

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Στρατηγικές Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων

Διδακτορική Διατριβή

Νικόλαος Δ. Μανός

Αθήνα, Δεκέμβριος 2019

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Στρατηγικές Αξιολόγησης της Βιωσιμότητας Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων

Διδακτορική Διατριβή

Νικόλαος Δ. Μανός

Αθήνα, Δεκέμβριος 2019

Τριμελής Επιτροπή:

Δρ. Δημήτριος Β. Λυρίδης: Αν. Καθηγητής, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) (Επιβλέπων)

Δρ. Χαρίλαος Ν. Ψαραύτης: Professor Department of Technology, Management and Economics, Management Science Division, Technical University of Denmark (DTU)

Δρ. Γρηγόριος Π. Πραστάκος: Professor and Dean, School of Business, Stevens Institute of Technology (USA)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΚΡΙΣΕΩΝ	12
2.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΡΙΣΗ ΤΟΥ 1929	12
2.2 ΚΡΙΣΗ ΣΤΗΝ ΙΑΠΩΝΙΑ – ΧΑΜΕΝΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ '90	15
2.3 ΚΡΙΣΗ ΣΤΗΝ ΣΟΥΗΔΙΑ – ΔΕΚΑΕΤΙΑ '90	17
2.4 ΟΙ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΕΣ ΚΡΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΕΚΑΕΤΙΑΣ ΤΟΥ 1970	19
2.5 Η «ΜΑΥΡΗ ΔΕΥΤΕΡΑ» ΤΟΥ 1987	20
2.6. 1997: Η ΚΡΙΣΗ ΣΤΙΣ ΑΣΙΑΤΙΚΕΣ «ΠΙΓΡΕΙΣ».....	21
2.7 ΚΡΙΣΗ ΤΩΝ DOT.COM - 2001.....	22
2.8 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ – ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2007	23
2.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	28
3. ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΗ ΕΡΕΥΝΑ	34
4. ΧΡΗΣΗ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ ΜΕ ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	45
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	45
4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΦΙΛΙΚΩΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΛΙΜΑ	47
4.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	48
4.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	81
4.4.1 ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	81
4.4.2 ΔΟΜΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	82
4.4.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	85
4.4.4 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	88
4.4.5 ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ PERCEPTRONS ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	92
4.4.6 MODULAR ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (MODULAR NEURAL NETWORKS)	93
4.4.7 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ ΞΗΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΤΥΠΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	105
4.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	110
5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ	116
5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ.....	116
5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ	116
5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	123
6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	129
6.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	129
6.2 ΦΙΛΙΚΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ	131
6.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂	132
6.4 ΕΙΣΗΓΜΕΝΑ ΜΕΤΟΧΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ (LISTED EQUITY FUNDS).....	133
6.5 ΜΗ ΕΙΣΗΓΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ (UNLISTED STRATEGIES AND ASSETS)	133
6.6 ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΜΕΝΑ ΟΜΟΛΟΓΑ (GREEN AND CLIMATE-ALIGNED BONDS)	134
6.7 ΔΕΙΚΤΕΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	136
6.8 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΕΥΚΑΙΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ	137
6.9 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΘΡΑΚΑ	138
6.10 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ.....	139
7. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ	140
7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	140
7.2. ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ	142

7.2.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ - MARKET APPROACH.....	142
7.2.2 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ - INCOME APPROACH.....	144
7.2.3 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ - COST APPROACH.....	146
7.3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΤΑΜΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	147
7.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	156
8. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	158
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	159

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Συσχετίσεις των παραγόντων με την προς πρόβλεψη μεταβλητή	96
Πίνακας 2: Συσχετίσεις μεταβλητών	97
Πίνακας 3: Χρονικές υστερήσεις μεταβλητών για μεγιστοποίηση της συσχέτισης με την προς πρόβλεψη μεταβλητή (BDI) - Τύπος nn4.....	100
Πίνακας 4: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα δύο μηνών	101
Πίνακας 5: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα 4 μηνών.....	102
Πίνακας 6: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα 6 μηνών.....	102
Πίνακας 7: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα 8 μηνών.....	103
Πίνακας 8: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με Modular νευρωνικά δίκτυα.....	103
Πίνακας 9: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου Modular	104
Πίνακας 10: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με Generalized feedforward νευρωνικά δίκτυα.....	106
Πίνακας 11: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου Generalized feedforward ..	107
Πίνακας 12: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με Principal Components Analysis νευρωνικά δίκτυα.....	107
Πίνακας 13: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου PCA.....	108
Πίνακας 14: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με RBF νευρωνικά δίκτυα.....	108
Πίνακας 15: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου RBF	109
Πίνακας 16: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με SOFM νευρωνικά δίκτυα.....	109
Πίνακας 17: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου SOFM.....	110
Πίνακας 18: Διάνυσμα εισόδου για μοντέλο επόμενων τριών μηνών.....	117
Πίνακας 19: Διάνυσμα εισόδου για το μοντέλο επόμενων 12 μηνών.....	118
Πίνακας 20: Διάνυσμα εισαγωγής για μοντέλο δώδεκα μηνών εμπρός.....	119
Πίνακας 21: Διάνυσμα εισαγωγής για μοντέλο δώδεκα μηνών εμπρός.....	119
Πίνακας 22: Αποτελέσματα προσαρμογής καταλληλόλητας για το γενικό τεχνητό νευρωνικό δίκτυο	122
Πίνακας 23: Εύρος αποτελεσμάτων προσομοίωσης και πραγματικών τιμών για δώδεκα μήνες εμπρός.....	124
Πίνακας 24: Επικύρωση του εύρους κατανομής.....	125
Πίνακας 25: Συσχέτιση παροπλισμού με ρίσκο αγοράς και διαφορά (δώδεκα μήνες εμπρός).....	125
Πίνακας 26: Συντελεστές και καταλληλόλητα των τιμών προσαρμογής	127
Πίνακας 27: Επενδυτικά χαρακτηριστικά των green bond funds	136
Πίνακας 28: Αξίες Διάλυσης / Μέσες Τιμές	149
Πίνακας 29: Υπολογισμός WACC.....	152
Πίνακας 30: Καθορισμός των Ταμειακών Ροών.....	153
Πίνακας 31: Καθορισμός των Χρονοναυλώσεων.....	153

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Εικοσαετής πορεία των Αιτήσεων Ανέργων – Πηγή Bloomberg.....	50
Διάγραμμα 2: Εικοσαετής πορεία του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή – Πηγή Bloomberg.....	51
Διάγραμμα 3: Εικοσαετής πορεία του Δείκτη Τιμών Παραγωγού.....	52
Διάγραμμα 4: Εικοσαετής πορεία του ΑΕΠ.....	54
Διάγραμμα 5: Εικοσαετής πορεία λιανικών πωλήσεων.....	56
Διάγραμμα 6: Εικοσαετής πορεία βιομηχανικών παραγγελιών.....	57
Διάγραμμα 7: Εικοσαετής πορεία του Δείκτη ISM Manufacturing Composite.....	59
Διάγραμμα 8: Εικοσαετής πορεία του δείκτη προσωπικού εισοδήματος.....	60
Διάγραμμα 9: Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη - Εικοσαετής εξέλιξη.....	61
Διάγραμμα 10: Δείκτης Καταναλωτικής Εμπιστοσύνης - Εικοσαετής εξέλιξη.....	64
Διάγραμμα 11: Καταναλωτική Πίστη - Εικοσαετής εξέλιξη – Πηγή Bloomberg	65
Διάγραμμα 12: Εικοσαετής εξέλιξη του δείκτη S&P 500 – Πηγή: Bloomberg	66
Διάγραμμα 13: Εικοσαετής εξέλιξη - MSCI Παγκόσμιος Χρηματιστηριακός Δείκτης.....	67
Διάγραμμα 14: Εικοσαετής πορεία της τιμής του Χρυσού ανά ουγγιά.....	70
Διάγραμμα 15: Εικοσαετής πορεία τιμής Χαλκού (δολ. ανά τόνο).....	71
Διάγραμμα 16: Εβδομαδιαία αποθέματα πετρελαίου (σε χιλ. βαρέλια).....	72
Διάγραμμα 17: Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (σε χιλ. τόνους).....	73
Διάγραμμα 18: Δείκτης μεταβλητότητας (VIX volatility index).....	74
Διάγραμμα 19: Ισοτιμία Ειδικών Τραβηκτικών Δικαιωμάτων σε σχέση με το δολάριο ΗΠΑ Πηγή: Bloomberg.....	76
Διάγραμμα 20: 20ετής πορεία του Δείκτη Ναυλαγοράς Ξηρού Φορτίου – BDI.....	78
Διάγραμμα 21: Εικοσαετής πορεία της τιμής διάλυσης πλοίου τύπου Panamax.....	79
Διάγραμμα 22: Εικοσαετής πορεία της τιμής δμηνης χρονοναύλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου.....	79
Διάγραμμα 23: Εικοσαετής πορεία της Παγκόσμιας μεταβολής του στόλου των πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου.....	80
Διάγραμμα 24: Εικοσαετής πορεία της μηνιαίας μεταβολής του μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου.....	80
Διάγραμμα 25: Προετοιμασία δεδομένων για τροφοδοσία του επιπέδου εισόδου του modular νευρωνικού δικτύου (MNN) - Τύπος nn1.....	98
Διάγραμμα 26: Προετοιμασία δεδομένων για τροφοδοσία του επιπέδου εισόδου του modular νευρωνικού δικτύου (MNN) - Τύπος nn2.....	99
Διάγραμμα 27: Πρόβλεψη Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου Modular.....	104
Διάγραμμα 28: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου Generalized feedforward.....	106
Διάγραμμα 29: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου Principal Components Analysis.....	107
Διάγραμμα 30: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου RBF.....	108
Διάγραμμα 31: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου SOFM.....	109
Διάγραμμα 32: Συνάρτηση μεταφοράς του γενικού αρθρωτού τεχνητού νευρωνικού δικτύου.....	121

Διάγραμμα 33: Συνάρτηση καταλληλότητας μεταφοράς του γενικού τεχνητού νευρωνικού δικτύου	122
Διάγραμμα 34: Απλοϊκό μοντέλο σε σύγκριση με ΤΝΔ	122
Διάγραμμα 35: Ιστόγραμμα αποτελεσμάτων προσομοίωσης	123
Διάγραμμα 36: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (τρεις μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a	126
Διάγραμμα 37: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (έξι μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a	126
Διάγραμμα 38: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (εννέα μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a	126
Διάγραμμα 39: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (δώδεκα μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a	126
Διάγραμμα 40: Ρίσκο αγοράς (τρεις μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού	127
Διάγραμμα 41: Ρίσκο αγοράς (έξι μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού	127
Διάγραμμα 42: Ρίσκο αγοράς (εννέα μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού	127
Διάγραμμα 43: Ρίσκο αγοράς (δώδεκα μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού	127
Διάγραμμα 44: Νέες παγκόσμιες επενδύσεις σε καθαρή ενέργεια ανά τομέα [Sbn] 131	
Διάγραμμα 45: Εξέλιξη του μεγέθους της αγοράς πράσινων ομολόγων [Sbn]	135
Διάγραμμα 46: 4-week T-Bill	149
Διάγραμμα 47: S&P 500 ετήσια απόδοση	150
Διάγραμμα 48: Libor 1Y	151
Διάγραμμα 49: BDI Μηνιαία διαφορά από τη μέση τιμή (M.T. = 2.459 μονάδες) .	154
Διάγραμμα 50: % Διαφορά της τιμή του παγκόσμιου ΑΕΠ από την μέση τιμή του	154

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Περιγραφή Οικονομικών Κύκλων και Μακροχρόνιας Τάσης.....	28
Σχήμα 2: Ο φαύλος κύκλος που οδηγεί σε παρατεταμένη ύφεση.....	29
Σχήμα 3: Φαύλος Κύκλος Κρίσης Ρευστότητας.....	30
Σχήμα 4: Ο φαύλος κύκλος κατά την εισαγωγή μιας οικονομίας στη φάση της ύφεσης – με κρατική παρέμβαση.....	31
Σχήμα 5: Πιθανά μακροπρόθεσμα συνεπακόλουθα διαρκών μειώσεων στις αιτήσεις ανέργων.....	49
Σχήμα 6: Πιθανά βραχυπρόθεσμα συνεπακόλουθα διαρκών μειώσεων στις αιτήσεις ανέργων.....	49
Σχήμα 7: Περίπτωση διαδοχικών αυξήσεων του ΔTK και πολιτικές αντίδρασης ...	50
Σχήμα 8: Περίπτωση διαδοχικών μειώσεων του ΔTH και πολιτικές αντίδρασης ...	52
Σχήμα 9: Επιπτώσεις από μια μεγαλύτερη αύξηση του ΑΕΠ από την αναμενόμενη	53
Σχήμα 10: Επιπτώσεις αύξησης στις λιανικές πωλήσεις.....	55
Σχήμα 11: Συνέπειες μιας αύξησης στις βιομηχανικές παραγγελίες.....	57
Σχήμα 12: Περιγραφή του Δείκτη ISM Manufacturing Composite.....	58
Σχήμα 13: Προσωπικό Εισόδημα - Αύξηση και επιπτώσεις.....	59
Σχήμα 14: Συνέπειες μιας αύξησης στη Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη.....	61
Σχήμα 15: Επιπτώσεις από αύξηση της προσωπικής αποταμίευσης.....	62
Σχήμα 16: Καταναλωτική Εμπιστοσύνη - Ενίσχυση και Επιπτώσεις.....	63
Σχήμα 17: Καταναλωτική Πίστη - Ενίσχυση και Επιπτώσεις.....	64
Σχήμα 18: Ο σκληρός πόλεμος των συναλλαγματικών ισοτιμιών.....	76
Σχήμα 19: Δομή τεχνητού νευρώνα.....	82
Σχήμα 20: Δομή τεχνητού νευρωνικού δικτύου.....	85
Σχήμα 21: Παράδειγμα ενός feed-forward network.....	87
Σχήμα 22: Παράδειγμα ενός feed back νευρωνικού.....	87
Σχήμα 23: Παράδειγμα δικτύου Perceptron πολλαπλών στρωμάτων.....	93
Σχήμα 24: Τύποι αρχιτεκτονικών των Modular νευρωνικών δικτύων (MNN).....	94
Σχήμα 25: Σχηματική προσέγγιση του μηχανισμού διαμόρφωσης των ναύλων....	117
Σχήμα 26: Το feed-forward Modular Neural Network.....	120
Σχήμα 27: ESI τα πλεονεκτήματα.....	130
Σχήμα 28: Απεικόνιση της Μεθοδολογίας.....	148

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάλυση και η προσομοίωση των ναυτιλιακών συστημάτων με σκοπό την ανάπτυξη εργαλείων υποστήριξης λήψης επενδυτικών αποφάσεων είναι μία επιστημονική περιοχή με διαρκώς αυξανόμενη σημασία και χρησιμότητα. Η ακαδημαϊκή αυτή δραστηριότητα πλαισιώνεται από την ερευνητική και επιχειρηματική προσπάθεια διαφόρων φορέων, όπως πανεπιστήμια, ινστιτούτα αλλά και Research & Development (R&D) επιχειρήσεις. Διαχρονικά, αποτελεί παράδοξο το γεγονός ότι η ναυτιλία αν και είναι από τους πρώτους κλάδους της οικονομίας που επηρεάστηκαν άμεσα από την παγκοσμιοποίηση, διατήρησε τα εσωστρεφή χαρακτηριστικά της. Η ναυτιλία χαρακτηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από πολιτικές λειτουργίας ελαχίστου κόστους, λήψη αποφάσεων βασιζόμενες σε ένστικτο ή ακολουθώντας την πρακτική των μεγάλων ναυτιλιακών επιχειρήσεων και οικογενειακά μοντέλα διοίκησης. Παρατηρείται πως η ναυτιλία, ως σύστημα, σταδιακά μεταλλάσσεται από έναν μάλλον παραδοσιακού τύπου κλάδο σε έναν σύγχρονο, ακολουθώντας μοντέλα διοίκησης, υποστήριξης και λήψης αποφάσεων άλλων τομέων της οικονομίας. Αργά αλλά σταθερά, εμφανίζονται στη ναυτιλία έννοιες όπως διαχείριση διακινδύνευσης, εναλλακτικά χρηματοοικονομικά προϊόντα, συγχωνεύσεις, εξαγορές κτλ. Αυτή η μεταστροφή των αναγκών των ναυτιλιακών επιχειρήσεων έχει γίνει αντιληπτή από την επιστημονική κοινότητα. Αρκετοί ερευνητές ασχολούνται πλέον με τον κλάδο της ναυτιλίας, εισάγοντας νέες τεχνικές για τη βέλτιστη επίλυση διαφόρων ζητημάτων που ανακύπτουν. Ειδικότερα το Εργαστήριο Θαλασσιών Μεταφορών του ΕΜΠ έχει πραγματοποιήσει σημαντικό ερευνητικό έργο προς αυτή την κατεύθυνση. Αναζητήθηκαν νέες τεχνικές για την εκτίμηση της διακινδύνευσης, της αποδοτικότητας και την εν γένει υποστήριξη λήψης απόφασης επενδυτικών σχεδίων στη ναυτιλία. Η παρούσα διδακτορική διατριβή εντάσσεται στο παραπάνω πλαίσιο στοχεύοντας να αναπτύξει επενδυτικά εργαλεία λήψης αποφάσεων στη ναυτιλία.

Η μεγάλη ευαισθησία της ναυτιλίας σε μακροοικονομικούς παράγοντες, σε συνδυασμό με την τελευταία κρίση που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2007 στις ΗΠΑ και εξελίχθηκε σε παγκόσμια οικονομική κρίση, υπήρξε το κίνητρο για μία διδακτορική διατριβή με αντικείμενο τη θωράκιση των ναυτιλιακών αγορών μέσω εργαλείων πρόβλεψης των διακυμάνσεων της αγοράς και συνεπώς μείωσης του επενδυτικού ρίσκου.

Σκοπός της διδακτορικής διατριβής είναι να μοντελοποιηθεί η ναυτιλιακή αγορά λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο το ναυτιλιακό αλλά και το μακροοικονομικό περιβάλλον και στη συνέχεια να αξιολογηθεί η βιωσιμότητα και να αποτιμηθεί η μακροπρόθεσμη αξία των ναυτιλιακών εταιρειών.

Ο βασικός στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι να παραχθεί μία εργαλειοθήκη από μεθόδους και ρεαλιστικές πρακτικές, μέσω διαφόρων τεχνικών πρόβλεψης για τη μείωση του ρίσκου στις επενδύσεις ναυτιλιακών εταιρειών. Αυτό αναμένεται να αναδείξει παράλληλα την πολύπλοκη αλληλεξάρτηση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων με γενικότερους μακροοικονομικούς δείκτες. Η χρήση των κατάλληλων χρηματοοικονομικών δεικτών, σε συνάρτηση με τους μακροοικονομικούς δείκτες-κλειδιά, θα οδηγήσει στην συστηματοποιημένη λήψη αποφάσεων και στρατηγικών για την ορθή διαχείριση επιχειρήσεων του ναυτιλιακού κλάδου, ανάλογα με τις εξελίξεις στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον.

Τελικό σκοπό αποτελεί η θωράκιση των επιχειρήσεων αυτών για την έγκαιρη αντιμετώπιση προβλημάτων λειτουργικότητας, ρευστότητας και πιθανής κατάρρευσης. Επίσης αναπτύσσονται εργαλεία λήψεως αποφάσεων για ναυτιλιακές εταιρείες, παρέχοντας μία ένδειξη αναφορικά με τη μελλοντική διαμόρφωση των τιμών των ναύλων και γενικότερα τη συμπεριφορά της αγοράς μέσο – μακροπρόθεσμα.

Η πρόσφατη οικονομική κρίση παρείχε τη δυνατότητα για μια σε βάθος ανάλυση των διαφόρων κινδύνων που αντιμετωπίζει ο κλάδος της ναυτιλίας. Παράλληλα επέτρεψε την έρευνα μεθόδων και τεχνικών που αν είχαν υιοθετηθεί, ενδεχομένως να είχαν θωρακίσει τις επιχειρήσεις αυτές έναντι των κινδύνων που απείλησαν τη βιωσιμότητά τους.

Η μελέτη της οικονομικής ιστορίας των τελευταίων 110 ετών και ιδιαίτερα μετά τη δημοσίευση του έργου του John Maynard Keynes, «Γενική θεωρία της Απασχολήσεως, του Τόκου και του Χρήματος»¹, οπότε και τέθηκαν τα θεμέλια του κλάδου της μακροοικονομικής επιστήμης, καταδεικνύει ότι τα οικονομικά προβλήματα που ανέκυπταν κατά περιόδους είχαν κάθε φορά διαφορετική φύση. Ως εκ τούτου τα μέτρα εξυγίανσης που έπρεπε να λαμβάνονται κάθε φορά, είτε κρατικής είτε ιδιωτικής πρωτοβουλίας, δεν ήταν σε καμία περίπτωση δεδομένα.

Ουσιαστικό ρόλο για την καθυστέρηση της καθιέρωσης της μακροοικονομίας ως ξεχωριστής επιστήμης έπαιξαν οι κλασικοί με επίκεντρο τον Άνταμ Σμιθ. Οι απόψεις για ένα αμιγές καπιταλιστικό σύστημα που θα μπορούσε από μόνο του να ενδυναμώνει μια οικονομία, ενώ σε προβληματικές περιόδους έχει το προνόμιο της αυτοδιόρθωσης, πρωτοεισήχθησαν με το έργο του Σκωτσέζου οικονομολόγου Άνταμ Σμιθ, η Έρευνα για τη Φύση και τα Αίτια του Πλούτου των Εθνών² (Smith, 1776). Οι απόψεις αυτές εφαρμόστηκαν σε διάφορες περιόδους της οικονομικής ιστορίας χωρίς όμως να επαληθευτούν τα πλεονεκτήματα που προέβλεπε η θεωρία του. Η «Αόρατος Χειρ» είναι μια μεταφορά που χρησιμοποίησε ο Άνταμ Σμιθ για να περιγράψει την αρχή της «πεφωτισμένης ιδιοτέλειας» σύμφωνα με την οποία ισχυρίζεται ότι, στα πλαίσια του καπιταλιστικού συστήματος, ένα άτομο που δρα για το προσωπικό του συμφέρον τείνει να προωθή παράλληλα και το συμφέρον της κοινότητάς του. Ο Σμιθ, βασίστηκε σε γενικές αρχές που αναπτύχθηκαν από τους Mandeville, Butler, Shaftesbury, και Francis Hutcheson και χρησιμοποίησε τη μεταφορά της «Αοράτου Χειρός» προκειμένου να επιχειρηματολογήσει ενάντια στον προστατευτισμό και την κυβερνητική ρύθμιση των αγορών, .

Ο Keynes (1937) έδειξε με την ανάλυση του ότι δεν υπάρχουν αυτόματοι μηχανισμοί που να οδηγούν την οικονομία σε πλήρη ανάπτυξη και επομένως χωρίς τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων και την υιοθέτηση τακτικών, η ανεργία, ο μη ελεγχόμενος πληθωρισμός, η οικονομική συρρίκνωση, ο αποπληθωρισμός και άλλα οικονομικά προβλήματα είναι αναπόφευκτα.

Από τη δεκαετία 1960-70 άρχισε να αποκαλύπτεται έντονα η διαφορετικότητα των οικονομικών προβλημάτων και η ανάγκη για ξεχωριστή αντιμετώπιση κάθε περίπτωσης.

¹ The General Theory of Employment, Interest and Money by John Maynard Keynes, Fellow of the King's College, Cambridge, published by Harcourt, Brace and Company, Macmillan Cambridge University Press for Royal Economic Society in 1936

² An inquiry into the nature and causes of the Wealth of Nations: A selected edition Adam Smith (author), Kathryn Sutherland (Editor), 2008, Oxford Paperbacks.

Η επανεξέταση των διαφόρων θεωριών σε συνδυασμό με τα προβλήματα που είχαν ανακύψει αλλά και εξακολουθούσαν να εμφανίζονται οδήγησαν στη νεοκλασική σύνθεση της θεωρίας των Κλασικών με τη θεωρία του Keynes. Η θεωρία της σχολής των «μονεταριστών» παρουσίασε μεγάλη ανάπτυξη και εξάπλωση τις δεκαετίες 1970-80 και 1980-90 και θεωρείται συνέχεια της κλασικής θεωρίας. Οι μονεταριστές με επικεφαλής τον Milton Friedman της σχολής του Chicago στις ΗΠΑ θεωρούνται οι υπαίτιοι της πρόσφατης χρηματοοικονομικής κρίσης του 2007 που χαρακτηρίζεται ως η μεγαλύτερη μετά την κρίση του 1929.

Η Οικονομική Ιστορία έχει δείξει ότι οι γενικότερες μακροοικονομικές συγκυρίες έχουν άμεση επίδραση στη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων κάθε κλάδου και καθορίζουν τόσο το βαθμό της ευημερίας τους όσο και την πιθανότητα χρεοκοπίας. Αυτό που έχει αποδειχτεί στην πράξη είναι ότι δεν αρκεί για μια επιχείρηση να έχει αναπτύξει εργαλεία που να την καθοδηγούν προς την μεγιστοποίηση της κερδοφορίας της, αν αυτά τα εργαλεία δεν λαμβάνουν υπόψη τους το μακροοικονομικό περιβάλλον. Τόσο από τις παρελθούσες μεγάλες οικονομικές κρίσεις όσο και από τη τελευταία κρίση που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2007 από τις ΗΠΑ και εξελίχθηκε σε παγκόσμια κρίση, παρατηρήσαμε επιχειρήσεις που άλλοτε αποτελούσαν παράδειγμα επιχειρηματικής πρακτικής με αυξημένη κερδοφορία, να καταρρέουν εν μία νυκτί, με ουσιαστική αιτία τις γενικότερες αρνητικές μακροοικονομικές συγκυρίες.

Η μικροοικονομία και η μακροοικονομία, παρότι αποτελούν δύο διαφορετικούς τομείς της οικονομικής επιστήμης είναι άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Τα γεγονότα του μικροοικονομικού περιβάλλοντος δεν επηρεάζουν απαραίτητα το αντίστοιχο μακροοικονομικό περιβάλλον, ιδιαίτερα όταν λαμβάνουν χώρα σε περιορισμένη έκταση. Ωστόσο γεγονότα που συμβαίνουν στο μακροοικονομικό περιβάλλον επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα και σε μεγάλο ή μικρό βαθμό το μικροοικονομικό περιβάλλον που αντανακλά λειτουργία των επιμέρους οικονομικών μονάδων. Η σχέση μικροοικονομικής και μακροοικονομικής θεωρίας μπορεί να παρέχει εξηγήσεις για τη γέννηση και την εξάπλωση των οικονομικών κρίσεων.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή επικεντρώνεται στον ναυτιλιακό κλάδο. Νευρωνικά δίκτυα, η μέθοδος Monte Carlo, αλλά και κριτήρια περιβαλλοντικών επενδύσεων Environment, Social, Governance (ESG) επιστρατεύονται για τη μοντελοποίηση των δεικτών της ναυλαγοράς, χρησιμοποιώντας δεδομένα-δείκτες του συγκεκριμένου κλάδου όσο και γενικότερα μακροοικονομικά δεδομένα. Στη συνέχεια, αξιοποιώντας τη συσχέτιση των τιμών της ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με μακροοικονομικούς δείκτες που αφορούν την οικονομία στο σύνολό της, δημιουργούνται σενάρια και αναπτύσσεται η βέλτιστη τεχνική αξιολόγησης εταιριών. Μέρος της αξιολόγησης των εταιριών αποτελεί και η διασφάλιση της ρευστότητας μέσω της ορθολογικής διαχείρισης των στοιχείων του ενεργητικού και του παθητικού, στοιχείο καθοριστικό για τη μεγιστοποίηση της κερδοφορίας τους και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου χρεοκοπίας τους.

Η διερεύνηση της αλληλεξάρτησης του μικροοικονομικού με το μακροοικονομικό περιβάλλον και η περαιτέρω χρήση αυτής κατά την αξιολόγηση των εταιριών (enterprise valuation) και την ορθολογική διαχείριση των στοιχείων ενεργητικού και παθητικού (asset-liability management) έχει ως τελικό στόχο τη θωράκιση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων έναντι κινδύνων του μικροοικονομικού και μακροοικονομικού περιβάλλοντος.

2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΚΡΙΣΕΩΝ

Η τελευταία παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2007 αποτέλεσε ουσιαστικά την αφορμή για την εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής. Η έρευνα ουσιαστικά έχει ως αντικείμενο την αναζήτηση μεθόδων θωράκισης των ναυτιλιακών επιχειρήσεων απέναντι σε μακροοικονομικούς κινδύνους. Προτού όμως επιχειρηθεί η αναζήτηση μεθόδων και πρακτικών πρόληψης εκτεταμένων οικονομικών κρίσεων, πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή των προηγούμενων οικονομικών κρίσεων σε βάθος χρόνου. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει την εντύπωση στα αίτια των εκάστοτε οικονομικών κρίσεων ανά τον κόσμο καθώς και στα κύρια μέτρα που λαμβάνονταν κατά περίπτωση. Αποτέλεσμα είναι η συλλογή δεδομένων αναφορικά με τους μακροοικονομικούς παράγοντες - «παράγοντες κλειδιά» - που επηρεάζουν περισσότερο το μικροοικονομικό περιβάλλον, και την αποτελεσματικότητα των διαφόρων μέτρων νομισματικής και δημοσιονομικής πολιτικής.

Η παγκόσμια οικονομία ακολουθεί κυκλικό ρυθμό ανάπτυξης. Η οικονομική ανάπτυξη για μία περίοδο ακολουθείται από μία φάση επιβράδυνσης των ρυθμών ανάπτυξης και τελικά πτώσης. Αυτή η πορεία θεωρείται η φυσιολογική εξέλιξη που μακροπρόθεσμα θα δώσει εκ νέου ώθηση στην εκάστοτε οικονομία για νέα άνοδο. Κατά γενικές παραδοχές, μια οικονομία αναπτύσσεται για 6 με 10 χρόνια και διολισθαίνει για διάστημα από 6 μήνες μέχρι 2 χρόνια. Θεωρούμε ότι μια οικονομία εισέρχεται σε ύφεση όταν το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) της χώρας αναφοράς μειώνεται για δύο ή και περισσότερα τρίμηνα. Επίσης, γίνεται διάκριση με βάση την ένταση της οικονομικής συρρίκνωσης σε «ύφεση» (recession) και «παρατεταμένη ύφεση ή οικονομική κάμψη» (depression). Παρατεταμένη ύφεση έχουμε όταν το πραγματικό ΑΕΠ παρουσιάζει πτώση που ξεπερνά το 10% ή όταν η επιβράδυνση διαρκεί περισσότερο από τρία χρόνια.

Η ύφεση δημιουργείται ουσιαστικά όταν οι καταναλωτές χάνουν την εμπιστοσύνη τους στην οικονομική ανάπτυξη και καταναλώνουν λιγότερο. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μια μείωση της ζήτησης για αγαθά και υπηρεσίες το οποίο οδηγεί κατ' επέκταση σε μείωση της παραγωγής και αύξηση των απολύσεων και της ανεργίας. Οι επενδυτές κατακλύζονται από αρνητικά συναισθήματα και δυσπιστία με αποτέλεσμα τη μείωση των επενδύσεων και τη πτωτική πορεία των χρηματιστηριακών τιμών.

2.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΚΡΙΣΗ ΤΟΥ 1929

Η κρίση του 1929 αποτελεί τη μεγαλύτερη οικονομική κρίση του 20ού αιώνα. Επρόκειτο για παγκόσμια οικονομική κρίση που οδήγησε στον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Η κρίση πρωτοεμφανίστηκε στη Νοτιοανατολική Ασία και στη Λατινική Αμερική και εν συνεχεία εκδηλώθηκε στην οικονομία των ΗΠΑ όπου έλαβε τεράστιες διαστάσεις τόσο σε ένταση όσο και σε έκταση. Η οικονομική αυτή κρίση οδήγησε στην δραστική αναδιάταξη της ίδιας της αμερικάνικης κοινωνίας με το «New Deal» του F. Roosevelt, που επακολούθησε από το 1933 μέχρι το 1937, το οποίο άλλαξε ριζικά τις οικονομικές και κοινωνικές δομές της αμερικάνικης οικονομίας, μέσω της ανάληψης από το κράτος της διαχείρισης της κρίσης. Η κρίση του 1929 προκάλεσε κλονισμό όχι μόνο στην παγκόσμια οικονομία αλλά επίσης στις θεωρίες των οικονομολόγων και στην εμπιστοσύνη στον τρόπο λειτουργίας του οικονομικού συστήματος.

Η κρίση του 1929 έκανε την εμφάνισή της την περίφημη "Μαύρη Τρίτη", την 29η Οκτωβρίου, όταν το Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης κατέρρευσε. Μέσα σε μία εβδομάδα χάθηκαν 30 δισεκατομμύρια δολάρια, ποσό που τότε ήταν κατά 10 φορές μεγαλύτερο από τον ομοσπονδιακό προϋπολογισμό των ΗΠΑ, ενώ σε πραγματικά μεγέθη αντιπροσώπευε σχεδόν το ένα τρίτο του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος των ΗΠΑ. Το 1930, και αφού προηγουμένως το Χρηματιστήριο είχε ανακάμψει στα επίπεδα των αρχών του 1929, επακολούθησε μέχρι το 1933 η μεγαλύτερη οικονομική κρίση που είχε καταγραφεί, καθώς οι ΗΠΑ απώλεσαν το 30% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ), η ανεργία εκτοξεύτηκε στο 25% και το Χρηματιστήριο συνέχισε να βρίσκεται σε πτώση.

Ο συνδυασμός των δύο αυτών γεγονότων, της κατάρρευσης δηλαδή του Χρηματιστηρίου το 1929 και της οικονομικής κρίσης που επακολούθησε το 1930-33, έχει εξέχουσα σημασία διότι απότομες πτώσεις στο Χρηματιστήριο είχαν σημειωθεί και άλλες φορές στο παρελθόν, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα το 1907, χωρίς αυτό να οδηγήσει την οικονομία σε παρατεταμένη κρίση. Το 1930-1933, αυτό που χαρακτήριζε τη διαδικασία επιδείνωσης της κρίσης ήταν η κατάρρευση του τραπεζικού συστήματος των ΗΠΑ καθώς περίπου 5.000 τράπεζες χρεωκόπησαν, κάτι που αντιστοιχεί στα δύο τρίτα των τραπεζών της εποχής. Οι ΗΠΑ, βέβαια, είχαν ένα ιδιόμορφο τραπεζικό σύστημα, με χιλιάδες τράπεζες διάσπαρτες στον αγροτικό χώρο και στις μεγάλες πόλεις, προσαρμοσμένες σε πολύ ειδικές ή τοπικές αγορές. Μετά την κρίση του 1907 είχαν γίνει προσπάθειες εισαγωγής ρυθμιστικών κανόνων, που κατέληξαν το 1919-1920 στην ίδρυση δώδεκα κεντρικών πολιτειακών τραπεζών, αποκλείοντας όμως τον κυβερνητικό έλεγχο, καθώς δεν ιδρύθηκε ομοσπονδιακή κεντρική τράπεζα. Η κεντρική τράπεζα των ΗΠΑ ιδρύθηκε τελικά με το «New Deal» χωρίς να καταργήσει τις πολιτειακές αποτελώντας ένα μοντέλο αντίστοιχο με το σημερινό της Ε.Ε.

Το πρόβλημα, δημιουργήθηκε κυρίως από τον διαρκή δανεισμό της Αγγλίας, της Γαλλίας και της Γερμανίας από τις ΗΠΑ μετά τη λήξη του Α' παγκόσμιου πολέμου. Ο δανεισμός αυτός παρέχόταν από τις ιδιωτικές αμερικανικές τράπεζες και είχε οδηγήσει στη συσσώρευση τίτλων αμφιβόλου αξίας και υπόστασης στο αμερικάνικο τραπεζικό σύστημα. Όσο ανέβαινε το Χρηματιστήριο και η οικονομία ευημερούσε, το πρόβλημα καλυπτόταν. Όταν όμως οι τίτλοι άρχισαν να προσαρμόζονται στα πραγματικά δεδομένα, η κατάσταση έγινε μη διαχειρίσιμη. Όπως υποστηρίχθηκε από τον Kindleberger (1986), η αμερικάνικη κρίση του 1929 φαίνεται ότι είχε τις ρίζες της στο "*ευρωπαϊκό πρόβλημα*".

Παράλληλα, η επιστροφή του «κανόνα του χρυσού» θεωρείται βασική αιτία για την αδυναμία των κυβερνήσεων να αντιδράσουν στην κρίση του 1929. Ο κανόνας αυτός δέσμευε τη νομισματική πολιτική σε αντιπληθωριστική κατεύθυνση, ενώ ταυτόχρονα απαιτούσε ισοσκελισμένους προϋπολογισμούς. Με άλλα λόγια έθετε περιορισμούς στη νομισματική και δημοσιονομική πολιτική που αποτελούν τα δύο κύρια όπλα για την αντιμετώπιση των κρίσεων. Όταν χρειάστηκε να αλλάξει η εν λόγω πολιτική, εξαιτίας των οικονομικών διακυμάνσεων και της επακόλουθης ύφεσης, η προσαρμογή φάνταζε αδύνατη και, με πρώτη την Αγγλία, τα κράτη απλώς εγκατέλειψαν τον «κανόνα του χρυσού» το 1931. Οι ΗΠΑ διατήρησαν τη μετατρεψιμότητα του δολαρίου σε χρυσό μέχρι το «New Deal».

Πέρα από τους διεθνείς διακανονισμούς, οι ΗΠΑ είχαν να αντιμετωπίσουν εσωτερικά οικονομικά προβλήματα όπως αυτό του αγροτικού τομέα. Η πτώση των τιμών στις αρχές

της δεκαετίας του '20 οδήγησε εκατομμύρια αγρότες, όπως και τοπικές αγροτικές τράπεζες, στη χρεοκοπία.

Επιπλέον, οι ΗΠΑ είχαν να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες από τη ραγδαία ανάπτυξη του βιομηχανικού τομέα τους. Ένα κύμα τεχνολογικών καινοτομιών οδηγούσαν στην μαζική παραγωγή αγαθών, στην άνοδο της βαριάς βιομηχανίας και στη διάχυση της ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η έκρηξη παραγωγής προϊόντων τροφοδότησε την ιδέα της συσσώρευσης χωρίς όρια, οδηγώντας στην πρώτη «καταναλωτική κοινωνία» με κύριο χαρακτηριστικό τον έντονο δανεισμό. Η κρίση του 1929 ήταν επίσης αποτέλεσμα των υπέρμετρων επενδύσεων, οι οποίες σε συνδυασμό με την μικρή μόνο αύξηση των μισθών επιτάχυνε την αναντιστοιχία ανάμεσα στα διαθέσιμα μέσα παραγωγής και στις δυνατότητες κατανάλωσης των προϊόντων. Ένα από τα μέτρα που υιοθετήθηκαν όταν ξέσπασε η κρίση υπήρξε η διατήρηση της σταθερότητας των μισθών παρά τη συνεχή μείωση των τιμών, το μέτρο δηλαδή του γενικευμένου αποπληθωρισμού. Το μέτρο αυτό εδραζόταν στην ιδέα ότι εάν παράλληλα με τις τιμές των προϊόντων μειώνονταν και οι μισθοί, θα περιοριζόταν ακόμα περισσότερο η ζήτηση και θα επιδειωνόταν η κρίση.

Επιπροσθέτως, ο δανεισμός, εκτός από τον δανεισμό των επιχειρήσεων και των καταναλωτών, περιέλαβε και δύο νέους δυναμικούς τομείς: την κατοικία και τις μετοχές. Τα δάνεια για την εξυπηρέτηση των χρηματιστηριακών συναλλαγών έφθασαν να ισοδυναμούν με το σύνολο της κυκλοφορίας του νομίσματος στις ΗΠΑ. Η έκρηξη των τιμών των μετοχών είχε οδηγήσει τους δείκτες με τους οποίους κρίνεται η αξιοπιστία μιας μετοχής σε εξωφρενικά μεγέθη. Συνεπώς, η κατάρρευση των τραπεζών και των τιμών του χρηματιστηρίου ήταν αναπόφευκτη.

Η κατάρρευση των τραπεζών συνιστά, το κρίσιμο θέμα στις μονεταριστικές προσεγγίσεις. Οι Friedman et al. (2008) ισχυρίζονται ότι οι βασικοί λόγοι που μετέτρεψαν την χρηματιστηριακή σε οικονομική κρίση ήταν δύο: Ο πρώτος λόγος αφορούσε τη μετατρεψιμότητα των καταθέσεων σε ρευστό και χρυσό, χωρίς περιορισμούς, η οποία καθιστούσε το σύστημα εξαιρετικά ευαίσθητο σε συνθήκες πανικού. Αντίθετα, το 1907 η μετατρεψιμότητα είχε ακυρωθεί αμέσως, και έτσι διασώθηκε το τραπεζικό σύστημα και δεν επακολούθησε ύφεση. Ο δεύτερος λόγος ήταν η ανεπαρκής προσφορά χρήματος στην οικονομία. Η προσφορά χρήματος προς τις τράπεζες αυξήθηκε απότομα, αλλά αυτό δε διοχετεύτηκε ποτέ στην πραγματική οικονομία. Αυτό συνέβη διότι τα νοικοκυριά μείωσαν την κατανάλωση και αύξησαν την αποταμίευσή τους προκειμένου να ξεπληρώσουν μέρος των χρεών τους. Παράλληλα, οι τράπεζες, αύξαναν αναγκαστικά τα αποθεματικά τους από τις ενέσεις στο τραπεζικό σύστημα προσπαθώντας να καλύψουν την κεφαλαιακή τους επάρκεια που πλήττονταν διαρκώς από τους καταθέτες που επέλεγαν τον χρυσό ως μέσο αποταμίευσης, καθώς και από πολλούς δανειολήπτες που δήλωναν αδυναμία πληρωμής των χρεών.

Η δυσμενής κατάσταση που είχε διαμορφωθεί οδήγησε τη ζήτηση δανείων για επιχειρηματικές επενδύσεις από το 1930-33 σε χαμηλά επίπεδα, ανάλογα του αρνητικού ρεκόρ των ιδιωτικών επενδύσεων της περιόδου. Δημιουργήθηκε τελικά αυτό που ο Keynes (1937) ονόμασε «παγίδα ρευστότητας», δηλαδή αποταμίευση που έριχνε τα επιτόκια και, παρ' όλα αυτά, δε μετατρεπόταν σε επένδυση. Συνεπώς, υπήρχε αναγκαιότητα για μαζικές δημόσιες επενδύσεις και άμεση αναδιανομή του εισοδήματος από στρώματα με υψηλή ροπή προς αποταμίευση σε φτωχότερα στρώματα με υψηλή ροπή προς κατανάλωση. Η πολιτική αυτή εφαρμόστηκε αργότερα με το «New Deal».

Ο υπερδανεισμός που είχε οδηγήσει στην υπερχρέωση των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων ήταν αυτός που καθιστούσε κάθε νομισματική παρέμβαση αδύναμη να αντιστρέψει την κατάσταση. Αυτή η πλευρά της μονεταριστικής θεωρίας για πρώτη φορά διατυπώθηκε από τον Fisher (1933) και συμβαδίζει με την άποψη του τέως διοικητή της κεντρικής τράπεζας των ΗΠΑ, Ben Bernanke (1983), ο οποίος επέμεινε στην μονεταριστική παράδοση, που θέλει τη νομισματική πολιτική να καθορίζει τις οικονομικές διακυμάνσεις. Ο Bernanke συμμεριζόταν την άποψη των Friedman κ.α. (2008) ότι η ύφεση προήλθε από τη μείωση της προσφοράς χρήματος, γεγονός που οδήγησε τα νοικοκυριά στην επιλογή της διατήρησης υψηλής ρευστότητας και στη μείωση της κατανάλωσης.

Η επέκταση και η συρρίκνωση της πίστης, ως ενδημικά στοιχεία μιας συστημικής αποκλίνουσας συμπεριφοράς, αποτελούν την πιο γνωστή θεωρία για το 1929. Αυτή η συστημική κίνηση ανάμεσα στην επέκταση της πίστης κατά την ανοδική φάση του κύκλου και στη συρρίκνωση της πίστης κατά την καθοδική φάση, είναι η κλασική ερμηνεία που για πρώτη φορά διατυπώθηκε από τον Minsky (1969) και γενικεύτηκε από τον Kindleberger (1986). Η ερμηνεία αυτή αποτελεί την πιο κλασική -κεϋνσιανής έμπνευσης- θεωρία.

Η κρίση του 1929 συγκέντρωσε και θα συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των οικονομολόγων διεθνώς, καθώς βρίσκεται στο μεταίχμιο της αλλαγής της οικονομίας των ΗΠΑ από το νεοκλασικό στο κεϋνσιανό μοντέλο ενώ παράλληλα οδήγησε την αμερικάνικη οικονομία στο κρατισμό του «New Deal» παρότι αποτελούσε μέχρι τότε, χαρακτηριστικό παράδειγμα έντονα φιλελεύθερης οικονομίας. Η πληθώρα των μονεταριστικών προσεγγίσεων στη μελέτη της κρίσης του 1929 έγκειται ακριβώς στην προσπάθεια των νεοφιλελεύθερων οικονομολόγων να αναθεωρήσουν την περίοδο η οποία θεωρείται κόλαφος για τα φιλελεύθερα οικονομικά.

2.2 ΚΡΙΣΗ ΣΤΗΝ ΙΑΠΩΝΙΑ – ΧΑΜΕΝΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ '90

Η κρίση στην Ιαπωνία την δεκαετία του 1990, οφείλει την εμφάνισή της στη «φούσκα» στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων, η οποία αφορούσε τη ραγδαία άνοδο των τιμών από το 1986 έως το 1990. Κατά το διάστημα αυτό, οι τιμές της στεγαστικής αγοράς και των μετοχών επηρεάστηκαν από έντονες πληθωριστικές πιέσεις. Η ύφεση που προήλθε από την εκτόνωση της υπερβολικής αύξησης των τιμών διήρκησε περισσότερο από μια δεκαετία με τις τιμές των μετοχών να φτάνουν στο κατώτερο σημείο τους το 2003 μέχρι να σημειώσουν το 2008 ακόμα μεγαλύτερη πτώση λόγω της παγκόσμιας χρηματοοικονομικής κρίσης που ξεκίνησε το 2007.

Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, η Ιαπωνία επέβαλλε αυστηρούς δασμούς και ακολούθησε πολιτικές που ενθάρρυναν τον κόσμο για αποταμίευση. Ως επακόλουθο της μεγάλης ρευστότητας που είχε συσσωρευτεί, οι πιστώσεις έγιναν ολοένα και πιο εύκολες, ενώ η Ιαπωνία πετύχαινε όλο και μεγαλύτερα πλεονάσματα του εμπορικού της ισοζυγίου με αποτέλεσμα την ανατίμηση του νομίσματός της (Yen) έναντι των λοιπών νομισμάτων. Αυτή η κατάσταση κατέστησε τις επενδύσεις πιο ελκυστικές για τις εγχώριες εταιρίες παρά για ξένους επενδυτές με αποτέλεσμα να επιτευχθούν χαμηλότερες τιμές για καλύτερα ποιοτικά Ιαπωνικά προϊόντα, οδηγώντας σε περαιτέρω διεύρυνση του πλεονάσματος του

εμπορικού ισοζυγίου. Επιπλέον, το διαρκώς ανατιμώμενο νόμισμα της Ιαπωνίας καθιστούσε τις επενδύσεις ακόμα περισσότερο ελκυστικές. Η πορεία αυτή κατέστησε την Ιαπωνία ως μία ιδιαίτερη περίπτωση προς μίμηση κατά τις δεκαετίες του 1970 και 1980, με την περίοδο αυτή να χαρακτηρίζεται ως το «Ιαπωνικό Οικονομικό Θαύμα».

Η ελκυστικότητα των επενδύσεων και η υψηλή διαθεσιμότητα των χρημάτων κατέστησαν αναπόφευκτη την κερδοσκοπία, ιδιαίτερα στο Χρηματιστήριο του Τόκιο και στην αγορά ακινήτων. Ο χρηματιστηριακός δείκτης Nikkei έφτασε στο υψηλότερο σημείο του στις 29 Δεκεμβρίου 1989, αγγίζοντας ενδοσυνεδριακά τις 38,957.44 μονάδες και κλείνοντας στις 38,915.87. Παράλληλα, οι τράπεζες συνέχιζαν να χορηγούν δάνεια με αυξημένο πιστωτικό κίνδυνο. Οι τιμές των ακινήτων άγγιζαν το 1989 τα 100 εκατομμύρια γιεν (περίπου \$ 1 εκατ. δολάρια ΗΠΑ) ανά τετραγωνικό μέτρο στην περιοχή Ginza (εμπορική περιοχή) στο Τόκιο, ενώ εξίσου υψηλές τιμές επικρατούσαν και σε άλλες περιοχές. Το 2004, οι τιμές των ακινήτων συρρικνώθηκαν στο 1/10 των τιμών που είχαν σημειώσει το 1989 αλλά παρέμειναν ωστόσο οι υψηλότερες τιμές στον κόσμο μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 2000 οπότε και ξεπεράστηκαν από αυτές της Μόσχας. Δεκάδες τρισεκατομμύρια δολάρια εξαφανίστηκαν ως επακόλουθο του συνδυασμού της κατάρρευσης των χρηματιστηριακών αξιών και των τιμών των ακινήτων. Οι τιμές των ακινήτων άρχισαν να αυξάνονται μόλις το 2007. Ωστόσο η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2007 δεν τις άφησε τελικά ανεπηρέαστες με αποτέλεσμα μια νέα πτώση τους στα τέλη του 2008. Η πτώση αφορούσε τόσο τις τιμές των ακινήτων όσο και τον δείκτη Nikkei που έφτασε στο χαμηλότερο σημείο των τελευταίων 26 ετών (6.994,90 μονάδες τον Οκτώβριο του 2008).

Η οικονομική κρίση χτύπησε σφοδρά την οικονομία της Ιαπωνίας η οποία βασιζόταν κυρίως στην επανεπένδυση των αποδόσεων. Οι επενδύσεις άρχισαν να κατευθύνονται σε άλλες χώρες και οι εταιρίες τεχνολογίας έχασαν σε κάποιο βαθμό το τεχνολογικό τους προβάδισμα. Καθώς τα ιαπωνικά προϊόντα γίνονταν λιγότερο ανταγωνιστικά στο εξωτερικό, ο χαμηλός δείκτης κατανάλωσης έδωσε τη σκυτάλη σε ένα φαύλο κύκλο αποπληθωρισμού. Η Κεντρική Τράπεζα της Ιαπωνίας μέσω της νομισματικής πολιτικής και του μέσου της ποιοτικής χαλάρωσης μείωσε τα επιτόκια σε σχεδόν 0% χωρίς όμως να δίνεται λύση στο πρόβλημα του αποπληθωρισμού. Περαιτέρω, η επισφαλής πιστωτική πολιτική των τραπεζών που οδήγησε στην «φούσκα» των ακινήτων δεν έπαψε να υφίσταται, ενώ πολλές τράπεζες μέχρι το 1997 συνέχιζαν να χορηγούν δάνεια παρότι υπήρχε μεγάλη πιθανότητα αθέτησης των υποχρεώσεων των δανειζομένων. Το πιστωτικό πρόβλημα διογκώθηκε περισσότερο με την απόφαση της Κυβέρνησης να επιδοτούνται επιχειρήσεις και Τράπεζες με υπέρογκα χρέη στα πρόθυρα χρεοκοπίας, με αποτέλεσμα την δημιουργία των επιχειρήσεων «zombie», οι οποίες είναι ουσιαστικά επιχειρήσεις με μηδαμινή ανταγωνιστικότητα και επιβιώνουν εις βάρος των φορολογουμένων. Η περίοδος μετά την κατάρρευση των τιμών των ακινήτων και των λοιπών επενδυτικών αξιών χαρακτηρίστηκε ως «Χαμένη Δεκαετία».

Η κρίση της δεκαετίας του 1990 στην Ιαπωνία είχε κοινά στοιχεία με την τελευταία παγκόσμια οικονομική κρίση που ξέσπασε το 2007 στις ΗΠΑ σε ότι αφορά τα αίτια εμφάνισης της. Παρόμοια με την οικονομική κρίση του 2007, ξεκίνησε με «σκάσιμο» της «φούσκας» των ακινήτων και εξελίχθηκε σε χρηματοπιστωτική κρίση, που βύθισε την Ιαπωνία (η οποία τότε ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη οικονομία του πλανήτη) για πάνω από μια δεκαετία στην ύφεση και τον αποπληθωρισμό. Τότε όμως η Κεντρική Τράπεζα της Ιαπωνίας αντέδρασε με μείωση των επιτοκίων της έπειτα από 17 ολόκληρους μήνες και περίμενε ως τα μέσα της δεκαετίας του 1990 για να τα μειώσει κάτω από 0,5%. Επίσης η

ποσοτική χαλάρωση της νομισματικής πολιτικής μέσω της αύξησης κυκλοφορίας χρήματος ξεκίνησε μετά την είσοδο της οικονομίας στον φαύλο κύκλο του αποπληθωρισμού (deflationary spiral). Επίσης, η κυβέρνηση του Τόκιο άρχισε τις δημόσιες επενδύσεις για να αναθερμάνει την οικονομία και τις ενέσεις ρευστότητας στο απολύτως «παγωμένο» τραπεζικό σύστημα της χώρας οκτώ (8) χρόνια μετά το ξέσπασμα της κρίσης. Σήμερα ο Νικκεί βρίσκεται περί τις 23.000 μονάδες, ενώ τον Δεκέμβριο του 1989 είχε φθάσει στο επίπεδο-ρεκόρ των 38.916 μονάδων. Παράλληλα, οι τιμές των ακινήτων βρίσκονται περίπου στο 50% των τιμών της εποχής εκείνης.

Η διαχείριση της Ιαπωνικής κρίσης αποτελεί ένα ιδιαίτερο παράδειγμα νομισματικής και δημοσιονομικής πολιτικής προς αποφυγή σε περιόδους οικονομικών υφέσεων, καθώς οδήγησε σε στασιμότητα, αποπληθωρισμό και υψηλή μείωση του εισοδήματος. Τα σημαντικότερα λάθη της Ιαπωνίας κατά την αντιμετώπιση της κρίσης συνοψίζονται στη μεγάλη χρονική υστέρηση μεταξύ εμφάνισης του προβλήματος και διενέργειας διορθωτικών κινήσεων. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν οι κάτωθι αστοχίες:

- 1) Το πρόβλημα δεν διαγνώστηκε έγκαιρα με αποτέλεσμα το τοξικό μέρος των ισολογισμών των εταιριών να μην ξεκαθαριστεί παρά μόνο αρκετά χρόνια μετά το ξέσπασμα της κρίσης. Ιδιαίτερο ρόλο διαδραμάτισε η ανυπαρξία λογιστικών κανόνων καθημερινής αποτίμησης με τις τρέχουσες τιμές της αγοράς (mark-to-market) με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της αποκάλυψης των απωλειών που σχετίζονταν με τοποθετήσεις υψηλού κινδύνου (subprime). Πολλοί ιαπωνικοί όμιλοι καθυστέρησαν τη διαδικασία εξυγίανσης των ισολογισμών τους και έτσι η αντίδραση των ρυθμιστικών αρχών καθυστέρησε και εκείνη με τη σειρά της.
- 2) Η λανθασμένη πολιτική «connoy system» κατά την οποία οι εποπτικές αρχές υποχρέωναν τα μεγαλύτερα τραπεζικά ιδρύματα να απορροφούν τα μικρότερα που παρουσίαζαν προβλήματα αντί να τα αφήνουν να καταρρέουν, με αποτέλεσμα το πρόβλημα να μην παύει να υπάρχει αλλά να μεταφέρεται.
- 3) Η δημοσιονομική πολιτική ήταν σφιχτή για μια τετραετία μετά το ξέσπασμα της κρίσης. Η χαλάρωση η οποία έλαβε χώρα όταν ήταν ήδη αργά, ήταν ιδιαίτερα φτωχή και ελάχιστα στοχευμένη.
- 4) Η νομισματική πολιτική αντιδρούσε πολύ αργά στα οποιαδήποτε σημάδια της οικονομίας και σε καμία περίπτωση προληπτικά, με αποτέλεσμα να καθίσταται αναποτελεσματική.

Οι πιο αποφασιστικές ενέργειες για την αναστροφή της αρνητικής πορείας της Ιαπωνικής οικονομίας έγιναν υπό την πρωθυπουργία του Junichiro Koizumi και συνοψίζονται στα εξής:

- 1) Αλλαγή στην εστίαση της πολιτικής της Κεντρικής Τράπεζας της Ιαπωνίας από το κόστος χρήματος (ποιοτική χαλάρωση) στην ποσοτική χαλάρωση.
- 2) Διάρκεια στην ποσοτική χαλάρωση με διαβεβαίωση των αγορών ότι θα παρέχεται χρήμα σε επιμέρους τομείς έως ότου ξεκινήσει εκ νέου η ανάκαμψη.

2.3 ΚΡΙΣΗ ΣΤΗΝ ΣΟΥΗΔΙΑ – ΔΕΚΑΕΤΙΑ '90

Η κρίση που έζησε η Σουηδία στις αρχές της δεκαετίας του 1990 αποτελεί ένα λιγότερο γνωστό, αλλά εξαιρετικά ενδιαφέρον παράδειγμα εγχώριας χρηματοοικονομικής κρίσης.

Οι επί δύο δεκαετίες κατασπατάληση του δημοσίου χρήματος και της κακοδιαχείρισης του πληθωρισμού οδήγησαν τη Σουηδία στη χειρότερη ίσως οικονομική κρίση στην ιστορία της. Η αποδιοργάνωση των εποπτικών αρχών στη δεκαετία του 1980 είχαν οδηγήσει σε μία άνευ προηγουμένου χρηματοδότηση ακινήτων από τις Σουηδικές τράπεζες, οι οποίες δεν έδειχναν καμία ανησυχία για την αξία των εξασφαλίσεων τους σε ενδεχόμενο δυσχέρειας του οικονομικού περιβάλλοντος. Ως αποτέλεσμα, οι τιμές των ακινήτων εκτοξεύθηκαν στα ύψη ώσπου η «φούσκα» αποπληθωρίστηκε απότομα κατά τα έτη 1991 και 1992. Μάταιη υπήρξε η προσπάθεια διάσωσης του Σουηδικού νομίσματος (SEK) από την Κεντρική Τράπεζα της Σουηδίας ανεβάζοντας τα επιτόκια στο 500% το 1992. Ως αποτέλεσμα, η Σουηδική Κορόνα υποτιμήθηκε αναγκαστικά στις 19 Σεπτεμβρίου του 1992. Κατά την τριετία 1990 - 1993 το ΑΕΠ της Σουηδίας υπέστη έντονη μείωση κατά 6%, η ανεργία αυξήθηκε από 3% σε 12% και το δημόσιο χρέος αυξήθηκε στο 12% του ΑΕΠ. Η πτώση αυτή οδήγησε σε μαζικές πτωχεύσεις τις τράπεζες και σε κατάρρευση των ενεργητικών τους. Οι απώλειες από τα μη αποπληρωμένα δάνεια του τραπεζικού τομέα αυξήθηκαν ραγδαία, και αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι τράπεζες να προβλέπουν ζημιές που αντιστοιχούσαν στο 12% του ΑΕΠ. Η κατάσταση για τις Τράπεζες ήταν ιδιαίτερα κρίσιμη καθώς τα μη εξυπηρετούμενα δάνεια είχαν υπερβεί τη συνολική επάρκεια κεφαλαίων του τραπεζικού τομέα. Αποτέλεσμα όλων αυτών ήταν η κατάσταση να τεθεί εκτός ελέγχου στο τέλος του έτους 1992. Δεδομένου ότι χρεοκόπησαν οι πέντε εκ των επτά μεγαλύτερων τραπεζών της Σουηδίας, οι οποίες κάλυπταν το 90% της αγοράς, όλα τα μέτρα που είχαν ληφθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή έμοιαζαν ανεπαρκή.

Στο πλαίσιο της δημιουργίας μίας στέρεης βάσης για τη λήψη ευρύτερων μέτρων, η κυβέρνηση τότε, υπό την πρωθυπουργία του Carl Bildt, σε συναίνεση με την αντιπολίτευση, εξέδωσε τραπεζική εγγύηση για την προστασία του συνόλου των πιστωτών πλην των μετόχων από πιθανές απώλειες. Για το σκοπό αυτό συντάχθηκε νομοθετικό κείμενο που υιοθετήθηκε από το Κοινοβούλιο και το οποίο δεν προέβλεπε συγκεκριμένο ποσό κάλυψης ώστε να δίνεται η ευχέρεια στη κυβέρνηση να δρα προστατευτικά για το σύνολο των οικονομικών παραγόντων.

Ένα επιπλέον σημαντικό μέτρο ήταν η θεσμοθέτηση ξεχωριστής Αρχής με αποκλειστικό σκοπό τη διαχείριση της τραπεζικής εγγύησης καθώς και των τραπεζών που αντιμετώπιζαν πρόβλημα φερεγγυότητας. Επομένως, η Κεντρική Τράπεζα να μην παρείχε ρευστότητα αλλά χωρίς να διαδραματίζει άμεσα ρόλο στη διαχείριση των προβληματικών τραπεζών και των χαρτοφυλακίων μη εξυπηρετούμενων δανείων. Οι κινήσεις αυτές είχαν ως αποτέλεσμα την αποπληρωμή των μη εξυπηρετούμενων δανείων σε ρεαλιστικές τιμές και την απορρόφησή τους από μια εταιρεία ειδικού σκοπού (Special Purpose Vehicle), τη Securum, η οποία στόχευε για λογαριασμό του Δημοσίου, στην εκκαθάριση του χαρτοφυλακίου μη εξυπηρετούμενων δανείων μέσω της μεγιστοποίησης της απόδοσης του εν λόγω χαρτοφυλακίου μετά τη σταθεροποίηση της αγοράς ακινήτων.

Τέλος, οι δημόσιες δαπάνες που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της χαλάρωσης της δημοσιονομικής πολιτικής αντιστοιχούσαν, τότε, στο 4% του ΑΕΠ, ποσό το οποίο θα μπορούσε μελλοντικά να καλυφθεί. Παράλληλα η μετέπειτα ιδιωτικοποίηση των πρόσκαιρα κρατικοποιημένων τραπεζών είχε ως αποτέλεσμα ένα μικρό όφελος για τους φορολογούμενους.

Καταλήγοντας παρατηρείται ότι μόνο η αποτελεσματική αντίδραση σε επίπεδο πολιτικής από πλευράς κυβερνήσεων, ρυθμιστικών αρχών και κεντρικών τραπεζών μπορεί να

αποκαθιστά την εμπιστοσύνη στα χρηματοοικονομικά συστήματα και να ανακουφίζει τις ενίοτε, εγκλωβισμένες στην κρίση, οικονομίες. Αντίθετα οι δυνάμεις τις αγοράς δεν έχουν ανάλογες δυνατότητες. Η Σουηδία πήρε γενναίες αποφάσεις που ίσως σε πολλές περιπτώσεις δεν ήταν δημοφιλείς και αποδεκτές από τον λαό σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Μακροπρόθεσμα όμως έδωσαν μία επιτυχημένη λύση στο πρόβλημα προς όφελος του συνόλου της κοινωνίας. Χάρη σε μια καλά οργανωμένη ανασυγκρότηση κατέστη δυνατόν να διατηρηθούν τα πλεονεκτήματα της πολιτικής που εφαρμόστηκε τη δεκαετία του '80 με την ιδιωτικοποίηση των Τραπεζών.

2.4 ΟΙ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΕΣ ΚΡΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΕΚΑΕΤΙΑΣ ΤΟΥ 1970

Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο οι περισσότερες οικονομίες διήλθαν μια μακρά περίοδο ανάπτυξης. Από το 1950 μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του '70 οι οικονομίες αναπτύσσονταν με χαμηλά ποσοστά ανεργίας και πληθωρισμού. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '70 έκαναν την εμφάνισή τους δύο πετρελαϊκές κρίσεις. Αυτές έφεραν στο προσκήνιο το φαινόμενο του στασιμοληθωρισμού, δηλαδή τη συνύπαρξη πληθωρισμού και ύφεσης. Η πρώτη ισχυρή πετρελαϊκή κρίση σημειώθηκε το 1973 προς 1974, με την επίθεση των Αράβων κατά του Ισραήλ. Ο πόλεμος αυτός επηρέασε όλο τον κόσμο, διότι οι Άραβες πραγματοποίησαν εμπάργκο κατά τη διάρκεια του πολέμου που διατάραξε τη ροή του αργού πετρελαίου, προκαλώντας πλήγμα στην αγορά. Η τιμή του αργού εκτινάχτηκε από τα 2,5 δολάρια το βαρέλι στα 12 δολάρια, που αντιστοιχεί σε αύξηση περίπου 300%.

Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση υπήρξε σκληρή για την παγκόσμια οικονομία. Ως επίσημη ημερομηνία έναρξης της πρώτης κρίσης αναφέρεται η 17η Οκτωβρίου του 1973, όταν τα μέλη του ΟΑΡΕC (Οργανισμού Αραβικών Πετρελαιοπαραγωγών Κρατών) ανακοίνωσαν ότι δε θα προμήθευαν πλέον με πετρέλαιο τις χώρες που υποστήριζαν το Ισραήλ στη διαμάχη του με τη Συρία και την Αίγυπτο. Σε αυτές τις χώρες συμπεριλαμβάνονταν οι ΗΠΑ, οι σύμμαχοι τους στη Δυτική Ευρώπη και η Ιαπωνία.

Παράλληλα, τα μέλη του ΟΡΕC (Οργανισμός Πετρελαιοπαραγωγών χωρών) συμφώνησαν να εκμεταλλευτούν την επιρροή τους στο μηχανισμό καθορισμού της τιμής του πετρελαίου, έτσι ώστε να αυξηθεί η τιμή του παγκοσμίως. Έτσι, η εξάρτηση του βιομηχανοποιημένου κόσμου από το αργό πετρέλαιο και ο κυρίαρχος ρόλος του ΟΡΕC ως παγκόσμιου προμηθευτή οδήγησαν σε δραματικά πληθωριστικές αυξήσεις τιμών, ενώ ήταν κατασταλτικές και για την οικονομική δραστηριότητα.

Η πραγματοποίηση αυτού του εμπάργκο είχε μεγαλύτερες επιπτώσεις για την Ευρώπη και την Ιαπωνία, των οποίων οι ενεργειακές ανάγκες εξαρτιόνταν κατά 75% και 80% αντίστοιχα από το Αραβικό πετρέλαιο. Η εξάρτηση των ΗΠΑ εκείνη την περίοδο δεν ξεπερνούσε το 10%, αλλά προκειμένου να βοηθήσουν την Ευρώπη και την Ιαπωνία έδωσαν το παράδειγμα της ενεργειακής εγκράτειας και κάλεσαν όλες τις χώρες της Δύσης να κάνουν το ίδιο με την υιοθέτηση του «New Strategy». Το «New Strategy» προέβλεπε τη μείωση των εισαγωγών πετρελαίου, την αξιοποίηση των εγχώριων δυνατοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως πυρηνικής), τον εξορθολογισμό της χρήσης ενέργειας, τις επενδύσεις σε προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα της ενέργειας και την προώθηση (αν και σε περιορισμένο βαθμό) της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η έντονη αντίδραση από τις ΗΠΑ, τη Δυτική Ευρώπη, την Ιαπωνία και τη Σοβιετική Ένωση,

καθώς και η εισροή νέου πετρελαϊκού πλούτου, είχαν επικίνδυνες συνέπειες για τα αραβικά κράτη κατά τα έτη μετά το 1973 και το εμπάργκο του OPEC. Οι υψηλές τιμές του πετρελαίου άνοιξαν νέους δρόμους προς αναζήτηση ενέργειας, φτάνοντας μέχρι την Αλάσκα, τη Βόρειο Θάλασσα, την Κασπία Θάλασσα και τον Καύκασο.

Έξι χρόνια μετά, το 1979, ακολούθησε η δεύτερη πετρελαϊκή κρίση με κύριες αιτίες την Ιρανική επανάσταση αλλά και την εισβολή της Σοβιετικής Ένωσης στο Αφγανιστάν. Μετά την πολιτική κρίση και τον Ayatollah Khomeini να ανακτά τον έλεγχο του Ιράν (την δεύτερη πετρελαιοπαραγωγό χώρα του καρτέλ), οι διαμαρτυρίες απέβησαν καταστροφικές για τον πετρελαϊκό τομέα. Παρόλο που το νέο καθεστώς συνέχισε τις εξαγωγές πετρελαίου, η ασυνέπεια και οι μειωμένες ποσότητες πετρελαίου οδήγησαν τις τιμές στα ύψη.

Οι χώρες του OPEC για να αντιμετωπίσουν την κατάσταση, αύξησαν την παραγωγή τους και η συνολική απώλεια έφτασε στο 4%. Ωστόσο, επικράτησε πανικός που ανέβασε την τιμή πολύ περισσότερο από όσο θα αναμενόταν. Μετά το 1980 οι τιμές του πετρελαίου μειώνονταν για έξι συνεχόμενα έτη με αποκορύφωμα το 1986 όπου η συνολική πτώση έφτασε το 46%. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της μειωμένης ζήτησης και της υπερβολικής παραγωγής, οδηγώντας στην απώλεια της ενότητας του OPEC. Εξαγωγείς πετρελαίου, όπως το Μεξικό, η Νιγηρία και η Βενεζουέλα επεκτάθηκαν σημαντικά, ενώ οι ΗΠΑ και η Ευρώπη άρχισαν αν εισάγουν περισσότερο πετρέλαιο από το Prudhoe Bay και τη Βόρειο Θάλασσα.

Η ιστορία των πετρελαϊκών κρίσεων έχει δείξει ότι οποιοσδήποτε κλυδωνισμός στις τιμές του αργού έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο του πληθωρισμού σε πολλές χώρες, ενώ σε άλλες η εν λόγω άνοδος μπορεί να προκαλέσει την ύφεση της οικονομίας καθώς οι κυβερνήσεις προχωρούν σε αύξηση των επιτοκίων προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις ενισχυμένες τιμές. Ωστόσο ορισμένες οικονομίες αντιμετωπίζουν την χειρότερη από όλες τις εκδοχές: τον στασιμοπληθωρισμό που αποτελεί τον συνδυασμό υψηλού πληθωρισμού, ύφεσης και υψηλών ποσοστών ανεργίας.

2.5 Η «ΜΑΥΡΗ ΔΕΥΤΕΡΑ» ΤΟΥ 1987

Από τα μέσα της δεκαετίας του '80 και σχεδόν μία δεκαετία μετά την τελευταία οικονομική κρίση παρατηρήθηκε σημαντική οικονομική ανάκαμψη. Οι οικονομίες αναπτύχθηκαν και πάλι, ο πληθωρισμός υποχώρησε και τα χρηματιστήρια ευημερούσαν. Το καλοκαίρι του 1987, οι μετοχές παρουσίαζαν σημαντικά κέρδη, η ισοτιμία δολαρίου ήταν εξασθενημένη και οι τιμές του πετρελαίου αυξάνονταν. Επίσης, το 1987 οι ΗΠΑ είχαν εμπλακεί στην κρίση στον Περσικό Κόλπο. Ο John Phelan, ο πρόεδρος του χρηματιστηρίου της Ν. Υόρκης κατά την κρίση της 19ης Οκτωβρίου 1987 είχε δηλώσει: «Μπορείτε να πείτε ότι η αγορά βρίσκεται πλησιέστερα στο κατώτατο σημείο της, από ό,τι στο ανώτατο». Η ευημερία αυτή αποδείχθηκε σαθρή καθώς, η ταχύτερη πτώση των μετοχών που ακολούθησε, τον Οκτώβριο του 1987, έφερε μνήμες από τον Οκτώβριο του 1929. Τη Δευτέρα 19 Οκτωβρίου του 1987 ο δείκτης Dow Jones έχασε το 22% της αξίας του μέσα σε λίγες ώρες, δίνοντας το έναυσμα για ένα μαζικό ξεπούλημα μετοχών στην Ευρώπη και την Ιαπωνία.

Η αστάθεια στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, που προκάλεσε ανάλογες εξελίξεις και στα άλλα Χρηματιστήρια, εμφανίστηκε στα τέλη Αυγούστου, όταν οι τιμές των μετοχών άρχισαν να πέφτουν σιγά - σιγά από τα επίπεδα ρεκόρ στα οποία είχαν φτάσει. Η εβδομάδα 12 - 16 Οκτωβρίου ήταν ιδιαίτερα κρίσιμη. Ο δείκτης τιμών μετοχών παρουσίασε κάμψη κατά 15%. Ακολούθησε μια έντονη χρηματιστηριακή εβδομάδα (19 -23 Οκτωβρίου) με κύρια χαρακτηριστικά τις διορθωτικές παρεμβάσεις των κυβερνήσεων και των κεντρικών τραπεζών των ισχυρότερων χωρών της Δύσης, τις απότομες διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών στα διεθνή χρηματιστήρια και, στο τέλος, τη νέα πτώση του δολαρίου, που εκδηλώθηκε την Παρασκευή 23 Οκτωβρίου.

Τα αίτια της κρίσης προκύπτει ότι ήταν οικονομικο-πολιτικά. Τα στοιχεία για το εμπορικό έλλειμμα των ΗΠΑ το Σεπτέμβριο ήταν ιδιαίτερα δυσμενή, ενώ παράλληλα οι εξελίξεις στο πολιτικό σκηνικό ήταν αρνητικές, καθώς ο πρόεδρος Reagan δεν ήταν σε θέση, για λόγους υγείας, να ελέγξει την κατάσταση στις ΗΠΑ και τη κρίση στον Περσικό Κόλπο η οποία κλιμακωνόταν.

Βέβαια, αυτή τη φορά ο αντίκτυπος της κρίσης δεν ήταν τόσο δραματικός όσο το 1929. Η αμερικανική οικονομία ήταν πλέον πιο ισχυρή και ανθεκτική. Επιπλέον, η επέμβαση της κυβέρνησης και της κεντρικής τράπεζας των ΗΠΑ, με τη διάθεση μεγάλων ποσοτήτων ρευστού στην αγορά, υπήρξε καθοριστική. Με αυτόν τον τρόπο επωφελήθηκαν οι τράπεζες, μείωσαν τα επιτόκια και έδωσαν σημαντικά δάνεια στις μεγαλύτερες εισηγμένες επιχειρήσεις. Παρόλα αυτά, θεωρείται ότι η εν λόγω κρίση σήμανε τη νέα μείωση της οικονομικής δραστηριότητας που παρατηρήθηκε την περίοδο 1989-1992 στην παγκόσμια οικονομία.

2.6. 1997: Η ΚΡΙΣΗ ΣΤΙΣ ΑΣΙΑΤΙΚΕΣ «ΤΙΓΡΕΙΣ»

Μέχρι το 1997 χώρες της Ασίας, όπως η Ταϊλάνδη, η Μαλαισία, οι Φιλιππίνες και η Ινδονησία σημείωναν ραγδαία ανάπτυξη. Οι επενδύσεις που προσέλκυαν έφταναν στο ήμισυ των συνολικών επενδύσεων σε αναπτυσσόμενες χώρες. Ιαπωνικές τράπεζες και αμερικανικοί οργανισμοί επένδυσαν σε αυτές, χωρίς να ανησυχούν για τα κέρδη τους, καθώς τα τοπικά νομίσματα ήταν προσκολλημένα στο δολάριο.

Ωστόσο, ο διαρκώς αυξανόμενος ρυθμός των επενδύσεων σε συνδυασμό με τα αυξανόμενα ελλείμματα στους κρατικούς προϋπολογισμούς των ασιατικών χωρών οδήγησαν στην αδυναμία συγκράτησης της συναλλαγματικής ισοτιμίας των τοπικών νομισμάτων με το δολλάριο. Ως αποτέλεσμα αναγκάστηκαν να διακόψουν τη σύνδεση των νομισμάτων τους με το δολλάριο γεγονός που συνοδεύτηκε από απότομη πτώση στα χρηματιστήρια και στις τιμές των κατασκευαστικών επιχειρήσεων που ανθούσαν μέχρι τότε. Η αποδέσμευση των τοπικών νομισμάτων από το δολλάριο ήταν μονόδρομος καθώς δεν διέθεταν τα αναγκαία συναλλαγματικά αποθέματα αλλά ούτε μπορούσαν να αυξήσουν τη φορολογία, δεδομένου ότι έτσι θα επιβαρύνονταν σημαντικά οι επιχειρήσεις και οι εξαγωγές, που αποτελούσαν τον κινητήριο μοχλό της οικονομίας τους. Όλη αυτή η αναταραχή ανησύχησε τους επενδυτικούς οίκους των ΗΠΑ γιατί η οικονομική κρίση των Τίγρεων θα επηρέαζε αναπόφευκτα και τις ιαπωνικές τράπεζες στις οποίες οι ίδιοι είχαν επενδύσει, με αποτέλεσμα την διάχυση της κρίσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι το χρηματιστήριο του Χονγκ Κονγκ σημείωσε πτώση 64% κατά την περίοδο 1997-1998.

Η οικονομική κρίση διήρκεσε μέχρι και το 1998. Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη στις Φιλιππινες μηδενίστηκε και μόνο η Ταϊβαν και η Σιγκαπούρη απέφυγαν τις σοβαρές συνέπειες της οικονομικής κρίσης που μάστιζε την ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Ασίας. Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί ότι μετά το 1999 τα σημάδια της ανάκαμψης στις οικονομίες της Ασίας άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους.

2.7 ΚΡΙΣΗ ΤΩΝ dot.com - 2001

Το «dot.com crisis» ή αλλιώς «κρίση της νέας τεχνολογίας» ήταν μια κερδοσκοπική φούσκα που καλύπτει τη χρονική περίοδο 1995-2001 (με κορύφωση στις 10 Μαρτίου 2000 όταν ο δείκτης NASDAQ ανήλθε ενδοσυνεδριακά στις 5.132,52 μονάδες) κατά τη διάρκεια της οποίας οι χρηματιστηριακές αγορές αυξήθηκαν με ταχείς ρυθμούς βασισμένες στην ανάπτυξη του Διαδικτύου και συναφών τομέων. Οι διαχειριστές κεφαλαίων «venture capital» αντικρίζοντας τις αυξήσεις ρεκόρ των αποτιμήσεων των εταιρειών dot.com, άρχισαν να αντιμετωπίζουν χωρίς αυστηρά κριτήρια πολλούς νέους επιχειρηματίες, οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις υστερούσαν ως προς τα επιχειρηματικά τους σχέδια, με αποτέλεσμα να υπάρξει υπερβολική αύξηση των επιχειρήσεων στο καινοτόμο κλάδο της νέας τεχνολογίας. Επίσης, τα χαμηλά επιτόκια το 1998-99 συνέβαλαν στην αύξηση αυτή, καθώς δημιουργούσαν ακόμα πιο ευνοϊκές συνθήκες για την ίδρυση νέων επιχειρήσεων. Οι εταιρείες αυτές ανέμεναν ότι θα μπορούσαν να βασιστούν στην αναγνωρισιμότητα του σήματός τους προκειμένου να δημιουργήσουν υψηλά περιθώρια κέρδους για τις υπηρεσίες τους. Η χρηματοδότησή τους βασίστηκε σε εταιρίες επενδύσεων καινοτόμων εγχειρημάτων (venture capital investments) καθώς και στην εισαγωγή τους στο χρηματιστήριο (Initial Public Offer - IPO). Η καινοτομία των εν λόγω εταιριών, σε συνδυασμό με τη δυσκολία της αποτίμησής τους, οδήγησαν αρχικά τις μετοχές της νέας τεχνολογίας σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα.

Κατά τα έτη 1999 και 2000, η Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ αύξησε τα επιτόκια έξι φορές και η ξέφρενη ανοδική πορεία της οικονομίας άρχισε να επιβραδύνεται. Η «φούσκα» των «dot-coms» ξεκίνησε την καθοδική της πορεία ουσιαστικά μετά την 10η Μαρτίου 2000, ημερομηνία κατά την οποία ο δείκτης εταιριών υψηλής τεχνολογίας NASDAQ «έκλεισε» σε διπλάσια τιμή σε σχέση με μόλις πριν από ένα χρόνο. Το 2001, οι τιμές μειώθηκαν εξαιρετικά γρήγορα. Η πλειοψηφία των dot-coms διέκοψε τη δραστηριότητά τους αφού εξανεμίστηκαν τα κεφάλαιά τους, ενώ πολλές εταιρίες δεν πρόλαβαν καν να πραγματοποιήσουν κέρδη. Αρκετές εταιρίες επικοινωνίας, επιβαρυσμένες με τεράστια χρέη άρχισαν να πωλούν τα περιουσιακά τους στοιχεία ενώ πολλές ήταν και αυτές που πτώχευσαν.

Σε συνδυασμό με την κρίση στις εταιρίες νέας τεχνολογίας, έκαναν την εμφάνισή τους και διάφορα οικονομικά σκάνδαλα που επισκίασαν περισσότερο την ήδη επιβαρυσμένη κατάσταση. Η WorldCom, αποτελεί το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα καθώς διαπιστώθηκε επίσης, ότι είχαν χρησιμοποιηθεί παράνομες πρακτικές λογιστικής ώστε να υπερεκτιμώνται τα κέρδη. Η κεφαλαιοποίηση της εταιρίας εκμηδενίστηκε εντός ολίγων ημερών από την αποκάλυψη των σκανδάλων και τελικά οδηγήθηκε σε χρεοκοπία. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν τις εταιρίες: NorthPoint, Global Crossing, JDS Uniphase, XO Communications, και Covad Communications. Περαιτέρω, όπως ήταν επόμενο η ζήτηση για τη νέα υποδομή μεγάλης δικτυακής ταχύτητας δεν υλοποιήθηκε τελικά, προκαλώντας αλυσιδωτές αντιδράσεις και για άλλες εταιρίες του ευρύτερου κλάδου της

υψηλής τεχνολογίας, όπως η Nortel (χρεοκόπησε αργότερα το 2009), η Cisco και η Coming. Πολλές εταιρείες και τα στελέχη τους κατηγορήθηκαν ή καταδικάστηκαν για απάτη και κατάχρηση των χρημάτων των επενδυτών, ενώ η αμερικανική Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς επέβαλε σε πολλές περιπτώσεις πρόστιμα εκατομμυρίων δολαρίων σε τράπεζες επενδύσεων όπως η Citigroup και η Merrill Lynch, για την παραπλάνηση των επενδυτών.

Ως κύρια αίτια αυτής της κρίσης θεωρούνται οι υπερτιμημένες μετοχές των εταιρειών υψηλής τεχνολογίας, αλλά και η διαφθορά των διοικήσεων, μιας και πολλές από αυτές δήλωναν κέρδη υψηλότερα του πραγματικού, εφαρμόζοντας παράνομες λογιστικές πρακτικές. Συχνά επίσης, οι χρηματιστηριακοί αναλυτές επηρέαζαν θετικά υποψήφιους επενδυτές για μετοχές εταιρειών που αντιμετώπιζαν σημαντικά οικονομικά προβλήματα, αποκρύπτοντας ή διαστρεβλώνοντας την πραγματική οικονομική κατάσταση.

Οι τρομοκρατικές ενέργειες της 11ης Σεπτεμβρίου 2001, δυσχέραναν περαιτέρω την κατάσταση και η οικονομική κρίση επιδεινώθηκε. Ωστόσο η Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ (Federal Reserve Bank) παρενέβη εγκαίρως και μέσω της ποιοτικής χαλάρωσης, μειώνοντας διαδοχικά τα επιτόκια, βοήθησε τη μεγαλύτερη οικονομία του πλανήτη να ανακάμψει.

Η κρίση των «dot.coms» αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα κρίσης στην κεφαλαιαγορά το οποίο επηρέασε την παγκόσμια οικονομία μετριάζοντας τις προσδοκίες του κοινού που επένδυε τεράστια κεφάλαια σε μία οικονομία πριν ακόμα αυτή χτιστεί. Ουσιαστικά αποτέλεσε την απαρχή μίας οικονομικής ύφεσης με υψηλά ποσοστά ανεργίας, αύξηση του πληθωρισμού και μείωση του ρυθμού ανάπτυξης.

Την περίοδο 2000-2001 χάθηκαν περίπου τρία τρισεκατομμύρια δολάρια στον δείκτη υψηλής τεχνολογίας της Νέας Υόρκης NASDAQ γεγονός που αποδεικνύει το μέγεθος της κρίσης στην κεφαλαιαγορά, ενώ την ίδια περίοδο μισό εκατομμύριο εργαζόμενοι οι οποίοι απασχολούνταν σε θέσεις εργασίας συναφείς με την υψηλή τεχνολογία έχασαν τη δουλειά τους, μεταφέροντας την κρίση και στην πραγματική οικονομία. Είναι χαρακτηριστικό ότι περισσότερες από τις μισές «.com» εταιρίες χρεοκόπησαν ή εξαγοράστηκαν από τις μεγάλες εταιρίες του κλάδου που επιβίωσαν (π.χ. Amazon και Ebay). Το παράδειγμα αυτό μας καταδεικνύει πως η πορεία της οικονομίας σε μακροοικονομικό αλλά και σε μικροοικονομικό επίπεδο, μπορεί όχι μόνο να καθορίσει, αλλά και να επηρεασθεί, από την κατάσταση που επικρατεί στις κεφαλαιαγορές.

2.8 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ – ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2007

Η παγκόσμια οικονομική κρίση που ξέσπασε τον Οκτώβριο του 2007, φτάνοντας σε αποκορύφωμα ένα χρόνο αργότερα, αποδείχτηκε η μεγαλύτερη μεταπολεμική κρίση και ίσως η μεγαλύτερη οικονομική κρίση ύστερα από την μεγάλη ύφεση του 1929, έτος που αποτέλεσε σταθμό στην παγκόσμια οικονομική ιστορία. Οι ομοιότητες σε σχέση με προηγούμενες οικονομικές αναταραχές παγκοσμίως είναι πολλές, γεγονός που είναι ενθαρρυντικό αναφορικά με τον τρόπο αντιμετώπισης της κρίσης, χρησιμοποιώντας παραδείγματα από το παρελθόν. Ωστόσο υπάρχει ένα επιμέρους χαρακτηριστικό που καθιστά την τελευταία κρίση ιδιόμορφη και αυτό είναι η παγκοσμιοποίηση. Ποτέ άλλοτε οι οικονομίες των κρατών δεν ήταν τόσο αλληλεξαρτώμενες όσο σήμερα, με αποτέλεσμα

να υφίσταται επιπλέον τροχοπέδη για την εξεύρεση συλλογικής λύσης στην ομαλοποίηση της οικονομικής αναταραχής.

Η τελευταία οικονομική κρίση ξεκίνησε με την κατάρρευση της αγοράς ακινήτων των ΗΠΑ, σε συνδυασμό με τις υπερβολικές χορηγήσεις στεγαστικών δανείων που δεν μπορούσαν πλέον να εξυπηρετηθούν («τοξικά δάνεια» - «subprime crisis»). Τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν από αυτή την εξέλιξη εξαπλώθηκαν σε όλο τον κόσμο λόγω των πολλαπλών τιτλοποιήσεων και πωλήσεων των εν λόγω δανείων. Η αλληλεξάρτηση σε παγκόσμια βάση, των αγορών ακινήτων, χρήματος, αξιών και παραγώγων χρηματοοικονομικών προϊόντων προκάλεσε στη συνέχεια την πρόσφατη παγκόσμια οικονομική κρίση.

Σε σύντομο χρονικό διάστημα, η οικονομική κρίση που πρωτοεμφανίστηκε στην αγορά ακινήτων στις ΗΠΑ, εξαπλώθηκε εν είδει ενός πρωτοφανούς ντόμινο το οποίο προκάλεσε τεράστια προβλήματα ρευστότητας που οδήγησαν ακόμα και σε κατάρρευση μεγάλα πιστωτικά ιδρύματα, οικονομικό κραχ στις αγορές αξιών και παραγώγων, υπέρογκες ζημιές σε ασφαλιστικές εταιρίες που προήλθαν από τα πιστωτικά παράγωγα, απαξίωση του ενεργητικού επενδυτικών οίκων, και επιδείνωση της υφιστάμενης κρίσης στα ακίνητα. Πέραν όλων αυτών, παρατηρήθηκε ένα επιπλέον πρόβλημα το οποίο συνίσταται στον εγκλωβισμό ρευστότητας στο τραπεζικό σύστημα – παγίδα ρευστότητας, το οποίο εμφανίστηκε ως αποτέλεσμα της κρίσης εμπιστοσύνης μεταξύ των πιστωτικών ιδρυμάτων. Το πρόβλημα μεταφέρθηκε, μέσω ενός φαύλου κύκλου, στην πραγματική οικονομία μέσω της απώλειας πλούτου, της έλλειψης ρευστότητας και της μεγέθυνσης του αισθήματος ανασφάλειας καταναλωτών και επιχειρηματιών. Η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα υποχώρησε με γοργούς ρυθμούς, η ζήτηση περιορίστηκε έντονα, και προκλήθηκε συρρίκνωση της παραγωγής, της απασχόλησης και των εισοδημάτων οδηγώντας σε παρατεταμένη ύφεση ή αλλιώς σε έναν φαύλο κύκλο ύφεσης.

Η κρατική παρέμβαση στην οποία προέβη η Κυβέρνηση των ΗΠΑ, ήταν πρωτοφανής σε έκταση και παρότι απέτρεψε τα χειρότερα, ώστόσο δεν κατάφερε να αναστρέψει την κατάσταση. Είναι πρωτοφανές ότι το κράτος, που αποποιήθηκε ακόμη και τον ρυθμιστικό του ρόλο για περίπου τρεις ολόκληρες δεκαετίες (1980-2007 / Δεκαετία 1980 με τα περίφημα Reaganomics) ώστε να μην παρεμποδίσει την ανάπτυξη, επιχείρησε να σώσει την οικονομία προχωρώντας ακόμη και σε κρατικοποιήσεις.

Η κρίση ξεκίνησε ουσιαστικά από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και επεκτάθηκε με το φαινόμενο του «domino» και στον υπόλοιπο κόσμο. Η δημοσιονομική και νομισματική πολιτική με τα λάθη και τις παραλείψεις για πάνω από μία δεκαετία δημιούργησαν γόνιμο έδαφος για την δημιουργία μιας από τις μεγαλύτερες οικονομικές κρίσεις παγκοσμίως. Βασικό χαρακτηριστικό της εν λόγω κρίσης υπήρξε η είσοδος της παγκόσμιας οικονομίας σε ένα φαύλο κύκλο εντός της ύφεσης, που αποτελεί μία κατάσταση που είναι δύσκολο να ξεπεραστεί. Η πολιτική της συνεχούς χαλάρωσης των επιτοκίων που ακολούθησαν οι νομισματικές αρχές των ΗΠΑ για μεγάλο χρονικό διάστημα οδήγησε σε «φούσκα» την αγορά ακινήτων αλλά και την οικονομία των ΗΠΑ.

Παράλληλα η ταχύτατη ανάπτυξη της Κίνας και άλλων αναδυόμενων αγορών δημιούργησε «έκρηξη» αποταμιεύσεων και αποτέλεσε μια επιπλέον αιτία για τη μείωση των μακροχρόνιων επιτοκίων σε ιστορικά χαμηλά επίπεδα την περίοδο 2000-2005. Υπενθυμίζεται ότι επί προεδρίας Αλαν Γκρίνσπαν (Alan Greenspan) η Federal Reserve ως

απάντηση στην ύφεση που έπληξε τις ΗΠΑ το 2000 αλλά και των τρομοκρατικών κτυπημάτων της 11ης Σεπτεμβρίου 2001 είχε μειώσει το βασικό επιτόκιο των ΗΠΑ στο 1% έως τον Ιούνιο του 2003, έναντι 6,5% που ήταν τον Δεκέμβριο του 2000. Κατόπιν, στο διάστημα Ιουνίου 2004 - Ιουνίου 2006 προχώρησε σε συνεχείς αυξήσεις με αποτέλεσμα τη διαμόρφωση του επιτοκίου στο 5,25%.

Η περίοδος όπου πρόεδρος της Fed ήταν ο Αλαν Γκρίνσπαν και πρόεδρος των ΗΠΑ ο Τζόρτζ Μπους χαρακτηρίστηκε από ποιοτική και ποσοτική χαλάρωση στη νομισματική πολιτική με συνδυασμό μείωσης επιτοκίων και άκρατου κρατικού δανεισμού. Η Αμερική βίωσε μία περίοδο εξαιρετικά υψηλού δημοσιονομικού ελλείμματος, καθώς η κυβέρνηση Μπους θεώρησε ως ιδανική την πολιτική των άκρατων δαπανών. Πιθανώς να θεωρήθηκε –αρχικά– δικαιωμένος, καθώς στην αρχή της εν λόγω περιόδου η αμερικανική οικονομία κατέγραφε ισχυρό ρυθμό ανάπτυξης. Καθώς υπήρχε υψηλή ρευστότητα, ο μέσος Αμερικανός καταναλωτής φρόντισε να υπερδανειστεί και να ξοδέψει αλόγιστα. Οι τιμές κατοικιών εκτοξεύθηκαν στα ύψη, καθώς οι καταναλωτές μπορούσαν με ευκολία να δανειστούν χρήματα από τις τράπεζες και να αγοράσουν σπίτια, τα οποία σε καμία περίπτωση δε θα μπορούσαν να αποκτήσουν με ίδια κεφάλαια. Αυτό συνέβη σε μία περίοδο που τόσο η κυβέρνηση όσο και οι καταναλωτές θα έπρεπε να αποταμιεύουν, καθώς η περίφημη γενιά των baby boomers πλησίαζε στη συνταξιοδότηση, ενώ τελικά οι δύο πλευρές προτίμησαν να δαπανούν «ξένα» χρήματα.

Οι διαρκείς μειώσεις του βασικού επιτοκίου που έλαβαν χώρα όλο το προηγούμενο διάστημα, δημιούργησαν πρόσφορες συνθήκες για την τόνωση της ζήτησης μέσω πιστώσεων. Η αυξανόμενη ζήτηση τροφοδότησε την αύξηση του πληθωρισμού ενώ παράλληλα η αύξηση των αποτιμήσεων δημιουργούσε υψηλότερη μόχλευση σε έναν γνωστό φαύλο κύκλο ο οποίος είναι γνωστός ως «bull market». Στο φαύλο αυτό κύκλο, εισήχθη η πλειονότητα των καταναλωτών με αποτέλεσμα να εγκλωβιστούν για αρκετά χρόνια σε μια προ τετελεσμένη κρίση. Ο φαύλος κύκλος είχε χαρακτηριστεί πριν από μια δεκαετία από τον τότε πρόεδρο της Κεντρικής Ομοσπονδιακής Τράπεζας των ΗΠΑ ως «παράλογη ευφορία» (irrational exuberance) και είχε υποστηρίξει ότι «καμία κυβέρνηση δεν μπορεί να αντιμετωπίσει άμεσα, ένα πρόβλημα που δημιουργήθηκε σε βάθος δέκα ετών».

Η «φούσκα» των πιστώσεων άρχισε να υποχωρεί σταδιακά το έτος 2006. Η Fed ξεκίνησε να αυξάνει τα επιτόκια προκειμένου να φτάσουν σε φυσιολογικά επίπεδα και οι τράπεζες ξεκίνησαν να χορηγούν δάνεια με πιο αυστηρούς όρους. Η κανονικότητα στην οικονομία άρχισε να επηρεάζει και τις τιμές των κατοικιών οι οποίες έπαψαν να στηρίζονται στην παροχή εύκολου χρήματος και σταδιακά άρχισαν να «επιστρέφουν» σε πιο ομαλά επίπεδα με τους δανειζόμενους να αισθάνονται τις πρώτες πιέσεις. Παράλληλα, μέσα στο νέο κλίμα που άρχισε να διαμορφώνεται, οι επενδυτές ξεκίνησαν να πωλούν τοποθετήσεις τις οποίες θεωρούσαν υπερτιμημένες, με αποτέλεσμα να παρατηρηθεί απότομη διόρθωση των τιμών τους. Η διόρθωση των τιμών επεκτάθηκε σε όλα τα πάγια της οικονομίας των ΗΠΑ, από τις τιμές κατοικιών έως τις μετοχές, τις επενδύσεις σταθερού εισοδήματος και τα εμπορεύματα. Αξιοσημείωτο είναι ότι μέσα στη γενικότερη αυτή κρίση στις τιμές των παγίων, τα αμερικανικά κρατικά ομόλογα έμειναν αλώβητα, καθώς οι επενδυτές στράφηκαν σε αυτά, θεωρώντας τα ως καταφύγια εν μέσω μίας γενικότερης οικονομικής κρίσης που άρχισε να κάνει την εμφάνισή της..

Η οικονομία των ΗΠΑ, εκείνο το διάστημα υπέστη τεράστιες ανισορροπίες, ενώ το επίπεδο του χρέους έφτασε στο υψηλότερο επίπεδο της ιστορίας. Ο λόγος χρέους προς ΑΕΠ ξεπερνούσε το 100%, ενώ το έλλειμμα προϋπολογισμού υπερέβη το ένα τρισ. δολάρια κατά το δημοσιονομικό έτος 2008-2009. Ο επικεφαλής της Fed, Μπεν Μπερνάνκε, προχώρησε σε κάθετη μείωση επιτοκίων και φρόντισε να «προσθέσει» 1,5 τρισ. δολάρια στον ισολογισμό της τράπεζας, τα οποία προέρχονταν από αγορά «τοξικών» επενδύσεων των τραπεζών, για παροχή δανείων σε αυτές με αντάλλαγμα μετοχές, αλλά και για στήριξη επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνταν σε άλλους κλάδους πέραν του χρηματοοικονομικού τομέα. Η αγορά κατέγραψε ένα μικρό ράλι, ανάλογο με αυτό που συνέβη στη δεκαετία του '30, αμέσως μετά τη «Μεγάλη Ύφεση». Τότε, το ράλι ακολούθησε την απόφαση της Fed να μειώσει το βασικό επιτόκιο από το 6% στο 3,5% και κατόπιν στο 1,5%. Ο πρόεδρος Hoover είχε ζητήσει να υπάρξει αύξηση των δαπανών για κατασκευές και πίεσε τις πολιτειακές κυβερνήσεις να αυξήσουν τις δαπάνες για υποδομές, ενώ ζήτησε από το Κογκρέσο να ψηφίσει φοροαπαλλαγές. Ο Hoover προέβλεπε ότι η κρίση θα λήξει σε 60 ημέρες και τελικά αποδείχθηκε ότι έκανε λάθος. Η κυβέρνηση των ΗΠΑ και η Κεντρική Ομοσπονδιακή Τράπεζα ακολούθησαν παρόμοια τακτική με αυτή που είχε ακολουθήσει η κυβέρνηση του προέδρου Hoover. Ωστόσο, η τεράστια αύξηση του δημόσιου χρέους και η αύξηση των δημόσιων δαπανών δεν καθιστούν εφικτή τη διάσωση του επιχειρηματικού κλάδου ή την τόνωση της κατανάλωσης μέσω της αύξησης των δαπανών εκ μέρους των καταναλωτών.

Συμπερασματικά, η ευθύνη για την κρίση αποδίδεται κατά κύριο λόγο σε κερδοσκοπικές επενδύσεις υψηλών αποδόσεων και υψηλού κινδύνου, επενδύσεις που βασίστηκαν κατά κύριο λόγο σε υπερμοχλευμένα χαρτοφυλάκια. Οι επενδύσεις αυτές εκμεταλλεύτηκαν κενά σε νόμους και κανονισμούς των εποπτικών αρχών, ενώ σε άλλες περιπτώσεις ευνοήθηκαν από την ανυπαρξία τους.

Χρονικό της Κρίσης

Το 2006 η αγορά ακινήτων των ΗΠΑ επιβραδύνεται μετά από δύο χρόνια αυξήσεων στα επιτόκια. Τα χρεοστάσια στα υψηλής επικινδυνότητας δάνεια αυξάνονται.

- Φεβρουάριος 2007: η HSBC παρακαταθέτει κεφάλαια για να καλύψει επισφαλείς πιστώσεις σε αμερικάνικα ριψοκίνδυνα δάνεια.
- Ιούνιος 2007: η αμερικανική επενδυτική τράπεζα Bear Stearns αποκαλύπτει ότι δύο από τα hedge funds της, που άλλοτε άξιζαν 1,4 δις. δολάρια, έχουν πλέον μηδενική αξία εξαιτίας χρεογράφων επί επισφαλών πιστώσεων.
- 9 Αυγούστου 2007: Η BNP Paribas παγώνει στοιχεία ενεργητικού 2,2 δις. δολάρια.
- 12 Δεκεμβρίου 2007: Οι κεντρικές τράπεζες ανά τον κόσμο ασκούν πιέσεις στην αγορά βραχυπρόθεσμων κεφαλαίων.
- 17 Φεβρουαρίου 2008: Η Βρετανική κυβέρνηση κρατικοποιεί την Northern Rock
- 16/17 Μαρτίου 2008: Η JP Morgan αγοράζει την Bear Stearns
- 13 Ιουλίου 2008: Κρατικοποιούνται οι Fannie Mae και Freddie Mac
- 14/15 Σεπτεμβρίου: η Lehman Bros κηρύσσει πτώχευση και η Bank of America εξαγοράζει τη Merrill Lynch.
- 16 Σεπτεμβρίου 2008: Η Fed παρέχει δάνειο στην AIG.

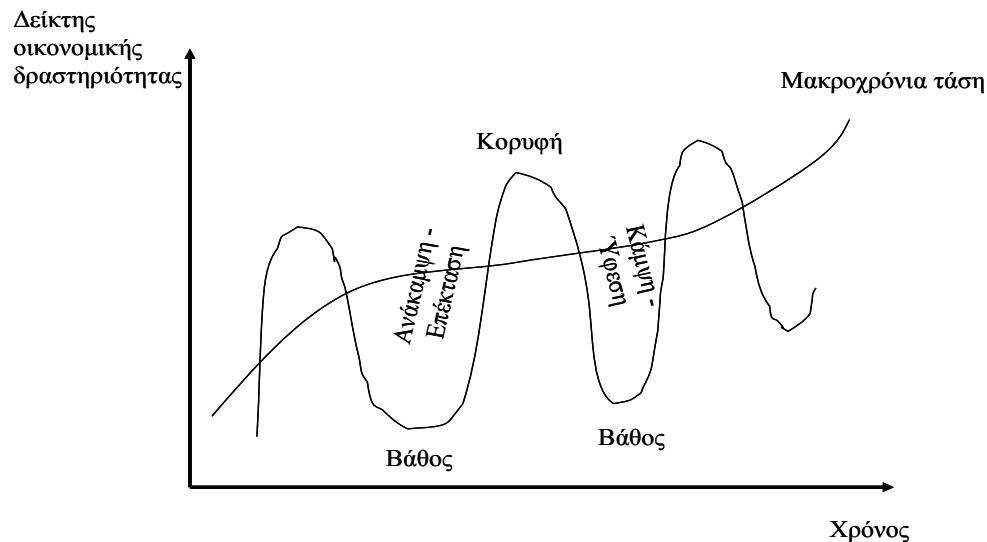
- 17 Σεπτεμβρίου 2008: Η Lloyds TSB αγοράζει την HBOS.
- 18 Σεπτεμβρίου 2008: Η επιτροπή κεφαλαιαγοράς της Βρετανίας επιβάλλει προσωρινή απαγόρευση των ανοικτών πωλήσεων.
- 22 Σεπτεμβρίου 2008: Η Mitsubishi αγοράζει το 20% της Morgan Stanley.
- 29 Σεπτεμβρίου 2008: Η Βρετανική Bradford & Bingley κρατικοποιείται. Εκπονείται σχέδιο διάσωσης της Fortis από τις κυβερνήσεις Βελγίου, Ολλανδίας και Λουξεμβούργου.
- 30 Σεπτεμβρίου 2008: Ένεση ρευστότητας 9,18 δις. δολαρίων. στη γαλλο-βελγική Dexia.
- 6 Οκτωβρίου 2008: Η BNP Paribas συγκεντρώνει στοιχεία ενεργητικού της Fortis.
- 8 Οκτωβρίου 2008: Παγκόσμιες έκτακτες περικοπές επιτοκίων.
- 9 Οκτωβρίου 2008: Ο έλεγχος της Kaupthing περνά στο ισλανδικό κράτος.
- 10 Οκτωβρίου 2008: Ο Nikkei καταρρέει. Τα κράτη του G7 εκδίδουν σχέδιο αναχαίτισης της ύφεσης.
- 13 Οκτωβρίου 2008: Η Βρετανία ανακοινώνει πακέτο διάσωσης για τις RBS, HBOS και Lloyd's TSB.
- 16,19 Οκτωβρίου 2008: «Ένεση» ρευστότητας 5,3 δις. Και 13,5 δις. δολαρίων λαμβάνουν η ελβετική τράπεζα UBS και η ολλανδική ING αντίστοιχα.
- 29 Οκτωβρίου 2008: το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (ΔΝΤ) και η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ανακοινώνουν πακέτο διάσωσης για την Ουγγαρία. Οι ΗΠΑ, η Κίνα και η Νορβηγία μειώνουν τα επιτόκια.
- 6 Νοεμβρίου 2008: Μείωση των επιτοκίων της Τράπεζας της Αγγλίας (BoE) και της ευρωζώνης.
- 9 Νοεμβρίου 2008: Η Κίνα εκπονεί 2-ετές σχέδιο παροχής οικονομικών κινήτρων 586 δις. δολαρίων.
- 14 Νοεμβρίου 2008: Ύφεση στην ευρωζώνη
- 17 Νοεμβρίου 2008: Πτώση 80% της μετοχής της Citigroup στα 8,89 δολάρια.
- 25 Νοεμβρίου 2008: Η Fed ανακοινώνει πακέτο κινήτρων 800 δις. δολάρια.
- 26 Νοεμβρίου 2008: Πακέτο κινήτρων 260 δις. δολαρίων ανακοινώνει η ΕΕ.
- 1 Δεκεμβρίου 2008: Ύφεση στις ΗΠΑ.
- 4 Δεκεμβρίου 2008: Η Γαλλία ανακοινώνει πακέτο κινήτρων 32,8 δις. δολαρίων.
- 11 Δεκεμβρίου 2008: Η Bank of America ανακοινώνει περικοπή 35.000 θέσεων εργασίας σε διάστημα 3 ετών. Μείωση επιτοκίων από Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) και κεντρικές τράπεζες σε Αγγλία, Σουηδία και Δανία.
- 16,19 Δεκεμβρίου 2008: Μείωση επιτοκίων από Fed και κεντρική τράπεζα της Ιαπωνίας.
- 31 Δεκεμβρίου 2008: Διαρροή 14 τρισ. δολάρια από τα παγκόσμια χρηματιστήρια για το 2008.
- 7 Ιανουαρίου 2009: Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Κογκρέσο το δημοσιονομικό έλλειμμα των ΗΠΑ θα διογκωθεί στο επίπεδο ρεκόρ των 1,186 τρισ. δολαρίων το 2009.
- 19 Ιανουαρίου 2009: Η Κομισιόν ανακοινώνει τη συρρίκνωση της οικονομίας της ευρωζώνης για πρώτη φορά το 2009.

Κατά το 2009 ακολούθησαν διάφορα πακέτα ενίσχυσης των επιχειρήσεων, μέτρα φοροελαφρύνσεων, εκδόσεις κρατικών ομολόγων με εξαγορά από την Κεντρική τράπεζα των ΗΠΑ και αύξηση των δημόσιων δαπανών για τις ΗΠΑ, ενώ για τις οικονομίες της

ευρωζώνης και τις λοιπές οικονομίες παγκοσμίως, τα μέτρα νομισματικής και δημοσιονομικής πολιτικής υπήρξαν λιγότερο χαλαρά από αυτά των ΗΠΑ.

2.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ιστορία της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας έχει αποδείξει ότι περίοδοι έντονης οικονομικής δραστηριότητας και ανάπτυξης συνήθως ακολουθούνται από περιόδους κάμψεων, υφέσεων και οικονομικών κρίσεων. Η εναλλαγή μεταξύ περιόδων ανάπτυξης και ύφεσης είναι δεδομένη και παρουσιάζεται με μία συνέχεια δημιουργώντας τους οικονομικούς κύκλους. Στο Σχήμα 1, ο κατακόρυφος άξονας παρουσιάζει ένα δείκτη οικονομικής δραστηριότητας (π.χ. ΑΕΠ ή Εισόδημα) και ο οριζόντιος άξονας απεικονίζει τον χρόνο, ενώ οι διακυμάνσεις αναπαρίστανται από μία καμπύλη. Στην πράξη η οικονομία θεωρείται ότι εισέρχεται σε περίοδο ύφεσης όταν το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν παρουσιάζει μείωση για δύο συνεχόμενα τρίμηνα. Οι οικονομικοί κύκλοι διαφέρουν μεταξύ τους στη χρονική διάρκεια και στην ένταση των διακυμάνσεων των επιμέρους δεικτών οικονομικής δραστηριότητας.



Σχήμα 1: Περιγραφή Οικονομικών Κύκλων και Μακροχρόνιας Τάσης

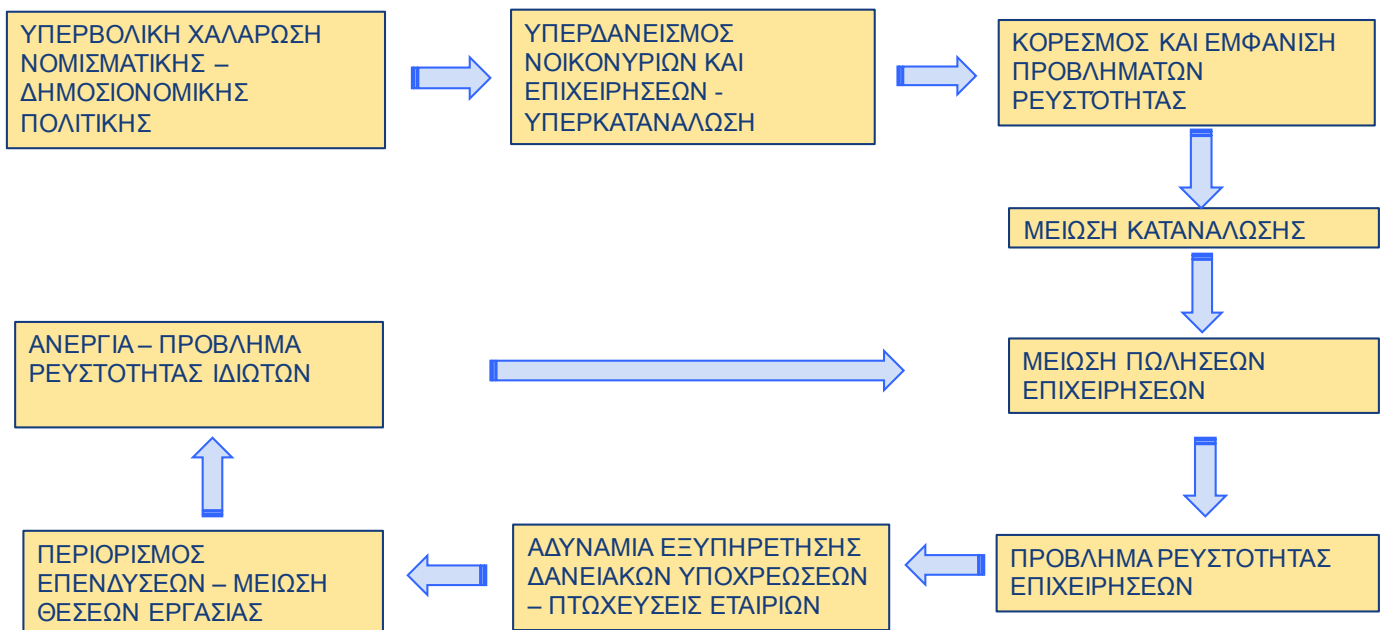
Οι Κεντρικές Τράπεζες και οι Κυβερνήσεις έχουν στη διάθεσή τους εργαλεία, μέσω της νομισματικής και δημοσιονομικής πολιτικής που ασκούν αντίστοιχα, προκειμένου να επιφέρουν αλλαγές και να προλαμβάνουν καταστάσεις τόσο στις εγχώριες οικονομίες όσο και στην παγκόσμια οικονομία.

Νομισματική Πολιτική: 1) Αυξομειώσεις επιτοκίων
2) Ποσοτική χαλάρωση

Δημοσιονομική Πολιτική: 1) Φορολογική πολιτική
2) Πολιτική δημοσίων δαπανών

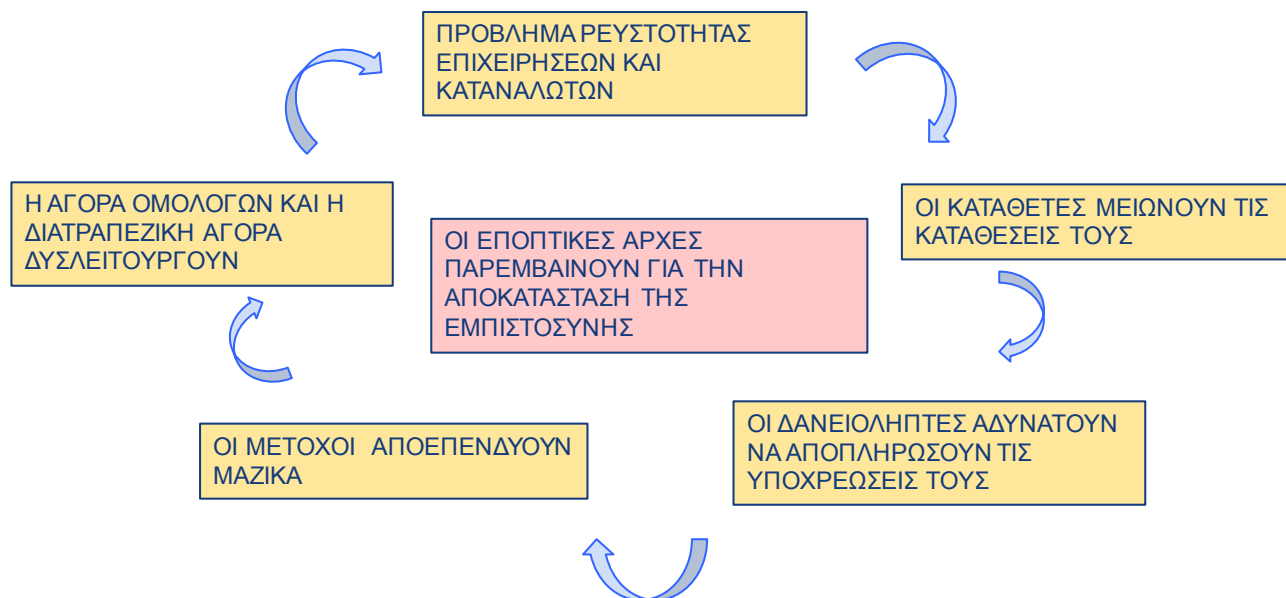
Στην ουσία, όμως, οι πολιτικές, προκειμένου να ωριμάσουν και να εμφανίσουν τον αντίκτυπο που έχουν στις οικονομίες, χρειάζονται ένα εύλογο διάστημα το οποίο μπορεί να προσδιοριστεί σε πέντε έτη, με βάση τη μελέτη προηγούμενων αντίστοιχων καταστάσεων. Οι πολιτικοί και κυβερνητικοί χειρισμοί δεν πρέπει να κρίνονται άμεσα, καθώς ο άμεσος αντίκτυπος σπάνια συμπίπτει με τον πραγματικό αντίκτυπο, ο οποίος κάνει την εμφάνισή του σε βάθος χρόνου.

Επιπλέον, θα πρέπει να τονιστεί ότι ο οικονομικός κύκλος θα ακολουθήσει νομοτελειακά όλα τα στάδια (ανάκαμψη, κορυφή, ύφεση, βάθος) χωρίς να μπορεί κανείς να το αποτρέψει μακροπρόθεσμα. Η ομαλοποίηση των οικονομικών κύκλων πρέπει να είναι ο στόχος τόσο των νομισματικών όσο και των κυβερνητικών αρχών. Επομένως, οι Κεντρικές Τράπεζες και οι Κυβερνήσεις δε θα πρέπει να δρουν με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτρέπουν το ενδεχόμενο ύφεσης. Αντικειμενικός τους σκοπός πρέπει να είναι η ταχεία ομαλοποίηση των προβλημάτων που επιφέρει η ύφεση και η σταδιακή επάνοδος στην ανάκαμψη προωθώντας μακροπρόθεσμα μία ανοδική τάση της οικονομικής δραστηριότητας με όλα τα θετικά επακόλουθα για την κοινωνία. Όταν μια οικονομία εισέλθει σε περίοδο ύφεσης, ο στόχος είναι μετά την ολοκλήρωση της περιόδου αυτής, η άμεση εισαγωγή στο στάδιο της ανάκαμψης, με την όσο το δυνατό μικρότερη παραμονή στο βάθος του οικονομικού κύκλου. Ωστόσο, η ιστορία έχει δείξει ότι οι λάθος χειρισμοί των εποπτικών αρχών μπορεί να οδηγήσουν στην παρατεταμένη παραμονή μιας εγχώριας οικονομίας (π.χ. Ιαπωνία – Χαμένη δεκαετία) ή και παγκόσμιας οικονομίας (π.χ. Χρηματοοικονομική κρίση 2007) στο βάθος του οικονομικού κύκλου δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για την είσοδο στη δίνη ενός φαύλου κύκλου.



Σχήμα 2: Ο φαύλος κύκλος που οδηγεί σε παρατεταμένη ύφεση

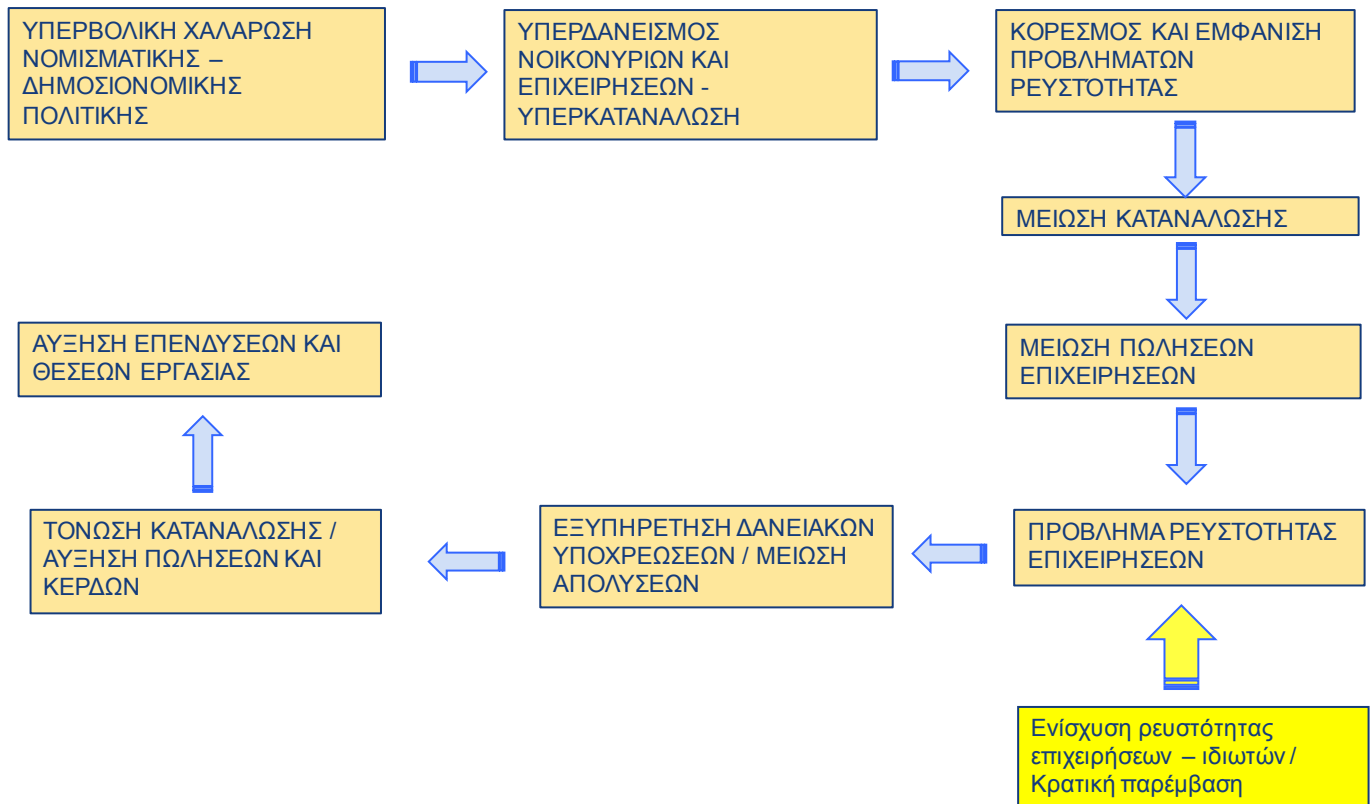
Στο Σχήμα 2 περιγράφεται ο φαύλος κύκλος που μπορεί να δημιουργήσει η παρατεταμένη παραμονή μιας οικονομίας στο βάθος του οικονομικού κύκλου ή αλλιώς σε παρατεταμένη ύφεση. Παρατηρούμε ότι η ανεξέλεγκτα χαλαρή νομισματική και δημοσιονομική πολιτική οδηγεί τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις, σε υπερκατανάλωση και υπερδανεισμό. Αναπόφευκτα οι καταναλωτές οδηγούνται σε κορεσμό και αρχίζουν να μειώνουν την κατανάλωση. Η μειωμένη κατανάλωση οδηγεί με τη σειρά της σε μείωση των εσόδων για τις επιχειρήσεις, περιορισμό των επενδύσεων και μείωση σταδιακά των θέσεων εργασίας. Ο κύκλος αυτός συνεχίζει έως ότου το πρόβλημα ρευστότητας επεκτείνεται και στις επιχειρήσεις. Οι επιχειρήσεις, στη συνέχεια, αδυνατούν να εξοφλήσουν τα δάνειά τους και οι επενδυτές και πιστωτές παύουν να στηρίζουν τις επιχειρήσεις με αποτέλεσμα πολλές από αυτές να οδηγούνται σε πτώχευση. Όλα αυτά εντείνουν το πρόβλημα των ιδιωτών με αποτέλεσμα οι κοινωνικές αναταραχές να αποτελούν τον επόμενο κρίκο της αλυσίδας του φαύλου αυτού κύκλου.



Σχήμα 3: Φαύλος Κύκλος Κρίσης Ρευστότητας

Το πρόβλημα της έλλειψης ρευστότητας κατά τον φαύλο κύκλο αναπόφευκτα επεκτείνεται και στις Τράπεζες. Στο Σχήμα 3 παρατηρούμε ότι η αδυναμία ελέγχου του κινδύνου ρευστότητας από τις Τράπεζες οδηγεί τους καταθέτες στην απόσυρση των καταθέσεών τους από κάποιες από αυτές, καθώς αδυνατούν να εμπιστευτούν τα ιδρύματα εκείνα που δεν λειτουργούν με κανόνες και όρους που διασφαλίζουν την ασφάλεια των κεφαλαίων τους. Οι μέτοχοι με τη σειρά τους πωλούν μαζικά τις μετοχές τους με αποτέλεσμα η κεφαλαιοποίηση να κατακρημνίζεται. Ως επακόλουθο, το Τραπεζικό σύστημα κόβει τα όρια συναλλαγών του με τις προβληματικές τράπεζες, με αποτέλεσμα το πρόβλημα ρευστότητας να διογκώνεται. Οι επενδυτές των ομολογιακών εκδόσεων Τραπεζών, από-επενδύουν και υπάρχει πλήρης αδυναμία ελέγχου του κινδύνου ρευστότητας. Σε αυτό το σημείο οι εποπτικές αρχές οφείλουν να παρέμβουν προκειμένου να προστατέψουν όλους τους εμπλεκόμενους (καταθέτες, πιστωτές, μετόχους, επενδυτές, Τράπεζες).

Οι Τράπεζες αποτελούν την κινητήριου δύναμη της οικονομίας αφού παρεμβάλλονται σε οποιαδήποτε οικονομική δραστηριότητα και ως εκ τούτου διαδραματίζουν έναν κρίσιμο ρόλο στις εκάστοτε οικονομικές κρίσεις. Προκειμένου να αποφεύγονται φαινόμενα όπως η πρόσφατη χρηματοοικονομική κρίση, οι Τράπεζες σε συνεργασία πάντα με τις εποπτικές αρχές οφείλουν να αναπτύσσουν εργαλεία τα οποία θα τους επιτρέπουν να αποφεύγουν τη χορήγηση δανείων ή την πραγματοποίηση επενδύσεων υψηλού κινδύνου, που θα μπορούσαν να τους δημιουργήσουν πρόβλημα στην καθημερινή τους λειτουργία ή ακόμα και να τις οδηγήσουν στη χρεοκοπία³.



Σχήμα 4: Ο φαύλος κύκλος κατά την εισαγωγή μιας οικονομίας στη φάση της ύφεσης – με κρατική παρέμβαση

³ Ο Thomas Sowell (*Upside Down Economics*, Hoover Institute, 2009) προκειμένου να τονίσει τον ρόλο των εποπτικών αρχών σε μια κρίση αναφέρει χαρακτηριστικά ότι με βάση τον ειδικό νόμο *Community Reinvestment Act* του 1977, η λιγότερο ριψοκίνδυνη και περισσότερο επικερδής τραπεζική επιχείρηση στην Αμερική, τα στεγαστικά δάνεια, έγινε «σάκος με φασόλια». Το ουσιαστικό σκεπτικό του νόμου υπήρξε πως οι γραφειοκράτες και οι πολιτικοί γνώριζαν καλύτερα από τους τραπεζίτες και τους ειδικούς στη στεγαστική πολιτική σε ποιους και πως έπρεπε να εκδίδονται δάνεια τέτοιας μορφής. Η ουσία του νόμου ήταν η υποχρέωση των τραπεζών να δίνουν δάνεια ανεξάρτητα από εγγυήσεις και την οικονομική επιφάνεια των ενδιαφερομένων δανειοληπτών. Στα μέσα της δεκαετίας του '90 το H.U.D., Department of Housing and Urban Development, επέβαλε στους δανειστές (Τράπεζες και Στεγαστικές Εταιρίες) την υποχρέωση να αποδεικνύουν με στοιχεία πως ήταν απόλυτα συνεπείς στις παραπάνω διατάξεις του νόμου. Αυτό που απαιτούσε το Υπουργείο Οικισμού (H.U.D) ήταν αποδείξεις πως δάνεια χορηγούνταν σε χαμηλών και μεσαίων εισοδημάτων δικαιούχους στο ύψος που το κράτος απαιτούσε ακόμη κι αν αυτό επέβαλε την εφαρμογή κριτηρίων «καινοτομικών και αρκετά ελαστικών». Μάλιστα οι αρχές (της υποτιθέμενα ανεξέλεγκτης κι ασύδοτης αγοράς) άρχισαν να ασκούν αγωγές κατά των ιδρυμάτων που ενέκριναν δάνεια σε λευκούς υψηλών εισοδημάτων αντί για την δανειοδότηση μαύρων χαμηλών εισοδημάτων ακόμη και άνευ εγγυήσεων. Η πορεία από εκεί και κάτω προς την οικονομική καταστροφή δεν ήταν δύσκολη. Τα δάνεια αυτά είχαν έμμεσα την εγγύηση των ελεγκτικών μηχανισμών του κράτους (*Federal Agency for Housing Enterprise Oversight*). Οι επενδυτικές τράπεζες τα ενέταξαν στα χρηματοπιστωτικά τους προϊόντα και άρχισαν να τα πωλούν σε ολόκληρη σχεδόν την υφήλιο σαν εγγυημένου περίπου εισοδήματος.

Στο σχήμα 4 απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο οι εποπτικές αρχές μπορούν, με ελεγχόμενη χαλάρωση της νομισματικής πολιτικής και ενίσχυση της δημοσιονομικής πολιτικής, να παρέμβουν στο κομβικό εκείνο σημείο του φαύλου κύκλου όπου δημιουργείται πρόβλημα ρευστότητας και να αποτρέψουν την διάχυσή του σε ολόκληρη την οικονομία. Η ενίσχυση των προβληματικών επιχειρήσεων και ιδιωτών εντός ενός θεσμικού πλαισίου που διασφαλίζει την ασφάλεια των χρημάτων των φορολογούμενων, συμβάλλει στη μείωση της ανεργίας, στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης των πιστωτών και επενδυτών δημιουργώντας περαιτέρω ρευστότητα, καθώς και στην τόνωση της κατανάλωσης. Αποτέλεσμα είναι η αύξηση των εσόδων και των κερδών των επιχειρήσεων και η τροφοδότηση νέων επενδύσεων με επακόλουθο την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και τη μείωση της ανεργίας.

Με βάση τη θεωρία των οικονομικών κύκλων θα υπάρξει αναπόφευκτα κάποια στιγμή ύφεση, την οποία πρέπει να επιτρέψουν οι εποπτικές αρχές ώστε να κάνει την εμφάνισή της με ήπιο τρόπο. Προκειμένου να μειωθεί η ένταση της εκάστοτε ύφεσης και η παραμονή στο στάδιο της κάμψης να είναι περιορισμένη, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα και κατά τη διάρκεια της οικονομικής ανάπτυξης. Οι εποπτικές αρχές δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να εφησυχάζουν κατά τις περιόδους οικονομικής ανάπτυξης με την αιτιολογία ότι από τη στιγμή που όλοι είναι ικανοποιημένοι δεν υπάρχουν και προβλήματα. Τα προβλήματα υπάρχουν και αναπτύσσονται σταδιακά έως τη στιγμή που γίνονται αντιληπτά και τότε είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν. Αντικειμενικός σκοπός των κυβερνήσεων πρέπει να είναι η συγκράτηση της κατανάλωσης προκειμένου να μην παρουσιαστεί «παράλογη ευφορία» («irrational exuberance»). Ο σκοπός αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί με συγκρατημένη αύξηση των επενδύσεων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της οικονομίας μέσω σφικτής νομισματικής πολιτικής και συγκρατημένης δημοσιονομικής πολιτικής.

Αξίζει να αναφερθεί και το πρόβλημα του στασιμοπληθωρισμού, που αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση κατά την οποία οι εποπτικές αρχές αδυνατούν να λάβουν μέτρα τα οποία θα μπορούσαν να διορθώσουν την κατάσταση. Ο στασιμοπληθωρισμός είναι ο συνδυασμός υψηλού πληθωρισμού, χαμηλής ανάπτυξης και υψηλής ανεργίας. Το φαινόμενο αυτό έχει κάνει την εμφάνισή του σε διάφορες κρίσεις και προκαλείται κατά κύριο λόγο από τις υψηλές τιμές στις πρώτες ύλες. Οι επιχειρήσεις, δεδομένων των υψηλών τιμών στις πρώτες ύλες, αναγκάζονται να ελαττώσουν την παραγωγή, να αυξήσουν τις τιμές στα προϊόντα και να προβούν στις αναγκαίες απολύσεις για την επιβίωσή τους. Σε περιόδους κρίσεων υπάρχει πιθανότητα αύξησης των τιμών των πρώτων υλών καθώς δημιουργούνται προσδοκίες στους επενδυτές ότι οι πρώτες ύλες θα ανατιμηθούν αμέσως με την έξοδο της οικονομίας από το στάδιο της ύφεσης και την είσοδό της στο στάδιο της ανάπτυξης. Οι μαζικές τοποθετήσεις σε πρώτες ύλες με την προσδοκία ότι θα πάρουν αξία στο προσεχές διάστημα μπορεί να οδηγήσουν σε εκτόξευση των τιμών τους με αποτέλεσμα μια οικονομία να οδηγηθεί στο φαινόμενο του στασιμοπληθωρισμού. Στο σημείο αυτό οι εποπτικές αρχές έχουν υποχρέωση να διαφυλάξουν τις τιμές των πρώτων υλών από τους κερδοσκόπους και να συμβάλλουν στην ομαλή μετάβαση από την περίοδο της υφέσεως στην περίοδο της οικονομικής ανάπτυξης.

Οι αλλαγές στην πολιτική των επιτοκίων ή την ποσοτική χαλάρωση (quantitative easing), που συνιστούν την νομισματική πολιτική, καθώς και αποφάσεις σχετικά με δημόσιες δαπάνες και τα κρατικά έσοδα μέσω φορολογίας, που συνιστούν τη δημοσιονομική πολιτική, θα πρέπει να γίνονται με ήπιο τρόπο και σταδιακά, επιτρέποντας μεγάλα χρονικά

διαστήματα ανάμεσα σε κάθε κίνηση και λαμβάνοντας υπόψη και την αλληλεπίδραση μεταξύ νομισματικής και δημοσιονομικής πολιτικής. Αν οι εποπτικές αρχές δεν δεσμεύονται για δημοσιονομική εξυγίανση παράλληλα με την όποια νομισματική πολιτική ακολουθούν, τότε υπάρχει ο κίνδυνος η οικονομική κρίση να μετατραπεί σε δημοσιονομική κρίση. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να προβλέπεται και το χρονικό διάστημα που είναι απαραίτητο για την αφομοίωση των πολιτικών προκειμένου αυτές να αποφέρουν θετικά αποτελέσματα για την κοινωνία. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι η χρονική στιγμή που θα επιλεγεί για να εφαρμοστεί μια πολιτική, ο συνδυασμός της με άλλες πολιτικές καθώς και το χρονικό διάστημα που θα αφιερωθεί για την αφομοίωσή της θα κρίνουν αν τελικά η πολιτική αυτή θα επιφέρει θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα για τη κοινωνία.

Συμπερασματικά, οι δομικές αλλαγές που είχαν λάβει χώρα και οδήγησαν στην τελευταία παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση καθιστώντας απαραίτητη την αναθεώρησή τους είναι οι παρακάτω:

α) Το κράτος από την δεκαετία του 1980 και έπειτα (με την οικονομική πολιτική του προέδρου Reagan – Reaganomics) είχε αποστασιοποιηθεί από τον ρόλο του θεματοφύλακα της κοινωνίας. Είναι αναγκαίο το κράτος να συμμετέχει μέσω της χάραξης αυστηρών κανόνων διεξαγωγής και ελέγχου της οικονομικής δραστηριότητας στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης, ώστε να διασφαλίζεται το μακροπρόθεσμο κοινωνικό συμφέρον. Δε συνίσταται ωστόσο να αναλαμβάνει επιχειρηματικές δραστηριότητες.

β) Η έντονη αναδιανομή εισοδήματος και πλούτου στην οποία οδήγησε η μεγάλη συμπίεση του κόστους εργασίας, σε συνδυασμό με τη διαμόρφωση ολιγοπωλιακών καταστάσεων στις αγορές, είχε ως μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης και κατ' επέκταση της παραγωγής. Για την αποτροπή μελλοντικών κρίσεων θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια αν όχι εξάλειψης, άμβλυνσης αυτής της κατάστασης.

γ) Η δημιουργία ολιγοπωλιακών καταστάσεων σε βάρος του πλήρους ανταγωνισμού στην οποία οδήγησε η διαρκής αύξηση του μεγέθους των επιχειρήσεων, είχε ως αποτέλεσμα την οικονομική επιβάρυνση της κοινωνίας που προήλθε από την επιβολή αδικαιολόγητα μεγάλων περιθωρίων κέρδους εν μέρει λόγω και του υψηλού κόστους παραγωγής των ολιγοπωλίων.

δ) Η υπερβολική κατανάλωση οδήγησε σε μη ορθολογική εκμετάλλευση της γης και σε αλόγιστη σπατάλη των φυσικών πόρων, υποβαθμίζοντας το φυσικό περιβάλλον και καθιστώντας την οποιαδήποτε οικονομική ανάπτυξη μακροπρόθεσμα μη βιώσιμη (unsustainable). Ως εκ τούτου, θα πρέπει να τεθούν περιορισμοί και να θεσμοθετηθούν αυστηρά πλαίσια λειτουργίας των επιχειρήσεων, προκειμένου να υπάρχει μία αειφόρος ανάπτυξη και να αποφευχθεί η οποιαδήποτε κρίση που θα προέλθει από τη ζημιά στο φυσικό περιβάλλον και στους πόρους που αντλούμε από αυτό.

3. ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η έρευνα για την αντιμετώπιση χρηματοοικονομικών κρίσεων, παρότι έχει αναφορές στον Ναυτιλιακό κλάδο, εντούτοις το μεγαλύτερο εύρος αυτής, αφορά τον Τραπεζικό κλάδο, καθότι οι τράπεζες αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της οικονομίας κάθε χώρας, και κατ' επέκταση, στη σημερινή εποχή της παγκοσμιοποίησης, οι τράπεζες συνιστούν τα θεμέλια της παγκόσμιας οικονομίας. Η ουσία της τραπεζικής πρακτικής είναι η διαχείριση των στοιχείων ενεργητικού και παθητικού (ALM – Asset - liability management). Οι εκάστοτε κρίσεις στον χρηματοπιστωτικό τομέα έχουν αντίκτυπο στη ρευστότητα και την κερδοφορία των Τραπεζών. Σκοπός κάθε Τράπεζας είναι στο δικό της μικροοικονομικό επίπεδο να καταφέρει να εξορθολογήσει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τη διαχείριση των στοιχείων του ενεργητικού και παθητικού της. Η ορθολογική διαχείριση οδηγεί με τη σειρά της στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου χρεοκοπίας και έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση των κερδών. Στοιχεία και αποτελέσματα της έρευνας στον τραπεζικό κλάδο μπορούν να εφαρμοστούν κάλλιστα και στον ναυτιλιακό κλάδο.

Η βιβλιογραφία και η προγενέστερη έρευνα αναφορικά με καταστάσεις αντιμετώπισης χρηματοοικονομικών κρίσεων, είναι πλούσια, καθώς πολλοί επιστήμονες, οικονομολόγοι και μαθηματικοί έχουν αναπτύξει διάφορα μοντέλα για την προστασία των επιχειρήσεων τόσο του χρηματοοικονομικού όσο και του Ναυτιλιακού κλάδου. Παράλληλα με την ανάπτυξη μεθόδων και θεωριών, το θεσμικό πλαίσιο αναπτυσσόταν περαιτέρω, εισάγοντας νέους νόμους και κανόνες (Βασιλεία II, κανόνες για την τιτλοποίηση στοιχείων του ενεργητικού, νομικό πλαίσιο που διέπει τα παράγωγα – δομημένα χρηματοοικονομικά προϊόντα κλπ.) και ενθαρρύνοντας την εξέλιξη της διεθνούς Τραπεζικής πρακτικής. Τέλος, οι διάφορες κρίσεις στον χρηματοπιστωτικό τομέα που αφορούσαν μεμονωμένες χώρες ή το σύνολο της παγκόσμιας οικονομίας παρείχαν με τη σειρά τους ουσιαστικά μαθήματα αναφορικά με τη θωράκιση των επιχειρήσεων έναντι γενικότερων οικονομικών κινδύνων.

Παρακάτω, παρατίθεται συνοπτικά το περιεχόμενο βασικών ερευνών που έγιναν σε αυτή την περιοχή. Οι έρευνες αφορούν:

1. Μεθόδους για τη διαχείριση των στοιχείων ενεργητικού και παθητικού (ALM – Asset - liability management).
2. Διενέργεια τεστ αντοχής (stress tests) με τα οποία διαπιστώνεται κατά πόσο μία επιχείρηση είναι ικανή να αντέξει σε μία ενδεχόμενη επιδείνωση της οικονομίας (ύφεση).
3. Έρευνα της επίδρασης της εξέλιξης των μακροοικονομικών παραγόντων μέσω της πορείας μακροοικονομικών δεικτών στην επιμέρους εξέλιξη επιχειρήσεων και ειδικότερα Τραπεζών και Ναυτιλιακών επιχειρήσεων.
4. Εξέταση των νόμων και κανονισμών που διέπουν τη λειτουργία Τραπεζών, Ναυτιλιακών και λοιπών επιχειρήσεων.

Ο Pyle (1971) σε έρευνα που διεξήγαγε στο Πανεπιστήμιο Berkeley ανέπτυξε ένα στατικό (ντετερμινιστικό) μοντέλο, με το οποίο οι Τράπεζες μπορούν να καθορίζουν τα όρια των στοιχείων του ενεργητικού και παθητικού που θέλουν να διατηρούν (Asset Liability Management). Το μειονέκτημα της έρευνας αυτής είναι ότι το μοντέλο λαμβάνει υπόψη

του μόνο το κίνδυνο του χαρτοφυλακίου χωρίς να συνυπολογίζει τη γενικότερη αβεβαιότητα που χαρακτηρίζει παράγοντες στο μικροοικονομικό και μακροοικονομικό περιβάλλον, όπως είναι η συναλλακτική δραστηριότητα, τα συναλλακτικά κόστη και άλλα συναφή στοιχεία.

Οι Kusy και Ziemba (1986) ανέπτυξαν ένα μοντέλο που στοχεύει στην ορθολογική διαχείριση των στοιχείων ενεργητικού / παθητικού Τραπεζών. Δεδομένης της αβεβαιότητας στις χρηματικές ροές, στο κόστος χρήματος (cost of funds) και στη κεφαλαιακή απόδοση (ROI) μια τράπεζα οφείλει, κατά τη διαχείριση των στοιχείων ενεργητικού και παθητικού, να καθορίσει τη βέλτιστη αναλογία μεταξύ κινδύνου, απόδοσης και ρευστότητας. Ανέπτυξαν ένα πολύ-περιοδικό (multi-period) στοχαστικό γραμμικό μοντέλο «ALM» που περιλαμβάνει τα βασικά θεσμικά, νομικά, χρηματοοικονομικά στοιχεία καθώς και παράγοντες που καθορίζουν την τραπεζική πολιτική, λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα και την ασυνέχεια που μπορεί να χαρακτηρίζει αυτά τα στοιχεία. Το μοντέλο αυτό υπολογίζει με ικανοποιητική ακρίβεια την ορθή διαχείριση των στοιχείων ενεργητικού και παθητικού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το συγκεκριμένο μοντέλο διαχείρισης «ALM» είναι θεωρητικά και λειτουργικά ανώτερο από το αντίστοιχο απόλυτο ντετερμινιστικό γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού, χωρίς η εφαρμογή του να έχει περισσότερες απαιτήσεις.

Ο Santomero (1984), καθηγητής χρηματοοικονομικών στο Πανεπιστήμιο Wharton της Pennsylvania, αναλύοντας την έως τότε βιβλιογραφία σχετικά με τα μοντέλα τραπεζών, αξιολόγησε τη θεωρούμενη ως βέλτιστη τραπεζική πρακτική. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ενότητες όπου αναλύεται κάθε επιμέρους πρόβλημα και προτείνεται και ο τρόπος αντιμετώπισης. Η έρευνα δεν ακολουθεί κάποια χρονική συνέχεια, καθώς μεμονωμένοι προβληματισμοί αποδεικνύουν στη πράξη τα ουσιαστικά ζητήματα που οδηγούν σε μια βέλτιστη τραπεζική πρακτική. Ωστόσο, πρόκειται για μια σπουδαία έρευνα που εξέλιξε προηγούμενες απόπειρες μοντελοποίησης της τραπεζικής πρακτικής.

Ο Constantin Zorounidis, καθηγητής στο Πολυτεχνείο Κρήτης και η Kyriaki Kosmidou διεξήγαγαν μια έρευνα με σκοπό την παρουσίαση μιας τεχνικής διαχείρισης στοιχείων ενεργητικού και παθητικού η οποία να συνδυάζει ένα στοχευόμενο μοντέλο προγραμματισμού (goal programming model) με μια ανάλυση προσομοίωσης (simulation analysis) για να καθορίσει τον ισολογισμό μιας τράπεζας (Kosmidou & Zorounidis, 2004). Για την επίτευξη του στόχου προέβησαν στην ανάλυση του ισολογισμού μιας ελληνικής εμπορικής τράπεζας αντιμετωπίζοντας αντικρουόμενους στόχους όπως είναι τα έσοδα, η ρευστότητα, η φερεγγυότητα, και η αύξηση των δανείων και καταθέσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Μέσω ενός αλγορίθμου βελτιστοποίησης τον οποίο εισήγαγαν στο μοντέλο προσομοίωσης κατέληξαν να λαμβάνουν διαφορετικές βέλτιστες λύσεις για μια σειρά από σενάρια επιτοκίων, ενώ μια ανάλυση ευαισθησίας αναζητούσε τις επιπτώσεις από τις αλλαγές στην ιεράρχηση των στόχων.

Οι Matz και Neu (2006), ειδήμονες σε θέματα Asset Liability Management (ALM) και κινδύνου ρευστότητας, ανέλυσαν τη σημασία των τεστ αντοχής στη λήψη διοικητικών αποφάσεων με βάση διάφορα σενάρια αντοχής στον κίνδυνο ρευστότητας. Οι Matz και Neu (2006) εξήγησαν ότι τα τεστ αντοχής πρέπει να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με:

- Τι μπορεί να πάει στραβά, πώς και σε τι έκταση μπορεί να πάει στραβά.
- Τι μπορεί να κάνει η Τράπεζα προκαταβολικά προκειμένου να ελαχιστοποιήσει τις δυνητικές ζημιές που μπορεί να προέλθουν από το πιο απαισιόδοξο σενάριο.

- Τις δυνατότητες για ταχεία και αποτελεσματική ανταπόκριση σε τυχόν προβληματικές συνθήκες. Αυτό μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στη διοίκηση για ομαλοποίηση των προβλημάτων.
- Την καταλληλότητα και την επάρκεια πόρων που είναι διαθέσιμοι σε μία Τράπεζα κατά τη διάρκεια μιας δυσμενούς περιόδου μέχρι να εφαρμοστούν επανορθωτικά μέτρα.

Αναγνωρίζοντας το πρόβλημα στην ενοποίηση των τεστ αντοχής για τις διάφορες περιοχές δραστηριοποίησης ενός τραπεζικού οργανισμού, οι Matz και Neu (2006) ανέλυσαν τον τρόπο παραμετροποίησης για τη δημιουργία σεναρίων αντοχής περιγράφοντας εκτός των άλλων τον τρόπο επιλογής σεναρίων και τα χαρακτηριστικά που πρέπει να καλύπτει το καθένα. Κάθε σενάριο πρέπει να παρέχει πληροφορίες λαμβάνοντας υπόψη τη συσχέτιση μεταξύ του πιστωτικού κινδύνου, του κινδύνου αγοράς, του επιτοκιακού κινδύνου και του κινδύνου ρευστότητας.

Ο Haldane (2009), εκτελεστικός διευθυντής της Τράπεζας της Αγγλίας, συνέταξε μια πλούσια αναφορά σχετικά με την αιτία αποτυχίας των τραπεζών στα τεστ αντοχής. Ο Haldane (2009) αναφέρθηκε στην αποτυχία, εξαιτίας της ανεπάρκειας συστημάτων, που έλαβε χώρα τον Οκτώβριο 1987 και τον Αύγουστο 1998 και θέτει το ζήτημα της αναγκαιότητας τεχνολογικής μετατροπής των μοντέλων διαχείρισης των κινδύνων. Χαρακτηριστικά αναφέρθηκε σε ένα σχέδιο πέντε σημείων με το οποίο θεωρεί ότι καλύπτονται οι αδυναμίες των προηγούμενων συστημάτων. Συγκεκριμένα εκτός από την υιοθέτηση από τα τραπεζικά ιδρύματα ενός συστήματος που διενεργεί τεστ αντοχής, τόνισε την αναγκαιότητα για: τακτική αξιολόγηση αυτών των συστημάτων, επαναλαμβανόμενη διενέργεια τεστ αντοχής, λήψη αποφάσεων εκ μέρους ης διοίκησης βάσει των αποτελεσμάτων των τεστ αντοχής και τέλος διαφάνεια στις ρυθμιστικές αρχές και στις κεφαλαιαγορές.

Ο Guo (2008) διεξήγαγε μια έρευνα για λογαριασμό της Ένωσης Αναλογιστών, η οποία στόχευε στην αναζήτηση καλύτερων επιχειρηματικών πρακτικών διαχείρισης κινδύνου, καθώς τα τεστ ανοχής χρησιμοποιούνται από τους αναλογιστές ως ένα ουσιαστικό διοικητικό εργαλείο διαχείρισης κινδύνου. Σε αυτή την έρευνα, ο Guo (2008), εξέτασε τη θεωρητική πτυχή αλλά και την εφαρμογή των τεστ αντοχής στη διαχείριση επιχειρηματικών κινδύνων. Τα αποτελεσματικά τεστ αντοχής μεγιστοποιούν το προσαρμοσμένο στον κίνδυνο επιχειρηματικό κέρδος, ελέγχοντας βασικές κατηγορίες κινδύνου (χρηματοοικονομικούς, στρατηγικούς, λειτουργικούς και έκτακτους) με τον προσδιορισμό του τρόπου μέτρησης του κινδύνου και τη δημιουργία μοντέλων συσχέτισμού.

Ο Carol Alexander του Πανεπιστημίου Reading και η Elizabeth A. Sheedy του κέντρου εφαρμοσμένων οικονομικών Macquarie διεξήγαγαν έρευνα αναφορικά με τα μοντελοποιημένα Τεστ Αντοχής και προσπάθησαν να συνδέσουν τα Τεστ Αντοχής με το VaR (Value at Risk) (Alexander & Sheedy, 2008). Σύμφωνα με τη νέα Συμφωνία για την κεφαλαιακή επάρκεια (Βασιλεία II) τα Τεστ Αντοχής οφείλουν να συμπεριλαμβάνονται στους υπολογισμούς για τη κεφαλαιακή επάρκεια που σχετίζεται με τον κίνδυνο αγοράς. Προκειμένου να εντοπίσουν τα πιο κατάλληλα μοντέλα υπολογισμού Τεστ Αντοχής, εφαρμόζουν μια διαδικασία εκτεταμένης δοκιμής προς τα πίσω (back testing procedure) που επικεντρώνεται σε ακραίες κινήσεις της αγοράς. Λαμβάνουν υπόψη τους οκτώ μοντέλα υπολογισμού κινδύνου, μεταξύ των οποίων μοντέλα υποθετικά (conditional) και

μοντέλα χωρίς όρους (unconditional), και τέσσερις πιθανές κατανομές της απόδοσης (κανονική, Student's t, εμπειρικές και μίξη κανονικών), και τα εφαρμόζουν σε τρία ζεύγη νομισμάτων με υψηλή εμπορευσιμότητα χρησιμοποιώντας ένα δείγμα ημερησίων δεδομένων για πάνω από 20 χρόνια. Παρατηρώντας ότι τα μοντέλα κινδύνου που χρησιμοποιούν τόσο την ομαδοποίηση της μεταβλητότητας (volatility clustering) όσο και τις ακραίες τιμές (heavy tails) είναι τα πιο ακριβή στην πρόβλεψη ακραίων αποδόσεων, ανέπτυξαν ένα μοντέλο διεξαγωγής Τεστ Αντοχής. Τελικά, συνέκριναν τα αποτελέσματα αυτού του μοντέλου με αυτά παραδοσιακών μοντέλων και αξιολόγησαν τις συνέπειες από την ανάγκη για επάρκεια ιδίων κεφαλαίων. Με βάση τα αποτελέσματα, συμέραναν ότι οι νέες συστάσεις για υπολογισμό κανονιστικού κεφαλαίου για τον κίνδυνο αγοράς θα έχουν μικρή επίπτωση στα τρέχοντα επίπεδα κανονιστικού κεφαλαίου για ξένο νόμισμα.

Οι van den End, Hoeberichts και Tabbae (2006) περιέγραψαν μια διαδικασία για ανάλυση σεναρίων και για διενέργεια Μακροοικονομικών Τεστ Αντοχής. Η διαδικασία αυτή είναι βασισμένη σε ένα μοντέλο το οποίο χαρτογραφεί πολύ-μεταβλητά σενάρια για πιστώσεις τραπεζών και κινδύνους επιτοκίων με ντετερμινιστικές και στοχαστικές προσομοιώσεις. Η προσέγγισή τους είναι μια προέκταση Μακροοικονομικών Τεστ Αντοχής που υπήρχαν μέχρι εκείνη τη στιγμή, καθώς κάνει διάκριση μεταξύ της πιθανότητας αθέτησης των υποχρεώσεων από τη μία πλευρά και της ζημίας δεδομένης της αθέτησης πληρωμών από την άλλη, ενώ παράλληλα διαχωρίζει τα εγχώρια από τα ξένα χαρτοφυλάκια. Επιπλέον, οι στοχαστικές προσομοιώσεις δημιουργούν κατανομές ζημιών που επιτρέπουν την αναγνώριση ακραίων ζημιών και δίνουν τη δυνατότητα για αλλαγή της συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων κινδύνου σε καταστάσεις πίεσης. Η μεθοδολογία αυτή εφαρμόζεται στον Ολλανδικό τραπεζικό κλάδο.

Ο van den End (2008), στέλεχος της Κεντρικής Τράπεζας της Ολλανδίας, παρουσίασε ένα μακροοικονομικό μοντέλο διενέργειας Τεστ Αντοχής που λαμβάνει υπόψη του τους κινδύνους αγοράς και ρευστότητας των τραπεζών. Οι κίνδυνοι αυτοί θεωρούνται τα κύρια αίτια της πρόσφατης χρηματοοικονομικής κρίσης. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη του τον πρώτο και τον δεύτερο κύκλο των επιπτώσεων των ακραίων γεγονότων (shocks), που προκλήθηκαν από αντιδράσεις στη συμπεριφορά των τραπεζών και επιπτώσεις στη φήμη τους. Οι επιπτώσεις του κινδύνου ρευστότητας προσομοιώνονται με μια προσέγγιση Monte Carlo. Αυτό δημιουργεί κατανομές ρυθμιστών ρευστότητας (liquidity buffers) για κάθε κύκλο σεναρίων, συμπεριλαμβανομένης και της πιθανότητας έλλειψης ρευστότητας. Μια εφαρμογή στις ολλανδικές τράπεζες δείχνει ότι ο δεύτερος κύκλος επιπτώσεων έχει μεγαλύτερη επίδραση σε σύγκριση με τον πρώτο κύκλο, και συγκεκριμένα έχει αντίκτυπο σε όλα τα είδη τραπεζών, γεγονός ενδεικτικό του συστημικού κινδύνου. Η έρευνά του υποστηρίζει πολιτικές πρωτοβουλίες για την ενίσχυση της προστασίας της ρευστότητας των τραπεζών και τη διαχείριση του κινδύνου ρευστότητας οι οποίες θα συνεισφέρουν επίσης στην πρόληψη του κινδύνου χρηματοοικονομικής αστάθειας.

Ο Kida (2008) παρουσίασε με έρευνά του την εξαιρετική σημασία που έχει ένα μακροοικονομικό Τεστ αντοχής. Σε αντίθεση με τα Τεστ Αντοχής που διενεργούνται για κάθε τράπεζα ξεχωριστά, τα μακροοικονομικά Τεστ αντοχής επιχειρούν την ανάλυση του κινδύνου για το χρηματοοικονομικό σύστημα στο σύνολό του, λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις εντός του συστήματος ή μεταξύ του χρηματοοικονομικού συστήματος και της πραγματικής οικονομίας. Στην έρευνά του αναπτύσσει ένα απλό μοντέλο Μακροοικονομικού Τεστ Αντοχής στο οποίο ενσωματώνει δύο ειδών αλληλεπιδράσεις: η μία μεταξύ πιστωτικών κινδύνων και κινδύνων επιτοκίων και η άλλη μεταξύ του

τραπεζικού συστήματος και της πραγματικής οικονομίας. Τα αποτελέσματα του μοντέλου που προέκυψαν ύστερα από την τροφοδοσία του με υποθετικά στοιχεία για τον τραπεζικό κλάδο τονίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης των αλληλεπιδράσεων μέσα στο σύστημα για την αξιολόγηση του συνολικού κινδύνου.

Οι Wong, Choi και Fong (2006) συνέταξαν μια μελέτη για λογαριασμό της νομισματικής αρχής του Hong Kong. Η μελέτη αυτή αναπτύσσει ένα πλαίσιο για διενέργεια Τεστ Αντοχής στα πιστωτικά ανοίγματα των τραπεζών Λιανικής του Χονγκ Κόνγκ σε περιόδους μακροοικονομικών κλυδωνισμών. Η ανάλυση δείχνει μια σημαντική σχέση μεταξύ των δεικτών αθέτησης των τραπεζικών δανείων και των βασικών μακροοικονομικών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων του ΑΕΠ του Χονγκ Κονγκ, των επιτοκίων και των τιμών των κατοικιών. Το μακροοικονομικό τεστ αντοχής διενεργείται με σκοπό την εκτίμηση της ευπάθειας και της συνολικής έκθεσης σε κινδύνους του συνολικού χαρτοφυλακίου δανείων. Μια σειρά από κλυδωνισμούς, παρόμοιους με αυτούς που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια της ασιατικής οικονομικής κρίσης, εισάγονται μεμονωμένα στο σύστημα για τη διενέργεια των τεστ. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, ακόμα και για Value-at-Risk σε διάστημα εμπιστοσύνης 90%, οι τράπεζες θα συνεχίσουν να αποκομίζουν κέρδη στα περισσότερα αρνητικά σενάρια, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο τρέχον πιστωτικός κίνδυνος του τραπεζικού τομέα είναι μέτριος. Σε ακραίες περιπτώσεις του VaR, σε διάστημα εμπιστοσύνης 99%, ορισμένες τράπεζες μπορούν να επιβαρυνθούν με αρνητικά αποτελέσματα. Ωστόσο, η πιθανότητα εκδήλωσης αυτών των γεγονότων είναι εξαιρετικά χαμηλή.

Ο Čihák (2007) συνέταξε για λογαριασμό του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου, μελέτη για την εφαρμογή των Τεστ Αντοχής. Μέσω της μελέτης του, στόχο έχει να συμβάλλει στην αποσαφήνιση των Τεστ αντοχής και να απεικονίσει τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες τους. Μέσω μιας βάσης δεδομένων σε Excel για ένα μεγάλο αριθμό ιδρυμάτων, εξηγεί πως αντιμετωπίζεται μέσω των Τεστ Αντοχής ο πιστωτικός κίνδυνος, ο κίνδυνος επιτοκίων και συναλλαγματικής ισοτιμίας, ο κίνδυνος ρευστότητας και ο κίνδυνος επιρροής από γενικότερα μακροοικονομικά προβλήματα. Παράλληλα παρείχε οδηγίες για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη συστημάτων Τεστ Αντοχής. Στη μελέτη του περιέγραψε επίσης τις σχέσεις μεταξύ των Τεστ Αντοχής και άλλων αναλυτικών εργαλείων, όπως οι δείκτες οικονομικής ευρωστίας και τα εποπτικά συστήματα έγκαιρης ειδοποίησης. Σημαντική είναι και η αναφορά που έκανε σχετικά με τις πρακτικές για Τεστ Αντοχής που χρησιμοποιούνται από το ΔΝΤ και τις Κεντρικές Τράπεζες.

Ο Zicchino (2005) στην ερευνητική του εργασία για λογαριασμό της Κεντρικής Τράπεζας της Αγγλίας ανέλυσε τη σχέση ανάμεσα στο τραπεζικό κεφάλαιο, τον δανεισμό και την μακροοικονομία συγκρίνοντας τη συνθήκη της Βασιλείας I με τη συνθήκη Βασιλείας II (ρυθμιστικό πλαίσιο για την κεφαλαιακή επάρκεια των ενεργών τραπεζών διεθνώς). Βασιζόμενος στο μοντέλο των Chamí και Cosimano (2001) αναφορικά με τη νομισματική πολιτική που χαράσσεται μέσω του τραπεζικού κεφαλαίου, το εμπλούτισε με τους περιορισμούς που τίθενται από τη Βασιλεία II. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι το τραπεζικό κεφάλαιο είναι λιγότερο μεταβλητό με το νέο καθεστώς κεφαλαιακής επάρκειας παρά με το προηγούμενο, το οποίο χαρακτηρίζεται από αμετάβλητους συντελεστές βαρών για τα στοιχεία του ενεργητικού. Καταλήγει ότι ο τραπεζικός δανεισμός είναι πιθανό να ανταποκρίνεται περισσότερο σε μακροοικονομικούς κλυδωνισμούς.

Ο Andrew G. Haldane, ο Glenn Hoggarth, η Victoria Saporta της Κεντρικής Τράπεζας της Αγγλίας και ο Peter Sinclair του Πανεπιστημίου του Birmingham διεξήγαγαν μια έρευνα για λογαριασμό της Ομοσπονδιακής Τράπεζας του Chicago με θέμα «Χρηματοοικονομική σταθερότητα και Φερεγγυότητα Τραπεζών» (Haldane κ.ά., 2005). Στόχος ήταν να διερευνηθεί το πλέγμα σταθερότητας-φερεγγυότητας, εστιάζοντας κατά κύριο λόγο στο ρόλο της δημοσιονομικής πολιτικής στην άμβλυνση των κοινωνικών επιβαρύνσεων λόγω οικονομικής αστάθειας. Εξετάστηκε εμπειρικά η συσχέτιση μεταξύ σταθερότητας και φερεγγυότητας και συγκρίθηκε με ένα μοντέλο που δημιουργήθηκε για το σκοπό αυτό με μακροοικονομικά κριτήρια. Στη συνέχεια, αφού ταξινόμησαν τα μέσα δημοσιονομικής πολιτικής που οι αρχές έχουν στη διάθεσή τους για την αντιμετώπιση περιπτώσεων αστάθειας, αναζήτησαν διαφορετικά εργαλεία για την αντιμετώπιση τραπεζικών κρίσεων. Τέλος, παρουσίασαν τα οφέλη των διαφόρων φορέων του δημόσιου τομέα από τη συμμετοχή τους στην επίλυση διάφορων τραπεζικών κρίσεων.

Ο Sorenson (1991) επιχείρησε την ανάπτυξη ενός μοντέλου, το οποίο να εξηγεί τη συμπεριφορά των δανείων των εμπορικών τραπεζών σε ένα χωροταξικό πλαίσιο. Η έρευνα διεξήχθη σε ένα πλαίσιο στο οποίο οι χωροταξικές επιπτώσεις θεωρήθηκαν απαραίτητοι παράγοντες για την κατανόηση της διαχείρισης των στοιχείων του ενεργητικού των τραπεζών. Η θεωρία και το μοντέλο που αναπτύχθηκε εξέτασε συγκεκριμένες υποθέσεις σχετικά με χωροταξικές και τοπικές επιρροές. Η προσέγγιση αυτή εντόπισε τους βασικούς παράγοντες που προσδιορίστηκαν σε προηγούμενες μελέτες και επέκτεινε τη θεωρία εξετάζοντας πρόσθετες πτυχές για τη διαφορετικότητα των αγορών και τους κινδύνους, τους τραπεζικούς ομίλους, τα εσωτερικά χαρακτηριστικά των τραπεζών και τις χωροταξικές επιπτώσεις.

Οι Kiyotaki και Moore (1997) δημιούργησαν ένα μακροοικονομικό μοντέλο που αναδεικνύει τη σημασία των πιστωτικών περιορισμών στη διάδοση και μεγέθυνση των επιπτώσεων των κρίσεων. Στην έρευνά τους ανέλυσαν την αλληλεπίδραση των πιστωτικών περιορισμών με την οικονομική δραστηριότητα στις διάφορες φάσεις του οικονομικού κύκλου. Πιο συγκεκριμένα, ανέλυσαν πώς μικροί κλυδωνισμοί στην οικονομία μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες διακυμάνσεις της παραγωγής και των αποτιμήσεων, μέσω των πιστωτικών περιορισμών, οδηγώντας σε έναν φαύλο κύκλο παρατεταμένης ύφεσης. Επίσης στην έρευνα αυτή εξετάζουν και την πιθανή μετάδοση των κρίσεων σε μεμονωμένους τομείς της οικονομίας, σε άλλους κλάδους ή και στο σύνολο της οικονομίας. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά μοντέλα ανάλυσης της κυκλικότητας της πραγματικής οικονομίας τα οποία βασίζονται σε μεγάλες διακυμάνσεις εξωγενών παραγόντων για να υπολογίσουν τις διακυμάνσεις στη συνολική παραγωγή, το μοντέλο Kiyotaki – Moore δείχνει να ερευνά το πρόβλημα εν τη γενέσει του.

Ο Marcus Miller του Πανεπιστημίου Warwick σε συνεργασία με τον Joseph Stiglitz της Παγκόσμιας Τράπεζας διεξήγαγαν έρευνα για την προστασία από τη χρεοκοπία σε περιόδους μακροοικονομικών κρίσεων (Miller & Stiglitz, 1999). Βασισμένοι στην οικονομική κρίση που έπληξε τις ασιατικές χώρες την δεκαετία του '90 προσπάθησαν να εξηγήσουν το παράδοξο, πως παρά την έντονη υποτίμηση των νομισμάτων, η καταναλωτική ζήτηση και το ΑΕΠ αδυνατούσαν να διατηρηθούν στα προ της κρίσεως επίπεδα και συνέχιζαν να υποχωρούν. Ερεύνησαν την πιθανότητα να υπάρχουν αρνητικές μετατοπίσεις της καμπύλης προσφοράς που οφείλονται στην ισορροπία των ισολογισμών. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο με τους Kiyotaki και Moore (1997), αναζήτησαν την επίδραση μιας απρόσμενης υποτίμησης υπέρ-

μοχλευμένων επιχειρήσεων που έχουν δανειστεί σε ξένο νόμισμα. Μία ενδεχόμενη υποτίμηση του εγχώριου νομίσματος σηματοδοτεί την ενεργοποίηση περιθωρίων (margin) με τις αντίστοιχες ρευστοποιήσεις των εξασφαλίσεων και λοιπών στοιχείων του ενεργητικού, με αναπόφευκτο αποτέλεσμα την κατάρρευση των εταιριών αυτών. Έδειξαν ότι η Διαχείριση Κρίσεων (crisis management) μπορεί να αποτρέψει την κατάρρευση με δύο τρόπους: τη βραχυπρόθεσμη μετακύληση των χρεών και τελικά τη διαγραφή τους μέσω των διαδικασιών πτώχευσης του άρθρου 11. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια μεγάλων μακροοικονομικών κρίσεων οι καθιερωμένες διαδικασίες πτώχευσης μέσω των αναγκαστικών εκποιήσεων οξύνουν το πρόβλημα λόγω των έντονων υποτιμήσεων παγίων. Για το λόγο αυτό η εν λόγω έρευνα εξέτασε την ιδέα της διαγραφής των χρεών των επιχειρήσεων όταν οι υποτιμήσεις ξεπερνούν κάποια όρια και έδειξε πως αυτή είναι μία πρακτική που μπορεί να αποτρέψει την οικονομική κατάρρευση.

Ο Huffschmid (1998) διενήργησε έρευνα στην οποία εξέτασε, με επίκεντρο την Ευρώπη, τέσσερις ομάδες κινδύνων που καθορίζουν την χρηματοπιστωτική σταθερότητα: επιδράσεις από εξωτερικές κρίσεις, μακροοικονομικές ισορροπίες σε παγκόσμιο επίπεδο, απόσυρση κεφαλαίων ως αντίδραση σε ένα νέο προσανατολισμό της οικονομικής πολιτικής και επικίνδυνες συμπεριφορές τραπεζών και χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Τα πολιτικά μέτρα για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων περιλαμβάνουν την ενίσχυση της εποπτείας των τραπεζών και την επέκτασή της και σε άλλης μορφής χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, καθώς και στις ευρωαγορές και σε υπεράκτια κέντρα. Επίσης πρότεινε τη μείωση του κινδύνου και τον περιορισμό των εμπορικών συναλλαγών σε δευτερογενείς αγορές και των δραστηριοτήτων σε παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα, καθώς επίσης και τον διοικητικό ή φορολογικό έλεγχο κεφαλαίου και πρόκρινε έναν ευρύτερο ρόλο της νομισματικής πολιτικής στη διαχείριση κρίσεων. Η βασική προϋπόθεση είναι ότι η Ε.Ε. θα είναι σε θέση να αναλάβει τέτοια μέτρα από μόνη της με απώτερο σκοπό να ασκήσει έμμεση πίεση για μία πιο υγιή παγκόσμια νομισματική συνεργασία και καλύτερο συντονισμό.

Ο Moreno (2006) αναζήτησε τους λόγους για τους οποίους τα τραπεζικά συστήματα στις αναδυόμενες αγορές είναι λιγότερο ελαστικά από αυτά των ανεπτυγμένων χωρών. Γενικά οι απόψεις δίστανται σχετικά με την αιτία που προκαλούν αυτή την ανισορροπία, καθώς άλλοι επικεντρώνονται στην ακατάλληλη διαχείριση των κινδύνων, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι φταίει η αστάθεια του μακροοικονομικού περιβάλλοντος των αναδυόμενων αγορών. Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα έρευνας κεντρικής τράπεζας αναδυόμενης αγοράς, ο Moreno (2006) προσπάθησε να διαλευκάνει την πιθανή συνεισφορά κάποιων παραγόντων στην αλλαγή της τραπεζικής ανθεκτικότητας. Επικεντρώθηκε στη μεταβαλλόμενη φύση των μακροοικονομικών κινδύνων, στις νέες μορφές κινδύνων για τις τράπεζες και στο κατά πόσο η ικανότητα διαχείρισης των κινδύνων έχει βελτιωθεί. Τελικά δημιούργησε κάποιους σύνθετους δείκτες που μετρούν την ευπάθεια του τραπεζικού τομέα στις αναδυόμενες αγορές.

Ο Raghuram G. Rajan, καθηγητής του Πανεπιστημίου του Chicago, σε έρευνα του με τίτλο «Το παρελθόν και το μέλλον της Εμπορικής Τραπεζικής εξεταζόμενο μέσα από ένα ημιτελές πρίσμα» αναφέρθηκε στον βασικό ρόλο των τραπεζών που είναι η εξασφάλιση της ασφάλειας μέσω του παθητικού τους (καταθέσεις) και η εξασφάλιση της ρευστότητας μέσω του ενεργητικού τους (δάνεια) (Rajan, 1998). Στη μελέτη αυτή ο Rajan (1998) εξέτασε τις πιο σύνθετες μορφές επενδύσεων - αποταμίευσης (π.χ. Αμοιβαία Κεφάλαια, Κεφάλαια Αντιστάθμισης Κινδύνου -Hedge Funds- κλπ.) και δανειοδότησης (π.χ. εταιρικά

ομόλογα, εισαγωγή σε χρηματιστήριο κλπ.) οι οποίες σε συνάρτηση με μια χαλάρωση στη νομοθεσία τείνουν να επισκιάσουν τον παραδοσιακό ρόλο των τραπεζών. Στην έρευνα αυτή τέθηκαν υπό αμφισβήτηση οι κανονισμοί που διέπουν τη λειτουργία των εμπορικών τραπεζών με την έννοια ότι θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως αναχρονιστικοί.

Ωστόσο, η τελευταία παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση που ξεκίνησε από την στεγαστική αγορά στις ΗΠΑ, συνέχισε ως κρίση ρευστότητας και κατέληξε να επισκιάζει το σύνολο της πραγματικής οικονομίας, αποδεικνύει με περίτρανο τρόπο ότι η παραδοσιακή λειτουργία των Τραπεζών με plain vanilla προϊόντα (απλά τραπεζικά προϊόντα) είναι αποτελεσματικότερη και περισσότερο υγιής από τις εναλλακτικές μορφές χρηματοδότησης, αποταμίευσης και επένδυσης που ξεπρόβαλλαν τα τελευταία χρόνια.

Ο Jobst (2007) διεξήγαγε έρευνα σχετικά με την ποσοτική μέτρηση του λειτουργικού κινδύνου και τις προκλήσεις διαμόρφωσης ενός συγκεκριμένου μοντέλου, τη συλλογή πληροφοριών και την αναφορά ζημιών. Η διαρκής αύξηση του μεγέθους και της πολυπλοκότητας των τραπεζικών οργανισμών έχει αναγάγει τον Λειτουργικό Κίνδυνο στην πλέον κρίσιμη κατηγορία κινδύνων. Η έρευνα αυτή παρέχει μία συνοπτική παρουσίαση του κανονιστικού πλαισίου για τον λειτουργικό κίνδυνο που θεσπίστηκε με την Νέα Συνθήκη της Βασιλείας (New Basel Capital Accord) με σκοπό να εξετάσει την επιρροή διαφορετικών μεθόδων συλλογής πληροφοριών και διαφορετικών προφίλ ζημιών (loss profiles), καθώς και μεθόδων αναφοράς και συγκεκριμενοποίησης μοντέλων για την αξιολόγηση του εκτιμώμενου λειτουργικού κινδύνου και την τήρηση των κανόνων επάρκειας κεφαλαίων. Τα ευρήματα της μελέτης λειτουργούν ως οδηγός για μία βελτιωμένη αγοραστική πρακτική και για πιο αποτελεσματικές πρακτικές μέτρησης λειτουργικού κινδύνου.

Ο Xavier Freixas του Πανεπιστημίου Pompeu Fabra και ο Anthony Santomero του Πανεπιστημίου Wharton διεξήγαγαν έρευνα για τους κανονισμούς που διέπουν τον τραπεζικό κλάδο μέσα από το πρίσμα της κανονιστικής θεωρίας (Freixas & Santomero, 2003). Η έρευνα άρχισε με την αξιολόγηση των διαφόρων παρεμβάσεων στις χρηματοοικονομικές λειτουργίες και εντόπιζε τις αδυναμίες των κανόνων της αγοράς που καθιστούσαν αναγκαία την τραπεζική νομοθεσία. Στη συνέχεια συνέκριναν αναλυτικά τους κανονισμούς που ισχύουν στον βιομηχανικό κλάδο και με αυτούς στον τραπεζικό κλάδο. Τέλος ανέλυσαν τον τρόπο με τον οποίο ένα δίκτυο ασφαλείας μεταξύ των Τραπεζών μπορεί να αποτελέσει μέρος της τραπεζικής νομοθεσίας, προβαίνοντας σε περαιτέρω ανάλυση για την αποτελεσματική του συγκρότηση και οργάνωση.

Ο Roar Adland, του Massachusetts Institute of Technology διεξήγαγε έρευνα στο πλαίσιο του Συνεδρίου της Διεθνούς Ένωσης Ναυτιλιακών Οικονομολόγων (IAME), η οποία αφορούσε τη χρονικά μεταβαλλόμενη απόδοση του κινδύνου στον τομέα χύδην μεταφορών στη Ναυτιλία (Adland, 2002). Στη μελέτη του, ο Adland (2002) υποστήριξε ότι τα η πρωμοδότηση κινδύνου (risk premium) στη ναυλαγορά είναι χρονικά μεταβαλλόμενη και εξαρτάται από την εκάστοτε τρέχουσα (spot) αγορά ναύλων. Η σιωπηρή (implied) πρωμοδότηση κινδύνου σε διάφορους κλάδους του τομέα χύδην φορτίου της ναυτιλίας υπολογίζεται με βάση ένα μη-παραμετρικό μοντέλο βασισμένο στη τρέχουσα αγορά ναύλων. Τα εμπειρικά αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η πρωμοδότηση κινδύνου στις ναυλαγορές κυμαίνεται μεταξύ ενός μέσου γύρω από το μηδέν και αυτό είναι μια φθίνουσα συνάρτηση του τρέχοντος επιπέδου τιμών της ναυλαγοράς.

Ο Wen-Cheng Lin του Πανεπιστημίου Ching Yun, ο Gin-Shuh Liang του Πανεπιστημίου National Taiwan Ocean και ο Chin-Feng Liu του Dahan Institute of Technology εφάρμοσαν τη μεθοδολογία DEA (Data Envelopment Analysis) προκειμένου να διαπιστώσουν τη δυνατότητα μιας ναυτιλιακής επιχείρησης να αποπληρώνει τα δάνειά της (Lin et al, 2010). Στην έρευνα τους, χρησιμοποίησαν χρηματοοικονομικά στοιχεία 14 ναυτιλιακών επιχειρήσεων της Ταϊβάν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στο σύνολο των 14 επιχειρήσεων, μόνο πέντε από αυτές είχαν σχετικά υψηλή δυνατότητα αποπληρωμής. Επιπλέον, οι συγγραφείς συνέκριναν τα αποτελέσματα της μεθόδου DEA με αυτά της Εταιρίας Αξιολόγησης της Ταϊβάν (TRC) προκειμένου να δώσουν περισσότερη αξία στα αποτελέσματα του μοντέλου που χρησιμοποίησαν.

Ο Line Fossen Haarstad του Πανεπιστημίου Nottingham επιχείρησε να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο οι διαδικασίες διαχείρισης κινδύνου αναπτύσσονται στο πλαίσιο των ναυτιλιακών οικονομικών (Fossen Haarstad, 2006). Στη ναυτιλιακή βιομηχανία η ποσοτικοποίηση του χρηματοοικονομικού κινδύνου ως μέσο για τη διαχείριση αυτού, δεν είναι πάντα εφικτή. Επιπροσθέτως, κατά τη διαχείριση κινδύνου δε λαμβάνονται υπόψη θέματα λειτουργικού κινδύνου. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά κατά τη διαχείριση κινδύνου στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις οδήγησαν τον Haarstad (2006) να προχωρήσει σε έρευνα, με δείγμα τριών ναυτιλιακών επιχειρήσεων διαφορετικού μεγέθους, για τη ποιοτική διαχείριση κινδύνου και τη διαχείριση του λειτουργικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα αποκλίνουν από τις διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων, καθώς ευρετικές μέθοδοι (heuristics) χρησιμοποιούνται κατά τη ανάληψη χρηματοοικονομικών κινδύνων.

Ο Meng Shen και ο Antonios Vogiatzis του Πανεπιστημίου Erasmus του Rotterdam πραγματοποίησαν μελέτη με αντικείμενο τη διαχείριση χαρτοφυλακίου στη ναυτιλία και τη βελτιστοποίηση των στοιχείων του ενεργητικού (Shen & Vogiatzis, 2004). Η διαχείριση κινδύνου αποτελεί μια αναγκαιότητα για τις ναυτιλιακές εταιρείες και για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που συμμετέχουν στη χρηματοδότηση της ναυτιλίας, λόγω του μεταβλητού χαρακτήρα της βιομηχανίας θαλάσσιων μεταφορών. Η αναγκαιότητα αυτή αποτέλεσε το κύριο κίνητρο για τη διενέργεια έρευνας ως προς την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου εργαλείου διαχείρισης κινδύνων. Το εργαλείο αυτό βασίζεται στη θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz (1991) και χρησιμοποιεί την αλληλεξάρτηση μεταξύ διαφορετικών τύπων και μεγεθών πλοίων, και αναμενόμενων αποδόσεων και κινδύνων. Η διαχείριση κινδύνων χαρτοφυλακίου, καθώς και οι μετέπειτα θεωρίες, όπως αυτή του Capital Asset Pricing model (CAPM), τίθενται υπό εξέταση προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση κινδύνου για τις ναυτιλιακές εταιρείες, στη λήψη στρατηγικών αποφάσεων σχετικά με επενδύσεις και ναυλώσεις, και στην εξέταση της πιθανότητας αθέτησης πληρωμών και της πιστοληπτικής ικανότητας. Στο πλαίσιο οκτώ εμπειρικών εφαρμογών, εξετάστηκε κατά πόσο μία προσέγγιση βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διαχείριση ενός στόλου και κατά πόσο υφιστάμενες εταιρίες βελτιστοποιούν τη διαχείριση των στοιχείων του ενεργητικού τους.

Ο Paul D. Sclavounos του Massachusetts Institute of Technology, έγραψε για τη μοντελοποίηση, την αποτίμηση και τη διαχείριση κινδύνου των παγίων και των παράγωγων προϊόντων στους τομείς της ενέργειας και της ναυτιλίας (Sclavounos, 2007). Αναφέρθηκε στους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται οι τομείς της ενέργειας και οι ναυτιλιακές αγορές με συνέπεια να προκαλούν υψηλή μεταβλητότητα στις τιμές του πετρελαίου, του φυσικού αερίου, της ηλεκτρικής ενέργειας και των ναύλων. Η ανάγκη

ελέγχου της μεταβλητότητας στις τιμές οδήγησε στην ανάπτυξη μεθόδων διαχείρισης κινδύνου και αποτιμήσεων για τα ενεργειακά πάγια και τα παράγωγά τους, ανάλογες με αυτές που χρησιμοποιούνται στις κεφαλαιαγορές, στις αγορές συναλλάγματος και στις αγορές σταθερού εισοδήματος. Στην έρευνά του ο Sclavounos (2007) επανεξέτασε μεθόδους που είχαν αναπτυχθεί πρόσφατα σε αυτό το κομμάτι δίνοντας έμφαση στις ποσοτικές μεθόδους και στην εφαρμογή τους στους τομείς της ενέργειας και της ναυτιλίας.

Ο Kyriakos T. Attikouris, ο Kyriakos G. Attikouris, και ο Constantinos Nakos, στελέχη της Freight metrics, επικεντρώθηκαν στη μέτρηση του κινδύνου αποπληρωμής των ναυτιλιακών δανείων (Attikouris κ.ά., 2003). Χρησιμοποιώντας ένα παράδειγμα μιας τυπικής αίτησης για χορήγηση δανείου για αγορά ενός μεταχειρισμένου πλοίου, παρουσίασαν τις αδυναμίες των παραδοσιακών μεθόδων ανάλυσης κινδύνου, βασιζόμενοι σε προβλέψεις των ταμειακών ροών. Στη συνέχεια ανέπτυξαν μια μεθοδολογία προσομοίωσης για την αξιολόγηση του κινδύνου αποπληρωμής του δανείου με ένα τρόπο συστηματικό και αντικειμενικό.

Ο Kevin Cullinane του Πανεπιστημίου Oxford δημοσίευσε έρευνα σχετικά με την ανάλυση χρησιμότητας συμπεριφορών κινδύνου στη ναυτιλία (Cullinane, 1991). Η βελτιστοποίηση της λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων επιχειρείται με την υιοθέτηση διάφορων μεθόδων επιλογής ανάμεσα σε διαφορετικούς στόχους. Ωστόσο, η ύπαρξη κινδύνων επισκιάζει τις δυνητικές αποδόσεις της οποιασδήποτε απόφασης. Με την έρευνά του ο Cullinane (1991) παρουσίασε και ανέλυσε μια μέθοδο αξιολόγησης και μέτρησης συμπεριφορών σε σχέση με τον κίνδυνο αγοράς. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε σε ένα δείγμα πλοιοκτητριών εταιριών στη Βρετανία, στη Νορβηγία, στο Χονγκ Κονγκ και στην Ελλάδα. Τα προφίλ κινδύνου που αναπτύχθηκαν έχουν σημαντική εφαρμογή στη λήψη αποφάσεων για ναυτιλιακές επιχειρήσεις.

Ο Manolis G. Kavussanos και ο Ilias D. Visvikis του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών διεξήγαγαν βιβλιογραφική έρευνα αναφορικά με παράγωγα προϊόντα ναύλων (Kavussanos & Visvikis, 2006). Στη ναυτιλία, μια βιομηχανία που χαρακτηρίζεται από έντονη μεταβλητότητα στις τιμές, εποχικότητα, ισχυρούς επιχειρηματικούς κύκλους, κυκλικότητα και έχει υψηλές κεφαλαιακές απαιτήσεις, η διαχείριση κινδύνου είναι εξαιρετικά σημαντική. Οι πλοιοκτήτες και οι ναυλωτές αντιμετωπίζουν τεράστιους κινδύνους που πηγάζουν από διακυμάνσεις στις τιμές των ναύλων, στις τιμές των καυσίμων, στα επιτόκια, στις συναλλαγματικές ισοτιμίες και στις αξίες των πλοίων. Αυτοί οι κίνδυνοι ουσιαστικά επηρεάζουν τη συσχέτιση μεταξύ εσόδων και κόστους. Σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης κινδύνου, κάνουν συστηματική χρήση χρηματοοικονομικών παραγώγων, πολλά από τα οποία έχουν δημιουργηθεί ειδικά για την αντιμετώπιση αντίθετων διακυμάνσεων των τιμών των προαναφερθέντων κινδύνων στη ναυτιλία. Στην έρευνά τους, οι Kavussanos και Visvikis (2006), συγκέντρωσαν όλη την προγενέστερη έρευνα γύρω από την αποτελεσματικότητα των χρηματοοικονομικών παραγώγων, δίνοντας το βήμα για περαιτέρω έρευνα σε αυτό το κομμάτι.

Η έρευνα των Adland και Jia (2008) αναφέρεται στον κίνδυνο αθέτησης πληρωμών από πλευράς ναυλωτών. Με την έρευνά τους στόχευσαν στην εξέταση της αλληλεπίδρασης μεταξύ του κινδύνου αθέτησης πληρωμών από πλευράς ναυλωτών και των συνθηκών που επικρατούν στη ναυλαγορά, τη διάρκεια των ναυλοσυμφώνων και τη χρηματοοικονομική κατάσταση του ναυλωτή. Στο πλαίσιο της έρευνάς τους, ανέπτυξαν ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο προσομοιώνει την δυναμικότητα της οικονομικής αξίας μιας περιόδου

ναύλωσης και τον σχετικό κίνδυνο αθέτησης, βασισμένο σε ένα πλήρως λειτουργικό στοχαστικό μοντέλο της τρέχουσας τιμής ναύλων, το οποίο επιτρέπει την εκτίμηση της έκτασης της απόδοσης του κινδύνου που οφείλεται στο κίνδυνο αθέτησης. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την παραδοχή ότι η σχέση ανάμεσα στην απόδοση κινδύνου που αποδίδεται στον κίνδυνο αθέτησης στη ναυλαγορά και στα τρέχοντα επίπεδα ναύλων και τη διάρκεια της περιόδου ναύλωσης είναι θετική και αύξουσα. .

Ο Taylor (1981), της Littlewoods organization, ανέπτυξε ένα μοντέλο εκτίμησης κάποιων αποφάσεων που λαμβάνονται από ναυτιλιακές εταιρίες. Το μοντέλο εξετάζει την σχετική αποτελεσματικότητα των πολιτικών που χρησιμοποιούνται σε ναυλώσεις πλοίων και σε εναλλαγές πλοίων μεταξύ της αγοράς ξηρού φορτίου και της αγοράς δεξαμενόπλοιων. Οι πολιτικές για ναυλώσεις και εναλλαγές στις αγορές εκφράζονται με τη μορφή των επιθυμητών ποσοστών του στόλου που λειτουργεί σε κάποιο είδος ναύλωσης ή συγκεκριμένη αγορά. Το μοντέλο τους παρέχει γραφική απεικόνιση των πολιτικών που πρέπει να ενεργοποιηθούν σε κάθε περίπτωση. Η αποτελεσματικότητα κάποιας συγκεκριμένης πολιτικής, κάτω από διαφορετικές συνθήκες της ναυλαγοράς, υπολογίζεται από το μοντέλο, παρέχοντας διαρκή ανατροφοδότηση.

Ο Theodore Sygiourou και ο Efthimios Roumpis του ναυτιλιακού τμήματος του Πανεπιστήμιου Αιγαίου διεξήγαγαν έρευνα η οποία χρησιμοποίησε εναλλακτικά δυναμικά μοντέλα διακύμανσης προκειμένου να αναγνωρίζουν τον κίνδυνο και να παρέχουν τα στοιχεία εκείνα που είναι απαραίτητα για τη διαμόρφωση ενός χαρτοφυλακίου ναυτιλιακών μετοχών με πολλές ευκαιρίες αναβάθμισης (Sygiourou & Roumpis, 2009). Η αξιολόγηση της διακύμανσης των μετοχών είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική τοποθέτηση ενεργητικού, τη δυναμική διαχείριση χαρτοφυλακίου και την αποτίμηση μιας εταιρίας. Εμπειρικά υπάρχουν ενδείξεις ότι τα έσοδα όπως και τα κέρδη των ναυτιλιακών εταιριών που διαχειρίζονται δεξαμενόπλοια και πλοία ξηρού χύδην φορτίου χαρακτηρίζονται από έντονη διακύμανση. Τα αποτελέσματα του μοντέλου έδειξαν έντονη διακύμανση των ναυτιλιακών μετοχών που οφείλεται τόσο στα στοιχειώδη μεγέθη της εκάστοτε εταιρίας όσο και του ευρύτερου κλάδου, τα οποία είναι ευαίσθητα σε ασύμμετρα έντονες καταστάσεις. Παρατηρήθηκαν τελικά υψηλότερες αποδόσεις για χαρτοφυλάκια ναυτιλιακών μετοχών σε σχέση με αυτά που απαρτίζονται από μετοχές άλλων κλάδων. Ωστόσο, οι υψηλότερες αυτές αποδόσεις συνδυάζονται με μεγαλύτερο κίνδυνο.

Οι D. Lyridis et al. (2019) του Εργαστηρίου Θαλασσιών Μεταφορών του ΕΜΠ ανέπτυξε μία μέθοδο με την χρήση γενετικών αλγορίθμων με σκοπό την ανάλυση της αγοράς των Pure Car and Truck Carriers (PCTC) και τη βελτιστοποίηση της ανάπτυξης του στόλου και φυσικά των κερδών. Για τον σκοπό αυτό ορίστηκε μία αντικειμενική συνάρτηση η οποία αντιπροσωπεύει το κέρδος της εταιρείας PCTC ενώ παράλληλα βελτιστοποιείται το δίκτυο των λιμένων προορισμού σε σχέση με τα αντίστοιχα πλοία και το φορτίο που φόρτο - εκφορτώνεται με οδηγό πάντα την ενίσχυση των οικονομικών αποτελεσμάτων. Η βελτιστοποίηση έγινε με χρήση γενετικών αλγορίθμων, υποβοηθούμενη όπου χρειαζόταν από δένδρα αποφάσεων, με σκοπό την βελτίωση της κερδοφορίας. Συνδυάστηκε κατά τον τρόπο αυτό το πρόβλημα της βέλτιστης διαδρομής των πλοίων με αυτό της μεγιστοποίησης του κέρδους. Με τη χρήση γενετικών αλγορίθμων δημιουργείται το μαθηματικό υπόβαθρο το οποίο χρησιμοποιείται κατόπιν σε πρακτικές εφαρμογές και που εκτός των πλοίων Ro – Ro δύναται με κατάλληλη εισαγωγή δεδομένων να χρησιμοποιηθεί και για άλλες κατηγορίες πλοίων.

4. ΧΡΗΣΗ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ ΜΕ ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θωράκιση μιας ναυτιλιακής εταιρίας έναντι των κινδύνων του ευρύτερου μακροοικονομικού περιβάλλοντος ξεκινάει με την έρευνα της αλληλεξάρτησης του μικροοικονομικού περιβάλλοντος της ναυτιλίας με το γενικότερο μακροοικονομικό περιβάλλον. Στο παρόν κεφάλαιο θα ερευνηθεί η σχέση των τιμών των ναύλων ενός συγκεκριμένου τομέα της ναυτιλίας με γενικότερους μακροοικονομικούς και ναυτιλιακούς παράγοντες. Προκειμένου η έρευνά αυτή να οδηγήσει σε συμπεράσματα τα οποία θα μπορούν με ελάχιστες τροποποιήσεις να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε ναυτιλιακή εταιρία σε οιονδήποτε κλάδο και αν αυτή δραστηριοποιείται, θα εστιάσουμε στη μοντελοποίηση του δείκτη της ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (Baltic Dry Index – Biffex), στο εξής BDI,⁴ με χρήση νευρωνικών δικτύων. Αντικειμενικός σκοπός της έρευνας είναι η δυνατότητα έγκαιρης πρόβλεψης της πορείας του εν λόγω δείκτη, γεγονός που θα συμβάλλει στην ομαλότερη διαχείριση της λειτουργίας μιας ναυτιλιακής επιχείρησης.

Ένας όρος που τα τελευταία χρόνια έχει καταστεί καθοριστικός παράγοντας για την αξιολόγηση μιας επένδυσης στο ναυτιλιακό χώρο και όχι μόνο, λόγω της αυξανόμενης περιβαλλοντικής ευαισθησίας αλλά και της συνεχώς ενισχυόμενης νομοθεσίας είναι ο όρος της υπεύθυνης επένδυσης. Μέσω αυτής επιδιώκεται η ενσωμάτωση περιβαλλοντικών, κοινωνικών και διακυβερνητικών (ESG) παραγόντων στις επενδυτικές αποφάσεις, η καλύτερη διαχείριση των κινδύνων και η δημιουργία βιώσιμων και μακροπροθέσμων αποδόσεων. Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής και για τον σκοπό της πρόβλεψης του δείκτη ξηρού φορτίου θα ήταν χρήσιμο να συμπεριληφθούν δείκτες ενεργειακής απόδοσης και χαμηλών ρύπων των πλοίων καθώς και δείκτες που απεικονίζουν τάσεις της αγοράς προς την κατεύθυνση επενδύσεων με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα (low carbon investments). Δεδομένου όμως ότι οι περιβαλλοντικοί δείκτες είναι σχετικά καινούργιοι και δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για την περίοδο της ανάλυσης και συγκεκριμένα για περίοδο 20 ετών, η μελέτη θα αρκестεί στη θεωρητική ανάλυση της σημασίας τους για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων στη ναυτιλία.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, επιλέχθηκαν στοιχεία για το χρονικό διάστημα που εκτείνεται από τον Μάρτιο του 1991 μέχρι τον Αύγουστο του 2009. Η επιλογή αυτή γίνεται για τους εξής λόγους:

- Η εικοσαετής περίοδος συλλογής δεδομένων κρίνεται ικανοποιητική για την αποτελεσματική λειτουργία των νευρωνικών δικτύων.
- Η χρονική αυτή περίοδος καταλήγει στην πρόσφατη οικονομική κρίση που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2007 στις ΗΠΑ και η οποία, λόγω της μεγάλης έκτασης που πήρε παρέχει τη δυνατότητα για πιο ξεκάθαρη έρευνα και εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Στην έρευνα αυτή θα επιχειρηθεί η έγκαιρη πρόβλεψη της επέκτασης της κρίσης αυτής στον τομέα της ναυτιλίας

⁴ Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκαν στοιχεία και από τον δείκτη Baltic International Freight Futures Exchange (Biffex) ο οποίος είναι ο πρόγονος του BDI καθώς η εικοσαετής περίοδος συλλογής στοιχείων δεν μπορούσε να ικανοποιηθεί από τον σχετικά νεοσύστατο δείκτη BDI (έτος δημιουργίας του δείκτη: 1999).

μέσω της ακριβούς πρόβλεψης της εξέλιξης του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου BDI από τον Αύγουστο του 2008 μέχρι τον Φεβρουάριο του 2009.

Από τη μελέτη και ανάλυση της οικονομικής ιστορίας προκύπτει ότι γενικά μακροοικονομικά γεγονότα έχουν άμεση επίδραση στη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων, ανεξαρτήτως κλάδου δραστηριοποίησης, καθορίζοντας έτσι το επίπεδο ευημερίας ή την πιθανότητα χρεοκοπίας τους. Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η αξιολόγηση των νευρωνικών δικτύων ως εργαλείων πρόβλεψης του δείκτη BDI και γενικότερα της χρησιμότητας των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στη λήψη στρατηγικών επιχειρηματικών αποφάσεων. Για τον σκοπό αυτό συλλέχθηκε ένα ευρύ φάσμα μακροοικονομικών⁵ (19 δείκτες) και ναυτιλιακών⁶ (8 δείκτες) δεδομένων, τα οποία περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια. Τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα σε ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία και τριμηνιαία βάση, ανάλογα με την αρχή ή τον οργανισμό που είναι υπεύθυνοι για τη συλλογή και σύνθεση κάθε ξεχωριστού μακροοικονομικού ή ναυτιλιακού δείκτη ή οργανωμένης αγοράς στην περίπτωση που το υπό εξέταση στοιχείο-δείκτης είναι διαπραγματεύσιμο σε κάποια αγορά. Στόχος είναι να διαπιστωθεί η δυνατότητα πρόβλεψης της εξέλιξης του δείκτη για ορίζοντα 2, 4, 6, 8 ή και περισσότερων μηνών. Η επιτυχία του εγχειρήματος εξαρτάται από τη δυνατότητα ή μη έγκυρης και έγκαιρης πρόβλεψης της εξέλιξης του δείκτη BDI.

Η πλειοψηφία των μακροοικονομικών παραγόντων αφορούν την οικονομία των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, καθώς η οικονομία των ΗΠΑ έχει αποδειχθεί «ηγέτιδα» μεταξύ των ανεπτυγμένων οικονομιών ανά τον κόσμο, καθορίζοντας έτσι την γενικότερη τάση στην παγκόσμια οικονομία. Η ύψιστη σημασία της Αμερικάνικης οικονομίας μπορεί εύκολα να γίνει αντιληπτή από το γεγονός ότι αποτελεί το 24% του παγκόσμιου ΑΕΠ, ενώ η κεφαλαιοποίηση της αμερικάνικης κεφαλαιαγοράς αντιστοιχεί στο 42% της παγκόσμιας κεφαλαιοποίησης (*Bullish on America*, 2009). Ισχυρά ανερχόμενες οικονομίες όπως η Κίνα ή η Ινδία είναι κατ' ουσία άρρηκτα συνδεδεμένες με την οικονομία των ΗΠΑ, και η εξέλιξη των κύριων μακροοικονομικών χαρακτηριστικών τους συνδέεται με την εξέλιξη της αμερικάνικης οικονομίας.

Μέσω μιας ενδελεχούς μελέτης των κύριων οικονομικών κρίσεων του 20^{ου} και 21^{ου} αιώνα, παρατηρείται ότι η πλειονότητα των κρίσεων, οι οποίες τελικά επεκτάθηκαν στον ναυτιλιακό κλάδο, ήταν οικονομικές κρίσεις παγκόσμιου χαρακτήρα που είχαν αρνητική επίδραση στο παγκόσμιο εμπόριο. Οι περισσότερες παγκόσμιες οικονομικές κρίσεις πρωτοπαρουσιάστηκαν στις ΗΠΑ πριν επεκταθούν στην παγκόσμια οικονομία με τη μορφή του «ντόμινο». Άλλες οικονομικές κρίσεις όπως της Σουηδίας ή της Ιαπωνίας τη δεκαετία του '90 αποτελούν πολύ σημαντικά οικονομικά γεγονότα με πλούσιο επιστημονικό ενδιαφέρον. Ωστόσο η επιρροή τους στην παγκόσμια οικονομία ή την ναυτιλιακή δραστηριότητα δεν ήταν ιδιαίτερα ισχυρή.

Παρά το έντονο ενδιαφέρον για τις εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων στα οικονομικά, υπάρχουν ελάχιστες μελέτες στις οποίες έχουν εφαρμοστεί τα νευρωνικά δίκτυα σε χρονοσειρές μακροοικονομικών δεδομένων, ενώ παράλληλα δεν έχει πραγματοποιηθεί συγκεκριμένη έρευνα για την πρόβλεψη του BDI ή κάποιου συναφούς ναυτιλιακού δείκτη.

⁵ Δίκτυο Bloomberg

⁶ Δίκτυο Clarksons

Μια έρευνα, η οποία είναι σε κάποιο βαθμό σχετική με την παρούσα, είναι αυτή των Ray και Vina (2004) στην οποία επιχειρήθηκε, μέσω τεχνητών νευρωνικών δικτύων, η διερεύνηση της συσχέτισης των αποδόσεων κάποιων αμοιβαίων κεφαλαίων με διάφορες οικονομικές μεταβλητές, όπως το ΑΕΠ, το ύψος των επιτοκίων, ο πληθωρισμός, η συναλλαγματική ισοτιμία, η προσφορά χρήματος και η συνολική κεφαλαιοποίηση της κεφαλαιαγοράς. Τελικά, απέδειξαν ότι ορισμένες μεταβλητές είχαν σημαντική επίδραση στις αποδόσεις των αμοιβαίων κεφαλαίων (A/K) για τη συγκεκριμένη περίοδο, ενώ άλλες μεταβλητές είχαν αμελητέα επίδραση.

Επιπλέον, σχετική είναι και η μελέτη της Nakamura (2005) η οποία διερεύνησε την χρησιμότητα των νευρωνικών δικτύων στην πρόβλεψη του πληθωρισμού. Κάνοντας χρήση δεδομένων της οικονομίας των ΗΠΑ, απέδειξε μέσω του μοντέλου πρόβλεψης που ανέπτυξε ότι τα νευρωνικά δίκτυα υπερέχουν των μονο-μεταβλητών μοντέλων παλινδρόμησης για μικρά χρονικά διαστήματα.

Οι Swanson και White (1997) απέδειξαν, μέσω σύγκρισης της αποτελεσματικότητας διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης, ότι τα προσαρμοστικά μοντέλα (adaptive models) σε «τεχνητά νευρωνικά δίκτυα» υπερτερούν των μη προσαρμοστικών μοντέλων όσον αφορά την πρόβλεψη του επιπέδου και της κατεύθυνσης που κινούνται ορισμένοι μακροοικονομικοί δείκτες.

Η Lam (2004) επιχείρησε να διερευνήσει τη δυνατότητα των νευρωνικών δικτύων να ενοποιήσουν τη θεμελιώδη με την τεχνική ανάλυση, για την πρόβλεψη της χρηματοοικονομικής επίδοσης μιας εταιρίας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποίησε μεταβλητές τόσο από το μακροοικονομικό περιβάλλον, όσο και από τις οικονομικές καταστάσεις εταιριών ώστε να προβλέψει το ρυθμό απόδοσης των ιδίων κεφαλαίων (ROE).

Τέλος, οι Leung, Daouk και Chen (2000) χρησιμοποίησαν γραμμική διακριτή ανάλυση (linear discriminant analysis), logit, probit, και πιθανοτικά νευρωνικά δίκτυα (probabilistic neural networks) προκειμένου να προβλέψουν την πορεία ενός χρηματιστηριακού δείκτη.

4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΦΙΛΙΚΩΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΛΙΜΑ

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα, αποτελεί πλέον με αυξανόμενη βαρύτητα πολύ σοβαρό παράγοντα, ως προς τη λήψη αποφάσεων για επενδύσεις στην ναυτιλία και συνεπώς και ιδιαίτερης σημασίας, ως προς τη διαμόρφωση της αγοράς.

Λόγω της γενικότερης στροφής προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, της γενικότερης ανησυχίας για την κλιματική μεταβολή αλλά και της αυξανόμενης σχετικής νομοθεσίας τα τελευταία χρόνια στη ναυτιλία οι εταιρείες καλούνται είτε να προσαρμόσουν τα πλοία τους στους καινούργιους κανονισμούς εκπομπών αερίων ρύπων είτε να επενδύσουν σε πλοία με καλύτερη ενεργειακή απόδοση, εναλλακτικά καύσιμα ή και εναλλακτικές μεθόδους πρόωσης.

Η εξέταση επενδυτικών στρατηγικών και χαρτοφυλακίων για την αξιολόγηση της ευθυγράμμισης των επενδυτικών πολιτικών και στόχων σχετικά με το κλίμα (climate-aligned) καθίσταται ολοένα και σημαντικότερη τόσο για νέες κατασκευές όσο και για

retrofit υπάρχοντος στόλου, προκειμένου να επιτευχθεί η εναρμόνιση με την περιβαλλοντική νομοθεσία⁷.

Η έρευνα προχώρησε λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω καθώς και τη γενικότερη θεωρία των νευρωνικών δικτύων.

4.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το πρώτο βήμα στην παρούσα έρευνα υπήρξε η συλλογή όλων εκείνων των μακροοικονομικών και ναυτιλιακών παραγόντων οι οποίοι, σύμφωνα με τη μέχρι σήμερα εμπειρία, θεωρήθηκε ότι είναι πολύ πιθανό να συμβάλλουν στην διαμόρφωση του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου BDI.

Οι μακροοικονομικοί παράγοντες⁸ που επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν ως στοιχεία εισόδου (input layers)⁹ στα νευρωνικά δίκτυα αναλύονται παρακάτω:

1) Αιτήσεις ανέργων (Jobless claims)¹⁰

Οι αιτήσεις ανέργων αποτελούν έναν τρόπο μέτρησης της δυναμικής της αγοράς εργασίας, υπολογίζοντας τις αιτήσεις εκείνων που για πρώτη φορά επιχειρούν να υπαχθούν στο ταμείο ανεργίας. Όσο λιγότεροι άνθρωποι αιτούνται την υπαγωγή τους στο ταμείο ανεργίας, τόσο περισσότεροι λογικά είναι αυτοί που έχουν εργασία γεγονός που αποτελεί θετικό σημάδι για την ευρωστία της οικονομίας.

Η εργασία είναι συνυφασμένη με το προσωπικό εισόδημα (Personal Income) το οποίο παρέχει αγοραστική δύναμη στους καταναλωτές οι οποίοι με τη σειρά τους συμβάλλουν στη διατήρηση της ανάπτυξης της οικονομίας. Οι επενδυτές παρακολουθώντας τον συγκεκριμένο δείκτη μπορούν να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα για τη λήψη έγκαιρων αποφάσεων. Τα στοιχεία για νέες αιτήσεις ανέργων δημοσιεύονται σε εβδομαδιαία βάση με ενδεχόμενη αύξηση (μείωση) να συνεπάγεται επιδείνωση (βελτίωση) της αγοράς εργασίας αντίστοιχα. Το παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζει πιθανές εξελίξεις στην οικονομία από τη διαρκή βελτίωση του δείκτη (Σχήμα 5 – Σχήμα 6).

⁷ The Principles for Responsible Investment (PRI): <https://www.unpri.org>
United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI): <https://www.unepfi.org>
United Nations Global Compact (PRI): <https://www.unglobalcompact.org>

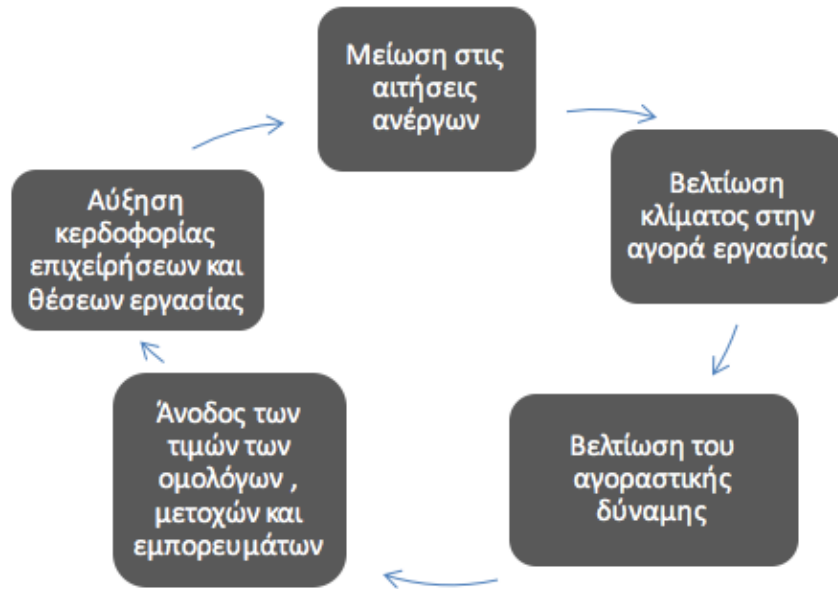
⁸ Bloomberg net

⁹ Gonzalez, S. (2000). Neural networks for macroeconomic forecasting: a complementary approach to linear regression models (pp. 2000-07). Ottawa, Ontario, Canada: Department of Finance.

¹⁰ Το «Employment and Training Administration of the U.S. Department of Labor» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση και τη δημοσιοποίηση του συγκεκριμένου μεγέθους σε εβδομαδιαία βάση και ειδικότερα κάθε Πέμπτη.



Σχήμα 5: Πιθανά μακροπρόθεσμα συνεπακόλουθα διαρκών μειώσεων στις αιτήσεις ανέργων



Σχήμα 6: Πιθανά βραχυπρόθεσμα συνεπακόλουθα διαρκών μειώσεων στις αιτήσεις ανέργων

Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί και ένα σοβαρό μειονέκτημα αυτού του δείκτη, ο οποίος δεν παρέχει πληροφορίες για τους ανέργους που κατά την παραμονή τους στο Ταμείο Ανεργίας δεν κατάφεραν να εξασφαλίσουν κάποια εργασία μέχρι την οριστική διαγραφή τους από το Ταμείο. Αυτό σημαίνει ότι ενώ κάποιοι άνθρωποι παραμένουν άνεργοι, διαγράφονται από το Ταμείο Ανεργίας χωρίς να έχουν το δικαίωμα επανεγγραφής, με συνέπεια αυτό το τόσο σημαντικό στοιχείο να μην καταγράφεται πουθενά. Το έλλειμμα αυτής της πληροφόρησης αμβλύνεται με την χρήση, κατά την παρούσα έρευνα, όσο το δυνατόν περισσότερων παραγόντων ως «δεδομένα εισόδου».

Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία του συγκεκριμένου δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία βασίζεται η έρευνα. Στο διάγραμμα φαίνεται καθαρά η απότομη άνοδος που παρουσίασε ο δείκτης κατά την πρόσφατη χρηματοοικονομική κρίση. Ο δείκτης αυτός δεν έδειξε κάποια εμφανή βελτίωση στη συνέχεια, καθώς η ανεργία είναι το μακροοικονομικό μέγεθος που χρειάζεται περισσότερο χρόνο σε σύγκριση με τους λοιπούς βασικούς δείκτες για να επανέλθει στην πρότερη κατάσταση, καθώς επηρεάζεται από όλα τα άλλα δεδομένα της οικονομίας με σχετική χρονική υστέρηση.

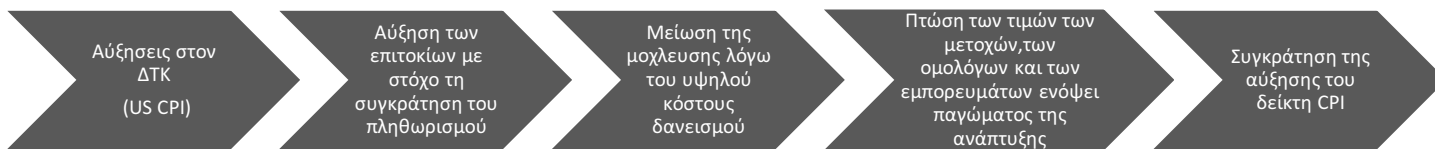


Διάγραμμα 1: Εικοσαετής πορεία των Αιτήσεων Ανέργων – Πηγή Bloomberg

2) Δείκτης τιμών Καταναλωτή (CPI United States Consumer Price Index)¹¹

Ο δείκτης τιμών καταναλωτή είναι μια χρονοσειρά που απεικονίζει το επίπεδο των τιμών καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών. Ο δείκτης τιμών καταναλωτή είναι ο πιο διαδεδομένος μηνιαίος δείκτης πληθωρισμού και αφορά ένα καλάθι αγαθών και υπηρεσιών απεικονίζοντας ουσιαστικά το κόστος ζωής και όχι το γενικό επίπεδο των τιμών. Τα καταναλωτικά αγαθά επηρεάζουν κατά 40% τον δείκτη, ενώ το υπόλοιπο 60% αφορά την μεταβολή στις τιμές των υπηρεσιών. Η περίοδος βάσης για τον υπολογισμό του σημερινού δείκτη τιμών καταναλωτή (US CPI) είναι το 1982.

Ανάλογα με τις μεταβολές του ρυθμού πληθωρισμού και τις προσδοκίες για την μελλοντική του πορεία, η Federal Reserve προσαρμόζει τη νομισματική πολιτική με ανάλογες αυξομειώσεις του βασικού επιτοκίου. Οι μεταβολές αυτές έχουν σημαντικές επιδράσεις στις τιμές των μετοχών, των ομολόγων και των εμπορευμάτων. Στη συνέχεια παρατίθεται ένα παράδειγμα (Σχήμα 7) για τα μέτρα που λαμβάνονται σε περιπτώσεις διαδοχικών αυξήσεων του CPI. Αντίστοιχες πολιτικές ακολουθούνται για έντονες μειώσεις του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (US CPI).

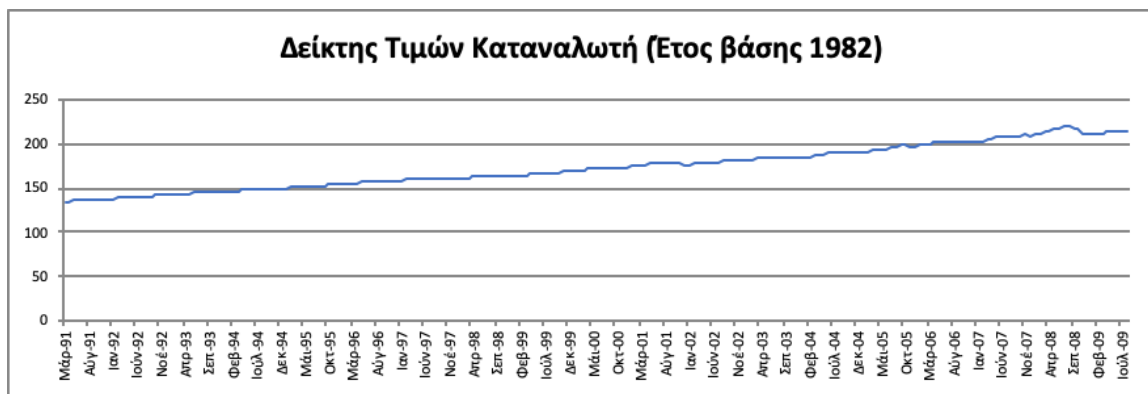


Σχήμα 7: Περίπτωση διαδοχικών αυξήσεων του ΔTK και πολιτικές αντίδρασης

Παρακάτω, παρουσιάζεται η εικοσαετής πορεία του δείκτη τιμών καταναλωτή ο οποίος εμφανίζει σταθερά ανοδική τάση. Κατά την πρόσφατη οικονομική κρίση

¹¹ Το «Bureau of Labor Statistics (BLS) of the US Department of Labor» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση και τη δημοσιοποίηση του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή σε μηνιαία βάση.

παρατηρείται μια κάμψη που προκλήθηκε από την έντονη μείωση της ζήτησης με επακόλουθο τη μείωση των τιμών.



Διάγραμμα 2: Εικοσαετής πορεία του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή – Πηγή Bloomberg

3) Δείκτης Τιμών Παραγωγού (Producer Price Index)¹²

Ο δείκτης τιμών παραγωγού (ΔΤΠ) υπολογίζει σε μηνιαία βάση, το επίπεδο τιμών ενός συγκεκριμένου «καλαθιού» προϊόντων (πρώτες ύλες και βιομηχανικά προϊόντα) στο στάδιο της παραγωγής. Με άλλα λόγια, ο ΔΤΠ μετρά τις τιμές των προϊόντων στο επίπεδο του παραγωγού, προτού φτάσουν στη διάθεση των καταναλωτών. Δεδομένου ότι ο δείκτης αυτός υπολογίζει τον πληθωρισμό στο στάδιο της παραγωγής, είναι επόμενο ένα ποσοστό¹³ της μεταβολής των τιμών να περνάει και στον Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (CPI). Προηγουμένως αναφέρθηκε η σημασία της εξέλιξης του δείκτη τιμών καταναλωτή στη χάραξη νομισματικής πολιτικής μέσω της αυξομείωσης του βασικού επιτοκίου. Ο δείκτης τιμών παραγωγού αποτελεί ωστόσο τον προάγγελο της εξέλιξης του πληθωρισμού, παρέχοντας έγκαιρα ενδείξεις για το τι πρόκειται να ακολουθήσει στο επίπεδο των καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών.

Ο Δείκτης Τιμών Παραγωγού (PPI) στις ΗΠΑ έχει τρεις εκδοχές και αφορά:

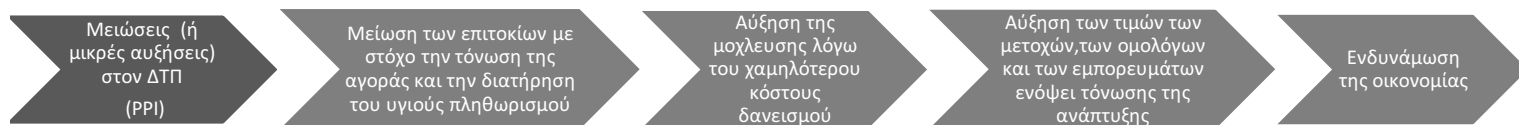
- Τελικά προϊόντα έτοιμα για χονδρική πώληση
- Επεξεργασμένα προϊόντα και υλικά έτοιμα για να καλύψουν κάποιο ενδιάμεσο στάδιο της παραγωγής
- Πρώτη ύλη που χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία

Ο ΔΤΠ που αφορά τελικά προϊόντα είναι αυτός που θα χρησιμοποιηθεί στην έρευνα αυτή καθώς οι άλλοι δύο δείκτες, αν και πολύ χρήσιμοι για τις πληροφορίες που δίνουν σε πρώιμο στάδιο, παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις.

¹² Το «Bureau of Labor Statistics of the U.S. Department of Labor» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση και τη δημοσιοποίηση του συγκεκριμένου μεγέθους σε μηνιαία βάση (συνήθως κάθε δεύτερη ή τρίτη εβδομάδα).

¹³ Ο Δείκτης Τιμών Παραγωγού επηρεάζει λιγότερο από το ήμισυ την τελική μεταβολή του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή.

Ακολούθως, παρατίθεται ένα παράδειγμα (Σχήμα 8) για τα μέτρα που λαμβάνονται σε περιπτώσεις διαδοχικών μειώσεων του PPI. Αντίστοιχες πολιτικές ακολουθούνται για έντονες αυξήσεις του Δείκτη Τιμών Παραγωγού.



Σχήμα 8: Περίπτωση διαδοχικών μειώσεων του ΔΤΠ και πολιτικές αντίδρασης

Παρακάτω, παρουσιάζεται η εικοσαετής πορεία του δείκτη τιμών παραγωγού ο οποίος έχει παρόμοια πορεία με αυτή του δείκτη τιμών καταναλωτή. Στην πρόσφατη οικονομική κρίση παρατηρούμε μια κάμψη που προκλήθηκε από την έντονη μείωση της ζήτησης με επακόλουθο τη μείωση των τιμών, όπως συνέβη και στην περίπτωση του δείκτη τιμών καταναλωτή που ουσιαστικά δέχεται ένα μεγάλο ποσοστό της εξέλιξης του δείκτη τιμών παραγωγού.



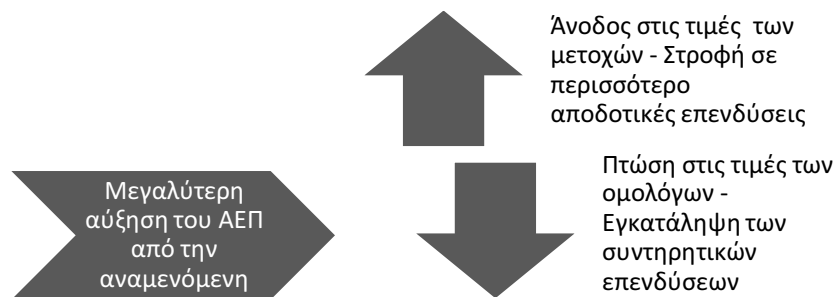
Διάγραμμα 3: Εικοσαετής πορεία του Δείκτη Τιμών Παραγωγού
Πηγή Bloomberg

4) Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν(ΑΕΠ)¹⁴

Το ΑΕΠ αντιπροσωπεύει την συνολική αξία της εγχώριας παραγωγής για μια συγκεκριμένη περίοδο και αποτελείται από τις αγορές των εγχώρια παραγμένων προϊόντων από ιδιώτες, επιχειρήσεις, αλλοδαπούς και δημόσιες επιχειρήσεις. Τα στοιχεία είναι διαθέσιμα σε ονομαστική και πραγματική (αποπληθωρισμένη) αξία, καθώς και σε μορφή δείκτη. Το ΑΕΠ είναι ο πιο περιεκτικός δείκτης οικονομικής

¹⁴ Το «Bureau of Economic Analysis (BEA) of the U.S. Department of Commerce» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση και τη δημοσιοποίηση του συγκεκριμένου μεγέθους σε τριμηνιαία βάση (συνήθως την τέταρτη εβδομάδα του σχετικού μήνα).

δραστηριότητας. Οι επιμέρους πτυχές του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος δηλαδή η καταναλωτική δαπάνη, οι επιχειρηματικές επενδύσεις και οι επενδύσεις σε ακίνητα αποτελούν τα θεμέλια της οικονομίας. Το παρακάτω σχεδιάγραμμα αποκαλύπτει πως αντιδρούν συνήθως οι επενδυτές σε κάποια μεγαλύτερη από την αναμενόμενη αύξηση του ΑΕΠ. Ανάλογες επιδράσεις θα υπάρξουν σε περιπτώσεις πτώσης ή αναιμικής αύξησης του ΑΕΠ (Σχήμα 9).



Σχήμα 9: Επιπτώσεις από μια μεγαλύτερη αύξηση του ΑΕΠ από την αναμενόμενη

Το ΑΕΠ καθορίζει και τις φάσεις που βρίσκεται ένας οικονομικός κύκλος. Είναι κοινώς αποδεκτό μεταξύ των οικονομολόγων ότι μια οικονομία εισέρχεται επίσημα σε ύφεση (recession) όταν για 2 συνεχόμενα τρίμηνα έχει πτώση του ΑΕΠ. Αν η πτώση του ΑΕΠ συνεχιστεί για πάνω από 3 χρόνια ή ξεπεράσει σε πραγματικούς όρους το 10% τότε εκλαμβάνεται ως «Μεγάλη Ύφεση» (depression) (Seabury, 2020). Ωστόσο, τελευταία αναπτύχθηκε από το Εθνικό Γραφείο Οικονομικών Ερευνών των ΗΠΑ¹⁵ και ένας νέος ορισμός για την ύφεση περισσότερο περιεκτικός από τον προηγούμενο. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτόν η ύφεση είναι μια σημαντική κάμψη της οικονομικής δραστηριότητας που εξαπλώνεται σε ολόκληρη την οικονομία και διαρκεί για αρκετούς μήνες. Η κάμψη αυτή αποτυπώνεται κυρίως στο ΑΕΠ (αποπληθωρισμένο) όπως επίσης στο εισόδημα, στην απασχόληση, στη βιομηχανική παραγωγή και στις λιανικές και χονδρικές πωλήσεις.

Οι τέσσερις κύριες κατηγορίες του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος είναι οι εξής:

- Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη
- Επενδύσεις
- Εξαγωγές
- Κράτος

Κάθε επιχειρηματίας – επενδυτής πρέπει να εξετάζει ξεχωριστά κάθε επιμέρους κατηγορία ώστε να μπορεί να λάβει ορθολογικές αποφάσεις.

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο που μπορεί να εξετάσει κάποιος επενδυτής προκειμένου να ενισχύσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, είναι οι **Τελικές Πωλήσεις** οι οποίες προκύπτουν αν αφαιρεθούν από το ΑΕΠ τα επιχειρηματικά αποθέματα. Όταν οι

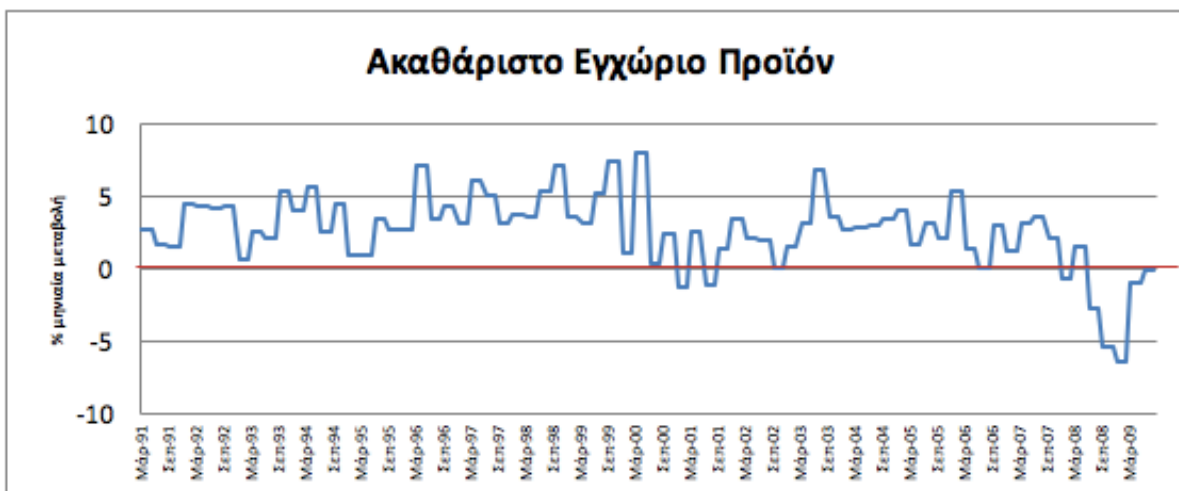
¹⁵ Το National Bureau of Economic Research, Inc αποφάσισε να δώσει ένα νέο ορισμό για την ύφεση κατά το NBER's Business Cycle Dating Committee, που πραγματοποιήθηκε στις 20/9/2010.

τελικές πωλήσεις αυξάνονται γρηγορότερα από τα αποθέματα, τότε μπορούμε να υποθέσουμε ότι προσεχώς θα αυξηθεί η παραγωγή, δημιουργώντας επιχειρηματικές ευκαιρίες, και το αντίστροφο.

Επίσης, δεν πρέπει να ξεχνάμε τη μεγάλη σημασία της ιδιωτικής κατανάλωσης και των ιδιωτικών επενδύσεων σε σχέση με τις κρατικές επενδύσεις και τη κρατική κατανάλωση. Ο κρατικός τομέας εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη δημοσιονομική πολιτική που επιθυμεί κάθε φορά να ασκήσει κάθε κυβέρνηση με αποτέλεσμα πολλές φορές μία αύξηση της κατανάλωσης ή των επενδύσεων να είναι χειραγωγούμενη. Από την άλλη πλευρά, ο ιδιωτικός τομέας σε κάθε περίπτωση σηματοδοτεί την έναρξη, την διατήρηση ή την παύση της οικονομικής ανάπτυξης.

Τέλος, η αύξηση του ΑΕΠ μέσω επενδύσεων θεωρείται περισσότερο υγιής από την αύξηση του ΑΕΠ μέσω της κατανάλωσης καθώς τονώνει την παραγωγική δυναμικότητα χωρίς να υποκινεί έντονες πληθωριστικές πιέσεις.

Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία βασίζεται η έρευνα. Ο δείκτης του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος απεικονίζει την ποσοστιαία διαφορά του ΑΕΠ σε σχέση με το προηγούμενο τρίμηνο.



Διάγραμμα 4: Εικοσαετής πορεία του ΑΕΠ
Πηγή Bloomberg

5) Λιανικές Πωλήσεις (Retail Sales)¹⁶

Οι λιανικές πωλήσεις υπολογίζουν τις συνολικές αποδείξεις από μαγαζιά που πωλούν διαρκή και μη διαρκή καταναλωτικά αγαθά. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται κάθε φορά στη τρέχουσα τιμή δολαρίων χωρίς να αποπληθωρίζεται. Η σημασία αυτού του δείκτη είναι ιδιαίτερη αν αναλογιστούμε ότι οι λιανικές πωλήσεις αντιστοιχούν σχεδόν στο ήμισυ της καταναλωτικής δαπάνης η οποία με τη σειρά της καθορίζει τα 2/3 του ΑΕΠ. Οι λιανικές πωλήσεις δημοσιεύονται σε εθνικό αλλά και σε τοπικό επίπεδο και

¹⁶ Το «Bureau of the Census of the U.S. Department of Commerce» ετοιμάζει σε μηνιαία βάση, με υστέρηση ενός μήνα, την αναφορά για τις λιανικές πωλήσεις (συνήθως τη 2^η ή 3^η εβδομάδα του μήνα).

διακρίνονται σε κατηγορίες είδους προϊόντων βάσει των εγγεγραμμένων¹⁷ ιδρυμάτων λιανικού εμπορίου. Επομένως, με τα διαθέσιμα στοιχεία λιανικών πωλήσεων μας παρέχεται, τόσο η συνολική πορεία των λιανικών πωλήσεων όσο και οι τάσεις για τις επιμέρους κατηγορίες εμπορών λαμβάνοντας ουσιαστικές πληροφορίες για την οικονομική ανάπτυξη (economic growth).

Ακολούθως παρατίθεται ένα παράδειγμα για τις επιπτώσεις που έχουν στην οικονομία, οι αυξήσεις στις λιανικές πωλήσεις. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται στη περίπτωση πτώσης των λιανικών πωλήσεων (Σχήμα 10).



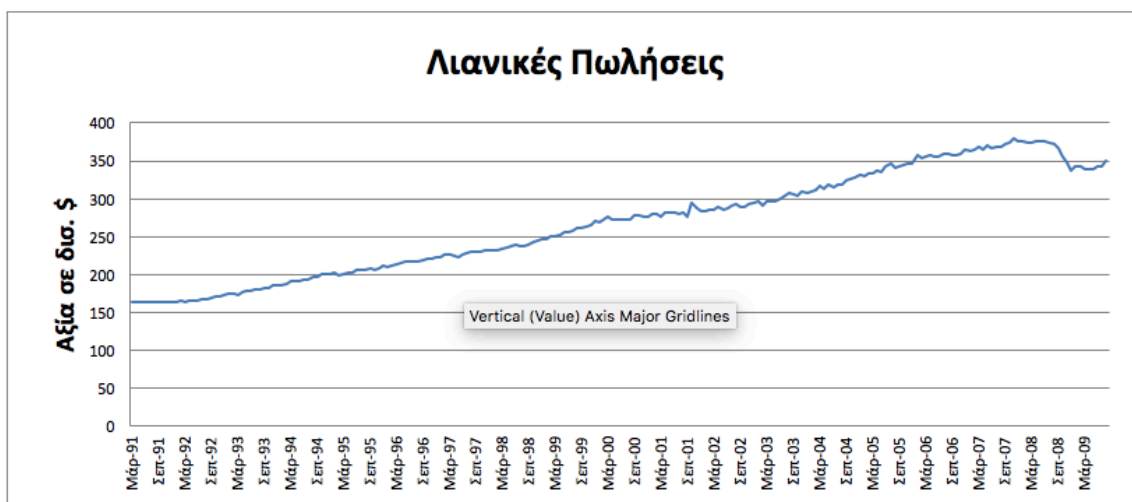
Σχήμα 10: Επιπτώσεις αύξησης στις λιανικές πωλήσεις

Στο σημείο αυτό, αξίζει να τονιστεί ότι στη περίπτωση κατά την οποία η οικονομική ανάπτυξη είναι τόσο ισχυρή ώστε η ζήτηση να αδυνατεί να καλυφθεί από την υπάρχουσα προσφορά, τότε αναπτύσσεται πρόσφορο έδαφος για την εκδήλωση ισχυρών πληθωριστικών πιέσεων. Σε αυτή τη περίπτωση, η οικονομική ανάπτυξη δεν αποδεικνύεται θετική για τις τιμές των ομολόγων καθώς οι επενδυτές στρέφονται σε επενδύσεις με μεγαλύτερες αποδόσεις όπως είναι οι μετοχές (ιδιαίτερα οι εταιρίες του λιανικού εμπορίου). Επίσης, το γεγονός ότι ο πληθωρισμός αντιμετωπίζεται συνήθως με αυξήσεις στο βασικό επιτόκιο, αποτελεί ένα επιπλέον λόγο που οδηγεί σε πτώση τις τιμές των ομολόγων.

Τέλος, παρατηρώντας τα διαθέσιμα στοιχεία για τις λιανικές πωλήσεις, παρατηρείται ότι θα μπορούσαν να αποφευχθούν πιθανές απότομες διακυμάνσεις του δείκτη, αν αφαιρεθούν οι πωλήσεις οχημάτων (συμπεριλαμβανομένων των φορτηγών) λόγω των συχνών διακυμάνσεων που παρατηρούνται στη συγκεκριμένη αγορά. Ωστόσο, στη παρούσα έρευνα θα υπολογιστούν οι συνολικές λιανικές πωλήσεις.

Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία θα βασιστεί η παρούσα έρευνά. Στο διάγραμμα φαίνεται ξεκάθαρα η έντονη κάμψη που παρουσίασε ο δείκτης κατά την πρόσφατη χρηματοοικονομική κρίση, ενώ παράλληλα είναι εμφανής και η σταθεροποίηση που λαμβάνει χώρα μετά την απότομη πτώση.

¹⁷ Το North American Industrial Classification System (NAICS) είναι επιφορτισμένο με κατηγοριοποίηση των επιχειρήσεων.



Διάγραμμα 5: Εικοσαετής πορεία λιανικών πωλήσεων
Πηγή Bloomberg

6) Βιομηχανικές παραγγελίες (Factory Orders)¹⁸ - Παραγγελίες διαρκών αγαθών (Durable Goods Orders)¹⁹

Οι παραγγελίες διαρκών αγαθών αντιπροσωπεύουν τις νέες παραγγελίες που δίνονται στους εγχώριους κατασκευαστές για άμεση και μελλοντική παράδοση διαρκών αγαθών κάθε είδους. Τα στοιχεία δεν αναφέρονται μόνο σε διαρκή καταναλωτικά αγαθά (αυτοκίνητα, ψυγεία κλπ.) αλλά επίσης σε διαρκή κεφαλαιουχικά αγαθά (μηχανήματα βαρέως τύπου, φορτηγά, ηλεκτρικές συσκευές, ηλεκτρονικούς υπολογιστές κλπ.).

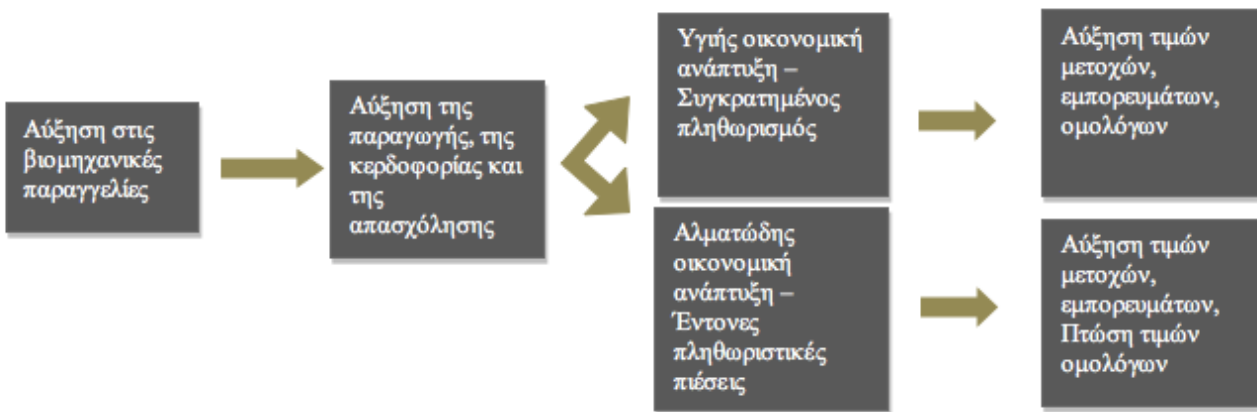
Από την άλλη πλευρά, οι βιομηχανικές παραγγελίες αντιπροσωπεύουν έναν πιο περιεκτικό δείκτη καθώς απεικονίζουν τις νέες παραγγελίες τόσο για διαρκή όσο και για μη διαρκή αγαθά. Ως εκ τούτου, η έρευνα αυτή επικεντρώνεται στις βιομηχανικές παραγγελίες και όχι στις παραγγελίες διαρκών αγαθών.

Ο δείκτης των βιομηχανικών παραγγελιών αποτελεί έναν Πρόδρομο Δείκτη (Leading Indicator) απεικόνισης της βιομηχανικής παραγωγής και των κεφαλαιουχικών επενδύσεων και αποτελεί ουσιαστικά τον δείκτη του «παραγωγικού» τομέα της οικονομίας. Οι παραγγελίες αγαθών προοιδαίνουν σχετικά με το πόσο απασχολημένα θα είναι τα εργοστάσια προκειμένου να φέρουν σε πέρας κάθε φορά αυτές τις παραγγελίες. Χρήσιμες πληροφορίες μπορούν επίσης να αντληθούν και από τις ανεκτέλεστες παραγγελίες (unfilled orders) που ουσιαστικά αποκαλύπτουν την ανεκτέλεστη παραγωγή που πρόκειται να πραγματοποιηθεί άμεσα, τις αποστολές εμπορευμάτων (shipments) που αναλογούν στις πωλήσεις, και τα αποθέματα (inventories) που δίνουν μια αίσθηση για τη δυναμική της τρέχουσας και μελλοντικής παραγωγής.

¹⁸ Το «Bureau of the Census of the U.S. Department of Commerce» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση, σε μηνιαία βάση, των βιομηχανικών παραγγελιών (με υστέρηση 2 μηνών).

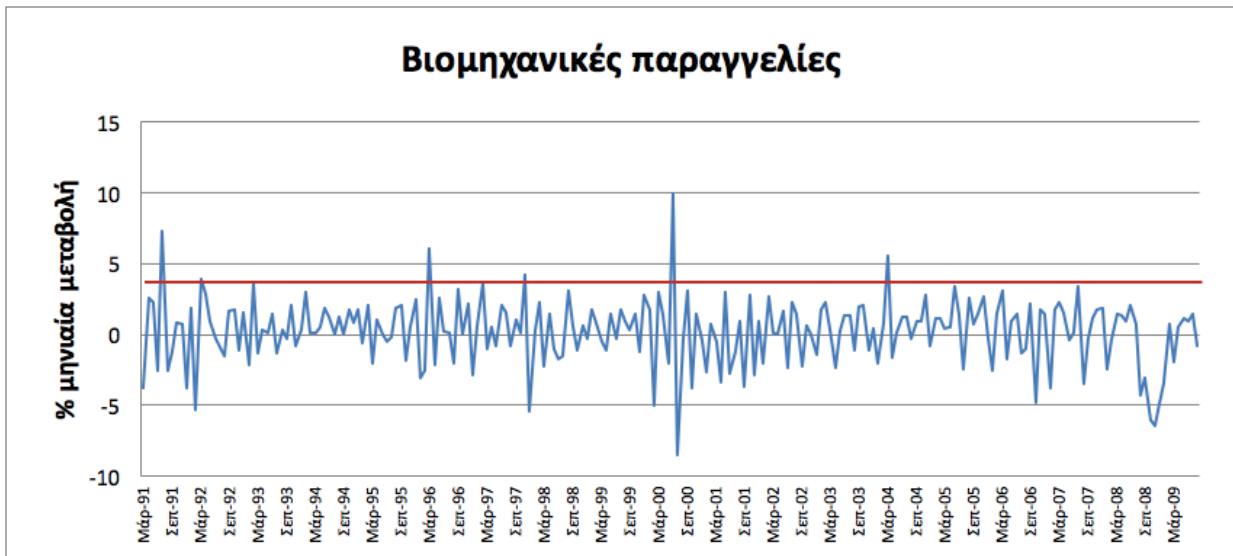
¹⁹ Το «Bureau of the Census, U.S. Department of Commerce» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση, σε μηνιαία βάση, των παραγγελιών για διαρκή αγαθά.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα για τις επιπτώσεις που έχουν στην οικονομία οι αυξήσεις στις βιομηχανικές παραγγελίες. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται στη περίπτωση μείωσης των βιομηχανικών παραγγελιών (Σχήμα 11).



Σχήμα 11: Συνέπειες μιας αύξησης στις βιομηχανικές παραγγελίες

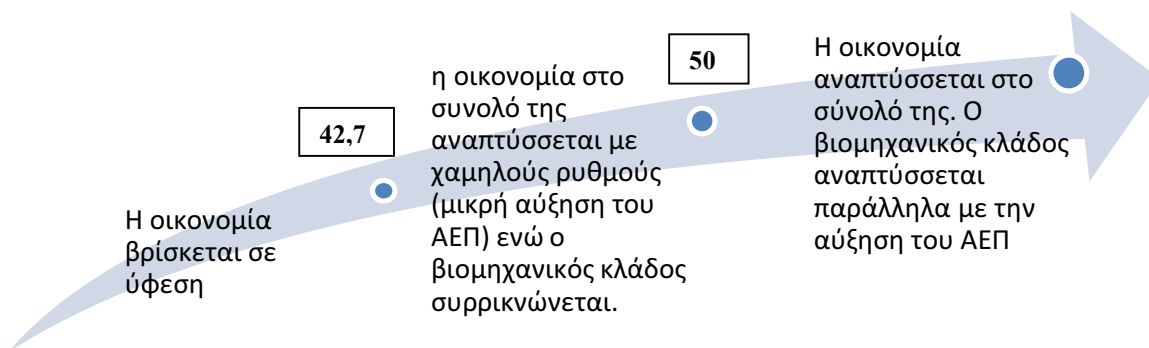
Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία βασίζεται η παρούσα έρευνα. Ο δείκτης των βιομηχανικών παραγγελιών που θα χρησιμοποιηθεί απεικονίζει την ποσοστιαία διαφορά σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα.



Διάγραμμα 6: Εικοσαετής πορεία βιομηχανικών παραγγελιών
Πηγή Bloomberg

7) Δείκτης *ISM Mfg* (*ISM Mfg Index*)²⁰

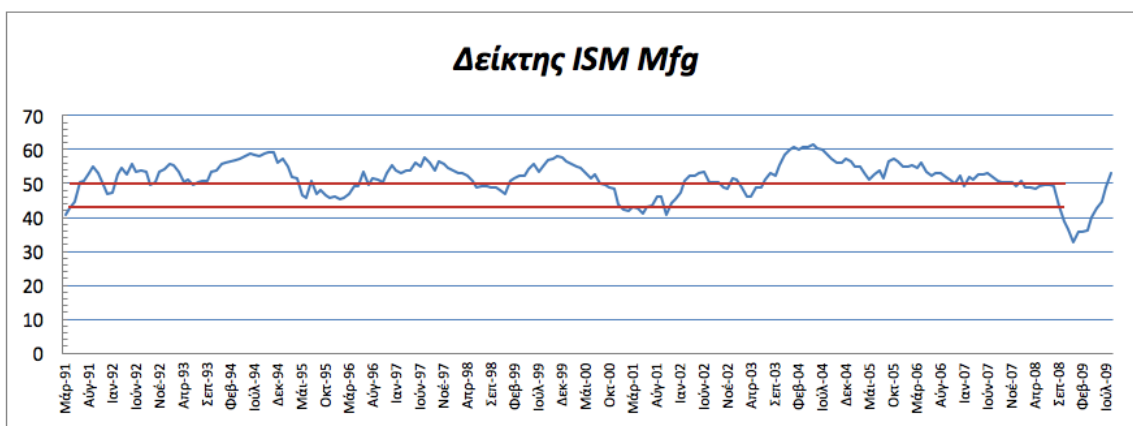
Ο δείκτης *ISM Mfg* είναι ένας περιεκτικός σύνθετος δείκτης που εσωκλείει πληροφορίες για το σύνολο της οικονομικής δραστηριότητας. Προκειμένου να δημιουργηθεί αυτός ο δείκτης, το Ινστιτούτο Διαχείρισης της Προσφοράς (Institute for Supply Management) παρακολουθεί σε μηνιαία βάση πάνω από 300 βιομηχανίες αναφορικά με την απασχόληση, τη παραγωγή, τις νέες παραγγελίες, τις παραδόσεις προμηθειών και τα αποθέματα. Μέσω των πληροφοριών που συλλέγει, συντάσσει τον εν λόγω δείκτη ο οποίος έχει δημιουργηθεί έτσι ώστε όταν έχει τιμή πάνω (κάτω) από 50% να σηματοδοτεί μια ακμάζουσα (φθίνουσα) οικονομία. Αν και το Ινστιτούτο υπολογίζει επίσης παραγγελίες από το εξωτερικό, παραγγελίες για εισαγωγές, ανεκτέλεστες παραγγελίες και τιμές κόστους των Α' υλών και ημιτελών προϊόντων, δεν τις προσμετρά στον γενικό δείκτη. Ο δείκτης *ISM*, ανάλογα με τις τιμές που λαμβάνει και σύμφωνα με την προηγούμενη εμπειρία μεταφράζεται ως εξής (Σχήμα 12):



Σχήμα 12: Περιγραφή του Δείκτη *ISM Manufacturing Composite*

Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία βασίζεται η παρούσα έρευνα. Στο διάγραμμα αυτό παρατηρούνται τα κομβικά επίπεδα τιμών 42,7 και 50 που αναφέρθηκαν παραπάνω και μπορεί να επιβεβαιωθεί η χρησιμότητα του δείκτη τόσο για τη τελευταία κρίση όσο και για προηγούμενες.

²⁰ Το «Institute for Supply Management» ενημερώνει σε μηνιαία βάση τον *ISM manufacturing index*. Ο δείκτης αυτός διαδέχθηκε το *NAPM Survey*. Ο δείκτης είναι διαθέσιμος στις αρχές κάθε μήνα και δεν υπόκειται σε αναπροσαρμογές.



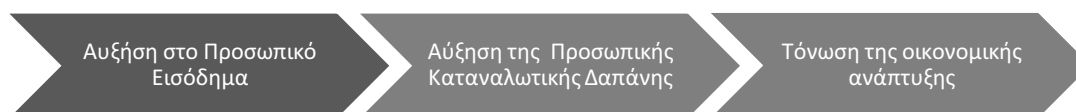
Διάγραμμα 7: Εικοσαετής πορεία του Δείκτη ISM Manufacturing Composite
Πηγή Bloomberg

8) Προσωπικό Εισόδημα (Personal Income)²¹

Το προσωπικό εισόδημα είναι η απόλυτη τιμή σε δολάρια του συνολικού εισοδήματος που λαμβάνουν οι ιδιώτες (μισθοί, έμμεσα εισοδήματα όπως εισφορές του εργοδότη για ιδιωτικά συνταξιοδοτικά προγράμματα, ενοίκια, μερίσματα, τόκοι, και επιδόματα συμπεριλαμβανομένου του επιδόματος ανεργίας). Οι προσωπικές εισφορές για κοινωνική ασφάλιση αφαιρούνται από το προσωπικό εισόδημα.

Το συνολικό προσωπικό εισόδημα είναι, με άλλα λόγια, το συνολικό φορολογητέο εισόδημα για κάθε ιδιώτη. Αν αφαιρεθεί ο οφειλόμενος φόρος, τότε προκύπτει το διαθέσιμο εισόδημα (disposable income) το οποίο κάθε ιδιώτης μπορεί να διαθέσει για κατανάλωση ή αποταμίευση. Περαιτέρω, αν αποπληθωριστεί, τότε μπορεί να διαπιστωθεί η πραγματική αύξηση του εισοδήματος.

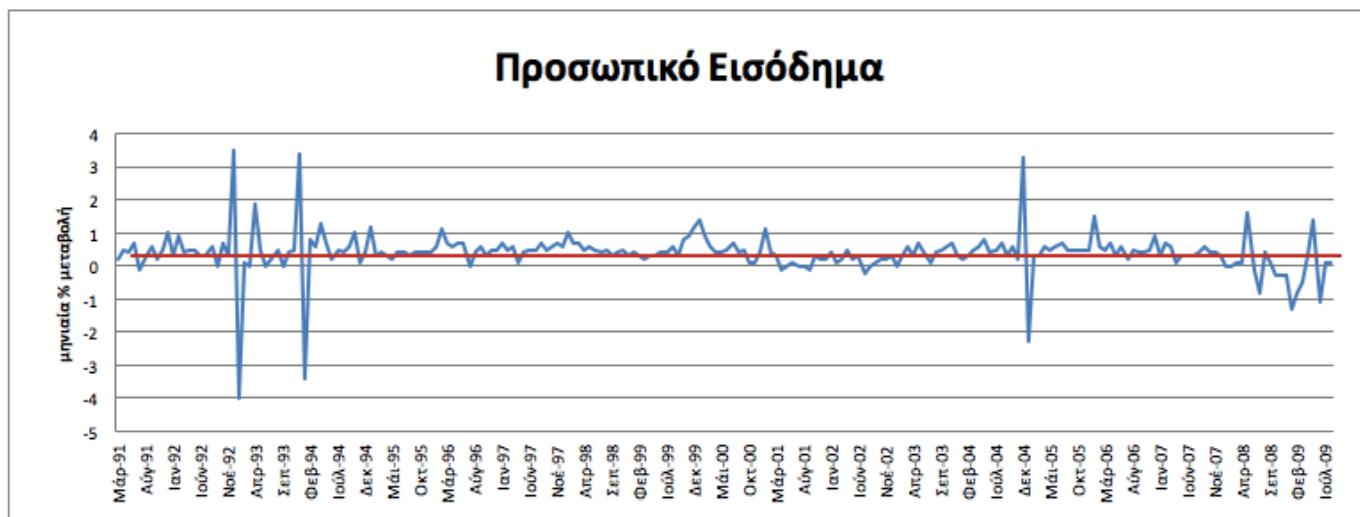
Ακολούθως παρατίθενται οι επιπτώσεις που έχουν στην οικονομία οι αυξήσεις στο πραγματικό προσωπικό εισόδημα. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται στη περίπτωση μείωσης του πραγματικού προσωπικού εισοδήματος (Σχήμα 13).



Σχήμα 13: Προσωπικό Εισόδημα - Αύξηση και επιπτώσεις

²¹ Το «Bureau of Economic Analysis of the U.S. Department of Commerce» είναι υπεύθυνο για την εκπόνηση του δείκτη προσωπικού εισοδήματος σε μηνιαία βάση και αφορά κάθε φορά τον προηγούμενο μήνα.

Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία βασίζεται η παρούσα έρευνα. Ο δείκτης του προσωπικού εισοδήματος που θα χρησιμοποιηθεί απεικονίζει την ποσοστιαία διαφορά από την τιμή του προηγούμενου μήνα.



Διάγραμμα 8: Εικοσαετής πορεία του δείκτη προσωπικού εισοδήματος
Πηγή Bloomberg

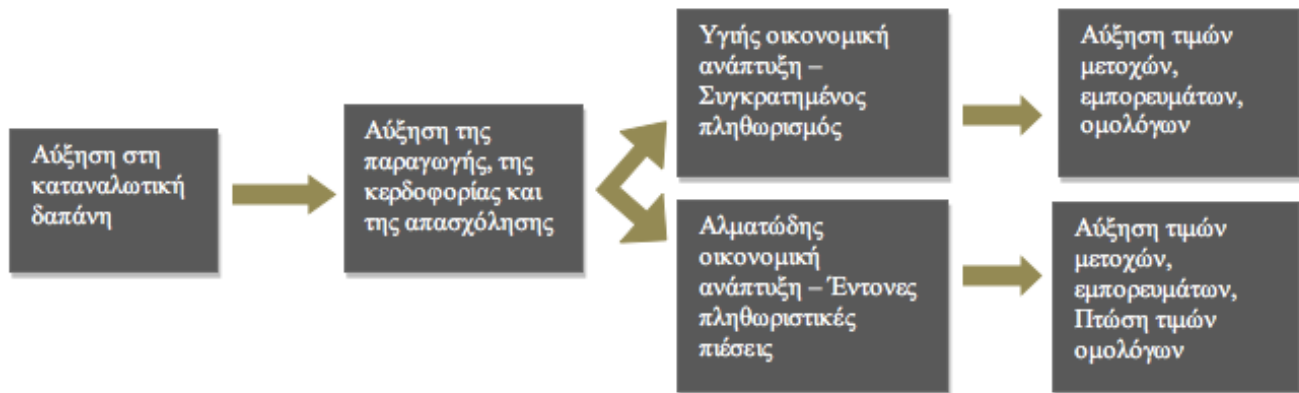
9) Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη (*Personal Consumption Expenditure - PCE*)²²

Η προσωπική καταναλωτική δαπάνη είναι ο δείκτης που αποτυπώνει τα μηνιαία έξοδα των καταναλωτών, υπολογίζοντας δαπάνες για διαρκή αγαθά, καταναλωτικά προϊόντα, υπηρεσίες καθώς και έξοδα για τόκους. Οι καταναλωτικές δαπάνες απαρτίζονται από δαπάνες για διαρκή αγαθά, μη διαρκή αγαθά και υπηρεσίες. Αυτές οι κατηγορίες δαπανών αποτελούν κατ' αναλογία, τα μηνιαία καταναλωτικά έξοδα που περιλαμβάνονται και στην τριμηνιαία έκδοση του ΑΕΠ. Επομένως, γνωρίζοντας σε μηνιαία βάση ένα ποσοστό των στοιχείων που καθορίζουν το ΑΕΠ, μπορούν να αναπτυχθούν αντίστοιχες προσδοκίες για την εξέλιξη του και να αναληφθούν ανάλογες δράσεις.

Η καταναλωτική δαπάνη αντιπροσωπεύει τα 2/3 της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας και εμμέσως επηρεάζει τις κεφαλαιουχικές δαπάνες, τις εισαγωγές και την επένδυση σε αποθέματα. Ακολούθως παρατίθεται ένα παράδειγμα για τις επιπτώσεις που έχουν στην οικονομία, οι αυξήσεις στην καταναλωτική δαπάνη. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται στη περίπτωση

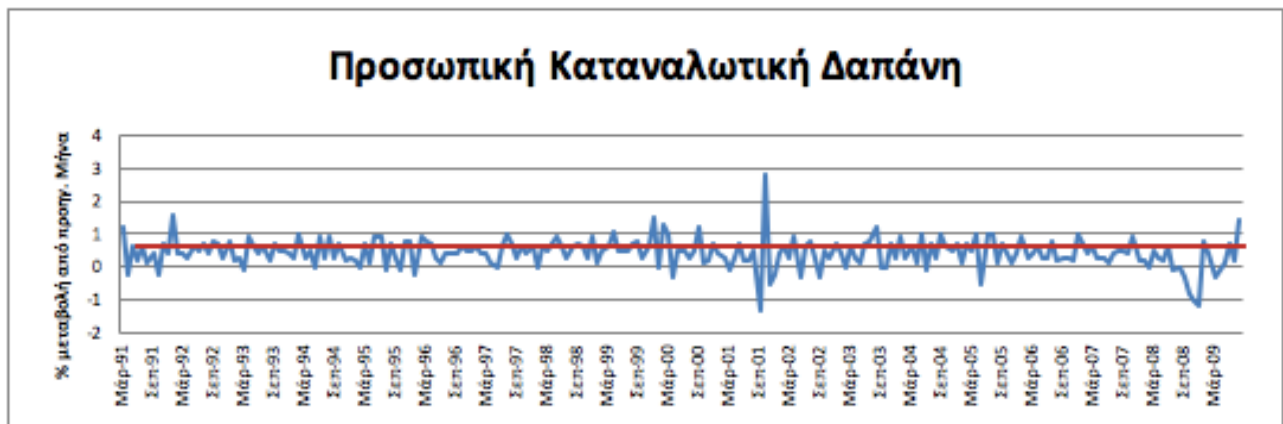
²² Η προσωπική καταναλωτική δαπάνη εκπονείται και δημοσιεύεται από το «US Commerce Department's Bureau of Economic Analysis» σε μηνιαία βάση, ως ποσοστό μεταβολής από την τιμή του προηγούμενου μήνα. Επιπλέον, δημοσιεύεται και Δείκτης Τιμών για την Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη (PCE price index). Ο δείκτης αυτός είναι παρεμφερής με τον Δείκτη Τιμών Καταναλωτή με τη διαφορά ότι το καλάθι αγαθών και υπηρεσιών που χρησιμοποιεί ως βάση υπολογισμού ανανεώνεται κάθε χρόνο, σε αντίθεση με το καλάθι του ΔTK που παραμένει αμετάβλητο.

μείωσης της καταναλωτικής δαπάνης, η παρατεταμένη διάρκεια της οποίας οδηγεί σε ύφεση (Σχήμα 14).



Σχήμα 14: Συνέπειες μιας αύξησης στη Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη

Παρακάτω παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη για τα τελευταία είκοσι χρόνια, που αποτελεί και τη χρονική περίοδο στην οποία θα βασιστεί αυτή η έρευνα.



Διάγραμμα 9: Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη - Εικοσαετής εξέλιξη
Πηγή Bloomberg

Η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να επικεντρωθεί μόνο στις λιανικές πωλήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, χωρίς να επεκταθεί και στην προσωπική καταναλωτική δαπάνη. Ωστόσο, επειδή ο δείκτης της Προσωπικής Καταναλωτικής Δαπάνης συνδέεται καλύτερα με το προσωπικό εισόδημα και έμμεσα με την προσωπική αποταμίευση, θα χρησιμοποιηθεί και αυτός ο δείκτης και τα νευρωνικά δίκτυα θα επιλέξουν τον καλύτερο δυνατό συνδυασμό παραγόντων.

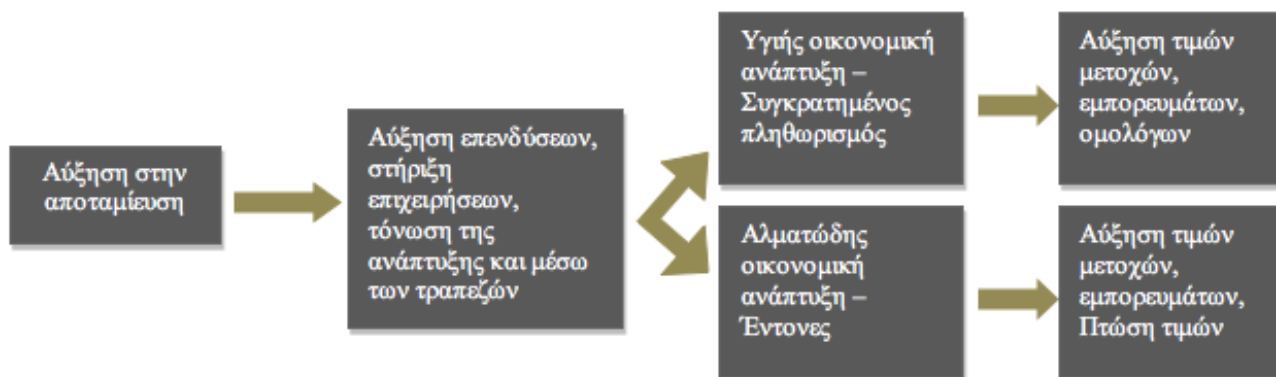
Βασική Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη (Core Personal Consumption Expenditure)

Αν και η έρευνα θα επικεντρωθεί στην Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη σε πραγματικούς όρους (αποπληθωρισμένη), αξίζει να γίνει αναφορά και στην Βασική Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη. Η Βασική Προσωπική Καταναλωτική Δαπάνη, προκειμένου να αποβάλλει την υψηλή μεταβλητότητα που εμφανίζεται στο δείκτη λόγω εποχικών και μη συστημικών διακυμάνσεων στις τιμές της τροφής και της ενέργειας, αφαιρεί αυτούς τους δύο παράγοντες από τον υπολογισμό του δείκτη. Η συγκεκριμένη έκδοση του δείκτη είναι πολύ χρήσιμη. Ωστόσο τη μεταβλητότητα στις τιμές της ενέργειας, επιλέγουμε να τη συλλάβουμε μέσω της κατάστασης των αποθεμάτων πετρελαίου (EIA Petroleum Status) που αναφέρεται παρακάτω, ενώ για τη μεταβλητότητα στις τιμές του κλάδου τροφής, πιστεύουμε ότι θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στο δείκτη, ανεξάρτητα της επιρροής που μπορεί να έχει στις διακυμάνσεις του.

Προσωπική Αποταμίευση (Personal Saving)

Η Προσωπική Δαπάνη (εκφρασμένη ως ποσοστό του συνολικού εισοδήματος) έχει αντίθετη σχέση με τη Προσωπική Αποταμίευση. Αν εξεταστεί η εξέλιξη της προσωπικής κατανάλωσης σε σχέση με το συνολικό εισόδημα και την αποταμίευση, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για το επίπεδο ζωής των καταναλωτών και αν αυτό είναι ορθολογικό ή μη (irrational exuberance) (Shiller, 2005). Η προσωπική αποταμίευση όταν φθίνει, σηματοδοτεί αύξηση του προσωπικού δανεισμού και χαμηλότερα επίπεδα διαβίωσης μακροπρόθεσμα. Η κύρια αιτία της τελευταίας παγκόσμιας χρηματοοικονομικής κρίσης υπήρξε το γεγονός ότι τόσο οι άνθρωποι όσο και τα κράτη στη πλειοψηφία τους ζούσαν σε μια παράλογη αφθονία, πέραν των δυνατοτήτων τους. Συγκεκριμένα, τα είκοσι τελευταία χρόνια η προσωπική αποταμίευση μειώθηκε ραγδαία ενώ από το 2005 και μέχρι το ξέσπασμα της κρίσης υπήρξε αρνητική (Bloomberg Statistical Data). Το 2008 η τάση αυτή αντιστράφηκε, και η αποταμίευση άρχισε να αυξάνεται.

Το παρακάτω σχεδιάγραμμα (Σχήμα 15) αποτυπώνει τις επιπτώσεις της αύξησης της προσωπικής αποταμίευσης. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα υπάρχουν σε περίπτωση μείωσης της αποταμίευσης.



Σχήμα 15: Επιπτώσεις από αύξηση της προσωπικής αποταμίευσης

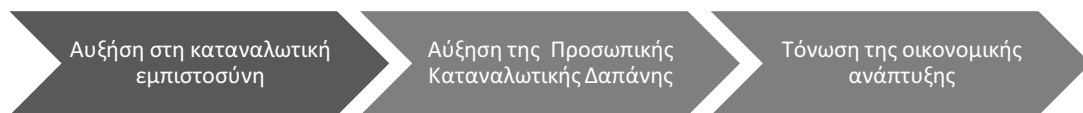
Ωστόσο η διαρκής αύξηση της αποταμίευσης χωρίς την κατάλληλη διαχείριση, μπορεί να έχει τα αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που περιγράφονται στο παραπάνω διάγραμμα. Αυτή η περίπτωση είναι γνωστή ως «Παγίδα Ρευστότητας» (liquidity trap) όπου οι καταναλωτές εισέρχονται σε ένα φαύλο κύκλο αποταμίευσης που αναστέλλει κάθε παραγωγική δραστηριότητα και ανάπτυξη και αναπόφευκτα οδηγεί την οικονομία σε ύφεση (Eggertsson & Woodford, 2004).

Στην παρούσα έρευνα δε θα γίνει χρήση του παράγοντα «Προσωπική Αποταμίευση» καθώς το μέγεθος αυτό αποτυπώνεται έμμεσα από τον συνδυασμό του προσωπικού εισοδήματος και της προσωπικής κατανάλωσης.

10) Καταναλωτική Αίσθηση (Consumer Sentiment)²³ ή Καταναλωτική Εμπιστοσύνη (Consumer Confidence)²⁴

Η καταναλωτική αίσθηση και η καταναλωτική εμπιστοσύνη είναι δύο δείκτες που σφυγμομετρούν την καταναλωτική συμπεριφορά.

Ακολούθως παρατίθενται οι επιπτώσεις που έχει στην οικονομία η ενίσχυση της καταναλωτικής εμπιστοσύνης. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται στη περίπτωση αποδυνάμωσης της καταναλωτικής εμπιστοσύνης (Σχήμα 16).



Σχήμα 16: Καταναλωτική Εμπιστοσύνη - Ενίσχυση και Επιπτώσεις

Οι δύο αυτοί δείκτες είναι άρρηκτα δεμένοι με τη δυνατότητα και διάθεση για καταναλωτική δαπάνη. Ωστόσο, η πορεία τους δεν είναι ταυτόσημη καθώς η διάθεση για κατανάλωση προηγείται της καταναλωτικής δαπάνης.

Η Καταναλωτική Αίσθηση

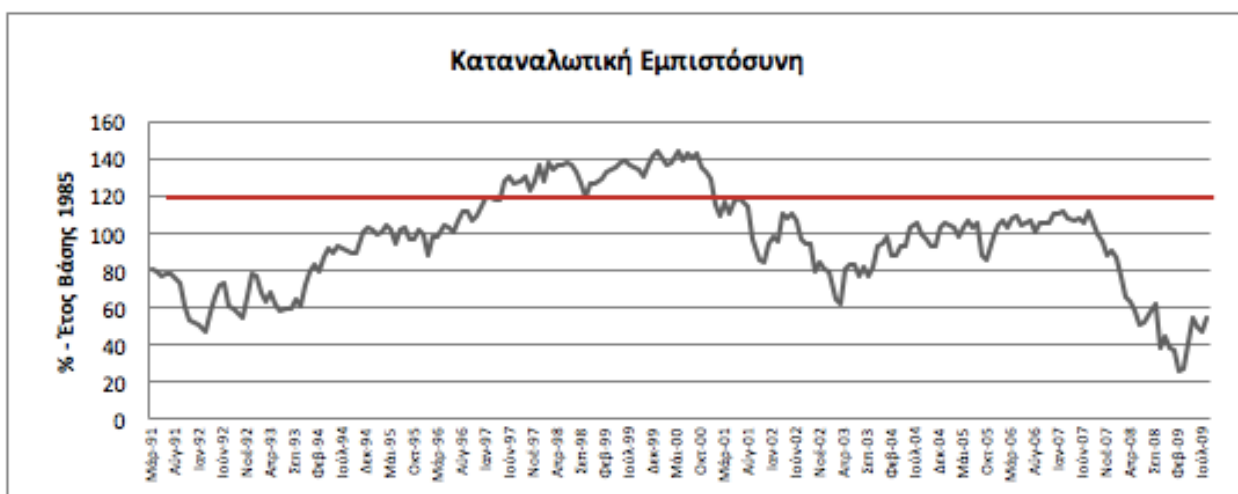
Το πανεπιστήμιο του Michigan εξετάζει σε μηνιαία βάση πεντακόσια νοικοκυριά αναφορικά με την οικονομική τους κατάσταση και τη στάση τους απέναντι στην αγορά και την οικονομία γενικότερα.

Η Καταναλωτική Εμπιστοσύνη

Ο παγκόσμιος μη κερδοσκοπικός επιχειρηματικός οργανισμός «Conference board» εκπονεί σε μηνιαία βάση μια μελέτη και ένα σχετικό δείκτη αναφορικά με τη καταναλωτική συμπεριφορά απέναντι στις παρούσες συνθήκες και τις προσδοκίες για το μέλλον.

²³ Το «University of Michigan's Consumer Survey Center» συλλέγει στοιχεία και εκπονεί από κοινού με τη Thomson Reuters, σε μηνιαία βάση τον συγκεκριμένο δείκτη.

²⁴ Το «Conference Board» συλλέγει στοιχεία και εκπονεί σε μηνιαία βάση, μια επισκόπηση για τη συμπεριφορά των καταναλωτών και τις προσδοκίες τους για το μέλλον. Έτος βάσης = 1985



Διάγραμμα 10: Δείκτης Καταναλωτικής Εμπιστοσύνης - Εικοσαετής εξέλιξη
 Πηγή: Bloomberg

Στο διάγραμμα 10, κατά την εικοσαετή εξέλιξη του δείκτη καταναλωτικής εμπιστοσύνης, παρατηρούνται αυξομειώσεις άνω και κάτω του 100%, που είναι η τιμή αναφοράς στο έτος βάσης (1985) που έχει επιλεγεί για τη δημιουργία και απεικόνιση της εξέλιξης του δείκτη. Στις περιόδους 2000-2002 και 2007-2009 ο δείκτης ακολούθησε πτωτική πορεία η οποία συμβαδίζει με την πτώση των τιμών των μετοχών και των ομολόγων. Αντιθέτως, σε όλη σχεδόν τη δεκαετία του '90 ο δείκτης ήταν άνω του 100, γεγονός που αντανακλά την οικονομική ευφορία που υπήρχε τόσο στη πράξη, όσο και στη διάθεση του κόσμου.

Σύμφωνα με όσα περιγράψαμε, στην έρευνά μας επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε το δείκτη της καταναλωτικής εμπιστοσύνης.

11) Καταναλωτική Πίστη (Consumer Credit)²⁵

Η καταναλωτική πίστη αναφέρεται στο συνολικό ποσό των υφιστάμενων καταναλωτικών δανείων στις ΗΠΑ και αποτιμάται σε δολάρια. Οι αυξομειώσεις του υπολοίπου της καταναλωτικής πίστης διαμορφώνουν την αντίστοιχη τάση στην καταναλωτική δαπάνη. Ακολούθως παρατίθενται οι επιπτώσεις που έχει στην οικονομία η ενίσχυση της καταναλωτικής πίστης. Αντίστοιχες επιπτώσεις με αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται στη περίπτωση μείωσης της καταναλωτικής πίστης (Σχήμα 17).



Σχήμα 17: Καταναλωτική Πίστη - Ενίσχυση και Επιπτώσεις

²⁵ Το Συμβούλιο Διοικητών της Federal Reserve (Federal Reserve Board of Governors) είναι υπεύθυνο για την δημοσίευση σε μηνιαία βάση (την 5^η εργάσιμη κάθε μήνα) των στοιχείων για την καταναλωτική πίστη με υστέρηση 2 μηνών.

Η αύξηση της καταναλωτικής πίστης έχει θετικές επιπτώσεις σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα για το σύνολο της οικονομίας, με την προϋπόθεση ότι αυτή δεν υπερβαίνει κάποιο όριο. Σύμφωνα με τις τραπεζικές πρακτικές²⁶, το όριο αυτό ορίζεται στο 40% του συνολικού προσωπικού εισοδήματος των καταναλωτών. Δανεισμός πέραν των δυνατοτήτων των καταναλωτών, επιβαρύνει τη μελλοντική κατανάλωση καθώς το μεγαλύτερο μέρος του εισοδήματος αφιερώνεται στην αποπληρωμή των υφιστάμενων χρεών. Ο υπερδανεισμός ήταν αυτός που οδήγησε στην πρόσφατη οικονομική κρίση, η οποία ξεκίνησε από τη στεγαστική πίστη και εξαπλώθηκε σε όλους του τομείς της οικονομίας.

Στο διάγραμμα 11 απεικονίζεται η πορεία της καταναλωτικής πίστης για τα τελευταία 20 χρόνια. Από τη καμπύλη παρατηρείται ότι, μετά την απότομη άνοδο της καταναλωτικής πίστης κατά το διάστημα των ετών 2000 – 2008 που τροφοδοτήθηκε κυρίως από την πολιτική των χαμηλών επιτοκίων και οδήγησε ουσιαστικά στην πρόσφατη χρηματοοικονομική κρίση, ακολουθεί μια συνεχιζόμενη προσπάθεια απομόχλευσης. Επομένως, η πορεία της καμπύλης μετά τον Μάρτιο του 2008 είναι αναμενόμενη καθώς τα νοικοκυριά μειώνουν τον δανεισμό και αυξάνουν την αποταμίευση προκειμένου να ανταποκριθούν στις αυξημένες παλαιότερες δανειακές τους υποχρεώσεις. Επιπλέον, δεν πρέπει να υποτιμούμε και τον ψυχολογικό παράγοντα, καθώς η κρίση επέδρασε αρνητικά στη ψυχολογία της μεγάλης μάζας των καταναλωτών αποτρέποντάς τους από οποιαδήποτε ανάληψη κινδύνου (ρίσκου), συμπεριλαμβανομένης και της άντλησης κεφαλαίων μέσω δανείων.



Διάγραμμα 11: Καταναλωτική Πίστη - Εικοσαετής εξέλιξη – Πηγή Bloomberg

Η καταναλωτική πίστη έχει άμεση επιρροή και στα επιτόκια χορηγήσεων. Καθώς αυξάνεται (μειώνεται) η ζήτηση χρήματος (καταναλωτική πίστη) με δεδομένη την προσφορά χρήματος, οι νομισματικές αρχές ασκούν την κατάλληλη νομισματική πολιτική προκειμένου να επέλθει ισορροπία στην αγορά χρήματος αυξάνοντας (μειώνοντας) τα επιτόκια χορηγήσεων. Πρόκειται για την ποιοτική (qualitative) νομισματική πολιτική σύσφιξης ή χαλάρωσης και διαφέρει από την ποσοτική (quantitative) σύσφιξη ή χαλάρωση με την οποία επηρεάζεται άμεσα η προσφορά χρήματος.

²⁶ Emporiki Bank – Σύστημα Πιστοδοτήσεων

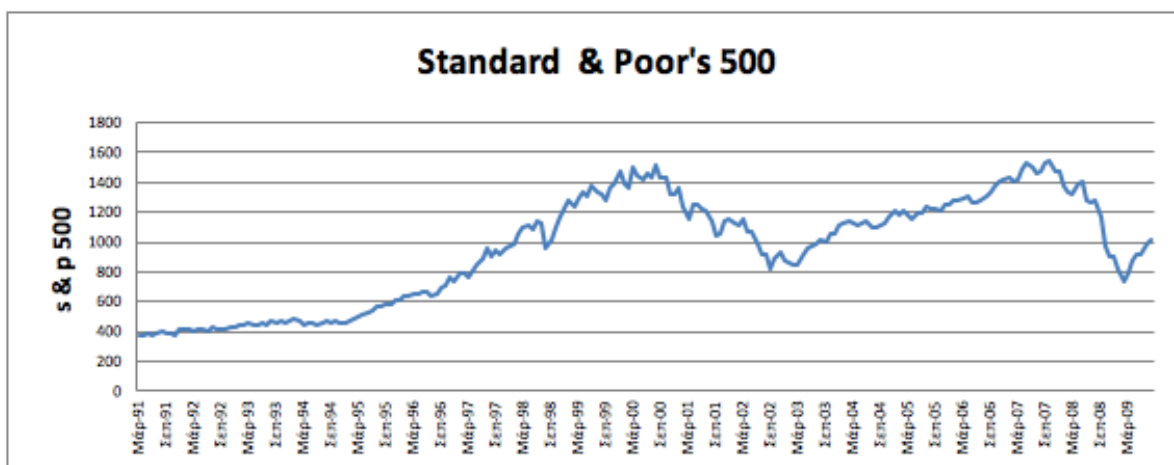
Ο δείκτης αυτός, παρά το γεγονός ότι δημοσιεύεται με υστέρηση 2 μηνών, παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την πιθανή εξέλιξη της καταναλωτικής δαπάνης καθώς και για τη προθυμία των τραπεζών και των νομισματικών αρχών να χορηγούν δάνεια.

12) Χρηματιστηριακός δείκτης *Standard & Poor's 500 (S&P 500)*²⁷

Ο χρηματιστηριακός δείκτης S&P 500 είναι ένας κυμαινόμενος δείκτης, σταθμισμένος βάσει της κεφαλαιοποίησης, που απεικονίζει τις τιμές των κοινών μετοχών των 500 μεγαλύτερων εταιριών (large-cap) που διαπραγματεύονται στις ΗΠΑ (*S&P 500®—S&P Dow Jones Indices*). Οι μετοχές που περιλαμβάνονται στον *S&P 500* διαπραγματεύονται στις δύο μεγαλύτερες χρηματιστηριακές αγορές των ΗΠΑ και αφορούν εταιρίες που ανήκουν στους κλάδους της ενέργειας, των υλικών, της βιομηχανίας, της υγείας, της μεταποίησης, των πρώτων υλών, των χρηματοοικονομικών, της τεχνολογίας, των τηλεπικοινωνιών και των υπηρεσιών.

Ο *S&P 500* θεωρείται ο καθρέφτης της Αμερικανικής οικονομίας και αποτελεί έναν πρόδρομο δείκτη της οικονομικής δραστηριότητας (leading indicator). Ταυτόχρονα, σύμφωνα με άλλες απόψεις, οι τιμές των μετοχών δεν αποτελούν απλά έναν σημαντικό πρόδρομο δείκτη της οικονομικής δραστηριότητας αλλά μια μείζονος σημασίας συνιστώσα της δραστηριότητας αυτής (Greenspan, 2009). Επιπλέον, αν ληφθεί υπόψη ότι η κεφαλαιοποίηση της αμερικανικής αγοράς αντιπροσωπεύει το 42% της παγκόσμιας κεφαλαιοποίησης τότε μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ο *S&P 500* είναι ένας δείκτης στον οποίο απεικονίζεται η παγκόσμια οικονομική ευφορία.

Στο διάγραμμα 12 παρατίθεται η εικοσαετής πορεία του εν λόγω δείκτη κατά την οποία μπορεί να διακριθεί ο τρόπος που οι κρίσεις επηρέαζαν κάθε φορά την κεφαλαιοποίηση των εταιριών. Ειδικότερα στην πρόσφατη κρίση παρατηρείται η έντονη και απότομη κάμψη του δείκτη, η οποία ακολουθείται από μία εξίσου έντονη άνοδο.



Διάγραμμα 12: Εικοσαετής εξέλιξη του δείκτη S&P 500 – Πηγή: Bloomberg

²⁷ Ο S&P 500 δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 1957.

13) Παγκόσμιος Χρηματιστηριακός Δείκτης (MSCI World Index)

Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν κύριοι οικονομικοί δείκτες των ΗΠΑ, καθώς όπως προαναφέρθηκε, η οικονομία των ΗΠΑ είναι η κυρίαρχη οικονομία και διαμορφώνει τις γενικότερες τάσεις ανά τον κόσμο. Ωστόσο, οι χρηματιστηριακοί δείκτες που αφορούν συγκεκριμένες χώρες, ενδέχεται να παρουσιάσουν αυξημένη μεταβλητότητα εξαιτίας όχι μόνο οικονομικών αλλά και κοινωνικοπολιτικών αφορμών που πηγάζουν από τη χώρα στην οποία εδρεύει το χρηματιστήριο που μετρά ο δείκτης.

Ως εκ τούτου, επιλέχθηκε η χρήση, εκτός από τον δείκτη S&P 500, του παγκόσμιου χρηματιστηριακού δείκτη «*MSCI World Index*» που σκιαγραφεί την πορεία των μετοχών για τις χρηματιστηριακές αγορές 24 ανεπτυγμένων χωρών²⁸ ανά τον κόσμο: Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Καναδάς, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Χονγκ Κονγκ, Ιρλανδία, Ισραήλ, Ιταλία, Ιαπωνία, Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Σιγκαπούρη, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο και ΗΠΑ (www.msibarra.com—MSCI).

Στο διάγραμμα 13 παρατίθεται η εικοσαετής πορεία του εν λόγω δείκτη κατά την οποία μπορούμε να διακρίνουμε πώς οι κρίσεις επηρέαζαν κάθε φορά την κεφαλαιοποίηση των εταιριών ανά τον κόσμο. Το γεγονός ότι κατά τον υπολογισμό του δείκτη, σταθμίζονται οι διάφορες χρηματιστηριακές αγορές βάσει της κεφαλαιοποίησης, έχει ως αποτέλεσμα η πορεία του δείκτη να απεικονίζει την πορεία της παγκόσμιας οικονομίας, χωρίς να επηρεάζεται από ακραία γεγονότα που ενδεχομένως να αφορούν μεμονωμένες χώρες. Ειδικότερα στην πρόσφατη κρίση παρατηρείται η έντονη και απότομη κάμψη του δείκτη, η οποία ακολουθείται από μία εξίσου έντονη ανάκαμψη.



Διάγραμμα 13: Εικοσαετής εξέλιξη - MSCI Παγκόσμιος Χρηματιστηριακός Δείκτης
Πηγή: Bloomberg

²⁸ Ο δείκτης απαρτίζεται από τη στάθμιση πληροφοριών 24 χωρών σύμφωνα με την τελευταία ενημέρωση που έγινε στις 27 Μαΐου 2010

14) Τρέχουσα τιμή Χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold per oz)²⁹

Η τιμή του χρυσού ανά ουγγιά αποτελεί ένα σημαντικό οικονομικό δείκτη καθώς αποκαλύπτει το επίπεδο εμπιστοσύνης του επενδυτικού κόσμου στα κύρια νομίσματα (fiat currencies) και στις οικονομίες γενικότερα. Ο ρόλος του χρυσού υπήρξε ανέκαθεν σημαντικός και ακολούθησε διάφορα στάδια προτού φτάσει στο σημείο να αποτελεί έναν ξεχωριστό οικονομικό δείκτη (Βάμβουκας, 1999; Κώττης & Πετράκη-Κώττη, 1995; Πετράκη-Κώττη & Κώττης, 1994).

Το Ηνωμένο Βασίλειο υιοθέτησε για πρώτη φορά τον κανόνα χρυσού μετά τους Ναπολεόντειους πολέμους στις αρχές του 19ου αιώνα. Στο δεύτερο μισό του αιώνα, αρκετές χώρες της Γηραιάς Ηπείρου ακολούθησαν το παράδειγμα της Αγγλίας ενώ άλλες βάσισαν τα νομίσματά τους σε «διμεταλλικό κανόνα» (χρυσό και ασήμι). Οι ΗΠΑ υιοθέτησαν τον κανόνα Χρυσού το 1879 επιτρέποντας τη μετατροπή του εγχώριου νομίσματος σε χρυσό ενώ το 1900 ψηφίστηκε σχετικό νομοσχέδιο. Ήδη το 1914 ο κανόνας χρυσού είχε υιοθετηθεί σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο.

Ο κανόνας του χρυσού αναφερόταν στις σταθερές εκείνες τιμές στις οποίες μπορούσε το νόμισμα μιας χώρας, που είχε υιοθετήσει τον κανόνα του χρυσού, να μετατραπεί σε χρυσό από την κεντρική τράπεζα που είχε εκδώσει το σχετικό νόμισμα. Το σύστημα ήταν σχεδιασμένο έτσι ώστε να επιτρέπει αυτόματη προσαρμογή σε περίπτωση ελλειμμάτων ή πλεονασμάτων μεταξύ των διαφόρων χωρών (ανισορροπίες στο ισοζύγιο πληρωμών). Με άλλα λόγια, κάθε ελλειμματική χώρα θα έπρεπε να αποδεσμεύει χρυσό προκειμένου να καλύπτει το έλλειμά της με αποτέλεσμα να μειώνεται η κυκλοφορία του χρήματός της, οδηγώντας σε αποπληθωρισμό. Από την άλλη, η εισροή αυτού του χρυσού στην πλεονασματική χώρα θα αύξανε την κυκλοφορία του χρήματος και θα έσπρωχνε τις τιμές προς τα πάνω.

Όσον αφορά τις συναλλαγματικές ισοτιμίες, μπορούσαν να κυμαίνονται μόνο σε πολύ στενά όρια που καθορίζονταν αποκλειστικά από το κόστος μεταφοράς και ασφάλισης του χρυσού. Επομένως, η νομισματική πολιτική ασκούνταν μόνο με την ποιοτική χαλάρωση μέσω αυξομείωσης του βασικού επιτοκίου κάθε νομίσματος. Έτσι, αν για παράδειγμα οι ΗΠΑ είχαν περισσότερες εξαγωγές και λιγότερες εισαγωγές αναφορικά με τις συναλλαγές τους με το Ηνωμένο Βασίλειο, τότε οι Αμερικανοί με τις περισσότερες λίρες, που θα προέρχονταν από τις περισσότερες εξαγωγές, θα μπορούσαν να τις ανταλλάξουν με χρυσό στη Τράπεζα της Αγγλίας και να αποσταλεί ο χρυσός στη Νέα Υόρκη (Η ισοτιμία \$-Λίρας το 1880-1914 ήταν 4,87\$, βασισμένη στη τιμή του χρυσού ανά ουγγιά που ήταν 20,67\$ ή 4,24 λίρες. Η ισοτιμία αυτή δεν μπορούσε να παρεκκλίνει από τα 3 cents που θεωρείτο το κόστος μεταφοράς και ασφάλισης). Εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις, η μεταφορά χρυσού δεν γινόταν στην πράξη, καθώς η ελλειμματική χώρα προέβαινε συνήθως σε αντίστοιχες πολιτικές νομισματικής φύσης. Στο παράδειγμά μας το Ηνωμένο Βασίλειο θα αύξανε πιθανόν τα επιτόκια προκειμένου να προσελκύσει κεφάλαια και να εξισορροπήσει την ανισορροπία από τις αυξημένες εισαγωγές. Παράλληλα τα αυξημένα επιτόκια θα οδηγούσαν και σε αποπληθωριστικές τάσεις.

²⁹ Bloomberg net – Η τιμή του χρυσού ανά ουγγιά διαμορφώνεται ανά ώρα, αντικατοπτρίζοντας τη παγκόσμια ζήτηση σε χρυσό ανά πάσα στιγμή.

Η αυτόματη αυτή λειτουργία του ισοζυγίου πληρωμών κατά τον κανόνα του χρυσού, προϋπόθετε ότι οι συμμετέχουσες χώρες έδιναν προτεραιότητα στην εξωτερική σταθερότητα (σταθερότητα των ισοτιμιών) σε βάρος των εσωτερικών τους συμφερόντων. Αυτό σήμαινε ότι σε περιπτώσεις οικονομικών προβλημάτων ύφεσης, ανεργίας ή πληθωρισμού, κάθε χώρα δεν είχε την ελευθερία να λάβει τα κατάλληλα μέτρα καθώς θα έθετε σε κίνδυνο τις σταθερές συναλλαγματικές ισοτιμίες. Αυτό συνέβαινε καθώς οι οικονομολόγοι, πριν την επικράτηση των κεϋνσιανών οικονομολόγων, πίστευαν στη φυσική σταθεροποίηση της αγοράς και της απασχόλησης χωρίς κυβερνητικές παρεμβάσεις.

Για μια περίοδο 40 ετών δεν υπήρξε καμία αλλαγή στις ισοτιμίες των ΗΠΑ, της Αγγλίας, της Γερμανίας, και της Γαλλίας. Υπήρχαν ελάχιστα εμπόδια στη διακίνηση χρυσού και ελάχιστη χειραγώγηση στη κίνηση κεφαλαίων των χωρών αυτών. Η ροή των κεφαλαίων συνήθως έπαιζε σταθεροποιητικό ρόλο. Ωστόσο, μετά το ξέσπασμα του Α' παγκόσμιου πολέμου, η μία χώρα μετά την άλλη ανάστελλε τη μετατρεψιμότητα σε χρυσό, και επικράτησαν οι κυμαινόμενες συναλλαγματικές ισοτιμίες. Οι ΗΠΑ που έλαβαν μέρος στον πόλεμο πιο αργά από τις άλλες χώρες, διατήρησαν τη μετατρεψιμότητα του δολαρίου σε χρυσό, αν και σε σχέση με τα άλλα νομίσματα η ισοτιμία κατέστη κυμαινόμενη καθώς αυτά έπαψαν να είναι μετατρέψιμα σε δολάρια. Μετά τον πόλεμο, στις αρχές της δεκαετίας του '20 πολλές ισοτιμίες εμφάνισαν έντονη διακύμανση και υποτιμήθηκαν σημαντικά έναντι του δολαρίου, καθώς το αμερικανικό νόμισμα και η αμερικανική οικονομία ενισχύθηκαν αρκετά κατά τη διάρκεια του πολέμου σε σχέση με τις ευρωπαϊκές οικονομίες.

Στην Ευρώπη, και ιδιαίτερα στην Αγγλία, υπήρχε μια έντονη επιθυμία για επιστροφή στη σταθερότητα του κανόνα του χρυσού σε συνδυασμό και με την εντεινόμενη ανησυχία για την υψηλή δημοτικότητα του δολαρίου, το οποίο εξακολουθούσε να είναι μετατρέψιμο σε χρυσό. Η ανεπιτυχής επιστροφή στον κανόνα του χρυσού επί 5 ολόκληρα χρόνια, ανάγκασε την Αγγλία να τον εγκαταλείψει το 1931, ενώ ακολούθησαν και οι υπόλοιπες χώρες τα επόμενα χρόνια.

Το 1933, ο Αμερικανός πρόεδρος Φρανκλίνος Ρούζβελτ προκειμένου να καταστήσει πιο ανταγωνιστική την αμερικανική οικονομία ξεκίνησε να πουλάει χρυσό σε άλλες κεντρικές τράπεζες και κυβερνητικά ιδρύματα. Παράλληλα, απαγόρευσε στους Αμερικανούς πολίτες να διαπραγματεύονται ή να κατέχουν χρυσό εμποδίζοντας τους κερδοσκόπους να θησαυρίζουν από την υποτίμηση του δολαρίου (σε όρους χρυσού) η οποία τελικά έλαβε χώρα τον Ιανουάριο του 1934, με τη συμβολή και κάποιων κερδοσκοπικών επιθέσεων στην Αμερική από χώρες που κατείχαν μεγάλες ποσότητες δολαρίων. Με την υποτίμηση του δολαρίου, η τιμή του χρυσού σε σχέση με το δολάριο ανέβηκε κατά 65% (από 20,67\$ σε 35\$ η ουγγιά). Αποτέλεσμα της πτώσης του δολαρίου ήταν ότι η αμερικανική οικονομία κατάφερε να ορθοποδήσει και να εισέλθει σε φάση ανάκαμψης.

Το οριστικό τέλος της σχέσης χρυσού – δολαρίου ήρθε το 1971 οπότε ο Αμερικανός πρόεδρος Ρίτσαρντ Νίξον κατήγγειλε τη μετατρεψιμότητα του δολαρίου σε χρυσό σε προκαθορισμένη τιμή. Το δολάριο είχε πλέον κυμαινόμενη συσχέτιση με τον χρυσό. Τον Ιανουάριο του 1980 η τιμή του χρυσού έφτασε στο επίπεδο των 850\$ ανά ουγγιά εξαιτίας της παγκόσμιας αναταραχής που είχε προκληθεί από την επίθεση της Σοβιετικής ένωσης στο Αφγανιστάν και της Ισλαμικής επανάστασης στο Ιράν.

Στο διάγραμμα 14 παρατίθεται η εικοσαετής πορεία, μέχρι τον Αύγουστο του 2009 (περίοδος για την οποία γίνεται η έρευνα), της τιμής του χρυσού ανά ουγγιά μέσω της οποίας μπορούμε να διακρίνουμε, πώς οι κρίσεις επιδρούσαν κάθε φορά στην αντιμετώπιση του χρυσού ως «ασφαλούς καταφυγίου» με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης και κατά συνέπεια της τιμής του. Ειδικότερα στην πρόσφατη κρίση η αύξηση της τιμής του χρυσού παρουσιάζεται έντονη και απότομη, πλησιάζοντας στις μέρες μας ακόμα και τα 1.400 δολάρια. Το προηγούμενο ρεκόρ του 1980 στην ονομαστική τιμή του χρυσού, διασπάστηκε όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα τον Ιανουάριο του 2008. Ωστόσο, σε αποπληθωρισμένους όρους, η τιμή του χρυσού θα πρέπει να ξεπεράσει τα 2.200\$ ανά ουγγιά προκειμένου πραγματικά να ξεπεράσει το προηγούμενο υψηλό των 850\$ του 1980.



Διάγραμμα 14: Εικοσαετής πορεία της τιμής του Χρυσού ανά ουγγιά
Πηγή Bloomberg

15) Τρέχουσα τιμή χαλκού σε δολάρια ανά τόνο (Spot price of Copper USD / ton)

Ο χαλκός θεωρείται ένας βασικός πρόδρομος δείκτης που φανερώνει τη μελλοντική πορεία της ανάπτυξης μιας οικονομίας (Rao, 2016). Η ιδιότητα αυτή του χαλκού προέρχεται από την πραγματική χρήση του ως πρώτη ύλη στην παραγωγική διαδικασία για την κατασκευή ηλεκτροφόρων συρμάτων, στις σωληνώσεις και στα ηλεκτρονικά. Συνέπεια αυτού είναι κάθε αύξηση της ζήτησης να δείχνει ότι ακολουθεί ανάκαμψη στη μεταποίηση, τις κατασκευές και γενικότερα στο σύνολο της οικονομίας (Sinn, 2010).

Στο διάγραμμα 15 παρατίθεται η εικοσαετής πορεία, μέχρι τον Αύγουστο του 2009 (περίοδος για την οποία γίνεται η έρευνα), της τιμής του χαλκού ανά τόνο κατά την οποία μπορούμε να διακρίνουμε το πώς οι κρίσεις, και ιδιαίτερα η πρόσφατη παγκόσμια κρίση, επιδρούσαν κάθε φορά στην ζήτηση και συνεπακόλουθα στη τιμή του χαλκού. Ειδικότερα στην πρόσφατη κρίση η τιμή του χαλκού έπεσε απότομα έως τα 3.000 δολάρια ενώ στη συνέχεια από τον Φεβ.-Μάρτιο του 2009 μέχρι τον Αύγουστο του 2009 η τιμή αναρριχήθηκε στα 6.176 δολάρια. Στην έντονη άνοδο της τιμής βοήθησε τόσο η ήπια ανάκαμψη της οικονομίας όσο και η περιορισμένη προσφορά χαλκού από τα εταιρίες εξόρυξης, οι οποίες λόγω κρίσης είχαν μειώσει τις επενδύσεις τους στην εξόρυξη του μετάλλου (Munshi, 2009).



Διάγραμμα 15: Εικοσαετής πορεία τιμής Χαλκού (δολ. ανά τόνο)
 Πηγή: Bloomberg

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι ένα μειονέκτημα του βασικού αυτού πρόδρομου δείκτη είναι ότι μια ενδεχόμενη υπερ-αποθεματοποίηση χαλκού με αντίστοιχη αύξηση στη τιμή που δεν συνδέεται με κάποια αύξηση της ζήτησης στην πραγματική οικονομία, μπορεί να παραπλανήσει κάποιον που παρατηρεί μόνο τη τιμή του χαλκού³⁰ (Downey, 2009). Ωστόσο, στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιείται ο δείκτης αυτός σε συνδυασμό με άλλους βασικούς πρόδρομους δείκτες, εκμηδενίζοντας τέτοιου είδους κινδύνους οι οποίοι θα μπορούσαν να αλλοιώσουν τα αποτελέσματα.

16) Αποθέματα πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων σε χιλιάδες βαρέλια (EIA Petroleum Status Report)³¹

Στην έρευνα αυτή επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τα αποθέματα αντί για την τρέχουσα τιμή πετρελαίου καθώς αντικατοπτρίζουν την πραγματική κατάσταση της ζήτησης για πετρέλαιο. Η χρήση της τρέχουσας τιμής πετρελαίου (π.χ. η τρέχουσα τιμή του West Texas Intermediate light) θα έθετε σε κίνδυνο την αντικειμενικότητα της έρευνας καθώς η τιμή της συγκεκριμένης πρώτης ύλης επηρεάζεται συχνά, εκτός από τους νόμους της προσφοράς και ζήτησης, και από γεωπολιτικά αίτια. Αυτό σημαίνει ότι αυξήσεις στη τιμή του πετρελαίου δεν είναι απαραίτητο να σηματοδοτούν συνθήκες οικονομικής ανάπτυξης. Με άλλα λόγια, στο παρελθόν έχει παρατηρηθεί αύξηση της τιμής πετρελαίου λόγω αναταραχών ή πολέμων στις πετρελαιοπαραγωγούς χώρες ή λόγω διαρκούς συγκέντρωσης αποθεμάτων³². Παράλληλα, η τιμή του πετρελαίου μπορεί να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα λόγω της πολιτικής του OPEC

³⁰ Η συσσώρευση αποθεμάτων από την Κίνα έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην πορεία της τιμής του χαλκού τους πρώτους μήνες του 2009 καθώς οι εισαγωγές ανήλθαν σε επίπεδα ρεκόρ. Ωστόσο για να θεωρηθεί ότι η οικονομία αναθερμαίνεται, θα πρέπει τα αποθέματα του χαλκού να χρησιμοποιηθούν στην πραγματική οικονομία, όπως και τελικά γίνεται.

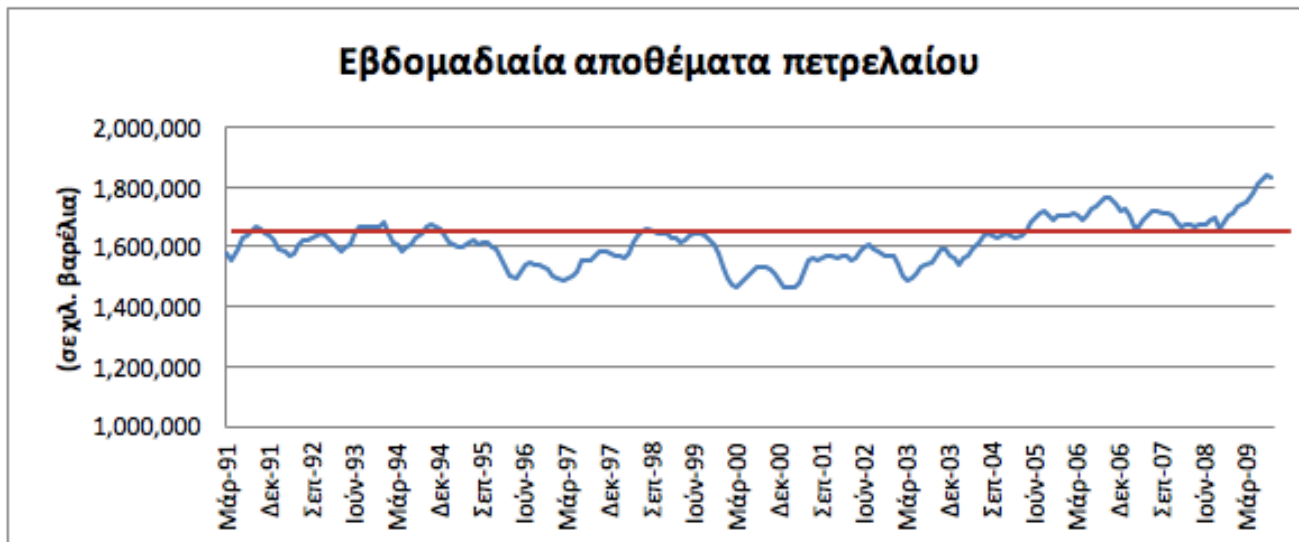
³¹ Η «Energy Information Administration - EIA» του «U.S. Department of Energy» παρέχει πληροφορίες σε εβδομαδιαία βάση σχετικά με τα πετρελαϊκά αποθέματα στις ΗΠΑ, είτε αυτά προέρχονται από τις ΗΠΑ είτε από άλλες χώρες.

³² Το φαινόμενο της μεγάλης συγκέντρωσης αποθεμάτων αν δε συνοδεύεται από έντονη οικονομική ανάπτυξη, μπορεί να οδηγήσει σε στασιμοπληθωρισμό, καθώς οι υψηλές τιμές πετρελαίου τροφοδοτούν τον πληθωρισμό.

(Organization of the Petroleum Exporting Countries) ή λόγω αυξημένης παραγωγής. Επομένως, η τιμή του πετρελαίου επηρεάζεται σε αρκετές περιπτώσεις από εξωγενείς μη οικονομικούς παράγοντες.

Το επίπεδο των αποθεμάτων πετρελαίου αποκαλύπτει την πραγματική κατάσταση της ζήτησης για αργό πετρέλαιο. Σε περιόδους ισχυρής οικονομικής ανάπτυξης, αυξάνεται η ζήτηση για το πετρέλαιο και τα παράγωγά του και σαν επακόλουθο αυξάνονται και οι τιμές τους. Αντίστοιχα, σε περιόδους οικονομικής ύφεσης, η ζήτηση για το πετρέλαιο και τα παράγωγά του μειώνεται, γεγονός που συνεπάγεται την αύξηση των αποθεμάτων και την πτώση της τιμής τους.

Στο διάγραμμα 16 απεικονίζεται η εικοσαετής πορεία των αποθεμάτων πετρελαίου και παραγώγων προϊόντων στις ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένων των ειδικών αποθεμάτων (Special Purpose Reserves - SPRs)³³. Από την αντιπαράθεση των αποθεμάτων πετρελαίου και παραγώγων προϊόντων με τις οικονομικές συγκυρίες σε όλη τη διάρκεια των είκοσι χρόνων, συμπεραίνουμε ότι το επίπεδο των 1.600 εκατ. βαρελιών έχει αποδειχτεί πολλές φορές κρίσιμο για την πορεία της οικονομίας. Αποθέματα που ξεπερνούν αυτό το επίπεδο σηματοδοτούν οικονομική επιβράδυνση ή ακόμα και οικονομική κρίση ενώ η πτώση των αποθεμάτων κάτω από αυτό το επίπεδο σηματοδοτεί οικονομική ανάπτυξη.



Διάγραμμα 16: Εβδομαδιαία αποθέματα πετρελαίου (σε χιλ. βαρέλια)

Πηγή: Bloomberg

Το επίπεδο αποθεμάτων αντανακλά την πραγματική κατάσταση της ζήτησης για αργό πετρέλαιο. Σε περιόδους υψηλής οικονομικής ανάπτυξης, η ζήτηση ισχυροποιείται και οι τιμές αυξάνονται, σε περίπτωση που τα αποθέματα δεν μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση. Αυτό το σχήμα είναι πιο σημαντικό για το μοντέλο μας από την τιμή του αργού πετρελαίου, καθώς οι τιμές του αργού συχνά επηρεάζονται από γεωπολιτικούς

³³ Τα «ειδικά αποθέματα» υπολογίζονται, σύμφωνα με τις τελευταίες αναφορές της «Energy Information Administration (EIA)» στα 726,5 εκατ. Βαρέλια.

παράγοντες παρά από τη θεμελιώδη οικονομική αρχή της προσφοράς και ζήτησης, για την οποία ενδιαφερόμαστε.

17) Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα σε χιλιάδες τόνους (World steel production in thousand metric tons)³⁴

Ο Χάλυβας³⁵ θεωρείται μια από τις βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, διαδραματίζοντας ουσιαστικό ρόλο στην παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα³⁶. Έχει παρατηρηθεί ότι σε περιόδους οικονομικής ανάπτυξης η ζήτηση για χάλυβα και επομένως και η παραγωγή του αυξάνεται. Αντίστοιχα, σε περιόδους πτώσης της οικονομικής δραστηριότητας, η ζήτηση για χάλυβα κάμπτεται και παράλληλα ελαττώνεται η παραγωγή του. Επιπρόσθετα, η μεταβλητή αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διεξαγωγή της έρευνάς μας, καθώς ο πιο διαδεδομένος τρόπος μεταφοράς του χάλυβα είναι με τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου (bulk carriers). Ως εκ τούτου, παίζει ουσιαστικό ρόλο στη ζήτηση μεταφορικής ικανότητας εκπεφρασμένης σε πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου (bulk carriers) επηρεάζοντας τα ναύλα και επομένως τον BDI.

Στο διάγραμμα 17 παρουσιάζεται η εξέλιξη της παγκόσμιας παραγωγής χάλυβα τα τελευταία είκοσι χρόνια. Αναλύοντας την εξέλιξη της πορείας της παραγωγής χάλυβα σε συνδυασμό με τις επικρατούσες οικονομικές συγκυρίες παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη επίδραση στην παραγωγή χάλυβα έλαβε χώρα κατά την πρόσφατη παγκόσμια οικονομική κρίση που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2007.



Διάγραμμα 17: Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (σε χιλ. τόνους)

Πηγή: Bloomberg

³⁴ Clarksons. net

³⁵ Ο χάλυβας χρησιμοποιείται τόσο στις κατασκευές, τη ναυπηγική και την παραγωγή βιομηχανικών εργαλείων, όσο και στην ιατρική για την παραγωγή χειρουργικών εργαλείων

³⁶ Η τεράστια σημασία της παραγωγής χάλυβα αποτυπώνεται και στην ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Ανθρακα και Χάλυβα το 1957.

18) Δείκτης Μεταβλητότητας (Volatility Index – VIX)

Ο δείκτης μεταβλητότητας δημιουργήθηκε το 1993, όταν ο καθηγητής Robert E. Whaley του Πανεπιστημίου Duke τον πρωτοπαρουσίασε σε επιστημονική του εργασία. Στις 26 Μαρτίου 2004 διαπραγματεύτηκαν τα πρώτα συμβόλαια σχετικά με τον δείκτη στο χρηματιστήριο παραγώγων του Chicago (CBOE) (*Vix-Index—Chicago Board Options Exchange*). Έκτοτε δημιουργήθηκαν διάφορα παράγωγα προϊόντα που παρακολουθούν την πορεία του VIX.

Ο VIX θεωρείται ο πιο διάσημος δείκτης μέτρησης της μεταβλητότητας της αγοράς και είναι επίσης γνωστός και ως «δείκτης μέτρησης του φόβου» (fear index). Η τιμή του VIX κινείται ανοδικά σε περιπτώσεις που παρουσιάζεται έντονη αστάθεια στην αγορά καθώς επίσης και σε περιπτώσεις μεγάλων χρηματιστηριακών πτώσεων.

Στο διάγραμμα 18 παρουσιάζεται η εικοσαετής πορεία του εν λόγω δείκτη. Οι διακυμάνσεις του δείκτη παρουσιάζονται έντονες με αύξηση της τιμής του κατά τις περιόδους χρηματιστηριακών κρίσεων. Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα είναι η αντίδραση του δείκτη στην εκδήλωση της πρόσφατης παγκόσμιας χρηματοοικονομικής κρίσης κατά τη οποία εκτινάχτηκε με ιδιαίτερα απότομη κλίση σε τιμή μεγαλύτερη από 60 μονάδες. Η τιμή αυτή είναι ιδιαίτερα μεγάλη δεδομένου ότι υπό κανονικές συνθήκες η τιμή του δείκτη κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20 μονάδων.



Διάγραμμα 18: Δείκτης μεταβλητότητας (VIX volatility index)

Πηγή: Bloomberg

19) Ισοτιμία Ειδικών Τραβηκτικών Δικαιωμάτων (ETΔ) σε σχέση με το δολάριο

Τα ETΔ αποτελούν μια παγκόσμια αποθεματική αξία και δημιουργήθηκαν από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο το 1969, προκειμένου να ενισχυθεί η σταθερότητα των επίσημων αποθεματικών των κρατών μελών του ταμείου και να στηριχτεί το σύστημα των σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών (Βάμβουκας, 1999; Ferguson, 2008;

International Monetary Fund). Πριν τη δημιουργία των ΕΤΔ³⁷, κάθε χώρα που συμμετείχε στο σύστημα σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών έπρεπε να έχει τα απαραίτητα αποθέματα σε χρυσό ή ισχυρά νομίσματα (fiat currencies) προκειμένου να μπορεί μέσω αγοραπωλησιών, να διατηρεί την ισοτιμία της στα προκαθορισμένα επίπεδα. Ωστόσο τα αποθέματα σε χρυσό και δολάριο ΗΠΑ δεν επαρκούσαν για να καλύψουν την ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου και την εξέλιξη της παγκόσμιας οικονομίας. Τα ΕΤΔ δημιουργήθηκαν ουσιαστικά για να δώσουν λύση σε αυτή τη στενότητα και να προστατέψουν το σύστημα σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών. Παρόλα αυτά, το σύστημα των σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών κατέρρευσε³⁸ το 1971 και έκτοτε τα ΕΤΔ αποτελούν μία αξία που χρησιμοποιείται ως σταθεροποιητικός παράγοντας και παράγοντας εξασφάλισης από τις παγκόσμιες νομισματικές ανισορροπίες. Τα ΕΤΔ δεν αποτελούν ούτε νόμισμα ούτε απαίτηση από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο. Ουσιαστικά, χρησιμεύουν ως επιβοηθητική αποθεματική αξία και σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ως νομισματική μονάδα για την λογιστική απεικόνιση της θέσης διαφόρων οργανισμών.

Η αξία των ΕΤΔ ή SDR's (Special Drawing Rights) βασίζεται σε ένα καλάθι τεσσάρων βασικών νομισμάτων (δολάριο ΗΠΑ, λίρα Αγγλίας, Γιεν Ιαπωνίας και Ευρώ) που θεωρούνται παγκόσμια νομίσματα λόγω του μεγέθους των οικονομιών που αντιπροσωπεύουν. Τελευταία, η ταχύτατη και με αλματώδεις ρυθμούς ανάπτυξη των αναδύομενων οικονομιών της Βραζιλίας, της Ρωσίας, της Ινδίας και της Κίνας (BRIC) έχει καταστήσει επιτακτική την ανάγκη για τη συμμετοχή στη διαμόρφωση των ΕΤΔ και των νομισμάτων αυτών των χωρών. Είναι θέμα χρόνου να αποφασιστεί ποιο θα είναι το επόμενο νόμισμα που θα συμμετάσχει στο καλάθι νομισμάτων των ΕΤΔ και τα ποσοστά επιρροής.

³⁷ Το σύστημα σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών που είχε υιοθετηθεί με τη συνθήκη του Bretton Woods την 22α Ιουλίου του 1944, είχε σοβαρά κενά κατά τον σχεδιασμό του. Πιο συγκεκριμένα, το αμερικανικό νόμισμα ως εθνικό νόμισμα των ΗΠΑ υποχρέωνε τη κυβέρνηση των ΗΠΑ να διατηρεί αποθέματα ανάλογα με τον εθνικό παραγόμενο πλούτο. Βάσει όμως της συμφωνίας του Bretton Woods, που όριζε το δολάριο ως παγκόσμιο αποθεματικό νόμισμα, η κυβέρνηση των ΗΠΑ ήταν αναγκασμένη να δημιουργεί ποσότητα δολαρίων ικανή να καλύψει και την παγκόσμια ανάπτυξη. Παράλληλα, όλη αυτή η ποσότητα δολαρίων έπρεπε να καλύπτεται από την αντίστοιχη ποσότητα χρυσού. Η έλλειψη ενός παγκόσμιου νομίσματος και η χρήση ενός εθνικού νομίσματος, του δολαρίου ΗΠΑ, ως παγκόσμιο αποθεματικό νομίσματος εγκυμονούσε τον σοβαρότατο κίνδυνο της μακροπρόθεσμης διάβρωσης του νομίσματος αυτού, ανεξάρτητα από την δυναμική που εμφάνιζε η Αμερικανική οικονομία και απειλούσε με κατάρρευση το παγκόσμιο νομισματικό σύστημα. Οι λόγοι αυτοί, οδήγησαν, έστω και καθυστερημένα, στην υιοθέτηση κατά το έτος 1969, των ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων ως παγκόσμιο αποθεματικό νομίσματος. Ωστόσο, δύο χρόνια αργότερα, το σύστημα σταθερών συναλλαγματικών ισοτιμιών του Bretton Woods θα κατέρρευε και τη θέση του θα έδινε στη παγκόσμια οικονομική διακυβέρνηση με ελεύθερα κυμαινόμενες ισοτιμίες.

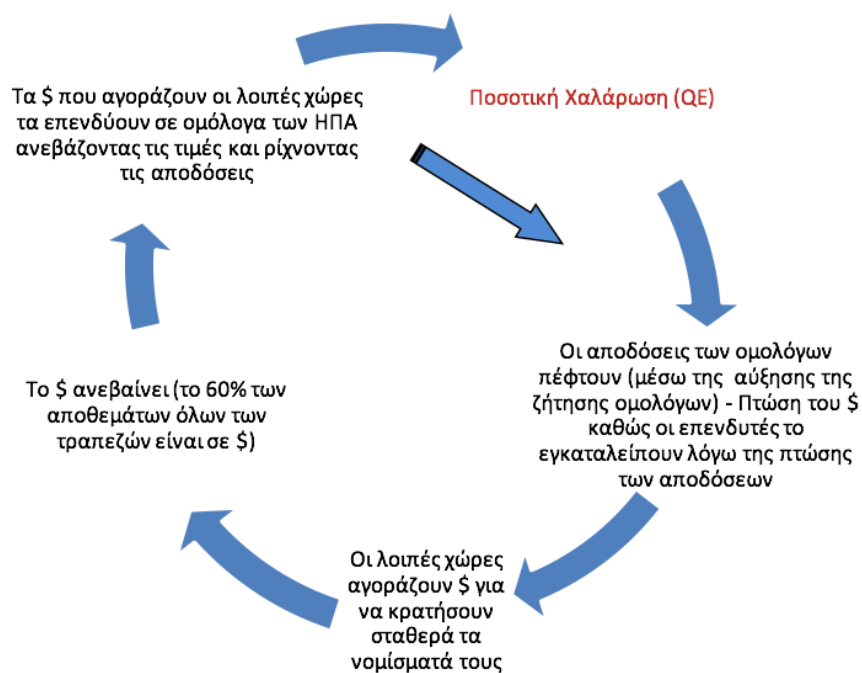
³⁸ Ο Ρομπέρ Τρίφεν (1911 – 1993), Βέλγος οικονομολόγος καθηγητής οικονομικών επιστημών στο Harvard και στο Yale, είχε προκαλέσει την παγκόσμια αίσθηση όταν το 1960 ενώπιον του αμερικανικού Κογκρέσο διατύπωσε το περίφημο δίλημά του γνωστό και ως «δίλημμα Τρίφεν» το οποίο συνοψίζεται στην διατύπωση της αδυναμίας του δολαρίου να λειτουργεί τόσο ως εθνικό νόμισμα των ΗΠΑ όσο και ως παγκόσμιο αποθεματικό νόμισμα. Η ομιλία του αυτή θεωρήθηκε προφητική καθώς λίγα χρόνια αργότερα, στις 15 Αυγούστου του 1971, ο Αμερικανός πρόεδρος Ρίτσαρντ Νίξον ανακοίνωσε την αποδέσμευση του δολαρίου από τον χρυσό οδηγώντας την παγκόσμια νομισματική διακυβέρνηση σε καθεστώς κυμαινόμενων ισοτιμιών.

Από τις παραπάνω περιγραφές καθίσταται αντιληπτό ότι η συναλλαγματική ισοτιμία μεταξύ των ΕΤΔ και του δολαρίου ΗΠΑ αντανακλά ουσιαστικά την δύναμη του δολαρίου και εν γένει της Αμερικανικής οικονομίας σε σχέση με τις υπόλοιπες οικονομίες. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την εικοσαετή πορεία της συναλλαγματικής ισοτιμίας των ΕΤΔ σε σχέση με το δολάριο ΗΠΑ. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι σε περιόδους οικονομικών κρίσεων, ισχυροποιείται το δολάριο καθώς οι επενδυτές αντιμετωπίζουν, τουλάχιστον μέχρι σήμερα, το αμερικανικό νόμισμα και την αμερικανική οικονομία ως «καταφύγιο».



Διάγραμμα 19: Ισοτιμία Ειδικών Τραβηκτικών Δικαιωμάτων σε σχέση με το δολάριο ΗΠΑ
 Πηγή: Bloomberg

Στο σχήμα 18 παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι ΗΠΑ έχουν καταφέρει να διατηρήσουν την παγκόσμια ηγεμονία του δολαρίου ώστε να θεωρείται άτυπα ως το κυρίαρχο παγκόσμιο αποθεματικό νόμισμα (Childe-Freeman & Patterson, 2010).



Σχήμα 18: Ο σκληρός πόλεμος των συναλλαγματικών ισοτιμιών

Η χαλαρή νομισματική πολιτική που χαράσσεται τα τελευταία χρόνια από τις κυβερνήσεις των ΗΠΑ, ποιοτικά (χαμηλά επιτόκια) και ποσοτικά (αύξηση της ποσότητας χρήματος), οδηγεί σε αύξηση της ζήτησης για ομόλογα και συνεπακόλουθα σε πτώση της απόδοσής τους. Η μη ικανοποιητική απόδοση οδηγεί με τη σειρά της σε πτώση του δολαρίου, καθώς οι επενδυτές το εγκαταλείπουν αναζητώντας μεγαλύτερες αποδόσεις σε άλλες οικονομίες. Οι λοιπές χώρες, προκειμένου να διατηρήσουν ανταγωνιστικές τις οικονομίες τους, προσπαθούν να συγκρατήσουν τις ισοτιμίες των νομισμάτων τους αγοράζοντας δολάρια με αντάλλαγμα τα δικά τους νομίσματα. Άθιστα τους συμβάλλουν έτσι στην άνοδο του δολαρίου, και στην ενδυνάμωσή του ως παγκόσμιου αποθεματικού νομίσματος, επενδύοντας τα αποθέματά τους σε αμερικανικά ομόλογα. Η πορεία αυτή επαναλαμβάνεται διαρκώς διατηρώντας την ηγεμονία του δολαρίου.

20) Δείκτης ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (*Baltic Dry Index*)

Ο δείκτης ναυλαγοράς ξηρού φορτίου αποτελεί την προς πρόβλεψη μεταβλητή στην παρούσα έρευνα. Αποτελεί έναν **πρόδρομο δείκτη της οικονομικής δραστηριότητας (leading indicator)** που διαδέχθηκε τον Biffex και διαμορφώνεται σε ημερήσια βάση από το Baltic Exchange με έδρα το Λονδίνο) (*Baltic Exchange*). Αντιπροσωπεύει το μέσο κόστος ναύλωσης πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου για 20 διαφορετικές διαδρομές καλύπτοντας τις κατηγορίες πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Handymax, Panamax και Capesize. Σε περιόδους οικονομικής ανάπτυξης, παρατηρείται αύξηση της ζήτησης για μεταφορά εμπορευμάτων όπως ο σίδηρος, ο άνθρακας, το τσιμέντο, τα λιπάσματα, τα σιτηρά, ο χάλυβας κλπ. οδηγώντας σε αύξηση της τιμής του BDI. Αντίστοιχα, σε περιόδους οικονομικής συρρίκνωσης, η ζήτηση για εμπορεύματα και επομένως για μεταφορά τους μειώνεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται και η τιμή του BDI.

Ωστόσο, εκτός από την πορεία της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας που διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση του δείκτη, υπάρχουν και διάφοροι εξωγενείς παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν περιστασιακά την τιμή του BDI και είναι οι εξής:

- Φυσικά αίτια (π.χ. καταστροφές των καλλιεργειών που οφείλονται σε φυσικά αίτια μπορεί να οδηγήσουν σε πτώση του δείκτη χωρίς αυτή να οφείλεται σε οικονομικά αίτια)
- Πολιτικά αίτια (π.χ. πολιτικές για περιορισμό των εξαγωγών ή των εισαγωγών με την επιβολή δασμών, μπορεί επίσης να επηρεάσουν το δείκτη προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση)
- Προσφορά πλοίων (π.χ. η μεγάλη προσφορά πλοίων που μπορεί να πηγάζει από την αύξηση των παραγγελιών για καινούρια πλοία ως αποτέλεσμα βελτίωσης της οικονομίας, μπορεί να οδηγήσει σε πτώση του δείκτη χωρίς να υπάρχει ιδιαίτερο πρόβλημα στην γενικότερη οικονομική δραστηριότητα)

Στο διάγραμμα 20, απεικονίζεται η εικοσαετής πορεία του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου. Είναι χαρακτηριστική η έντονη πτώση που παρουσίασε ο δείκτης, εξαιτίας της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης που ξέσπασε τον Οκτώβριο του 2007 στις ΗΠΑ. Η κρίση μεταφέρθηκε στη ναυτιλία τον Ιούνιο του 2008 με τον BDI να ξεκινάει από

τις 9.627 μονάδες και να καταλήγει στις 558 μονάδες τον Δεκέμβριο του 2008, καταγράφοντας πτώση ύψους 94,2%.



Διάγραμμα 20: 20ετής πορεία του Δείκτη Ναυλαγοράς Ξηρού Φορτίου – BDI

Οι ναυτιλιακές χρονοσειρές³⁹ που επιλέχθηκαν ως πιθανοί παράγοντες επιρροής του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου είναι οι εξής:

1. Εξέλιξη στόλου σε εκατομμύρια τόνους ωφέλιμου φορτίου (Fleet development in million dwt) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize⁴⁰.
2. Αποσύρσεις, απώλειες και καταστροφές πλοίων σε εκατ. τόνους ωφέλιμου φορτίου (Fleet removals, demolitions and losses in mil dwt) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize.
3. Παραγγελίες πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize (Order book of bulk fleets).
4. Τιμές νεότευκτων πλοίων σε εκατ. \$ (Newbuilding Prices) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize.
5. Τιμές μεταχειρισμένων πλοίων πενταετίας σε εκατομμύρια \$ (5-year Second-hand Vessels) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize⁴¹.
6. Τιμές διάλυσης πλοίων σε εκατ. \$ (Scrap Value in million \$) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize.
7. Ναύλα ταξιδιού σε \$ ανά μέρα (Voyage Rates in \$ per day) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize.

³⁹ Clarksons net

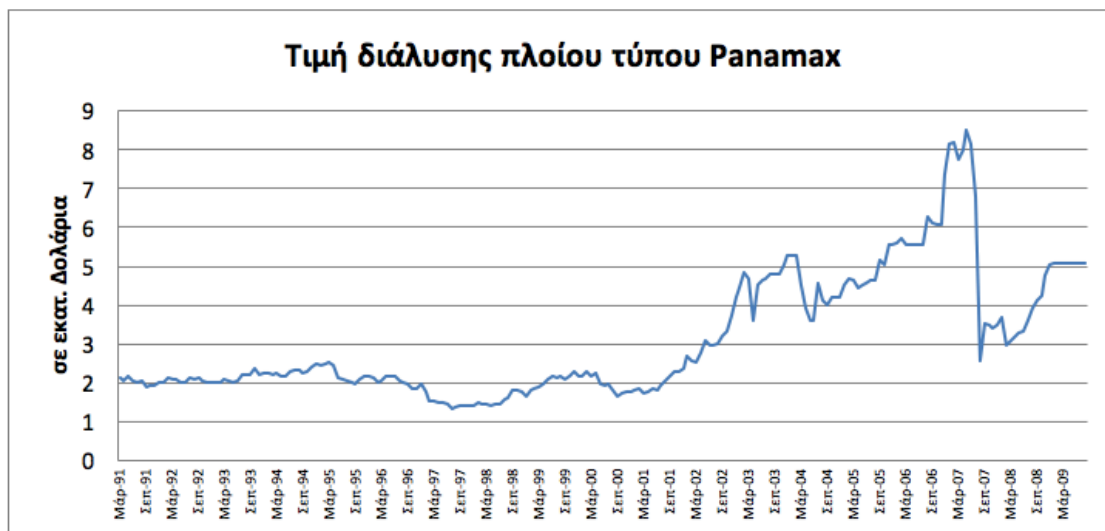
⁴⁰ Panamax (75000-77000 dwt), Capesize (176000-180000 dwt), Handymax (56000-58000 dwt), Handysize (25000-30000 dwt)

⁴¹ Panamax (76000 dwt), Capesize (170000 dwt), Handymax (56000 dwt), Handysize (28000-30000 dwt)

8. Χρονονάυωση σε \$ ανά μέρα (Time charter rates in \$ per day) για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου τύπου Panamax, Capesize, Handymax, Handysize.

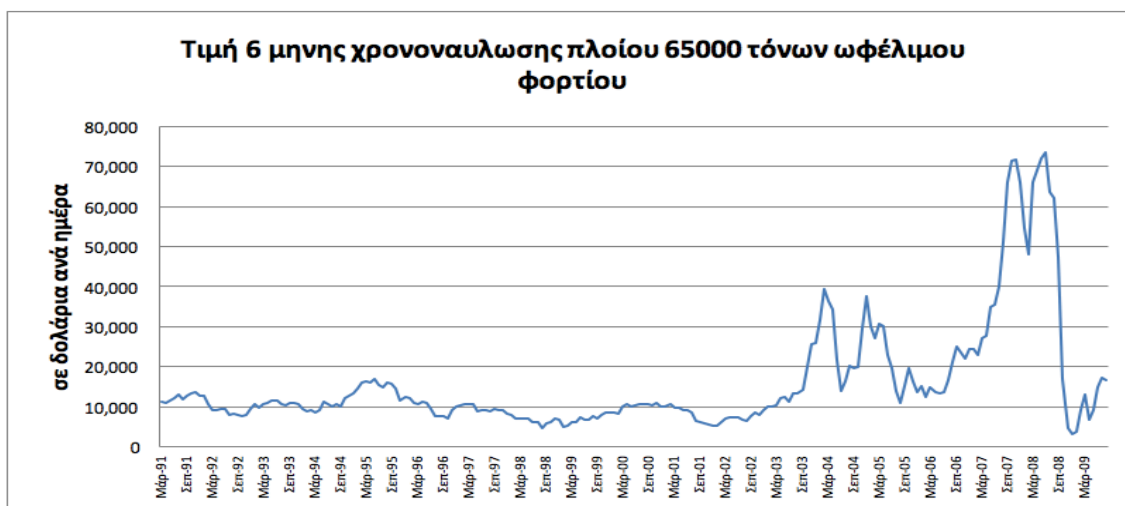
Στην προσπάθεια δημιουργίας ενός διαχειρίσιμου, περιεκτικού και αποτελεσματικού αριθμού στοιχείων για το επίπεδο εισόδου των νευρωνικών δικτύων έγινε περαιτέρω επεξεργασία των ναυτιλιακών παραγόντων και εξήχθησαν τέσσερις δείκτες οι τρεις εκ των οποίων προκύπτουν από συνδυασμό των παραπάνω. Οι δείκτες αυτοί περιγράφονται κατωτέρω:

- 1) Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value) (Διάγραμμα 21)



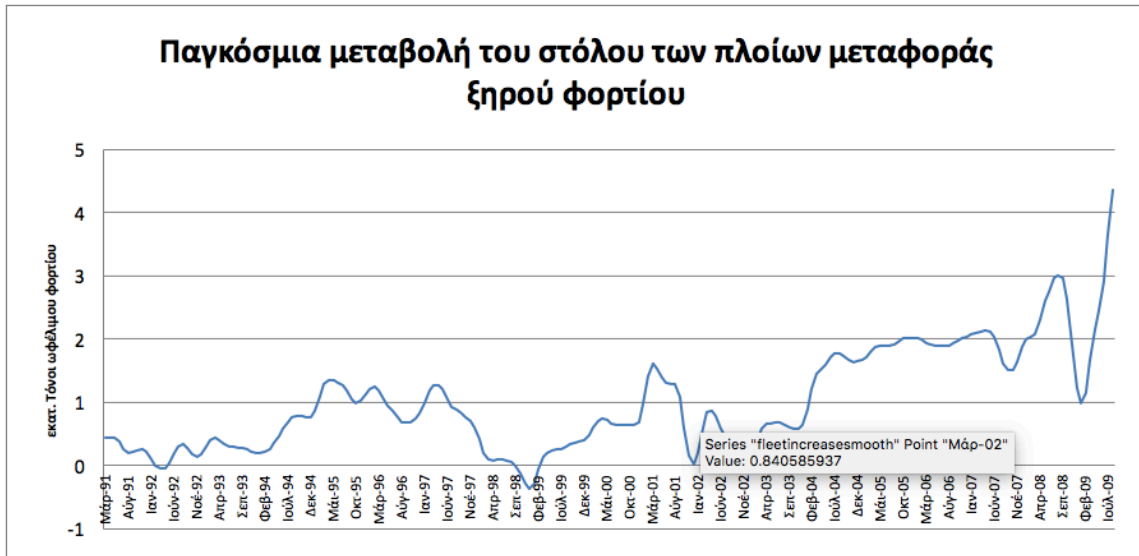
Διάγραμμα 21: Εικοσαετής πορεία της τιμής διάλυσης πλοίου τύπου Panamax

- 2) Τιμή 6-μηνιαίας χρονονάυωσης πλοίου 65.000 τόνων ωφέλιμου φορτίου (6-month time charter rate for 65000 ton dwt ship) (Διάγραμμα 22).



Διάγραμμα 22: Εικοσαετής πορεία της τιμής 6μηνιαίας χρονονάυωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου

- 3) Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου σε εκατ. τόνους ωφέλιμου φορτίου (World dry Bulk fleet difference) = «Εξέλιξη στόλου σε εκατομμύρια τόνους ωφέλιμου φορτίου» – «Αποσύρσεις, απώλειες και καταστροφές πλοίων σε εκατομμύρια τόνους ωφέλιμου φορτίου» (Διάγραμμα 23).



Διάγραμμα 23: Εικοσαετής πορεία της Παγκόσμιας μεταβολής του στόλου των πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου

- 4) Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου σε εκατομμύρια \$ (Average newbuilding cost difference). Αφού υπολογιστεί το μέσο κόστος ναυπήγησης πλοίου ανά τόνο ωφέλιμου φορτίου για κάθε κατηγορία πλοίου μεταφοράς ξηρού φορτίου (Panamax, Capesize, Handymax, Handysize) μετρίεται η μέση τιμή για όλους τους τύπους πλοίων. Από τη μηνιαία μεταβολή προκύπτει ο σύνθετος δείκτης που θα χρησιμοποιηθεί (Διάγραμμα 24).



Διάγραμμα 24: Εικοσαετής πορεία της μηνιαίας μεταβολής του μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου

Οι ναυτιλιακές χρονοσειρές 3 και 4 κανονικοποιήθηκαν με την επιλογή «smooth» του στατιστικού προγράμματος SPSS.

Οι δείκτες που περιεγράφηκαν παραπάνω είναι ανομοιογενείς ως προς:

- Τη συχνότητα της εκάστοτε χρονοσειράς (ημερήσια, μηνιαία, τριμηνιαία)
- Την ημερομηνία δημιουργίας των δεικτών και έναρξης δημοσιοποίησης των στοιχείων
- Τις μονάδες μέτρησης (ποσοστιαία μεταβολή, απόλυτες τιμές κλπ.)

Προκειμένου να προχωρήσει η έρευνα έγινε επεξεργασία των χρονοσειρών ώστε να υπάρχουν για κάθε ξεχωριστό παράγοντα που περιεγράφηκε παραπάνω, μηνιαία στοιχεία από τον Μάρτιο του 1991 μέχρι τον Αύγουστο του 2009. Οι διαφορετικές μονάδες μέτρησης δε δημιούργησαν κάποιο πρόβλημα, καθώς τα νευρωνικά δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να απομονώνουν την επιρροή του κάθε παράγοντα στην εξέλιξη του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI).

Στο κεφάλαιο αυτό παρατέθηκαν αναλυτικά οι παράγοντες εκείνοι που αποκαλύπτουν σημαντικά στοιχεία για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων. Για κάθε παράγοντα χωριστά αναλύθηκαν οι αποφάσεις στις οποίες μπορεί να οδηγηθεί ένας ορθολογικός επενδυτής. Ωστόσο, πολλές φορές οι αποφάσεις αυτές δεν είναι τόσο εύκολο να ληφθούν, καθώς μπορεί η πορεία ενός και μόνο παράγοντα να δίνει σήμα για τη δράση προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση αλλά ο συνδυασμός πολλών παραγόντων να υποδεικνύει την ανάγκη λήψης κάποιας άλλης απόφασης. Στη συνέχεια θα αναζητηθεί το ιδανικό σύστημα νευρωνικών δικτύων που θα οδηγήσει στη λήψη της καλύτερης δυνατής απόφασης ανάλογα με την πορεία ενός συνδυασμού του συνόλου των παραγόντων.

4.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

4.4.1 ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

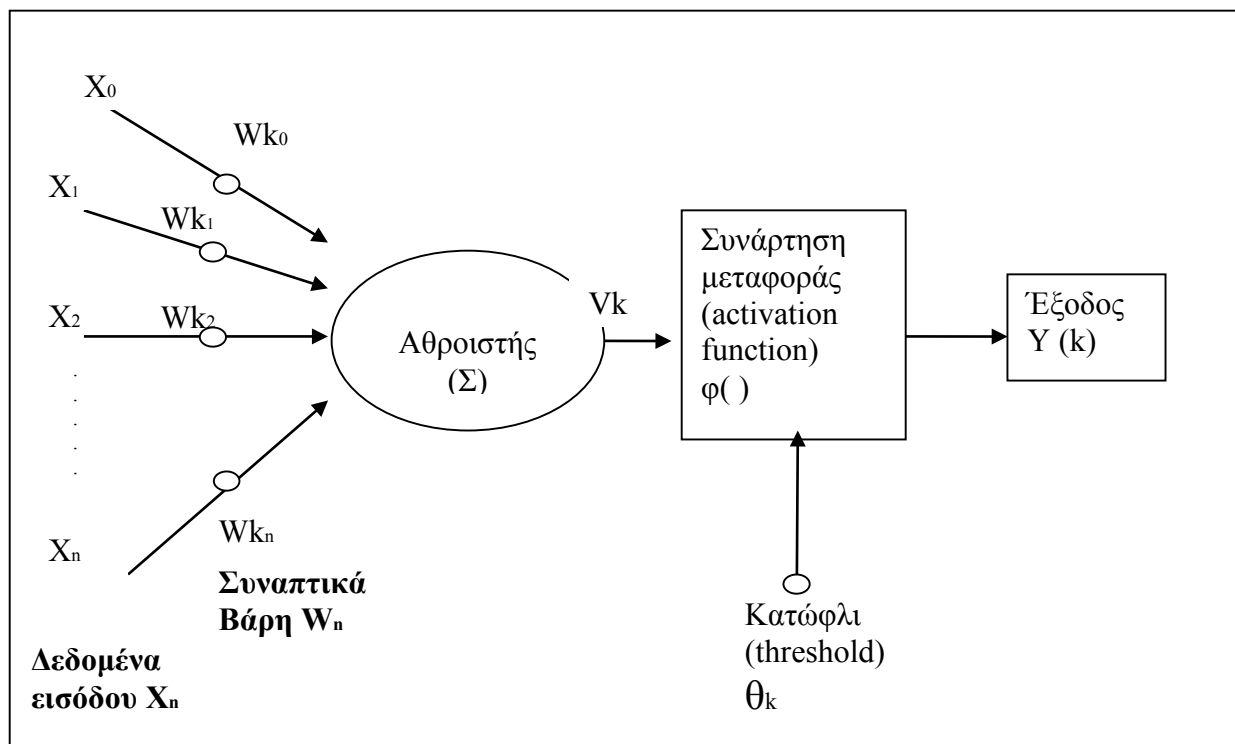
Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial Neural Networks - ANNs) αναφέρονται σε μία κατηγορία μοντέλων τα οποία είναι εμπνευσμένα από τα βιολογικά νευρικά συστήματα (Ρίζος, 1996; Haykin, 1994). Τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να ερμηνευθούν ως προσαρμόσιμες μηχανές που μπορούν να αποθηκεύσουν γνώση μέσω της διαδικασίας εκμάθησης. Αποτελούνται από πολλά προγραμματιζόμενα στοιχεία που ονομάζονται νευρώνες και λειτουργούν παράλληλα. Τα στοιχεία συνδέονται με συνδεδετικά βάρη, κάτι το οποίο τους επιτρέπει να προσαρμόζονται μέσω μιας διαδικασίας εκμάθησης. Η έρευνα πάνω στο πεδίο αυτό έχει μια ιστορία αρκετών δεκαετιών, αλλά, μετά από μία μείωση του ενδιαφέροντος κατά τη δεκαετία του 1970, ξεκίνησε μία απότομη άνοδος στις αρχές του 1980.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των νευρωνικών δικτύων σε σχέση με τα στατιστικά μοντέλα έγκειται στο γεγονός ότι μοντελοποιούν ένα πολυδιάστατο πρόβλημα χωρίς να απαιτούν περίπλοκες υποθέσεις για τις μεταβλητές εισόδου.

4.4.2 ΔΟΜΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Το τεχνητό νευρωνικό δίκτυο απαρτίζεται από τεχνητούς νευρώνες. Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός τεχνητού νευρώνα που περιγράφονται στο σχήμα 19 είναι τα εξής (Συριόπουλος, 1998, *Neural Networks*, 2020):

1. **Τα δεδομένα εισόδου**, είναι όλοι οι παράγοντες που μπορεί να αποτελέσουν τα ερεθίσματα προκειμένου να κινηθεί μια διαδικασία αντιδράσεων και να επέλθει ένα αποτέλεσμα. Κάθε νευρώνας δέχεται μια σειρά τιμών εισόδου και αποδίδει μια τιμή εξόδου.
2. **Τα συναπτικά βάρη** (Synaptic Weights). Αν η είσοδος του νευρώνα k στη σύναψη j είναι το σήμα x_j , τότε αυτό πολλαπλασιάζεται με το συναπτικό βάρος W_{kj} , όπου ο πρώτος δείκτης αναφέρεται στο νευρώνα και ο δεύτερος, στη σύναψη που δέχεται στην είσοδό της το σήμα W_{kj} .
3. **Ο αθροιστής**, που δίνει στην έξοδό του το άθροισμα των σταθμισμένων εισόδων.
4. **Το κατώφλι** θ_k , που είναι δευτερεύουσα παράμετρος του συστήματος.
5. **Η συνάρτηση μεταφοράς**. Από αυτή περνά η έξοδος του αθροιστή, και δίνει αποτέλεσμα στο διάστημα $[0, 1]$ ή $[-1, 1]$ ανάλογα με τον τύπο της συνάρτησης που επιλέχθηκε.



Σχήμα 19: Δομή τεχνητού νευρώνα

Στο σχήμα 19 απεικονίζεται ότι οι τιμές εισόδου πολλαπλασιάζονται με μια τυχαία τιμή που αποκαλείται βάρος. Στο αποτέλεσμα αυτό προστίθεται ένα άλλο βάρος, το πολωμένο, το οποίο αρχικά λαμβάνει τιμή 1. Το άθροισμα αυτό διοχετεύεται σε μια συνάρτηση που ονομάζεται συνάρτηση μεταφοράς (activation or transfer function) και οδηγεί στην κανονικοποίησή του. Το μοντέλο μπορεί να περιλαμβάνει ένα κατώφλι, που επιδρά στην ελάττωση της εισόδου στην εφαρμοζόμενη συνάρτηση ενεργοποίησης. Το τελικό

αποτέλεσμα αποστέλλεται μέσω των συνάψεων σε άλλους νευρώνες. Οι τιμές των βαρών διαφοροποιούνται σε κάθε κύκλο λειτουργίας του νευρωνικού δικτύου με τη βοήθεια των αλγόριθμων εκπαίδευσης, ώστε να υλοποιηθεί η επιθυμητή μετατροπή των διανυσμάτων εισόδου σε διανύσματα εξόδου (Azam, 2000).

Η εσωτερική δραστηριότητα του νευρώνα είναι:

$$v_k = \sum_{j=1}^p w_{kj} x_j$$

Ενώ η έξοδος (αποτέλεσμα) του νευρώνα $Y(k)$ είναι το προϊόν μιας συνάρτησης μεταφοράς που επιδρά πάνω στο αποτέλεσμα της εσωτερικής δραστηριότητας V_k .

Για παράδειγμα δίνεται το μοντέλο ενός νευρώνα με κατώφλι θ_k ,

είσοδο το διάνυσμα $P = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$,

και βάρη $W = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1N})$

Έτσι ισχύει
$$u_k = \sum_{j=0}^N w_{kj} \cdot x_j$$

όπου προκειμένου $k = 1$, η έξοδος του νευρώνα είναι:

$$y_k = \varphi(u_k - \theta_k)$$

x_1, x_2, \dots, x_N : τα σήματα εισόδου

w_1, w_2, \dots, w_N : τα συναπτικά βάρη του νευρώνα k

θ_k : κατώφλι

$\varphi(\cdot)$: συνάρτηση εκπαίδευσης

Θεωρώντας, και το κατώφλι ως συναπτικό βάρος w_{k0} της εισόδου $x_0 = -1$, η έξοδος του αθροιστή, δίνεται από τη σχέση που αποτελεί και την εσωτερική διαδικασία του νευρώνα:

$$v_k = \sum_{j=0}^N w_{kj} \cdot x_j$$

ενώ η έξοδος του νευρώνα είναι το προϊόν μιας συνάρτησης μεταφοράς που επιδρά πάνω στο αποτέλεσμα της εσωτερικής δραστηριότητας V_k : $y_k = \phi(v_k)$.

Το κατώφλι θ_k αναλαμβάνει την ελάττωση της εισόδου της συνάρτησης ενεργοποίησης αν είναι θετικό το σήμα και την αύξησή της όταν είναι αρνητικό. Πολλοί απλοί νευρώνες, όπως αυτός που περιγράφηκε παραπάνω, απαρτίζουν ένα σύγχρονο νευρωνικό δίκτυο συνθέτοντας αρχικά ένα στρώμα και στη συνέχεια ένα σύστημα πολλαπλών στρωμάτων.

Συναρτήσεις Μεταφοράς

Η συνάρτηση μεταφοράς μπορεί να είναι:

1. βηματική (step),
2. γραμμική (linear),
3. μη γραμμική (non-linear),

- Βηματική συνάρτηση μεταφοράς (step transfer function)

$$\phi(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

- Γραμμική συνάρτηση μεταφοράς (linear transfer function) $\phi(x) = x$
- Μη γραμμική συνάρτηση μεταφοράς (non-linear transfer function)

Η μη γραμμική συνάρτηση μεταφοράς που χρησιμοποιείται συνήθως στα νευρωνικά δίκτυα καλείται σιγμοειδής συνάρτηση και αναπαρίσταται ως:

$$\phi(v) = \frac{1}{1 + e^{-av}}$$

όπου a η παράμετρος η μεταβολή της οποίας έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταβολή της κλίσης της συνάρτησης, γεγονός που αποδίδει ευελιξία στο σύστημα.

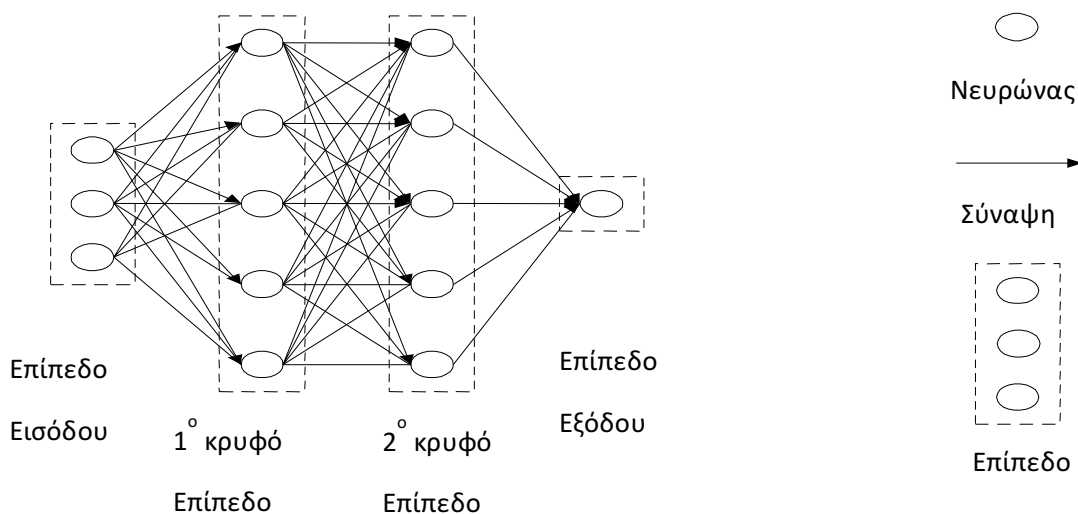
Μία άλλη συνάρτηση σιγμοειδούς μορφής που χρησιμοποιείται στη διαδικασία εκμάθησης των δικτύων, είναι η σιγμοειδής συνάρτηση υπερβολικής εφαπτομένης (Hyperbolic Tangent Function), που ορίζεται ως εξής:

$$\phi(v) = \tanh\left(\frac{v}{2}\right) = \frac{1 - e^{-v}}{1 + e^{-v}}$$

Αυτή είναι και η συνάρτηση μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία.

Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο

Στο σχήμα 20 απεικονίζεται η δομή ενός τεχνητού νευρωνικού δικτύου.



Σχήμα 20: Δομή τεχνητού νευρωνικού δικτύου

Το Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο αποτελείται από τεχνητούς νευρώνες (ή κόμβους) που ουσιαστικά αποτελούν την κεντρική μηχανή του και είναι οργανωμένοι σε στρώματα /επίπεδα (layers). Κάθε νευρώνας ενώνεται με όλους τους άλλους μέσω των συνάψεων (synapses) (Γλυνός et al, 1995). Τα επίπεδα χωρίζονται σε:

- Επίπεδο εισόδου (**input layer**) με ή χωρίς υπολογιστικές ικανότητες
- Κρυφά επίπεδα (**hidden layer**) όπου και γίνεται η μη γραμμική επεξεργασία των πληροφοριών. Η δραστηριότητα του κάθε κρυφού επιπέδου καθορίζεται από τις δραστηριότητες των εισερχόμενων μονάδων και των βαρών στις συνδέσεις μεταξύ των εισερχόμενων και των κρυφών(hidden units) μονάδων (hidden units).
- Επίπεδο εξόδου (**output layer**). Η συμπεριφορά δε των εξερχόμενων μονάδων εξαρτάται από την δραστηριότητα (activity) των κρυφών μονάδων και των βαρών μεταξύ των κρυφών και των εξερχόμενων μονάδων.

Αναφορικά με τα κρυφά επίπεδα, οι νευρώνες του πρώτου κρυφού επιπέδου λαμβάνουν ως εισόδους τις τιμές των νευρώνων του επιπέδου εισόδου με το οποίο είναι συνδεδεμένοι μέσω των συνάψεων. Όλα τα υπόλοιπα κρυφά επίπεδα λαμβάνουν ως εισόδους, τις εξόδους των νευρώνων των κρυφών επιπέδων με τα οποία είναι συνδεδεμένα. Αυτό που πρέπει να προσεχθεί κατά την κατασκευή ενός νευρωνικού δικτύου είναι ότι πάρα πολλοί κρυφοί νευρώνες στο στρώμα μπορούν να οδηγήσουν σε «υπερ-εκπαίδευση» (έλλειψη γενίκευσης) και κατ' επέκταση σε λάθη στον έλεγχο (Fahey, 2020). Για αυτόν το λόγο, οι κρυφοί νευρώνες που θα επιλεγούν πρέπει να αντιστοιχούν προσεγγιστικά στο μέσο όρο των εισροών και εκροών.

4.4.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα διακρίνονται σε κατηγορίες σύμφωνα με τα εξής χαρακτηριστικά (Διαμαντάρας, 2007):

- Την ικανότητα εκπαίδευσης και εκμάθησης συναρτήσεων εισόδου- εξόδου

- Τη μνήμη τους
- Την αρχιτεκτονική τους

Για ένα σύνολο ζευγών (\bar{x}_i, \bar{y}_i) , με $x_i \in X$ και $y_i \in Y$, που η σχέση μεταξύ τους εκφράζεται από μια άγνωστη συνάρτηση: $f: X \rightarrow Y$ ο στόχος του νευρωνικού δικτύου είναι να προσεγγίσει τη συνάρτηση αυτή με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού το δίκτυο εκπαιδεύεται.

Τα νευρωνικά δίκτυα, με βάση την εκπαίδευση μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- **Επιτηρούμενη εκμάθηση (Supervised Learning):** Στην επιτηρούμενη εκμάθηση το δίκτυο τροφοδοτείται με πρότυπες καταστάσεις και επιθυμητά αποτελέσματα. Τα βάρη του δικτύου έπειτα προσαρμόζονται με σκοπό να μειωθεί η διαφορά μεταξύ των εξόδων του δικτύου και των επιθυμητών εξόδων. Αρχικά το νευρωνικό δίκτυο επεξεργάζεται την είσοδο x_i και καταλήγει σε έξοδο $y'_i \neq y_i$. Η διαφορά μεταξύ επιθυμητής εξόδου και πραγματικής ($y'_i - y_i$) τείνει να ελαχιστοποιηθεί μέσω του αλγόριθμου εκπαίδευσης, βάσει του οποίου τροποποιούνται βασικές παράμετροι του δικτύου. Ένα σημαντικό ζήτημα που αφορά την επιτηρούμενη μάθηση είναι το πρόβλημα της σύγκλισης λάθους, δηλαδή η ελαχιστοποίηση του σφάλματος. Ο στόχος είναι να καθορισθεί ένα σύνολο βαρών που ελαχιστοποιεί το σφάλμα. Ένας γνωστός τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η ελαχιστοποίηση των μέσων τετραγωνικών σφαλμάτων (LMS error). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλο το πλήθος των ζευγών, μέχρι το σφάλμα να φτάσει σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο.
- **Μη επιτηρούμενη εκμάθηση (Unsupervised Learning):** Στη μη επιτηρούμενη εκμάθηση, στο δίκτυο δίνονται μόνο σήματα εισόδου και τα βάρη του δικτύου αλλάζουν μέσω ενός προκαθορισμένου μηχανισμού, ο οποίος συνήθως συγκεντρώνει τις πληροφορίες σε συστοιχίες παραπλήσιων πληροφοριών. Το δίκτυο αποδιοργανώνεται μόνο του, και όχι μέσω ανάδρασης από το περιβάλλον. Απαραίτητη σε αυτή την περίπτωση είναι η ύπαρξη μεγάλου πλήθους δεδομένων. Το δίκτυο καλείται να ανακαλύψει κριτήρια ταξινόμησης για τα στοιχεία εισόδου χωρίς την ύπαρξη διανύσματος εξόδου. Το τεχνητό νευρωνικό δίκτυο αναζητά κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ των στοιχείων εισόδου και διαμορφώνει ανάλογα τη δομή των βαρών. Ένας αλγόριθμος, χωρίς επίβλεψη, πραγματοποιεί ψευδοτυχαίες αλλαγές στις τιμές των βαρών και διατηρεί μόνον αυτές που βελτιστοποιούν τη συνάρτηση λάθους.

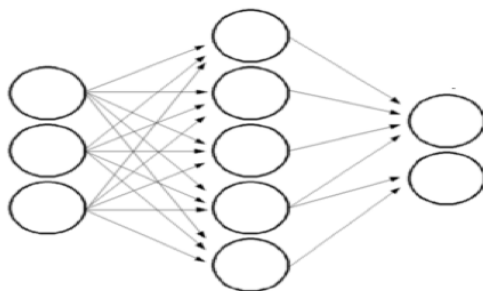
Τα νευρωνικά δίκτυα, με βάση την ικανότητά τους να έχουν μνήμη ή όχι ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες (Azam, 2000):

- **Στατικά:** Δε διαθέτουν μνήμη και η έξοδος κάθε νευρώνα αποτελεί μια συγκεκριμένη, σχετικά απλή συνάρτηση του διανύσματος εισόδου του. Τα στατικά νευρωνικά δίκτυα υλοποιούν συναρτήσεις της μορφής $y=f(x)$, όπου το y λαμβάνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$ και x είναι ένας πραγματικός αριθμός. Το χαρακτηριστικό των χάρων x και y είναι ότι είναι πολυδιάστατοι, αλλά με διαφορετικές διαστάσεις.

- **Δυναμικά:** διαθέτουν μνήμη και τα διανύσματα εξόδου περιγράφονται από πολύπλοκες εξισώσεις διαφορών ή και διαφορικές εξισώσεις.

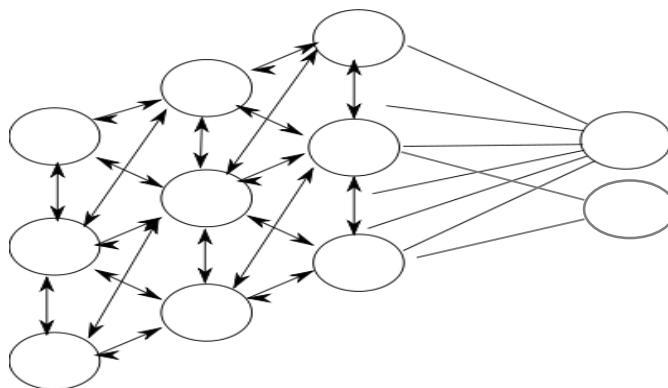
Τα νευρωνικά δίκτυα, με βάση την αρχιτεκτονική τους διακρίνονται στις εξής κατηγορίες (Siganos & Stergiou, 1997):

- Τα **Τροφοδοτούμενα προς τα εμπρός δίκτυα (Feed-forward)** επιτρέπουν στα σήματα να ταξιδεύουν προς μια μόνο κατεύθυνση που ξεκινάει από την εισροή δεδομένων και καταλήγει στην έξοδο. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανατροφοδότηση και η παραγωγή του κάθε στρώματος δεν επηρεάζει το ίδιο στρώμα. Όσον αφορά ένα τυπικό δίκτυο Feed-forward, αυτό έχει νευρώνες που διατάσσονται σε ξεχωριστή στρωματοειδή τοπολογία. Το στρώμα εισόδου δεν είναι πραγματικά νευρικό: οι μονάδες αυτές χρησιμεύουν απλά για να εισαγάγουν τις τιμές των μεταβλητών. Τα κρυφά στρώματα (hidden layers) και οι νευρώνες στα στρώματα εξόδου είναι συνδεδεμένα με όλες τις μονάδες στο προηγούμενο στρώμα. Το σχήμα 21 απεικονίζει τον τρόπο σύνδεσης των τροφοδοτούμενων προς τα εμπρός τεχνητών νευρωνικών δικτύων.



Σχήμα 21: Παράδειγμα ενός feed-forward network

- Τα **Δίκτυα με ανατροφοδότηση (Feedback)** μπορούν να έχουν σήματα που ταξιδεύουν προς τις δύο κατευθύνσεις εντός του δικτύου. Η ανατροφοδότηση δικτύων είναι πολύ ισχυρή και μπορεί να γίνει εξαιρετικά πολύπλοκη. Αυτός ο τύπος δικτύου είναι ενδιαφέρων, γιατί οι κρυφές μονάδες είναι ελεύθερες να κατασκευάσουν τις δικές τους αναπαραστάσεις εισόδου. Το σχήμα 22 απεικονίζει τον τρόπο σύνδεσης των δικτύων με ανατροφοδότηση.



Σχήμα 22: Παράδειγμα ενός feed back νευρωνικού

4.4.4 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η εκπαίδευση ενός νευρωνικού δικτύου είναι ουσιαστικά ο υπολογισμός των παραμέτρων του μοντέλου. Σύμφωνα με τους Fu και Mendel (1970) «η εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου είναι μια διαδικασία κατά την οποία προσαρμόζονται οι ελεύθερες παράμετροι ενός νευρωνικού δικτύου μέσω μίας συνεχούς διαδικασίας διέγερσης από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται το δίκτυο. Το είδος της μάθησης καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιούνται οι αλλαγές των παραμέτρων».

Κατά την εκπαίδευση το νευρωνικό δίκτυο:

1. «Διεγείρεται» από ένα περιβάλλον
2. Υφίσταται αλλαγές ως συνέπεια αυτής της διέγερσης
3. «Απαντά» στο περιβάλλον, ως συνέπεια των αλλαγών που συντελέστηκαν στην εσωτερική του δομή.

Σφάλμα

Η εκπαίδευση πραγματοποιείται με επαναλαμβανόμενη τροφοδότηση των επιπέδων εισόδου και εξόδου στο δίκτυο και διαρκεί μέχρι τα βάρη να σταθεροποιηθούν και το άθροισμα των τετραγωνικών διαφορών μεταξύ των επιθυμητών και των πραγματικών εξόδων να ελαχιστοποιηθεί.

$$e_k(n) = d_k(n) - y_k(n),$$

Αν $y_k(n)$: η έξοδος του νευρώνα k τη χρονική στιγμή n
και $d_k(n)$: η επιθυμητή έξοδος.

Για την καλύτερη προσέγγιση της συνάρτησης εισόδου - εξόδου λαμβάνεται η συνάρτηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ως συνάρτηση κόστους:

$$J = \frac{1}{2} E \left[\sum_k e_k^2(n) \right]$$

E: στατιστική μέση τιμή

Η ελαχιστοποίηση αυτής της συνάρτησης γίνεται με τη μέθοδο της κατιούσας κλίσης.

Εξαιτίας όμως της δυσκολίας που εμφανίζεται, καθώς απαιτείται γνώση στατιστικών χαρακτηριστικών της εισόδου, η συνάρτηση που τελικά ελαχιστοποιείται είναι η εξής:

$$\varepsilon(n) = \frac{1}{2\tilde{N}I} \sum_{i=1}^{\tilde{N}I} \sum_{k=1}^N e_{ki}^2(n)$$

N = το πλήθος των νευρώνων του στρώματος εξόδου

P = το πλήθος των διανυσμάτων εκπαίδευσης

Γραφικά, η παραπάνω συνάρτηση κόστους απεικονίζεται ως μια πολυδιάστατη επιφάνεια ως προς τα συναπτικά βάρη, γνωστή ως «επιφάνεια σφάλματος».

Αλγόριθμοι εκπαίδευσης

Ένα καθορισμένο σύνολο από καλά ορισμένους κανόνες για τη λύση ενός προβλήματος μάθησης καλείται αλγόριθμος μάθησης (learning algorithm). Οι αλγόριθμοι μάθησης ποικίλλουν, με τον καθένα ξεχωριστά να παρουσιάζει τα δικά του πλεονεκτήματα. Οι αλγόριθμοι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο που εκφράζεται η ρύθμιση στο βάρος σύνδεσης.

Οι κυριότερες τεχνικές μάθησης είναι οι παρακάτω (Γλυνός κ.ά., 1995):

- Κανόνας Hebb: Η βασική του ιδέα είναι ότι αν μία μονάδα επεξεργασίας δέχεται είσοδο από μία άλλη και έχουν αμοιότερες ίδια μορφή ενεργοποίησης, ο συντελεστής βάρους μεταξύ τους ενισχύεται.

Μία απλή τυπική περιγραφή του κανόνα Hebb είναι:

$$w_{ij} = x_i x_j$$

όπου:

w_{ij} : βάρος στη σύνδεση από τον j στον i νευρώνα

x_i : είσοδος νευρώνα i

Ο κανόνας Hebb σε γενίκευση:

$$\Delta w_i = \eta x_i y$$

y : έξοδος

- Back-Propagation: ο αλγόριθμος αντίστροφης διάδοσης έχει σκοπό την ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος μεταξύ των επιθυμητών και των πραγματικών εξόδων. Η παρούσα μέθοδος αποτελείται από τα εξής δύο μέρη:

A. Την **απευθείας διάδοση**, όπου εφαρμόζεται ένα διάνυσμα στην είσοδο του δικτύου και το αποτέλεσμα που προκύπτει διαδίδεται από στρώμα σε στρώμα, μέχρι να φτάσει στην τελική έξοδο του δικτύου.

B. Την **αντίστροφη διάδοση**, κατά την οποία υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ της επιθυμητής εξόδου και αυτής που υπολογίστηκε, και στη συνέχεια το σήμα του σφάλματος διαδίδεται προς τα πίσω, συντελώντας στη μεταβολή των τιμών των βαρών.

- Κανόνας Delta: Η βασική του ιδέα είναι η συνεχής μεταβολή των συντελεστών βάρους προκειμένου να ελαχιστοποιείται η διαφορά μεταξύ επιθυμητών και εξόδων που προέκυψαν.

Είναι μία ειδική περίπτωση back-propagation. Για νευρώνα j με συνάρτηση ενεργοποίησης $g(x)$ ο κανόνας delta για το i -στο βάρος του j (w_{ji}) () είναι:

$$\Delta w_{ij} = \alpha \cdot (t_j - y_j) \cdot g'(h_j) \cdot x_i,$$

όπου

α : σταθερά (learning rate),

t : επιθυμητή έξοδος (target output),
 h_j : σταθμισμένο άθροισμα εισόδων νευρώνα,
 y_j : έξοδος,
 x_i : i στη είσοδος
 $h_j = \sum x_i \cdot w_{ji}$
 $y_j = g(h_j)$

- Κανόνας Step. Η εξίσωση για την αλλαγή των βαρών είναι:

$$\Delta w_i = \eta_i \cdot \Delta w_i,$$

Όπου:

η είναι το βήμα (step) εκείνο ανάλογα με το οποίο μεταβάλλονται τα βάρη ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επιφάνεια σφάλματος.

Πρέπει να δοθεί προσοχή στο βήμα, διότι αν είναι πολύ μικρό θα αργήσει πάρα πολύ να ελαχιστοποιηθεί το σφάλμα, ενώ αν είναι πολύ μεγάλο μπορεί να καταλήξει σε μεγάλη απόκλιση.

- Delta-Bar-Delta. Είναι μία διαδικασία τύπου step για την αναζήτηση της επιφάνειας σφάλματος. Το βήμα (step) και momentum προσαρμόζεται ανάλογα με τις προηγούμενες τιμές της επιφάνειας σφάλματος.

Εξίσωση αλλαγής βήματος (step):

$$\Delta \eta_i = \begin{cases} k, & \text{για } S_i(n-1) \cdot w_i(n) > 0 \\ -\beta \cdot \eta_i(n), & \text{για } S_i(n-1) \cdot w_i(n) < 0 \\ 0, & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

όπου:

k : πρόσθετη σταθερά
 β : πολλαπλασιαστική σταθερά
 λ : παράγοντας εξομάλυνσης

Εξίσωση αλλαγής βαρών:

$$\Delta w_i(n+1) = \eta_i \cdot \nabla w_i + \rho \cdot \Delta w_i(n)$$

όπου: ρ είναι μία δυναμική σταθερά μεταξύ 0,5 και 0,9

η = βήμα (step)

- Κανόνας Momentum: Ένα στοιχείο μνήμης (η τελευταία αύξηση του βάρους) χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση και τη σταθεροποίηση της σύγκλισης. Η εξίσωση που εκφράζει την ενημέρωση των βαρών είναι:

$$\Delta w_i(n+1) = \eta \cdot w_i + \rho \cdot \Delta w_i(n)$$

όπου:

ρ : είναι μία δυναμική σταθερά μεταξύ 0,5 και 0,9

η : βήμα (step)

Τα βάρη αλλάζουν ανάλογα με το πόσο είχαν ενημερωθεί κατά την τελευταία επανάληψη. Ο κανόνας Momentum είναι μια μέθοδος για γρήγορη μάθηση και συνίσταται για μη γραμμικά προβλήματα.

- **Quickprop**: Είναι μια διαδικασία που έχει αποδειχθεί ότι είναι πολύ γρήγορη σε μια πληθώρα προβλημάτων. Χρησιμοποιεί κυρίως πληροφορίες σχετικά με τη δεύτερη παράγωγο της επιφάνειας σφάλματος για να επιταχυνθεί η έρευνα.
- **Κανόνας Conjugate Gradient**. Ανήκει στις μεθόδους δεύτερης τάξεως. Συνδυάζει ταχύτητα και πολύ καλή απόδοση στην ελαχιστοποίηση του σφάλματος. Χρησιμοποιεί τη δεύτερη παράγωγο της επιφάνειας σφάλματος για να προσδιορίσει την αλλαγή των βαρών.
- **Κανόνας Kohonen**: Χρησιμοποιείται σε μη επιβλεπόμενη εκπαίδευση. Η μονάδα με τη μεγαλύτερη τιμή εξόδου έχει τη δυνατότητα απαγόρευσης στις άλλες να μεταβάλλουν τα βάρη τους, εκτός κάποιων γειτονικών που ο αριθμός τους μπορεί να μεταβάλλεται χρονικά.
- **Κανόνας Grossberg**: Το δίκτυο αποτελείται από εσωτερικές και εξωτερικές μονάδες επεξεργασίας. Οι πρώτες δέχονται πολλές εισόδους, ενώ οι δεύτερες παράγουν πολλές εξόδους. Η αναπροσαρμογή των βαρών είναι ανάλογη των καταστάσεων εισόδου και εξόδου.
- **Drive-Reinforcement Theory**: Μοιάζει πολύ με τον κανόνα Grossberg. Οι μονάδες επεξεργασίας αναπροσαρμόζουν τα βάρη ανάλογα με το γινόμενο των καταστάσεων εισόδου και εξόδου. Η τρέχουσα κατάσταση εξόδου εξαρτάται περισσότερο από την προηγούμενη είσοδο, παρά από την τρέχουσα.

Η αλλαγή των βαρών επαναλαμβάνεται, μέχρι να καταλήξει το νευρωνικό σε ελάχιστο σφάλμα. Όταν το πρόβλημα όμως είναι σύνθετο η εκπαίδευση μπορεί να αποβεί χρονοβόρα και να καταλήξει σε λάθος αποτελέσματα.

Έτσι η εκπαίδευση τερματίζεται όταν:

1. Ελαχιστοποιείται η τιμή της κλίσης της επιφάνειας σφάλματος. Ο αλγόριθμος τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι τερματίστηκε, αφού εξορισμού η κλίση στο ελάχιστο σημείο της επιφάνειας σφάλματος είναι 0.
2. Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα πέσει κάτω από προκαθορισμένο όριο.
3. Ολοκληρωθεί ένας προκαθορισμένος αριθμός επαναλήψεων.

4. Το δίκτυο έχει καλή συμπεριφορά σε τιμές εισόδου πέρα αυτών που χρησιμοποιήθηκαν για εκπαίδευση. Αυτό είναι το πλέον αξιόπιστο κριτήριο τερματισμού εκπαίδευσης.

Η μέθοδος τερματισμού ονομάζεται «**Cross - Validation**». Σύμφωνα με αυτή, από το σύνολο των δεδομένων που είναι διαθέσιμα για εκπαίδευση χρησιμοποιείται περίπου το 85% για εκπαίδευση και το υπόλοιπο 15% για διασταύρωση (cross-validation). Κατά την εκπαίδευση, παρακολουθείται η συμπεριφορά του νευρωνικού σε σχέση με το σύνολο των στοιχείων διασταύρωσης (cross validation), τα οποία δεν ανήκουν στο σύνολο εκπαίδευσης. Καθώς εκπαιδεύεται το δίκτυο αρχικά η συμπεριφορά του ως προς τα διανύσματα αυτά φαίνεται να βελτιώνεται, κάποια στιγμή όμως αρχίζει να χειροτερεύει. Είναι η λεγόμενη περίπτωση κορεσμού, που οδηγεί στην υπερεκπαίδευση του. Σε αυτό το σημείο λοιπόν, επιβάλλεται να τερματισθεί ο αλγόριθμος εκμάθησης, για μια πιο σωστή και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του υπάρχοντος προβλήματος.

Από τα παραπάνω κριτήρια, τα τρία πρώτα είναι πολύ πιθανό να οδηγήσουν σε πρόωρο τερματισμό, αντίθετα με το τελευταίο, το οποίο δεν οδηγεί σε πρόωρο τερματισμό, αλλά επιπλέον βελτιώνει την ικανότητα γενίκευσης του δικτύου. Στην παρούσα έρευνα, για τον τερματισμό της εκπαίδευσης χρησιμοποιείται συνδυασμός των παραπάνω κριτηρίων, με έμφαση όμως, στον τερματισμό της εκπαίδευσης σύμφωνα με τη μέθοδο «Cross - Validation».

4.4.5 ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ PERCEPTRONS ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Ένα διαδεδομένο και αποτελεσματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται ευρέως, είναι το perceptron πολλαπλών στρωμάτων (Multilayer perceptron ή MLP) (M. Minsky & Papert, 2017). Το **Perceptron** είναι ένα πολύ απλό νευρωνικό δίκτυο ενός επιπέδου και αποτελεί εφεύρεση του Frank Rosenblatt (Weisman & Pollack, 1995). Αυτό που καθιστά ενδιαφέρον το δίκτυο Perceptron είναι η ικανότητά του να γενικεύει με τη βοήθεια των διανυσμάτων εκπαίδευσης και να λειτουργεί με τυχαία διανεμημένες συνδέσεις. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε απλά προβλήματα ταξινόμησης γραμμικά διαχωρίσιμων προτύπων. Ο πιο απλός Perceptron αποτελείται από ένα νευρώνα.

Αν οι εισοδοί είναι: x_1, x_2, \dots, x_n και
τα συναπτικά βάρη: w_1, w_2, \dots, w_n , τότε η έξοδος που δίνεται είναι:

$$f(x)=1, \text{ αν } w \cdot x - b > 0 \\ f(x)=0, \text{ αν } w \cdot x - b \leq 0,$$

όπου $w \cdot x$ το εξωτερικό γινόμενο μεταξύ των διανυσμάτων συναπτικών βαρών και εισόδου, και b ένας σταθερός όρος που έχει προκύψει κατά την εκπαίδευση.

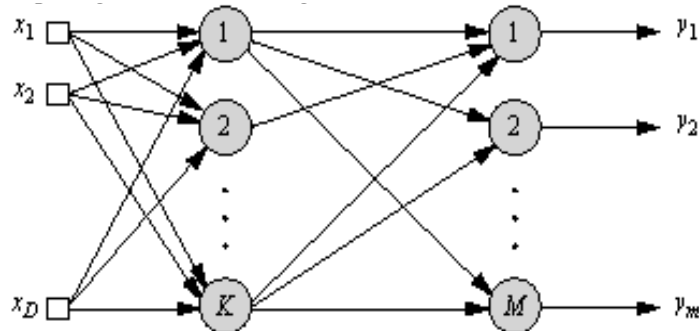
Το δίκτυο Perceptron καλείται να ταξινομήσει τις εισόδους σε κατηγορίες.

Η χρησιμότητα των Perceptron πολλαπλών στρωμάτων (MLPs) προκύπτει από την ικανότητα τους να μαθαίνουν πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των επιπέδων εισόδου και εξόδου, οι οποίες είναι δύσκολο να μοντελοποιηθούν με συμβατικές αλγοριθμικές

μεθόδους (Gonzalez, 2000). Τα MLPs αποτελούνται συνήθως από 3 επίπεδα (επίπεδο εισόδου, κρυφό επίπεδο, επίπεδο εξόδου) και είναι τροφοδοτούμενα προς τα εμπρός. Η συνάρτηση ενεργοποίησης που χρησιμοποιείται στο κρυφό επίπεδο είναι στις περισσότερες περιπτώσεις μη γραμμική (σιγμοειδής ή υπερβολική εφαπτομενική). Η συνάρτηση ενεργοποίησης που χρησιμοποιείται στο επίπεδο εξόδου είναι είτε γραμμική είτε μη γραμμική.

Το δίκτυο εκπαιδεύεται χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα από το παρελθόν και η διαδικασία αυτή καθορίζει τα βάρη. Για κάθε εισροή στο επίπεδο εισόδου, το δίκτυο παράγει ένα σήμα εξόδου και η εκμάθηση (εκπαίδευση) στοχεύει στην ελάττωση του αθροίσματος των τετραγωνικών διαφορών μεταξύ των επιθυμητών και των πραγματικών εξόδων. Η εκπαίδευση πραγματοποιείται με επαναλαμβανόμενη τροφοδότηση των επιπέδων εισόδου και εξόδου στο δίκτυο και διαρκεί μέχρι τα βάρη να σταθεροποιηθούν και το άθροισμα των τετραγωνικών διαφορών μεταξύ των επιθυμητών και των πραγματικών εξόδων να ελαχιστοποιηθεί. Ο αλγόριθμος εκπαίδευσης που χρησιμοποιείται συνήθως για τα δίκτυα MLP είναι ο αλγόριθμος back-propagation. Αυτή είναι μία ειδική τεχνική για την υλοποίηση της μεθόδου κεκλιμένης καθόδου στο χώρο των βαρών, όπου η κλίση του αθροίσματος των τετραγωνικών διαφορών μεταξύ των επιθυμητών και των πραγματικών εξόδων (τετραγωνικά λάθη) σε σχέση με τα βάρη προσεγγίζεται με ακρίβεια με την αναπαράγωγή προς τα πίσω των σημάτων του λάθους στο δίκτυο.

Στο σχήμα 23 απεικονίζεται ένα νευρωνικό δίκτυο Perceptron πολλαπλών στρωμάτων (MLPs) με δύο κρυφά επίπεδα.



Σχήμα 23: Παράδειγμα δικτύου Perceptron πολλαπλών στρωμάτων

4.4.6 MODULAR NEΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (MODULAR NEURAL NETWORKS)

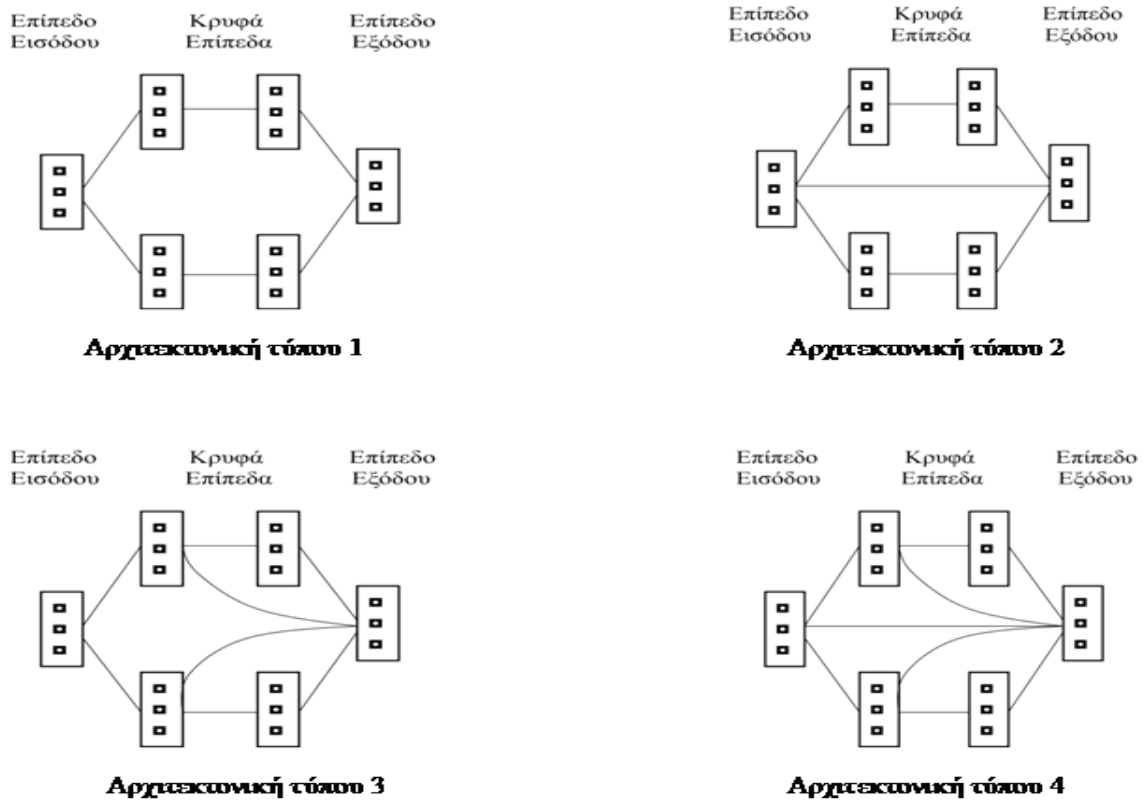
Ενας από τους βασικούς τύπους νευρωνικών δικτύων που χρησιμοποιείται στη παρούσα έρευνα, για την πρόβλεψη του Δείκτη Ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI) είναι τα Modular Νευρωνικά Δίκτυα (MNN) τροφοδοτούμενα προς τα εμπρός. Τα δίκτυα αυτά είναι μια ειδική κατηγορία των Perceptron Πολλαπλών Στρωμάτων (MLPs) και επεξεργάζονται τα στοιχεία εισαγωγής τους χρησιμοποιώντας διάφορα παράλληλα MLP, και στη συνέχεια ανασυνδέουν τα αποτελέσματα δημιουργώντας την κατάλληλη δομή για την προώθηση της εξειδίκευσης της λειτουργίας σε κάθε υπό-ενότητα. Με άλλα λόγια, οι υπολογισμοί που διεξάγονται από το δίκτυο μπορούν να χωριστούν σε δύο ή περισσότερα μοντέλα

(υποσυστήματα) που λειτουργούν με ξεχωριστά δεδομένα εισόδου (inputs) χωρίς να επικοινωνούν μεταξύ τους.

Μία μονάδα ενοποίησης εντός του συστήματος, που δεν επιτρέπει την ανατροφοδότηση των στοιχείων (καθώς είναι ένα feed forward σύστημα), συγκεντρώνει τα στοιχεία από όλα τα υποσυστήματα. Πιο συγκεκριμένα, η μονάδα ενοποίησης αποφασίζει τόσο για τον **συνδυασμό των μοντέλων που θα σχηματίσει το τελικό αποτέλεσμα από το σύστημα**, όσο και για το **ποια μοντέλα θα εκπαιδευτούν και με ποιες πρακτικές**.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των Modular νευρωνικών δικτύων είναι ότι σε αντίθεση με τα δίκτυα MLP, τα Modular δίκτυα δεν έχουν πλήρη διασύνδεση ανάμεσα στα στρώματα. Ως αποτέλεσμα απαιτείται μικρότερος αριθμός βαρών για το ίδιο μέγεθος του δικτύου επιταχύνοντας τον αριθμό των εκπαιδύσεων και ελαττώνοντας τον αριθμό των απαιτούμενων στοιχείων εκπαίδευσης.

Το γεγονός ότι δεν υπάρχει κάποιος ενδεδειγμένος τρόπος από την υπάρχουσα βιβλιογραφία που να καθορίζει τον ιδανικό σχεδιασμό αυτών των δικτύων, οδήγησε στον πειραματισμό σε σχέση με την **αρχιτεκτονική** και την **εκπαίδευση**. Οι κρυφές στρώσεις (επίπεδα) που επιλέχθηκαν για τα δίκτυα είναι δύο (2). Στο σχήμα 24 παρουσιάζονται οι αρχιτεκτονικές των Modular νευρωνικών δικτύων (MNN) που θα χρησιμοποιηθούν.



Σχήμα 24: Τύποι αρχιτεκτονικών των Modular νευρωνικών δικτύων (MNN)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η έμπνευση για τον σχεδιασμό των modular νευρωνικών δικτύων προέρχεται από την προσπάθεια αναπαραγωγής της βιολογικής και ψυχολογικής λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Το γεγονός αυτό, καθιστά αυτή την κατηγορία νευρωνικών δικτύων ιδιαίτερα σημαντική για την παρούσα έρευνα, καθώς τα οικονομικά και οι μακροοικονομικοί δείκτες επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από ψυχολογικούς παράγοντες.

Επεξεργασία των στοιχείων για τα Modular Νευρωνικά Δίκτυα (MNN)

Το επόμενο βήμα για την πρόβλεψη της πορείας του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με τη βοήθεια των modular νευρωνικών δικτύων είναι η δημιουργία του κατάλληλου επιπέδου εισόδου μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων εισόδου. Μεταξύ των παραγόντων (μακροοικονομικών και ναυτιλιακών) που περιγράφηκαν παραπάνω, θα επιλεγούν εκείνοι που παρουσιάζουν συσχέτιση Pearson (Pearson's correlation) μεγαλύτερη από 0,45 με τις τιμές του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου που θα προβλεφθούν για 2, 4, 6, και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008. Ο μαθηματικός τύπος για την συσχέτιση Pearson που θα χρησιμοποιηθεί είναι ο ακόλουθος (Watsham & Parramore, 1997):

$$r = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{N}}{\sqrt{(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N})(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N})}}$$

Οι συσχετίσεις των παραγόντων με την προς πρόβλεψη μεταβλητή παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1.

Οι μεταβλητές που επιλέγονται, με βάση το κριτήριο μεγαλύτερης συσχέτισης από 0,45 με την προς πρόβλεψη μεταβλητή, επισημαίνονται με διαφορετικό χρώμα. Οι παράγοντες που έχουν επιλεγεί με την παραπάνω διαδικασία, δεν πρέπει να παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση⁴² μεταξύ τους, καθώς σε αυτή τη περίπτωση σημαίνει ότι θα προσφέρουν την ίδια πληροφόρηση στο νευρωνικό δίκτυο⁴³ (Watsham & Parramore, 1997). Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των μεταβλητών μεταξύ τους προκειμένου να διαπιστωθεί ποιες από αυτές παρέχουν τις ίδιες πληροφορίες και θα μπορούσαν να παραλειφθούν.

⁴²Οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης είναι μεταξύ -1 για τέλεια αρνητική συσχέτιση, 0 για πλήρως ανεξάρτητες μεταβλητές και +1 για τέλεια θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

⁴³ Η έρευνα συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων και του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου στην παρούσα έρευνα γίνεται με τη βοήθεια του προγράμματος SPSS

Συσχετίσεις (Pearson correlations)				
	BDI 2	BDI 4	BDI 6	BDI 8
BDI	0.916	0.786	0.7	0.57
Αιτήσεις Ανέργων (jobless claims)	0.009	0.017	0.036	0.058
Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)	0.677	0.681	0.682	0.681
Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)	0.828	0.822	0.821	0.816
Δείκτης ISM Mfg (ISM Mfg Index)	0.135	0.165	0.167	0.169
Καταναλωτική εμπιστοσύνη (Consumer confidence)	-0.105	-0.068	-0.066	-0.057
Καταναλωτική πίστη (Consumer credit)	0.647	0.651	0.653	0.656
Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)	0.767	0.763	0.755	0.747
Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)	0.447	0.451	0.438	0.436
Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (World steel production)	0.804	0.81	0.815	0.806
Δείκτης μεταβλητότητας (VIX)	-0.134	-0.195	-0.224	-0.232
Βιομηχανικές παραγγελίες (Factory orders)	0.001	0.048	0.037	0.026
Προσωπικό εισόδημα (Personal income)	-0.028	-0.012	0.021	0.017
Προσωπική καταναλωτική δαπάνη (PCE)	-0.029	-0.038	0.01	-0.006
Χρηματιστηριακός Δείκτης S&P500	0.441	0.445	0.441	0.423
Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)	0.558	0.556	0.548	0.521
Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (GDP)	-0.096	-0.057	-0.081	-0.108
Τρέχουσα τιμή χαλκού (Spot price of copper)	0.788	0.778	0.776	0.762
Ισοτιμία ειδικών τραβηγτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)	0.639	0.585	0.535	0.489
Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)	0.615	0.611	0.599	0.586
Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (Average newbuilding cost difference)	0.725	0.721	0.693	0.637
Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)	0.622	0.741	0.791	0.84
Τιμή 6 μηνών χρονοναυλώσεως πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου (6 month timecharter rate for 65000 ton DWT ship)	0.874	0.783	0.75	0.71

Πίνακας 1: Συσχετίσεις των παραγόντων με την προς πρόβλεψη μεταβλητή

ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ														
	BDI	ΔTK	Τιμή χρυσού ανά ουγγιά	Καταναλωτική ή πίστη	ΔΤΠ	Αποθέματα πετρελαίου	Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα	Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης	Spot price of copper	SDR vs \$	Παγκόσμια μεταβολή στόλου	Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης	Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax	Τιμή 6μηνιας χρονοναύλωσης πλοίου 65000 τόνων
Δείκτης ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI)	1	0.67	0.824	0.64	0.771	0.431	0.8	0.558	0.776	0.683	0.642	0.707	0.516	0.962
Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)		1	0.621	0.993	0.97	0.316	0.934	0.85	0.649	0.324	0.737	0.511	0.739	0.599
Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)			1	0.561	0.768	0.62	0.807	0.48	0.937	0.748	0.707	0.497	0.62	0.825
Καταναλωτική πίστη (Consumer credit)				1	0.947	0.272	0.911	0.824	0.586	0.268	0.701	0.511	0.739	0.562
Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)					1	0.414	0.974	0.824	0.782	0.458	0.811	0.532	0.756	0.715
Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)						1	0.497	0.237	0.651	0.527	0.362	0.279	0.498	0.408
Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (World steel production)							1	0.775	0.83	0.508	0.805	0.601	0.806	0.739
Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)								1	0.571	0.189	0.572	0.415	0.507	0.495
Τρέχουσα τιμή χαλκού (Spot price of copper)									1	0.69	0.756	0.532	0.658	0.747
Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)										1	0.596	0.446	0.463	0.691
Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)											1	0.478	0.658	0.606
Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (Average newbuilding cost difference)												1	0.59	0.611
Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)													1	0.44
Τιμή 6 μηνιας χρονοναύλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου (6 month timecharter rate for 65000 ton DWT ship)														1

Πίνακας 2: Συσχετίσεις μεταβλητών

Οι παράγοντες που εμφανίζουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους (κοντά στο +1) είναι οι:

- BDI και τιμή μίσθωσης πλοίου 65.000 τόνων ωφέλιμου φορτίου για χρονοναύλωση 6 μηνών
- Άμεση τιμή χρυσού και Άμεση τιμή χαλκού
- Δείκτης Τιμών Παραγωγού και Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα
- Δείκτης Τιμών Καταναλωτή και Καταναλωτική πίστη, Δείκτης Τιμών Παραγωγού, Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα
- Καταναλωτική πίστη και Δείκτης Τιμών Παραγωγού, Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα

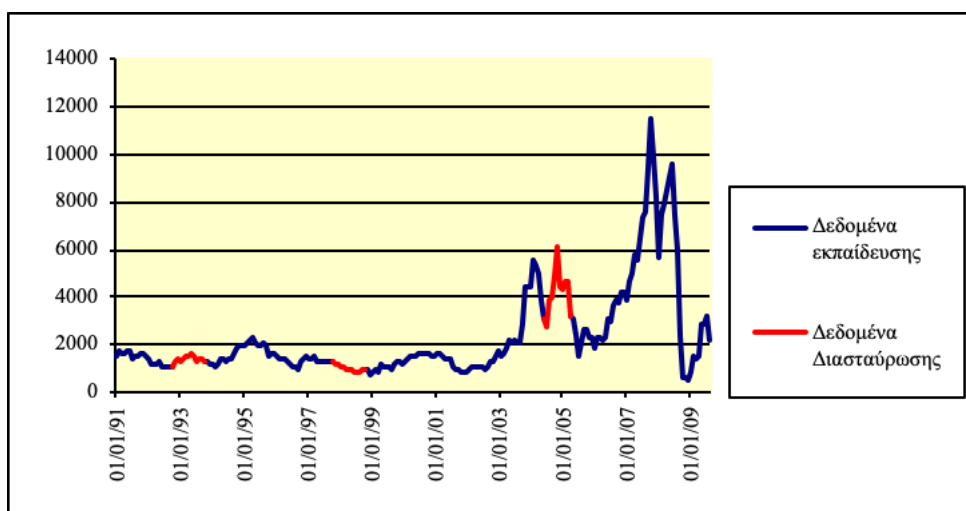
Ωστόσο, επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί το σύνολο των μεταβλητών που παρουσίασαν συσχέτιση με την προς πρόβλεψη μεταβλητή μεγαλύτερη του 0,45, καθώς τα νευρωνικά δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν τις μεταβλητές με υψηλή συσχέτιση και να τις απορρίπτουν όταν κρίνουν ότι παρέχουν την ίδια πληροφορία.

Επομένως, για την πρόβλεψη του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου BDI 2, 4, 6, και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008 θα χρησιμοποιηθούν τελικά οι εξής (14) χρονοσειρές:

Δείκτης ναυλαγοράς ξηρού φορτίου, Δείκτης τιμών καταναλωτή, τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά, Καταναλωτική πίστη, Δείκτης τιμών παραγωγού, Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια, Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα, Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης, Τρέχουσα τιμή χαλκού, Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το δολάριο, Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου, Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου, Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax, Τιμή 6-μηνιαίας χρονοναύλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου.

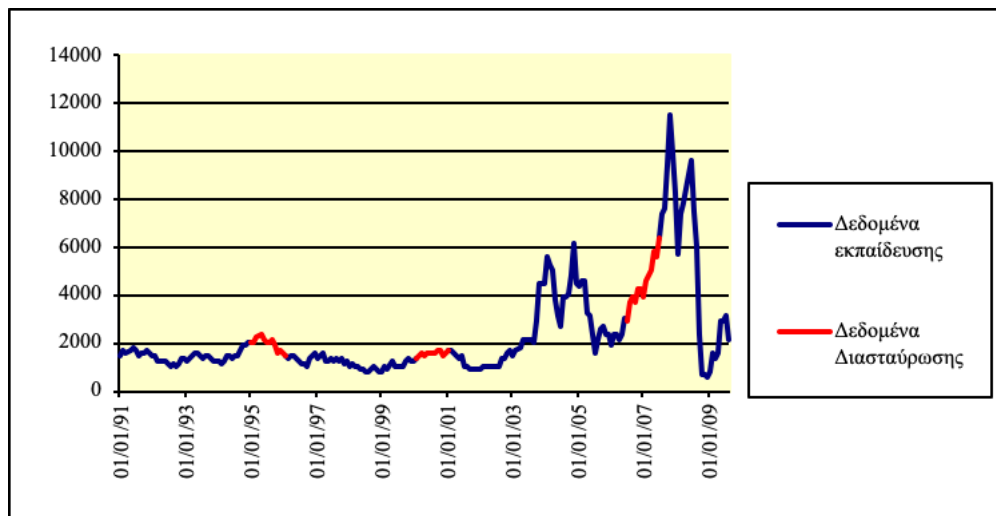
Η τροφοδοσία του επιπέδου εισόδου του νευρωνικού δικτύου τύπου modular (MNN) γίνεται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους:

Τύπος nn1: 88% των στοιχείων χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εκπαίδευσης (training data) και το υπόλοιπο 12% ως δεδομένα διασταύρωσης (cross validation data) (Διάγραμμα 25).



Διάγραμμα 25: Προετοιμασία δεδομένων για τροφοδοσία του επιπέδου εισόδου του modular νευρωνικού δικτύου (MNN) - Τύπος nn1

Τύπος nn2: Όμοια με τον τύπο nn1 με τη διαφορά ότι χρησιμοποιούνται διαφορετικές χρονικές περιόδους για τα δεδομένα εκπαίδευσης και τα δεδομένα διασταύρωσης (Διάγραμμα 26).



Διάγραμμα 26: Προετοιμασία δεδομένων για τροφοδοσία του επιπέδου εισόδου του modular νευρωνικού δικτύου (MNN) - Τύπος nn2

Τύπος nn3: 100% των στοιχείων χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εκπαίδευσης

Τύπος nn4: Όμοια με τον τύπο nn1, με τη διαφορά ότι πραγματοποιείται συσχέτιση με χρονική διαφορά⁴⁴ (cross correlation) των επιλεγμένων παραγόντων με την προς πρόβλεψη μεταβλητή (BDI+2, BDI+4, BDI+6, BDI+8) (Watsham & Parramore, 1997).

Παρακάτω, παρατίθεται ο Πίνακας 3 με τις χρονικές υστερήσεις (σε μήνες) για τις μεταβλητές που οδηγούν στη μεγιστοποίηση της συσχέτισης Pearson με την προς πρόβλεψη χρονοσειρά.

Οι αρνητικές χρονικές αποκλίσεις δείχνουν ότι ο δείκτης ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI) μπορεί να εκτιμηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια από τις παρελθούσες τιμές μιας μεταβλητής. Για παράδειγμα, αναφορικά με τα αποθέματα πετρελαίου παρατηρείται ότι οι τιμές δεκατριών μηνών πριν την τρέχουσα ημερομηνία μπορούν να προβλέψουν καλύτερα τον δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου για 2 μήνες μετά την τρέχουσα ημερομηνία (BDI 2). Αντίθετα, οι θετικές χρονικές αποκλίσεις δείχνουν ότι οι μεταβλητές επηρεάζονται από τον δείκτη προς πρόβλεψη (BDI) αντί να τον επηρεάζουν. Ως εκ τούτου δεν έχουν καμία χρησιμότητα για το μοντέλο της παρούσας έρευνας.

⁴⁴ Η συσχέτιση με χρονική διαφορά είναι μια μέθοδος εκτίμησης του βαθμού συσχέτισης δύο μεταβλητών. Αν υποθέσουμε δύο χρονοσειρές $x(i)$ και $y(i)$ όπου $i=0,1,2,\dots,N-1$. Η συσχέτιση με χρονική διαφορά τ με υστέρηση d ορίζεται ως:

$$r = \frac{\sum_1^N [(x(i) - m_x) * (y(i-d) - m_y)]}{\sqrt{\sum_1^N (x(i) - m_x)^2} \sqrt{\sum_1^N (y(i-d) - m_y)^2}}$$

όπου m_x και m_y είναι οι μέσοι των αντίστοιχων χρονοσειρών.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	BDI 2	BDI 4	BDI 6	BDI 8
δείκτης τιμών καταναλωτή	0	0	0	0
τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά	0	0	0	0
Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου	0	0	0	0
Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου	-1	1	4	5
Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax	-8	-6	-4	-2
καταναλωτική πίστη	0	0	0	0
Τιμή 6 μηνες χρονοναυλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου	2	5	6	6
δείκτης τιμών παραγωγού	0	0	0	0
αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια	-13	-11	-9	-7
παγκόσμια παραγωγή χάλυβα	0	0	0	0
παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης	0	0	0	0
Τρέχουσα τιμή χαλκού	0	0	0	0
ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το δολάριο	0	0	0	0

Πίνακας 3: Χρονικές υστερήσεις μεταβλητών για μεγιστοποίηση της συσχέτισης με την προς πρόβλεψη μεταβλητή (BDI) - Τύπος nn4

Αφού ολοκληρώθηκε η επεξεργασία των στοιχείων για το επίπεδο εισόδου και αναγνωρίστηκαν οι διαφορετικοί τύποι τροφοδοσίας των στοιχείων στο modular νευρωνικό δίκτυο (MNN) παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του νευρωνικού δικτύου (Πίνακες 4 – 7).

Στην 1^η στήλη παρατίθενται ο αύξοντας αριθμός κάθε δικτύου.

Στην 2^η στήλη παρουσιάζονται τα εξής τέσσερα χαρακτηριστικά:

- Ο τύπος επεξεργασίας των δεδομένων πριν την τροφοδοσία του συστήματος (nn1,nn2,nn3,nn4)
- Η αρχιτεκτονική του Modular Νευρωνικού Δικτύου (MNN) (1,2,3,4)
- Η συνάρτηση μεταφοράς. Χρησιμοποιείται συνάρτηση tanh (υπερβολική εφαπτομένη) - **μη γραμμική συνάρτηση** αντί για logistic συνάρτηση
- Η συνάρτηση εκπαίδευσης

Επίσης, η ένδειξη «**all in**» υποδηλώνει ότι χρησιμοποιήθηκαν και οι 23 μεταβλητές που παρουσιάστηκαν ανωτέρω. Έκτος από την χρήση των παραγόντων που παρουσιάζουν

συσχέτιση μεγαλύτερη του 0,45 με την προς πρόβλεψη μεταβλητή, επιλέγεται να «τρέξει» το σύστημα και με το σύνολο των μεταβλητών προκειμένου να διαπιστωθεί αν από μόνο του είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται τη χαμηλή συσχέτιση των δεδομένων αυτών με την προς πρόβλεψη μεταβλητή, απομονώνοντάς τα.

Στην 3^η, 4^η και 5^η στήλη παρατίθεται το μέσο τετραγωνικό σφάλμα στα δεδομένα που χρησιμοποίησε το σύστημα ως δεδομένα διασταύρωσης, εκπαίδευσης και ελέγχου αντίστοιχα.

Τέλος, στην 6^η στήλη παρατίθεται το επίπεδο εξόδου του νευρωνικού δικτύου, ή αλλιώς η πρόβλεψη της τιμής του BDI, για 2, 4, 6, και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008.

Πρόβλεψη BDI με χρονικό ορίζοντα 2 μηνών					
Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα στα δεδομένα:					
α.α.	Δίκτυο	Διασταύρωσης	Εκπαίδευσης	Ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
1	nn1-1-Tanh-Momentum	0.0057	0.04258	0.474	8195
2	nn1-2- Tanh-Momentum	0.00559	0.0479	0.4389	6540
3	nn1-3- Tanh-Momentum	0.00254	0.0068	0.4024	8459
4	nn1-4- Tanh-Momentum	0.0031	0.00411	0.489	8205
5	nn1-1- Tanh-Momentum all in	0.0025	0.0065	0.68	7735
6	nn2-1-Tanh- Delta Bar Delta	0.0028	0.033	0.1103	5200
7	nn2-1-Tanh- Quickprop	0.0029	0.044	0.2709	5432
8	nn2-2-Tanh- Step	0.0029	0.0257	0.92	9210
9	nn2-1-Tanh-Step	0.00237	0.0138	0.68	8752
10	nn3-1-Tanh-Momentum		0.0113	0.37	8995
11	nn3-2-Tanh-Momentum		0.0103	0.363	8404
12	nn4-1-Tanh- Quickprop	0.005	0.017	0.10714	1465
13	nn4-2- Tanh- Quickprop	0.005	0.0158	0.10722	1323
14	nn4-3-Tanh-Momentum	0.005172	0.01939	0.104	1823
15	nn4-4-Tanh-Momentum	0.004876	0.01737	0.10719	1786

Πίνακας 4: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα δύο μηνών

Πρόβλεψη BDI με χρονικό ορίζοντα 4 μηνών					
Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα στα δεδομένα:					
α.α.	Δίκτυο	Διασταύρωσης	Εκπαίδευσης	Ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
16	nn1-1-Tanh-Momentum	0.004147	0.00594	0.951	8074
17	nn1-3-Tanh-Momentum- all in	0.004434	0.007244	0.749	8069
18	nn1-4-Tanh-Momentum	0.00491	0.0055	0.908	8552
19	nn1-2-Tanh-Momentum	0.004759	0.004791	0.8249	8936
20	nn2-3-Tanh-Quickprop	0.03701	0.03797	0.3632	5225
21	nn2-4 -Tanh-Quickprop	0.040371	0.04258	1.11027	7669
22	nn2-3-Tanh-Conjugate Gradient	0.0364	0.0243	1.46	8555
23	nn2-1- Tanh-Momentum	0.0359	0.0383	0.729	6430
24	nn3-3-Tanh-Quickprop- all in		0.01558	2.4738	10452
25	nn3-3-Tanh-Momentum- all in		0.008257	0.9848	7568
26	nn4-3- Tanh-Momentum	0.00546	0.02994	0.69065	5692
27	nn4-4-Tanh-Quickprop	0.00575	0.0725	1.97	8789
28	nn4-1- Tanh-Momentum	0.00753	0.02693	0.35997	3546
29	nn4-2- Tanh-Momentum	0.00532	0.04385	1.01	7383

Πίνακας 5: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα 4 μηνών

Πρόβλεψη BDI με χρονικό ορίζοντα 6 μηνών					
Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα στα δεδομένα:					
α.α.	Δίκτυο	Διασταύρωσης	Εκπαίδευσης	Ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
30	nn1-1- Tanh-Momentum	0.01157	0.0474	1.101	8276
31	nn1-3- Tanh-Momentum	0.0144	0.0464	1.81	10456
32	nn1-2- Tanh-Momentum	0.0134	0.4358	0.6851	6958
33	nn2- 1-Tanh-Delta Bar Delta	0.0228	0.06154	0.029	1571
34	nn2-1-Tanh-Quickprop	0.06909	0.04501	0.244	4573
35	nn2-4- Tanh-Momentum	0.02313	0.03381	0.322	5086
36	nn2-4 Tanh-Momentum- all in	0.02663	0.0423	0.15	3888
37	nn3-4- Tanh-Momentum- all in		0.012	1.35	9716
38	nn3-4-Tanh-Quickprop- all in		0.01559	1.076	9840
39	nn4-1- Tanh-Momentum	0.00695	0.03678	0.535	5621
40	nn4-3-Tanh-Quickprop	0.00624	0.0449	0.1385	2906
41	nn4-4- Tanh-Momentum	0.00641	0.1186	0.5697	5280
42	nn4-2- Tanh-Momentum	0.007194	0.03898	0.2583	3845

Πίνακας 6: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα 6 μηνών

Πρόβλεψη BDI με χρονικό ορίζοντα 8 μηνών					
Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα στα δεδομένα:					
a.a.	Δίκτυο	Διασταύρωσης	Εκπαίδευσης	Ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
43	nn1-1- Tanh-Momentum	0.007735	0.0398	0.3389	6559
44	nn1-2- Tanh-Momentum	0.00824	0.03028	0.8259	9044
45	nn1-3- Tanh-Momentum	0.0067	0.01225	0.9625	9412
46	nn1-4- Tanh-Momentum- all in	0.00821	0.0156	0.6718	8077
47	nn2-1- Tanh-Momentum- all in	0.0197	0.0067	2.4	10282
48	nn2-1-Tanh-Delta Bar Delta	0.0297	0.03389	1.598	8893
49	nn2-4- Tanh-Momentum- all in	0.025072	0.03621	1.6139	8144
50	nn3-3- Tanh-Momentum- all in		0.0137	2.36	11570
51	nn3-4- Tanh-Momentum- all in		0.01344	2.48	11680
52	nn4-3- Tanh-Momentum	0.007	0.02209	0.04635	3078
53	nn4-4-Tanh- Quickprop	0.00816	0.02478	0.0622	3638
54	nn4-1- Tanh-Momentum	0.00759	0.02497	0.01623	3905
55	nn4-2- Tanh-Momentum	0.00789	0.0518	1.05	8508

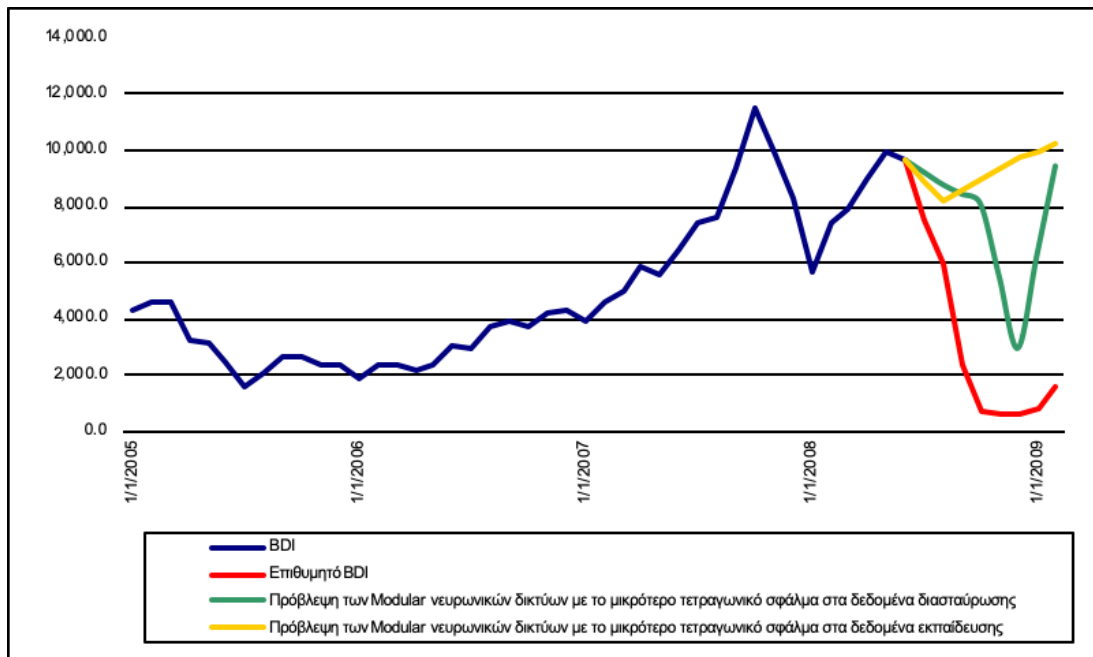
Πίνακας 7: Σφάλματα και Προβλέψεις των Modular Νευρωνικών Δικτύων για ορίζοντα 8 μηνών

Τα μικρότερα μέσα τετραγωνικά σφάλματα των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα διασταύρωσης (cross validation) και δεδομένα εκπαίδευσης (training) επισημαίνονται με διαφορετικό χρώμα. Βάσει αυτών, συγκεντρώνονται στον πίνακα 8 οι τιμές πρόβλεψης των νευρωνικών δικτύων με τα μικρότερα σφάλματα για τον BDI για περιόδους 2, 4, 6 και 8 μηνών μετά τον Ιούνιο του 2008.

ΠΡΟΒΛΕΨΗ	Μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα	
	Δεδομένα διασταύρωσης	Δεδομένα εκπαίδευσης
2 μήνες μετά (Αύγουστος 08)	8,752	8,205
4 μήνες μετά (Οκτώβριος 08)	8,074	8,936
6 μήνες μετά (Δεκέμβριος 08)	2,906	9,716
8 μήνες μετά (Φεβρουάριος 09)	9,412	10,282

Πίνακας 8: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με Modular νευρωνικά δίκτυα

Στο διάγραμμα 27, παρατίθενται τα αποτελέσματα του νευρωνικού δικτύου Modular αλλά και οι πραγματικές τιμές που εμφάνισε τελικά ο BDI, με σκοπό να απεικονιστεί και διαγραμματικά το μέγεθος της απόκλισης της πρόβλεψης από την πραγματική τιμή.



Διάγραμμα 27: Πρόβλεψη Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου Modular

Ο πίνακας 9 παρουσιάζει το ποσοστό επιτυχίας των νευρωνικών δικτύων τύπου Modular αναφορικά με την πρόβλεψη των τιμών του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου για 2, 4, 6 και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008.

	ΠΟΡΕΙΑ BDI (μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008)				Επιτυχία Νευρωνικού δικτύου τύπου Modular
	2	4	6	8	
Επιθυμητό BDI	↓	↓	↓	↑	
Πρόβλεψη Modular Νευρωνικών Δικτύων με μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα στα δεδομένα διασταύρωσης	↓	↓	↓	↑	100%
Πρόβλεψη Modular Νευρωνικών Δικτύων με μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα στα δεδομένα εκπαίδευσης	↓	↑	↑	↑	50%

Πίνακας 9: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου Modular

4.4.7 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ ΞΗΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΤΥΠΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό επεκτείνεται η έρευνα και σε άλλους τύπους νευρωνικών δικτύων. Τα νευρωνικά δίκτυα αυτής της ενότητας τροφοδοτήθηκαν με το σύνολο των 23 μακροοικονομικών και ναυτιλιακών παραγόντων χωρίς προηγούμενη επεξεργασία. Τα νευρωνικά δίκτυα που χρησιμοποιούνται παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Generalized Feedforward νευρωνικά δίκτυα (GFNN):**

Τα Generalized feedforward νευρωνικά δίκτυα είναι μια ειδική κατηγορία των δικτύων Perceptron πολλαπλών στρωμάτων (MLPs). Οι συνδέσεις των GFNN μπορούν να διέρχονται πάνω από ένα ή περισσότερα στρώματα. Θεωρητικά ένα δίκτυο MLP μπορεί να λύσει οποιοδήποτε πρόβλημα μπορεί να λυθεί από ένα GFNN. Ωστόσο, στην πράξη τα GFNN συχνά λύνουν το πρόβλημα πιο αποτελεσματικά. Το πλεονέκτημα αυτών των δικτύων εντοπίζεται στην ικανότητά τους να παρακάμπτουν επίπεδα διευκολύνοντας τη ροή λειτουργίας των τροφοδοτούμενων προς τα εμπρός νευρωνικών δικτύων. Αποτέλεσμα είναι ότι η εκπαίδευση των επιπέδων που βρίσκονται κοντά στο επίπεδο εισόδου καθίσταται πιο αποτελεσματική και χρειάζονται λιγότερες εποχές κατάρτισης από όσες χρειάζεται ένα MLP δίκτυο.

- **Principal Components Analysis δίκτυα (PCAs) (Watsham & Parramore, 1997):**

Η ανάλυση κύριων συνιστωσών (Principal components analysis) χρησιμοποιείται στην ομαδοποίηση, ως μια μέθοδος επεξεργασίας των δεδομένων και πιο συγκεκριμένα για τη μείωση της διάστασής τους. Είναι μια μη εποπτευόμενη γραμμική διαδικασία που εντοπίζει ένα σύνολο ασυσχέτιστων χαρακτηριστικών, principal components, από την είσοδο. Μια MLP εποπτεύεται να εκτελεί μη γραμμική ταξινόμηση για αυτά τα στοιχεία. Τα νευρωνικά δίκτυα PCA συνδυάζουν μη εποπτευόμενη και εποπτευόμενη μάθηση στην ίδια τοπολογία.

- **Δίκτυα με συναρτήσεις radial basis (radial basis function networks ή RBFN's) (Neural Networks, 2020):**

Τα δίκτυα αυτά είναι μη γραμμικά υβριδικά δίκτυα που συνήθως περιέχουν ένα μόνο κρυμμένο στρώμα στοιχείων επεξεργασίας. Αυτό το στρώμα χρησιμοποιεί Gaussian συναρτήσεις μεταφοράς, αντί για τις πρότυπες σιγμοειδείς συναρτήσεις που χρησιμοποιούν τα MLPs. Το υβριδικό αυτό δίκτυο ακολουθεί μια συνδυαζόμενη τεχνική επιτηρούμενης και μη επιτηρούμενης εκπαίδευσης. Οι Gaussian συναρτήσεις μεταφοράς καθορίζονται από μη εποπτευόμενους κανόνες μάθησης, ενώ στο στρώμα εξόδου εφαρμόζεται επιτηρούμενη μάθηση. Τα δίκτυα αυτά έχουν την τάση να μαθαίνουν πολύ πιο γρήγορα συγκριτικά με τα MLPs.

- **Δίκτυα Self-Organizing Feature Maps (SOFMs):**

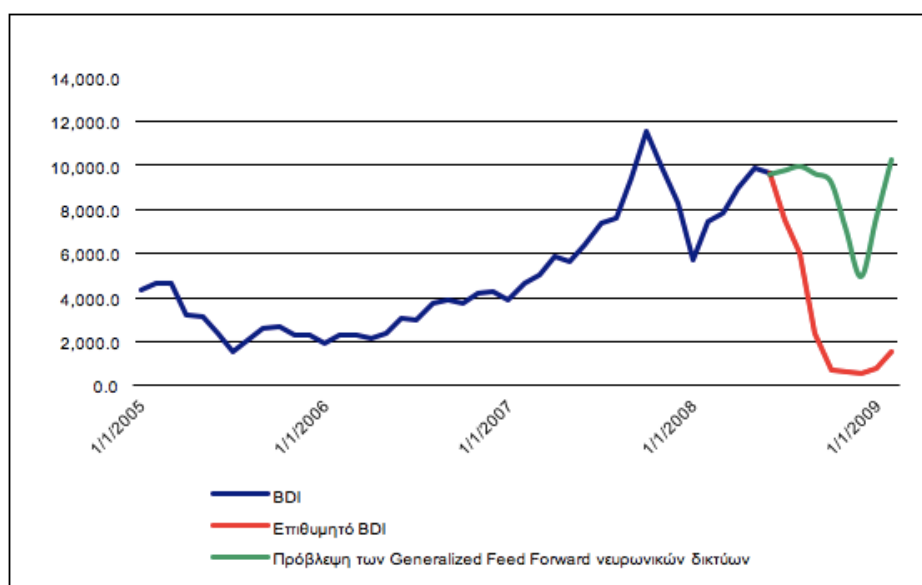
Τα δίκτυα SOFM μετατρέπουν την είσοδο αυθαίρετης διάστασης σε ενός ή δύο διαστάσεων διακριτό χάρτη περιορίζοντάς τον τοπολογικά. Οι χάρτες υπολογίζονται χρησιμοποιώντας Kohonen μάθηση χωρίς επιτήρηση. Η έξοδος του SOFM μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος για μια επιβλεπόμενη ταξινόμηση νευρωνικών δικτύων όπως το MLP. Το βασικό πλεονέκτημα του δικτύου είναι η ομαδοποίηση που παράγεται από την SOFM η οποία μειώνει τον χώρο εισόδου σε αντιπροσωπευτικά στοιχεία με τη χρήση μιας αυτό-οργανωμένης διαδικασίας. Αυτός είναι και ο λόγος που η υποκείμενη δομή του χώρου εισόδου διατηρείται, ενώ η διάσταση του χώρου είναι μειωμένη.

Αποτελέσματα πρόβλεψης των *Generalized Feedforward* νευρωνικών δικτύων

Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται τα μέσα τετραγωνικά σφάλματα των δεδομένων διασταύρωσης, εκπαίδευσης και ελέγχου, καθώς και οι τιμές πρόβλεψης για τον δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI) 2, 4, 6 και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008. Τέλος, στο διάγραμμα 28, αντιπαραβάλλεται η πορεία των τιμών που πρόβλεψαν τα νευρωνικά δίκτυα με τις πραγματικές τιμές του BDI ώστε να αξιολογηθεί ο συγκεκριμένος τύπος νευρωνικού δικτύου. Στον πίνακα 11, περιγράφεται το ποσοστό επιτυχίας των *Generalized feedforward* νευρωνικών δικτύων το οποίο είναι 75%, αφού τα συγκεκριμένα νευρωνικά δίκτυα πρόβλεψαν σωστά την τάση για τις 3 από τις 4 προς πρόβλεψη τιμές του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου.

ΠΡΟΒΛΕΨΗ	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα			BDI
	Δεδομένα διασταύρωσης	Δεδομένα εκπαίδευσης	Δεδομένα ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
2 μήνες μετά (Αύγουστος 08)	0.00326	0.0181	0.658	9,986
4 μήνες μετά (Οκτώβριος 08)	0.006	0.073	1.84	9,305
6 μήνες μετά (Δεκέμβριος 08)	0.0065	0.0536	0.36	4,976
8 μήνες μετά (Φεβρουάριος 09)	0.0058	0.033	1.21	10,293

Πίνακας 10: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με *Generalized feedforward* νευρωνικά δίκτυα



Διάγραμμα 28: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου *Generalized feedforward*

	ΠΟΡΕΙΑ BDI (μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008)				Επιτυχία Νευρωνικού δικτύου τύπου Generalized feedforward
	2	4	6	8	
Επιθυμητό BDI	↓	↓	↓	↑	
Πρόβλεψη Generalized feedforward Νευρωνικών Δικτύων	↑	↓	↓	↑	75%

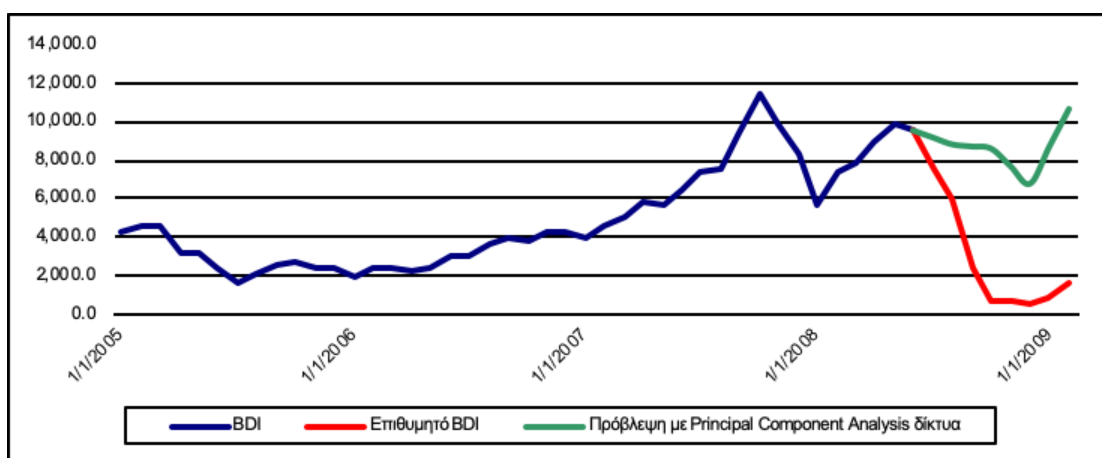
Πίνακας 11: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου Generalized feedforward

Αποτελέσματα πρόβλεψης των Principal Components Analysis νευρωνικών δικτύων

Στον πίνακα 12, παρουσιάζονται τα μέσα τετραγωνικά σφάλματα των δεδομένων διασταύρωσης, εκπαίδευσης και ελέγχου καθώς και οι τιμές πρόβλεψης για τον δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI) 2, 4, 6 και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008. Στο διάγραμμα 29, αντιπαραβάλλεται η πορεία των τιμών που πρόβλεψαν τα νευρωνικά δίκτυα με τις πραγματικές τιμές του BDI ώστε να αξιολογηθεί ο συγκεκριμένος τύπος νευρωνικού δικτύου. Το ποσοστό επιτυχίας των PCA νευρωνικών δικτύων είναι 100%, αφού πρόβλεψαν σωστά την τάση και για τις 4 προς πρόβλεψη τιμές του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (Πίνακας 13).

ΠΡΟΒΛΕΨΗ	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα			BDI
	Δεδομένα διασταύρωσης	Δεδομένα εκπαίδευσης	Δεδομένα ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
2 μήνες μετά (Αύγουστος 08)	0.003	0.0052	0.45	8,896
4 μήνες μετά (Οκτώβριος 08)	0.0063	0.032	1.025	8,672
6 μήνες μετά (Δεκέμβριος 08)	0.0078	0.0413	0.7547	6,825
8 μήνες μετά (Φεβρουάριος 09)	0.0064	0.028	1.815	10,757

Πίνακας 12: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με Principal Components Analysis νευρωνικά δίκτυα



Διάγραμμα 29: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου Principal Components Analysis

	ΠΟΡΕΙΑ BDI (μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008)				Επιτυχία Νευρωνικού δικτύου τύπου PCA
	2	4	6	8	
Επιθυμητό BDI	↓	↓	↓	↑	
Πρόβλεψη PCA Νευρωνικών Δικτύων	↓	↓	↓	↑	100%

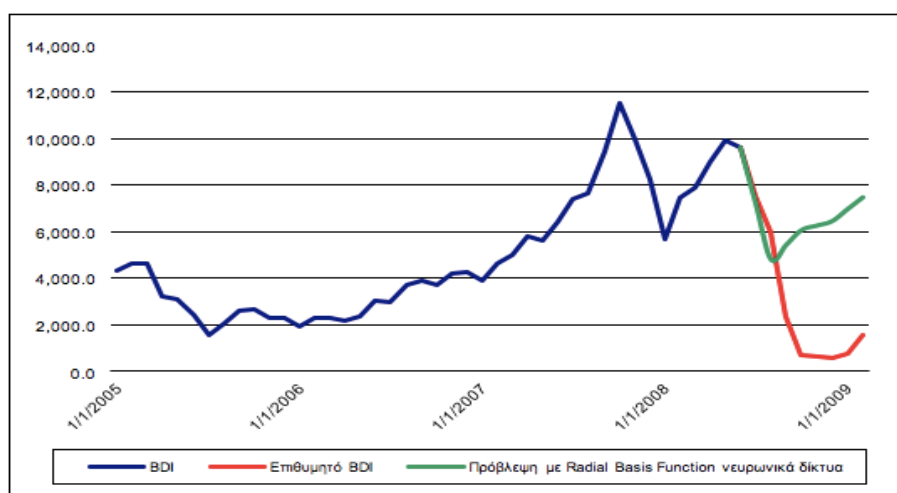
Πίνακας 13: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου PCA

Αποτελέσματα πρόβλεψης των Radial Basis Function (RBF) νευρωνικών δικτύων

Στον πίνακα 14, παρουσιάζονται τα μέσα τετραγωνικά σφάλματα των δεδομένων διασταύρωσης, εκπαίδευσης και ελέγχου καθώς και οι τιμές πρόβλεψης για τον δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI) 2, 4, 6 και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008. Στο διάγραμμα 30, αντιπαραβάλλεται η πορεία των τιμών που πρόβλεψαν τα νευρωνικά δίκτυα με τις πραγματικές τιμές του BDI ώστε να αξιολογηθεί ο συγκεκριμένος τύπος νευρωνικού δικτύου. Το ποσοστό επιτυχίας των RBF νευρωνικών δικτύων είναι 50%, αφού πρόβλεψαν σωστά την τάση για 2 από τις 4 προς πρόβλεψη τιμές του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (Πίνακας 15).

ΠΡΟΒΛΕΨΗ	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα			BDI
	Δεδομένα διασταύρωσης	Δεδομένα εκπαίδευσης	Δεδομένα ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
2 μήνες μετά (Αύγουστος 08)	0.0039	0.035	0.1149	4,794
4 μήνες μετά (Οκτώβριος 08)	0.0044	0.0146	0.46	6,062
6 μήνες μετά (Δεκέμβριος 08)	0.0035	0.023	0.6	6,451
8 μήνες μετά (Φεβρουάριος 09)	0.00515	0.0258	0.733	7,475

Πίνακας 14: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με RBF νευρωνικά δίκτυα



Διάγραμμα 30: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου RBF

	ΠΟΡΕΙΑ BDI (μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008)				Επιτυχία Νευρωνικού δικτύου τύπου RBF
	2	4	6	8	
Επιθυμητό BDI	↓	↓	↓	↑	
Πρόβλεψη RBF Νευρωνικών Δικτύων	↓	↑	↑	↑	50%

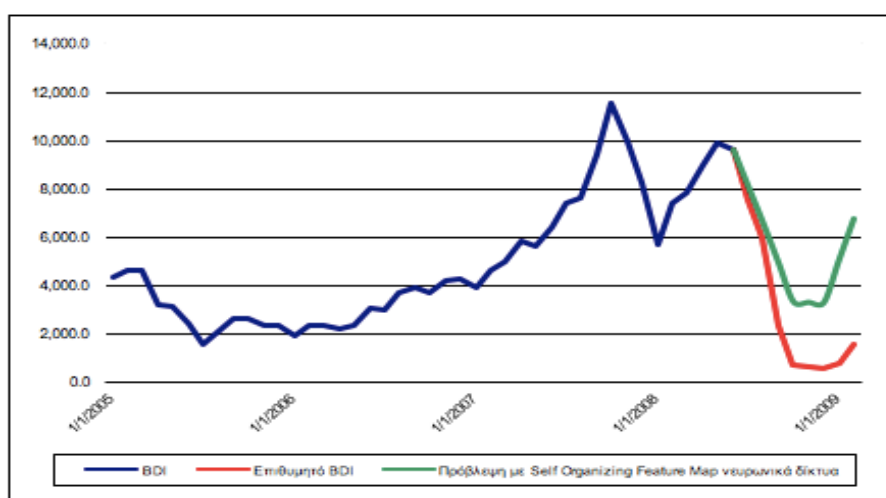
Πίνακας 15: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου RBF

Αποτελέσματα πρόβλεψης των Self Organizing Feature Map νευρωνικών δικτύων

Στον πίνακα 16, παρουσιάζονται τα μέσα τετραγωνικά σφάλματα των δεδομένων διασταύρωσης, εκπαίδευσης και ελέγχου καθώς και οι τιμές πρόβλεψης για τον δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (BDI) 2, 4, 6 και 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008. Στο διάγραμμα 31, αντιπαραβάλλεται η πορεία των τιμών που πρόβλεψαν τα νευρωνικά δίκτυα με τις πραγματικές τιμές του BDI ώστε να αξιολογηθεί ο συγκεκριμένος τύπος νευρωνικού δικτύου. Το ποσοστό επιτυχίας των Self Organizing Feature Map νευρωνικών δικτύων είναι 100%, αφού πρόβλεψαν σωστά την τάση και για τις 4 προς πρόβλεψη τιμές του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου (Πίνακας 17).

ΠΡΟΒΛΕΨΗ	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα			BDI
	Δεδομένα διασταύρωσης	Δεδομένα εκπαίδευσης	Δεδομένα ελέγχου	Τιμή Πρόβλεψης
2 μήνες μετά (Αύγουστος 08)	0.0032	0.019	0.34	6,570
4 μήνες μετά (Οκτώβριος 08)	0.0059	0.0085	0.107	3,354
6 μήνες μετά (Δεκέμβριος 08)	0.0068	0.038	0.096	3,320
8 μήνες μετά (Φεβρουάριος 09)	0.00431	0.03	0.586	6,781

Πίνακας 16: Πρόβλεψη της τιμής του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με SOFM νευρωνικά δίκτυα



Διάγραμμα 31: Πρόβλεψη του Δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου με νευρωνικά δίκτυα τύπου SOFM

	ΠΟΡΕΙΑ BDI (μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008)				Επιτυχία Νευρωνικού δικτύου τύπου SOFM
	2	4	6	8	
Επιθυμητό BDI	↓	↓	↓	↑	
Πρόβλεψη SOFM Νευρωνικών Δικτύων	↓	↓	↓	↑	100%

Πίνακας 17: Αξιολόγηση νευρωνικών δικτύων τύπου SOFM

Από την παραπάνω ανάλυση εξάγεται το συμπέρασμα ότι όλοι οι τύποι νευρωνικών δικτύων, πλην των generalized feedforward δικτύων, πρόβλεψαν άμεση πτώση του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου BDI. Τα generalized feedforward δίκτυα, πρόβλεψαν άνοδο του BDI 2 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008 και μετά απότομη πτώση. Παράλληλα, τα Modular νευρωνικά δίκτυα με το ελάχιστο μέσο τετραγωνικό σφάλμα στα δεδομένα διασταύρωσης καθώς και τα νευρωνικά δίκτυα τύπου PCA και Self-Organizing πρόβλεψαν με ποσοστό επιτυχίας 100% την πορεία των τιμών του BDI για ολόκληρη την υπό εξέταση περίοδο. Τα Generalized feedforward νευρωνικά δίκτυα πρόβλεψαν την τάση του υπό εξέταση δείκτη με ποσοστό επιτυχίας 75% ενώ τα RBF νευρωνικά δίκτυα και τα Modular νευρωνικά δίκτυα, με ελάχιστο μέσο τετραγωνικό σφάλμα στα δεδομένα εκπαίδευσης, πρόβλεψαν την τάση του δείκτη με ποσοστό επιτυχίας 50%.

4.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε στην προσπάθεια πρόβλεψης της πορείας του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου για χρονικό ορίζοντα 6 μηνών βασίστηκε στα νευρωνικά δίκτυα τύπου Modular, Generalized feedforward, Principal Components Analysis, Radial Basis Function και Self Organizing Feature Maps. Η τροφοδοσία των νευρωνικών δικτύων με τους παράγοντες που επιλέχθηκαν ως υποψήφιοι για διερεύνηση της πιθανής επιρροής που έχουν πάνω στον υπό εξέταση δείκτη, πραγματοποιήθηκε με 3 διαφορετικούς τρόπους.

1) Επιλέχθηκαν οι μεταβλητές που παρουσίασαν συσχέτιση μεγαλύτερη του 0,45 με τις χρονοσειρές του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου υπό πρόβλεψη (BDI 2, 4, 6, και 8 μηνών μετά τον Ιούνιο του 2008). Τα νευρωνικά δίκτυα που τροφοδοτήθηκαν με τους παράγοντες που πληρούν αυτό το κριτήριο ήταν τα modular νευρωνικά δίκτυα με α/α : 1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,16,17,18,19,20,21,22,23,30,31,32,33,34,35,43,44,45,48.

2) Μετατοπίστηκαν χρονικά οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν στο 1^ο βήμα (συσχέτιση > 0,45), προκειμένου να επιτευχθεί υψηλότερη συσχέτιση (cross correlation) των μεταβλητών με τις προς πρόβλεψη χρονοσειρές (BDI+2, BDI+4, BDI+6, BDI+8). Ελήφθησαν υπόψη μόνο οι αρνητικές χρονικές υστερήσεις. Τα νευρωνικά δίκτυα που τροφοδοτήθηκαν με τους παράγοντες που πληρούν αυτό το κριτήριο ήταν τα modular νευρωνικά δίκτυα με α/α : 12,13,14,15,26,27,28,29,39,40,41,42,52,53,54,55.

3) Χρησιμοποιήθηκαν όλες οι μεταβλητές που είχαμε επιλέξει εξ αρχής για την τροφοδοσία των νευρωνικών δικτύων αφήνοντας τα τελευταία να κρίνουν τη σπουδαιότητα κάθε παράγοντα χωριστά στην διαμόρφωση της τάσης του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου. Τα νευρωνικά δίκτυα που τροφοδοτήθηκαν με τους παράγοντες που πληρούν αυτό το

κριτήριο ήταν τα νευρωνικά τύπου Generalized Feedforward, PCA, Radial Basis Function, Self-organizing feature Map και Modular με α : 5,17,24,25,36,37,38,46,47,49,50,51.

Τα νευρωνικά δίκτυα πρόβλεψαν, και στις τρεις περιπτώσεις, την άμεση πτώση της τιμής του BDI. Ωστόσο, ο τρίτος τρόπος τροφοδοσίας του επιπέδου εισόδου απέδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα πρόβλεψης. Ο τρόπος αυτός τροφοδοσίας των συστημάτων χρησιμοποιήθηκε σε όλους τους τύπους των νευρωνικών δικτύων και περιέλαβε το σύνολο των παραγόντων, αφήνοντας τα ίδια τα νευρωνικά δίκτυα να κρίνουν ποιες μεταβλητές θα έπρεπε να αποκλειστούν και ποιες να ληφθούν υπόψη.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα Modular νευρωνικά δίκτυα που τροφοδοτήθηκαν σύμφωνα με τον δεύτερο τρόπο, εφαρμόζοντας κάποια χρονική υστέρηση σε αρκετές μεταβλητές, πρόβλεψαν πιο απότομη μεταβολή από αυτή που τελικά πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο του 2008. Το αποτέλεσμα αυτό, αν και υπερβολικό, θα μπορούσε να εκληφθεί ως προειδοποίηση για την υπέρμετρη πτώση του δείκτη ναυλαγοράς ξηρού φορτίου που τελικά συντελέστηκε.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μεταβλητές που επέλεξαν τελικά τα νευρωνικά δίκτυα που παρουσίασαν μικρότερο σφάλμα στα δεδομένα ελέγχου (testing data). Με άλλα λόγια, παρουσιάζονται οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν από τα νευρωνικά δίκτυα που έκαναν τις πιο ακριβείς προβλέψεις και διακρίνονται ανάλογα με τον **χρονικό ορίζοντα** της πρόβλεψης και τον **τρόπο τροφοδοσίας** του νευρωνικού δικτύου.

Πρόβλεψη της τιμής του BDI 2 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008

1^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 6):

1. BDI
2. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
3. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
4. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

2^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 14):

1. Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (Average newbuilding cost difference)
2. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

3^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (RBF):

1. Αιτήσεις Ανέργων (jobless claims)
2. Δείκτης ISM Mfg (ISM Mfg Index)
3. Καταναλωτική εμπιστοσύνη (Consumer confidence)
4. Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)
5. Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (World steel production)
6. Δείκτης μεταβλητότητας (VIX)
7. Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (GDP)
8. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
9. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
10. Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (Average newbuilding cost difference)

Παρατηρείται ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο για την πρόβλεψη της τιμής του BDI τον Αύγουστο του 2008 και στις τρεις περιπτώσεις είναι οι εξής:

- Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου
- Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax
- Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου.

Πρόβλεψη της τιμής του BDI 4 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008

1^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 20):

1. BDI
2. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
3. Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)
4. Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)
5. Τρέχουσα τιμή χαλκού (Spot price of copper)
6. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
7. Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (Average newbuilding cost difference)
8. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

2^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 28):

1. Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)
2. Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)
3. Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)
4. Τρέχουσα τιμή χαλκού (Spot price of copper)
5. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
6. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
7. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

3^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (Self-organizing Feature Map):

1. BDI
2. Αιτήσεις Ανέργων (jobless claims)
3. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
4. Καταναλωτική πίστη (Consumer credit)
5. Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)
6. Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)
7. Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (World steel production)
8. Βιομηχανικές παραγγελίες (Factory orders)
9. Προσωπική καταναλωτική δαπάνη (PCE)
10. Χρηματιστηριακός Δείκτης S&P500
11. Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)
12. Τρέχουσα τιμή χαλκού (Spot price of copper)
13. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
14. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
15. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)
16. Τιμή 6-μηνιαίας χρονοναυλώσεως πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου (6 month timecharter rate for 65000 ton DWT ship)

Παρατηρείται ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο για την πρόβλεψη της τιμής του BDI τον Οκτώβριο του 2008 και στις τρεις περιπτώσεις είναι οι εξής:

- BDI 4 μήνες νωρίτερα, Δείκτης τιμών καταναλωτή
- Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά
- Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης
- Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το US\$
- Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax
- Δείκτης τιμών παραγωγού
- Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια
- Τρέχουσα τιμή χαλκού
- Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου.

Πρόβλεψη της τιμής του BDI 6 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008

1^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 33):

1. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
2. Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)
3. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
4. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

2^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 40):

1. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
2. Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)
3. Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)
4. Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (World steel production)
5. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
6. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

3^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (Self-organizing Feature Map):

1. BDI
2. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
3. Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)
4. Δείκτης ISM Mfg (ISM Mfg Index)
5. Καταναλωτική εμπιστοσύνη (Consumer confidence)
6. Καταναλωτική πίστη (Consumer credit)
7. Δείκτης τιμών παραγωγού (PPI)
8. Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)
9. Δείκτης μεταβλητότητας (VIX)
10. Βιομηχανικές παραγγελίες (Factory orders)
11. Προσωπική καταναλωτική δαπάνη (PCE)
12. Χρηματιστηριακός Δείκτης S&P500
13. Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)
14. Τρέχουσα τιμή χαλκού (Spot price of copper)
15. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
16. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
17. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

Παρατηρείται ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο για την πρόβλεψη της τιμής του BDI τον Δεκέμβριο του 2008 και στις τρεις περιπτώσεις είναι οι εξής:

- Δείκτης τιμών καταναλωτή
- Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά
- Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax
- Δείκτης τιμών παραγωγού
- Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια
- Τρέχουσα τιμή χαλκού
- Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου.

Πρόβλεψη της τιμής του BDI 8 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008

1^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 43):

1. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
2. Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά (Spot price of gold)
3. Αποθέματα πετρελαίου σε χιλ. βαρέλια (EIA Petroleum Report)
4. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
5. Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου (World dry bulk fleet difference)
6. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)
7. Τιμή 6 μηνής χρονοναυλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου (6 month timecharter rate for 65000 ton DWT ship)

2^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (MNN α/α 54):

1. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
2. Καταναλωτική πίστη (Consumer credit)
3. Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)
4. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
5. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)

3^{ος} τρόπος τροφοδοσίας δεδομένων (Self-organizing Feature Map):

1. Δείκτης τιμών καταναλωτή (CPI)
2. Δείκτης ISM Mfg (ISM Mfg Index)
3. Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (World steel production)
4. Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης (MSCI World stock index)
5. Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το \$ (SDR vs \$)
6. Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax (Panamax scrap value)
7. Τιμή 6 μηνής χρονοναυλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου (6 month timecharter rate for 65000 ton DWT ship)

Παρατηρείται ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο για την πρόβλεψη της τιμής του BDI τον Ιανουάριο του 2009 και στις τρεις περιπτώσεις είναι οι εξής:

- Δείκτης τιμών καταναλωτή
- Ισοτιμία ειδικών τραβηχτικών δικαιωμάτων σε σχέση με το US\$
- Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax
- Τιμή 6 μηνής χρονοναυλωσης πλοίου 65000 τόνων ωφέλιμου φορτίου
- Παγκόσμιος χρηματιστηριακός δείκτης.

Συμπερασματικά:

- Τα Modular νευρωνικά δίκτυα με το ελάχιστο μέσο τετραγωνικό σφάλμα στα δεδομένα εκπαίδευσης, τα RBF και τα Self-organizing νευρωνικά δίκτυα πρόβλεψαν την άμεση πτώση του δείκτη BDI, προσεγγίζοντας αρκετά την απότομη αρνητική κλίση της χρονοσειράς.
- Τα νευρωνικά δίκτυα τύπου PCA πρόβλεψαν την άμεση μείωση της τιμής του δείκτη, χωρίς όμως να προσεγγίζουν αρκετά το μέγεθος της πτώσης.
- Τα νευρωνικά δίκτυα τύπου Generalized feedforward πρόβλεψαν μια πτώση στη τιμή του BDI 4 μήνες μετά τον Ιούνιο του 2008.
- Τα Modular νευρωνικά δίκτυα που τροφοδοτήθηκαν με στοιχεία σύμφωνα με τον 1^ο τρόπο (συσχέτιση $> 0,45$) πραγματοποιούν ικανοποιητική πρόβλεψη, χωρίς όμως αυτή να χαρακτηρίζεται από την απαιτούμενη ακρίβεια.
- Η τροφοδοσία των δεδομένων σύμφωνα με μεγιστοποίηση της συσχέτισης αυτών με την προς πρόβλεψη μεταβλητή με χρονική μετατόπιση (2^ο τρόπος) απέδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα αναφορικά με την εξέλιξη των τιμών του δείκτη BDI.
- Η τροφοδοσία των δεδομένων σύμφωνα με τον 3^ο τρόπο, όπου όλοι οι παράγοντες εισέρχονται στο επίπεδο εισόδου των νευρωνικών δικτύων, οδήγησε στην πρόβλεψη της πτώσης του δείκτη, αν και το αποτέλεσμα δεν υπήρξε ικανοποιητικό από πλευράς ακρίβειας.
- Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα με το χαμηλότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα που πρόβλεψαν ακριβέστερα τη τιμή του BDI για τον Αύγουστο του 2008 χρησιμοποίησαν κυρίως ναυτιλιακές μεταβλητές (Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax, Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου, Μηνιαία μεταβολή μέσου κόστους ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου).
- Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα με το χαμηλότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα που πρόβλεψαν ακριβέστερα τη τιμή του BDI για τον Οκτώβριο και Δεκέμβριο του 2008 χρησιμοποίησαν κυρίως μακροοικονομικές μεταβλητές. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εξέλιξη των μακροοικονομικών αυτών μεταβλητών παρακολουθείται σταθερά βάσει συγκεκριμένου χρονοδιαγράμματος δίνοντας τη δυνατότητα σε επιχειρηματίες να λαμβάνουν έγκαιρα σημαντικές αποφάσεις.
- Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα με το χαμηλότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα που πρόβλεψαν ακριβέστερα την τιμή του BDI για τον Φεβρουάριο του 2009 χρησιμοποίησαν τόσο ναυτιλιακές όσο και μακροοικονομικές μεταβλητές. (Δείκτης Τιμών Καταναλωτή, Δείκτης Τιμών Παραγωγού, Παγκόσμια μεταβολή στόλου πλοίων ξηρού φορτίου, Τιμή διάλυσης πλοίου τύπου Panamax, Τρέχουσα τιμή χρυσού ανά ουγγιά).
- Η συνεισφορά των τεχνητών νευρωνικών δικτύων αποδείχθηκε ιδιαίτερα σημαντική καθώς αποκάλυψαν τους παράγοντες με σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της εξέλιξης του δείκτη BDI. Οι εμπλεκόμενοι με τον ναυτιλιακό κλάδο μπορούν να παρακολουθούν καθημερινά αυτούς τους παράγοντες και να λαμβάνουν συνετές αποφάσεις έχοντας ως γνώμονα την ιστορικότητα κάθε δείκτη, καθώς και τις αναμενόμενες τιμές (consensus) που δημοσιεύονται κάθε φορά πριν την ανακοίνωση της πραγματικής τιμής του δείκτη και αντανακλούν την αίσθηση της ευρύτερης επιχειρηματικής κοινότητας.

5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΝΑΥΛΑΓΟΡΑΣ

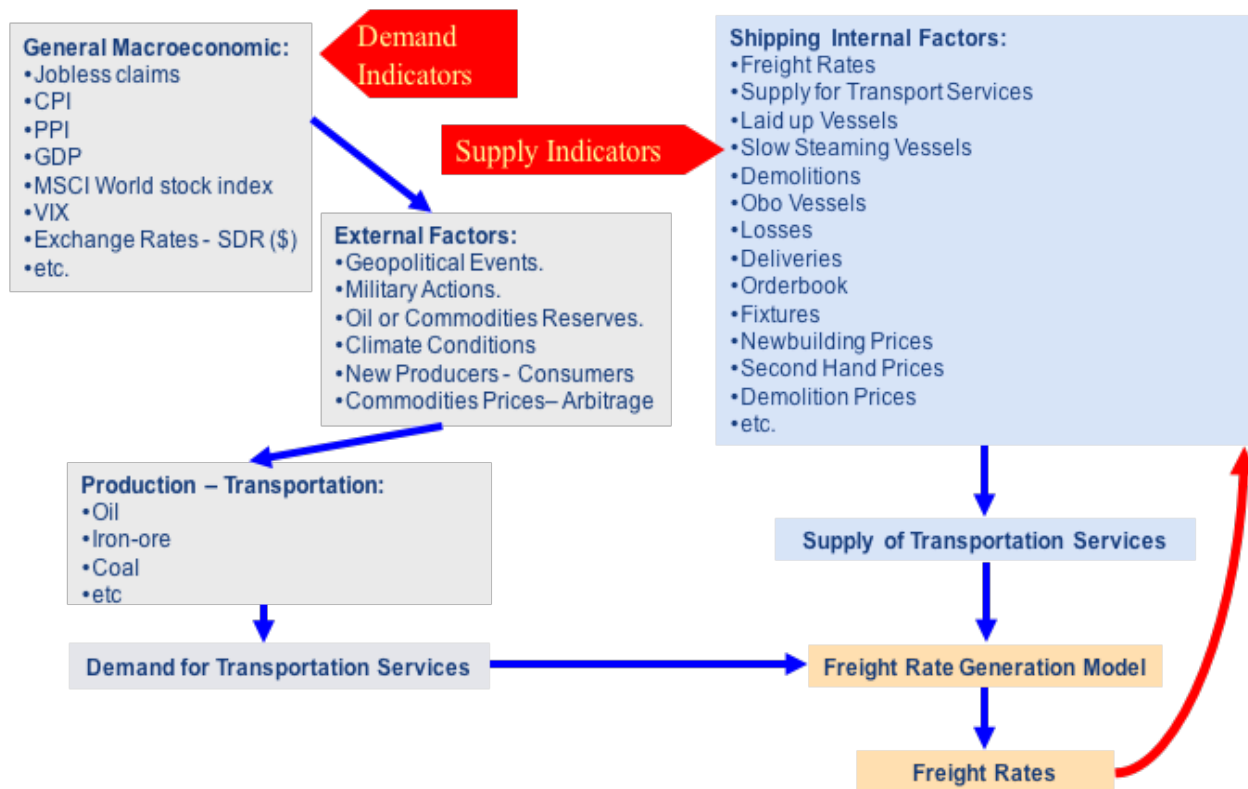
Η τεχνική προσομοίωσης της ναυλαγοράς είναι χρήσιμη ειδικά για τον ναυτιλιακό κλάδο και εφαρμόζεται με σκοπό την αξιόπιστη πρόβλεψη των τάσεων της ναυτιλιακής αγοράς. Το πρώτο στάδιο αυτού του είδους προσομοίωσης περιλαμβάνει τον ορισμό του συστήματος και των μεταβλητών που πρόκειται να προσομοιωθούν. Εδώ είναι σημαντική η ανάλυση του συστήματος καθότι πρέπει να επιτευχθεί η τέλεια γνώση του περιβάλλοντος που θα εξετασθεί. Επόμενο βήμα είναι η κατασκευή μοντέλου ικανού να προσομοιάσει την πραγματική αγορά. Η μεθοδολογία χρησιμοποιεί τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial Neural Networks - ANN) που πρακτικά επιτυγχάνουν τη λεγόμενη «προσέγγιση συνάρτησης» δημιουργώντας σχέσεις μεταξύ του διανύσματος εισόδου και του επιθυμητού αποτελέσματος. Τα ANNs (Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα) ενδείκνυνται για την ανάλυση μη στατικών και μη γραμμικών χρονοσειρών. Επικεντρώνοντας στην μοντελοποίηση της αγοράς (για παράδειγμα της ναυλαγοράς των πετρελαιοφόρων) και σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, όπως τα γραμμικά αυτορυθμιζόμενα μοντέλα, τα νευρωνικά δίκτυα έχουν αποδειχθεί τουλάχιστον εξίσου ακριβή, ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρουσιάζουν εντυπωσιακά αποτελέσματα. Οι πιθανές εξωτερικές διεγέρσεις του συστήματος εισάγονται στο μοντέλο με χρήση μοντέλων της ομάδας γενικευμένων αυτοπαλινδρομούμενων μοντέλων (GARCH - Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity).

5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ

Η ανάλυση του συστήματος έδειξε ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να διαχωριστούν σε δυο βασικές κατηγορίες: Η πρώτη αφορά μεταβλητές σχετικές με τη ζήτηση για μεταφορικό έργο και η δεύτερη με εκείνες που σχετίζονται με την προσφορά τονάζ πλοίων. Στο σχήμα 25 φαίνεται ο μηχανισμός καθορισμού των τιμών των ναύλων στο ναυτιλιακό σύστημα.

Είναι πολύ σημαντικό να διερευνηθούν οι ομάδες μεταβλητών που απεικονίζονται στο παραπάνω σχήμα, καθώς καθορίζουν το ύψος των ναύλων ως αποτέλεσμα του ισοζυγίου μεταξύ προσφοράς και ζήτησης. Μερικές από τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στη μοντελοποίηση της αγοράς είναι οι εξής:

- Τιμές ναύλων
- Ενεργός στόλος
- Ζήτηση μεταφορικού έργου στην συγκεκριμένη περιοχή
- Νέες παραγγελίες πλοίων
- Διαλύσεις πλοίων
- Παροπλισμένα πλοία κλπ.



Σχήμα 25: Σχηματική προσέγγιση του μηχανισμού διαμόρφωσης των ναύλων

Με βάση την κρίση ειδικών και χρησιμοποιώντας κατάλληλα στατιστικά εργαλεία για τη μέτρηση της αλληλεπίδρασης, αλλά και την αποφυγή πολυσυγγραμμικότητας, κατασκευάστηκε το διάνυσμα εισόδου. Στον πίνακα 18 φαίνεται το διάνυσμα εισαγωγής για την προσομοίωση των επόμενων τριών μηνών για ναύλα των Very Large Crude Carriers (VLCC) βάσει της διεθνούς κλίμακας World Scale (WS) για τη διαδρομή Ρας Τανούρα – Ρότερνταμ, καθώς και ο αντίστοιχος συντελεστής διακύμανσης πληθωρισμού (Variance Inflation Factor - VIF). Το διάνυσμα εισόδου αποτελείται από 8 μεταβλητές:

<i>Ανεξάρτητη μεταβλητή</i>	<i>VIF</i>
Τιμή πετρελαίου	2.858
VLCC προσφορά	4.213
OBO προσφορά	6.260
VLCC τιμή διάλυσης	1.946
VLCC WS ναύλα	3.727
OPEC παραγωγή	4.148
OPECDIF_3 (Ποσοστιαία διαφορά μετά τρεις μήνες)	1.104
ΔΙΑΙΤΗΣΙΑ τιμών πετρελαίου	4.941

Πίνακας 18: Διάνυσμα εισόδου για μοντέλο επόμενων τριών μηνών

Εφαρμόζοντας την ίδια διαδικασία, το αντίστοιχο διάλυμα εισαγωγής για χρονική περίοδο 12 μηνών μπροστά φαίνεται στον πίνακα 19.

<i>Ανεξάρτητη μεταβλητή</i>	<i>VIF</i>
VLCC προσφορά	3.179
OBO προσφορά	8.144
VLCC τιμή διάλυσης	1.749
VLCC βιβλίο παραγγελιών	5.001
WS	2.829
OPEC παραγωγή	4.211
VLCC τιμή διάλυσης	
OPECDIF_12 (Ποσοστιαία διαφορά μετά από 12 μήνες)	2.029

Πίνακας 19: Διάλυμα εισόδου για το μοντέλο επόμενων 12 μηνών

Είναι αξιοσημείωτο ότι, όπως αναμενόταν, το βιβλίο παραγγελιών φαίνεται να έχει μία στατιστικά σημαντική επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή των ναύλων μετά από δώδεκα μήνες. Είναι επίσης αναμενόμενο ότι μεταβλητές όπως τιμή πετρελαίου και διατιησία μπορούν να επηρεάσουν τον μηχανισμό παραγωγής των ναύλων μόνο βραχυπρόθεσμα. Με την κατασκευή κατάλληλων διανυσμάτων εισαγωγής για χρονική περίοδο έως δώδεκα μήνες εμπρός, η μεθοδολογία είναι ικανή να κάνει μία αποτελεσματική προσομοίωση της αγοράς των VLCC.

Οι χρονοσειρές της παραγωγής πετρελαίου, όπως και πολλές άλλες χρονοσειρές, συνήθως παρουσιάζουν ένα χαρακτηριστικό γνωστό ως συγκέντρωση μεταβλητότητας, σύμφωνα με την οποία μεγάλες αλλαγές τείνουν να ακολουθούν μεγάλες αλλαγές και μικρές αλλαγές τείνουν να ακολουθούν μικρές αλλαγές. Το τεστ του Engle εφαρμόζεται στα δεδομένα των χρονοσειρών παραγωγής πετρελαίου για να αναζητηθεί αν υπάρχουν φαινόμενα ARCH. Η διαδικασία της προ-αξιολόγησης περιλαμβάνει το μετασχηματισμό της χρονοσειράς $Opec_t$ με την παρακάτω εξίσωση:

$$Opecret_t = \frac{Opec_{t+1}}{Opec_t} - 1$$

Με την υπόθεση ότι η μετασχηματισμένη χρονοσειρά παραγωγής πετρελαίου είναι μία τυχαία αλληλουχία διαταραχών Gauss (δηλαδή δεν υπάρχουν φαινόμενα ARCH), αυτό το τεστ είναι επίσης στατιστικά Chi-Square ασύμπτωτα κατανομημένο (Engle & Kroner, 1995). Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι είναι παρόν το φαινόμενο ARCH, επομένως υπάρχει και σειριακή εξάρτηση της μεταβλητότητας. Ακολουθώντας αυτή την ειδική προεπεξεργασία με την εφαρμογή του Ljung-Box-Pierce Q-test (Gourieroux & Monfort, 1997), είναι σαφές ότι δεν υπάρχει σειριακή εξάρτηση του μέσου όρου (mean) και επομένως δεν απαιτείται να χρησιμοποιηθεί ένα υποθετικό μέσο μοντέλο όπως το ARIMA.

Για να τροφοδοτηθεί η τεχνική αυτή με πιθανές μελλοντικές ποσότητες παραγωγής, έπειτα από μία κατάλληλη διαδικασία, χρησιμοποιείται ένα εκθετικό μοντέλο GARCH. Για να είναι το μοντέλο συμβατό με το σετ δεδομένων, υπολογίστηκε το κριτήριο συνάρτησης λογαριθμικής πιθανότητας LLF (Log-Likelihood Function). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν

τα κριτήρια πληροφοριών Bayes και Akaike για να συγκριθούν εναλλακτικά μοντέλα GARCH βασισμένα στην οικονομία και να αποφευχθούν μοντέλα με περισσότερες παραμέτρους (Box & Jenkins, 1970). Στον πίνακα 20 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα:

Μοντέλο	Κριτήρια επιλογής		
	LLF	AIC	BIC
EGARCH11ARMA00T	819.079	-1628.158	-1608.341

Πίνακας 20: Διάγραμμα εισαγωγής για μοντέλο δώδεκα μηνών εμπρός

Το E-GARCH(1,1) (Student's t κατανομή) περιέχει έναν όρο που αποτυπώνει το αποτέλεσμα εξομάλυνσης (leverage effect) ή την αρνητική συσχέτιση μεταξύ των επιστροφών εξεταστικών μεταβλητών και μεταβλητότητας (Nelson, 1991). Όπως θεωρήθηκε και στη διαδικασία ελέγχου καταλληλότητας, το μοντέλο θα έχει τους συντελεστές που παρατίθενται στον πίνακα 21:

Συντελεστής	Τιμή
C	0.00011918
K	-0.10279
GARCH(1)	0.98584
ARCH(1)	0.18242
Εξομάλυνση (1)	-0.10488

Πίνακας 21: Διάγραμμα εισαγωγής για μοντέλο δώδεκα μηνών εμπρός

Συνεπώς η μορφή του E-GARCH, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία των διαδρομών της μετασχηματισμένης παραγωγής πετρελαίου OPEC, είναι η ακόλουθη:

$$y_t = 0.00011918 + \varepsilon_t$$

$$Var_{t-1}(y_t) = E_{t-1}(\varepsilon_t^2) = \sigma_t^2$$

$$\log \sigma_t^2 = -0.10279 + 0.98584 \log \sigma_{t-1}^2 + 0.18242 \left[\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} - E \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} \right) \right] - 0.10488 \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right)$$

Όπου:

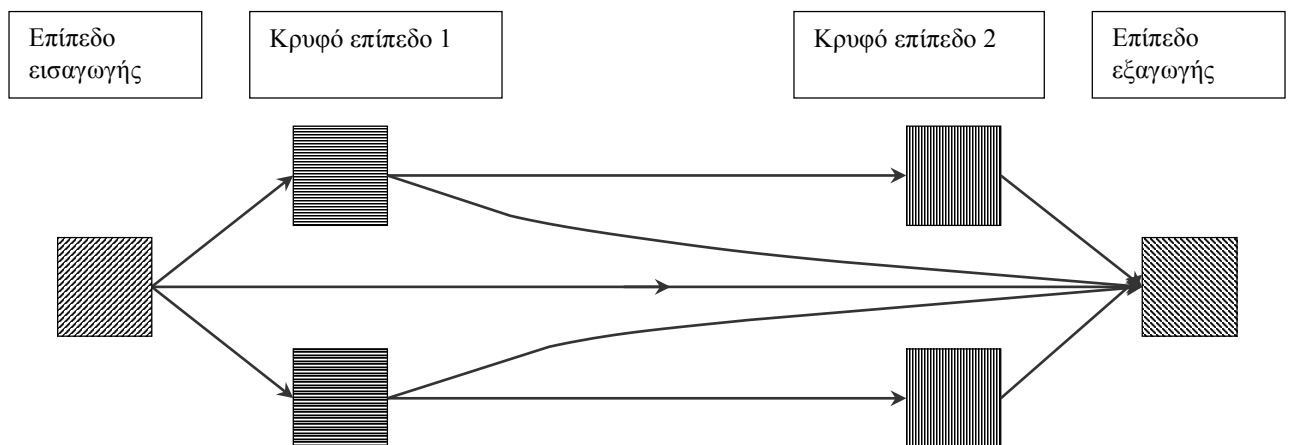
$$E \left\{ \left| z_{t-1} \right| \right\} = E \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} \right) = \sqrt{\frac{\nu-2}{\pi}} \cdot \frac{\Gamma \left(\frac{\nu-1}{2} \right)}{\Gamma \left(\frac{\nu}{2} \right)},$$

Διότι ε_t ακολουθεί την κατανομή Student's T.

Οι n εκτιμώμενοι βαθμοί ελευθερίας ισούνται με 3,2314 για την προκείμενη κατανομή, οπότε αν υπολογισθούν οι τιμές της συνάρτησης Γάμμα, ο όρος $E\left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}\right)$ παίρνει την τιμή 0,6609. Με αντικατάσταση του όρου $E\left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}\right)$ στην εξίσωση $\log \sigma_t^2$ προκύπτει:

$$\log \sigma_t^2 = -0.172109 + 0.98945 \log \sigma_{t-1}^2 + 0.19252 \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}\right) - 0.092892 \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right)$$

Το δίλημμα που προκύπτει είναι ποιο δίκτυο να χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση, μιας και υπάρχει πλειάδα επιλογών. Στο σημείο αυτό μοντελοποιείται η σχέση μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών και χρησιμοποιείται μια ειδική κατηγορία δικτύων πολύ-επίπεδης αντίληψης (Multilayer Perceptron Networks - MLP), το feed-forward Modular Neural Network (Σχήμα 26).



Σχήμα 26: Το feed-forward Modular Neural Network

Τα δίκτυα αυτά εκπαιδεύονται από έναν επιτηρούμενο αλγόριθμο δυναμικής εκμάθησης (Moreira & Fiesler, 1995). Η διαδικασία ενημέρωσης των βαρών είναι η ακόλουθη:

$$w_{ij}(n+1) = w_{ij}(n) + \eta \cdot \delta_i(n) x_j(n) + a(w_{ij}(n) - w_{ij}(n-1))$$

Όπου:

η : ρυθμός εκμάθησης

$\delta_i(n)$: τρέχον σφάλμα

$x_j(n)$: τρέχον διάνυσμα εισαγωγής

a : ρυθμός ορμής

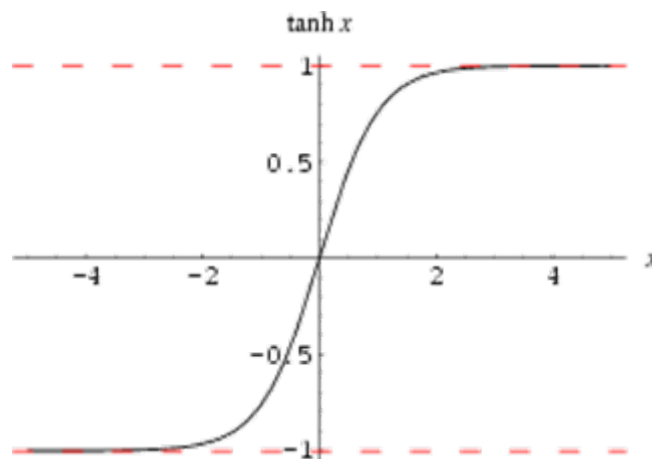
Τα αρθρωτά τεχνητά νευρωνικά δίκτυα δεν έχουν πλήρη διασύνδεση μεταξύ των νευρώνων και τα επίπεδα διαιρούνται σε ενότητες. Κάθε ενότητα συνεργάζεται με τις άλλες για να επιλύσει μέρος του συνολικού προβλήματος. Λόγω της μερικής διασύνδεσης, ένας μειωμένος αριθμός βαρών είναι αναγκαίος, και επομένως και ο αριθμός των

εκπαιδευτικών κύκλων είναι και αυτός μειωμένος. Το συγκεκριμένο δίκτυο έχει δυο κρυφά επίπεδα με δυο ενότητες ανά επίπεδο. Ο αριθμός των νευρώνων ανά ενότητα είναι μεταβλητός και υπόκειται σε βελτιστοποίηση. Η συνάρτηση μεταφοράς δίνεται από την παρακάτω εξίσωση φαίνεται στο διάγραμμα 32.

$$\tanh(x) = \frac{(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})}$$

Το αποτέλεσμα της μεταφοράς δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

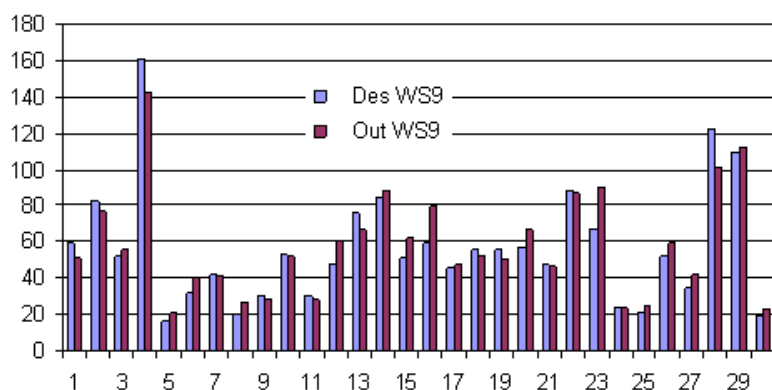
$$\text{αποτέλεσμα} = \tanh(w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n)$$



Διάγραμμα 32: Συνάρτηση μεταφοράς του γενικού αρθρωτού τεχνητού νευρωνικού δικτύου

Ο γενικός κανόνας είναι ότι για να επιτευχθεί η δυνατότητα γενίκευσης ενός μοντέλου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη δύο ζητήματα (Jhee & Shaw, 1996). Πρώτον, το επεξηγηματικό μοντέλο θα πρέπει να μεταφέρει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες στο νευρωνικό δίκτυο. Είναι θέμα εμπειρίας, βαθιάς γνώσης και ενδελεχούς έρευνας να συμπεριληφθούν όλες οι σημαντικές πληροφοριακές παράμετροι. Το δεύτερο κρίσιμο ζήτημα είναι η εκπαίδευση του δικτύου χρησιμοποιώντας ως εκπαιδευτικό σετ δεδομένων ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα, με βάση το οποίο το νευρωνικό δίκτυο θα πραγματοποιήσει την πρόβλεψη. Τα νευρωνικά δίκτυα εκπαιδεύονται χρησιμοποιώντας ένα σύνολο δεδομένων πολλαπλής επικύρωσης για να αποφευχθούν ζητήματα υπερ-εκπαίδευσης και απάλειψη της δυνατότητας γενίκευσης. Το σύνολο δεδομένων πολλαπλής επικύρωσης περιλαμβάνει τυχαία επιλεγμένες περιπτώσεις οι οποίες αποκλείονται από την εκπαιδευτική διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό τα νευρωνικά δίκτυα εκπαιδεύονται και επικυρώνονται κάτω από ένα πιο ευρύ φάσμα καταστάσεων της ναυτιλιακής αγοράς.

Στο διάγραμμα 33 φαίνονται παραδείγματα νευρωνικών δικτύων προσαρμοσμένων σε αντίστοιχα δοκιμαστικά σετ δεδομένων (30 περιπτώσεις) για εννέα μήνες μπροστά:



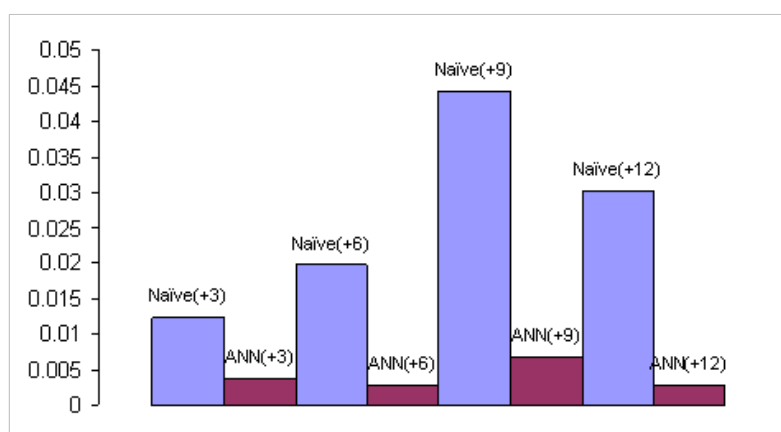
Διάγραμμα 33: Συνάρτηση καταλληλότητας μεταφοράς του γενικού τεχνητού νευρωνικού δικτύου

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η προσαρμογή στα πειραματικά δεδομένα είναι τέλεια. Αυτό σημαίνει ότι η παρεχόμενη στα δίκτυα πληροφορία – οι θεμελιώδεις μεταβλητές της τρέχουσας αγοράς καθώς και ο δείκτης της μελλοντικής ζήτησης – είναι επαρκής για την εκτίμηση μελλοντικών τιμών της αγοράς. Ο πίνακας 22 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της προσαρμογής καταλληλότητας, χρησιμοποιώντας μέση τετραγωνική απόκλιση, κανονικοποιημένη μέση τετραγωνική απόκλιση και ποσοστό επί των κριτηρίων απόκλισης.

Καταλληλότητα του κριτηρίου προσαρμογής	ANN(+3)	ANN(+6)	ANN(+9)	ANN(+12)
MSE	0.003703	0.002843	0.006776	0.002872
NMSE	0.082971	0.081254	0.087043	0.075537
%Error	13.665811	11.780595	13.676121	14.865287

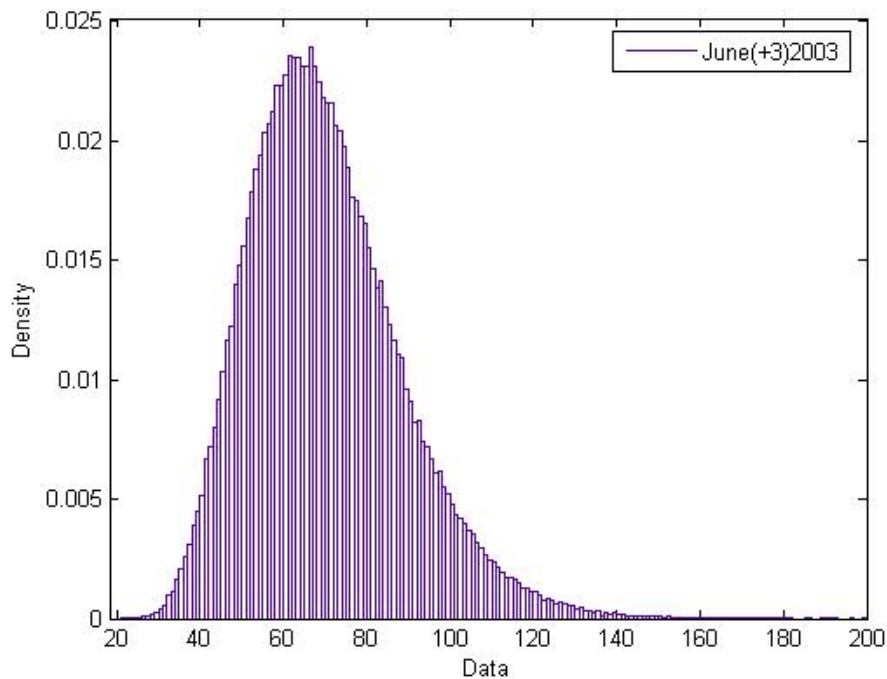
Πίνακας 22: Αποτελέσματα προσαρμογής καταλληλότητας για το γενικό τεχνητό νευρωνικό δίκτυο

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με το απλοϊκό μοντέλο (η μελλοντική τιμή είναι ίση με την παρούσα) καθίσταται φανερό ότι τα αρθρωτά τεχνητά νευρωνικά δίκτυα παρουσιάζουν επαρκή και σταθερή συμπεριφορά λάθους στις αντίστοιχες περιόδους των τριών, έξι και δώδεκα μηνών. Στο διάγραμμα 34 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μοντέλων για τρεις, έξι, εννέα και δώδεκα μήνες εμπρός.



Διάγραμμα 34: Απλοϊκό μοντέλο σε σύγκριση με ΤΝΔ

Το επόμενο στάδιο είναι η προσομοίωση Monte Carlo. Το στοχαστικό στοιχείο (E-GARCH) τροφοδοτεί το ΤΝΔ με ένα προκαθορισμένο αριθμό πιθανών μελλοντικών δεικτών ζήτησης καθώς και το αντίστοιχο διάνυσμα εισόδου που περιέχει τις θεμελιώδεις μεταβλητές που περιγράφουν την τρέχουσα κατάσταση της αγοράς. Κατόπιν το ΤΝΔ παράγει ένα διάνυσμα εξόδου για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Το διάνυσμα αυτό αντιπροσωπεύει τα εκτιμώμενα μελλοντικά ναύλα για κάθε πιθανή διέγερση από τον δείκτη ζήτησης. Οι όροι σφάλματος του ΤΝΔ εκτιμώνται στοχαστικά με τη χρήση πειραμάτων προσαρμογής goodness chi-square (Snedecor & Cochran, 1989), Kolmogorov-Smirnov (Chakravarty κ.ά., 1967) και Anderson-Darling (Stephens, 1974). Χρησιμοποιώντας απλή προσομοίωση Monte Carlo κάθε τιμή εξόδου του ΤΝΔ επανυπολογίζεται προσθέτοντας έναν πιθανό όρο σφάλματος. Στο διάγραμμα 35 (ιστόγραμμα) παρουσιάζεται παράδειγμα προσομοίωσης Monte Carlo (περίπτωση προσομοίωσης: Ναύλα WS τρεις μήνες εμπρός - Ιούνιος 2003).



Διάγραμμα 35: Ιστόγραμμα αποτελεσμάτων προσομοίωσης (περίπτωση: τρεις μήνες εμπρός - Ιούνιος 2003)

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης για διαστήματα τριών, έξι, εννέα και δώδεκα μηνών εμπρός. Η τεχνική επικυρώνεται χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά συστήματα. Αρχικά εφαρμόζεται ένας εμπειρικός νόμος για να επικυρωθεί η δυνατότητα της τεχνικής να εκτιμήσει αποτελεσματικά το άνω και κάτω όριο της κατανομής. Κατασκευάζεται ένα διάγραμμα με πολλαπλά μπλοκ όπου καθορίζονται οι τιμές απόκλισης. Η τιμή απόκλισης είναι η τιμή που ξεπερνάει κατά 1,5 φορά το διατεταρτημοριακό εύρος προς τα επάνω ή προς τα κάτω του μπλοκ. Το

διατεταρτημοριακό εύρος είναι η απόσταση μεταξύ του 25^{ου} και 75^{ου} εκατοστημορίου του δείγματος.

Στον πίνακα 23 φαίνονται τα αποτελέσματα για την προσομοίωση 12 μηνών εμπρός.

	<i>Άνω όριο</i>	<i>Πραγματική τιμή</i>	<i>Κάτω όριο</i>
1	75.2599	72.5	20.2158
2	66.0354	47.	15.0780
3	86.1844	58.13	21.2355
4	66.8456	38.88	13.7901
5	33.2224	17.5	9.5265
6	131.8689	111.	4.4919
7	126.3179	33.	7.0368
8	51.4538	40.63	15.1715
9	109.5146	70.	6.8717
10	65.4181	46.75	16.5768
11	34.7190	20.38	10.3067
12	149.5547	52.5	6.4158
13	50.0841	31.5	14.7780
14	81.3655	38.	18.5744
15	102.7879	71.5	9.2897
16	41.5786	21.	12.2222
17	123.2779	51.56	10.3583
18	34.2069	17.33	9.6562
19	130.1128	76.63	11.9563
20	31.5693	19.3	9.2226
21	34.3217	18.25	9.7201
22	31.7031	18.25	9.3037
23	33.5571	24.75	9.9054
24	122.0112	59.63	9.7218
25	65.7945	44.25	15.8105
26	125.3581	39.25	9.2696
27	90.7223	63.13	22.7259
28	52.5056	30.63	15.5283
29	39.8322	24.33	11.7988

Πίνακας 23: Εύρος αποτελεσμάτων προσομοίωσης και πραγματικών τιμών για δώδεκα μήνες εμπρός

Όπως προκύπτει από παραπάνω πίνακα, όλες οι υπό διερεύνηση περιπτώσεις περιείχαν τις πραγματικές τιμές στο εκτιμώμενο εύρος κατανομής. Τα αποτελέσματα της επικύρωσης του εύρους κατανομής για τις τέσσερις περιόδους φαίνονται στον πίνακα 24:

	Διάστημα (+3)	Διάστημα (+6)	Διάστημα (+9)	Διάστημα (+12)
Αποτελεσματικές περιπτώσεις	28/29	29/30	30/30	30/30
%	96.55%	96.67%	100%	100%

Πίνακας 24: Επικύρωση του εύρους κατανομής

Ο δεύτερος τρόπος επικύρωσης της τεχνικής είναι να δοκιμαστεί η δυνατότητα εκτίμησης ενός πεδίου (εύρους) για τις μελλοντικές πραγματικές τιμές. Σύμφωνα με το σύστημα αυτό, το πεδίο έχει μια άνω και μια κάτω τιμή σύμφωνα με τις παρακάτω εξισώσεις:

$$LV = \text{Expected Value} - a \times \text{Stdev}$$

$$UV = \text{Expected Value} + a \times \text{Stdev}$$

Όπου:

LV κάτω τιμή

UV άνω τιμή

a συντελεστής

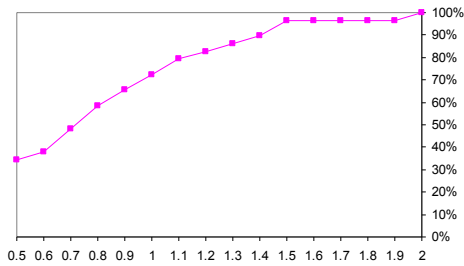
Το σύστημα επικύρωσης εφαρμόζεται στις δοκιμαστικές περιπτώσεις για τα τέσσερα διαστήματα. Τα διαγράμματα 36 – 39 δείχνουν το ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για την μελλοντική τιμή.

Το βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής έγκειται στη δυνατότητα της να προσομοιώνει μελλοντικές καταστάσεις της αγοράς σε σχέση με θεμελιώδεις παραμέτρους και πιθανές εξωτερικές διεγέρσεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά της ένας κρίσιμος παράγοντας σε ότι αφορά στο μελλοντικό ρίσκο της αγοράς, είναι το επίπεδο του παροπλισμένου τονάζ.

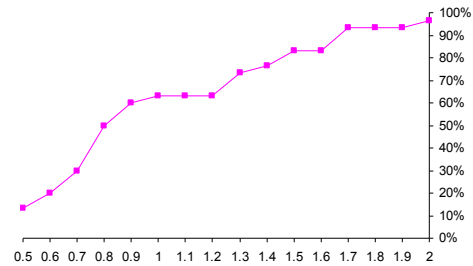
Εκτιμώντας το ρίσκο διαφορετικών περιπτώσεων είναι δυνατή η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ του μελλοντικού ρίσκου της αγοράς και του παροπλισμένου τονάζ. Ο Πίνακας 25 δείχνει τον διμερή συντελεστή συσχέτισης Pearson μεταξύ παροπλισμένων VLCC και τις μεταβλητές εκτιμώμενων μόνιμων αποκλίσεων των διερευνώμενων περιπτώσεων και της απόλυτης διαφοράς των ναύλων WS μετά από δώδεκα μήνες.

Συσχέτιση Pearson	Μον. απόκλιση	Διαφορά
παροπλισμένα	-.885	-.412

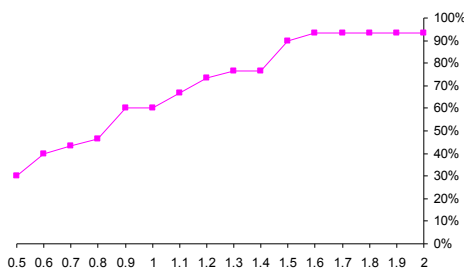
Πίνακας 25: Συσχέτιση παροπλισμού με ρίσκο αγοράς και διαφορά (δώδεκα μήνες εμπρός)



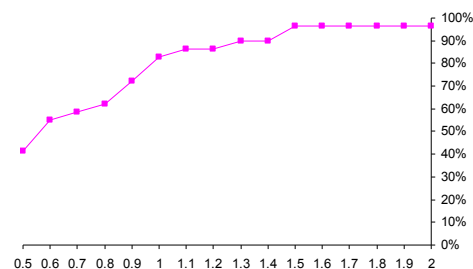
Διάγραμμα 36: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (τρεις μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a.



Διάγραμμα 37: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (έξι μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a.



Διάγραμμα 38: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (εννέα μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a.



Διάγραμμα 39: Ποσοστό επιτυχίας στην εκτίμηση ενός πεδίου για μελλοντικά ναύλα (δώδεκα μήνες εμπρός) ως προς τον συντελεστή a.

Το αποτέλεσμα δείχνει την σπουδαιότητα του παροπλισμένου τονάζ στο μελλοντικό ρίσκο της αγοράς όπως φαίνεται και από τις τιμές του συντελεστή συσχέτισης. Επιπλέον, είναι δυνατή μια ποσοτική έκφραση της σχέσης παροπλισμένων πλοίων με μελλοντικό ρίσκο αγοράς με την εφαρμογή μοντέλου της μορφής:

$$\text{Market Risk} = a * (\text{Laidup})^b$$

Όπου:

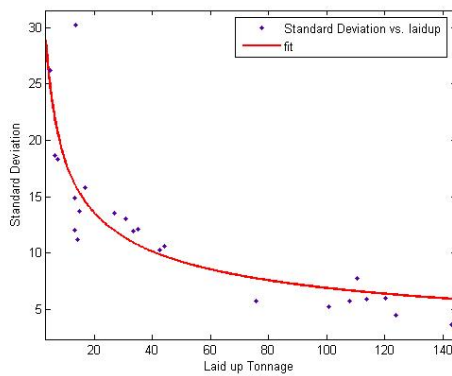
a, b σταθεροί συντελεστές

Στον Πίνακα 26 φαίνονται οι εκτιμώμενοι συντελεστές a, b (όριο εμπιστοσύνης 95%) και η τιμή του κριτηρίου καταλληλότητας προσαρμογής.

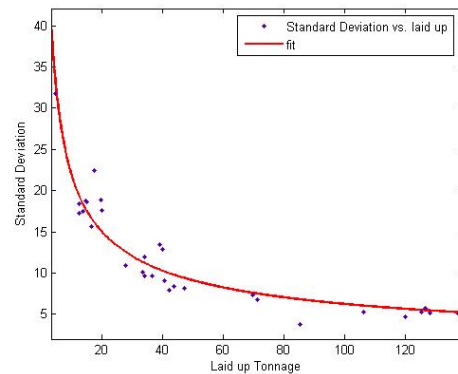
Simulation Window	+3	+6	+9	+12
Coefficient a	47.36 (29.62,65.1)	63.89 (49.13,78.66)	76.23 (61.25,91.2)	190.4 (150.3,230.5)
Coefficient b	-0.418 (-0.552,-0.284)	-0.486 (-0.556,-0.415)	-0.543 (-0.610,-0.476)	-0.736 (-0.805,-0.668)
R-square	0.7078	0.8716	0.9059	0.9647

Πίνακας 26: Συντελεστές και καταλληλόλητα των τιμών προσαρμογής

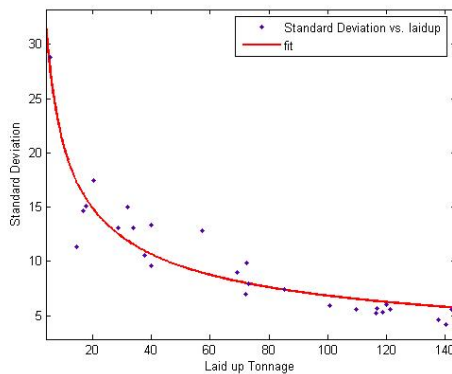
Τα διαγράμματα 40 έως 43 παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της διαδικασίας προσαρμογής.



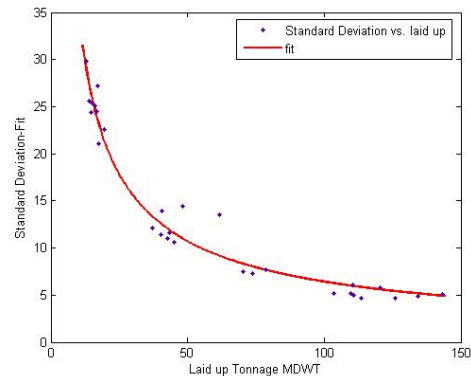
Διάγραμμα 40: Ρίσκο αγοράς (τρεις μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού



Διάγραμμα 42: Ρίσκο αγοράς (εννέα μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού



Διάγραμμα 41: Ρίσκο αγοράς (έξι μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού.



Διάγραμμα 43: Ρίσκο αγοράς (δώδεκα μήνες εμπρός) εναντίον παροπλισμού

Τα διαγράμματα 40 έως 43 φανερώνουν τη σημασία της παραμέτρου του παροπλισμού σε μελλοντικές μεταβολές του συστήματος. Όπως αναμενόταν αγορές με χαμηλά επίπεδα επιπλέον τονάζ εμφανίζουν υψηλό επίπεδο ρίσκου. Οι μορφές των γραμμών αποκαλύπτουν την αστάθεια της ναυτιλιακής αγοράς όταν το παροπλισμένο τονάζ πλησιάζει τις ελάχιστες τιμές. Η ταχύτητα αντίδρασης της αγοράς σε χαμηλές τιμές παροπλισμού συνδέεται με το γεγονός ότι η ζήτηση για μεταφορικό έργο είναι ανελαστική. Η προσφορά τονάζ μπορεί να μεταβληθεί στην αγορά είτε μέσω της μείωσης (ή και της παύσης) των διαλύσεων πλοίων, είτε μέσω της ενεργοποίησης παροπλισμένων πλοίων είτε

μέσω της παραγγελίας νέων πλοίων με σκοπό την ικανοποίηση των μεταβαλλόμενων απαιτήσεων των πελατών τους (Stopford, 2009). Επιβεβαιώνεται μέσω των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης της ναυλαγοράς ότι όταν το διαθέσιμο επιπλέον τονάζ είναι χαμηλό, οι ενέργειες αυτές χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη ταχύτητα.

6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

6.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η διαρκής ενίσχυση της αυστηρότητας της περιβαλλοντικής νομοθεσίας για τη ναυτιλία, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη περιβαλλοντική ευαισθησία έχουν καταστήσει τη διαδικασία της «υπεύθυνης επένδυσης» αποφασιστικής σημασίας για τη βιωσιμότητα μίας νέας επένδυσης στο ναυτιλιακό χώρο. Οι ναυτιλιακές εταιρίες πλέον οφείλουν να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα. Η προσαρμογή, ανάλογα με την περίπτωση, ενδέχεται να περιλαμβάνει μετατροπή των πλοίων τους (retrofit) ώστε να είναι συμβατά με τους νέους κανονισμούς εκπομπών αερίων ρύπων, εναλλακτικά καύσιμα ή και επένδυση σε νεότευκτα πλοία που είναι κατασκευασμένα με προδιαγραφές υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης. Επομένως, η ευθυγράμμιση με το κλίμα (climate-aligned) και το «χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα» (low-carbon) αναμένεται να διαδραματίσουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο τόσο στη βιωσιμότητα των ναυτιλιακών επενδύσεων, όσο και στη διαμόρφωση των τιμών ναύλων, δεδομένης της πιθανής προτίμησης των ναυλωτών για πλοία υψηλότερης ενεργειακής αποδοτικότητας. Η εξέταση λοιπόν των επενδυτικών και στρατηγικών χαρτοφυλακίων, καθώς και η αξιολόγησή τους θα είναι ιδιαίτερα κρίσιμη στη νέα εποχή⁴⁵.

Σε αυτό το πλαίσιο ενσωματώνονται περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί και διακυβερνητικοί (ESG) παράγοντες στις επενδυτικές αποφάσεις και επιδιώκεται η βέλτιστη διαχείριση κινδύνων προκειμένου να επιτευχθούν ικανοποιητικές μακροπρόθεσμες αποδόσεις.

Στην εργασία αυτή, και για τον σκοπό της πρόβλεψης του δείκτη ξηρού φορτίου (ή άλλων δεικτών ναυλαγοράς), θα ήταν χρήσιμο να συμπεριληφθούν δείκτες ενεργειακής απόδοσης και χαμηλών ρύπων των πλοίων, καθώς και δείκτες που απεικονίζουν τάσεις της αγοράς προς την κατεύθυνση επενδύσεων με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα (low carbon investments). Δεδομένου όμως ότι οι περιβαλλοντικοί δείκτες είναι σχετικά νέοι και δεν υπάρχουν στοιχεία για την περίοδο που αναλύεται, θα συζητηθεί η σημασία τους σε θεωρητικό επίπεδο για επενδυτικές αποφάσεις στην ναυτιλία και σύμφωνα με τις διεθνείς πρακτικές και τάσεις.

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά μέσω της ενσωμάτωσης μιας πράσινης στρατηγικής. Μια τέτοια στρατηγική επιτρέπει τη μέτρηση της έκθεσης σε ευκαιρίες μετάβασης σε χαμηλές εκπομπές CO₂, την ενημέρωση επενδυτικών αποφάσεων, την καλύτερη επικοινωνία με διάφορους ενδιαφερόμενους και εξωτερικούς φορείς με βάση τις συστάσεις του Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), καθώς και τη διευκόλυνση της υποβολής εκθέσεων για πιστώσεις ενεργειακά αποδοτικών επενδύσεων.

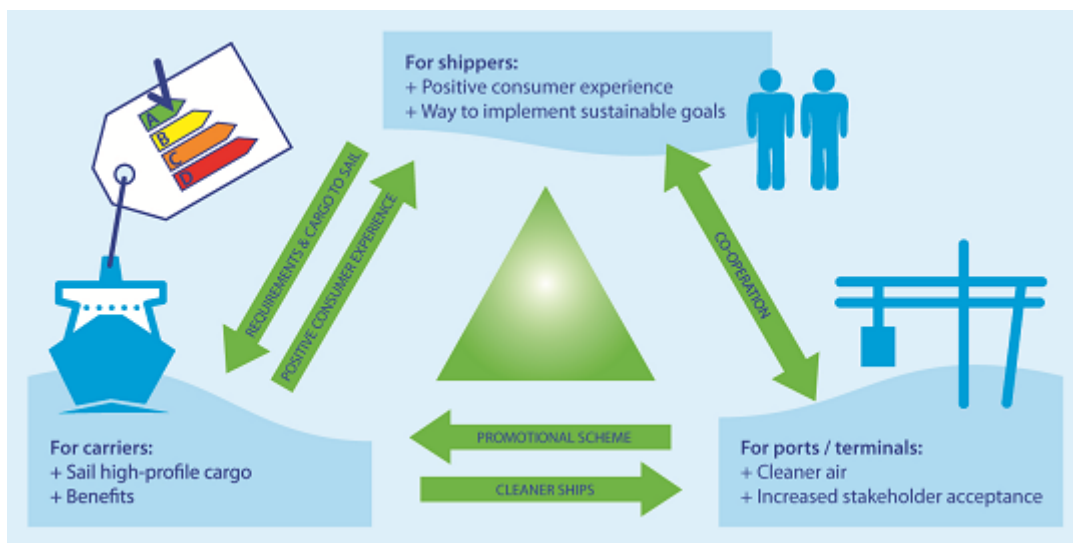
⁴⁵ The Principles for Responsible Investment (PRI): <https://www.unpri.org>
United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI): <https://www.unepfi.org>
United Nations Global Compact (PRI): <https://www.unglobalcompact.org>

Η χρήση κατάλληλων μετρήσεων είναι απαραίτητη προκειμένου οι επενδυτές να μπορούν να μετρήσουν, να παρακολουθήσουν και να αναφέρουν τα αποτελέσματα των «πράσινων» επενδύσεών τους. Για το λόγο αυτό έχουν προταθεί κατά καιρούς διάφοροι δείκτες με έναν από τους σημαντικότερους τον Environmental Ship Index (ESI).

Ο δείκτης αυτό είναι ειδικά σχεδιασμένος για τον κλάδο της ναυτιλίας και χρησιμοποιείται στα πλαίσια του διεθνούς προγράμματος αειφόρας λειτουργία λιμένων, World Ports Sustainability Program (WPSP), όπου ένας αριθμός σημαντικών λιμένων επιδιώκει να περιορίσει τα αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gasses - GHG). Οι τιμές του δείκτη ESI παρέχουν ενδείξεις για τα πλοία των οποίων οι αέριοι ρύποι υπερβαίνουν τα όρια που έχουν καθοριστεί από τους διεθνείς κανονισμούς που έχει θεσπίσει ο IMO.

Συγκεκριμένα, ο ESI αξιολογεί τα επίπεδα των NOx, SOx και CO2, ποσοτικοποιώντας έτσι τις περιβαλλοντικές επιδόσεις κάθε πλοίου. Οι λιμένες μπορούν να αποφασίζουν σχετικά με ελαφρύνσεις και άλλα κίνητρα σε συγκεκριμένα πλοία, χρησιμοποιώντας τον ESI. Επομένως αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο και ως προς τη διαμόρφωση των ναύλων.

Μελλοντικά ο ESI θα μπορούσε να τροποποιηθεί με διαφορετικά βάρη ανάλογα με τους λιμένες ή τις νέες απαιτήσεις. Η ύπαρξη εμπειρικών δεδομένων αποτελεί μία άλλη παράμετρο που θα καθορίσει τη χρησιμότητα του συγκεκριμένου δείκτη. Σε κάθε περίπτωση, οι όποιες τροποποιήσεις θα πρέπει να είναι λίγες (όχι περισσότερες από μία ανά έτος) ώστε η αγορά να είναι σε θέση να έχει μία σταθερή εποπτεία του.



Σχήμα 27: ESI τα πλεονεκτήματα

Πηγή: World Ports Sustainability Program – Environmental Ship Index

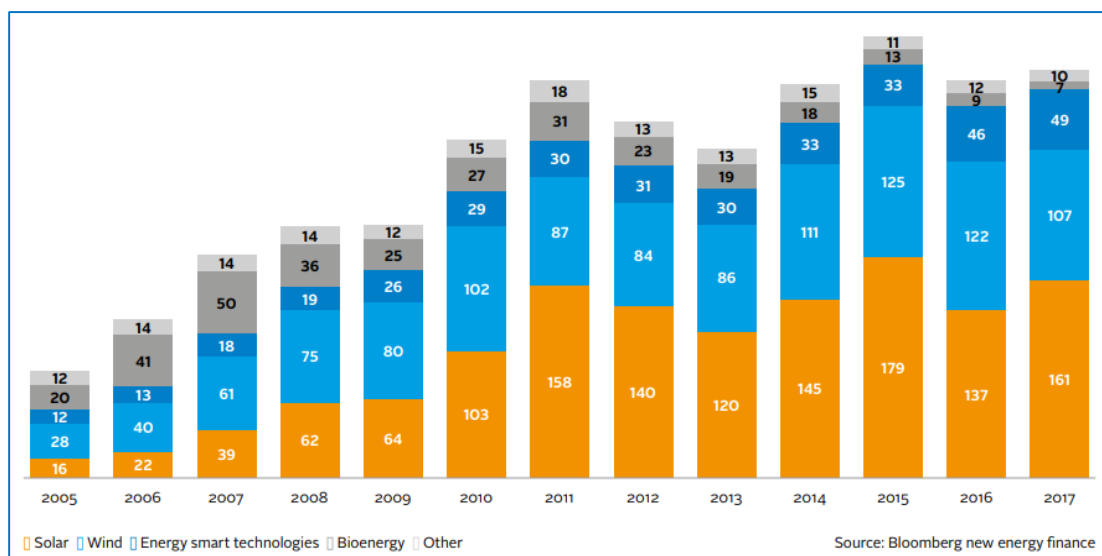
6.2 ΦΙΛΙΚΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σημειώνουν θετικούς ρυθμούς ανάπτυξης τις τελευταίες δεκαετίες και ιδιαίτερα από το 2017⁴⁶ και μετά έχουν προσπεράσει (ως προς το ρυθμό ανάπτυξης) τις άλλες πηγές ενέργειας. Οι πιο συνηθισμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική, η βιομάζα, η γεωθερμική, τα απόβλητα, οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τα θαλάσσια εργοστάσια προσθέτουν περισσότερος από το 55% της ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως που αντιστοιχεί στη νέα γενιά ηλεκτρικής ενέργειας⁴⁷.

Οι βασικοί παράγοντες που συντελούν σε αυτή την τάση είναι το μειούμενο κόστος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι τεχνολογική πρόοδος, αλλά και οι μεταβολές σε κανονιστικό και κοινωνικό επίπεδο.

Η στροφή σε επενδύσεις που συνδέονται με χαμηλότερες εκπομπές CO₂ δημιουργεί νέες ευκαιρίες, οι οποίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: πρωτογενή χρηματοδότηση νέων έργων υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης και δευτερογενείς αγορές, όπως ενεργητικά και παθητικά μετοχικά κεφάλαια χαμηλών ρύπων.

Οι επενδύσεις στην πρωτογενή αγορά είναι σημαντικές για την εναρμόνιση των χαρτοφυλακίων με την υποστήριξη και την επιτάχυνση της μετάβασης σε χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς ενισχύουν τη χρηματοδότηση της διαδικασίας μετάβασης. Οι επενδύσεις αυτές περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων υποδομές για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακά αποδοτικά οχήματα στον τομέα μεταφορών.



Διάγραμμα 44: Νέες παγκόσμιες επενδύσεις σε καθαρή ενέργεια ανά τομέα [\$bn]

Πηγή: Bloomberg new energy finance

⁴⁶ <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GECO2017.pdf>

⁴⁷ Frankfurt School for Climate and Sustainable Energy Finance, UNEP and BNEF (2017) Global Trends in Renewable Energy Investment

Από την άλλη πλευρά, οι επενδύσεις στη δευτερογενή αγορά συνήθως οδηγούν σε αναπροσαρμογή των υφιστάμενων κατανομών κεφαλαίων και όχι σε πρόσθετη χρηματοδότηση. Σε αυτή την κατηγορία, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι δείκτες χαμηλών εκπομπών CO₂, των οποίων ο ορισμός και η κατασκευή έχουν ιδιαίτερη κρισιμότητα.

Η αλματώδης ανάπτυξη της ιδιωτικής αγοράς ευκαιριών με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα, οδηγεί σε αύξηση των εισηγμένων εταιριών που έχουν ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία μετάβασης.

Η βελτίωση των διαδικασιών και των τεχνικών διαχείρισης κινδύνων και ευκαιριών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή παρέχει στους επενδυτές τη δυνατότητα αναζήτησης ποσοτικών μεθόδων, όπως ανάλυση σεναρίων, ώστε να υποστηριχθεί αποτελεσματικά η εκάστοτε επενδυτική στρατηγική.

Η υποστήριξη της προσπάθειας ευθυγράμμισης των επενδυτικών στρατηγικών με το κλίμα (climate-aligned) περιλαμβάνει κάποιες ταξινομήσεις και αντίστοιχα πλαίσια. Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει καταρτίσει ένα σχέδιο δράσης για τη χρηματοδότηση της αειφόρου ανάπτυξης, στο οποίο εντάσσεται και μία ταξινόμηση βιωσιμότητας με βάση τις συστάσεις της Ομάδας Εμπειρογνομόνων Υψηλού Επιπέδου για την Αειφόρο Χρηματοδότηση (High-Level Expert Group on Sustainable Finance)⁴⁸.

Ο PRI, έχοντας προβλέψει τη μετεξέλιξη των τωρινών ταξινομήσεων, προωθεί την ταξινόμηση των Κλιματικών Ομολόγων (Climate Bonds), προκειμένου να αποδοθούν κοινοί ορισμοί σε όλα τις αγορές παγκοσμίως και να επεκταθεί η χρήση της ταξινόμησης χαμηλών εκπομπών CO₂ στους θεσμικούς επενδυτές.

6.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂

Η μέτρηση, παρακολούθηση και δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων των επενδύσεων σχετικά με τη μείωση κινδύνων και την αξιοποίηση ευκαιριών, δημιουργεί στους επενδυτές την ανάγκη χρήσης κατάλληλων μετρήσεων. Αυτό αφορά όχι μόνο τα κεφάλαια και επενδύσεις που επικεντρώνονται στο κλίμα, αλλά και την κατάλληλη ενσωμάτωση κλιματικών κινδύνων και ευκαιριών στις κύριες διαδικασίες.

Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν μέτρηση του ανθρακικού αποτυπώματος, μέτρηση της έκθεσης σε πράσινα (χαμηλό επίπεδο CO₂) έναντι καφέ (υψηλό επίπεδο CO₂) περιουσιακά στοιχεία στο επενδυτικό χαρτοφυλάκιο, παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της δέσμευσης των εταιριών, βαθμολογίες και έρευνα, ανάλυση σεναρίων, εκτιμήσεις επιπτώσεων στο χαρτοφυλάκιο και στο κλίμα και μετρήσεις προσαρμογής.

Τα δεδομένα για ρύπους άνθρακα μπορούν να αξιοποιηθούν από τους επενδυτές κατά τη λήψη αποφάσεων, την παρακολούθηση και την αναφορά, ενώ είναι διαθέσιμα από τρεις βασικές πηγές:

⁴⁸ https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/180131-sustainable-finance-final-report_en.pdf
PRI (2018), The EU Commission Action Plan: Financing Sustainable Growth
<https://www.unpri.org/sustainable-financial-system/explaining-the-eu-action-plan-for-financingsustainable-growth/3000.article>

1. δεδομένα αναφορικά με την εταιρεία,
2. εκτιμήσεις των παρόχων υπηρεσιών και
3. δεδομένα φυσικών στοιχείων ενεργητικού που παρέχονται από ερευνητικούς οργανισμούς.

Η συγκέντρωση δεδομένων και η διεξαγωγή μετρήσεων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή είναι σε εξέλιξη.

6.4 ΕΙΣΗΓΜΕΝΑ ΜΕΤΟΧΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ (LISTED EQUITY FUNDS)

Παρότι τα εισηγμένα κεφάλαια αντιστοιχούν σε αναλογικά μικρότερο ποσοστό των τρόπων χρηματοδότησης επενδύσεων σε «πράσινη» ενέργεια, τα τελευταία χρόνια έχουν σημειώσει σταθερή άνοδο, γεγονός που αντικατοπτρίζει το διαρκώς αυξανόμενο μέγεθος της αγοράς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η εναρμόνιση ενός κεφαλαίου με «πράσινους» επενδυτικούς στόχους απαιτεί μια σειρά προσεγγίσεων, όπως:

- «αρνητική επικάλυψη προβολής» (negative screening overlay) όπου οι ευκαιρίες περιορίζονται στον αποκλεισμό εταιρειών που εκπέμπουν CO₂,
- «καλύτερη στην κατηγορία» (best in class), όπου οι εταιρίες με τις υψηλότερες εκπομπές υποβαθμίζονται και αντίστοιχα αναβαθμίζονται αυτές με τις χαμηλότερες,
- «ενσωμάτωση στις αποτιμήσεις» (integration into valuations), όπου ενσωματώνονται οι κίνδυνοι και οι ευκαιρίες στην εκτίμηση εταιριών και την κατασκευή χαρτοφυλακίων χρησιμοποιώντας μεθόδους «από κάτω προς τα πάνω» (bottom-up) αλλά και «από πάνω προς τα κάτω» (top-down)
- «θεματικά κεφάλαια» (thematic funds), όπου οι στρατηγικές αφορούν αυστηρά σε επενδυτικούς τομείς χαμηλών εκπομπών CO₂ ή ευθυγράμμισης με το κλίμα.

6.5 ΜΗ ΕΙΣΗΓΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ (UNLISTED STRATEGIES AND ASSETS)

Οι μη εισηγμένες κατηγορίες επενδύσεων σε καθαρή ενέργεια, όπως ιδιωτικά μετοχικά κεφάλαια, υποδομές και ιδιοκτησία, έχουν σημειώσει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια.

Στην περίπτωση των μη εισηγμένων κατηγοριών, οι επενδυτές θα πρέπει να αξιολογούν τη συμβατότητα με τις επενδυτικές πολιτικές τους, τη σχέση ρίσκου / απόδοσης, την επενδυτική φιλοσοφία, καθώς διάφορους περιορισμούς, όπως ρευστότητα, κανονιστικό πλαίσιο, τοπικές δικαιοδοσίες και μέγεθος.

Παράλληλα, ο τρόπος επένδυσης σε μη εισηγμένες αγορές θα πρέπει να εξεταστεί με βάση μία σαφή επενδυτική εστίαση, την επιδίωξη της προσθήκης εκτιμήσεων για τη μετάβαση

σε χαμηλές εκπομπές CO₂ και την εισαγωγή ενός συνδυασμού εξειδικευμένων εντολών για χαμηλές εκπομπές.

Οι βασικές μέθοδοι για μη εισηγμένα κεφάλαια ή περιουσιακά στοιχεία που επιτρέπουν πρόσβαση σε επενδυτικές ευκαιρίες μη εισηγμένων περιουσιακών στοιχείων σε θεσμικούς επενδυτές είναι τα κεφάλαια (funds), τα αμοιβαία κεφάλαια αμοιβαίων κεφαλαίων (fund of funds), οι άμεσες επενδύσεις και οι συνεργασίες.

Υπάρχουν αρκετά σχετικά παραδείγματα μη εισηγμένων περιουσιακών στοιχείων. Χρηματοπιστωτικά ιδρύματα επενδύουν πάνω από 100 εκατομμύρια ευρώ στο Παγκόσμιο Κεφάλαιο Ενεργειακής Απόδοσης και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Το Ολλανδικό συνταξιοδοτικό ταμείο (fund) APG που σκοπεύει να διπλασιάσει τις επενδύσεις σε βιώσιμη παραγωγή ενέργειας από 1 δισ. σε 2 δισ. Ευρώ. Μεγάλο επενδυτικό ταμείο από την Αυστραλία (QIC) εισάγει μία εταιρική στρατηγική ανανεώσιμης ενέργειας αξίας 800 εκατ. δολαρίων σε συνεργασία με την AGL Energy. Το δανέζικο συνταξιοδοτικό ταμείο PKA αυξάνει τις νέες και υπάρχουσες επενδύσεις αιολικού πάρκου σε υπεράκτιες εγκαταστάσεις σε περισσότερα από 1 δισ. Ευρώ. Το αμερικανικό συνταξιοδοτικό ταμείο CalPERS υπερβαίνει τον στόχο μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% στο βασικό χαρτοφυλάκιο ακινήτων. Το αυστραλιανό ταμείο συντάξεων Cbus επενδύει πάνω από 2 δισεκατομμύρια δολάρια σε κατασκευαστικά έργα, τα οποία συνδέονται με βιώσιμη ανάπτυξη.

6.6 ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΜΕΝΑ ΟΜΟΛΟΓΑ (GREEN AND CLIMATE-ALIGNED BONDS)

Τα climate (ή climate-aligned) bonds αφορούν επισήμασμένα και μη (*labelled and unlabeled*) ομόλογα των οποίων τα έσοδα διοχετεύονται στη χρηματοδότηση δραστηριοτήτων που συνεισφέρουν στην οικονομία χαμηλών εκπομπών CO₂ και προστασίας του κλίματος.

Τα green bonds αναφέρονται σε επισήμασμένα ομόλογα των οποίων τα έσοδα προορίζονται αποκλειστικά για την πλήρη ή μερική χρηματοδότηση (ή αναχρηματοδότηση) νέων ή / και υφιστάμενων πράσινων έργων που έχουν επιλεγεί. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τέσσερις βασικές παραμέτρους: χρήση εσόδων, αξιολόγηση έργων και επιλογή, διαχείριση εσόδων, υποβολή εκθέσεων⁴⁹.

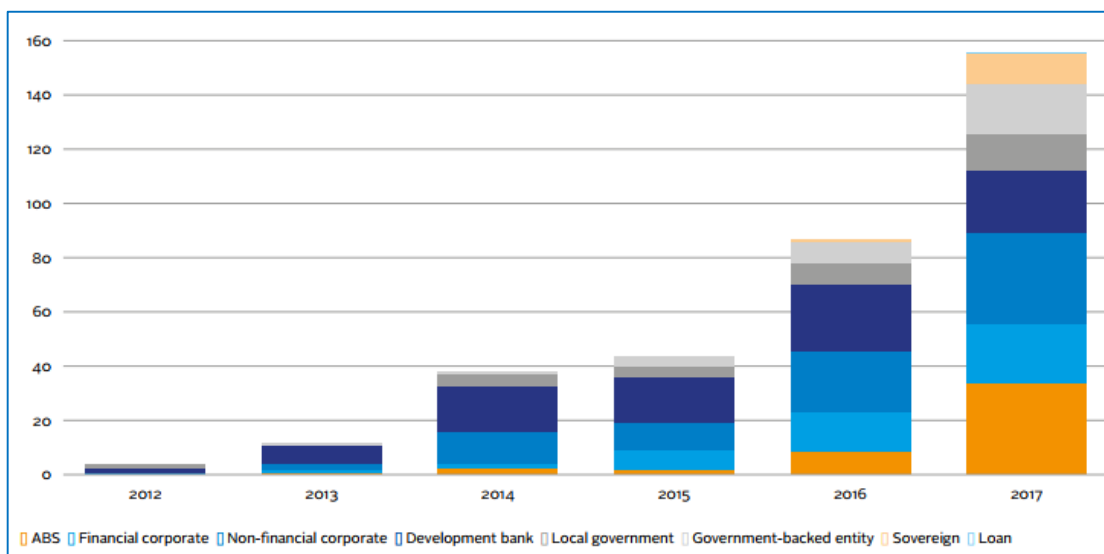
Τα επισήμασμένα πράσινα ομόλογα (labelled green bonds) διαθέτουν ετικέτα ως πράσινα από τον εκδότη και χρηματοδοτούν πράσινα στοιχεία ενεργητικού και έργα, ενώ παράλληλα σε αυτά βασίζονται οι πράσινοι δείκτες. Η έκδοσή τους γίνεται κυρίως από διαφοροποιημένες εταιρείες (diversified companies).

Αντίθετα, τα κλιματικά ευθυγραμμισμένα ομόλογα (climate-aligned bonds) αφορούν κυρίως ομόλογα χρηματοδότησης «πράσινων» περιουσιακών στοιχείων, τα οποία συντελούν μεν στην επίτευξη οικονομίας χαμηλών επιπέδων ρύπων CO₂, αλλά δεν έχουν

⁴⁹ ICMA Green Bond Principles (2017),

<https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/GreenBondsBrochure-JUNE2017.pdf>

επισημανθεί ως πράσινα από τον εκδότη. Η έκδοση αυτής της μη επισημασμένης κατηγορίας ομολόγων είναι σχεδόν αποκλειστικά υπόθεση των εκδοτών.



Διάγραμμα 45: Εξέλιξη του μεγέθους της αγοράς πράσινων ομολόγων [\$bn]

Πηγή: Climate Bonds Initiative⁵⁰

Παρότι το μέγεθος της έκδοσης είναι μικρό συγκριτικά με την ευρύτερη έκδοση⁵¹, η αγορά μπορεί να υποστηρίξει την έκδοση κάποιων εξειδικευμένων ειδικών πράσινων ομολόγων. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των κεφαλαίων.

Επενδυτικοί στόχοι	“Επιστροφή των επενδύσεων (Return on investment) μέσω συνδυασμού αύξησης κεφαλαίου και εισοδήματος, όπου τα έσοδα χρησιμοποιούνται για τη χρηματοδότηση έργων με άμεσες περιβαλλοντικές ωφέλειες”
Επενδυτικός ορίζοντας	5+ χρόνια
Περιοχές	Παγκοσμίως, τυπικά το 10% περίπου κατανέμεται σε αναπτυσσόμενες αγορές
Σημεία αναφοράς	Παραδείγματα περιλαμβάνουν το ομόλογο Barclays Global Green Bond 100%, καθώς και τους δείκτες Barclays MSCI Green Bond Index και BofA Green Bond Index
Αμοιβές	Σχετικές με άλλα bond funds
Αξιολόγηση πιστοληπτικής ικανότητας	Κυρίως επενδυτικός βαθμός, μέσο όρος AA2
Αριθμός συμμετεχουσών εταιρειών	Άνω των 50
Ωρίμανση	5 – 7 χρόνια

⁵⁰ Green Bond Highlights 2017

⁵¹ Ο οργανισμός αξιολόγησης Fitch εκτιμά ότι υπάρχουν περίπου 100 εκδότες πράσινων ομολόγων, σε σύγκριση με τα 3000 ονόματα σε ευρύτερους δείκτες της αγοράς: www.fitch.com

Τομείς	Κυριαρχούν τα πρακτορεία, υπερεθνικοί οργανισμοί, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα
Δείκτες ρίσκου	Τα περισσότερα κεφάλαια αξιολογούν τους κινδύνους στο 3 σε κλίμακα από 1 (χαμηλοί) έως 7 (υψηλοί)
Σχέση μετριασμού κλιματικών κινδύνων με την αξιοποίηση νέων ευκαιριών	Σύμφωνα με τις Αρχές Πράσινων Ομολόγων (Green Bonds Principles) της ICMA, δεν είναι απαραίτητο να είναι εμφανής συγκεκριμένη σύνδεση των πράσινων ομολόγων με τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής, αν και υπάρχει δέσμευση απόδειξης άμεσων περιβαλλοντικών ωφελειών. Ορισμένα κεφάλαια παρέχουν μία ανάλυση των περιβαλλοντικών έργων ως μέρος της αναφοράς τους σε υψηλό επίπεδο. Αυτό καταδεικνύει την ανάγκη υποστήριξης της επισήμανσης των πράσινων ομολόγων από πλευράς επενδυτών για την αξιολόγηση της ευθυγράμμισης με τη μετάβαση σε χαμηλές εκπομπές με ακριβέστερη σύνδεση με τα αποτελέσματα περιορισμού των κλιματικών κινδύνων. Αυτό υποστηρίζει επίσης τους επενδυτές στις προσπάθειές τους να επιδιώξουν τη διαφάνεια και τη δημοσιοποίηση σύμφωνα με τις συστάσεις της TCFD.

Πίνακας 27: Επενδυτικά χαρακτηριστικά των green bond funds⁵²
 Πηγή: ICMA Green Bond Principles (2017)

Κάποια αντιπροσωπευτικά παραδείγματα περιλαμβάνουν την προσέλευση θεσμικών επενδύσεων από την Παγκόσμια Τράπεζα / Διεθνής Χρηματοπιστωτική Εταιρεία και το ταμείο πράσινων ομολόγων Amundi, τα δημόσια συνταξιοδοτικά ταμεία CalSTRS, AP2, AP3, UNJSPF και California State Treasurer που ήταν οι πρώτοι υποστηρικτές της αγοράς πράσινων ομολόγων, το Zurich Insurance Group και η Bank of America Merrill Lynch που συμμετέχει στην έκδοση εταιρικών πράσινων ομολόγων και θέτει 10ετείς στόχους για την επίτευξη περιβαλλοντικών ενεργειών.

6.7 ΔΕΙΚΤΕΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Η επένδυση σε δείκτες χαμηλών εκπομπών CO₂ θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά το κόστος συγκριτικά με τις ενεργά διαχειριζόμενες στρατηγικές, για άμεσα διαθέσιμες (off-the-shelf) λύσεις κεφαλαίου. Παράλληλα, μπορεί να υπάρξει η δυνατότητα μετατόπισης του χαρτοφυλακίου μετοχών των επενδυτών προς μία πιο φιλική προς το περιβάλλον κατεύθυνση, μέσω της δημιουργίας ενός προσαρμοσμένου και εξατομικευμένου σημείου αναφοράς.

Από την άλλη πλευρά, η παθητική επένδυση σε δείκτες χαμηλών εκπομπών CO₂ συνοδεύεται από προκλήσεις και επομένως θα πρέπει να εξεταστεί μια σειρά παραγόντων από τους ενδιαφερόμενους επενδυτές, όπως η αποτελεσματικότητα των δεικτών για

⁵² Ο πίνακας αυτός αντιπροσωπεύει μία συγχώνευση των διαφόρων ποιοτήτων και χαρακτηριστικών δέκα αμοιβαίων μετοχικών κεφαλαίων με εστίαση σε ESG και αειφορία. Παρέχεται μόνο για επεξηγηματικούς σκοπούς. Οι επενδυτές θα πρέπει να επανεξετάσουν τις συνθήκες και να αξιολογήσουν την ευκαιρία σύμφωνα με τις τακτικές διαδικασίες της δέουσας επιμέλειας (due diligence) των επενδύσεων.

αλλαγή του κόστους κεφαλαίου σε ρυπογόνες εταιρείες, η διαχείριση ρίσκου και η πιθανή απώλεια νέων ευκαιριών, οι πιθανές συνέπειες στις επενδυτικές αποδόσεις που σχετίζονται με τον σχεδιασμό ενός περιορισμένου σημείου αναφοράς, η εξισορρόπηση εκτιμήσεων στο χτίσιμο της ανθεκτικότητας ενός χαρτοφυλακίου⁵³ και οι πιθανές επιπτώσεις της υπέρμετρης εστίασης στις ταξινομήσεις και τους ορισμούς στις προσφορές προϊόντων⁵⁴.

Η ανοδική πορεία της ζήτησης από επενδυτές έχει οδηγήσει στη δημιουργία πολλών κλιματικών δεικτών, όπως:

- S&P: Carbon Efficient indexes
- FTSE: Carbon Strategy Optimised
- FTSE ex fossil fuels, ex coal
- MSCI: Low-carbon Leaders, Low-carbon Targets
- MSCI ex fossil fuels, ex coal
- Environmental Tracking: ET Carbon Indices (various)
- HSBC: Low-carbon Energy Production Index
- UBS: Europe Carbon Optimised Index
- BofA Merrill Lynch: Carbon Leaders Europe Index
- NYSE Euronext: Low-carbon 100 Europe Index και
- China Securities Index: China Mainland Low-carbon Economy Index.

Αναφορικά με τους δείκτες χαμηλών εκπομπών CO₂ υπάρχουν τρεις βασικές προσεγγίσεις: η «βελτιστοποίηση διευρυμένης αγοράς» (broad market optimised), η οποία ενδείκνυται για επενδυτές χωρίς συγκεκριμένη πολιτική, η «καλύτερη στην κατηγορία» (best in class), η οποία συνίσταται σε επενδυτές που ενδιαφέρονται για την αποδοτικότητα του άνθρακα σε διάφορους τομείς και μπορούν να συμπεριλάβουν αρνητικούς αποκλεισμούς και, τέλος, η «χωρίς ορυκτά καύσιμα» (fossil-free) που είναι κατάλληλη για επενδυτές που μπορούν να επιλέξουν αρνητικούς αποκλεισμούς.

Παράλληλα με τα άμεσα διαθέσιμα κεφάλαια και δείκτες, υπάρχουν περιπτώσεις εξατομικευμένων λύσεων. Τέτοια παραδείγματα είναι το κοινό συνταξιοδοτικό κεφάλαιο της Νέας Υόρκης, το τέταρτο σουηδικό εθνικό ταμείο AP4, το συνταξιοδοτικό ταμείο (Superannuation Fund) της Νέας Ζηλανδίας, το αμερικανικό δημόσιο συνταξιοδοτικό ταμείο CalSTRS, το γαλλικό αποθεματικό ταμείο (French Reserve Fund - FRR), το ταμείο συντάξεων του Οργανισμού Περιβάλλοντος του Ηνωμένου Βασιλείου (Environment Agency Pension Fund - EAPF), το δεύτερο σουηδικό εθνικό ταμείο AP2 και το γαλλικό συνταξιοδοτικό ταμείο του δημόσιου τομέα ERAFP.

6.8 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΕΥΚΑΙΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Ο PRI ορίζει την ενσωμάτωση ως «ρητή και συστηματική ένταξη των ζητημάτων (κλιματικής αλλαγής) στην ανάλυση των επενδύσεων και στις επενδυτικές αποφάσεις»⁵⁵.

⁵³ Mercer (2016) How Low Can You Go? Introducing Low-carbon and Fossil-free Passive Equity Options

⁵⁴ Βλέπε για παράδειγμα το Final Report on Indices and Benchmarks του HLEG (2018), σελίδες 53-55: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/180131-sustainable-finance-final-report_en.pdf

⁵⁵ <https://www.unpri.org/investor-tools/what-is-esg-integration/3052.article>

Επομένως γίνεται χρήση εκτιμήσεων από τους επενδυτές κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων για όλους τους σημαντικούς παράγοντες, κινδύνους και ευκαιρίες που σχετίζονται με το κλίμα.

Η διαδικασία ενσωμάτωσης των παραγόντων ESG στην ανάλυση χαρτοφυλακίων και στη λήψη αποφάσεων για όλους τους τύπους περιουσιακών στοιχείων καθορίζεται από μία σειρά οδηγιών που παρέχει ο PRI και που ενδέχεται να χρησιμεύσουν στους επενδυτές κατά την ενσωμάτωση κινδύνων και ευκαιριών που σχετίζονται με το κλίμα σε βασικές διαδικασίες⁵⁶.

Οι κατευθύνσεις αναφορικά με την εφαρμογή των συστάσεων της TCFD μπορούν να ληφθούν υπόψη και να συνεισφέρουν στην ενσωμάτωση της κλιματικής αλλαγής στις επενδυτικές διαδικασίες⁵⁷. Κάποια παραδείγματα ενσωμάτωσης στην πράξη περιλαμβάνουν το ενεργητικό μετοχικό κεφάλαιο, το ιδιωτικό μετοχικό κεφάλαιο, τις υποδομές, το σταθερό εισόδημα και το παθητικό μετοχικό κεφάλαιο.

6.9 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΘΡΑΚΑ

Παρά την τάση σταδιακού περιορισμού του θερμικού άνθρακα (thermal coal⁵⁸), καθώς και άλλων ορυκτών καυσίμων (όπως αργό πετρέλαιο, φυσικό αέριο και μεταλλουργικός άνθρακας), είναι σημαντική η ανάλυση των ενεργειακών πηγών άνθρακα λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε CO₂, του κινδύνου δημιουργίας λανθανόντων περιουσιακών στοιχείων, και της χαμηλής στάθμησης περιουσιακών στοιχείων σε χαρτοφυλάκια μετοχών σε παγκόσμιο επίπεδο.

Το πλαίσιο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους επενδυτές για τον περιορισμό της έκθεσης σε ένα μεγαλύτερο πλήθος περιουσιακών στοιχείων από άλλα ορυκτά καύσιμα (πέραν του θερμικού άνθρακα). Παράλληλα, θα πρέπει να εξεταστεί ο ρόλος τους στην νέα οικονομική πραγματικότητα που δε θα περιλαμβάνει άνθρακα. Για τη βαθύτερη διερεύνηση αυτού του ζητήματος, Ο PRI συνεργάζεται με το Ινστιτούτο Ερευνών Grantham και την Πρωτοβουλία για Υπεύθυνη Επένδυση (Initiative on Responsible Investment) και με τη Διεθνή Συνομοσπονδία Συνδικάτων.

Ο κίνδυνος λανθανόντων περιουσιακών στοιχείων που προέρχονται από ορυκτά καύσιμα έχει εξεταστεί στα πλαίσια διάφορων ερευνητικών εκθέσεων, όπως της IEA, της Πρωτοβουλίας Carbon Tracker με τον PRI και του Stranded Assets Programme του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης. Από αυτές έχουν προκύψει διάφορες εκτιμήσεις, στη βάση μελλοντικών σεναρίων, που ενδεχομένως να έχουν αρνητικές συνέπειες στα επενδυτικά χαρτοφυλάκια. Στους επενδυτές με μεσοπρόθεσμο έως μακροπρόθεσμο ορίζοντα, συνίσταται να εξετάσουν τα λανθάνοντα περιουσιακά στοιχεία στο πλαίσιο των χαρτοφυλακίων τους, αξιολογώντας την έκθεσή τους και καθορίζοντας τις πεποιθήσεις τους (Watson, 2013).

⁵⁶ PRI (2016), A practical guide to ESG integration for equity investing <https://www.unpri.org/listed-equity/a-practical-guide-to-esg-integration-for-equity-investing/10.article>

⁵⁷ PRI (2018), An asset owner's guide to the TCFD recommendations <https://www.unpri.org/climate-change/an-asset-owners-guide-to-the-tcfid-recommendations/3109.article>

⁵⁸ Ο θερμικός άνθρακας αναφέρεται στο κάρβουνο που καίγεται για θερμότητα ή ενέργεια, σε αντίθεση με το μεταλλουργικό κάρβουνο, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή χάλυβα.

6.10 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ

Τα πιθανά οφέλη περιλαμβάνουν την ενίσχυση και κινητοποίηση επενδυτικών στόχων και πεποιθήσεων που συνδέονται με το κλίμα, την υποστήριξη της επίτευξης του θετικού σεναρίου για την υπερθέρμανση του πλανήτη και την αντίστοιχη ευθυγράμμιση των χαρτοφυλακίων επενδύσεων, τη μείωση των κοινωνικών επιπτώσεων, την ενίσχυση των προσπαθειών δέσμευσης εταιριών ορυκτών καυσίμων σε κλιματικούς στόχους, και τη γενικότερη ευθυγράμμιση με τις προτιμήσεις των ενδιαφερομένων.

Από την άλλη πλευρά τα πιθανά κόστη περιλαμβάνουν τον περιορισμό του επενδυτικού κόσμου, την αύξηση του επενδυτικού κινδύνου, τη μείωση της επιρροής σε εταιρείες, την αύξηση του κόστους εφαρμογής για επενδυτές σε συγκεντρωτικά κεφάλαια και την ύπαρξη κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων.

Οι παράμετροι καθορίζονται με βάση τον τύπο των ενεργειών θερμικού άνθρακα προς σταδιακή κατάργηση, τα μέτρα και τα κατώτατα όρια αναφορικά με τους επενδυτικούς περιορισμούς, τις κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων και τις επενδύσεις που επηρεάζονται και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης.

Η ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών θεωρήσεων σε οποιαδήποτε επενδυτική απόφαση στη ναυτιλία εν δυνάμει θα έχει μακροπρόθεσμα οφέλη. Ωστόσο προς το παρόν δεν υπάρχουν αρκετά ή μακροχρόνια δεδομένα που θα επέτρεπε την ασφαλή ποσοτική αξιολόγηση ή ενσωμάτωση στα μοντέλα που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της διδακτορικής αυτής διατριβής αν και τα μοντέλα είναι ικανά να δεχθούν και αυτά τα δεδομένα όταν θα είναι διαθέσιμα.

7. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναπτύσσεται ένα βελτιστοποιημένο μοντέλο αποτίμησης ναυτιλιακών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα του ξηρού φορτίου, μέσω του συγκερασμού των διαφόρων μεθόδων αποτίμησης που χρησιμοποιούνται ευρέως. Το εφελτήριο για την αναζήτηση της βέλτιστης μεθόδου αποτίμησης υπήρξε το γεγονός ότι οι αποτιμήσεις είναι συχνά ανακριβείς και υπόκεινται σε αλλαγές λόγω συγκεκριμένων μεταβλητών παραγόντων της εκάστοτε εταιρείας, της μεταβλητότητας της αγοράς και των διακυμάνσεων. Οι διαφορετικές τεχνικές αποτίμησης παράγουν ένα ευρύ φάσμα τιμών. Οι αποτιμήσεις μπορεί να είναι πολύ ευαίσθητες σε μέτριες τροποποιήσεις των μεταβλητών παραγόντων που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη (forecast variables) όσο και στο μακροοικονομικό περιβάλλον. Οι πλέον προτιμώμενες μέθοδοι αποτίμησης είναι οι κάτωθι:

- Συγκριτικές Αποτιμήσεις (Comparative Valuations)
- Μέθοδοι βασισμένες σε ταμειακές ροές (Cash Flow Based Methods)
- Μέθοδοι που βασίζονται σε στοιχεία ενεργητικού (Asset Based Methods)

Από την έρευνα προέκυψε ένα ολοκληρωμένο μοντέλο αξιολόγησης που συνδυάζει την προσέγγιση της αγοράς με αυτή του εισοδήματος. Με άλλα λόγια, μέσω του μοντέλου αυτού, εκτός από τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στις παραπάνω μεθόδους χρησιμοποιήθηκαν και παράμετροι που μετριάζουν τα κενά που παρουσιάζουν τα υπάρχοντα μοντέλα.

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αποτιμήσεις νεότευκτων και μεταχειρισμένων πλοίων βασίζονται ιστορικά σε συγκρίσιμες συναλλαγές (comparable transactions). Οι ισορροπημένες δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης διαμορφώνουν ένα "last done" ή "going rate" μοντέλο αποτίμησης, το οποίο βασίζεται στην «τελευταία συναλλαγή», μέσω του οποίου μπορούν να εκτιμηθούν οι ναυτιλιακές εταιρείες (Merikas κ.ά., 2012). Ωστόσο, η πρόσφατη παγκόσμια οικονομική και χρηματοπιστωτική κρίση επέβαλε την ανάγκη υιοθέτησης εναλλακτικών μεθόδων αποτίμησης. Πιο συγκεκριμένα, μετά την εξάπλωση της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης στον τραπεζικό και ναυτιλιακό τομέα παγκοσμίως, κυριαρχούσε ο παραλογισμός στις αποτιμήσεις των πλοίων, καθώς υπήρξε μια μεγάλη διαταραχή στη σχέση προσφοράς και ζήτησης πλοίων. Κατ' ουσίαν, η έλλειψη ζήτησης δεν μπορούσε να εξισορροπηθεί σε αποδεκτό επίπεδο με την υπερπροσφορά πλοίων, οδηγώντας έτσι σε παράλογες τιμές αποτίμησης πλοίων⁵⁹.

Η προαναφερθείσα έλλειψη κανονικότητας στην αγορά πλοίων είχε ως αποτέλεσμα, αφενός, την παραβίαση των όρων δανείων που συσχετιζόνταν με αξίες πλοίων με αποτέλεσμα την επιδείνωση των χαρτοφυλακίων τραπεζών με ναυτιλιακά δάνεια και

⁵⁹ Αυτή η διαταραχή μπορεί επίσης να εμφανιστεί σε πολύ μικρότερη κλίμακα ως μεταγενέστερη επίδραση της κυκλικότητας του ναυτιλιακού τομέα.

αφετέρου την διενέργεια παράλογων εκτιμήσεων για ναυτιλιακές εταιρίες οι οποίες απείχαν μακράν από την πραγματικότητα. Με στόχο τη γεφύρωση του χάσματος που παρουσιάστηκε στις αποτιμήσεις ναυτιλιακών εταιριών, οι οποίες βασιζόνταν στον κανόνα που επικρατούσε στην αγορά, ήτοι στις συναλλαγές αγοράς και πώλησης, αναπτύχθηκε μια νέα μέθοδος στις αρχές του 2009 από την ναυτιλιακή κοινότητα του Αμβούργου. Το πρότυπο αξιολόγησης των πλοίων του Αμβούργου (Hamburg Ship Evaluation Standard "HSES")⁶⁰ υιοθέτησε την πρακτική της αποτίμησης πλοίων μέσω της προεξόφλησης μελλοντικών ροών αντί της μεθόδου που χρησιμοποιεί την αγοραία αξία ή της μεθόδου της τελευταίας συναλλαγής (last transaction done method) (Bockmann, 2011).

Από την εισαγωγή του HSES, η μέθοδος προεξόφλησης των ταμειακών ροών αντιμετώπισε έντονη κριτική κυρίως από μεσίτες εκτός Γερμανίας που παρέχουν τις περισσότερες από τις αξιολογήσεις ναυτιλιακών εταιριών παγκοσμίως, χρησιμοποιώντας μεθόδους βασιζόμενες στους κανόνες της αγοράς (προσφορά και ζήτηση). Οι μεσίτες εκτός Γερμανίας κατηγορούσαν τις μεθόδους προεξόφλησης ταμειακών ροών ως τρόπο τεχνητής ενίσχυσης των ισολογισμών των τραπεζών και των ναυτιλιακών εταιριών (Bockmann, 2011). Ωστόσο, η ανάκαμψη στον τομέα της ναυτιλίας από το 2010 έως σήμερα δικαίωσε την μέθοδο του Αμβούργου, δεδομένου ότι οι αποτιμήσεις που βασίστηκαν στην HSES μέθοδο, ιδιαίτερα στο αποκορύφωμα της πρόσφατης παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, αποδείχθηκαν πιο ρεαλιστικές από τις εκτιμήσεις που βασίστηκαν σε προσεγγίσεις της αγοράς.

Με βάση την προαναφερθείσα διάσταση στις μεθόδους αποτίμησης, δημιουργήθηκε ένα βελτιστοποιημένο μοντέλο αποτίμησης για ναυτιλιακές εταιρίες μέσω του συνδυασμού των υφιστάμενων μεθόδων και της εισαγωγής γενικών μακροοικονομικών παραμέτρων με στόχο τη γενική αποδοχή του μοντέλου και από τους υποστηρικτές των μεθόδων της αγοράς (market based approaches) αλλά και από τους υποστηρικτές των μεθόδων προεξόφλησης μελλοντικών ταμειακών ροών.

Η καινοτομία που εισήχθη μέσω της εξελιγμένης αυτής μεθόδου αποτίμησης έγκειται στο ότι ο Baltic Dry Index, καθώς και το παγκόσμιο ΑΕΠ λαμβάνονται υπόψη για τον

⁶⁰ Ο Επενδυτικός Κώδικας της Γερμανίας (Kapitalanlagegesetzbuch ή KAGB) τροποποιήθηκε έτσι ώστε να επιτρέπει την αξιολόγηση πλοίων βασιζόμενος στους «κανόνες του Αμβούργου». Ο συμβουλευτικός –ελεγκτικός οίκος Price Waterhouse Coopers (PwC) πιστοποίησε ότι η μέθοδος 'HSES method συμμορφώνεται πλήρως με τα πρότυπα ελέγχου για την εκτίμηση αξιών εταιριών. Η Verband Deutscher Reeder (VDR) - η Γερμανική Ένωση Εφοπλιστών και η Zentralverband Deutscher Schiffsmakler (ZDS) - η Γερμανική Ένωση Πλοιοκτητών, συμφώνησαν ομόφωνα να ενσωματώσουν τη μεθοδολογία του HSES στον KAGB.

$$LTAV = \sum_{t=1}^T \frac{(C_t - B_t)}{(1+i)^t} + \frac{RW_t}{(1+i_{i=T})^T}$$

C_t = Current Net-TC-Rate in running year (Base: ConTex; Baltic Dry Index (BDI); other proven data etc.)
 $C_{2..T}$ = Average-Net-TC-Rate of the past 8-10 years (if possible, otherwise shorter)
 B_t = Average-OPEX of the last 8-10 years (if possible, otherwise shorter)
 i = Discount rate
 t = period (t_1 : current year; $t_{2..T}$: period end)
 T = Remaining period until Age 20/25 Years
 RW_t = Residual value, based on LDT, average USD scrap price/dt and multiple (ldt in long tons, 1t= 0.9842 lt)

εξορθολογισμό των εσόδων των ναυτιλιακών εταιρειών εμπερικλείοντας στο μοντέλο την τάση του τομέα. Επιπλέον, αναπτύχθηκε ένας μαθηματικός τύπος για τον συγκερασμό των αποτελεσμάτων που προέρχονται από διαφορετικές μεθόδους αποτίμησης.

7.2. ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Οι διαφορετικές μέθοδοι αποτίμησης διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ως κάτωθι:

- Προσέγγιση της Αγοράς (Market Approach): Συγκριτικές Αποτιμήσεις / Εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας δείκτες και πολλαπλασιαστές. (Samuelson, 1937, Damodaran, 2006)
- Προσέγγιση εισοδήματος (Income Approach): Μέθοδοι Χρηματοροών / Αποτιμήσεις με βάση τις μελλοντικές ταμειακές ροές, ανάπτυξη και κόστος κεφαλαίου. (Berkman et al, 2000), (Damodaran, 2006)
- Προσέγγιση κόστους (Cost Approach): Μέθοδοι που στηρίζονται στα στοιχεία του ενεργητικού / Αποτιμήσεις με βάση την τρέχουσα αγοραία αξία των στοιχείων ενεργητικού, άθροισμα των επιμέρους αξιών, καθαρές αξίες ενεργητικού. (Williams, 1938), (Samuelson, 1937)

Η ανάλυση της μεθοδολογίας και η αποτύπωση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων κάθε διακριτής μεθόδου αποτίμησης, έγινε με βάση αυτή την ταξινόμηση.

7.2.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ - MARKET APPROACH

Αυτή η προσέγγιση αποτίμησης στοχεύει στον προσδιορισμό της εύλογης αγοραίας αξίας βασιζόμενη στις τιμές αγοράς των εταιρειών του ίδιου τομέα δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, οι συγκριτικές αποτιμήσεις είναι επίσης γνωστές ως μέθοδοι συγκρισιμότητας της αγοράς (Market Comparable) ή Πολλαπλασιαστές που προκύπτουν από πρόσφατες εξαγορές (Recent Acquisition Multiple Valuation methods) (Kim & Ritter, 1999; Merrill Lynch Wealth Management, 2010). Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή εξάγονται οι τρέχοντες δείκτες κεφαλαιοποίησης βάσει παραμέτρων που προκύπτουν από την κατάσταση αποτελεσμάτων και τον ισολογισμό εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον ίδιο τομέα δραστηριότητας, ως εξής:

- Πωλήσεις
- ΚΠΦΤΑ - EBITDA (Κέρδη προ φόρων τόκων και αποσβέσεων)
- EBITDA μείον Capex (Κεφαλαιουχικά Έξοδα)
- EBIT (Κέρδη προ φόρων και τόκων)

Αυτοί οι δείκτες εφαρμόζονται στη συνέχεια στα οικονομικά αποτελέσματα της υπό αξιολόγηση εταιρίας. Οι πιο κοινοί πολλαπλασιαστές για αποτιμήσεις που βασίζονται στους κανόνες της αγοράς είναι οι παρακάτω:

- Price / Earnings: Current share price / EPS or Market Cap / Net Income
- Price / Book Value: Market Cap / Total Equity or Current share price / BV per share

- Dividend Yield: Annualized cash dividend per share / share price
- $EV^{61} / EBITDA$
- Price / Cash Flow
- Free Cash Flow Yield
- Price / Sales

Εκτός από την κεφαλαιοποίηση των εισηγμένων στο χρηματιστήριο εταιρειών που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των πολλαπλασιαστών της αγοράς (market multiples), μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν οι πρόσφατες τιμές εξαγοράς παρόμοιων εταιριών του κλάδου. Αυτή η τεχνική αποτίμησης απαιτεί:

- Αναγνώριση όλων των συγκρίσιμων στοιχείων, το οποίο ιδανικά αναφέρεται σε 12-15 εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον ίδιο κλάδο (Graham & Dodd, 1934). Για να επιλέξει κάποιος συγκρίσιμες εταιρείες, χρειάζεται να εστιάσει στο αντικείμενο της υπό αξιολόγηση εταιρείας, στα έσοδα και στα στοιχεία του ενεργητικού, στους παρελθοντικούς και προβλεπόμενους ρυθμούς ανάπτυξης, στις κεφαλαιοποιήσεις αγοράς και στα επίπεδα κερδοφορίας, στις γεωγραφικές περιοχές δραστηριοποίησης και στη δομή κεφαλαίου. Προσαρμογή συγκρίσιμων οικονομικών στοιχείων για την απομόνωση τουλάχιστον τριών πραγματικά συγκρίσιμων εταιρειών.
- Υπολογισμός των κατάλληλων πολλαπλασιαστών της αγοράς (market multiples).
- Προσαρμογή της προκύπτουσας αξίας της επιχείρησης σε οποιεσδήποτε ανωμαλίες του μικροοικονομικού και μακροοικονομικού περιβάλλοντος.

Οι βέλτιστες πρακτικές απαιτούν τη χρήση τουλάχιστον τεσσάρων έως έξι πολλαπλασιαστών, διαφορετικά η μέθοδος θα πρέπει να απορριφθεί (Manos & Lyridis, 2014).

Η ακρίβεια των συγκριτικών αποτιμήσεων ενισχύεται μέσω:

- Προσδιορισμού του σημείου της κυκλικότητας των τιμών των μετοχών
- Επανεξέτασης των πολλαπλασιαστών αγοράς και εξαγορών κατά τη διάρκεια μιας πενταετούς περιόδου και παροχή της αποτίμησης του εύρους συναλλαγών εξήντα μηνών.

Πλεονεκτήματα

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των μεθόδων σύγκρισης της αγοράς (comparable methods) είναι η αντικειμενικότητα που συνεπάγεται η αποτίμηση των επιχειρήσεων που ανήκουν στον ίδιο κλάδο, δεδομένου ότι στην προκειμένη περίπτωση, η βάση της αποτίμησης μιας εταιρείας είναι η αποτίμηση των άλλων εταιρειών του κλάδου.

Μειονεκτήματα

Η αξία που υπολογίζεται μέσω αυτής της τεχνικής είναι εξίσου αξιόπιστη με την αξιοπιστία των εταιρειών του κλάδου που χρησιμοποιούνται για αυτόν το σκοπό. Αυτό σημαίνει ότι σε περιόδους υπερβολικών αντιδράσεων στην οικονομική δραστηριότητα,

⁶¹ Enterprise Value = Market Cap + Net Debt + Minority Equity + Other non-current liabilities

προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, υπό την επιρροή των οικονομικών κύκλων της παγκόσμιας οικονομίας ή της επιμέρους κυκλικότητας του τομέα, τα αποτελέσματα μπορεί να αποδειχθούν ανακριβή και μπορεί να παραπλανήσουν τόσο τους αξιολογητές όσο και τους λοιπούς ενδιαφερόμενους.

7.2.2 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ - INCOME APPROACH

Η προεξόφληση ταμειακών ροών (Discounted Cash Flows) συνεπάγεται ότι η εταιρική αξία αποτελείται από ταμειακές ροές. Η εγγενής αξία μιας επιχείρησης είναι η μελλοντικές ροές που θα προέλθουν από την δραστηριοποίησή της. Η συνολική αξία προέρχεται από την προβλεπόμενη ταμειακή ροή για μια συγκεκριμένη περίοδο και από την προεξοφλημένη υπολειμματική αξία μιας επιχείρησης στο τέλος της περιόδου πρόβλεψης. Προκειμένου να μετατρέψουμε την αξία μιας εταιρείας σε όρους συνολικής παρούσας αξίας, πρέπει να προεξοφλήσουμε στο ενεστώτα χρόνο τις ταμειακές ροές της περιόδου πρόβλεψης καθώς και την υπολειμματική αξία. Το προεξοφλητικό επιτόκιο που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης που οι πιστωτές και οι επενδυτές απαιτούν για μια υποτιθέμενη επένδυση, και θα καθορίσει τις τρέχουσες αξίες των εκτιμώμενων μελλοντικών ροών μετρητών. Το προεξοφλητικό επιτόκιο αντικατοπτρίζει τον εγγενή κίνδυνο της εταιρείας και το απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης για τους επενδυτές (Brealey, 2001; Graham & Dodd, 1934; Kaplan & Ruback, 1995).

Η προκύπτουσα αποτίμηση εξαρτάται από παραδοχές σχετικά με (Bockmann, 2011; McQuilling Services, LLC, 2009):

- Προβλεπόμενες ταμειακές ροές ή με άλλα λόγια η περίοδος προβλέψεων με βάση το προσδόκιμο ζωής των περιουσιακών στοιχείων. Οι ταμειακές ροές αποτελούνται από χρονομισθώσεις οι οποίες έχουν ήδη καθοριστεί βάσει υφιστάμενων συμβάσεων καθώς και από παραδοχές χρονομισθωμάτων για επόμενα έτη που δεν έχουν ακόμη διευθετηθεί, με βάση τις τρέχουσες αξίες της αγοράς.
- Το προσαρμοσμένο στον κίνδυνο προεξοφλητικό επιτόκιο που θα χρησιμοποιηθεί για την προεξόφληση των ταμειακών ροών.
- Διάρκεια ζωής των περιουσιακών στοιχείων.
- Η υπολειμματικές αξίες οι οποίες είναι κατ'ουσίαν οι τιμές αγοράς για παλιοσίδερα (scrap values)

Αυτά τα τέσσερα κριτήρια είναι κρίσιμα για την αποτίμηση μιας ναυτιλιακής εταιρείας.

Επιπλέον, για να υπολογίσουμε την παρούσα αξία σύμφωνα με τη μέθοδο DCF, χρειαζόμαστε τις ακόλουθες πληροφορίες:

- το επιτόκιο αγοράς άνευ κινδύνου (risk free rate)
- το επιπλέον επιτόκιο που απαιτεί η αγορά για κάλυψη του κινδύνου (market-risk premium)
- τον συντελεστή βήτα

Παρακάτω παρουσιάζουμε τους τύπους που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της αποτίμησης μιας εταιρείας σύμφωνα με τη μέθοδο DCF (Bockmann, 2011; Kaplan & Ruback, 1995):

$$\text{Free Cash Flow} = \text{EBITDA} - \text{Capital Expenditures} - \text{Changes in Working Investment} - \text{Statutory Taxes}$$

$$\text{Discounted FCFs} = \sum_{x=0}^{n-1} \frac{FCF_x}{(1 + WACC)^x}, \quad x = \text{operating year } (0, \dots, n-1)$$

Είναι σημαντικό η αξία ολόκληρης της επιχείρησης να βασίζεται σε ταμειακές ροές προ τόκων. Διαφορετικά, η αξία θα δημιουργηθεί μόνο για τους κατόχους Ιδίων Κεφαλαίων και όχι για το σύνολο της εταιρίας. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πρέπει να υπολογίσουμε το σταθμισμένο μέσο κόστος κεφαλαίου [WACC], το οποίο είναι το σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου βάσει της διάρθρωσης σε Δάνεια και Ίδια Κεφάλαια.

$$WACC = K_e (\% \text{ Market Value Equity in capital structure}) + K_d (1-t) (\% \text{ Market Value Debt in capital structure})$$

K_e = Cost of Equity

K_d = Cost of Debt

Το κόστος των μεταβλητών κεφαλαίου (K_e) είναι το άνευ κινδύνου επιτόκιο (R_f), το ασφάλιστρο (επιπλέον ποσοστό) κινδύνου αγοράς ($R_m - R_f$) και το beta (equity beta). Ο συντελεστής beta αντικατοπτρίζει την αναλογία χρέους προς μετοχικό κεφάλαιο της εταιρείας βάσει της αγοραίας της αξίας, και όχι το απομοχλευμένο beta (unleveraged asset beta). Για λόγους συνέπειας, στις περισσότερες περιπτώσεις, οι επενδυτικοί οίκοι χρησιμοποιούν (Damodaran, 2007, 2013):

- το 30 day T-Bill rate for the risk-free rate (R_f)
- 6,9% ως equity-risk premium, ($R_m - R_f$)⁶²
- Το Equity Beta του Standard and Poor's

$$K_e = R_f + B (R_m - R_f)$$

Η μεταβλητή (K_d) - κόστος χρέους, είναι το προ φόρων κόστος χρέους πολλαπλασιασμένο επί τη μονάδα μείον τον πραγματικό φορολογικό συντελεστή. Ο βασικός τύπος για την προσέγγιση της διάρκειας στην αξιολόγηση της υπολειμματικής αξίας είναι ο ακόλουθος:

⁶² Ο αριθμητικός μέσος όρος των μελετών Ibbotson από το 1926 και το 1954

$$\text{Terminal Value} = \text{CF} (1+g) / \text{WACC} - g$$

CF = Free Cash Flow in the terminal year

g = the long term growth rate held constant at inflation

Η ανάπτυξη (g) που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της υπολειμματικής αξίας, δεν πρέπει να υπερβαίνει το ποσοστό πληθωρισμού και το προεξοφλητικό επιτόκιο (WACC) που χρησιμοποιείται για την κεφαλαιοποίηση της ταμειακής ροής, η οποία πρέπει να ισούται με το προεξοφλητικό επιτόκιο που χρησιμοποιείται για την περίοδο πρόβλεψης ταμειακών ροών.

Πλεονεκτήματα

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου DCF είναι ότι διασφαλίζει την απουσία ακραίων γεγονότων της αγοράς που διαφορετικά θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε υψηλές ή χαμηλές τιμές αποτίμησης, μακριά από την πραγματικότητα. Το γεγονός ότι η αποτίμηση βασίζεται σε μελλοντικές ταμειακές ροές που απαρτίζονται από έσοδα βάσει συμβάσεων για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αποτελεί και το κύριο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου. Επιπλέον, μέσω της χρήσης ταμειακών ροών, έμμεσα η μέθοδος αυτή ενσωματώνει την αξία του ορθολογισμού στη διαχείριση και τη συνολική λειτουργία μιας επιχείρησης.

Μειονεκτήματα

Το γεγονός ότι περιλαμβάνονται επίσης προβλεπόμενα έσοδα, για τα οποία δεν έχουν υπογραφεί σχετικά συμβατικά έγγραφα κατά τη στιγμή της εκτίμησης της αξίας της εκάστοτε εταιρείας, καθώς και η ανάγκη χρήσης μελλοντικών τιμών scrap, δημιουργούν τον κίνδυνο υπολογισμού υποκειμενικών μελλοντικών αξιών επηρεασμένων από τις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς. Αυτό θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο την ακρίβεια της τιμής αποτίμησης σύμφωνα με τη μέθοδο DCF.

7.2.3 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ - COST APPROACH

Η μέθοδος της αξίας των στοιχείων του ενεργητικού υποθέτει ότι η αξία εκκαθάρισης μιας εταιρείας ισούται με την αξία των περιουσιακών της στοιχείων και μπορεί να προκύψει εναλλακτικά ως εξής (Brealey, 2001; Graham & Dodd, 1934; Kaplan & Ruback, 1995):

- Δίκαιη αγοραία αξία - Fair market value

Η δίκαιη αγοραία αξία είναι η τιμή τοις μετρητοίς για ένα περιουσιακό στοιχείο, την οποία είναι πρόθυμος να καταβάλει ένας αγοραστής σε έναν πωλητή με δεδομένο ότι έχουν πλήρη επίγνωση όλων των σχετικών γεγονότων.

- Προσαρμοσμένη λογιστική αξία - Adjusted book value

Η προσαρμοσμένη λογιστική αξία επανεκτιμά τις αξίες ενεργητικού βάσει των ιστορικών εξόδων προσαρμοσμένων στις τρέχουσες αγοραίες αξίες τους.

- Τιμή ρευστοποίησης περιουσιακών στοιχείων

Η αξία εκκαθάρισης είναι το καθαρό ποσό που αναμένεται να εισπραχθεί εάν τα περιουσιακά στοιχεία πωληθούν ξεχωριστά κατά τρόπο ομαλό. Η αξία εκκαθάρισης είναι συνήθως χαμηλότερη από την αξία που υπολογίζεται για μία ζωντανή επιχείρηση με ομαλή δραστηριότητα.

Οι αποτιμήσεις βάσει περιουσιακών στοιχείων είναι ο πιο γνωστός τρόπος για την εκτίμηση των ναυτιλιακών εταιρειών με βάση την τρέχουσα αγοραία αξία των περιουσιακών στοιχείων, την αξία των συμβάσεων, τις συμβάσεις για νεότευκτα πλοία και την προσαρμογή για τα μη λειτουργικά στοιχεία. Είναι η πιο άμεση προσέγγιση για την αποτίμηση μιας επιχείρησης ως άθροισμα της συνολικής αξίας των ιδίων και ξένων κεφαλαίων (McQuilling Services, LLC, 2009). Η προσέγγιση αυτή μπορεί να εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας τις αγοραίες τιμές ιδίων κεφαλαίων και χρέους, σε περίπτωση που η εταιρεία είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο ή χρησιμοποιώντας τη λογιστική αξία των ιδίων κεφαλαίων και του χρέους, την πολιτική αναγνώρισης εσόδων ή οποιονδήποτε εκτός ισολογισμού περιουσιακών στοιχείων (Harrison κ.ά., 2014). Οι αποτιμήσεις των πάγιων περιουσιακών στοιχείων απαιτούν εκτιμήσεις που δεν υπερβαίνουν τους έξι μήνες από την διεξαγωγή τους.

Πλεονεκτήματα

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου αποτίμησης βάσει στοιχείων ενεργητικού είναι ότι αποτελεί έναν εύκολο τρόπο για την αξιολόγηση μιας επιχείρησης. Όταν μια εταιρεία δε διαπραγματεύεται δημόσια ή έχει πολύ μικρό όγκο συναλλαγών, τα στατιστικά στοιχεία δεν επαρκούν για τον υπολογισμό του συντελεστή βήτα και του κόστους των ιδίων κεφαλαίων. Στις περιπτώσεις αυτές, ο καταλληλότερος τρόπος αξιολόγησης της επιχείρησης είναι η αποτίμηση βάσει περιουσιακών στοιχείων. Επιπλέον, όταν τα έσοδα μιας ναυτιλιακής εταιρείας συνάπτονται για βραχυπρόθεσμες περιόδους, η αποτίμηση βάσει περιουσιακών στοιχείων αποτελεί την καταλληλότερη μέθοδο αξιολόγησης τέτοιων περιπτώσεων.

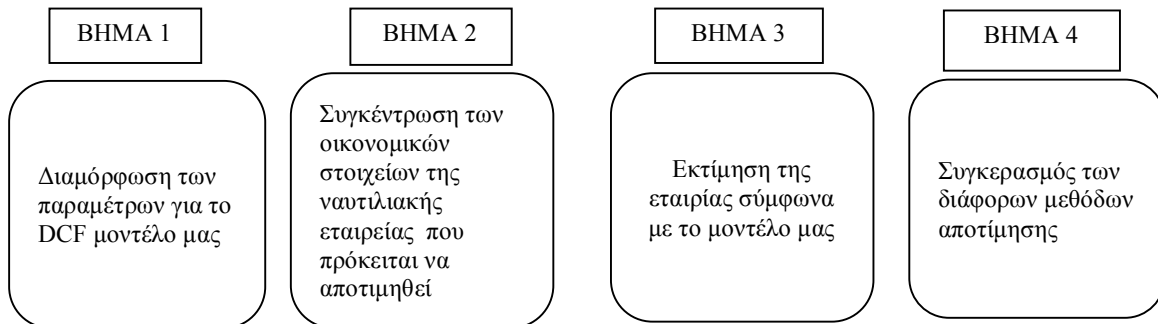
Μειονεκτήματα

Το κύριο μειονέκτημα της αποτίμησης βάσει περιουσιακών στοιχείων είναι το γεγονός ότι τείνει να υπερεκτιμά ή να υποτιμά τις επιχειρήσεις ανάλογα με το σημείο του κύκλου στο οποίο βρίσκεται η οικονομία ή ο κλάδος. Επιπλέον, δεν υπάρχει τυποποιημένος ορισμός της Καθαρής Αξίας Ενεργητικού (Net Present Value) και αυτό δεν διασφαλίζει την αντικειμενικότητα στον τρόπο υπολογισμού των αποτιμήσεων. Τέλος, η μέθοδος αυτή δεν επιτρέπει την αποτίμηση του αποτελεσματικού management και της συνολικής λειτουργίας της υπό εξέταση επιχείρησης.

7.3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΠΡΟΞΕΟΦΛΗΣΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΤΑΜΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Κύριος στόχος είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου για την ακριβέστερη αποτίμηση των ναυτιλιακών εταιρειών. Το αποτέλεσμα θα είναι η εξεύρεση της βέλτιστης τιμής αποτίμησης ως αποτέλεσμα συνάρτησης των τριών κύριων μεθόδων αποτίμησης. Για να

επιτευχθεί αυτό, χρησιμοποιείται πρώτα το κύριο μοντέλο αποτίμησης, το DCF, το οποίο βελτιώνεται κατάλληλα και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται τεχνικές εξόρυξης δεδομένων (data mining techniques) για να συνδυαστεί με τα αποτελέσματα των δύο άλλων μοντέλων. Το αποτέλεσμα είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των τριών αποτελεσμάτων με τα κατάλληλα βάρη που προκύπτουν από τους λόγους της απόστασης του κάθε μοντέλου από τον μέσο όρο. Η προαναφερθείσα μεθοδολογία παρουσιάζεται σχηματικά στο σχήμα 28.



Σχήμα 28: Απεικόνιση της Μεθοδολογίας

Βήμα 1. Διαμόρφωση των παραμέτρων για το DCF μοντέλο:

Το μοντέλο DCF όπως περιεγράφηκε προηγουμένως θα τροφοδοτείται με τις ακόλουθες παραδοχές (*Clarkson Research Services Limited CRSL*):

Παραδοχές σχετικά με τις καθαρές ταμειακές ροές:

- Η διάρκεια ζωής ενός φορτηγού πλοίου μεταφοράς χύδην φορτίου είναι κατά μέσο όρο 20 χρόνια λόγω των ειδικών εμπορικών συνθηκών.
- Λειτουργικά Έξοδα: Μετά από μια διεξοδική εξέταση του ναυτιλιακού κλάδου μέσω της ανάλυσης αρκετών αναφορών των εισηγμένων ναυτιλιακών εταιρειών, υπολογίστηκε ότι το ποσό των λειτουργικών εξόδων ανά πλοίο ανά ημέρα είναι κατά μέσο όρο 4.800 \$.
- Το κόστος διαχείρισης υπολογίζεται σε 2,5% των συνολικών εσόδων.
- Τίθεται η υπόθεση ότι τα πλοία χρησιμοποιούνται 350 ημέρες το χρόνο.
- Η πώληση και η αγορά (Sale and Purchase - S & P) είναι η επιχειρηματική πρακτική της αγοράς και πώλησης εμπορικών πλοίων στην ελεύθερη αγορά. Η ανάγκη της διαμεσολάβησης στη δευτερογενή αγορά πλοίων υπάρχει είτε υπάρχουν νέες συμβάσεις κατασκευής νεότευκτων πλοίων ή πλοία στη δευτερογενή αγορά είτε η παλαιά πλοία που προορίζονται για διάλυση. Υποθέτουμε ότι η προμήθεια για S & P είναι κατά μέσο όρο 1,25% πάνω από την τιμή της συναλλαγής.
- Η ναύλο-μεσιτεία (chartering) είναι η διαμεσολάβηση για ναύλωση των πλοίων. Υποθέτουμε ότι η Χρονοναύλωσης είναι κατά μέσο όρο 1,25% πάνω από την τιμή του ναύλου.

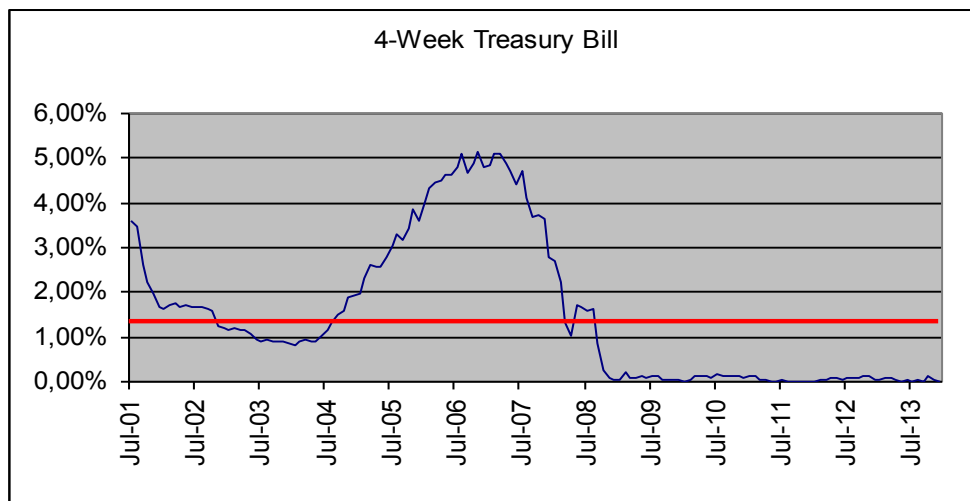
- Η τιμή διάλυσης (scrap value) ανά ldt⁶³ (τόνοι εκτοπίσματος) που επιλέξαμε για το μοντέλο μας, που προέρχεται από την μέση τιμή scrap σε \$, από δεδομένα που έχουν ληφθεί για μία εικοσαετή περίοδο (1990-2013)⁶⁴. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις μέσες τιμές διάλυσης ανά τύπο πλοίου του κλάδου χύδην φορτίου (bulk sector).

Avg Scrap Value (03/1990 – 12/2013)			
Capesize Bulker	Panamax Bulker	Handymax Bulker	Handysize Bulker
5.726.643	3.427.762	3.699.452	2.124.930

Πίνακας 28: Αξίες Διάλυσης / Μέσες Τιμές
 Πηγή: © Clarkson Research Services (Clarkson, 2014)

Παραδοχές σχετικά με το σταθμισμένο μέσο κόστος κεφαλαίου WACC

- Επιλέγεται το μέσο επιτόκιο για διάστημα περίπου δέκα ετών (2001-2013) του «4 week T-Bill» ως επιτόκιο άνευ κινδύνου (Rf). Το διάγραμμα 46 δείχνει το διάγραμμα του του «4 week T-Bill» καθώς και το μέσο επιτόκιο που διαμορφώνεται σε 1,49%. Ο λόγος που επιλέχθηκαν 10 χρόνια και όχι 20 ή περισσότερα είναι επειδή κατά την τελευταία δεκαετία τα επιτόκια έχουν διανύσει έναν πλήρη οικονομικό κύκλο και ως εκ τούτου δεν χρειάζεται να επεκταθούν οι χρονοσειρές σε επιπλέον χρόνια.

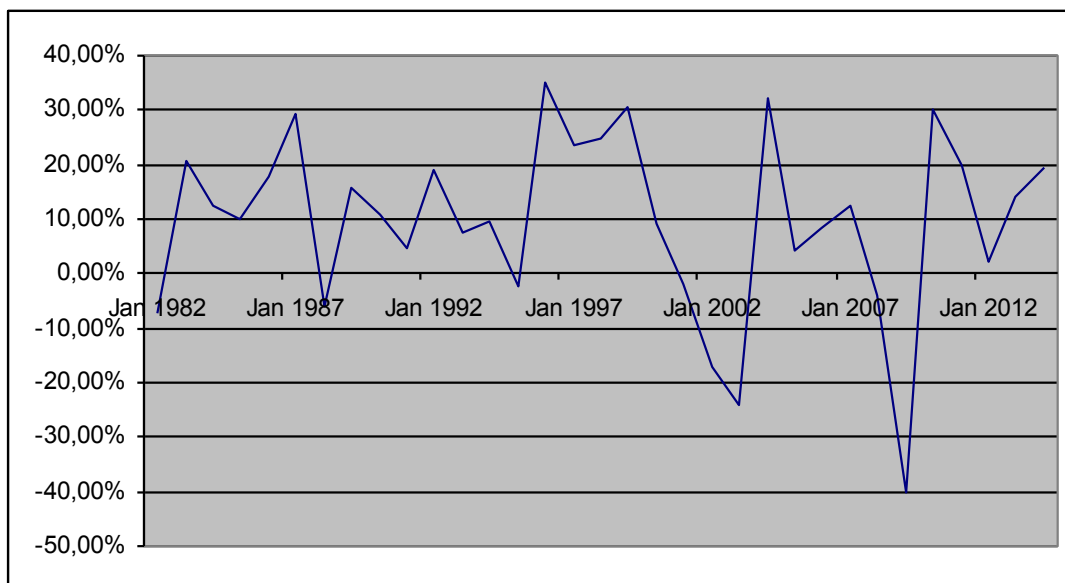


Διάγραμμα 46: 4-week T-Bill
 Πηγή: Board of Governors of the Federal Reserve System

⁶³ ldt σε long tons, 1t = 0,9842lt

⁶⁴ Οι χρονοσειρές βασίζονται στην υψηλότερη τιμή διάλυσης πλοίου και μέση τιμή ldt για πλοία που πληρούν μία συγκεκριμένη ηλικία κάθε μήνα. Προ του Νοε-01, η χρονοσειρά χρησιμοποιεί σταθερές ldt παραδοχές.

- Τίθεται η υπόθεση ότι το ασφάλιστρο κινδύνου (market risk premium) είναι η διαφορά μεταξύ της μέσης απόδοσης του Standard & Poor's 500 (S & P 500), που είναι δείκτης της τάσης της παγκόσμιας αγοράς. Το διάγραμμα 47 παρουσιάζει το διάγραμμα της ετήσιας απόδοσης του S & P 500.



Διάγραμμα 47: S&P 500 ετήσια απόδοση

Πηγή: Board of Governors of the Federal Reserve System

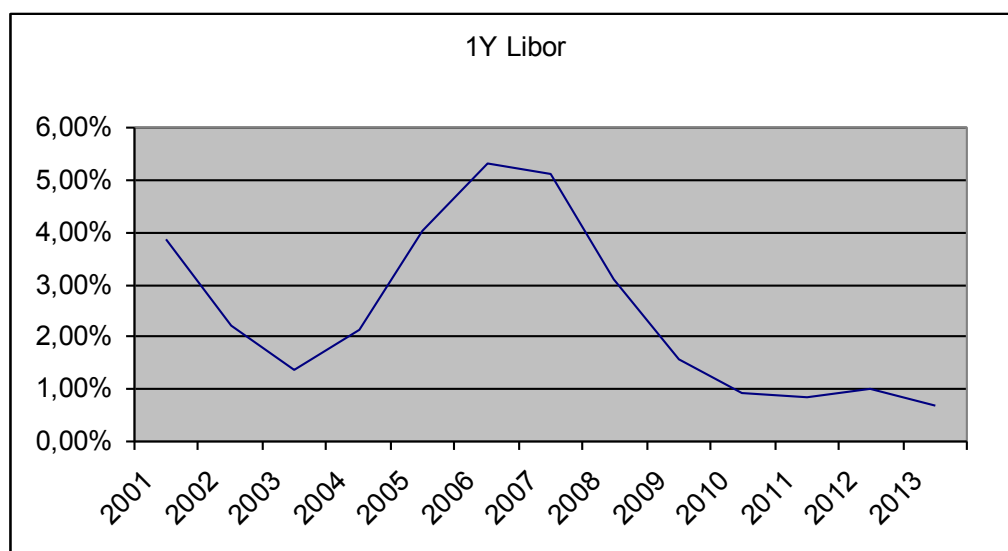
Η μέση απόδοση του S&P 500 σε ετήσια βάση είναι 9,69%. Επομένως το ασφάλιστρο κινδύνου είναι 8,2%.

- Το Beta είναι ένα μέτρο κινδύνου για μία συγκεκριμένη μετοχή, καθώς μετρά την ευαισθησία της τιμής μιας μετοχής σε σχέση με τη μεταβολή της τιμής της αγοράς. Το Beta συνιστά το συστηματικό κίνδυνο και υπολογίζεται ως η συνδιακύμανση της απόδοσης μιας μετοχής με την απόδοση της αγοράς διαιρούμενη με τη διακύμανση της απόδοσης της αγοράς. (Kaplan et al, 1995, Brealey, 2001):

$$\beta = \text{Cov}(r_a, r_b) / \text{Var}(r_b) , r_a = \text{stock return}, r_b = \text{market return}$$

Για λόγους συνέπειας θα χρησιμοποιηθεί το beta του Standard and Poor's. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε εταιρεία που αξιολογείται θα χρησιμοποιείται η ανάλυση παλινδρόμησης των ετήσιων τιμών της εταιρείας με τις τιμές του S & P 500. Οι μετοχές που έχουν beta μεγαλύτερο από τη μονάδα (1) έχουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα από τις τιμές της συνολικής αγοράς. Οι βέλτιστες πρακτικές επιβάλλουν ως κανόνα τουλάχιστον 5 έτη μηνιαίων αποδόσεων μιας μετοχής, προκειμένου να υπολογιστεί ο συντελεστής βήτα. Στο μοντέλο θα χρησιμοποιηθούν ιστορικά εβδομαδιαία δεδομένα 10 ετών (2003-2013) για να διαπιστωθεί η σχέση μεταξύ της απόδοσης του S & P 500 και της τιμής της μετοχής της υπό αξιολόγηση ναυτιλιακής εταιρείας. Χρησιμοποιήθηκαν εβδομαδιαία δεδομένα αντί για ημερήσια δεδομένα για να μειωθεί ο θόρυβος. Από την άλλη πλευρά, δε χρησιμοποιήθηκαν μηνιαία δεδομένα, διότι θα χρειαζόντουσαν περισσότερες παρατηρήσεις και δεδομένου ότι οι ναυτιλιακές εταιρείες διαπραγματεύονται σε χρηματιστήρια τα τελευταία χρόνια, αυτό θα περιέπλεκε τη μελέτη.

- Το κόστος χρέους θα είναι το άθροισμα του επιτοκίου Libor 1Y⁶⁵ πλέον ενός περιθωρίου 1,5% το οποίο συνήθως χρεώνεται στις ναυτιλιακές εταιρείες. Προκειμένου να αποφευχθούν οι μεγάλες διακυμάνσεις του Libor λόγω των οικονομικών κύκλων, χρησιμοποιείται το μέσο επιτόκιο για την ίδια περίοδο που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του επιτοκίου άνευ κινδύνου (περίοδος δέκα ετών). Το διάγραμμα 48 δείχνει την εξέλιξη του επιτοκίου Libor 1Y κατά την τελευταία δεκαετία που καταλήγει σε μέσο όρο επιτοκίου 2,47%.



Διάγραμμα 48: Libor 1Y

Πηγή: Clarkson Research Services Limited 2014

- Τέλος, δεδομένου ότι εξετάζεται ο ναυτιλιακός κλάδος, δεν υπάρχει λόγος να ληφθούν υπόψη πιθανά έξοδα για φόρο, δεδομένου ότι οι ναυτιλιακές εταιρείες απαλλάσσονται από τη φορολογία.

Όλες οι παραπάνω παράμετροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για όλες τις αποτιμήσεις των ναυτιλιακών εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον τομέα του χύδην φορτίου. Αφού συγκεντρωθούν όλα τα παραπάνω στοιχεία, η μελέτη προχωράει στον υπολογισμό του σταθμισμένου μέσου κόστους κεφαλαίου έχοντας τροφοδοτήσει το μοντέλο με τα ακόλουθα:

- Συνολικό Χρέος της Εταιρείας
- Σύνολο ιδίων κεφαλαίων της Εταιρείας
- Εβδομαδιαίες τιμές αγοράς από 3/1/2003 έως 21/1/2014

Ο πίνακας 29 δείχνει τον τρόπο υπολογισμού του WACC στην παρούσα έρευνα, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που παρουσιάζονται παραπάνω.

⁶⁵ 12-Month London Interbank Offered Rate (LIBOR), based on U.S. Dollar - British Bankers' Association

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΤΡΟΦΟΛΟΣΙΑ
Rf	Προκαθορισμένο
Rm	Προκαθορισμένο
Beta of stock vs S&P (3/1/2003 - 21/1/2014)	Τιμές της μετοχής της εταιρίας
Ke	τύπος
Kd	τύπος
Total Debt	Στοιχείο του Ισολογισμού
Total Equity	Στοιχείο του Ισολογισμού
Υπολογισμός του WACC	

Πίνακας 29: Υπολογισμός WACC

Βήμα 2. Συγκέντρωση των οικονομικών στοιχείων των ναυτιλιακών εταιρειών που πρόκειται να αποτιμηθούν

Μετά τον προσδιορισμό των παραμέτρων και του σταθμισμένου μέσου κόστους κεφαλαίου που θα χρησιμοποιηθεί ως προεξοφλητικό επιτόκιο, πρέπει να δημιουργηθούν οι ταμειακές ροές για μια δεκαετή μελλοντική περίοδο πλέον της υπολειμματικής αξίας με την παραδοχή ότι δεν θα υπάρξει ανάπτυξη στο διηνεκές. Τίθεται η υπόθεση ότι η δεκαετής περίοδος είναι αρκετή για να αποκαλύψει την οικονομική κατάσταση μιας ναυτιλιακής εταιρείας μέσα σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο. Πέραν αυτής της περιόδου, τίθεται η υπόθεση ότι θα υπάρχει σταθερότητα όσον αφορά την τελευταία καθαρή ταμειακή ροή.

Ως σημείο εκκίνησης χρησιμοποιούνται τα δεδομένα από την τελευταία οικονομική κατάσταση της εταιρείας καθώς και οι πληροφορίες για τις κλεισμένες συμφωνίες χρονομίσθωσης. Οι λογαριασμοί που χρειάζονται για να υπολογιστεί μια ταμειακή ροή για κάθε έτος κατά τη διάρκεια της δεκαετίας αναφέρονται στον πίνακα 30 (Harrison κ.ά., 2014). Στον πίνακα αυτό προστέθηκε επίσης η επίδραση που έχει κάθε λογαριασμός στη διαμόρφωση των ταμειακών ροών.

Έσοδα / Έξοδα – Κέρδος / Ζημιά	Επίδραση
Έσοδα από Ναυλώσεις (Time Charter Revenues)	Θετική
Λειτουργικά έξοδα πλοίων (Vessel Operational Expenses (OPEX))	Αρνητική
Διαχειριστικά έξοδα (Management Fees)	Αρνητική
Γενικά Έξοδα (General Expenses)	Αρνητική
ΚΕΡΔΗ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ ΤΟΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ - EBITDA	
Έξοδα Drydock Expenses (DD)	Αρνητική
Δόσεις Δανείων -Loan Installments	Αρνητική
Κεφαλαιουχικά έξοδα - Capital Expenses (CAPEX)	Αρνητική

Αξία διάλυσης πλοίων - Scrap value of ships (Υπολειμματική αξία)	Θετική
Καθαρές Ταμειακές Ροές – Έτη 0 έως n-1	
Υπολειμματική αξία - έτος n (καθορίζεται με τη μέθοδο της επαναληπτικότητας «perpetuity approach»)	

Πίνακας 30: Καθορισμός των Ταμειακών Ροών

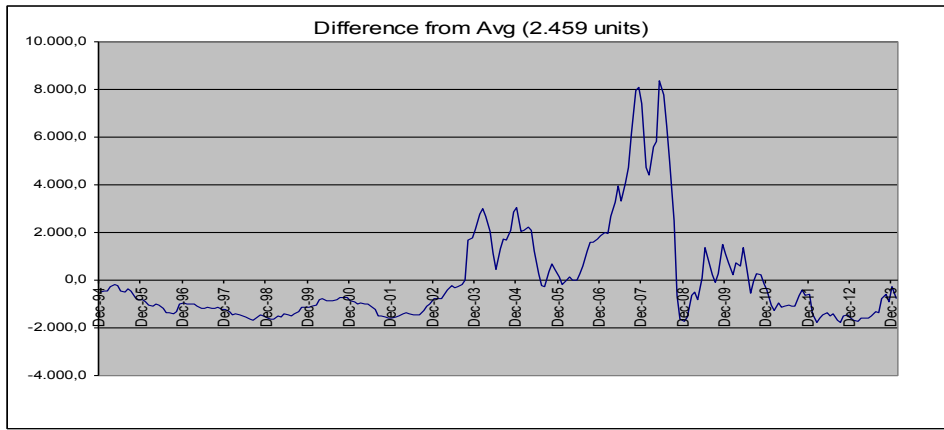
Τα έσοδα της ναυτιλιακής εταιρείας, ή αλλιώς τα έσοδα από τις ναυλώσεις, προέρχονται από τα στοιχεία που παρέχονται στον πίνακα 31.

Ημερήσιος Ναύλος (Daily Gross Charter Income)	Χρονοναύλωση (TC)
Ημέρες χρήσης του πλοίου	350
Προμήθεια Ναυλομεσίτη	1,25%
Έσοδα Χρονοναύλωσης	TC * 350 * (1-1,25%)

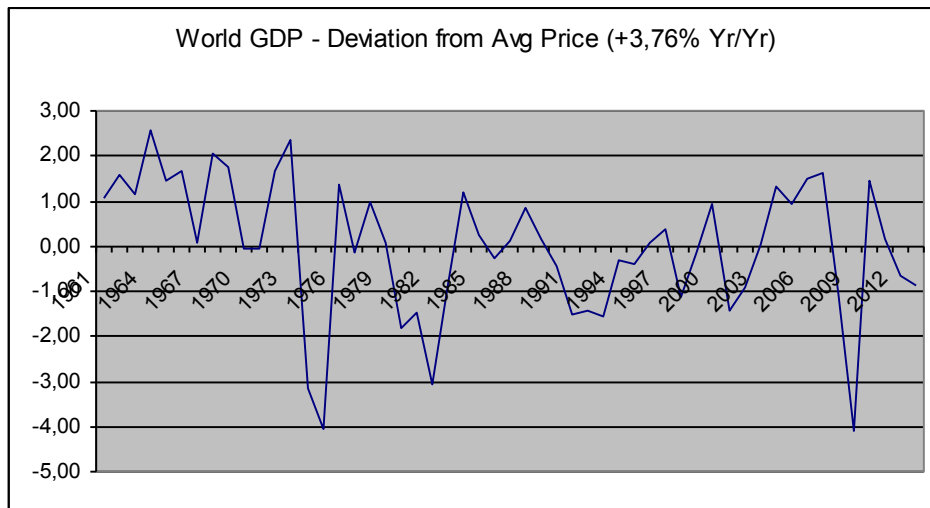
Πίνακας 31: Καθορισμός των Χρονοναυλώσεων

Όταν άρχισε η εκτίμηση μιας ναυτιλιακής εταιρείας, υπήρχαν πλοία που ήταν ναυλωμένα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και άλλα που ήταν ναυλωμένα για μικρότερο χρονικό διάστημα. Ως αποτέλεσμα, στη μέθοδο DCF, τα δεδομένα τροφοδότησης που αφορούν το εισόδημα δεν ήταν διαθέσιμα για ολόκληρη την υπό αξιολόγηση περίοδο και υπάρχει ανάγκη να τροφοδοτηθεί το σύστημα με δεδομένα αντικειμενικά που δεν είναι ούτε απαισιόδοξα ούτε αισιόδοξα. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, αποφασίστηκε να εισαχθεί ο δείκτης Baltic Dry Index (BDI) καθώς και η εξέλιξη του παγκόσμιου ΑΕΠ στη μέθοδο, καθώς και οι δύο αυτοί δείκτες επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα τα ποσοστά χρονοναύλωσης.

Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα σε μηνιαία βάση για περίοδο είκοσι ετών προκειμένου να υπολογιστεί η μέση τιμή του δείκτη Baltic Dry Index. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν ετήσια δεδομένα για μία περίοδο πενήντα ετών προκειμένου να εξαχθεί η μέση τιμή του παγκόσμιου ΑΕΠ. Η έννοια της εξομάλυνσης των τιμών μπορεί να γίνει αντιληπτή και από τα παρακάτω διαγράμματα 49 και 50, όπου παρουσιάζονται οι διαφορές του κάθε δείκτη από τη μέση τιμή του.



Διάγραμμα 49: BDI Μηνιαία διαφορά από τη μέση τιμή (Μ.Τ. = 2.459 μονάδες)
 Πηγή: Clarkson Research Services (Clarckson, 2014)



Διάγραμμα 50: % Διαφορά της τιμή του παγκόσμιου ΑΕΠ από την μέση τιμή του
 Πηγή: Clarkson Research Services (Clarckson, 2014)

Προκύπτει το συμπέρασμα ότι για να καταστεί η μέθοδο αυτή πιο αντικειμενική και ρεαλιστική, κάθε φορά που χρειαζόταν να προβλεφθεί μια μελλοντική χρηματοροή - μελλοντικό εισόδημα με βάση τις προθεσμιακές τιμές, θα πρέπει να εισάγεται η επιρροή αυτών των δύο μακροοικονομικών παραγόντων.

Ο συντελεστής που εφαρμόζεται σε όλες τις μελλοντικές τιμές, αυξάνει ή μειώνει, προς την αντίθετη κατεύθυνση, τα μελλοντικά ναύλα με το μέσο όρο των ποσοστιαίων διαφορών του καθένα από τους δύο παράγοντες από τη μέση τιμή τους. Ο παρακάτω τύπος περιγράφει την παρέμβασή μας στους μελλοντικούς ναύλους:

$$MC = - \left[\left(\frac{BDI_0 - AvgBDI}{AvgBDI} \right) + \left(\frac{GDPgrowth_0 - AvgGDPgrowth}{AvgGDPgrowth} \right) \right] / 2$$

BDI_0 = Τρέχουσα τιμή του BDI

GDP_{growth_0} = Τρέχον % αύξησης του παγκόσμιου GDP

Βήμα 3. Αποτίμηση της εταιρίας σύμφωνα με το μοντέλο DCF

Τέλος, με βάση τις παραμέτρους που αναφέρονται ανωτέρω και τη τροφοδότησή τους στον τύπο του μοντέλου DCF, η τελική αξία της Εταιρείας υπολογίζεται ως εξής:

Προεξοφλημένες καθαρές ταμειακές ροές + Προεξοφλημένη υπολειμματική αξία – Χρέος – Προνομιούχες Μετοχές (Κεφάλαιο) + Ταμείο
(Discounted FCFs + Discounted Terminal Value – Debt – Preferred Stocks (Equity) + Cash)

Βήμα 4. Συγκερασμός των μεθόδων αποτίμησης

Οι Συγκριτικές Αποτιμήσεις και οι Μέθοδοι Αποτίμησης που βασίζονται σε στοιχεία του ενεργητικού θα χρησιμοποιηθούν για τον διασταυρούμενο έλεγχο των μεθόδων αποτίμησης DCF. Η διασπορά στις αποτιμήσεις απαιτεί ανάλυση των σχετικών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των προβλέψεων των ταμειακών ροών ή των επιδόσεων εταιριών του ανταγωνισμού.

Για το σκοπό αυτό, αφού δοκιμάστηκαν διάφοροι τρόποι (μέθοδος trial and error) για τον συγκριτικό έλεγχο του DCF μοντέλου με τις εκτιμήσεις που προκύπτουν από συγκριτικές αποτιμήσεις και τις αποτιμήσεις που βασίζονται σε στοιχεία του ενεργητικού για τις ναυτιλιακές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο ξηρού φορτίου, προέκυψε η ακόλουθη μεθοδολογία συγκερασμού του αποτελέσματος από τις τρεις διαφορετικές μεθόδους.

Πρώτον, υπολογίζεται η μέση τιμή που προκύπτει από τις τρεις διαφορετικές μεθόδους αποτίμησης. Στη συνέχεια, υπολογίζεται η απόκλιση κάθε τιμής αποτίμησης από τον μέσο όρο που έχει ήδη υπολογιστεί. Προκειμένου να απομονωθεί η διαφορά του αποτελέσματος κάθε μεθόδου από τον μέσο όρο, ανεξάρτητα από το αν είναι πάνω ή κάτω από τη μέση τιμή, λαμβάνεται η απόλυτη τιμή της απόκλισης αυτής από τον μέσο όρο.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιείται το άθροισμα των απόλυτων αποκλίσεων του αποτελέσματος κάθε μεθόδου αποτίμησης από τον μέσο όρο τους, προκειμένου να υπολογιστεί το βάρος που θα εφαρμοστεί σε κάθε τιμή αποτίμησης με στόχο την αντικειμενικότητα της τιμής αποτίμησης.

Ο παρακάτω τύπος δείχνει τους υπολογισμούς που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των βαρών που πρέπει να εφαρμοστούν στα αποτελέσματα κάθε ξεχωριστής μεθόδου.

$$w_i = \frac{\left| 1 - \frac{V_i}{\sum_{k=1}^3 \frac{V_k}{3}} \right|}{\sum_{m=1}^3 \left| 1 - \frac{V_m}{\sum_{k=1}^3 \frac{V_k}{3}} \right|}$$

V_1 = Η τιμή της Συγκριτικής Αποτίμησης (Price from Comparative Valuation)

V_2 = Η τιμή της αποτίμησης μέσω της προεξόφλησης ταμειακών Ροών (Price from Discount Cash Flow Valuation)

V_3 = Η τιμή της αποτίμησης που βασίζεται σε στοιχεία του ενεργητικού (Price from Asset based Method),

Για κάθε $V_1 \neq V_2 \neq V_3$

Με στόχο τη διατήρηση της διαφορετικότητας της έννοιας κάθε μεθόδου ακολουθήθηκε η παραπάνω συλλογιστική υπολογισμού των βαρών για κάθε ξεχωριστή μέθοδο. Ειδικότερα, όσο μεγαλύτερη είναι η απόκλιση της τιμής της εταιρείας από το μέσο όρο, τόσο μεγαλύτερο είναι το βάρος που αποδίδεται σε αυτή τη μέθοδο.

Η Προτεινόμενη Τιμή Εκτίμησης (SVP - Suggested Valuation Price) θα προκύψει από τον ακόλουθο τύπο:

$$SVP = \sum_{x=1}^3 w_x V_x$$

Με άλλα λόγια, η προτεινόμενη τιμή αποτίμησης είναι το άθροισμα των τιμών αποτίμησης που προκύπτουν από τις τρεις διαφορετικές φιλοσοφίες υπολογισμού, σταθμισμένες με τους συντελεστές που καθορίστηκαν παραπάνω.

7.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τελευταία παγκόσμια οικονομική κρίση, η οποία επηρέασε όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας και επακολούθως την αποτίμηση των επιχειρήσεων, υπήρξε το εφαλτήριο για την πρωτοβουλία αναζήτησης της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης των ναυτιλιακών εταιρειών η οποία να μην επηρεάζεται από τη φάση του οικονομικού κύκλου στην οποία βρίσκεται η οικονομία ή ο ναυτιλιακός κλάδος. Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας μελέτης στοχεύει σε εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα των χύδην φορτίου, αλλά με κατάλληλες τροποποιήσεις παραμέτρων στο μοντέλο DCF μπορεί να εφαρμοστεί και σε ναυτιλιακές εταιρείες που εμπλέκονται σε άλλους κλάδους.

Για το σκοπό αυτό, παρουσιάστηκε ένα βελτιωμένο μοντέλο DCF, ακολουθώντας την ανάλυση των κυριότερων μεθόδων αποτίμησης που εφαρμόζονται παγκοσμίως και δημιουργήθηκε ένας τύπος για τον συγκερασμό των αποτελεσμάτων αποτίμησης που προέρχονται από τις τρεις βασικές εναλλακτικές εκτιμήσεις.

Κατά τον υπολογισμό της προτεινόμενης μεθόδου αποτίμησης DCF διατηρήθηκε η αντικειμενικότητα ελέγχοντας τα έσοδα της εταιρείας μέσω της εισαγωγής δύο κύριων μακροοικονομικών παραμέτρων. Τέλος, διατηρήθηκε η διαφορετικότητα της έννοιας κάθε ξεχωριστής μεθόδου με τη στάθμιση των τιμών και τον συγκερασμό όλων των μεθόδων.

8. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Η λήψη επενδυτικών αποφάσεων είναι ένα από τα θεμελιώδη ζητήματα για την κερδοφορία και την επιβίωση κάθε εταιρείας. Ιδιαίτερα στον ναυτιλιακό κλάδο, όπου οι επιρροές είναι τοπικά και χρονικά διεσπαρμένες, οι αποφάσεις αφορούν μακροπρόθεσμες επενδύσεις και τα μακροοικονομικά στοιχεία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη χρησιμοποίησης εργαλείων πρόβλεψης των τάσεων της αγοράς με δυνατότητα πρόβλεψης ακόμα και κρίσεων.

Σε αυτή την κατεύθυνση λοιπόν η παρούσα διατριβή φιλοδοξεί να αποτελέσει μια χρήσιμη εργαλειοθήκη τόσο για τις ναυτιλιακές εταιρείες όσο και για τις τράπεζες κατά τη διαδικασία αξιολόγησης επενδύσεων. Αποτελεί ένα πλήρες πακέτο τόσο θεωρητικών όσο και καινοτόμων πρακτικών λύσεων για την αξιολόγηση και την πρόβλεψη της ναυτιλιακής αγοράς που εν τέλει απεικονίζεται στην διαμόρφωση των ναύλων για διαφορετικούς τύπους πλοίων.

Εφαρμόζοντας καινοτόμες μεθόδους μοντελοποίησης και προσομοίωσης, όπως νευρωνικά δίκτυα, γενετικούς αλγόριθμους και μεθοδολογία Monte Carlo, τοποθετήθηκαν ως είσοδοι στο σύστημα μακροοικονομικά και ναυτιλιακά δεδομένα και έπειτα από επεξεργασία για παρελθούσες χρονικές περιόδους (ακόμη και για περιόδους κρίσεων) τα αποτελέσματα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ακρίβεια. Για κάθε μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε και για τους αντίστοιχους υπολογισμούς της παρατίθενται αναλυτικά αποτελέσματα και συμπεράσματα εντός της εργασίας.

Παράλληλα στο τελευταίο τμήμα της εργασίας υπάρχει αναφορά σε κριτήρια «πράσινων επενδύσεων». Είναι ένα θέμα που αναμένεται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην διαμόρφωση των μελλοντικών επενδύσεων στην ναυτιλία. Ήδη η νομοθεσία επιβάλλει αυστηρούς περιορισμούς ως προς τους ρύπους της ναυτιλίας και η μορφή των πλοίων αλλάζει. Σε αυτό το πλαίσιο αναμένεται να αναπτυχθούν νέα καύσιμα, νέα συστήματα πρόωσης, νέοι τρόποι επάνδρωσης των πλοίων, νέοι τρόποι επικοινωνίας, νέες μέθοδοι ασφάλειας και πρόληψης ατυχημάτων και νέα συστήματα διασφάλισης και συντήρησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Για το κομμάτι αυτό η έρευνα περιορίστηκε σε θεωρητική ανάλυση, καθώς δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα και χρονοσειρές από τις εξεταζόμενες περιόδους ώστε να εισαχθούν ως δεδομένα στα προγράμματα προσομοίωσης.

Σε μελλοντική εργασία θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η δομική βάση που δημιουργήθηκε από την παρούσα έρευνα και να διερευνηθεί σε βάθος η επιλογή φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών, οι οποίες ήδη διαμορφώνουν ένα σημαντικό μέρος των λειτουργικών εξόδων ενός πλοίου και κατ' επέκταση και μιας ναυτιλιακής εταιρείας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βάμβουκας, Γ. (1999). *Το Διεθνές Οικονομικό Σύστημα—Θεωρία και εφαρμογές*. Κ. & Ρ. Sbilias A.E.B.E.
- Γλυνός, Ν., Γεωργίου, Β. Χ., Μελισσόβας, Β. Σ., & Παπαδόπουλος, Σ. Δ. (1995). *Μέθοδοι εκπαίδευσης και μοντέλα τεχνικών νευρωνικών δικτύων*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Πληροφορικής.
- Διαμαντάρας, Κ. (2007). *Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα*. Κλειδάριθμος.
- Κώττης, Γ. Χ., & Πετράκη-Κώττη, Α. (1995). *Σύγχρονα οικονομικά θέματα*. Εκδόσεις Παπαζήση.
- Πετράκη-Κώττη, Α., & Κώττης, Γ. (1994). *Εισαγωγή στη σύγχρονη μακροοικονομική*. Το Οικονομικό - Κ & Π Σμπιλίας ΑΕΒΕ.
- Ρίζος, Γ. (1996). *Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα Θεωρία και Εφαρμογές* (τ. 26–31). Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Συριόπουλος, Κ. (1998). *Ανάλυση και Έλεγχοι Μονομεταβλητών Χρηματοοικονομικών Χρονολογικών Σειρών* (2η). Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδάνος.
- Adland, R. (2002). The time-varying risk premium in bulk shipping: New empirical evidence from the term structure of freight rates. *Unpublished working paper*.
- Adland, R., & Jia, H. (2008). Charter market default risk: A conceptual approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(1), 152–163.
- Alexander, C., & Sheedy, E. (2008). Developing a stress testing framework based on market risk models. *Journal of Banking & Finance*, 32(10), 2220–2236.
- Attikouris, K. T., Attikouris, K. G., & Nakos, K. (2003). *Measuring repayment risk in shipping loans*. FreightMetrics.
- Azam, F. (2000). *Biologically inspired modular neural networks* [PhD Thesis]. Virginia Tech.
- Ball, M. O. (1995). *Handbook in Operations Research and Management Science, Vol. 8: Network Routing*. Elsevier.
- Baltic Exchange*. Ανακτήθηκε 13 Ιανουάριος 2020, από <https://www.balticexchange.com/>
- Bernanke, B. S. (1983). *Non-Monetary Effects of the Financial Crisis in the Propagation of the Great Depression* (Working Paper Τχ. 1054). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w1054>
- Bloomberg Statistical Data*. Ανακτήθηκε 12 Ιανουάριος 2020, από <https://www.bloomberg.com/professional/product/reference-data/>
- Bockmann, M. W. (2011, Ιανουάριος). Hamburg formula for ship valuations is gaining acceptance. *Lloyd's List*.
- Box, G. E., & Jenkins, G. M. (1970). Time series analysis: Forecasting and control Holden-Day. *San Francisco*, 498.
- Brealey, R. A. (2001). *Fundamentals of corporate finance*. McGraw Hill.

- Bronson, R., & Naadimuthu, G. (1997). *Schaum's Outline of Operations Research*. McGraw Hill Professional.
- Bullish on America* (RIC monthly report). (2009). RIC.
- Chakravarty, I. M., Roy, J. D., & Laha, R. G. (1967). *Handbook of methods of applied statistics*.
- Chami, R., Cosimano, T. F., & Fullenkamp, C. (2001). Capital Trading, Stock Trading, and the Inflation Tax on Equity. *Review of Economic Dynamics*, 4(3), 575–606.
- Childe-Freeman, A., & Patterson, R. (2010). *2011 Currency Outlook*. J.P.Morgan.
- Cho, S.-C., & Perakis, A. N. (1996). Optimal liner fleet routing strategies. *Maritime policy and management*, 23(3), 249–259.
- Čihák, M. (2007). Systemic loss: A measure of financial stability. *Czech Journal of Economics and Finance*, 57(1–2), 5–26.
- Clarkson Research Services Limited CRSL*. Ανακτήθηκε 7 Φεβρουάριος 2020, από <https://www.crsl.com/>
- Cullinane, K. (1991). The utility analysis of risk attitudes in shipping. *Maritime Policy and Management*, 18(3), 157–169.
- Damodaran, A. (2007). Valuation approaches and metrics: A survey of the theory and evidence. *Foundations and Trends® in Finance*, 1(8), 693–784.
- Damodaran, A. (2013). Equity risk premiums (ERP): Determinants, estimation and implications—The 2013 edition. *Managing and measuring risk: Emerging global standards and regulations after the financial crisis*, 343–455.
- Davis, L. (1991). *Handbook of genetic algorithms*.
- Downey, B. (2009, Ιούλιος 20). *Which Metal Is Shining More, Copper or Gold? : The Market Oracle* :: <http://www.marketoracle.co.uk/Article12180.html>
- Eggertsson, G. B., & Woodford, M. (2004). *Optimal Monetary and Fiscal Policy in a Liquidity Trap* (Working Paper Τχ. 10840). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w10840>
- Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate simultaneous generalized ARCH. *Econometric theory*, 11(1), 122–150.
- Fahey, C. (2020). *Neural network with learning by backward error propagation*. Ανακτήθηκε 13 Ιανουάριος 2020, από: https://www.colinfahey.com/neural_network_with_back_propagation_learning/
- Ferguson, N. (2008). *The Ascent of Money: A Financial History of the World: 10th Anniversary Edition*. Penguin.
- Fisher, I. (1933). The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. *Econometrica*, 1(4), 337–357. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1907327>
- Fossen Haarstad, L. (2006). *Which Risk Management Processes are evident within Maritime Economics: Applying Scanscot-Shipping, Oldendorff Carriers and Wilhelm Wilhelmsen as cases*. [PhD Thesis]. University of Nottingham.
- Freixas, X., & Santomero, A. M. (2003). An overall perspective on banking regulation. *UPF, Economics and Business Working Paper*, 664.

- Friedman, M., Schwartz, A. J., & Research, N. B. of E. (2008). *The Great Contraction, 1929-1933*. Princeton University Press.
- Fu, K. S., & Mendel, J. M. (1970). *Adaptive, Learning, and Pattern Recognition Systems: Theory and Applications*. Academic Press.
- Goldberg, D. E. (1989). Genetic algorithms in search. *Optimization, and Machine Learning*.
- Gonzalez, S. (2000). *Neural networks for macroeconomic forecasting: A complementary approach to linear regression models*. Department of Finance Canada.
- Gourieroux, C., & Monfort, A. (1997). *Time series and dynamic models* (τ. 3). Cambridge University Press.
- Graham, B., & Dodd, D. L. (1934). *Security Analysis*, McGraw Hill.
- Greenspan, A. (2009, Ιούλιος 25). *Inflation – the real threat to sustained recovery*. Financial Times. <https://www.ft.com/content/e1fbc4e6-6194-11de-9e03-00144feabdc0>
- Guo, L. (2008). *Effective Stress Testing in Enterprise Risk Management*.
- Haldane, A. (2009). Why banks failed the stress test. *BIS Review*, 18, 2009.
- Haldane, A. G., Hoggarth, G., Saporta, V., & Sinclair, P. (2005). Financial stability and bank solvency. *Systemic Financial Crises*, 83–113.
- Harrison, W. T., Horngren, C. T., & Thomas, C. W. (2014). *Financial accounting*. Pearson Education.
- Haykin, S. (1994). *Neural networks: A comprehensive foundation*. Prentice Hall PTR.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2001). *Introduction to Operations Research, McGraw-Hill Higher Education ISBN 0072461217*. USA.
- Holland, J. H. (1992). *Adaption in natural and artificial systems: An introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. MIT Press.
- Huffs Schmid, J. (1998). Hoist with its own petard: Consequences of the single currency for Germany. Στο *The Single European Currency in National Perspective* (σσ. 87–104). Springer.
- International Monetary Fund*. Ανακτήθηκε 13 Ιανουάριος 2020, από <https://www.imf.org/external/>
- Jhee, W. C., & Shaw, M. J. (1996). Time series prediction using minimally structured neural networks: An empirical test. *Neural Networks in Finance and Investin, Revised edition, Chicago*.
- Jobst, A. A. (2007). The treatment of operational risk under the New Basel framework: Critical issues. *Journal of Banking Regulation*, 8(4), 316–352.
- Kaplan, S. N., & Ruback, R. S. (1995). The valuation of cash flow forecasts: An empirical analysis. *The journal of Finance*, 50(4), 1059–1093.
- Kavussanos, M. G., & Visvikis, I. D. (2006). Shipping freight derivatives: A survey of recent evidence. *Maritime Policy & Management*, 33(3), 233–255.

- Keynes, J. M. (1937). The General Theory of Employment. *The Quarterly Journal of Economics*, 51(2), 209–223. <https://doi.org/10.2307/1882087>
- Kida, Y. (2008). *The mapping class group from the viewpoint of measure equivalence theory*. American Mathematical Soc.
- Kim, M., & Ritter, J. R. (1999). Valuing ipos. *Journal of financial economics*, 53(3), 409–437.
- Kindleberger, C. P. (1986). *The World in Depression, 1929-1939*. University of California Press.
- Kiyotaki, N., & Moore, J. (1997). Credit cycles. *Journal of political economy*, 105(2), 211–248.
- Kosmidou, K., & Zopounidis, C. (2004). Combining Goal Programming Model With Simulation Analysis For Bank Asset Liability Management. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 42(3), 175–187. <https://doi.org/10.1080/03155986.2004.11732701>
- Kusy, M. I., & Ziemba, W. T. (1986). A Bank Asset and Liability Management Model. *Operations Research*, 34(3), 356–376. <https://doi.org/10.1287/opre.34.3.356>
- Lam, M. (2004). Neural network techniques for financial performance prediction: Integrating fundamental and technical analysis. *Decision Support Systems*, 37(4), 567–581. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(03\)00088-5](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(03)00088-5)
- Leung, M. T., Daouk, H., & Chen, A.-S. (2000). Forecasting stock indices: A comparison of classification and level estimation models. *International Journal of Forecasting*, 16(2), 173–190. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(99\)00048-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00048-5)
- Lin, W.-C., Liu, C.-F., & Liang, G.-S. (2010). Analysis of debt-paying ability for a shipping industry in Taiwan. *African Journal of Business Management*, 4(1), 077–082.
- Lyridis, D., Manos, N., Carellis, L., & Zacharioudakis, P. (2019). *PCTC Market Analysis in Addition to Fleet Deployment and Profit Optimization of a PCTC Liner Company Using Genetic Algorithms*. MHCL Conference, 18th-20th September 2019, Vienna, Austria.
- Manos, N. D., & Lyridis, D. V. (2014). *Piraeus Shipping Valuation Model (PSVM): An alternative valuation model for shipping companies*. IAME, Norfolk VA USA.
- Markowitz, H. M. (1991). Foundations of Portfolio Theory. *The Journal of Finance*, 46(2), 469–477. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb02669.x>
- Matz, L., & Neu, P. (2006). *Liquidity Risk Measurement and Management: A Practitioner's Guide to Global Best Practices*. John Wiley & Sons.
- McQuilling Services, LLC, M. T. A. (2009). *Tankers Valuation Methodology*. No. 29.
- Merikas, A. G., Sigalas, C., Karatzas, B. M., & Drobetz, W. (2012). Valuation models: A practical appraisal. *Marine Money*, 3(28), 40–43.
- Merril Lynch Wealth Management. (2010, Δεκέμβριος). *Global Investment Solutions, Dividend Equity Screen*.

- Miller, M., & Stiglitz, J. (1999). Bankruptcy protection against macro-economic shocks: The case for a ‘super chapter 11’. *World Bank Conference on Capital Flows, Financial Crises, and Policies*, 15.
- Minsky, H. P. (1969). Private Sector Asset Management and the Effectiveness of Monetary Policy: Theory and Practice. *The Journal of Finance*, 24(2), 222–237. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2325291>
- Minsky, M., & Papert, S. A. (2017). *Perceptrons: An introduction to computational geometry*. MIT press.
- Mitchell, M. (1999). *An Introduction to Genetic Algorithms, fifth printing*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Moreira, M., & Fiesler, E. (1995). *Neural networks with adaptive learning rate and momentum terms*. Idiap.
- Moreno, R. (2006). The changing nature of risks facing banks. *The banking system in emerging economies: how much progress has been made*, 67–98.
- Munshi, M. (2009, Σεπτέμβριος 13). *Copper Rising 22% at Goldman doesn't signal traditional rebound*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com>
- Nakamura, E. (2005). Inflation forecasting using a neural network. *Economics Letters*, 86(3), 373–378. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2004.09.003>
- Nelson, D. B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 347–370.
- Neural Networks (2020): A requirement for intelligent systems*. Ανακτήθηκε 13 Ιανουάριος 2020, από <http://ww17.learnartificialneuralnetworks.com/>
- Perakis, A. N. (1985). A second look at fleet deployment. *Maritime Policy and Management*, 12(3), 209–214.
- Perakis, A. N., & Papadakis, N. (1987). Fleet deployment optimization models. Part 1. *Maritime Policy & Management*, 14(2), 127–144.
- Perakis, A. N., & Papadakis, N. (1987). Fleet deployment optimization models. Part 2. *Maritime Policy & Management*, 14(2), 145–155.
- Psaraftis, H. N. (1980). A dynamic programming solution to the single vehicle many-to-many immediate request dial-a-ride problem. *Transportation Science*, 14(2), 130–154.
- Pyle, D. H. (1971). On the Theory of Financial Intermediation. *The Journal of Finance*, 26(3), 737–747. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2325957>
- Rajan, R. G. (1998). The past and future of commercial banking viewed through an incomplete contract lens. *Journal of Money, Credit and Banking*, 524–550.
- Rao, D. (2016). *Copper as key indicator of economic health* [Thesis, Dublin Business School]. <https://esource.dbs.ie/handle/10788/3197>
- Ray, P., & Vina, V. (2004). *Neural Network Models for Forecasting Mutual Fund Net Asset Value* (SSRN Scholarly Paper ID 872269). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=872269>

- Render, B., & Stair Jr, R. M. (2016). *Quantitative Analysis for Management, 12e*. Pearson Education India.
- Rothlauf, F. (2006). Representations for genetic and evolutionary algorithms. Στο *Representations for Genetic and Evolutionary Algorithms* (σσ. 9–32). Springer.
- Santomero, A. M. (1984). Modeling the Banking Firm: A Survey. *Journal of Money, Credit and Banking*, 16(4), 576–602. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1992092>
- Sclavounos, P. D. (2007). *Modeling, Valuation and Risk Management of Assets and Derivatives in Energy and Shipping*. Working Paper, Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute
- Seabury, C. (2020). *Maybe Recessions and Depressions Aren't So Bad*. Investopedia. Ανακτήθηκε 12 Ιανουάριος 2020, από: <https://www.investopedia.com/articles/economics/09/lessons-recessions-depressions.asp>
- Shen, M., & Vogiatzis, A. (2004). *MSc in Maritime Economics and Logistics*.
- Shiller, R. J. (2005). *Irrational exuberance* (2ο έκδ.). Princeton University Press.
- Siganos, D., & Stergiou, C. (1997). *Neural Networks*. Imperial College London-Department of Computing.[online] 12.5. [cit. 2016-04-24].
- Sinn, H.-W. (2010). *Casino Capitalism: How the Financial Crisis Came About and What Needs to be Done Now*. Oxford University Press.
- Smith, A. (author), (1776), Sutherland, K. (ed) (2008). *An inquiry into the nature and causes of the Wealth of Nations: A selected edition*, Oxford Paperbacks.
- Snedecor, G. W., & Cochran, W. G. (1989). *Statistical methods., 8th edn.*(Iowa State University Press: Ames, IA).
- S&P 500®—S&P Dow Jones Indices. Ανακτήθηκε 12 Ιανουάριος 2020, από <https://us.spindices.com/indices/equity/sp-500>
- Stephens, M. A. (1974). EDF statistics for goodness of fit and some comparisons. *Journal of the American statistical Association*, 69(347), 730–737.
- Stopford, M. (2009). *Maritime economics 3e*. Routledge.
- Swanson, N. R., & White, H. (1997). A Model Selection Approach to Real-Time Macroeconomic Forecasting Using Linear Models and Artificial Neural Networks. *The Review of Economics and Statistics*, 79(4), 540–550. <https://doi.org/10.1162/003465397557123>
- Syriopoulos, T., & Roumpis, E. (2009). Dynamic correlations and volatility effects in the Balkan equity markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 19(4), 565–587. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2008.08.002>
- Taylor, A. J. (1981). A model for the evaluation of some shipping company decisions. *Maritime Policy & Management*, 8(2), 73–83. <https://doi.org/10.1080/03088838100000029>
- Taylor, J., & Raden, N. (2007). *Smart Enough Systems: How to Deliver Competitive Advantage by Automating Hidden Decisions*. Pearson Education.

- Van den End, J. W. (2008). Liquidity Stress-Tester: A macro model for stress-testing banks' liquidity risk. *DNB Work*.
- van den End, J. W., Hoeberichts, M., & Tabbae, M. (2006). Modelling scenario analysis and macro stress-testing. *De Nederlandsche Bank*.
- Vix-Index—Chicago Board Options Exchange*. Ανακτήθηκε 13 Ιανουάριος 2020, από <http://www.cboe.com/VIX>
- Watsham, T. J., & Parramore, K. (1997). *Quantitative methods in finance*. Cengage Learning EMEA.
- Watson, T. (2013). Global pension assets study 2013. *Towers Watson*.
- Weisman, O., & Pollack, Z. (1995). The perceptron. *Ben Gurion University of the Negev*.
- Winston, W. L., & Goldberg, J. B. (2004). *Operations research: Applications and algorithms* (τ. 3). Thomson Brooks/Cole Belmont.
- Wong, J., Choi, K., & Fong, T. (2006). A framework for macro stress testing the credit risk of banks in Hong Kong. *Hong Kong Monetary authority quarterly bulletin*, 10, 1–38.
- www.msibarra.com—MSCI*. Ανακτήθηκε 12 Ιανουάριος 2020, από: <https://www.msci.com/www-mscibarra-com-decommissioned/#WORLD>
- Xinlian, X., Tengfei, W., & Daisong, C. (2000). A dynamic model and algorithm for fleet planning. *Maritime Policy & Management*, 27(1), 53–63.
- Zicchino, L. (2005). *A model of bank capital, lending and the macroeconomy: Basel I versus Basel II*.