήριο BIC. Η μηδενική υπόθεση του ελέγχου είναι πως η μεταβλητή έχει μοναδιαία ρίζα. Επομένως, πιθανότητες άνω του 5% υποδηλώνουν την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας. Το πεδίο KPSS αναφέρεται στον έλεγχο Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin και περιλαμβάνει την τιμή p-value. Ο έλεγχος διενεργήθηκε ομοίως με σταθερά και τάση και με αυτόματη επιλογή bandwidth με βάση το Newey-West bandwidth. Η μηδενική υπόθεση του ελέγχου είναι ότι η μεταβλητή είναι στάσιμη. Επομένως, πιθανότητα άνω του 5% υποδηλώνει πως η μεταβλητή είναι στάσιμη.

Ο έλεγχος ADF μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους, περιλαμβάνοντας τάση, σταθερό και τάση ή τίποτα από τα δύο.

$$\Delta y_t = a_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta y_t = a_0 + a_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

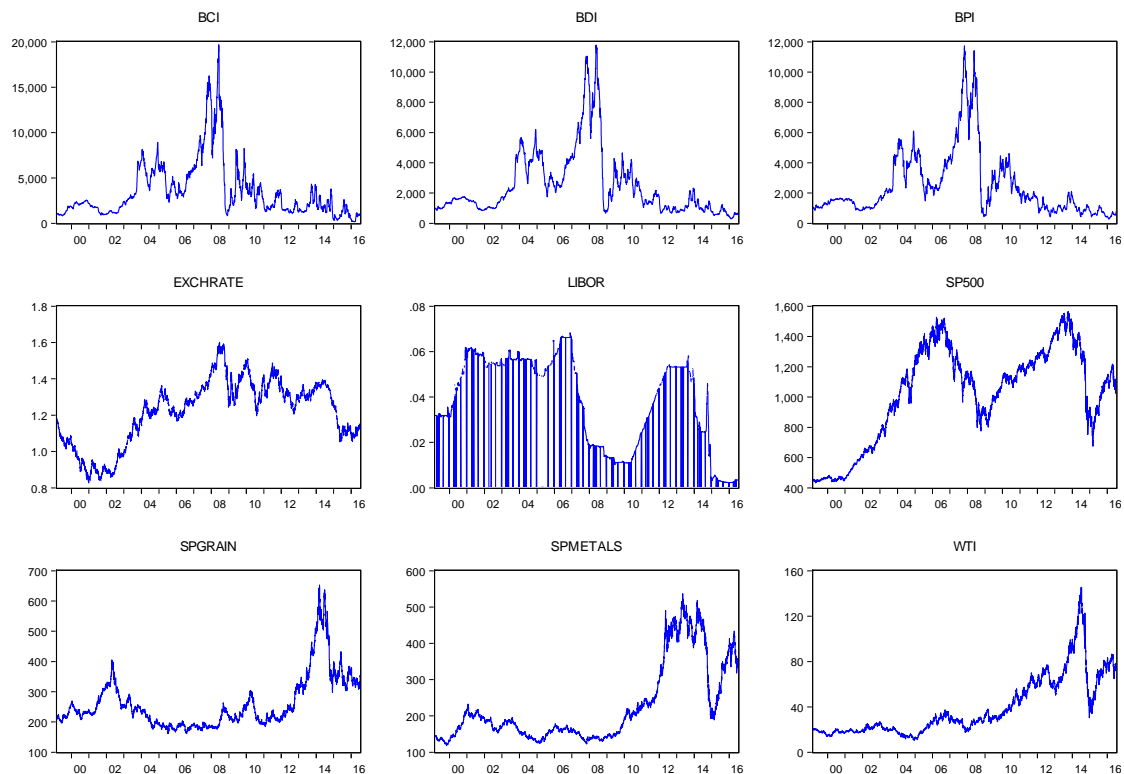
$$\Delta y_t = a_0 + a_i y_{t-1} + \alpha_2 * t + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Η πρώτη εξίσωση δεν έχει ούτε σταθερό ούτε τάση, η δεύτερη έχει μόνο σταθερό και η τρίτη έχει και σταθερό και τάση. Το  $\varepsilon_t$  θεωρείται το Gaussian white noise σφάλμα και ο  $t$  είναι ο όρος της τάσης. Το  $p$  είναι ο αριθμός των χρονικών υστερήσεων, στις οποίες τα εκτιμώμενα σφάλματα δε συσχετίζονται (Dickey & Fuller, 1979).

Ο έλεγχος KPSS που ελέγχει για προσδιοριστική τάση, επίσης αποφαίνεται ότι όλες οι μεταβλητές σε επίπεδα έχουν αυτής της μορφής την τάση. Ωστόσο, σε πρώτες λογαριθμικές διαφορές, οι μεταβλητές δεν μοιάζουν να παρουσιάζουν ούτε στοχαστική, ούτε προσδιοριστική τάση. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς θα πρέπει στα μοντέλα να συμπεριληφθούν οι στάσιμες σειρές των μεταβλητών για να αποφευχθεί το πρόβλημα της «ψευδούς παλινδρόμησης» που προκύπτει μεταξύ μη στάσιμων σειρών. Για το LIBOR, θα εμπιστευτούμε τις εκτιμήσεις του ADF καθώς το γεγονός ότι είναι επιτόκιο (απόδοση), μας πείθει πώς οι τιμές του είναι στάσιμες σε επίπεδα.

Παρακάτω παρουσιάζονται επιπλέον και τα γραφήματα διαχρονικής εξέλιξης των μεταβλητών τόσο σε επίπεδα όσο και σε πρώτες λογαριθμικές διαφορές για να μπορέσουν να διαπιστωθούν τυχόν διαστήματα που παρατηρούνται μεταβολές στη διαχρονική συμπεριφορά τους.

**Γράφημα 3. Διαχρονική εξέλιξη μεταβλητών σε επίπεδα (1/3/1999-15/7/2016)**

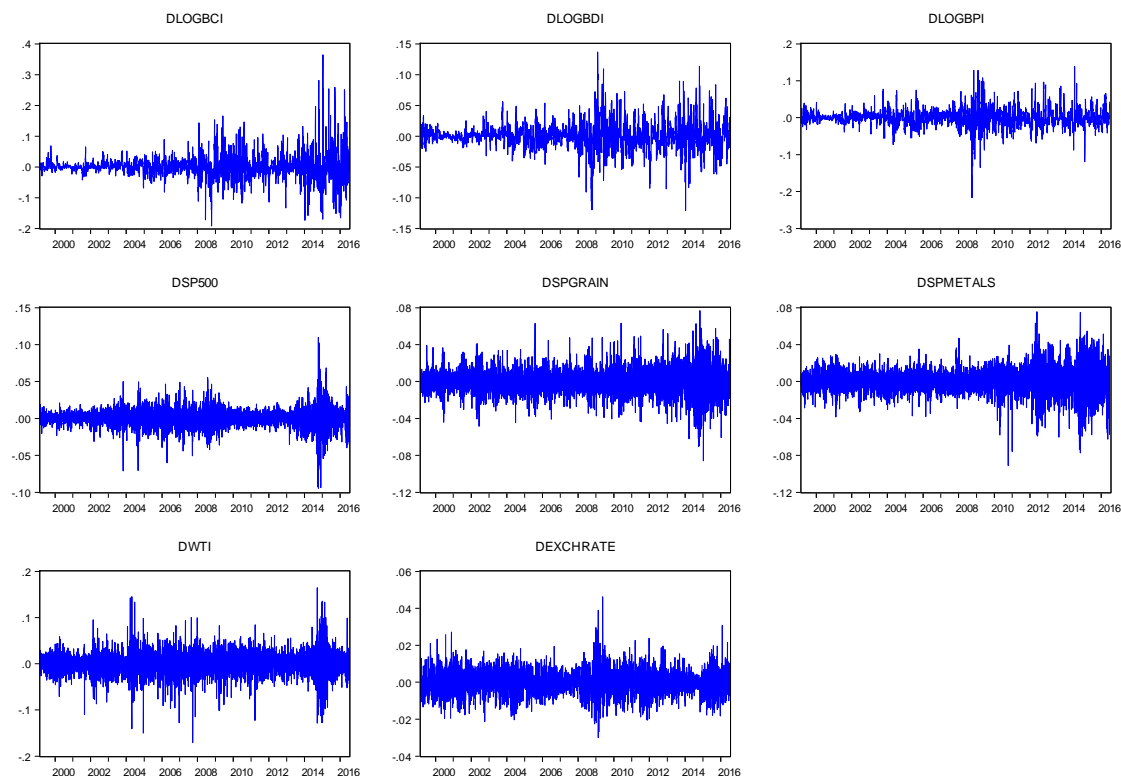


Όπου BCI οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του δείκτη BCI, BDI οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του δείκτη BDI, BPI οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του δείκτη BPI, EXCHRATE η συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου, LIBOR το επιτόκιο LIBOR ενός μήνα, SP500 οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του δείκτη S&P500, SPGRAIN οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του δείκτη S&P Grain, SPMETALS οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος του δείκτη S&P Industrial Metals, WTI οι ημερήσιες τιμές του αργού πετρελαίου WTI. Τα δεδομένα αφορούν το διάστημα 1/3/1999-15/7/2016.

Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω γραφήματα, που περιλαμβάνουν τις μεταβλητές σε επίπεδα, οι τιμές των δεικτών BCI, BDI, BPI, εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές τους κατά το 2008, που ακολουθείται από μία απότομη μείωση. Καθώς ένας από τους βασικούς στόχους της έρευνας είναι να εξεταστεί το αν ήταν αναμενόμενη η πρόσφατη μείωση των ναύλων, είναι σημαντικό να διενεργηθούν προβλέψεις για το διάστημα 1/1/2009-15/7/2016, που συμπίπτει με το διάστημα της κρίσης. Εν γένει, για όλες τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται στα γραφήματα, παρατηρείται ότι το 2008 αποτελεί ένα έτος μετά από το οποίο υπάρχει διαφορετική συμπεριφορά των μεταβλητών. Εξαιρούνται οι τιμές των δεικτών S&P Grain και S&P Metals, οι οποίες φαίνεται πως αλλάζουν συμπεριφορά κυρίως κατά τα τελευταία έτη από το συνολικό διάστημα εξέτασης, 2014-2016. Βάσει λοιπόν της διαχρονικής συμπεριφοράς των μεταβλητών σε επίπεδα, η εκτός δείγματος ανάλυση θα πρέπει να αφορά τα έτη της πρόσφατης κρίσης στη ναυτιλία, το διάστημα

2009-2016 στο οποίο οι μεταβλητές της έρευνας μοιάζουν να αλλάζουν συμπεριφορά.

**Γράφημα 4. Διαχρονική εξέλιξη μεταβλητών σε λογαριθμικές πρώτες διαφορές (2/3/1999-15/7/2016)**



Όπου DLOGBCI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BCI, DLOGBDI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BDI, DLOGBPI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BPI, DEXCHRATE οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές της συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ/δολαρίου, DSP500 οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P500, DSPGRAIN οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P Grain, DSPMETALS οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P Industrial Metals, DWTI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές αργού πετρελαίου WTI. Τα δεδομένα αφορούν το διάστημα 2/3/1999-15/7/2016.

Όπως φαίνεται στο παραπάνω γράφημα, ο δείκτης BCI έχει έντονες διακυμάνσεις, ιδιαίτερα για τα έτη 2005 κι έπειτα. Το ίδιο παρατηρείται και για τον δείκτη BDI. Ενώ για το έτος 2005 παρουσιάζονται έντονες διακυμάνσεις και για το BPI, ωστόσο διαχρονικά δεν φαίνονται να είναι τόσο έντονες όσο των άλλων δύο δεικτών. Οι δείκτες S&P 500, S&P Grain και S&P Metals φαίνεται πως παρουσιάζουν εντονότερες διακυμάνσεις σε σχέση με τους δείκτες BCI, BDI και BPI σε όλο το χρονικό διάστημα εξέτασης. Ωστόσο, για τα έτη από το 2014 ως και το 2016, φαίνεται πως οι διακυμάνσεις των δεικτών αυτών προσομοιάζουν εκείνες των δεικτών BCI, BDI και BPI.



Η συναλλαγματική ισοτιμία το διάστημα αυτό τείνει να έχει πτωτική τάση, ιδιαίτερα μετά το 2005. Μέχρι και το 2005, η τιμή του πετρελαίου ανά βαρέλι ήταν σχεδόν σταθερή, ενώ από εκεί κι έπειτα υπάρχει διαρκής αύξηση, μέχρι και το 2013. Την περίοδο 2014-2015 η τιμή του πετρελαίου υποχωρεί, ενώ την περίοδο 2015-2016 αυξάνεται εκ νέου.

Κατά συνέπεια, παρατηρώντας τη διαχρονική εξέλιξη των λογαριθμικών πρώτων διαφορών (αποδόσεις), άλλο ένα διάστημα μπορεί να εντοπιστεί για να αποτελέσει μέρος της εντός δείγματος ανάλυσης, το διάστημα 1/3/1999-30/12/2004, όπου δεν παρατηρούνται τόσο έντονες διακυμάνσεις στις αποδόσεις των δεικτών BCI, BDI και BPI σε σχέση με το διάστημα 01/01/2005-15/7/2016. Κατά το διάστημα 1/3/1999-30/12/2004, παρατηρείται ταυτόχρονα συνεχής αύξηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ δολαρίου και σταθερότητα στην τιμή του αργού πετρελαίου, αλλά και παρόμοιες διακυμάνσεις στις αποδόσεις των δεικτών S&P500, S&P Grain, S&P Metals. Το διάστημα 01/01/2005-15/7/2016 παρατηρούνται εντονότερες διακυμάνσεις στους δείκτες BCI, BDI και BPI που συμπίπτουν με πτωτική τάση της συναλλαγματικής ισοτιμίας, της τιμής του αργού πετρελαίου και την πτωτική τάση του LIBOR.

Η παρατήρηση λοιπόν της διαχρονικής εξέλιξης των μεταβλητών του υποδείγματος, τόσο σε επίπεδα όσο και σε λογαριθμικές πρώτες διαφορές (αποδόσεις) βοηθάει στο να αποσαφηνιστούν τα χρονικά διαστήματα που διενεργήθηκε η εντός κι εκτός δείγματος ανάλυση. Συνοψίζοντας, η εντός δείγματος ανάλυση που θα ακολουθήσει αφορά τις περιόδους 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 με χρονικό ορίζοντα μια μέρα, ενώ οι εκτός δείγματος προβλέψεις αφορούν τις περιόδους 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016 αντίστοιχα, με χρονικούς ορίζοντες πρόβλεψης μία ημέρα, μια εβδομάδα, ένα μήνα, δύο μήνες, τρεις μήνες, έξι μήνες και δώδεκα μήνες.

### **3.3. Επιλογή μοντέλων**

#### **3.3.1. Economic Variables Model**

Το πρώτο μοντέλο της έρευνας είναι το Economic Variables Model. Από τον επαυξημένο έλεγχο Dickey-Fuller, αλλά και τον έλεγχο KPSS, προέκυψε ότι

όλες οι χρονοσειρές, εξαιρείται το LIBOR, έχουν στοχαστική, αλλά και προσδιοριστική τάση. Σύμφωνα με τους Beenstock & Vergotis (1989a,b), στο μοντέλο οικονομικών μεταβλητών ως ανεξάρτητες μεταβλητές περιλαμβάνονται οι οικονομικές μεταβλητές με μία χρονική υστέρηση, αλλά και οι αποδόσεις των δεικτών, με χρονικές υστερήσεις. Επομένως, το ερώτημα που τίθεται είναι πόσες χρονικές υστερήσεις πρέπει να προστεθούν στις αποδόσεις των δεικτών. Για να μπορέσουμε να αποφανθούμε λοιπόν πόσες χρονικές υστερήσεις θα περιλαμβάνονται στο μοντέλο αυτό αναφορικά με τις αποδόσεις των δεικτών, λήφθηκαν υπόψη τα κριτήρια πληροφόρησης Akaike (AIC) και Schwarz (SIC). Η εξίσωση του κριτηρίου Akaike είναι η ακόλουθη:

$$AIC = 2k - 2\ln(\hat{L}) \quad (4)$$

Όπου  $k$  ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών και  $\hat{L}$  η συνάρτηση πιθανοφάνειας. Η εξίσωση του κριτηρίου SIC είναι η ακόλουθη:

$$SIC = \ln(n)k - 2\ln(\hat{L}) \quad (5)$$

Όπου  $n$  ο αριθμός των παρατηρήσεων. Επομένως, η διαφορά μεταξύ των δύο κριτηρίων είναι στον τρόπο με τον οποίο διαχειρίζεται ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ενώ το κριτήριο AIC δίνει μία ποινή 2 για κάθε επιπρόσθετη ανεξάρτητη μεταβλητή, το κριτήριο SIC δίνει ποινή αντίστοιχη με το μέγεθος του δείγματος.

Για το μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή τις αποδόσεις του δείκτη BCI, και τα δύο κριτήρια έχουν ελάχιστη τιμή για 5 χρονικές υστερήσεις, καταδεικνύοντας την καταλληλότητα του μοντέλου αυτού για τις αποδόσεις του δείκτη BCI. Για το μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή το δείκτη BDI, φαίνεται πως τα δύο κριτήρια πληροφόρησης επιλέγουν διαφορετικό μοντέλο ως το πλέον κατάλληλο. Το κριτήριο SIC έχει ελάχιστη τιμή για μία χρονική υστέρηση, ενώ το κριτήριο AIC έχει ελάχιστη τιμή για 5 χρονικές υστερήσεις. Το κριτήριο SIC από τη μία πλευρά είναι κατάλληλο για την αποφυγή του

overfitting, ειδικά σε parsimonious μοντέλα όπως αυτό, ενώ το κριτήριο AIC είναι κατάλληλο για προβλέψεις. Επομένως, έγιναν και οι δύο παλινδρομήσεις για το δείκτη αυτό, τόσο με μία χρονική υστέρηση, όσο και με πέντε χρονικές υστερήσεις. Για το μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή το δείκτη BPI, παρατηρείται επίσης αναντιστοιχία μεταξύ των επιλεγέντων μοντέλων. Το κριτήριο SIC επιλέγει 4 χρονικές υστερήσεις, ενώ το κριτήριο AIC 5 χρονικές υστερήσεις. Συνεπώς διεξήχθησαν και οι δύο παλινδρομήσεις όπως και στην προηγούμενη περίπτωση.

Οι παλινδρομήσεις που διενεργήθηκαν στα πλαίσια του economic variables model, με χρονικές υστερήσεις αυτές που επέλεξαν τα κριτήρια πληροφόρησης για κάθε έναν ναυτιλιακό δείκτη, είναι οι ακόλουθες:

$$Y_{t \rightarrow t+h} = a + \sum_{i=1}^p b_i * Y_{t-i \rightarrow t} + b_{p+1} * \Delta EXCHRATE_{t-1 \rightarrow t} + b_{p+2} * LIBOR_{t-1 \rightarrow t} + b_{p+3} * \Delta SP500_{t-1 \rightarrow t} + b_{p+4} * \Delta SPGRAIN_{t-1 \rightarrow t} + b_{p+5} * \Delta SPMETALS_{t-1 \rightarrow t} + b_{p+6} * \Delta WTI_{t-1 \rightarrow t} + e_t \quad (6)$$

Στην εξίσωση 6 περιλαμβάνονται τα μοντέλα για τους δείκτες BCI, BDI και BPI που επέλεξαν τα κριτήρια πληροφόρησης. Όπου  $Y_{t \rightarrow t+h}$  είναι, για κάθε έναν από τους δείκτες BCI, BDI και BPI, οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές τους (αποδόσεις), με ορίζοντα πρόβλεψης  $h$  σε μέρες.  $Y_{t-1 \rightarrow t}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του εκάστοτε δείκτη με μία χρονική υστέρηση,  $Y_{t-i \rightarrow t}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του εκάστοτε δείκτη με χρονικές υστερήσεις,  $p$  ο αριθμός των χρονικών υστερήσεων που επιλέγουν κάθε φορά τα κριτήρια πληροφόρησης για κάθε δείκτη,  $\Delta EXCHRATE_{t-1 \rightarrow t}$  η συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου σε λογαριθμικές πρώτες διαφορές με μία χρονική υστέρηση,  $LIBOR_{t-1 \rightarrow t}$  το μηνιαίο επιτόκιο LIBOR με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SP500_{t-1 \rightarrow t}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη S&P500 με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SPGRAIN_{t-1 \rightarrow t}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη S&P Grain με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SPMETALS_{t-1 \rightarrow t}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη S&P Metals με μια χρονική υστέρηση, και  $\Delta WTI_{t-1 \rightarrow t}$  οι λογαριθμικές πρώτες

διαφορές των τιμών του πετρελαίου με μια χρονική υστέρηση. Οι παλινδρομήσεις αυτές διεξήχθησαν για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 στα πλαίσια της εντός δείγματος ανάλυσης για χρονικό ορίζοντα  $h=1$ .

### 3.3.2. Αυτοπαλίνδρομο Μοντέλο-AR(p)

Το επόμενο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε, είναι το αυτοπαλίνδρομο μοντέλο. Για να επιλεγεί το κατάλληλο αυτοπαλίνδρομο μοντέλο, επίσης λήφθηκαν υπόψη τα κριτήρια πληροφόρησης Akaike και Schwarz, όμοια με προηγουμένως. Το ερώτημα που τίθεται είναι πόσες χρονικές υστερήσεις θα πρέπει να περιλαμβάνονται ως ανεξάρτητες μεταβλητές αναφορικά με τις αποδόσεις των δεικτών.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 12 του παραρτήματος, τα κριτήρια πληροφόρησης δε συμφωνούν και σε αυτή την περίπτωση ως προς την καταλληλότητα κάθε μοντέλου. Για το μοντέλο με τις αποδόσεις του δείκτη BCI, το μεν κριτήριο SIC επέλεξε 6 χρονικές υστερήσεις, ενώ το κριτήριο AIC 10 χρονικές υστερήσεις. Για το μοντέλο με τις αποδόσεις του δείκτη BDI, το κριτήριο SIC επιλέγει 4 χρονικές υστερήσεις, ενώ το κριτήριο AIC 6 χρονικές υστερήσεις. Τέλος, για το μοντέλο με τις αποδόσεις του δείκτη BPI και τα δύο κριτήρια καταλήγουν σε 5 χρονικές υστερήσεις. Τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα λοιπόν που εφαρμόστηκαν είναι τα ακόλουθα:

$$\Delta BDI_t = a + \sum_{i=1}^p b_i * \Delta BDI_{t-i} + e_t$$

(7)

Η εξίσωση 7 αναφέρεται στα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα που επελέγησαν από τα κριτήρια SIC ( $p=4$ ) και AIC ( $p=6$ ) για το δείκτη BDI. Όπου  $\Delta BDI_t$  ο δείκτης BDI (λογαριθμικές αποδόσεις) και  $\Delta BDI_{t-i}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDI με χρονικές υστερήσεις. Το ένα κριτήριο όπως είναι φανερό επιλέγει τέσσερις χρονικές υστερήσεις, ενώ τα άλλο έξι.

$$\Delta BCI_t = a + \sum_{i=1}^p b_i * \Delta BCI_{t-i} + e_t$$

(8)

Η εξίσωση 8 αναφέρεται στα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα που επελέγησαν από τα κριτήρια SIC ( $p=6$ ) και AIC ( $p=10$ ) για το δείκτη BCI. Όπου  $\Delta BCI_t$  ο δείκτης BCI (λογαριθμικές αποδόσεις) και  $\Delta BCI_{t-i}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI με χρονικές υστερήσεις. Το ένα κριτήριο επέλεξε έξι χρονικές υστερήσεις, ενώ το άλλο δέκα.

$$\Delta BPI_t = a + \sum_{i=1}^5 b_i * \Delta BPI_{t-i} + e_t$$

(9)

Η εξίσωση 9 αναφέρεται στο αυτοπαλίνδρομο μοντέλο που επελέγη και από τα δύο κριτήρια για το δείκτη BPI, με πέντε χρονικές υστερήσεις. Όπου  $\Delta BPI_t$  ο δείκτης BPI (λογαριθμικές αποδόσεις) και  $\Delta BPI_{t-i}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI με χρονικές υστερήσεις. Οι παλινδρομήσεις διενεργήθηκαν για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 στα πλαίσια της εντός δείγματος ανάλυσης και αφορούν ορίζοντα εντός δείγματος πρόβλεψης μια μέρα.

### 3.3.3. ARIMA (p,I,q)

Το μοντέλο αυτό είναι ένα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο όπως το προηγούμενο, με τη διαφορά όμως ότι περιλαμβάνει και επιδράσεις κινητού μέσου. Για να δούμε τις χρονικές υστερήσεις που θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο αυτό, καθώς και την τάξη του κινητού μέσου, θα συμβουλευτούμε τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των αποδόσεων κάθε δείκτη.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 13 του παραρτήματος, για τις αποδόσεις του δείκτη BCI, υπάρχει σημαντική μερική αυτοσυσχέτιση για μία χρονική υστέρηση, γεγονός που υποδηλώνει ότι θα πρέπει στο μοντέλο να προστεθεί μία χρονική υστέρηση των αποδόσεων του δείκτη, έτσι ώστε να εξαλειφθεί η παρατηρούμενη αυτοσυσχέτιση σε πρώτες διαφορές. Η παρατήρηση της αυτοσυσχέτισης δείχνει μία εικόνα αναφορικά με την τάξη του κινητού μέσου,

δηλαδή πόσοι όροι MA θα πρέπει να προστεθούν στο μοντέλο έτσι ώστε να εξαλειφθεί η αυτοσυσχέτιση που παρατηρείται. Εδώ, παρατηρείται σημαντική αυτοσυσχέτιση μέχρι και την έβδομη χρονική υστέρηση. Επομένως, το μοντέλο θα περιλαμβάνει μία χρονική υστέρηση των αποδόσεων του δείκτη BCI και επιδράσεις κινητού μέσου έβδομης τάξης. Για το μοντέλο BDI, επίσης παρατηρείται πως η μερική αυτοσυσχέτιση είναι σημαντική για μία χρονική υστέρηση, ενώ η αυτοσυσχέτιση είναι σημαντική για μέχρι εννέα χρονικές υστερήσεις. Επομένως, στο μοντέλο θα προστεθούν οι αποδόσεις του δείκτη με μία χρονική υστέρηση και εννέα επιδράσεις κινητού μέσου. Και για το δείκτη BPI παρατηρείται σημαντική μερική αυτοσυσχέτιση για μία χρονική υστέρηση και σημαντικές αυτοσυσχετίσεις μέχρι και πέντε χρονικές υστερήσεις. Επομένως, θα προστεθούν στο μοντέλο οι αποδόσεις του δείκτη με μία χρονική υστέρηση και επιδράσεις κινητού μέσου μέχρι και πέμπτης τάξης.

Τα μοντέλα για κάθε δείκτη λοιπόν είναι τα ακόλουθα:

$$\Delta BCI_t = a + b_o * \Delta BCI_{t-1} + e_t + \sum_{i=1}^7 \theta_{1i} e_{t-i} \quad (10)$$

$$\Delta BDI_t = a + b_o * \Delta BDI_{t-1} + e_t + \sum_{i=1}^9 \theta_{1i} e_{t-i} \quad (11)$$

$$\Delta BPI_t = a + b_o * \Delta BPI_{t-1} + e_t + \sum_{i=1}^5 \theta_{1i} e_{t-i} \quad (12)$$

Τα μοντέλα εφαρμόστηκαν για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 στα πλαίσια της εντός δείγματος ανάλυσης και διενεργήθηκαν επίσης για την παραγωγή εντός δείγματος προβλέψεων μιας μέρας μετά.

### 3.3.4. GARCH (p,q)

Για κάθε δείκτη, οι αποδόσεις μοντελοποιήθηκαν με βάση ένα μοντέλο υπό συνθήκη μεταβλητότητας, GARCH (Bollerslev, 1987). Αρχικά, ο υπό συνθήκη μέσος θεωρήθηκε σταθερός, ενώ σε επόμενο στάδιο στην εξίσωση του μέσου, αυτός αντικαταστάθηκε από τις μεταβλητές του μοντέλου οικονομικών μεταβλητών (economic variables model). Για τα μοντέλα ARIMA που επιλέγηκαν σε προηγούμενη ενότητα, διενεργήθηκε ο έλεγχος ARCH-LM στα κατάλοιπα, για τυχόν τέτοιας μορφής ετεροσκεδαστικότητα. Το μοντέλο μας έχει conditional mean  $b_0 * \Delta Y_{t-1}$ , όπου  $\Delta Y_{t-1}$  η λογαριθμική απόδοση του κάθε ναυτιλιακού δείκτη με μια χρονική υστέρηση. Εφόσον ψάχνουμε για αναμενόμενη τιμή στην πρόβλεψη δεν συμπεριλαμβάνεται το σφάλμα που έχει αναμενόμενη τιμή μηδέν. Για 12 χρονικές υστερήσεις, στο μοντέλο για το δείκτη BCI, ο έλεγχος F απέδωσε μηδενική πιθανότητα, συνεπώς υπάρχουν ARCH επιδράσεις στο μοντέλο. Όπως παρατηρήθηκε, είναι στατιστικά σημαντικές για μέχρι οκτώ χρονικές υστερήσεις.

Για το μοντέλο με το δείκτη BDI, επίσης ο έλεγχος F αποδίδει για 12 χρονικές υστερήσεις μηδενική πιθανότητα, γεγονός που υποδηλώνει ότι υπάρχουν ARCH επιδράσεις στο μοντέλο. Παρατηρήθηκε επίσης ότι οι επιδράσεις αυτές είναι στατιστικά σημαντικές για μέχρι δύο χρονικές υστερήσεις. Τέλος, και για το μοντέλο με το δείκτη BPI, η πιθανότητα του ελέγχου F για την ύπαρξη επιδράσεων ARCH για συνολικά 12 χρονικές υστερήσεις απέδωσε μηδενική πιθανότητα. Παρατηρήθηκε ωστόσο ότι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί για μέχρι τέσσερις χρονικές υστερήσεις. Έχοντας αποφανθεί για την τάξη του ARCH στο μοντέλο, σε επόμενο στάδιο καθορίζεται η τάξη του GARCH, λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια πληροφόρησης AIC και SIC, τόσο για το μοντέλο με σταθερό μέσο, όσο και για το μοντέλο με μέσο το economic variables model.

Για το μοντέλο με τις αποδόσεις του δείκτη BCI, με σταθερό μέσο, και τα δύο κριτήρια επιλέγουν 2<sup>ns</sup> τάξης GARCH επιδράσεις στο μοντέλο, ενώ με το economic variables model στη θέση του μέσου, 1<sup>ns</sup> τάξης GARCH επιδράσεις. Για το μοντέλο με τις αποδόσεις του δείκτη BDI, με σταθερό μέσο τα κριτήρια πληροφόρησης επιλέγουν 3<sup>ns</sup> τάξης GARCH επιδράσεις, ενώ με

το economic variables model 1<sup>ης</sup> τάξης GARCH επιδράσεις. Τέλος, για το μοντέλο με τις αποδόσεις του δείκτη BPI, με σταθερό μέσο επιλέγεται το μοντέλο χωρίς GARCH επιδράσεις, ενώ με το economic variables model 2<sup>ης</sup> τάξης GARCH επιδράσεις. Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, οι εξισώσεις που εκτιμήθηκαν στα πλαίσια των επιλεγέντων μοντέλων με σταθερό μέσο είναι οι ακόλουθες:

$$\Delta BDI_t = a + b_o * \Delta BDI_{t-1} + e_t + \sum_{i=1}^9 \theta_{1i} e_{t-i}$$

**(13)**

Με εξίσωση διακύμανσης:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^2 b_{1i} \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^3 b_{2i} \sigma_{t-i}^2$$

**(14)**

$$\Delta BCI_t = a + b_o * \Delta BCI_{t-1} + e_t + \sum_{i=1}^7 \theta_{1i} e_{t-i}$$

**(15)**

Με εξίσωση διακύμανσης:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^8 b_{1i} \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^2 b_{2i} \sigma_{t-i}^2$$

**(16)**

$$\Delta BPI_t = a + b_o * \Delta BPI_{t-1} + e_t + \sum_{i=1}^5 \theta_{1i} e_{t-i}$$

**(17)**

Με εξίσωση διακύμανσης:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^4 b_{1i} \varepsilon_{t-i}^2$$

**(18)**



Για τα μοντέλα αντικαθιστώντας το μέσο με το economic variables model, οι παλινδρομήσεις είναι οι ακόλουθες:

$$\begin{aligned} \Delta BDI_t = & b_1 * \Delta BDI_{t-1} + b_2 * \Delta EXCHRATE_{t-1} + b_3 * LIBOR_{t-1} + b_4 * \Delta SP500_{t-1} + \\ & + b_5 * \Delta SPGRAIN_{t-1} + b_6 * \Delta SPMETALS_{t-1} + b_7 * \Delta WTI_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (19)$$

Με εξίσωση διακύμανσης:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^2 b_{1i} \varepsilon_{t-i}^2 + b_8 * \sigma_{t-1}^2 \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \Delta BCI_t = & b_1 * \Delta BCI_{t-1} + b_2 * \Delta EXCHRATE_{t-1} + b_3 * LIBOR_{t-1} + b_4 * \Delta SP500_{t-1} + \\ & + b_5 * \Delta SPGRAIN_{t-1} + b_6 * \Delta SPMETALS_{t-1} + b_7 * \Delta WTI_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (21)$$

Με εξίσωση διακύμανσης:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^8 b_{1i} \varepsilon_{t-i}^2 + b_9 * \sigma_{t-1}^2 \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \Delta BPI_t = & b_1 * \Delta BPI_{t-1} + b_2 * \Delta EXCHRATE_{t-1} + b_3 * LIBOR_{t-1} + b_4 * \Delta SP500_{t-1} + \\ & + b_5 * \Delta SPGRAIN_{t-1} + b_6 * \Delta SPMETALS_{t-1} + b_7 * \Delta WTI_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (23)$$

Με εξίσωση διακύμανσης:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^4 b_{1i} \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^2 b_{2i} \sigma_{t-i}^2 \quad (24)$$

Όπου  $\Delta EXCHRATE_{t-1}$  η συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου σε λογαριθμικές πρώτες διαφορές με μία χρονική υστέρηση,  $LIBOR_{t-1}$  το μηνιαίο επιτόκιο LIBOR με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SP500_{t-1}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη S&P500 με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SPGRAIN_{t-1}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη S&P Grain με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SPMETALS_{t-1}$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη S&P Metals με μια χρονική υστέρηση, και  $\Delta WTI_{t-1}$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές των τιμών του πετρελαίου με μια χρονική υστέρηση.

Τα μοντέλα αυτά εφαρμόστηκαν για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 στα πλαίσια της εντός δείγματος ανάλυσης με ορίζοντα πρόβλεψης της εντός δείγματος ανάλυσης μια μέρα.

### 3.3.5. Μοντέλα αναφοράς-μοντέλα τυχαίου περιπάτου

Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε την επίδοση των μοντέλων που έχουν επιλεγεί, θα θεωρήσουμε ως μοντέλα αναφοράς τα μοντέλα τυχαίου περιπάτου, ιδιαίτερα για την εκτός δείγματος αξιολόγηση των προβλέψεων. Το μοντέλο τυχαίου περιπάτου βασίζεται στην υπόθεση ότι η καλύτερη πρόβλεψη της τιμής της επόμενης περιόδου είναι η τιμή της προηγούμενης περιόδου, δηλαδή ότι η διαφορά των τιμών (αποδόσεις) είναι εντελώς τυχαία. Τα μοντέλα αυτά για κάθε δείκτη παρουσιάζονται στις παρακάτω εξισώσεις:

$$BCI_t = \rho BCI_{t-1} + e_t$$

(25)

Όπου  $BCI_t$  οι τιμές του δείκτη αυτού, ενώ  $BCI_{t-1}$  οι τιμές του δείκτη με μία χρονική υστέρηση (τιμές προηγούμενης ημέρας). Καθώς έχουν ήδη διενεργηθεί οι έλεγχοι ADF σε επίπεδα, γνωρίζουμε ότι ο εκτιμημένος συντελεστής  $\rho$  δεν θα διαφέρει σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από τη μονάδα. Επομένως, με βάση αυτή την παραδοχή, το ανωτέρω μοντέλο είναι ένα μοντέλο τυχαίου περιπάτου.

$$BDI_t = \rho BDI_{t-1} + e_t \quad (26)$$

$$BPI_t = \rho BPI_{t-1} + e_t \quad (27)$$

Στις εξισώσεις 26 & 27 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα μοντέλα τυχαίου περιπάτου που εφαρμόστηκαν για τους δείκτες BDI και BPI. Όπου,  $BDI_{t-1}$  και  $BPI_{t-1}$ , οι τιμές των δεικτών BDI και BPI με μία χρονική υστέρηση.

### 3.4. Προβλέψεις εκτός δείγματος

#### 3.4.1. Rolling window regression

Για τις προβλέψεις εκτός δείγματος, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία rolling window regression (Perasan & Timmermann, 2002). Η παλινδρόμηση αυτή ουσιαστικά «τρέχει» πολλές παλινδρομήσεις με επικαλυπτόμενα ή μη παράθυρα δεδομένων. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται εδώ, είναι ότι αποτελεί μία μεθοδολογία που ελέγχει την προβλεπτική ικανότητα των μοντέλων. Αφού υπάρχουν δεδομένα για όλο το χρονικό διάστημα 1/3/1999-15/7/2016, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το backtesting για να ελεγχθεί η προβλεπτική ικανότητα κάθε μοντέλου μέσω ενός κυλιόμενου παραθύρου.

Βάσει της μεθοδολογίας αυτής, επιλέγεται αρχικά ένα μέγεθος παραθύρου. Το μέγεθος του παραθύρου περιλαμβάνει συγκεκριμένο αριθμό παρατηρήσεων. Γενικά, για δεδομένα που έχουν συλλεγεί σε σύντομα χρονικά διαστήματα, επιλέγεται μικρότερο μέγεθος παραθύρου σε σχέση με δεδομένα που έχουν συλλεγεί σε λιγότερο σύντομα χρονικά διαστήματα. Το επόμενο βήμα είναι η επιλογή του ορίζοντα προβλέψεων. Η επιλογή του χρονικού ορίζοντα υποδηλώνει το πώς το κάθε παράθυρο χωρίζει το σύνολο των δεδομένων. Εδώ, το μέγεθος του παραθύρου θα είναι αρχικά ίσο με 1.525 παρατηρήσεις, δεδομένου ότι το μέγεθος της εντός δείγματος ανάλυσης είναι αρχικά η περίοδος 1/3/1999-30/12/2004 που αντιστοιχεί σε 1.525 παρατηρήσεις. Έπειτα, το μέγεθος του παραθύρου θα είναι ίσο με 2.568 παρατηρήσεις, δεδομένου ότι διενεργήθηκε η εντός δείγματος ανάλυση και για

το διάστημα 1/3/1999-30/12/2008. Οι χρονικοί ορίζοντες πρόβλεψης ορίστηκαν σε μία ημέρα, μια εβδομάδα, ένα μήνα, δύο μήνες, τρεις μήνες, έξι μήνες και δώδεκα μήνες. Οι παλινδρομήσεις αυτές και κατά συνέπεια οι προβλέψεις με βάση τους χρονικούς ορίζοντες που έχουν τεθεί αφορούν τα μοντέλα για τα οποία προέκυψε στατιστικά σημαντική προβλεπτική ικανότητα στην ανάλυση εντός δείγματος (όλα τα μοντέλα).

### 3.4.2. Αξιολόγηση ακρίβειας προβλέψεων

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι χρονικοί ορίζοντες για τους οποίους αξιολογήθηκαν οι προβλέψεις για όλα τα μοντέλα είναι μία ημέρα, μια εβδομάδα, ένας μήνας, δύο μήνες, τρεις μήνες, έξι μήνες και δώδεκα μήνες. Για την αξιολόγηση της ακρίβειας των προβλέψεων από κάθε μοντέλο (αφορά τα μοντέλα που είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά στην εντός δείγματος ανάλυση, όλα) τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν στα διάφορα μοντέλα είναι η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE), το μέσο απόλυτο σφάλμα (MAE), το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE) και ο συντελεστής ισότητας THEIL (Kavussanos & Nomikos (2003), Chen et al. (2012)). Διενεργήθηκε επίσης και ο τροποποιημένος έλεγχος Diebold-Mariano (Harvey et al., 1997) για να συγκρίνει την προβλεπτική ικανότητα των μοντέλων ανά δύο. Τόσο τα κριτήρια αξιολόγησης όσο και ο τροποποιημένος έλεγχος Diebold-Mariano διεξήχθησαν και για το μοντέλο του τυχαίου περιπάτου, που αποτελεί το μοντέλο αναφοράς. Οι εξισώσεις των κριτηρίων αυτών περιγράφονται παρακάτω:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - Y_t)^2}$$

(28)

Όπου  $T$  το σύνολο των προβλέψεων που έχουν παραχθεί ή αλλιώς το μέγεθος της εκτός δείγματος ανάλυσης,  $\hat{Y}_t$  οι προβλεπόμενες τιμές από το μοντέλο, ενώ  $Y_t$  οι παρατηρούμενες τιμές για τη χρονική περίοδο  $t$ . Η ακρίβεια λοιπόν της πρόβλεψης βάσει του κριτηρίου αυτού καθορίζεται από την τετραγωνική ρίζα της απόστασης της προβλεπόμενης τιμής από την παρατηρούμενη τιμή, ή αλλιώς το σφάλμα πρόβλεψης. Επομένως, όσο πιο

μικρή τιμή έχει το κριτήριο, τόσο μικρότερη και η απόσταση της προβλεπόμενης από την παρατηρούμενη τιμή κι άρα τόσο μεγαλύτερη η ακρίβεια της πρόβλεψης.

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\hat{Y}_t - Y_t|$$

(29)

Σύμφωνα με το κριτήριο μέσου απόλυτου σφάλματος, συγκρίνεται η απόλυτη τιμή της διαφοράς μεταξύ της προβλεπόμενης τιμής από την παρατηρούμενη τιμή, ή αλλιώς το σφάλμα πρόβλεψης. Επομένως, όσο πιο μικρή η διαφορά αυτή, τόσο υψηλότερη η ακρίβεια της πρόβλεψης.

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \frac{\hat{Y}_t - Y_t}{Y_t} \right|$$

(30)

Το κριτήριο μέσου απόλυτου ποσοστιαίου σφάλματος συγκρίνει την πρόβλεψη για κάθε χρονικό σημείο με την παρατηρούμενη τιμή (σφάλμα πρόβλεψης) κι εκφράζεται ως ποσοστό. Επομένως, όσο πιο χαμηλή τιμή έχει το κριτήριο, τόσο καλύτερη η ακρίβεια της πρόβλεψης. Και τα τρία αυτά κριτήρια επηρεάζονται από την κλίμακα μέτρησης της εξαρτημένης μεταβλητής. Ένα μέτρο το οποίο δεν επηρεάζεται από την κλίμακα μέτρησης της εξαρτημένης μεταβλητής είναι ο συντελεστής THEIL. Η εξίσωση του κριτηρίου αυτού είναι η ακόλουθη:

$$THEIL = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{Y}_t^2 + \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_t^2}}$$

(31)

Σύμφωνα με τον ορισμό του δείκτη αυτού, οι τιμές που μπορεί να λάβει κυμαίνονται από το μηδέν ως και τη μονάδα. Για να υπάρχει τέλεια προσαρμογή της πρόβλεψης, θα πρέπει ο δείκτης αυτός να είναι μηδέν, γιατί τότε ο αριθμητής, που είναι ουσιαστικά το κριτήριο RMSE θα είναι κι εκείνος

μηδέν. Επομένως και με βάση το κριτήριο αυτό, όσο χαμηλότερος ο συντελεστής, τόσο καλύτερη η ακρίβεια της πρόβλεψης.

Τέλος, διενεργήθηκε ο τροποποιημένος έλεγχος Diebold-Mariano, για να συγκρίνει την προβλεπτική ικανότητα των μοντέλων ανά δύο, με βάση τις προβλέψεις για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες. Έχοντας υπόψη ότι το σφάλμα πρόβλεψης είναι  $e_t = \hat{Y}_t - Y_t$ , ο έλεγχος κατασκευάζει την ακόλουθη συνάρτηση (loss differential function):

$$d_t = |e_{1t}|^2 - |e_{2t}|^2 \quad (32)$$

Όπου  $e_{1t}$  το σφάλμα πρόβλεψης του μοντέλου 1 και  $e_{2t}$  το σφάλμα πρόβλεψης του μοντέλου 2. Η μηδενική υπόθεση του τροποποιημένου ελέγχου Diebold-Mariano είναι ότι τα δύο μοντέλα που συγκρίνονται έχουν ίδια ακρίβεια πρόβλεψης, έναντι της εναλλακτικής ότι τα δύο μοντέλα έχουν διαφορετική ακρίβεια πρόβλεψης:

$$\begin{aligned} H_0 : E(d_t) &= 0 \\ H_a : E(d_t) &\neq 0 \end{aligned} \quad (33)$$

Επομένως, για την κατασκευή του στατιστικού Diebold-Mariano, χρειαζόμαστε για την ποσότητα  $d_t$ , τη μέση τιμή, αλλά και το τυπικό σφάλμα:

$$DM_t = \frac{1/T \sum_{t=1}^T d_t}{\sqrt{\text{var}(d_t)/T}} * k \quad (34)$$

Η ποσότητα  $k$  που εμφανίζεται στο στατιστικό υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$k = \sqrt{\frac{T+1-2*h+h*(h-1)/T}{T}}$$

(35)

Όπου  $h$  ο χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης. Για χρονικό ορίζοντα  $h=1$ , η ποσότητα αυτή δεν εμφανίζεται στο στατιστικό. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση που ο χρονικός ορίζοντας είναι άνω της μονάδας, η διακύμανση της διαφοράς των σφαλμάτων πρόβλεψης περιλαμβάνει και τις επιμέρους συνδιακυμάνσεις τους. Το στατιστικό κατανέμεται με βάση την κατανομή  $t$  και οι κριτικές τιμές για επίπεδο σημαντικότητας 5% και βαθμό ελευθερίας  $T-1$  είναι ίσες με  $\pm 1.96$ . Επομένως απόλυτη τιμή του στατιστικού άνω του 2 θα υποδηλώνει ότι η μηδενική υπόθεση μπορεί να απορριφθεί. Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα τόσο της εντός δείγματος ανάλυσης για διαστήματα 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008. Επίσης, θα αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της εκτός δείγματος ανάλυσης για τα διαστήματα 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016.

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εμπειρική ανάλυση σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας παραπάνω. Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εντός δείγματος ανάλυσης, δηλαδή για τις χρονικές περιόδους 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008, ενώ έπειτα ακολουθεί η εκτός δείγματος ανάλυση βάσει των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την εντός δείγματος ανάλυση.

### 4.1. Εντός δείγματος ανάλυση

#### 4.1.1. Economic Variables Model

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις παλινδρομήσεις με τις στάσιμες σειρές των ημερήσιων δεδομένων για το economic variables model όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας.

Πίνακας 2: Economic Variables Model

	1/3/1999-30/12/2004					1/3/1999-30/12/2008				
Μεταβλητή	ΔBCI	ΔBDI	ΔBDI	ΔBPI	ΔBPI	ΔBCI	ΔBDI	ΔBDI	ΔBPI	ΔBPI
	5 χρ. υστ.	1 χρ. υστ.	5 χρ. υστ.	4 χρ. υστ.	5 χρ. υστ.	5 χρ. υστ.	1 χρ. υστ.	5 χρ. υστ.	4 χρ. υστ.	5 χρ. υστ.
ΔBCI(-1)	0.823*** (0.0000)	-	-	-	-	0.921*** (0.000)	-	-	-	-
ΔBCI(-2)	0.086** (0.014)	-	-	-	-	-0.14*** (0.000)	-	-	-	-
ΔBCI(-3)	-0.039 (0.271)	-	-	-	-	-0.065** (0.019)	-	-	-	-
ΔBCI(-4)	0.051 (0.145)	-	-	-	-	0.004 (0.298)	-	-	-	-
ΔBCI(-5)	-0.127*** (0.000)	-	-	-	-	0.025 (0.218)	-	-	-	-
ΔBDI(-1)	-	0.836*** (0.000)	0.771*** (0.000)	-	-	-	0.845*** (0.000)	0.995*** (0.000)	-	-
ΔBDI(-2)	-	-	0.156*** (0.000)	-	-	-	-	0.129*** (0.000)	-	-
ΔBDI(-3)	-	-	-0.040 (0.235)	-	-	-	-	-0.07** (0.016)	-	-
ΔBDI(-4)	-	-	-0.017 (0.611)	-	-	-	-	-0.028 (0.330)	-	-
ΔBDI(-5)	-	-	-0.056** (0.031)	-	-	-	-	0.052** (0.012)	-	-
ΔBPI(-1)	-	-	-	1.072*** (0.000)	1.079*** (0.000)	-	-	-	1.023*** (0.000)	1.024*** (0.000)
ΔBPI(-2)	-	-	-	-0.276*** (0.000)	-0.281*** (0.000)	-	-	-	-0.242*** (0.000)	-0.241*** (0.000)
ΔBPI(-3)	-	-	-	0.111*** (0.004)	0.122 (0.002)	-	-	-	-0.043 (0.141)	-0.039 (0.197)
ΔBPI(-4)	-	-	-	-0.154*** (0.000)	-0.199*** (0.002)	-	-	-	-0.048** (0.020)	-0.069** (0.020)
ΔBPI(-5)	-	-	-	-	0.041 (0.127)	-	-	-	-	0.020 (0.324)
ΔEXCHRATE(-1)	0.000 (0.251)	0.000 (0.550)	0.000 (0.406)	0.000 (0.727)	0.000 (0.712)	0.000 (0.495)	0.000 (0.672)	0.000 (0.815)	0.000 (0.806)	0.000 (0.784)
LIBOR(-1)	-0.001 (0.943)	0.002 (0.836)	0.003 (0.742)	54.08 (0.210)	54.273 (0.208)	0.027* (0.070)	0.021** (0.026)	0.023** (0.012)	154.95*** (0.004)	152.83*** (0.005)
ΔSP500(-1)	-0.037* (0.072)	-0.030* (0.074)	-0.034** (0.035)	-123.82 (0.072)	-132.36 (0.055)	-0.010 (0.666)	-0.018 (0.206)	-0.022 (0.130)	-105.63 (0.210)	-106.86 (0.205)
ΔSPGRAIN(-1)	-0.008 (0.609)	0.004 (0.764)	0.005 (0.702)	8.682 (0.875)	7.906 (0.886)	-0.021 (0.362)	-0.003 (0.838)	-0.005 (0.726)	-38.474 (0.641)	-38.256 (0.643)
ΔSPMETALS(-1)	0.023 (0.231)	0.009 (0.587)	0.013 (0.402)	-70.274 (0.281)	-70.191 (0.281)	0.011 (0.685)	0.002 (0.890)	0.005 (0.790)	5.072 (0.961)	5.828 (0.955)
ΔWTI(-1)	-0.0004 (0.957)	-0.006 (0.365)	-0.007 (0.336)	63.44** (0.021)	63.949 (0.020)	-0.005 (0.660)	-0.002 (0.748)	-0.002 (0.748)	93.89** (0.018)	94.428** (0.017)
C	0.00036 (0.588)	0.000 (0.823)	0.000 (0.867)	-1.927 (0.380)	-1.967 (0.371)	-0.001 (0.103)	-0.001** (0.037)	-0.001** (0.020)	-7.042*** (0.008)	-6.950*** (0.009)
Adj. R-squared	0.72	0.71	0.72	0.75	0.75	0.63	0.72	0.73	0.68	0.68
Prob(F-stat)	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
AIC	-7.214	-7.645	-7.665	9.020	9.020	-5.951	-6.895	-6.935	10.441	10.442
BIC	-7.169	-7.615	-7.620	9.035	9.065	-5.921	-6.875	-6.905	10.451	10.453

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔBCI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BCI, ΔBCI(-1), ΔBCI(-2), ΔBCI(-3), ΔBCI(-4), ΔBCI(-5) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BCI με 1-5 χρονικές υστερήσεις, ΔBDI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BDI, ΔBDI(-1), ΔBDI(-2), ΔBDI(-3), ΔBDI(-4), ΔBDI(-5) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BDI με 1-5 χρονικές υστερήσεις, Όπου ΔBPI οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BPI, ΔBPI(-1), ΔBPI(-2), ΔBPI(-3), ΔBPI(-4), ΔBPI(-5) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BPI με 1-5 χρονικές υστερήσεις, ΔEXCHRATE(-1) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές της συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ/δολαρίου με μία χρονική υστέρηση, LIBOR(-1) το επιτόκιο LIBOR ενός μήνα με μία χρονική υστέρηση, ΔSP500(-1) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P500 με μία



χρονική υστέρηση, ΔSPGRAIN(-1) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P Grain με μία χρονική υστέρηση, ΔSPMETALS(-1) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P Industrial Metals με μία χρονική υστέρηση, ΔWTI(-1) οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές αργού πετρελαίου WTI με μία χρονική υστέρηση και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. \*\*\*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% \*\*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% \*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα 2, για το διάστημα 1/3/1999-30/12/2004 συνολικά η παλινδρόμηση είναι στατιστικά σημαντική ( $\text{Prob}>F=0.000$ ) κι εξηγείται το 72% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής BCI. Στατιστικά σημαντικοί είναι οι συντελεστές των αποδόσεων μία, δύο και πέντε μέρες πριν. Επιπλέον, στατιστικά σημαντική επίδραση προκύπτει και από τις αποδόσεις του δείκτη S&P500. Επομένως, για αυτό το διάστημα, φαίνεται πως οι αποδόσεις του δείκτη BCI μπορούν να προβλεφθούν με βάση τις παρελθούσες αποδόσεις του δείκτη, καθώς και τις αποδόσεις του δείκτη S&P500. Για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2008 η παλινδρόμηση είναι επίσης συνολικά στατιστικά σημαντική ( $\text{Prob}>F=0.000$ ) αλλά εξηγείται το 63% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Στο μοντέλο αυτό, οι αποδόσεις με μία, δύο και τρεις χρονικές υστερήσεις έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στο μοντέλο. Επιπλέον, στατιστικά σημαντική επίδραση προκύπτει και από τις τιμές του LIBOR. Επομένως, για το διάστημα 1/3/1999-30/12/2008, φαίνεται πως οι αποδόσεις του δείκτη BCI μπορούν να προβλεφθούν με βάση τις παρελθούσες αποδόσεις του δείκτη, καθώς και τις τιμές του LIBOR.

Σύμφωνα με το μοντέλο με μία χρονική υστέρηση για το διάστημα 1/3/1999-30/12/2004, φαίνεται πως οι αποδόσεις μία μέρα πριν μπορούν να προβλέψουν τις επόμενες για το δείκτη BDI. Επιπλέον, και οι τιμές του δείκτη S&P500 μία ημέρα πριν φαίνεται πως μπορούν να προβλέψουν τις αποδόσεις του δείκτη αυτού σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Το μοντέλο εξηγεί το 71% της μεταβλητότητας των αποδόσεων του δείκτη και είναι συνολικά στατιστικά σημαντικό. Στο μοντέλο με πέντε χρονικές υστερήσεις, φαίνεται πως τόσο οι αποδόσεις μία ημέρα πριν, δύο και πέντε ημέρες πριν μπορούν να προβλέψουν τις αποδόσεις παράλληλα με την τιμή του S&P 500. Το μοντέλο αυτό εξηγεί το 72% της μεταβλητότητας των αποδόσεων του δείκτη και είναι συνολικά στατιστικά σημαντικό.

Για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2008, παρατηρείται επίσης πως τα μοντέλα είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά. Ωστόσο, η διαφορά που παρατηρείται στα αντίστοιχα μοντέλα για το χρονικό διάστημα αυτό, είναι ότι πέρα των παρελθουσών αποδόσεων του δείκτη, σημαντική προβλεπτική ικανότητα αποφέρουν οι αποδόσεις του LIBOR και όχι οι τιμές του δείκτη S&P 500. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κριτήρια πληροφόρησης έχουν χαμηλότερες τιμές και οι συντελεστές προσδιορισμού μεγαλύτερες τιμές για το διάστημα 1/3/1999-30/12/2004, γεγονός που σημαίνει καλύτερη ποιότητα πληροφόρησης του συγκεκριμένου δείκτη για το διάστημα αυτό.

Για τις αποδόσεις του δείκτη BPI το διάστημα 1/3/1999-30/12/2004, φαίνεται πως οι παρελθούσες αποδόσεις παίζουν κι εδώ σημαντικό ρόλο, δεδομένου ότι τόσο στο ένα μοντέλο όσο και στο άλλο είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση των αποδόσεων μία ημέρα πριν, δύο και τέσσερις ημέρες πριν. Στο μοντέλο με τέσσερις χρονικές υστερήσεις οι αποδόσεις του δείκτη και με τρεις χρονικές υστερήσεις εξηγούν την τιμή του δείκτη. Επιπλέον, στο μοντέλο αυτό έχει στατιστικά σημαντική και θετική επίδραση το αργό πετρέλαιο WTI. Το αποτέλεσμα αναφορικά με την τιμή του πετρελαίου είναι συμβατό με τη θεωρία, δεδομένου ότι όσο αυξάνει το κόστος, τόσο θα αυξάνει αντίστοιχα και το κόστος των ναύλων έτσι όπως εκφράζεται από το δείκτη.

Για το διάστημα 1/3/1999-30/12/2008, φαίνεται επίσης πως τα μοντέλα είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά. Κατά την περίοδο αυτή, φαίνεται πως κι εδώ οι παρελθούσες αποδόσεις του δείκτη μια, δύο και τέσσερις μέρες πριν προσδιορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις τρέχουσες αποδόσεις. Επίσης η επίδραση του LIBOR κι εδώ όπως και στους υπόλοιπους δείκτες είναι στατιστικά σημαντική, πράγμα που σημαίνει πως αύξηση του τραπεζικού δανεισμού τείνει να αυξάνει τις αποδόσεις των δεικτών. Επιπλέον κι για αυτό το διάστημα φαίνεται πως οι τιμές του πετρελαίου επηρεάζουν τις τιμές του δείκτη BPI.

Τέλος με βάση τους συντελεστές προσδιορισμού βλέπουμε ότι το μοντέλο παράγει καλύτερες προβλέψεις, μέσω της χρήσης των παρελθοντικών τιμών του δείκτη και των οικονομικών μεταβλητών, το πρώτο

διάστημα (1/3/1999-30/12/2004) για τους BCI και BPI, ενώ για τον BDI οι συντελεστές έχουν τις ίδιες τιμές και για τα δυο διαστήματα ή υπερéχουν με μικρή διαφορά οι προβλέψεις του δεύτερου διαστήματος (1/3/1999-30/12/2008). Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των διανυσματικών αυτοπαλίνδρομων μοντέλων για το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών.

#### **4.1.2. AR-ARIMA μοντέλα**

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3, τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά τόσο για το χρονικό διάστημα 1/3/1999-30/12/2004 όσο και για το 1/3/1999-30/12/2008. Για το δείκτη BCI, φαίνεται πως οι αποδόσεις μπορούν να προβλεφθούν οκτώ ημέρες πριν, ενώ για το δείκτη BDI πέντε μέρες πριν και για το δείκτη BPI πέντε ημέρες πριν ομοίως για το πρώτο διάστημα. Για το διάστημα 1/3/1999-30/12/2008 για το δείκτη BCI, φαίνεται πως οι αποδόσεις μπορούν να προβλεφθούν έξι ημέρες πριν, ενώ για τους δείκτες BDI και BPI πέντε ημέρες. Παρατηρείται πως σε σύγκριση με το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών, τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα για κάθε δείκτη ξεχωριστά έχουν χαμηλότερα κριτήρια πληροφόρησης και υψηλότερους συντελεστές προσδιορισμού, που σημαίνει πως προσφέρουν καλύτερη ποιότητα πληροφόρησης. Επομένως, φαίνεται πως για τα χρονικά διαστήματα εξέτασης, οι παρελθούσες αποδόσεις των δεικτών μοιάζουν να διαδραματίζουν περισσότερο σημαντικό ρόλο στην πρόβλεψη των μελλοντικών αποδόσεων των δεικτών.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4, τα μοντέλα ARIMA είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά και οι αποδόσεις της προηγούμενης μέρας για όλους τους δείκτες μπορούν να προβλέψουν τις αποδόσεις της επόμενης μέρας. Αυτό ισχύει τόσο για το διάστημα μέχρι και το 2004, όσο και για το διάστημα μέχρι και το 2008. Παρατηρείται επίσης πως τα μοντέλα αυτά για κάθε δείκτη ξεχωριστά παρουσιάζουν χαμηλότερους συντελεστές προσδιορισμού από τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα και σχεδόν ίσους με του μοντέλου οικονομικών μεταβλητών για τους BCI και BDI. Για τον BPI το μοντέλο έχει χαμηλότερο

συντελεστή προσδιορισμού από του μοντέλου οικονομικών μεταβλητών για το πρώτο διάστημα, ενώ μεγαλύτερο για το δεύτερο διάστημα.

**Πίνακας 3: Αποτελέσματα αυτοπαλίνδρομων μοντέλων**

Αποτελέσματα αυτοπαλίνδρομων μοντέλων				
Panel A: ΔBCI				
	1/3/1999-30/12/2004		1/3/1999-30/12/2008	
ΔBCI(-1)	0.73*** (0.000)	0.723*** (0.000)	0.913*** (0.000)	0.915*** (0.000)
ΔBCI(-2)	0.097*** (0.002)	0.097*** (0.000)	-0.085*** (0.002)	-0.087*** (0.002)
ΔBCI(-3)	0.012 (0.647)	0.02 (0.476)	-0.062*** (0.009)	-0.06** (0.011)
ΔBCI(-4)	0.206*** (0.000)	0.206*** (0.000)	0.139*** (0.000)	0.139*** (0.000)
ΔBCI(-5)	-0.06** (0.031)	-0.06** (0.049)	-0.07*** (0.003)	-0.072*** (0.002)
ΔBCI(-6)	-0.031 (0.201)	0.0005 (0.988)	0.048** (0.017)	0.061** (0.029)
ΔBCI(-7)	-	-0.042** (0.024)	-	-0.031 (0.268)
ΔBCI(-8)	-	-0.07** (0.024)	-	0.01 (0.724)
ΔBCI(-9)	-	0.037 (0.125)	-	0.049* (0.076)
ΔBCI(-10)	-	0.037 (0.125)	-	-0.047* (0.02)
C	5.75E-05 (0.714)	3.69E-05 (0.814)	0.000 (0.45)	0.000 (0.414)
Adj.R-Squared	0.76	0.76	0.7	0.7
Prob(F-statistic)	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
AIC	-7.373	-7.378	-6.759	-6.758
BIC	-7.349	-7.339	-6.742	-6.730
Panel B: ΔBDI				
ΔBDI(-1)	0.689*** (0.000)	0.677*** (0.000)	0.883*** (0.000)	0.882*** (0.000)
ΔBDI(-2)	0.157*** (0.000)	0.164*** (0.000)	0.002 (0.929)	0.000 (0.987)
ΔBDI(-3)	-0.075*** (0.002)	-0.021 (0.459)	-0.119*** (0.000)	-0.099*** (0.000)
ΔBDI(-4)	0.202 (0.000)	0.201*** (0.000)	0.155*** (0.000)	0.155*** (0.000)
ΔBDI(-5)	-	-0.059** (0.035)	-	-0.047** (0.045)
ΔBDI(-6)	-	-0.013 (0.562)	-	0.032 (0.107)
C	3.82E-05 (0.766)	6.03E-05 (0.638)	8.16E-05 (0.487)	7.92E-05 (0.501)
Adj.R-Squared	0.74	0.74	0.74	0.74
Prob(F-statistic)	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
AIC	-7.769	-7.777	-7.532	-7.539
BIC	-7.752	7.753	-7.519	-7.514
Panel C: ΔBPI				
ΔBPI(-1)	0.879*** (0.000)	-	0.966*** (0.000)	-
ΔBPI(-2)	-0.023 (0.488)	-	-0.138*** (0.000)	-
ΔBPI(-3)	-0.053* (0.065)	-	-0.05** (0.032)	-
ΔBPI(-4)	0.154*** (0.000)	-	0.134*** (0.000)	-
ΔBPI(-5)	-0.055*** (0.003)	-	-0.036** (0.012)	-
C	0.0001 (0.562)	-	0.000 (0.464)	-
Adj.R-Squared	0.73	-	0.72	-
Prob(F-statistic)	0.000***	-	0.000***	-
AIC	-7.046	-	-6.880	-
BIC	-7.025	-	-6.865	-

Στον πίνακα περιλαμβάνονται οι εκτιμήσεις των συντελεστών από τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔBCI οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI, ΔBCI(-1)-

$\Delta BCI(-10)$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI με μία ως δέκα χρονικές υστερήσεις. Όπου  $\Delta BDI$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BDI,  $\Delta BDI(-1)-\Delta BDI(-6)$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDI με μία ως έξι χρονικές υστερήσεις,  $\Delta BPI$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI,  $\Delta BPI(-1)-\Delta BPI(-5)$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI με μία ως πέντε χρονικές υστερήσεις. \*\*\*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% \*\* Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% \*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Πίνακας 4: Αποτελέσματα μοντέλων ARIMA

Αποτελέσματα αυτοπαλίνδρομων μοντέλων ARIMA						
1/3/1999-30/12/2004			1/3/1999-30/12/2008			
	$\Delta BCI$	$\Delta BDI$	$\Delta BPI$	$\Delta BCI$	$\Delta BDI$	$\Delta BPI$
$\Delta BCI(-1)$	0.375*** (0.000)	-	-	0.959*** (0.000)	-	-
$\Delta BDI(-1)$	-	0.754*** (0.000)	-	-	0.962*** (0.000)	-
$\Delta BPI(-1)$	-	-	0.5*** (0.000)	-	-	0.328*** (0.000)
MA(1)	0.454*** (0.000)	0.019 (0.909)	0.427*** (0.000)	-0.038** (0.027)	0.027** (0.038)	0.745*** (0.000)
MA(2)	0.461*** (0.000)	0.173 (0.188)	0.353** (0.000)	-0.179*** (0.000)	-0.010*** (0.000)	0.513*** (0.000)
MA(3)	0.371*** (0.000)	0.089 (0.493)	0.279*** (0.000)	-0.218*** (0.000)	-0.168*** (0.000)	0.348*** (0.000)
MA(4)	0.415*** (0.000)	0.100 (0.372)	0.161*** (0.000)	-0.157*** (0.000)	-0.165*** (0.000)	0.272*** (0.000)
MA(5)	0.265*** (0.000)	0.009 (0.926)	0.056* (0.095)	-0.116*** (0.000)	-0.133*** (0.000)	0.112*** (0.000)
MA(6)	0.212*** (0.000)	0.003 (0.974)	-	-0.029** (0.024)	-0.104*** (0.000)	-
MA(7)	0.121*** (0.001)	-0.025 (0.703)	-	-0.040*** (0.001)	-0.067*** (0.000)	-
MA(8)	-	-0.011 (0.793)	-	-	0.010 (0.436)	-
MA(9)	-	-0.022 (0.54)	-	-	0.017 (0.192)	-
C	7.26E-04 (0.219)	2.46E-04 (0.367)	0.000471 (0.291)	4.59E-06 (0.938)	-3.46E-06 (0.946)	0.000166 (0.795)
Adj.R-Squared	0.73	0.7	0.7	0.63	0.73	0.72
Prob(F-statistic)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AIC	-7.242	-7.642	-6.963	-6.000	-6.966	-6.342
BIC	-7.207	-7.600	-6.935	-5.977	-6.939	-6.323

Στον πίνακα περιλαμβάνονται οι εκτιμήσεις των συντελεστών από τα ARIMA μοντέλα. Οι όροι MA υποδηλώνουν τις επιδράσεις κινητού μέσου που συμπεριλήφθηκαν στα μοντέλα. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου  $\Delta BCI$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI,  $\Delta BCI(-1)$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI με μία χρονική υστέρηση. Όπου  $\Delta BDI$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BDI,  $\Delta BDI(-1)$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDI με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta BPI$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI,  $\Delta BPI(-1)$  οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI με μία χρονική υστέρηση. \*\*\*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% \*\* Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% \*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Άρα, μέχρι στιγμής, φαίνεται πως τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα είναι χρησιμότερα στην πρόβλεψη των μελλοντικών αποδόσεων των δεικτών.

#### 4.1.3. GARCH μοντέλα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων από τα μοντέλα GARCH που επιλέγηκαν για τις αποδόσεις κάθε δείκτη. Οι παλινδρομήσεις περιλαμβάνουν τα μοντέλα με σταθερό υπό συνθήκη μέσο και με το economic variables model στη θέση του.

Όπως προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα 5, τα μοντέλα GARCH είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά. Πρακτικά αυτό είναι άλλη μία επιβεβαίωση για το ότι οι αποδόσεις των δεικτών μπορούν να προβλεφθούν από τις παρελθούσες, αλλά και το ότι οι οικονομικές μεταβλητές διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στις προβλέψεις αυτές. Επίσης, τα μοντέλα GARCH έχουν τους μικρότερους συντελεστές προσδιορισμού από όλα τα μοντέλα.

Επομένως, η ανάλυση εντός δείγματος, μας δείχνει πως συνολικά τόσο οι οικονομικές μεταβλητές που συμπεριλήφθηκαν όσο και οι παρελθούσες τιμές των δεικτών έχουν κάποια χρησιμότητα στην πρόβλεψη μελλοντικών αποδόσεων βραχυχρόνια. Μάλιστα, βάσει των συντελεστών προσδιορισμού, οι οποίοι κυμαίνονται μεταξύ του 60-76%, φαίνεται πως σημαντικό μέρος της μεταβλητότητας των αποδόσεων προσδιορίζεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Άρα, βάσει των ευρημάτων αυτών, προκύπτει πως η υπόθεση των αποτελεσματικών αγορών δεν ισχύει στην περίπτωση αυτή. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, οι αποδόσεις αντανakλούν όλη τη διαθέσιμη πληροφόρηση που υπάρχει στο κοινό και δεν μπορούν να προβλεφτούν με βάση τις παρελθούσες τιμές.

## Πίνακας 5: Παλινδρομήσεις GARCH

## Αποτελέσματα παλινδρομήσεων GARCH

	1/3/1999-30/12/2004		1/3/1999-30/12/2008	
Panel A: ΔBCI	Constant mean	Economic Variables Model	Constant mean	Economic Variables Model
ΔBCI(-1)	0.935*** (0.000)	0.842*** (0.000)	0.809*** (0.000)	0.821*** (0.000)
ΔEXCHRATE(-1)	-	0.000 (0.985)	-	0.000 (0.785)
LIBOR(-1)	-	0.003 (0.802)	-	0.007 (0.226)
ΔSP500(-1)	-	0.004 (0.859)	-	-0.017* (0.066)
ΔSPGRAIN(-1)	-	0.013 (0.445)	-	-0.011 (0.227)
ΔSPMETALS(-1)	-	0.003 (0.884)	-	-0.010 (0.372)
ΔWTI(-1)	-	0.007 (0.348)	-	-0.0001 (0.970)
C	-7.67E-05 (0.526)	0.000 (0.978)	-9.40E-05 (0.385)	0.000 (0.279)
Adj.R-Squared	0.714	0.714	0.62	0.614
Prob(F-statistic)	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
AIC	-7.553	-7.392	-6.829	-6.766
BIC	-7.508	-7.330	-6.800	-6.725
Panel B: ΔBDI	Constant mean	Economic Variables Model	Constant mean	Economic Variables Model
ΔBDI(-1)	0.862*** (0.000)	0.863*** (0.000)	0.853*** (0.000)	0.871*** (0.000)
ΔEXCHRATE(-1)	-	0.000 (0.886)	-	0.000 (0.916)
LIBOR(-1)	-	-0.003 (0.437)	-	0.001 (0.779)
ΔSP500(-1)	-	-0.014* (0.062)	-	-0.019*** (0.01)
ΔSPGRAIN(-1)	-	-0.0002 (0.974)	-	-0.009 (0.183)
ΔSPMETALS(-1)	-	0.006 (0.392)	-	-0.002 (0.816)
ΔWTI(-1)	-	-0.004** (0.033)	-	-0.002 (0.037)
C	-0.000124* (0.089)	0.00 (0.854)	-5.42E-05 (0.484)	0.000 (0.712)
Adj.R-Squared	0.7	0.695	0.72	0.72
Prob(F-statistic)	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
AIC	-8.214	-8.209	-7.612	-7.567
BIC	-8.186	-8.167	-7.593	-7.557
Panel C: ΔBPI	Constant mean	Economic Variables Model	Constant mean	Economic Variables Model
ΔBPI(-1)	0.845*** (0.000)	0.841*** (0.000)	0.835*** (0.000)	0.836*** (0.000)
ΔEXCHRATE(-1)	-	-6.03E-14*** (0.000)	-	-5.55E-14*** (0.000)
LIBOR(-1)	-	-0.013** (0.046)	-	0.003 (0.580)
ΔSP500(-1)	-	-0.003 (0.857)	-	-0.008 (0.484)
ΔSPGRAIN(-1)	-	0.007 (0.506)	-	0.001 (0.945)
ΔSPMETALS(-1)	-	-0.034*** (0.004)	-	-0.027** (0.044)
ΔWTI(-1)	-	0.003 (0.594)	-	0.003 (0.600)
C	0.000174 (0.192)	0.0007** (0.022)	0.000206 (0.141)	0.000 (0.838)
Adj.R-Squared	0.69	0.687	0.69	0.69
Prob(F-statistic)	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
AIC	-7.306	-7.322	-6.783	-6.824
BIC	-7.282	-7.270	-6.767	-6.790

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου  $\Delta BCI$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BCI,  $\Delta BCI(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του BCI με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta BDI$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BDI,  $\Delta BDI(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του BDI με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta BPI$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BPI,  $\Delta BPI(-1)$ , οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη BPI με 1 χρονική υστέρηση,  $\Delta EXCHRATE(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές της συναλλαγματικής ισοτιμίας ευρώ/δολαρίου με μία χρονική υστέρηση, LIBOR(-1) το επιτόκιο LIBOR ενός μήνα με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SP500(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P500 με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SPGRAIN(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P Grain με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta SPMETALS(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές του δείκτη S&P Industrial Metals με μία χρονική υστέρηση,  $\Delta WTI(-1)$  οι λογαριθμικές πρώτες διαφορές αργού πετρελαίου WTI με μία χρονική υστέρηση και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. \*\*\*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% \*\*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% \*Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

## 4.2. Εκτός δείγματος αξιολόγηση προβλέψεων

Στην ενότητα αυτή, ο στόχος είναι για όλα τα μοντέλα που είναι στατιστικά σημαντικά στην πρόβλεψη των αποδόσεων των δεικτών στην εντός δείγματος ανάλυση (economic variables model, αυτοπαλίνδρομα μοντέλα, ARIMA μοντέλα, GARCH μοντέλα), αλλά και τα μοντέλα τυχαίου περιπάτου που χρησιμοποιούνται ως μοντέλα αναφοράς, να παρουσιαστούν τα κριτήρια αξιολόγησης για τις προβλέψεις που αφορούν τις περιόδους 01/01/2005-15/07/2016 και 01/01/2009-15/07/2016. Οι χρονικοί ορίζοντες των προβλέψεων όπως έχει ήδη αναφερθεί ορίζονται σε μία μέρα, μια εβδομάδα (7 ημέρες), ένα μήνα (30 ημέρες), δύο μήνες (60 ημέρες), τρεις μήνες (90 ημέρες), έξι μήνες (180 ημέρες) και δώδεκα μήνες (360 ημέρες). Επιπλέον, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης των μοντέλων βάσει του τροποποιημένου ελέγχου Diebold-Mariano.

### 4.2.1. Κριτήρια αξιολόγησης ακρίβειας προβλέψεων

Στην ενότητα αυτή, στους παρακάτω τρεις πίνακες, παρουσιάζονται τα κριτήρια αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων για κάθε μοντέλο και για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες εξέτασης. Οι προβλέψεις αυτές αφορούν τις περιόδους 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016.



Πίνακας 6: Κριτήρια αξιολόγησης προβλέψεων (ΔBCI, αρχικά δείγματα εκτίμησης  
1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008)

Αρχικό δείγμα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004							Αρχικό δείγμα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2008								
Αξιολόγηση προβλέψεων διαστήματος 1/1/2005-15/7/2016							Αξιολόγηση προβλέψεων διαστήματος 1/1/2009-15/7/2016								
h=1							h=1								
	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RMSE	3,54	3,70	3,95	5,74	1,35	0,0003*	0,21	RMSE	3,35	0,66	2,76	2,77	2,83	0,02*	0,29
MAE	3,11	3,27	2,01	3,05	3,03	1,03	0,14*	MAE	1,80	3,4	1,50	1,30	1,10	0,90	0,01*
MAPE	0,88	3,64	0,55	0,68	0,53	0,33	0,11*	MAPE	0,80	2,2	0,50	0,30	0,10	0,02*	0,4
THEIL	0,95	4,89	0,56	0,78	0,51	0,31	0,28*	THEIL	0,70	2,68	0,40	0,20	0,10	0,01*	0,23
h=7							h=7								
RMSE	3,61	1,77	5,94	1,35	1,29	0,03*	0,32	RMSE	3,66	2,76	2,77	2,77	1,51	0,01*	0,67
MAE	6,60	1,94	4,02	3,98	3,96	1,96	0,57*	MAE	1,72	2,47	0,72	0,22	0,28	0,22*	0,27
MAPE	0,91	4,39	0,65	0,78	0,55	0,35*	0,64	MAPE	0,72	0,75	0,46	0,33	0,20	0,07*	0,25
THEIL	0,96	3,07	0,80	0,76	0,65	0,55	0,17*	THEIL	0,92	1,45	0,47	0,25	0,02*	0,20	0,58
h=30							h=30								
RMSE	3,77	4,08	3,32	3,32	1,29	0,002*	0,51	RMSE	3,53	4,01	2,77	2,77	1,98	0,01*	0,46
MAE	2,29	1,15	4,01	2,98	2,96	0,96	0,01*	MAE	4,06	3,54	1,96	0,91	0,14*	0,91	0,31
MAPE	0,95	2,80	0,55	0,66	0,78	0,45	0,33*	MAPE	0,79	4,54	0,55	0,43	0,31	0,19*	0,29
THEIL	0,99	1,44	0,90	0,91	0,92	0,72	0,35*	THEIL	0,91	2,55	0,43	0,19	0,05*	0,29	0,58
h=60							h=60								
RMSE	4,06	2,81	3,32	3,32	1,29	0,02*	0,51	RMSE	4,22	3,47	2,77	2,77	2,56	0,01*	0,68
MAE	2,41	1,4	1,98	3,31	3,29	1,29	0,49*	MAE	2,81	2,78	0,81	0,78	0,22*	0,78	0,03
MAPE	0,98	1,28	0,45	0,56	0,66	0,48	0,45*	MAPE	0,81	2,27	0,47	0,30	0,13	0,04*	0,14
THEIL	0,99	2,15	0,33	0,66	0,78	0,49	0,19*	THEIL	0,97	2,46	0,55	0,34	0,13	0,08*	0,32
h=90							h=90								
RMSE	4,75	3,39	3,33	3,32	1,29	0,02*	0,06	RMSE	4,62	3,71	2,77	2,77	3,31	0,01*	0,36
MAE	2,41	1,98	3,05	3,04	3,02	1,02	0,34*	MAE	2,81	0,80	2,08	1,56	1,04	0,52	0,44*
MAPE	0,97	0,95	0,91	0,71	0,61	0,47	0,18*	MAPE	0,75	3,95	0,51	0,39	0,27	0,15*	0,45
THEIL	1,00	0,89	0,80	0,60	0,50	0,50	0,34*	THEIL	0,97	3,51	0,65	0,49	0,33	0,17*	0,65
h=180							h=180								
RMSE	5,71	4,36	3,33	3,32	1,29	0,09*	0,7	RMSE	7,62	2,9	2,77	2,77	7,14	0,01*	0,66
MAE	2,41	3,53	2,34	3,44	3,42	1,42	0,32*	MAE	2,81	4,08	2,08	1,56	1,04	0,52	0,03*
MAPE	0,99	0,84	0,81	0,61	0,51	0,49	0,45*	MAPE	0,87	4,91	0,63	0,51	0,39	0,27*	0,43
THEIL	0,99	3,58	0,61	0,51	0,31	0,21	0,02*	THEIL	0,99	1,86	0,67	0,51	0,35	0,19*	0,26
h=360							h=360								
RMSE	9,59	3,31	3,33	3,32	1,29	0,01*	0,43	RMSE	5,76	3,97	2,77	2,77	1,72	0,01*	0,45
MAE	2,41	1,2	2,04	3,31	3,29	1,29	0,47*	MAE	2,81	3,14	2,08	1,56	1,04	0,52	0,23*
MAPE	0,99	1,44	0,56	0,36	0,16	0,49	0,11*	MAPE	0,79	4,89	0,55	0,43	0,31	0,19*	0,60
THEIL	1,00	2,75	0,60	0,50	0,40*	0,50	0,55	THEIL	0,89	4,32	0,57	0,41	0,25	0,09*	0,65

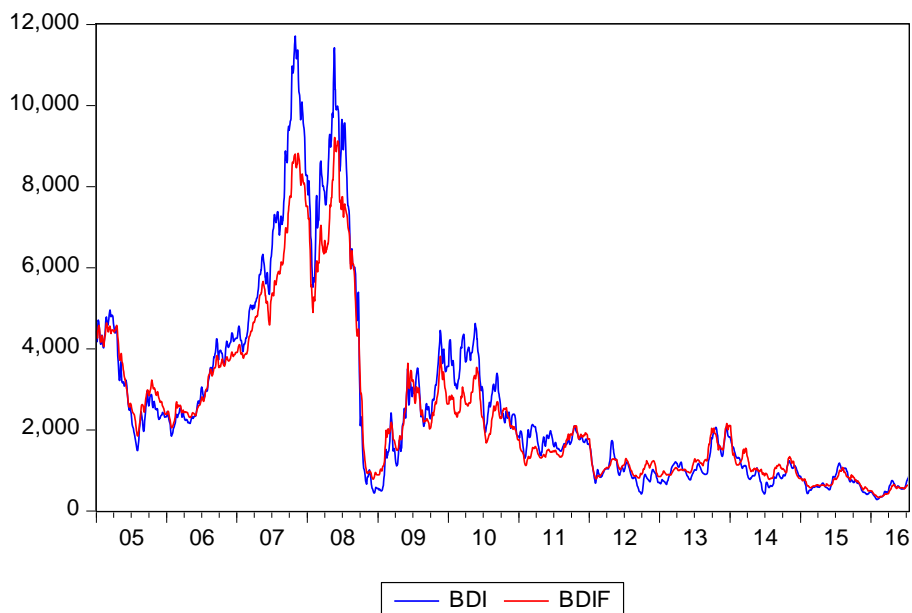
Οι τιμές του πίνακα περιλαμβάνουν τις τιμές των κριτηρίων RMSE, MAE, MAPE, THEIL, για κάθε μοντέλο που αντιστοιχεί στο δείκτη BCI με αρχικά δείγματα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 και διαστήματα εκτός δείγματος προβλέψεων 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016, αντίστοιχα. Όπου RW το μοντέλο τυχαίου περιπάτου, όπου ECON το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών, όπου AR τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα. Τα κριτήρια αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων έχουν εξαχθεί για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες που δηλώνονται με το h στον πίνακα. Οι χρονικοί ορίζοντες μετρώνται σε ημέρες. Ο αστερίσκος υποδηλώνει το επιλεγόμενο μοντέλο βάσει του κριτηρίου αξιολόγησης. Χαμηλότερη τιμή των κριτηρίων υποδηλώνει και υψηλότερη ακρίβεια πρόβλεψης.

Σύμφωνα με τις τιμές των κριτηρίων που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα 6 για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες πρόβλεψης, παρατηρείται πως τα μοντέλα GARCH, τείνουν να υπερισχύουν των υπολοίπων, καθώς επιλέγονται από τα περισσότερα κριτήρια. Μάλιστα, στην περίπτωση που το αρχικό δείγμα αναφέρεται στην περίοδο 1/3/1999-30/12/2004 επιλέγεται κυρίως το GARCH με το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών στη θέση του μέσου, ενώ στην περίπτωση που το αρχικό δείγμα αναφέρεται στην περίοδο 1/3/1999-30/12/2008, το GARCH με σταθερό μέσο.

Όπως προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα 7 για τα κριτήρια αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων των μοντέλων για το δείκτη BDI, εδώ δεν προκύπτει μόνο η υπεροχή των μοντέλων GARCH, αλλά και του αυτοπαλίνδρομου μοντέλου με έξι χρονικές υστερήσεις. Σε όλους σχεδόν τους ορίζοντες και για τα δύο διαστήματα εξέτασης, τα κριτήρια αξιολόγησης επιλέγουν ή το μοντέλο GARCH με σταθερό μέσο ή το αυτοπαλίνδρομο με έξι χρονικές υστερήσεις. Αξίζει να σημειωθεί πως για χρονικούς ορίζοντες 30 και 60 ημερών, για το πρώτο διάστημα πρόβλεψης, δεν υπερισχύει κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο. Για να γίνει κατανοητή η υπεροχή του GARCH μοντέλου στις προβλέψεις παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα 5 και 6, που παρουσιάζουν τις προβλεπόμενες τιμές με χρονικό ορίζοντα μιας μέρας, σε σχέση με τις πραγματικές τιμές του δείκτη BDI.

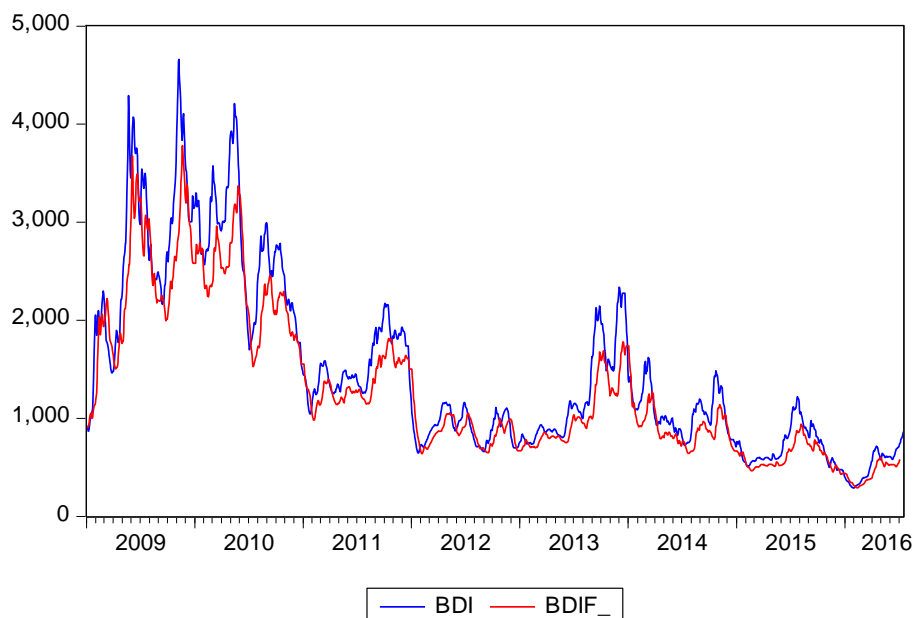
Όμοια με τα μοντέλα με το δείκτη BCI, και για τον δείκτη BPI (πίνακας 8) φαίνεται πως για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες, και τα δύο μοντέλα GARCH, έχουν καλύτερη προβλεπτική ικανότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα, καθώς τα επιλέγουν τα περισσότερα κριτήρια. Κι εδώ στο πρώτο διάστημα επιλέγεται κυρίως το GARCH με το economic variables model στη θέση του μέσου, ενώ στο δεύτερο διάστημα πρόβλεψης επιλέγεται το GARCH με σταθερό μέσο.

**Γράφημα 5. Πραγματικές τιμές και προβλέψεις GARCH για τον BDI (1/1/2005-15/7/2016)**



Όπου η μπλε γραμμή απεικονίζει τις πραγματικές τιμές του δείκτη BDI και η κόκκινη τις προβλεπόμενες τιμές του από το μοντέλο GARCH με σταθερό μέσο για χρονικό ορίζοντα μιας μέρας. Οι προβλέψεις αφορούν το πρώτο διάστημα της εκτός δείγματος ανάλυσης, 1/1/2005-15/7/2016.

**Γράφημα 6. Πραγματικές τιμές και προβλέψεις GARCH για τον BDI (1/1/2009-15/7/2016)**



Όπου η μπλε γραμμή απεικονίζει τις πραγματικές τιμές του δείκτη BDI και η κόκκινη τις προβλεπόμενες τιμές του από το μοντέλο GARCH με σταθερό μέσο για χρονικό ορίζοντα μιας μέρας. Οι προβλέψεις αφορούν το δεύτερο διάστημα της εκτός δείγματος ανάλυσης, 1/1/2009-15/7/2016.

Πίνακας 7: Κριτήρια αξιολόγησης προβλέψεων (ΔΒΔΙ, αρχικά δείγματα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008)

Αρχικό δείγμα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004									Αρχικό δείγμα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2008								
Αξιολόγηση προβλέψεων διαστήματος 1/1/2005-15/7/2016									Αξιολόγηση προβλέψεων διαστήματος 1/1/2009-15/7/2016								
h=1									h=1								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RMSE	2,46	4,91	3,29	0,95	1,02	0,01	1,29	0,16*	RMSE	2,69	1,25	3,52	0,05	0,05	0,02*	1,29	0,67
MAE	1,47	2,85	1,45	0,95	0,75	0,55	0,35	0,11*	MAE	0,01	3,95	3,99	0,11	0,09	0,07*	0,13	0,66
MAPE	0,87	3,05	4,24	0,21	0,01*	0,05	0,17	0,62	MAPE	0,78	2,03	3,81	0,12	0,01*	0,05	0,17	0,6
THEIL	0,95	3,22	2,74	0,23	0,01*	0,23	0,01*	0,04	THEIL	0,76	1,03	3,63	0,04	0,01*	0,23	0,01*	0,7
h=7									h=7								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RMSE	2,47	0,98	2,56	0,40	0,37	0,02*	1,29	0,53	RMSE	2,92	0,61	3,58	0,35	0,32	0,02*	1,29	0,31
MAE	0,34	0,63	3,31	0,2	0,01*	0,19	0,01*	0,6	MAE	0,16	0,74	1,76	0,2	0,01*	0,19	0,01	0,62
MAPE	0,65	3,21	2,56	0,02	0,01*	0,05	0,17	0,65	MAPE	0,89	4,2	3,93	0,02	0,01*	0,05	0,17	0,07
THEIL	0,99	2,89	1,11	0,27	0,01*	0,23	0,01*	0,28	THEIL	0,99	3,71	2,67	0,27	0,01*	0,23	0,01	0,4
h=30									h=30								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RMSE	2,57	1,69	1,36	0,14	0,10	0,02*	1,29	0,55	RMSE	2,69	2,89	0,03	0,03	0,03	0,02*	1,29	0,7
MAE	0,004	1,78	3,37	0,24*	0,361	0,481	0,601	0,37	MAE	0,01*	1,47	0,121	0,24	0,361	0,481	0,601	0,13
MAPE	0,87	2,93	4,05	0,54	0,43	0,32	0,21*	0,33	MAPE	0,91	2,19	0,69	0,58	0,47	0,36	0,25*	0,68
THEIL	0,94	3,47	0,7	0,31	0,10	0,11	0,10	0,09*	THEIL	0,99	2,05	0,57	0,36	0,15	0,11	0,10*	0,02
h=60									h=60								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RMSE	2,77	2,84	4,61	0,07	0,04	0,02*	1,29	0,66	RMSE	3,09	0,61	1,00	0,001*	0,001*	0,02	1,29	0,33
MAE	0,02	3,01	4,47	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,41	MAE	0,007	2,97	1,79	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,48
MAPE	0,78	3,33	3,32	0,39	0,26	0,13	0,02*	0,42	MAPE	0,79	4,75	1,77	0,4	0,27	0,14	0,02*	0,07
THEIL	0,99	4,99	2,29	0,51	0,35	0,19	0,03	0,01*	THEIL	0,89	0,95	1,74	0,41	0,25	0,09	0,07*	0,18

Πίνακας 7 (συνέχεια)																	
h=90									h=90								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
<b>RMSE</b>	3,15	3,02	2,1	0,01	0,002*	0,02	1,29	0,69	<b>RMSE</b>	3,33	1,37	2,01	0,02*	0,02*	0,02*	1,29	0,33
<b>MAE</b>	0,005	4,78	3,08	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,5	<b>MAE</b>	0,003	4,1	3,56	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,48
<b>MAPE</b>	0,76	3,86	4,71	0,37	0,24	0,11	0,02*	0,25	<b>MAPE</b>	0,79	2,25	3,43	0,4	0,27	0,14	0,02*	0,07
<b>THEIL</b>	0,93	0,81	0,53	0,45	0,29	0,13	0,03*	0,52	<b>THEIL</b>	0,89	3,35	3,03	0,41	0,25	0,09	0,03*	0,18
h=180									h=180								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
<b>RMSE</b>	3,83	3,17	1,57	0,02*	0,02*	0,02	1,29	0,42	<b>RMSE</b>	5,23	2,83	1,1	0,008*	0,008*	0,02	1,29	0,42
<b>MAE</b>	0,04	1,13	3,83	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,49	<b>MAE</b>	0,005	3,23	2,19	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,61
<b>MAPE</b>	0,89	0,6	0,55	0,50	0,37	0,24	0,02*	0,66	<b>MAPE</b>	0,99	0,85	4,63	0,6	0,47	0,34	0,02*	0,54
<b>THEIL</b>	0,94	2,53	1,04	0,46	0,30	0,14	0,03*	0,08	<b>THEIL</b>	0,99	3,64	2,71	0,51	0,35	0,19	0,03*	0,67
h=360									h=360								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
<b>RMSE</b>	6,42	4,15	2,43	0,04	0,04	0,02*	1,29	0,64	<b>RMSE</b>	4,51	2,63	2,5	0,01*	0,01*	0,02	1,29	0,35
<b>MAE</b>	0,04	0,79	4,15	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,11	<b>MAE</b>	0,02	3,32	1,83	0,08	0,01*	0,06	0,13	0,02
<b>MAPE</b>	0,88	3,55	3,69	0,49	0,36	0,23	0,02*	0,5	<b>MAPE</b>	0,89	3,4	3,84	0,5	0,37	0,24	0,02*	0,01
<b>THEIL</b>	0,92	4,91	0,83	0,44	0,28	0,12	0,03*	0,19	<b>THEIL</b>	0,93	2,07	4,2	0,45	0,29	0,13	0,03*	0,39

Οι τιμές του πίνακα περιλαμβάνουν τις τιμές των κριτηρίων RMSE, MAE, MAPE, THEIL, για κάθε μοντέλο που αντιστοιχεί στο δείκτη BDI με αρχικά δείγματα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 και διαστήματα εκτός δείγματος προβλέψεων 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016, αντίστοιχα. Όπου RW το μοντέλο τυχαίου περιπάτου, όπου ECON1 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με μία χρονική υστέρηση στις αποδόσεις του δείκτη BDI και ECON2 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις στις αποδόσεις του δείκτη BDI, όπου AR τα αυτοπαλινδρόμα μοντέλα. Τα κριτήρια αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων έχουν εξαχθεί για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες που δηλώνονται με το h στον πίνακα. Οι χρονικοί ορίζοντες μετρώνται σε ημέρες. Ο αστερίσκος υποδηλώνει το επιλεγόμενο μοντέλο βάσει του κριτηρίου αξιολόγησης. Χαμηλότερη τιμή των κριτηρίων υποδηλώνει και υψηλότερη ακρίβεια πρόβλεψης.

**Πίνακας 8: Κριτήρια αξιολόγησης προβλέψεων (ΔΒΠΙ, αρχικά δείγματα εκτίμησης  
1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008)**

Αρχικό δείγμα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004								Αρχικό δείγμα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2008							
Αξιολόγηση προβλέψεων διαστήματος 1/1/2005-15/7/2016								Αξιολόγηση προβλέψεων διαστήματος 1/1/2009-15/7/2016							
h=1								h=1							
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RMSE	2,51	2,78	2,25	0,32	0,01*	0,01*	0,11		2,64	1,72	2,7	1,19	0,01*	0,03	0,35
MAE	1,22	3,00	2,62	1,04	0,98	0,92	0,24*		0,30	3,42	1,98	0,12	0,06*	0,12	0,52
MAPE	0,87	2,36	4,29	0,6	0,51	0,42	0,15*		0,88	2,48	1,65	0,61	0,52	0,43*	0,45
THEIL	0,93	4,75	1,87	0,57	0,45	0,33	0,09*		0,91	4,92	0,67	0,55	0,43	0,31*	0,57
h=7								h=7							
RMSE	2,43	4,53	4,58	0,75	0,03	0,02*	0,61		2,87	3,89	4,1	2,94	0,03	0,01*	0,36
MAE	3,01	2,78	0,72	2,83	2,77	2,71	0,32*		0,24	2,35	0,77	0,06	0,08	0,02*	0,34
MAPE	0,91	2,48	0,78	0,64	0,55	0,46*	0,63		0,92	2,08	2,54	0,65	0,56	0,47	0,05*
THEIL	0,99	0,88	1,35	0,63	0,51	0,39*	0,67		0,97	1,27	2,61	0,61	0,49	0,37*	0,52
h=30								h=30							
RMSE	2,55	2,77	1,33	6,43	0,03	0,003*	0,08		2,41	1,41	2,60	8,14	0,03	0,004*	0,17
MAE	8,30	3,1	2,84	8,12	8,06	8,00	0,58*		10,51	4,72	4,51	10,30	10,27	10,21	0,29*
MAPE	0,95	0,77	3,12	0,68	0,59	0,50	0,20*		0,96	2,68	1,69	0,69	0,6	0,51*	0,57
THEIL	1,00	2,85	2,25	0,64	0,52	0,40*	0,65		1,00	2,11	1,81	0,64	0,52	0,40*	0,53
h=60								h=60							
RMSE	2,66	2,92	1,17	1,65	0,03	0,02*	0,52		3,03	3,86	3,40	4,06	0,03	0,002*	0,01
MAE	5,15	2,24	3,64	4,97	4,91	4,85	0,35*		3,86	3,8	3,74	3,68	3,62	3,56	3,50*
MAPE	0,99	3,44	2,99	0,72	0,63	0,54	0,45*		1,00	0,91	0,82	0,73	0,64	0,55*	0,66
THEIL	1,00	2,41	4,98	0,64	0,52	0,40	0,33*		1,00	0,88	0,76	0,64	0,52	0,40*	0,51
h=90								h=90							
RMSE	2,89	2,06	2,82	5,45	0,03	0,004*	0,46		3,19	3,15	0,83	3,84	0,03	0,02*	0,34
MAE	5,77	0,74	2,84	5,59	5,53	5,47	0,36*		1,24	4,74	3,56	1,06	0,97	0,91	0,16*
MAPE	1,03	3,43	2,45	0,76	0,67	0,58	0,45*		1,04	1,97	3,13	0,77	0,68	0,59*	0,66
THEIL	1,00	4,88	2,27	0,94	0,82	0,75	0,33*		1,06	0,8	0,57	0,70	0,58	0,46*	0,56
h=180								h=180							
RMSE	3,65	2,30	1,61	2,77	0,03	0,02*	0,25		4,87	3,27	1,30	1,71	0,03*	0,008	0,56
MAE	4,29	1,82	4,02	4,11	4,05	3,99	0,22*		2,83	2,46	1,80	2,65	2,59	2,53	0,55*
MAPE	1,07	2,41	0,55	0,80	0,71	0,62	0,06*		1,08	1,56	3,88	0,81	0,72	0,63	0,08*
THEIL	1,00	2,01	4,22	0,66	0,57	0,64	0,48*		0,98	1,41	4,89	0,62	0,50	0,38	0,20*
h=360								h=360							
RMSE	6,68	1,65	4,64	6,59	0,03*	0,04	0,47		4,49	0,68	4,58	3,03	0,03	0,01*	0,13
MAE	1,80	3,75	1,59	1,62	1,56	1,15	0,09*		2,40	2,02	1,73	2,22	2,16	2,01*	2,02
MAPE	1,11	3,88	3,86	0,84	0,75	0,66	0,2*		1,12	0,64	0,55	0,85	0,76	0,67	0,46*
THEIL	0,96	3,72	2,28	0,6	0,48	0,36*	0,68		0,99	4,86	0,52	0,63	0,51	0,39	0,03*

Οι τιμές του πίνακα περιλαμβάνουν τις τιμές των κριτηρίων RMSE, MAE, MAPE, THEIL, για κάθε μοντέλο που αντιστοιχεί στο δείκτη ΒΠΙ, με αρχικά δείγματα εκτίμησης 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008 και διαστήματα εκτός δείγματος προβλέψεων 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016, αντίστοιχα. Όπου RW το μοντέλο τυχαίου περιπάτου, όπου ECON1 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με τέσσερις χρονικές υστερήσεις στο δείκτη ΒΠΙ και ECON2 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις στο δείκτη ΒΠΙ, όπου AR τα αυτοπαλινδρόμα μοντέλα. Τα κριτήρια αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων έχουν εξαχθεί για διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες που δηλώνονται με το h στον πίνακα. Οι

χρονικοί ορίζοντες μετρώνται σε ημέρες. Ο αστερίσκος υποδηλώνει το επιλεγόμενο μοντέλο βάσει του κριτηρίου αξιολόγησης. Χαμηλότερη τιμή των κριτηρίων υποδηλώνει και υψηλότερη ακρίβεια πρόβλεψης.

#### 4.2.2. Τροποποιημένοι έλεγχοι Diebold-Mariano

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται οι τροποποιημένοι έλεγχοι Diebold-Mariano, οι οποίοι και συγκρίνουν τα μοντέλα για κάθε μεταβλητή ανά δύο. Τα αποτελέσματα των ελέγχων για κάθε μεταβλητή παρουσιάζονται σε ξεχωριστούς πίνακες παρακάτω και αφορούν τα μοντέλα σε σχέση με το μοντέλο αναφοράς τυχαίου περιπάτου, αλλά και τις συγκρίσεις μεταξύ τους.

Από την παρατήρηση του παρακάτω πίνακα 9, προκύπτει πως και για τα δύο χρονικά διαστήματα πρόβλεψης όλα τα μοντέλα έχουν διαφορετική ακρίβεια πρόβλεψης η οποία είναι στατιστικά σημαντική σε σύγκριση με το μοντέλο του τυχαίου περιπάτου. Μάλιστα, αυτό ισχύει για όλους τους χρονικούς ορίζοντες στους οποίους διενεργήθηκαν προβλέψεις και εξήχθησαν τα αντίστοιχα σφάλματα πρόβλεψης. Επιπλέον, προκύπτει πως όλα τα μοντέλα μεταξύ τους έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Εξαιρούνται τα μοντέλα GARCH με σταθερό μέσο και με το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών. Τα δύο αυτά μοντέλα, για τους περισσότερους χρονικούς ορίζοντες πρόβλεψης μοιάζουν να μην έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με την ακρίβεια πρόβλεψής τους. Για χρονικούς ορίζοντες 90, και 180 ημερών φαίνεται πως με τα GARCH είναι ισοδύναμο και το ARIMA, στα μοντέλα με αρχικό δείγμα εκτίμησης την περίοδο 1/3/1999-30/12/2004. Στα μοντέλα με αρχικό δείγμα εκτίμησης την περίοδο 1/3/1999-30/12/2008, ομοίως τα μοντέλα GARCH δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Επιπλέον, για χρονικό ορίζοντα 360 ημερών, το μοντέλο GARCH με σταθερό μέσο είναι ισοδύναμο με το μοντέλο ARIMA.

Σύμφωνα με τον πίνακα 10, όσον αφορά τα μοντέλα για το δείκτη BDI, όλα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική ακρίβεια πρόβλεψης σε σχέση με το μοντέλο του τυχαίου περιπάτου. Επίσης, και στα δύο χρονικά διαστήματα που διενεργούνται προβλέψεις, αλλά και σε όλους τους χρονικούς ορίζοντες πρόβλεψης, φαίνεται πως τα μοντέλα που παρουσιάζουν στατιστικά ίδια ακρίβεια πρόβλεψης είναι τα αυτοπαλίνδρομα, το ARIMA και τα GARCH. Αξίζει να αναφέρουμε πως από χρονικό ορίζοντα 90 ημερών και πάνω το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις φαίνεται

ισοδύναμο σε προβλέψεις με το GARCH που στη θέση του μέσου έχει το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 11, για τα μοντέλα που αφορούν το δείκτη BPI, όλα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορετική ακρίβεια πρόβλεψης σε σχέση με το μοντέλο του τυχαίου περιπάτου, σε όλους τους χρονικούς ορίζοντες πρόβλεψης. Όπως για τον BDI, κι εδώ για τους περισσότερους ορίζοντες πρόβλεψης και για τα δύο διαστήματα δεν παρατηρούνται εν γένει σημαντικές διαφορές στην ακρίβεια πρόβλεψης μεταξύ του αυτοπαλίνδρομου, του ARIMA και των GARCH. Επιπλέον, φαίνεται πως κατά περιπτώσεις, στατιστικά ίδια ακρίβεια πρόβλεψης παρουσιάζουν τα μοντέλα οικονομικών μεταβλητών με τα δύο GARCH και το ARIMA.

Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει βάσει των κριτηρίων αξιολόγησης και των ελέγχων είναι πως το καλύτερο μοντέλο για το δείκτη BCI είναι το GARCH, τόσο με οικονομικές μεταβλητές όσο και με σταθερό μέσο (δεδομένου ότι δεν παρουσιάζουν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικές διαφορές). Για το δείκτη BDI επιλέγονταν βάσει κριτηρίων αξιολόγησης κυρίως τα αυτοπαλίνδρομο μοντέλο έξι χρονικών υστερήσεων και το GARCH με σταθερό μέσο, αλλά λόγω του τροποποιημένου έλεγχου Diebold-Mariano οι προβλέψεις τους ισοδυναμούν με εκείνες των αυτοπαλίνδρομων και ARIMA, για  $h > 90$  και με του μοντέλου οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις. Για το δείκτη BPI τα μοντέλα GARCH μοιάζουν ομοίως να προσφέρουν υψηλότερη ακρίβεια πρόβλεψης για όλους τους χρονικούς ορίζοντες με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης, όμως με βάση τον τροποποιημένο έλεγχο Diebold-Mariano οι προβλέψεις τους είναι το ίδιο στατιστικά σημαντικές με των υπόλοιπων μοντέλων εκτός του μοντέλου τυχαίου περιπάτου για όλους τους χρονικούς ορίζοντες και του μοντέλου οικονομικών μεταβλητών με τέσσερις χρονικές υστερήσεις για  $h = 360$  ημέρες.



Πίνακας 9: Έλεγχοι Diebold-Mariano (ΔBCI)

Τροποποιημένοι Έλεγχοι Diebold-Mariano (σύγκριση προβλεπτικής ικανότητας μοντέλων)														
1/1/2005-15/7/2016								1/1/2009-15/7/2016						
h=1								h=1						
	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON	-6,39*	-	-	-	-	-	-	-5,48*	-	-	-	-	-	-
AR(6)	-6,75*	9,58*	-	-	-	-	-	-6,73*	9,64*	-	-	-	-	-
AR(10)	-5,75*	7,84*	6,75*	-	-	-	-	-5,73*	7,46*	6,77*	-	-	-	-
ARIMA	-2,55*	4,45*	5,25*	4,12*	-	-	-	-2,53*	6,28*	5,27*	4,14*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-11,54*	8,45*	4,32*	3,34*	2,33*	-	-	-11,52*	6,21*	4,34*	3,36*	2,35*	-	-
GARCH (econ)	-5,33*	-10,23*	-8,46*	-5,22*	-5,75*	-1,43	-	-11,15*	-10,53*	-8,67*	-10,21*	-10,38*	-1,22	-
h=7								h=7						
	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON	-5,88*	-	-	-	-	-	-	-6,06*	-	-	-	-	-	-
AR(6)	-6,83*	9,82*	-	-	-	-	-	-24,02*	8,01*	-	-	-	-	-
AR(10)	-5,83*	10,87*	4,12*	-	-	-	-	-5,81*	6,34*	6,69*	-	-	-	-
ARIMA	-5,83*	6,37*	6,75*	-	-	-	-	-6,79*	10,01*	5,78*	2,34*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-2,63*	9,61*	5,25*	4,12*	2,05*	-	-	-5,79*	5,08*	6,71*	3,32*	2,24*	-	-
GARCH (econ)	-10,68*	-7,30*	-8,39*	-8,32*	-8,05*	-1,65	-	-7,15*	-5,67*	-6,46*	-5,88*	-7,64*	-1,41	-
h=30								h=30						
	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON	-5,40*	-	-	-	-	-	-	-5,99*	-	-	-	-	-	-
AR(6)	-6,91*	6,74*	-	-	-	-	-	-2,61*	9,98*	-	-	-	-	-
AR(10)	-5,91*	9,43*	4,12*	-	-	-	-	-5,89*	5,47*	6,61*	-	-	-	-
ARIMA	-5,91*	7,46*	6,75*	2,25*	-	-	-	-24,08*	9,29*	5,78*	2,34*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-5,91*	8,88*	5,25*	4,12*	4,08*	-	-	-5,87*	6,81*	6,63*	3,32*	2,24*	-	-
GARCH (econ)	-12,08*	-8,68*	-6,70*	-12,05*	-9,82*	-1,53	-	-5,74*	-7,75*	-10,48*	-10,79*	-8,87*	-1,32	-

Πίνακας 9 (συνέχεια)

		h=60							h=60						
		RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON		-6,74*	-	-	-	-	-	-	-5,92*	-	-	-	-	-	-
AR(6)		-4,50*	9,49*	-	-	-	-	-	-2,61*	9,06*	-	-	-	-	-
AR(10)		-5,30*	8,58*	4,12*	-	-	-	-	-5,97*	4,12*	6,53*	-	-	-	-
ARIMA		-3,45*	8,55*	6,75*	2,25*	-	-	-	-2,67*	10,41*	5,78*	2,34*	-	-	-
GARCH (constant mean)		-2,99*	9,61*	5,25*	4,12*	2,09*	-	-	-5,95*	6,32*	6,55*	3,32*	2,24*	-	-
GARCH (econ)		-9,90*	-9,04*	-11,63*	-10,20*	-12,32*	-1,39	-	-10,60*	-8,53*	-10,75*	-8,98*	-11,37*	-1,55	-
		h=90							h=90						
		RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON		-5,88*	-	-	-	-	-	-	-5,27*	-	-	-	-	-	-
AR(6)		-7,07*	10,39*	-	-	-	-	-	-2,61*	5,61*	-	-	-	-	-
AR(10)		-3,11*	8,15*	3,12*	-	-	-	-	-6,05*	9,08*	6,45*	-	-	-	-
ARIMA		-6,07*	5,32*	7,89*	3,04*	-	-	-	-2,67*	6,46*	5,78*	2,34*	-	-	-
GARCH (constant mean)		-3,13*	7,11*	3,25*	2,12*	1,06	-	-	-6,03*	10,57*	6,47*	3,32*	2,24*	-	-
GARCH (econ)		-7,48*	-11,42*	-9,60*	-12,08*	-5,07	-1,31	-	-5,92*	-9,67*	-10,95*	-8,48*	-5,48*	-1,78	-
		h=180							h=180						
		RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON		-5,15*	-	-	-	-	-	-	-5,29*	-	-	-	-	-	-
AR(6)		-6,15*	10,21*	-	-	-	-	-	-2,61*	11,02*	-	-	-	-	-
AR(10)		-4,15*	6,81*	3,12*	-	-	-	-	-6,13*	7,39*	6,37*	-	-	-	-
ARIMA		-2,63*	7,05*	7,75*	3,33*	-	-	-	-2,67*	8,08*	5,78*	2,34*	-	-	-
GARCH (constant mean)		-7,12*	4,45*	5,75*	3,02*	1,78	-	-	-6,11*	9,2*	6,39*	3,39*	2,29*	-	-
GARCH (econ)		-9,27*	-9,44*	-7,79*	-5,09*	-7,54*	1,7	-	-8,83*	-12,18*	-9,43	-8,46*	-5,00*	-1,11	-

Πίνακας 9 (συνέχεια)

	h=360							h=360						
	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON	AR(6)	AR(10)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON	-6,92*	-	-	-	-	-	-	-5,11*	-	-	-	-	-	-
AR(6)	-7,23*	5,26*	-	-	-	-	-	-2,61*	5,49*	-	-	-	-	-
AR(10)	-6,21*	7,93*	4,12*	-	-	-	-	-6,21*	10,12*	6,29*	-	-	-	-
ARIMA	-6,23*	5,48*	6,75*	4,22*	-	-	-	-2,67*	4,54*	5,78*	2,34*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-5,20*	6,35*	5,25*	4,12*	2,01*	-	-	-6,19*	5,26*	6,31*	3,32*	1,24	-	-
GARCH (econ)	-9,09*	-5,43*	-11,36*	-5,70*	-11,42*	-1,55	-	-11,63*	-9,17*	-7,24*	-8,09*	-12,34*	-1,56	-

Στον παραπάνω πίνακα περιλαμβάνονται οι τιμές των στατιστικών του τροποποιημένου ελέγχου Diebold-Mariano για τα μοντέλα του δείκτη BCI για τις εκτός δείγματος προβλέψεις διαστήματος 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016. Όπου RW το μοντέλο τυχαίου περιπάτου, όπου ECON το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών, όπου AR τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα. Η γραμμή περιλαμβάνει τα μοντέλα αναφοράς και η στήλη τα μοντέλα που συγκρίνουμε με τα μοντέλα αναφοράς. Το h είναι ο χρονικός ορίζοντας σε μέρες. Τιμές του στατιστικού σε απόλυτη τιμή άνω του 2, υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%. Δηλαδή, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση πως τα μοντέλα έχουν ίδια ακρίβεια πρόβλεψης. Ο αστερίσκος υποδηλώνει στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%.

Πίνακας 10: Έλεγχος Diebold-Mariano (ΔBDI)

	1/1/2005-15/7/2016								1/1/2009-15/7/2016							
	h=1								h=1							
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-7,29*	-	-	-	-	-	-	-	-5,08*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-2,65*	-5,06*	-	-	-	-	-	-	-7,54*	-2,71*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-4,76*	-3,22*	-6,71*	-	-	-	-	-	-8,87*	-5,72*	-5,57*	-	-	-	-	-
AR(6)	-3,45*	-6,27*	-10,78*	-1,57	-	-	-	-	-9,81*	-6,41*	-7,18*	-7,93*	-	-	-	-
ARIMA	-6,89*	-5,68*	-6,00*	1,99	1,93	-	-	-	-4,45*	-4,13*	-4,69*	4,43*	4,37*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-9,81*	-4,33*	-6,61*	-0,93	-0,99	-1,05	-	-	-2,21*	-3,96*	-5,31*	6,67*	6,61*	6,55*	-	-
GARCH (econ)	-10,79*	-4,84*	-1,47*	-1,06	-1,43	-1,57	-1,25	-	-10,71*	-6,09*	-6,61*	1,05	1,17	-1,59	-1,69	-

Πίνακας 10 (συνέχεια)

h=7									h=7								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-3,66*	-	-	-	-	-	-	-		-4,90*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-2,07*	-5,45*	-	-	-	-	-	-		-8,75*	-3,83*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-4,65*	-3,59*	-4,77*	-	-	-	-	-		-3,65*	-7,19*	-5,25*	-	-	-	-	-
AR(6)	-9,87*	-6,29*	-4,99*	-7,99*	-	-	-	-		-5,51*	-6,28*	-2,80*	-3,63*	-	-	-	-
ARIMA	-3,01*	-4,46*	-2,13*	5,87*	5,81*	-	-	-		-5,41*	-5,68*	-7,44*	3,47*	3,41*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-5,77*	-7,37*	-4,89*	3,11*	3,05*	2,99*	-	-		-4,32*	-3,68*	-2,74*	4,56*	4,50*	4,44*	-	-
GARCH (econ)	-5,53*	-14,38*	-7,48*	-14,06*	-11,82*	-7,82*	-1,02	-		-14,4*	-7,68*	-11,42*	-6,4*	-6,76*	-6,89*	-1,48	-
h=30									h=30								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-5,18*	-	-	-	-	-	-	-		-6,52*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-3,41*	-5,11*	-	-	-	-	-	-		-3,31*	-4,83*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-4,45*	-4,29*	-6,26*	-	-	-	-	-		-3,97*	-5,22*	-4,92*	-	-	-	-	-
AR(6)	-6,57*	-7,44*	-3,51*	-4,69*	-	-	-	-		-3,21*	-3,41*	-6,53*	-1,33	-	-	-	-
ARIMA	-7,86*	-7,49*	-3,64*	1,02	0,96	-	-	-		-4,65*	-3,10*	-7,64*	4,23*	4,17*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-8,97*	-6,19*	-5,78*	-0,09	-0,15	-0,21	-	-		-4,31*	-5,19*	-3,64*	4,57*	4,51*	4,45*	-	-
GARCH (econ)	-9,46*	-3,03*	-2,57*	-1,03	-1,53	-1,78	-1,5	-		-5,30*	-9,23*	-4,30*	-1,65	-1,11	-1,42	-1,12	-
h=60									h=60								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-5,28*	-	-	-	-	-	-	-		-6,23*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-4,06*	-4,98*	-	-	-	-	-	-		-2,31*	-4,74*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-9,84*	-4,88*	-6,06*	-	-	-	-	-		-3,41*	-4,78*	-5,36*	-	-	-	-	-
AR(6)	-11,22*	-6,24*	-5,89*	-9,34*	-	-	-	-		-3,33*	-7,67*	-6,39*	-1,45	-	-	-	-
ARIMA	-3,05*	-7,03*	-3,27*	5,83*	5,77*	-	-	-		-3,98*	-6,73*	-5,86*	4,90*	4,84*	-	-	-
GARCH (constant mean)	4,07*	5,56*	-3,52*	12,95*	12,89*	12,83*	-	-		-3,78*	-3,04*	-3,40*	5,10*	5,04*	4,98*	-	-
GARCH (econ)	-8,99*	-6,43*	-3,27*	-1,55	-1,05	-1,25	-1,36	-		-7,92*	-8,80*	-3,56*	-1,32	-1,60	-1,10	-1,18	-

Πίνακας 10 (συνέχεια)

h=90									h=90								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-3,79*	-	-	-	-	-	-	-		-5,5*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-7,84*	-6,74*	-	-	-	-	-	-		-3,85*	-2,68*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-5,68*	-5,93*	-2,75*	-	-	-	-	-		-2,75*	-3,55*	-6,7*	-	-	-	-	-
AR(6)	-4,45*	-5,72*	-3,16*	-2,57*	-	-	-	-		-2,04*	-6,76*	-6,57*	-0,16	-	-	-	-
ARIMA	-3,98*	-2,51*	-4,65*	4,9*	4,84*	-	-	-		-2,95*	-2,71*	-3,88*	5,93*	5,87*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-4,55*	-7,37*	-3,94*	4,33*	4,27*	4,21*	-	-		-3,01*	-6,02*	-7,48*	5,87*	5,81*	5,75*	-	-
GARCH (econ)	-10,23*	-5,9*	-1,21	-1,27	-1,04	-1,18	-1,24	-		-9,77*	-6,93*	-1,24	-1,71	-1,5	-1,51	-1,15	-
h=180									h=180								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-6,37*	-	-	-	-	-	-	-		-4,21*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-3,87*	-7,95*	-	-	-	-	-	-		-4,19*	-3,8*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-4,56*	-10,93*	-7,65*	-	-	-	-	-		-3,98*	-6,4*	-6,55*	-	-	-	-	-
AR(6)	-4,34*	-10,04*	-10,3*	-2,46*	-	-	-	-		-2,94*	-7,43*	-6,14*	-1,06	-	-	-	-
ARIMA	-2,01*	-4,79*	-11,00*	6,87*	6,81*	-	-	-		-2,97*	-6,23*	-4,55*	5,91*	5,85*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-8,76*	-4,15*	-5,04*	0,12	0,06	-7,8E-16	-	-		-3,01*	-4,01*	-5,48*	5,87*	5,81*	5,75*	-	-
GARCH (econ)	-10,74*	-10,93*	1,00	-1,54	-1,71	1,67	-1,49	-		-6,32*	-6,06*	-1,73	-1,1	-1,43	-1,43	-1,03	-
h=360									h=360								
	RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)		RW	ECON1	ECON2	AR(4)	AR(6)	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-2,54*	-	-	-	-	-	-	-		-5,08*	-	-	-	-	-	-	-
ECON2	-5,69*	-6,62*	-	-	-	-	-	-		-4,95*	-4,61*	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-5,54*	-7,77*	-4,34*	-	-	-	-	-		-8,71*	-4,45*	-6,63*	-	-	-	-	-
AR(6)	-4,33*	-2,58*	-6,61*	-2,45*	-	-	-	-		-3,33*	-7,56*	-7,49*	-1,45	-	-	-	-
ARIMA	-2,54*	-4,08*	-6,84*	6,34*	6,28*	-	-	-		-4,05*	-5,18*	-7,09*	4,83*	4,77*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-4,56*	-7,42*	-6,9*	4,32*	4,26*	4,20*	-	-		-3,01*	-4,11*	-5,88*	5,87*	5,81*	5,75*	-	-
GARCH (econ)	-10,77*	-8,98*	-1,24	-1,25	-1,41	-1,64	-1,77	-		-5,35*	-11,88*	-1,42	-1,65	-1,62	-1,51	-1,11	-

Στον παραπάνω πίνακα περιλαμβάνονται οι τιμές των στατιστικών του τροποποιημένου ελέγχου Diebold-Mariano για τα μοντέλα του δείκτη BDI για τις εκτός δείγματος προβλέψεις διαστήματος 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016. Όπου RW το μοντέλο τυχαίου περιπάτου, όπου ECON1 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με μία χρονική υστέρηση στις αποδόσεις του δείκτη BDI και ECON2 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις στις αποδόσεις του δείκτη BDI, όπου AR τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα. Η γραμμή περιλαμβάνει τα μοντέλα αναφοράς και η στήλη τα μοντέλα που συγκρίνουμε με τα μοντέλα αναφοράς. Το h είναι ο χρονικός ορίζοντας σε μέρες. Τιμές του στατιστικού σε

απόλυτη τιμή άνω του 2, υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%. Δηλαδή, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση πως τα μοντέλα έχουν ίδια ακρίβεια πρόβλεψης. Ο αστερίσκος υποδηλώνει στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%.

Πίνακας 11: Έλεγχοι Diebold-Mariano (ΔΒΠ)

Έλεγχοι Diebold-Mariano (σύγκριση προβλεπτικής ικανότητας μοντέλων)														
1/1/2005-15/7/2016								1/1/2009-15/7/2016						
h=1								h=1						
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-3,76*	-	-	-	-	-	-	-5,40*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-5,22*	-8,21*	-	-	-	-	-	-4,04*	-7,21*	-	-	-	-	-
AR	-4,41*	-11,86*	-5,52*	-	-	-	-	-6,78*	-8,86*	-6,67*	-	-	-	-
ARIMA	-3,33*	-1,38	-6,74*	0,55	-	-	-	-7,89*	-1,47	-8,15*	0,45	-	-	-
GARCH (constant mean)	-9,15*	-1,4	1,19	0,21	2,08*	-	-	-8,81*	-1,01	-1,50	0,26	2,11*	-	-
GARCH (econ)	-8,79*	-10,96*	-1,38	-1,21	-1,53	-1,35	-	-7,20*	-11,25*	-1,74	-1,71	-1,06	-1,63	-
h=7								h=7						
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-3,28*	-	-	-	-	-	-	-3,25*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-6,60*	-5,50*	-	-	-	-	-	-2,70*	-7,44*	-	-	-	-	-
AR	-3,31*	-7,47*	-9,88*	-	-	-	-	-4,41*	-7,67*	-6,71*	-	-	-	-
ARIMA	-2,98*	-1,79	-8,95*	1,54	-	-	-	-3,65*	-1,57	-8,47*	1,45	-	-	-
GARCH (constant mean)	-2,78*	-1,78	-1,64	1,75	2,08*	-	-	-2,99*	-1,09	-1,77	0,33	2,05*	-	-
GARCH (econ)	-5,04*	-9,63*	-1,78	-1,79	-1,61	-1,16	-	-2,49*	-7,60*	-1,74	-1,61	-1,71	-1,32	-
h=30								h=30						
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-6,69*	-	-	-	-	-	-	-4,52*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-7,46*	-11,96*	-	-	-	-	-	-6,7*	-10,73*	-	-	-	-	-
AR	-3,91*	-11,18*	-6,03*	-	-	-	-	-3,01*	-8,75*	-8,45*	-	-	-	-
ARIMA	-2,97*	-1,62	-5,01*	1,78	-	-	-	-4,55*	-1,08	-6,92*	1,56	-	-	-
GARCH (constant mean)	-3,46*	-1,15	-1,6	1,86	3,45*	-	-	-2,01*	-1,21	-1,36	3,42*	2,78*	-	-
GARCH (econ)	-12,18*	-10,81*	-1,55	-1,4	-1,77	-1,21	-	-6,06*	-7,32*	-1,67	-1,34	-1,49	-1,02	-

Πίνακας 11 (συνέχεια)

	h=60							h=60						
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH H (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-4,64*	-	-	-	-	-	-	-5,32*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-4,25*	-7,87*	-	-	-	-	-	-5,21*	-5*	-	-	-	-	-
AR	-3,35*	-11,67*	-6,29*	-	-	-	-	-2,95*	-5,5*	-7,49*	-	-	-	-
ARIMA	-4,02*	-1,26	-11,85*	3,45*	-	-	-	-5,518	-1,33	-12,11*	2,45*	-	-	-
GARCH (constant mean)	-3,31*	-1,56	-1,33	1,41	2,76*	-	-	-5,98*	-1,50	-1,01	2,78*	3,65*	-	-
GARCH (econ)	-5,13*	-9,37*	-1,58	-1,15	-1,72	-1,72	-	-5,40*	-11,48*	-1,37	-1,15	-1,38	-1,53	-
	h=90							h=90						
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH H (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-6,43*	-	-	-	-	-	-	-6,5*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-5,02*	-9,22*	-	-	-	-	-	-5,15*	-12,2*	-	-	-	-	-
AR	-3,41*	-9,17*	-8,29*	-	-	-	-	-5,41*	-8,9*	-8,48*	-	-	-	-
ARIMA	-3,01*	-1,41	-12,15*	0,43	-	-	-	-5,76*	-1,31	-6,12*	0,75	-	-	-
GARCH (constant mean)	-2,91*	-1,66	-1,08	3,22*	2,54*	-	-	-4,56*	-1,09	-1,05	-3,84*	0,98	-	-
GARCH (econ)	-9,96*	-7,22*	-1,38	-1,18	-1,64	-1,13	-	-8,23*	-6,64*	-1,48	-1,41	-1,59	-1,19	-
	h=180							h=180						
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH H (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-6,47*	-	-	-	-	-	-	-7,41*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-7,75*	-7,78*	-	-	-	-	-	-3,83*	-5,56*	-	-	-	-	-
AR	-4,41*	-7,81*	-10,17*	-	-	-	-	-5,51*	-8,61*	-6,53*	-	-	-	-
ARIMA	-5,67*	-1,12	-11,98*	3,28*	-	-	-	-5,11*	-1,2	-9,84*	1,86	-	-	-
GARCH (constant mean)	-7,65*	-1,25	-1,01	3,31*	2,55*	-	-	-4,41*	-1,34	-1,44	1,75	2,67*	-	-
GARCH (econ)	-8,97*	-6,82*	-1,16	-1,24	-1,05	-1,67	-	-5,81*	-8,8*	-1,03	-1,07	-1,67	-1,55	-

Πίνακας 11 (συνέχεια)

	h=360						h=360							
	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)	RW	ECON1	ECON2	AR	ARIMA	GARCH (constant mean)	GARCH (econ)
RW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECON1	-2,27*	-	-	-	-	-	-	-4,32*	-	-	-	-	-	-
ECON2	-3,42*	-8,23*	-	-	-	-	-	-3,46*	-6,77*	-	-	-	-	-
AR	-7,65*	-11,08*	-4,61*	-	-	-	-	-3,02*	-6,05*	-5,47*	-	-	-	-
ARIMA	-5,54*	-9,78*	-8,35*	0,54	-	-	-	-7,01*	-10,92*	-4,37*	0,89	-	-	-
GARCH (constant mean)	-9,87*	-7,88*	-5,30*	1,31	1,05	-	-	-6,41*	-10,13*	-8,55*	2,86*	0,46	-	-
GARCH (econo)	-10,53*	-5,51*	-1,73	-1,74	-1,27	-1,38	-	-5,27*	-9,28*	-1,39	-1,76	-1,57	-1,21	-

Στον παραπάνω πίνακα περιλαμβάνονται οι τιμές των στατιστικών του τροποποιημένου ελέγχου Diebold-Mariano για τα μοντέλα του δείκτη BPI για τις εκτός δείγματος προβλέψεις διαστήματος 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016. Όπου RW το μοντέλο τυχαίου περιπάτου, όπου ECON1 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με τέσσερις χρονικές υστερήσεις στις αποδόσεις του δείκτη BPI και ECON2 το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις στις αποδόσεις του δείκτη BPI, όπου AR τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα. Η γραμμή περιλαμβάνει τα μοντέλα αναφοράς και η στήλη τα μοντέλα που συγκρίνουμε με τα μοντέλα αναφοράς. Το h είναι ο χρονικός ορίζοντας σε μέρες. Τιμές του στατιστικού σε απόλυτη τιμή άνω του 2, υποδηλώνουν στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%. Δηλαδή, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση πως τα μοντέλα έχουν ίδια ακρίβεια πρόβλεψης. Ο αστερίσκος υποδηλώνει στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%.



## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη, ο στόχος ήταν να εξεταστεί ο βαθμός στον οποίο είναι εφικτή η πρόβλεψη των ναυτιλιακών ναύλων και μέσω των αποτελεσμάτων να ελεγχθεί αν η πρόσφατη πτώση τους, η οποία και παρατηρήθηκε κατά το διάστημα της κρίσης, κυρίως από το 2009 και μετά, ήταν αναμενόμενη. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα για το διάστημα 1/3/1999-15/7/2016 για τους δείκτες BCI, BDI και BPI, αλλά και μίας σειράς οικονομικών μεταβλητών (συναλλαγματική ισοτιμία ευρώ/δολαρίου, 1-month LIBOR, τιμές δείκτη S&P 500, τιμές δείκτη S&P GSCI Grains, τιμές δείκτη S&P GSCI Industrial Metals, τιμές αργού πετρελαίου (WTI)).

Η ανάλυση εντός δείγματος, εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικά χρονικά διαστήματα, 1/3/1999-30/12/2004 και 1/3/1999-30/12/2008. Τα αποτελέσματα από την ανάλυση εντός δείγματος έδειξαν πως με βάση τους συντελεστές προσδιορισμού το μοντέλο με την καλύτερη προβλεπτική ικανότητα είναι το αυτοπαλίνδρομο για τους BCI και BDI και στα δύο διαστήματα, και ακολουθούν τα υπόλοιπα που έχουν σχεδόν ίδια ακρίβεια πρόβλεψης. Για τον BPI στο δεύτερο διάστημα, επίσης το αυτόπαλίνδρομο είναι το καλύτερο μαζί με το ARIMA. Στο πρώτο διάστημα όμως, για τον δείκτη αυτόν το καλύτερο μοντέλο πρόβλεψης είναι το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών, έπειτα το αυτοπαλίνδρομο και ακολουθούν τα υπόλοιπα. Από την ανάλυση αυτή, παρατηρήθηκε πως κυρίως οι παρελθούσες αποδόσεις τείνουν να προσδιορίζουν τις μελλοντικές τιμές, ενώ κατά περίπτωση, οι οικονομικές μεταβλητές επίσης προσδιορίζουν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τις μελλοντικές αποδόσεις των δεικτών. Μάλιστα, βάσει των συντελεστών προσδιορισμού των παλινδρομήσεων, φαίνεται πως οι αποδόσεις εξηγούνται από τα μοντέλα σε ποσοστά 60-76%, που σημαίνει ότι σε μεγάλο ποσοστό θα μπορούσαν να προβλεφτούν σε βραχυχρόνιο ορίζοντα.

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα αποτελέσματά μας έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα πολλών αντίστοιχων προγενέστερων ερευνών. Συγκεκριμένα, η επικράτηση του αυτοπαλίνδρομου μοντέλου συμφωνεί με την έρευνα των Batchelor et al. (2007) και Chen et al. (2012), οι οποίοι επίσης χρησιμοποίησαν αυτοπαλίνδρομα μοντέλα και κατέληξαν σε δυνατότητα

πρόβλεψης των τιμών των ναυτιλιακών ναύλων, χρησιμοποιώντας τις τιμές τους σε προηγούμενες περιόδους. Καταλήξαμε επίσης πως οι τιμές των ναύλων μπορούν να προβλεφθούν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό από το αργό πετρέλαιο, τον δείκτη S&P500 και το μηνιαίο επιτόκιο LIBOR. Αυτές οι μεταβλητές, όπως αναφέραμε και παραπάνω, επηρεάζουν την προσφορά και τη ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες, άρα και με βάση το μοντέλο του Storford (2009), καθορίζουν και τις τιμές των ναύλων, επομένως τα αποτελέσματα μας ταυτίζονται.

Ο στόχος της εκτός δείγματος ανάλυσης, ήταν να ελέγξει την προβλεπτική ικανότητα των παραπάνω μοντέλων για περισσότερους από έναν χρονικούς ορίζοντες. Κατ' αντιστοιχία με τα διαστήματα της εντός δείγματος ανάλυσης, η εκτός δείγματος ανάλυση αναφέρεται στα διαστήματα 1/1/2005-15/7/2016 και 1/1/2009-15/7/2016. Βάσει της εκτός δείγματος ανάλυσης, εξετάστηκε το αν όλη η παρελθούσα πληροφόρηση χρησιμεύει στο να διενεργηθούν προβλέψεις. Για το λόγο αυτό κι εφαρμόστηκε η μεθοδολογία rolling window regression. Οι χρονικοί ορίζοντες πρόβλεψης ήταν 1 ημέρα, 7 ημέρες, 30 ημέρες, 60 ημέρες, 90 ημέρες, 180 ημέρες και 360 ημέρες.

Από την εκτός δείγματος ανάλυση, για τους δείκτες BCI και BPI προέκυψε πως και τα δυο μοντέλα GARCH έχουν τα χαμηλότερα κριτήρια αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων (RMSE, MAE, MAPE, THEIL). Αντίθετα, για το δείκτη BDI χαμηλότερα κριτήρια παρατηρήθηκαν για το αυτοπαλίνδρομο με έξι χρονικές υστερήσεις και το GARCH με σταθερό μέσο. Τα αποτελέσματα ισχύουν για όλους τους χρονικούς ορίζοντες πρόβλεψης. Επομένως, η παρατηρούμενη πτώση των ναύλων βάσει των μοντέλων αυτών θα μπορούσε να έχει προβλεφτεί.

Οι τροποποιημένοι έλεγχοι Diebold-Mariano έδειξαν πως για κάθε δείκτη, όλα τα μοντέλα της έρευνας διαφοροποιούνται αναφορικά με την ακρίβεια πρόβλεψής τους από το μοντέλο τυχαίου περιπάτου. Αυτό είναι ακόμα μία επιβεβαίωση για το ότι οι αποδόσεις των δεικτών δεν εξελίσσονται εντελώς τυχαία και μπορούν να προβλεφτούν με βάση τα εξεταζόμενα μοντέλα. Για το δείκτη BCI, παρατηρήθηκε ότι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ακρίβεια της πρόβλεψης υπάρχουν μεταξύ όλων των εφαρμοζόμενων

μοντέλων, εκτός των μοντέλων GARCH. Τα δύο αυτά μοντέλα μοιάζουν να παρουσιάζουν παρόμοια ακρίβεια πρόβλεψης για τον δείκτη αυτό. Για το δείκτη BDI, ενώ τα κριτήρια πληροφόρησης επέλεξαν το αυτοπαλίνδρομο με έξι χρονικές υστερήσεις και το GARCH με σταθερό μέσο, οι έλεγχοι δείχνουν πως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ακρίβεια πρόβλεψής τους για τους περισσότερους χρονικούς ορίζοντες από το αυτοπαλίνδρομο με τέσσερις χρονικές υστερήσεις, το ARIMA και τα GARCH, καθώς και για το μοντέλο οικονομικών μεταβλητών με πέντε χρονικές υστερήσεις, για χρονικούς ορίζοντες μεγαλύτερους των 90 ημερών. Τέλος, για το δείκτη BPI, ομοίως τα μοντέλα GARCH επιλέχθηκαν ως τα καλύτερα από τα κριτήρια αξιολόγησης, ωστόσο δεν έχουν στατιστικά σημαντική και διαφορετική ακρίβεια πρόβλεψης από τα υπόλοιπα πέραν του μοντέλου τυχαίου περιπάτου για όλους τους χρονικούς ορίζοντες και του μοντέλου οικονομικών μεταβλητών με τέσσερις χρονικές υστερήσεις για  $h=360$ . Επομένως, η εκτός δείγματος ανάλυση μας δείχνει ότι και για χρονικούς ορίζοντες μεγαλύτερους της μιας ημέρας οι τιμές των ναυτιλιακών ναύλων θα μπορούσαν να προβλεφθούν από τις παρελθοντικές τους τιμές και από τις τιμές κάποιων οικονομικών μεταβλητών.

Τέλος, καταλήγουμε στο ότι υπάρχει δυνατότητα πρόβλεψης των ναυτιλιακών ναύλων και κατά συνέπεια θα μπορούσε να προβλεφθεί η πρόσφατη πτώση τους. Επομένως, όλοι όσοι σχετίζονται με τον ναυτιλιακό κλάδο, θα μπορούσαν να προστατευθούν, ως έναν βαθμό, από τις συνέπειες της οικονομικής κρίσης, αν μελετούσαν τις παρελθοντικές τιμές των δεικτών και κάποιων οικονομικών μεταβλητών. Η έρευνα μας λοιπόν, ενθαρρύνει τους άμεσα ενδιαφερόμενους (πλοιοκτήτες, ναυλωτές, ναυπηγεία κλπ.) στο ότι η πρόβλεψη της μελλοντικής κατάστασης του κλάδου μπορεί να τους βοηθήσει στον σχηματισμό της μελλοντικής στρατηγικής τους και στην επιλογή ορθότερων αποφάσεων. Επίσης, αποτελεί κίνητρο για τους ερευνητές, στην προσπάθεια περαιτέρω διερεύνησης της συγκεκριμένης αγοράς.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Adland, R. and Cullinane, K. (2006) 'The Non-Linear Dynamics of Spot Freight Rates In Tanker Markets', *Transportation Research Part E*, Vol. 42, pp. 211 – 224.

Albertijn S., Bessler, W. and Drobetz, W. (2011) 'Financing Shipping Companies and Shipping Operations: A Risk-Management Perspective', *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 23, pp. 70-82.

Alizadeh, A., and Talley, W. (2011) 'Microeconomic Determinants of Dry Bulk Shipping Freight Rates and Contract Times', *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 23, pp. 70 – 83.

Ariston, Κατηγορίες Πλοίων Ξηρού Φορτίου. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [http://www.aristonshipping.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16&Itemid=21&lang=el](http://www.aristonshipping.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=21&lang=el) (Τελευταία πρόσβαση 10/12/2016).

Batchelor, R., Alizadeh, A. and Visvikis, I. (2007) 'Forecasting spot and forward prices in the international freight market', *International journal of forecasting*, Vol. 23, pp. 101-114.

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

Beenstock, M. and Vergottis, A. (1989b) 'An econometric model of the world tanker market', *Journal of Transport Economics*, Vol. 23, pp. 263-280.

Bollerslev, T. (1987) 'A Conditional Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return', *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 69, pp. 542-547.

Bomboma, K. and Tsibuyi, M. (2016) 'The Financial and Economic Crisis, Its Impacts on the Shipping Industry Lessons to Learn: The Container-Ships Market Analysis', *Open Journal of Social Sciences*, Vol. 4, pp. 38-44.

Chang, Y. and Chang, H. (1996) 'Predictability of the Dry-Bulk Shipping Market by BIFFEX', *Maritime Policy and Management*, Vol. 23, pp.103-114.

Chen, S., Meersman, H. and Van, E. (2012) 'Forecasting spot rates at main routes in the dry bulk market', *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 14, pp. 498-537.

Cullinane, K. (1992) 'A short-term adaptive forecasting model for BIFFEX speculation: a Box-Jenkins approach', *Maritime Policy and Management*, Vol. 19, pp. 91-114.

Dickey, D. and Fuller, W. (1979) 'Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root', *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74, pp. 427-431.

Glen, D. and Martin, B. (2006) 'A Survey of Modeling of Dry Bulk and Tanker Markets', *Research in Transportation Economics*, Vol. 12, pp. 19-64.

Goulas, L. and Skiadopoulos, G. (2012) 'Are freight futures markets efficient? Evidence from IMAREX', *International Journal of Forecasting*, Vol. 28, pp. 644-659.

Harvey, D., Leybourne, S. and Newbold, P. (1997) 'Testing the equality of prediction mean squared errors', *International Journal of Forecasting*, Vol. 13, pp. 281-291.

Hoffmann, J. (2010) 'Shipping out of the Economic Crisis.' *The Brown Journal of World Affairs*, Vol. 16, pp. 121-130.

ISL, (2016), *Shipping Statistics and Market Review*, Vol. 60, No. 4.

Jarque, C. and Bera, A. (1987) 'A Test for Normality Observations and Regression Residuals', *International Statistical Review*, Vol. 55, pp.163-172.

Kavussanos, M. and Alizadeh, A. (2001) 'Seasonality patterns in dry bulk shipping spot and time charter freight rate', *Transportation Research Part E*, Vol. 37, pp. 443-467.

Kavussanos, M. and Alizadeh, A. (2002) 'Seasonality patterns in tanker spot freight rate', *Economic Modelling*, Vol. 19, pp. 747-782.

Kavussanos, M. and Nomikos, N. (2003) 'Price discovery, Causality and Forecasting in the Freight Futures Market', *Review of Derivatives Research*, Vol. 6, pp. 203-230.

Kavussanos, M., Visvikis, I. and Menachof, D. (2004) 'The Unbiasedness Hypothesis in the Freight Forward Market: Evidence from Cointegration Tests', *Review of Derivatives Research*, Vol. 7, pp. 241-266.

Konstantinidi, E. and Skiadopoulos, G. (2011) 'Are VIX futures prices predictable? An empirical investigation', *International Journal of Forecasting*, Vol. 27, pp. 543-560.

Merikas, A., Merika, A. and Penikas, H. (2013) 'Dry Bulk Time Charter Rates Joint Return Distribution Modeling: Copula-Approach', *Procedia Computer Science*, Vol. 17, pp. 1125-1133.

Notteboom, T. and Lam, J. (2014) 'Dealing with uncertainty and volatility in shipping and ports', *Maritime Policy & Management*, Vol. 41, pp. 611-614.

Perasan, H. and Timmermann, A. (2002) 'Market timing and return prediction under model instability', *Journal of Empirical Finance*, Vol. 9, pp. 495-510.

Poulakidas, A. and Joutz, F. (2009) 'Exploring the link between oil prices and tanker rates', *Maritime Policy and Management*, Vol. 36, pp. 215-233.

Scarsi, R. (2007) 'The bulk shipping business: market cycles and shipowners' biases', *Maritime Policy and Management*, Vol. 34, pp. 577-590.

Stopford, M. (2009) *Maritime Economics – 3rd Edition*, Routledge, New York.

The Baltic Exchange. Manual for Panelists: A Guide to Freight Reporting and Index Production (2015).

United Nations Conference on Trade and Development (2008). Review of Maritime Transport 2008. United Nations Publication Geneva.

United Nations Conference on Trade and Development (2016). Review of Maritime Transport 2016. United Nations Publication New York and Geneva.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 12: Επιλογή αυτοπαλίνδρομων μοντέλων-χρονικές υστερήσεις

Αυτοπαλίνδρομα μοντέλα-Επιλογή χρονικών υστερήσεων		
ΔΒCI		
Χρονικές υστερήσεις	AIC	SIC
1	-5.950832	-5.947311
2	-7.207409	-7.200366
3	-7.206085	-7.195522
4	-7.215024	-7.200940
5	-7.214883	-7.197277
6	-7.232201	-7.211074*
7	-7.231052	-7.206403
8	-7.229835	-7.201666
9	-7.228696	-7.197005
10	-7.237334*	-7.202122
11	-7.236914	-7.198181
12	-7.235637	-7.193382
ΔBDI		
Χρονικές υστερήσεις	AIC	SIC
1	-6.427750	-6.424229
2	-7.635198	-7.628155
3	-7.639424	-7.628861
4	-7.649445	-7.635360*
5	-7.651101	-7.633495
6	-7.655642*	-7.634515
7	-7.654407	-7.629758
8	-7.653102	-7.624932
9	-7.652328	-7.620637
10	-7.651134	-7.615922
11	-7.650356	-7.611623
12	-7.649189	-7.606935
ΔBPI		
Χρονικές υστερήσεις	AIC	SIC
1	-5.756283	-5.752762
2	-6.930542	-6.923500
3	-6.952140	-6.941577
4	-6.964572	-6.950488
5	-6.971672*	-6.954066*
6	-6.971039	-6.949911
7	-6.969792	-6.945144
8	-6.968483	-6.940313
9	-6.967486	-6.935795

Πίνακα 12 (συνέχεια)

10	-6.966207	-6.930996
11	-6.964971	-6.926238
12	-6.964274	-6.922020

Στον πίνακα περιλαμβάνονται τα κριτήρια Akaike και Schwarz με βάση τις χρονικές υστερήσεις που έχουν οι μεταβλητές στα πλαίσια των αυτοπαλίνδρομων μοντέλων για κάθε δείκτη ξεχωριστά. Όπου ΔBCI οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BCI, ΔBDI οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BDI και ΔBPI οι λογαριθμικές αποδόσεις του δείκτη BPI. Ο αστερίσκος υποδηλώνει το επιλεγόμενο μοντέλο με βάση τα κριτήρια πληροφόρησης (ελάχιστη τιμή).

Πίνακας 13: Correlogram ΔBCI, ΔBDI, ΔBPI

Correlograms						
ΔBCI						
Αυτοσυσχέτιση	Μερική αυτοσυσχέτιση	Χρονικές υστερήσεις	AC	PAC	Q-Stat	Prob
*****	*****	1	0.845	0.845	1090.3	0
*****	*****	2	0.714	0	1869.7	0
****	*	3	0.576	-0.098	2376.4	0
***		4	0.454	-0.034	2690.9	0
**	*	5	0.314	-0.137	2842.2	0
*		6	0.203	-0.014	2905.3	0
*		7	0.111	-0.01	2924.2	0
		8	0.047	0.013	2927.5	0
	*	9	0.025	0.099	2928.5	0
		10	0.021	0.028	2929.1	0
		11	0.022	-0.007	2929.9	0
		12	0.022	-0.024	2930.6	0
ΔBDI						
Αυτοσυσχέτιση	Μερική αυτοσυσχέτιση	Χρονικές υστερήσεις	AC	PAC	Q-Stat	Prob
*****	*****	1	0.836	0.836	1066.4	0
*****	*****	2	0.72	0.072	1859	0
****	*	3	0.588	-0.105	2386.6	0
***		4	0.467	-0.055	2719.8	0
**	*	5	0.345	-0.077	2901.6	0
**		6	0.248	-0.005	2996.1	0
*		7	0.171	0.007	3041.1	0
*		8	0.119	0.025	3062.9	0
*		9	0.081	0.009	3073.1	0
		10	0.062	0.021	3079	0
		11	0.045	-0.013	3082	0
		12	0.032	-0.013	3083.6	0
ΔBPI						
Αυτοσυσχέτιση	Μερική αυτοσυσχέτιση	Χρονικές υστερήσεις	AC	PAC	Q-Stat	Prob
*****	*****	1	0.83	0.83	1052.2	0
*****	*	2	0.642	-0.153	1682	0
****	*	3	0.452	-0.117	1994.8	0
***	*	4	0.274	-0.092	2109.7	0
**		5	0.131	-0.026	2135.8	0
*		6	0.032	0.012	2137.4	0
		7	-0.027	0.005	2138.5	0
		8	-0.062	-0.017	2144.5	0
		9	-0.077	-0.008	2153.6	0
*		10	-0.08	-0.01	2163.5	0
*		11	-0.067	0.025	2170.3	0
*		12	-0.039	0.036	2172.7	0

Οι τιμές στον πίνακα περιλαμβάνουν τη μορφή της αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων για 1-12 χρονικές υστερήσεις. Όπου AC η αυτοσυσχέτιση και PAC η μερική αυτοσυσχέτιση. Όπου Q-stat ο έλεγχος Ljung-Box με μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση τάξης k. Όπου Prob οι πιθανότητες του ελέγχου αυτού.



