

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

**Υπολογισμός του Value-at-Risk με την χρήση γενικευμένων
αυτοπαλίνδρομων υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας
υποδειγμάτων στον Ευρωπαϊκό Τραπεζικό Κλάδο.**

Μάριος Μαρκάκης

Διπλωματική εργασία υποβληθείσα στο τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική.

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Νοέμβριος 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS



**DEPARTMENT OF STATISTICS AND INSURANCE
SCIENCE**

POSTGRADUATE PROGRAM IN APPLIED STATISTICS

**Estimation of Value at Risk using Generalized Autoregressive
Conditional Heteroskedastic models in European Banking
sector.**

By

Marios Markakis

MSc dissertation submitted to the department of Statistics and Insurance Science of
University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in
Science in Applied Statistics

Piraeus

November 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη συμβολή του καθηγητή μου, κυρίου Χρήστου Αγιακλόγλου. Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες για την καθοδήγηση και την βοήθεια που μου προσέφερε κατά την διάρκεια της συνεργασίας μας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αμέριστη στήριξη τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου και τον συνάδελφο μου Κωνσταντίνο Κανίστρα για την πολύτιμη βοήθεια του.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περίληψη

Στην εργασία αυτή αναπτύχθηκαν οι έννοιες του Τραπεζικού συστήματος και του κινδύνου καθώς και ο υπολογισμός του με την μεθοδό Value at Risk (VAR). Με την μέθοδο αυτή, υπολογίζεται ένας αριθμός, ο οποίος εκφράζει την μέγιστη αναμενόμενη απώλεια για δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης και για δεδομένη χρονική περίοδο. Συγκεκριμένα, το VAR υπολογίζεται συνδιάζοντας ανάλυση χρονοσειρών (ARIMA) και αυτοπαλίνδρομα υπο συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδειγματα (GARCH). Τέλος, γίνεται εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου στις αποδόσεις των μετοχών συγκεκριμένων Ευρωπαϊκών Τραπεζών με απώτερο σκοπό την σύγκριση των αποτελεσμάτων, προκειμένου να εντοπιστούν διαφοροποιήσεις που οφείλονται στα διαφορετικά οικονομικά μεγέθη των χωρών στις οποίες βρίσκονται οι υπο μελέτη τράπεζες.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Abstract

This thesis presents the concepts of the Banking System , the Risk and its calculation using the Value At Risk methodology (VAR). This method calculates a number that expresses the maximum expected loss for a given confidence level and given horizon. Specifically, the VAR is calculated by combining time series analysis (ARIMA) and generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models (GARCH). This method is applied to the equity returns of specific European banks trying spotting variations in results, variations due to different economic sizes of the economies in which the under study banks are located.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περιεχόμενα

Περίληψη	vii
Abstact	ix
Κατάλογος Πινάκων	xiii
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xv
1. Έννοιες Τραπεζικού Συστήματος	
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Διάρθρωση και λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος	2
1.3 Δομή του τραπεζικού ιδρύματος	4
1.4 Ευρωπαϊκό Σύστημα Τραπεζών και Ευρωσύστημα	9
1.5 Δομή και αρμοδιότητες Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας	12
1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν το τραπεζικό περιβάλλον	16
1.7 Ανακεφαλαίωση	20
2. Κίνδυνος	
2.1 Εισαγωγή	23
2.2 Έννοια του κινδύνου και ιστορική αναδρομή	24
2.3 Θεωρητικό υπόβαθρο και λειτουργία της διαχείριση κινδύνου	26
2.4 Μέτρηση και διάκριση κινδύνων	32
2.5 Ανακεφαλαίωση	38

3. Μέθοδος αποτίμησης κινδύνου (VaR)	
3.1 Εισαγωγή	41
3.2 Εννοιολογική προσέγγιση της μεθόδου Value at Risk	42
3.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου VaR	46
3.4 VaR χαρτοφυλακίου	49
3.5 Προσεγγίσεις υπολογισμού της VaR	51
3.6 Εφαρμογές της μεθόδου VaR	55
3.7 Ανακεφαλαίωση	56
4. Μέθοδος αποτίμησης κινδύνου (VaR)	
4.1 Εισαγωγή	59
4.2 Στοιχεία Χρονοσειρών	60
4.3 Λευκός Θόρυβος και έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας των μερικών συντελεστών αυτοσυσχέτισης	66
4.4 Υποδείγματα Χρονολογικών σειρών	68
4.4.1 Αυτοπαλίνδρομα Υποδείγματα	69
4.4.2 Υποδείγματα Κινητού Μέσου	74
4.4.3 Μεικτά Υποδείγματα	78
4.5 Ανακεφαλαίωση	81

5. Υπολογισμός της αξίας σε κίνδυνο με την χρήση GARCH υποδειγμάτων στον Ευρωπαϊκό κλάδο

5.1 Εισαγωγή	83
5.2 Αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα	83
5.3 Γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα	86
5.4 Εφαρμογή	87
5.5 Ανακεφαλαίωση	102

Κατάλογος Πινάκων

1.1 Δίκτυο τραπεζικών καταστημάτων και αριθμός προσωπικού τραπεζών-μελών και συνδεδεμένων μελών της Ελληνικής Ένωσης Τραπεζών στην Ελλάδα με στοιχεία έως 31/12/2013	8
2.1 Capitan and risk: new evidence on implications on large operational losses, Journal of Money, Credit and Banking, vol. 38, no. 7	37
5.1 Περιγραφικά στοιχεία των ημερήσιων λογαριθμικών αποδόσεων	92
5.2 Στατιστικά σημαντικοί εκτιμητές των GARCH υποδειγμάτων	97
5.3 Εκτίμηση του VAR	99

Κατάλογος Διαγραμμάτων

1.1 Συστατικά στοιχεία & λειτουργίες χρηματοπιστωτικού συστήματος	4
1.2 Δομή του ελληνικού τραπεζικού συστήματος	7
2.1 Στάδια Διαχείρισης Κινδύνων	29
4.1 Μηνιαίες παρατηρήσεις της τιμής της μετοχής της Apple (1991-2015)	60
4.2 Διαγράμματα συσχετίσεων και μερικών αυτοσυσχετίσεων μιας στάσιμης και μιας μη στάσιμης χρονοσειράς	65
4.3 Κορελόγραμμα μιας χρονοσειράς λευκού θορύβου	60
5.1 Διαγράμματα των ημερήσιων τιμών κλεισίματος	90
5.2 Διαγράμματα χρονοσειρών λογαριθμικών αποδόσεων	92
5.3 Ιστογράμματα ημερήσιων λογαριθμικών αποδόσεων	94
5.4 QQ-Plots των κατανομών των λογαριθμικών αποδόσεων	96
5.5 1% και 5% VAR για κάθε υπό μελέτη τράπεζα	100
5.6 1% VAR Backtesting για την εκτίμηση του VAR στην αγγλική τράπεζα HSBC.	101

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΡΑΠΕΖΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1.1 Εισαγωγή

Η ύπαρξη χρηματοπιστωτικών οργανισμών στο σύγχρονο χρηματοοικονομικό περιβάλλον καθίσταται αναγκαία, καθώς αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη διαμόρφωση της προσφοράς χρήματος. Ο ουσιαστικός λόγος ύπαρξης τους είναι να βελτιώνουν την κατανομή των πόρων στον χώρο και στο χρόνο, μέσα στο αβέβαιο περιβάλλον που ζούμε. Ο βαθμός απελευθέρωσης των αγορών, το θεσμικό πλαίσιο και ο βαθμός ανάπτυξης της οικονομίας καθορίζουν την μορφή του εκάστοτε οργανισμού.

Ο τραπεζικός κλάδος αποτελεί τον κύριο αντιπρόσωπο των χρηματοπιστωτικών αγορών και συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη της οικονομίας μιας χώρας. Ειδικότερα, βάσει της βασικής λειτουργίας του χρηματοπιστωτικού συστήματος, που είναι ο μετασχηματισμός των αποταμιεύσεων σε δανειακά κεφάλαια διαμέσου της μεσολάβησης ανάμεσα στις πλεονασματικές και στις ελλειμματικές οικονομικές μονάδες, τροφοδοτείται η ανάπτυξη της οικονομίας. Γι' αυτό το λόγο είναι πρωτίστης σημασίας η ύπαρξη ενός εύρωστου και δυναμικού τραπεζικού συστήματος. Η δομή του τραπεζικού συστήματος, προκύπτει από τις δυνάμεις που ασκούνται στην αγορά και επηρεάζει την παραγωγικότητα, ποιότητα, τιμή, ποσότητα, αποτελεσματικότητα και ανταγωνιστικότητα των τραπεζικών προϊόντων και υπηρεσιών που προσφέρονται.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται η έννοια του χρηματοπιστωτικού συστήματος, η διάρθρωση καθώς και η λειτουργία του. Επίσης, παρατίθενται η έννοια και οι βασικές λειτουργίες του τραπεζικού ιδρύματος καθώς και η δομή του τραπεζικού συστήματος. Στις εν λόγω ενότητες γίνεται συνοπτική παρουσίαση των αρμοδιοτήτων και των εργασιών των τραπεζικών ιδρυμάτων ανάλογα με το είδος τους καθώς και της δομής του ελληνικού τραπεζικού συστήματος. Στη συνέχεια, εξετάζονται το Ευρωσύστημα και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Τραπεζών με ιδιαίτερη αναφορά στην

Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα και στις αρμοδιότητές της. Το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με τους παράγοντες που επηρεάζουν το τραπεζικό περιβάλλον.

1.2 Διάρθρωση και λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος

Το χρηματοπιστωτικό σύστημα είναι ένα οικονομικό σύστημα, το οποίο στηρίζεται στο χρηματικό αντίκρυσμα και στην βαθμολόγηση της εμπιστοσύνης της διαθεσιμότητας των φυσικών και άυλων πόρων, που χρησιμοποιεί τη διαμεσολάβηση στην ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών στις αγορές με σκοπό την ελάττωση του κόστους των ατελειών που εμφανίζονται κατά τις συναλλαγές. Οι ατέλειες προκύπτουν στην προσπάθεια ανταλλαγής ανόμοιων προϊόντων, στη φερεγγυότητα των συναλλαγών, στο χρόνο μεταξύ της ανταπόδοσης της συναλλαγής κ.α. . Συνίστανται στο κόστος πληροφόρησης και στο κόστος συναλλαγών. Σε μια αγορά χωρίς ατέλειες, που λειτουργεί χωρίς τριβές και κόστος, δεν υπάρχει λόγος ύπαρξης χρηματοπιστωτικού συστήματος. Κύριο ρόλο στο σύστημα αυτό παίζουν οι διαμεσολαβητές οι οποίοι, πρώτον, συγκεντρώνουν την πληροφορία εμπιστοσύνης των συναλλασσομένων και, δεύτερον, διεκπεραιώνουν τις συμφωνίες των συναλλαγών. Σκοπός του χρηματοπιστωτικού συστήματος σύμφωνα με τον Σαράντη-Ευάγγελο Λώλο (2007), είναι η βελτίωση της κατανομής των πόρων στο χώρο και το χρόνο μέσα σε ένα αβέβαιο περιβάλλον συναλλαγών.

Οι βάσεις του ελληνικού χρηματοπιστωτικού συστήματος τέθηκαν με την ίδρυση από τον Ιωάννη Καποδίστρια της «Εθνικής Χρηματιστηριακής Τράπεζας» το 1828 μαζί με το Εθνικό Νομισματοκοπείο. Το 1834 έκλεισε και ιδρύθηκαν το 1839 η Ιονική Τράπεζα με έδρα το Λονδίνο, η Εθνική Τράπεζα το 1841 και η Τράπεζα της Ελλάδος το 1927 σε συνέχεια του Πρωτοκόλλου της Γενεύης.

Το χρηματοπιστωτικό σύστημα αποτελείται από τις χρηματοπιστωτικές αγορές, τους ενδιάμεσους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς και τις χρηματοπιστωτικές υποδομές. Ειδικότερα:

- Χρηματοπιστωτικές αγορές: Σκοπός των χρηματοπιστωτικών αγορών όπως οι αγορές χρήματος και αγορές κεφαλαίου είναι η διαμεσολάβηση μεταξύ των πλεονασματικών και ελλειμματικών οικονομικών μονάδων. Δηλαδή, διοχετεύουν

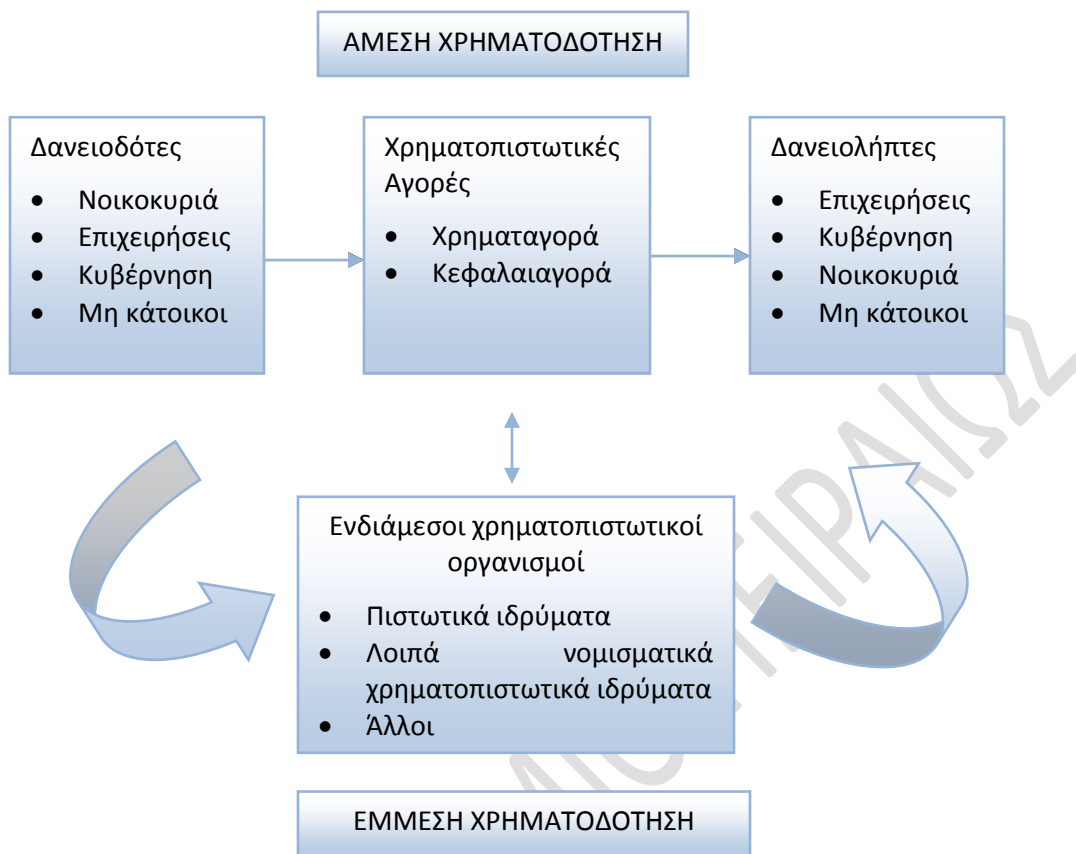
όσους χρειάζονται κεφάλαια (δανειολήπτες) με τα πλεονάζοντα κεφάλαια των δανειοδοτών.

- Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί: Οι ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί όπως οι τράπεζες και οι ασφαλιστικές εταιρείες φροντίζουν να φέρουν σε έμμεση επαφή τους δανειοδότες και δανειολήπτες.
- Χρηματοπιστωτικές υποδομές: Μέσω των χρηματοπιστωτικών υποδομών επιτρέπεται η μεταβίβαση, η διαπραγμάτευση και εκκαθάριση πληρωμών καθώς και ο διακανονισμός τίτλων.

Η βασική λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος είναι η διαμεσολάβηση μεταξύ των πλεονασματικών και ελλειμματικών οικονομικών μονάδων μέσω της βελτίωσης της κατανομής των πόρων στο χώρο και στο χρόνο, μέσα στο αβέβαιο περιβάλλον που ζούμε. Αυτή η βασική αυτή λειτουργία μπορεί να διακριθεί στις ακόλουθες κύριες κατηγορίες:

- Προώθηση της διάχυσης, της αντιμετώπισης και της αποφυγής του κινδύνου.
- Αριστοποίηση της κατανομής των πόρων.
- Παρακολούθηση της διοίκησης των εταιρειών και έλεγχος των επιχειρήσεων.
- Κινητοποίηση αποταμιεύσεων.
- Διευκόλυνση συναλλαγών.

Στο διάγραμμα 1.1 παρουσιάζονται τόσο τα συστατικά στοιχεία όσο και οι λειτουργίες του χρηματοπιστωτικού συστήματος όπου οι ροές είναι τα κεφάλαια. Εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο ρέουν τα κεφάλαια από τους δανειοδότες, όπως είναι τα νοικοκυριά, στις χρηματοπιστωτικές αγορές, και ακολούθως στους δανειολήπτες καθώς επίσης απεικονίζεται ο ρόλος των ενδιάμεσων χρηματοπιστωτικών οργανισμών, όπως είναι τα τραπεζικά ιδρύματα, τα οποία αποτελούν τον κύριο αντιπρόσωπο των χρηματοπιστωτικών αγορών.



Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (2001)

Διάγραμμα 1.1

Συστατικά στοιχεία & λειτουργίες χρηματοπιστωτικού συστήματος

Συνεπώς, προκειμένου να προστατευτεί το χρηματοπιστωτικό σύστημα και να διασφαλιστεί η χρηματοπιστωτική σταθερότητα απαιτείται πρωτίστως ο εντοπισμός των κινδύνων και των αδυναμιών. Παράλληλα, θα πρέπει όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς όπως οι εποπτικές αρχές και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, να ενημερώνονται σχετικά με τους χρηματοοικονομικούς κινδύνους.

1.3 Δομή του τραπεζικού ιδρύματος

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τραπεζικής Δεοντολογίας της Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών (1997), ως τραπεζικά ιδρύματα νοούνται οι επιχειρήσεις που δέχονται καταθέσεις από το κοινό, χορηγούν πιστώσεις και παρέχουν όσες άλλες υπηρεσίες προβλέπονται από την

άδεια λειτουργίας τους. Ειδικότερα, πρόκειται για οργανισμούς οι οποίοι συμβάλλουν στην ανάπτυξη μιας χώρας μέσω της αποδοχής καταθέσεων από τις διάφορες οικονομικές μονάδες και στη χορήγηση δανειακών κεφαλαίων και επενδυτικών δραστηριοτήτων σε ιδιώτες, επιχειρήσεις και κυβερνήσεις.

Οι βασικές λειτουργίες των τραπεζών αφορούν τη(ν):

- διασφάλιση της ομαλής και αποτελεσματικής λειτουργία της οικονομίας μέσω της εξασφάλισης της απαιτούμενης ρευστότητας και διαχείρισης του συστήματος πληρωμών.
- ανάληψη και διαχείριση των χρηματοπιστωτικών κινδύνων.
- μεταφορά και κατανομή οικονομικών πόρων από την αποταμίευση στην επένδυση σε δυναμικούς κλάδους και στην ενίσχυση της κατανάλωσης.
- διαχείριση των χαρτοφυλακίων των πελατών.

Εκτός από τις προαναφερθείσες βασικές λειτουργίες, οι τράπεζες ανάλογα με το είδος τους διαθέτουν και άλλες λειτουργίες όπως αυτές θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα, οι οποίες συμβάλλουν στη βιωσιμότητά τους εντός του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος που δραστηριοποιούνται. Η δομή ενός τραπεζικού συστήματος, σύμφωνα με τον Νούλα (2005), προκύπτει από την άσκηση των αγοραστικών δυνάμεων και επηρεάζει την παραγωγικότητα, ποιότητα, τιμή, ποσότητα, αποτελεσματικότητα και ανταγωνιστικότητα των παρεχόμενων τραπεζικών προϊόντων και υπηρεσιών. Σε κάθε τραπεζικό σύστημα η Κεντρική Τράπεζα κατέχει έναν από τους πιο σημαντικούς ρόλους. Κι αυτό γιατί είναι σε θέση να ελέγχει και να καθορίζει την προσφορά χρήματος μέσω των εργαλείων άσκησης νομισματικής και πιστωτικής πολιτικής.

Οι αρμοδιότητες της Κεντρικής Τράπεζας περιλαμβάνουν:

- την έκδοση τραπεζογραμματίων,
- την αποδοχή καταθέσεων εμπορικών τραπεζών,
- τη χορηγία πιστώσεων σε εμπορικές τράπεζες,
- τη διαχείριση συναλλαγματικών διαθεσίμων και αποθεμάτων χρυσού,
- τον ρόλο του ταμία και εντολοδόχου του δημοσίου

- την εποπτεία των πιστωτικών ιδρυμάτων με σκοπό την εξασφάλιση της σταθερότητας του πιστωτικού συστήματος και την προστασία του κοινού.

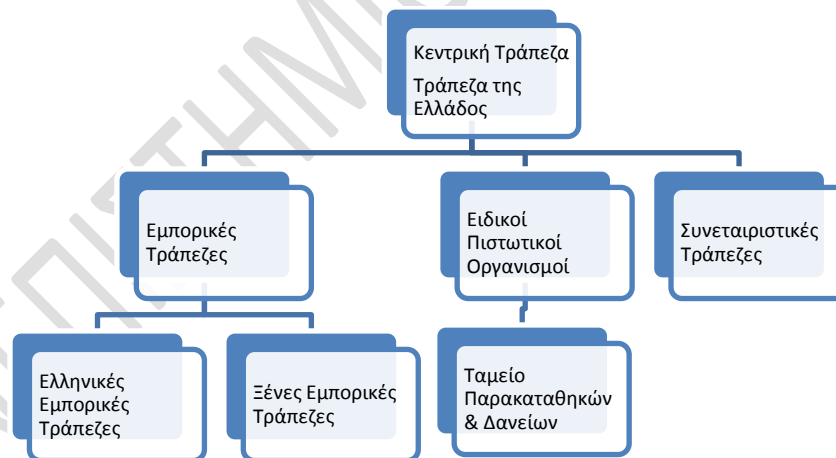
Η Κεντρική Τράπεζα πλαισιώνεται από το δίκτυο των πιστωτικών ιδρυμάτων τα οποία αποτελούνται από τις εμπορικές τράπεζες, τις συνεταιριστικές και τα υποκαταστήματα αλλοδαπών τραπεζών οι οποίες εδρεύουν σε άλλη χώρα. Αναλυτικότερα,

- 1) Εμπορικές τράπεζες: Ασχολούνται με πάσης φύσεως τραπεζικές εργασίες με σκοπό την άντληση κεφαλαίων και τη χορήγηση δανείων. Πιο συγκεκριμένα, οι πραγματοποιούμενες εργασίες τους διακρίνονται σε:
 - i. Ενεργητικές εργασίες οι οποίες αποτελούν στοιχεία του ενεργητικού τους και περιλαμβάνουν χρηματοδοτήσεις, εργασίες παροχής πίστης και επενδύσεις.
 - ii. Παθητικές εργασίες οι οποίες αποτελούν στοιχεία του παθητικού τους και περιλαμβάνουν καταθέσεις και κάθε δραστηριότητα άντλησης και προσέλκυσης κεφαλαίων.
 - iii. Μεσολαβητικές εργασίες οι οποίες περιλαμβάνουν όλες τις παρεχόμενες υπηρεσίες έναντι αμοιβής ή προμήθειας εξαιρουμένης αυτής του επιτοκίου.
- 2) Συνεταιριστικές τράπεζες: Η ίδρυση, λειτουργία και οργάνωση των συνεταιριστικών τραπεζών σύμφωνα με τον Κινητή (2004), στηρίζονται στις αρχές των συνεταιριστικών επιχειρήσεων με το αρχικό στάδιό τους να είναι ο πιστωτικός συνεταιρισμός. Οι δραστηριότητες του πιστωτικού συνεταιρισμού αφορούν στην παροχή δανείων, εγγυήσεων, ασφαλειών ή άλλων χρηματοοικονομικών διευκολύνσεων στα μέλη του. Με την έναρξη λειτουργίας ως πιστωτικό ίδρυμα μπορεί να δέχεται καταθέσεις, να χορηγεί πιστώσεις και να διενεργεί κάθε είδους τραπεζικές εργασίες με σκοπό την εξυπηρέτηση και προώθηση των συμφερόντων των μελών του. Η διαφορά των συνεταιριστικών τραπεζών από τις εμπορικές τράπεζες συνίσταται στο γεγονός ότι δραστηριοποιούνται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, η άντληση κεφαλαίων πραγματοποιείται μέσω χρηματοδότησης από τα μέλη τους και υπόκεινται σε καθημερινό έλεγχο από ειδική επιθεώρηση συνεταιριστών τραπεζών της Κεντρικής Τράπεζας. Τέλος, υπάρχει η

δυνατότητα επέκτασης εκτός συνόρων του νομού δραστηριοποίησης κατόπιν σχετικής έγκρισης από την Κεντρική Τράπεζα αφού εξεταστεί η επάρκεια των διαθέσιμων κεφαλαίων, των συστημάτων ασφαλείας, των υποδομών και του προσωπικού.

- 3) Υποκαταστήματα αλλοδαπών τραπεζών: Το τραπεζικό σύστημα συμπληρώνεται με τα υποκαταστήματα αλλοδαπών τραπεζών που εδρεύουν σε άλλη χώρα δηλαδή σε επικράτεια άλλου εθνικού τραπεζικού συστήματος αλλά ακολουθούν τους κανόνες της τοπικής Κεντρικής Τράπεζας στη χώρα που βρίσκονται.

Ακολούθως, θα εξεταστεί η δομή του ελληνικού τραπεζικού συστήματος. Όπως διαφαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα, το υπόψη σύστημα αποτελείται από την Τράπεζα της Ελλάδος η οποία έχει το ρόλο και της αρμοδιότητες της Εθνικής Κεντρικής Τράπεζας, τις εμπορικές τράπεζες, τα υποκαταστήματα αλλοδαπών τραπεζών και τις συνεταιριστικές τράπεζες με τις δραστηριότητες που αναλύθηκαν προηγουμένως καθώς και από τους ειδικούς πιστωτικούς οργανισμούς.



Λώλος (2007)

Διάγραμμα 1.2

Δομή του ελληνικού τραπεζικού συστήματος

Οι ειδικοί πιστωτικοί οργανισμοί διενεργούν περιορισμένες τραπεζικές εργασίες και στην Ελλάδα πλέον λειτουργεί μόνο ένας και δη το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων. Το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων ιδρύθηκε το 1919 με σκοπό τη φύλαξη και διαχείριση παρακαταθηκών, την ταμειακή διαχείριση των κεφαλαίων Ο.Τ.Α. και τη χορήγηση δανείων. Είναι Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, δε συμμετέχει στη

διατραπεζική αγορά, τα διαθέσιμά του είναι κατατεθειμένα υποχρεωτικά στην Κεντρική Τράπεζα και είναι μέλος της Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών. Πρόσθετα, αποτελεί αυτόνομο χρηματοπιστωτικό διαχειριστικό οργανισμό περιφερειακής ανάπτυξης με δική του περιουσία, κίνδυνο και πίστη ενώ διοικείται από Συμβούλιο με τριετή θητεία η συγκρότηση του οποίου καθορίζεται με απόφαση του Υπουργού Οικονομικών. Τέλος, ο εν λόγω οργανισμός εποπτεύεται από τον Υπουργό Οικονομικών και την Κεντρική Τράπεζα. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται το Δίκτυο τραπεζικών καταστημάτων και αριθμός προσωπικού τραπεζών – μελών και συνδεδεμένων μελών της Ελληνικής Ένωσης Τραπεζών σύμφωνα με στοιχεία έως 31/12/2013 της Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών στην Ελλάδα.

Πίνακας 1.1

Δίκτυο τραπεζικών καταστημάτων και αριθμός προσωπικού τραπεζών-μελών και συνδεδεμένων μελών της Ελληνικής Ένωσης Τραπεζών στην Ελλάδα με στοιχεία έως 31/12/2013

Τράπεζες Μέλη της ΕΕΤ	Δίκτυο τραπεζικών καταστημάτων				Συνολικός Αρ. Υπαλλήλων
	Νομός Αττικής	Νομός Θεσ/νίκης	Λοιπή Επικράτεια	Σύνολο	
Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος	213	49	278	540	12.818
Τράπεζα Πειραιώς	359	103	495	957	14.110
Alpha Bank	271	63	292	626	10.452
Τράπεζα Eurobank Ergasias	240	65	232	537	9.158
Attica Bank	41	10	29	80	908
Γενική Τράπεζα της Ελλάδος	35	6	39	80	1.108
Citibank International	19	2	0	21	944
HSBC Bank	14	1	0	15	372
Πανελλήνια Τράπεζα	10	4	12	26	164
Σύνολο	1.202	303	1.377	2.882	50.034
Συνδεδεμένα Μέλη της ΕΕΤ					
Bank of America Merrill Lynch	1	0	0	1	18
Deutsche Bank	1	0	0	1	11
The Royal Bank of Scotland	1	0	0	1	81
Unicredit Bank	1	0	0	1	23
Σύνολο	4	0	0	4	133
Γενικό Σύνολο	1.206	303	1.377	2.886	50.167

Πηγή: Ένωση Ελληνικών Τραπεζών (2013)

Η δομή του σύγχρονου ελληνικού τραπεζικού συστήματος χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη ομίλων, οι οποίοι διαμορφώνουν ένα σύστημα μεγάλων οργανωμένων

οικονομικών συμφερόντων, καθώς αποτελούνται από εταιρείες και επιχειρήσεις που πλαισιώνουν τους μητρικούς τραπεζικούς οργανισμούς. Οι εν λόγω θυγατρικές εταιρείες μπορεί να είναι είτε επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χρηματοοικονομικό τομέα όπως εταιρείες διαχείρισης αμοιβαίων κεφαλαίων και ανώνυμες χρηματιστηριακές εταιρείες, είτε επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον εμπορικό, ξενοδοχειακό, βιομηχανικό, τεχνολογικό κλάδο ή ακόμα και στον κλάδο των διανομών. Συμπερασματικά, οι όμιλοι αυτοί συγκεντρώνοντας μεγάλη οικονομική δύναμη, είναι σε θέση να ασκούν επιρροή στις κατευθύνσεις της χώρας να διαμορφώνουν πλαίσιο πολιτικής εθνικού ενδιαφέροντος καθώς και να επηρεάζουν τις επιλογές σε επίπεδο λήψης αποφάσεων.

1.4 Ευρωπαϊκό Σύστημα Κεντρικών Τραπεζών και Ευρωσύστημα

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Κεντρικών Τραπεζών (ΕΣΚΤ) αποτελείται από την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) και τις εθνικές κεντρικές τράπεζες (ΕθνΚΤ) των 28 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Ειδικότερα, το ΕΣΚΤ περιλαμβάνει τις εθνικές κεντρικές τράπεζες των κρατών μελών της ΕΕ που δεν έχουν υιοθετήσει ακόμη το ευρώ είτε επειδή υπόκεινται σε ειδικό καθεστώς, όπως η Δανία και το Ηνωμένο Βασίλειο, είτε επειδή είναι χώρες με παρέκκλιση, όπως η Σουηδία και τα 8 από τα 13 κράτη μέλη που έχουν ενταχθεί στην ΕΕ από το Μάιο του 2004 και μετά. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι οι εν λόγω χώρες έχουν ακόμη το δικό τους εθνικό νόμισμα, για το οποίο εξακολουθούν να ασκούν τη δική τους νομισματική πολιτική, και οι κεντρικές τους τράπεζες διατηρούν την κυριαρχική τους αρμοδιότητα σε νομισματικά θέματα.

Το Ευρωσύστημα είναι το σύστημα που εκτελεί χρέη κεντρικής τράπεζας της ζώνης του ευρώ και αποτελείται από την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) και τις εθνικές κεντρικές τράπεζες (ΕθνΚΤ) των 17 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) που έχουν υιοθετήσει το ευρώ ως το κοινό τους νόμισμα. Συνεπώς το Ευρωσύστημα είναι υποσύνολο του Ευρωπαϊκού Συστήματος Κεντρικών Τραπεζών. Ειδικότερα, κάθε εθνική κεντρική τράπεζα διαθέτει νομική προσωπικότητα με βάση το εθνικό δίκαιο της οικείας χώρας και στο πλαίσιο της ζώνης του ευρώ, εκτελούν τα καθήκοντα που έχουν ανατεθεί στο Ευρωσύστημα σύμφωνα με τους κανόνες τους οποίους θεσπίζουν τα όργανα λήψης αποφάσεων της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας,

συμβάλλοντας στο έργο του Ευρωσυστήματος και του Ευρωπαϊκού Συστήματος Κεντρικών Τραπεζών με τη συμμετοχή των εκπροσώπων τους στις διάφορες Επιτροπές του Ευρωσυστήματος/ΕΣΚΤ.

Αποστολή Ευρωσυστήματος:

Πρωταρχικός σκοπός του Ευρωσυστήματος είναι η διατήρηση της σταθερότητας των τιμών, που μεταφράζεται από το Διοικητικό Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας (ΕΚΤ) ως επίτευξη ρυθμών πληθωρισμού κάτω αλλά πλησίον του 2% σε μεσοπρόθεσμη βάση. Επίσης, χωρίς να επηρεάζεται ο στόχος της σταθερότητας των τιμών, το Ευρωσύστημα στηρίζει τις γενικές οικονομικές πολιτικές της ΕΕ και συμβάλλει στην υλοποίηση των στόχων της Κοινότητας (που περιλαμβάνουν υψηλό επίπεδο απασχόλησης και αειφόρο οικονομική ανάπτυξη). Σύμφωνα με τον ιστότοπο www.bankofgreece.gr (2014), ενεργώντας ως χρηματοπιστωτική αρχή, το Ευρωσύστημα αποσκοπεί στη διαφύλαξη της χρηματοπιστωτικής σταθερότητας και την προώθηση της χρηματοπιστωτικής ενοποίησης στην Ευρώπη.

Αρμοδιότητες Ευρωσυστήματος

Οι βασικές αρμοδιότητες του Ευρωσυστήματος αφορούν στη/στις:

- Νομισματική πολιτική: Είναι υπεύθυνο για τη χάραξη και εφαρμογή της νομισματικής πολιτικής στη ζώνη του ευρώ και η λειτουργία αυτή υλοποιείται κυρίως μέσω εκτέλεσης πράξεων στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Για την άσκησή της είναι απαραίτητος ο πλήρης έλεγχος της νομισματικής βάσης από το Ευρωσύστημα και για το λόγο αυτό, η ΕΚΤ και οι εθνικές κεντρικές τράπεζες είναι τα μοναδικά ιδρύματα που έχουν το δικαίωμα έκδοσης τραπεζογραμματίων που αποτελούν το νόμιμο χρήμα στη ζώνη του ευρώ. Αποτέλεσμα αυτού, είναι ο επηρεασμός των συνθηκών και των επιτοκίων της αγοράς χρήματος από το Ευρωσύστημα, δεδομένης της εξάρτησης του τραπεζικού συστήματος από τη νομισματική βάση.
- Πράξεις συναλλάγματος: Οι πράξεις συναλλάγματος επηρεάζουν δύο σημαντικές μεταβλητές της νομισματικής πολιτικής, τις συναλλαγματικές ισοτιμίες και τις εγχώριες συνθήκες ρευστότητας. Επιπλέον, διασφαλίζεται ότι οι πράξεις

συναλλάγματος εναρμονίζονται με τους τιθέμενους στόχους της κεντρικής τράπεζας όσον αφορά τη νομισματική πολιτική.

- Προώθηση της ομαλής λειτουργίας των συστημάτων πληρωμών: Τα συστήματα πληρωμών αποτελούν το μέσο μεταφοράς χρημάτων μεταξύ πιστωτικών και άλλων νομισματικών ιδρυμάτων. Ως εκ τούτου, η ύπαρξη υγιών και αποδοτικών συστημάτων πληρωμών αποτελεί σημαντικό παράγοντα όχι μόνο για την άσκηση νομισματικής πολιτικής, αλλά και για τη σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού συστήματος και της οικονομίας γενικότερα.
- Κατοχή και διαχείριση συναλλαγματικών διαθεσίμων: Η διαχείριση του χαρτοφυλακίου συναλλαγματικών διαθεσίμων αποσκοπεί στη διασφάλιση επαρκούς ρευστότητας από την ΕΚΤ προκειμένου να διενεργεί πράξεις συναλλάγματος. Η εν λόγω διαχείριση πραγματοποιείται από τις εθνικές κεντρικές τράπεζες για λογαριασμό της ΕΚΤ σύμφωνα με τις οδηγίες που λαμβάνουν από αυτήν. Όταν οι ΕθνΚΤ διαχειρίζονται τα δικά τους συναλλαγματικά διαθέσιμα με ανεξάρτητο τρόπο και υπερβούν ένα ορισμένο όριο απαιτείται η έγκριση της ΕΚΤ για να υπάρχει ευθυγράμμιση με τη συναλλαγματική και νομισματική πολιτική του Ευρωσυστήματος.

Το Ευρωσύστημα διοικείται από το Διοικητικό Συμβούλιο και την Εκτελεστική Επιτροπή της ΕΚΤ. Το Διοικητικό Συμβούλιο αποτελεί το κύριο όργανο λήψης αποφάσεων της ΕΚΤ και απαρτίζεται από τον Πρόεδρο και τον Αντιπρόεδρο της ΕΚΤ, τα τέσσερα μέλη της Εκτελεστικής Επιτροπής και τους Διοικητές των εθνικών κεντρικών τραπεζών (ΕθνΚΤ) των κρατών-μελών που έχουν υιοθετήσει το ευρώ (επί του παρόντος 19 Διοικητές). Έχει το δικαίωμα να λαμβάνει τις πλέον ουσιώδεις, από στρατηγικής άποψης, αποφάσεις για το Ευρωσύστημα: είναι αρμόδιο για τη χάραξη της νομισματικής πολιτικής της ζώνης του ευρώ (καθορισμός των βασικών επιτοκίων, υποχρεωτικών διαθεσίμων) και για τον καθορισμό των κατευθυντήριων γραμμών που πρέπει να ακολουθούν οι ΕθνΚΤ του Ευρωσυστήματος κατά την εφαρμογή της νομισματικής πολιτικής. Η Εκτελεστική Επιτροπή προετοιμάζει τις συνεδριάσεις του Διοικητικού Συμβουλίου, θέτει σε εφαρμογή τις αποφάσεις του και διαχειρίζεται τις καθημερινές εργασίες της ΕΚΤ. Απαρτίζεται από τον Πρόεδρο, τον Αντιπρόεδρο και τέσσερα μέλη.

Το τρίτο όργανο λήψης αποφάσεων σε επίπεδο ΕΣΚΤ είναι το Γενικό Συμβούλιο, το οποίο συνθέτουν ο Πρόεδρος και ο Αντιπρόεδρος της ΕΚΤ και οι Διοικητές των ΕθνΚΤ των 28 κρατών-μελών της ΕΕ. Το Γενικό Συμβούλιο συμβάλλει στις συμβουλευτικές και συντονιστικές λειτουργίες της ΕΚΤ και στις προετοιμασίες για την εκάστοτε διεύρυνση της ζώνης του ευρώ. Μπορεί να θεωρηθεί ως μεταβατικό όργανο, καθώς εξακολουθεί να υφίσταται όσο υπάρχουν κράτη-μέλη της ΕΕ τα οποία δεν έχουν ακόμη υιοθετήσει το ευρώ ως ενιαίο νόμισμα.

1.5 Δομή και αρμοδιότητες Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας

Η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) έγινε θεσμικό όργανο της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την υιοθέτηση της Συνθήκης της Λισσαβώνας με την οποία καθορίστηκαν οι δραστηριότητες της οι οποίες συνίστανται στην εκτέλεση λειτουργιών κεντρικής τράπεζας για το ευρώ. Αποστολή της ΕΚΤ είναι η διατήρηση σταθερού πληθωρισμού σε χαμηλά επίπεδα. Για την επίτευξη αυτού του στόχου η ΕΚΤ παρακολουθεί στενά τις οικονομικές εξελίξεις στη ζώνη του ευρώ και επιχειρεί να επηρεάσει την κατάσταση της οικονομίας με τις αποφάσεις που λαμβάνει. Η ΕΚΤ αποτελείται από τα ακόλουθα όργανα λήψης αποφάσεων:

- Διοικητικό Συμβούλιο: Είναι το βασικό όργανο λήψης αποφάσεων του Ευρωσυστήματος και αποτελείται από τα μέλη της Εκτελεστικής Επιτροπής καθώς και τους διοικητές όλων των ΕθνΚΤ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που έχουν υιοθετήσει το ευρώ. Η κύρια αρμοδιότητά του αφορά τη λήψη αποφάσεων και την έκδοση οδηγιών σχετικά με τη διαμόρφωση της νομισματικής πολιτικής και τα μέσα υλοποίησης προκειμένου να υπάρξει σταθερότητα τιμών στη ζώνη του ευρώ.
- Εκτελεστική Επιτροπή: Είναι το λειτουργικό όργανο λήψης αποφάσεων της ΕΚΤ και του Ευρωσυστήματος και αναλαμβάνει την ευθύνη για όλες τις αποφάσεις που πρέπει να λαμβάνονται σε καθημερινή βάση. Αποτελείται από τον Πρόεδρο, Αντιπρόεδρο και άλλα 4 μέλη της ΕΚΤ. Τα βασικά καθήκοντα της Εκτελεστικής Επιτροπής είναι η προετοιμασία των συνεδριάσεων του Διοικητικού Συμβουλίου, η εφαρμογή της νομισματικής πολιτικής στη ζώνη του ευρώ βάσει των κατευθυντήριων γραμμών και αποφάσεων του Διοικητικού Συμβουλίου, η

παροχή των απαραίτητων οδηγιών στις ΕθνΚΤ και η διαχείριση των καθημερινών εργασιών της ΕΚΤ.

- Γενικό Συμβούλιο: Αποτελείται από τον Πρόεδρο, Αντιπρόεδρο της ΕΚΤ και τους διοικητές των εθνικών κεντρικών τραπεζών και των 28 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Θεωρείται "μεταβατικό όργανο" καθώς έχει αναλάβει την εκτέλεση των καθηκόντων του Ευρωπαϊκού Νομισματικού Ιδρύματος τα οποία πρέπει να ασκούνται από την ΕΚΤ κατά το Τρίτο Στάδιο της Οικονομικής και Νομισματικής Ένωσης, επειδή ορισμένα κράτη μέλη της ΕΕ δεν έχουν υιοθετήσει το ευρώ. Ο ρόλος του είναι κυρίως συμβουλευτικός και ερευνητικός όσον αφορά ενδεχόμενες αλλαγές στους κανόνες λογιστικής παρακολούθησης και υποβολής οικονομικών στοιχείων, τον καθορισμό της κλείδας κατανομής της ΕΚΤ και τους όρους απασχόλησης του προσωπικού της ΕΚΤ. Το Γενικό Συμβούλιο είναι υπεύθυνο για τη συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων για τη σύνταξη ετήσιων αναφορών της ΕΚΤ και άλλες εργασίες σχετικές με την υποβολή των διαδικασιών της ΕΚΤ.

Σημειώνεται ότι τα μερίδια συμμετοχής των εθνικών κεντρικών τραπεζών στην κλείδα κατανομής για την εγγραφή στο κεφάλαιο της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας αντιστοιχούν στα μερίδια συμμετοχής των οικείων κρατών μελών στο συνολικό πληθυσμό και το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν της Ευρωπαϊκής Ένωσης με ίσες σταθμίσεις.

Αρμοδιότητες Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας:

Η βασική αρμοδιότητα της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας είναι να χαράσσει πολιτικές καθώς και να διασφαλίζει ότι οι αποφάσεις εφαρμόζονται από τις εθνικές κεντρικές τράπεζες. Ειδικότερα, η ΕΚΤ είναι υπεύθυνη για:

- Καθορισμό των πολιτικών του Ευρωσυστήματος: Το αρμόδιο όργανο της ΕΚΤ για την άσκηση νομισματικής πολιτικής για το ενιαίο νόμισμα είναι το Διοικητικό Συμβούλιο της ΕΚΤ το οποίο καθορίζει τη σταθερότητα των τιμών, τον τρόπο ανάλυσης των πληθωριστικών κινδύνων κ.λπ.

- Απόφαση, συντονισμός και παρακολούθηση των πράξεων νομισματικής πολιτικής: Παρέχει στις ΕθνΚΤ οδηγίες για την εκτέλεση των απαιτούμενων πράξεων (αξία, χρόνος, ημερομηνία κ.ά.) και ελέγχει αν έχουν εκτελεστεί επιτυχώς.
- Έκδοση νομικών πράξεων: Τα όργανα λήψης αποφάσεων, εντός καθορισμένων χρονικών ορίων, είναι αρμόδια για την έκδοση δεσμευτικών νομικών πράξεων τόσο εντός του Ευρωσυστήματος όπως οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές, όσο και εκτός του Ευρωσυστήματος με την έκδοση κανονισμών και αποφάσεων.
- Έγκριση έκδοσης τραπεζογραμματίων: Αφορά το στρατηγικό σχεδιασμό και συντονισμό της παραγωγής και της έκδοσης τραπεζογραμματίων ευρώ. Συγκεκριμένα, η ΕΚΤ συντονίζει τις δραστηριότητες που αφορούν την ασφάλεια και ποιότητα της παραγωγής τραπεζογραμματίων ευρώ και εκείνες στους τομείς της έρευνας και ανάπτυξης. Η ΕΚΤ παρακολουθεί τις εξελίξεις μέσω i) του Κέντρου Ανάλυσης Πλαστών που ασχολείται με την ανάλυση και ταξινόμηση των πλαστών τραπεζογραμματίων και κερμάτων ευρώ καθώς και την κεντρική βάση δεδομένων για τα πλαστά τραπεζογραμμάτια ευρώ, και ii) του Διεθνούς Κέντρου για την Αποτροπή της Παραχάραξης, το οποίο προωθεί την παγκόσμια συνεργασία μεταξύ κεντρικών τραπεζών για την αποτροπή της παραχάραξης.
- Παρέμβαση στις αγορές συναλλάγματος: Αφορούν την αγορά και πώληση νομισμάτων στις αγορές συναλλάγματος και εφόσον κριθεί απαραίτητο συνεργάζεται κατά περίπτωση με τις ΕθνΚΤ.
- Προώθηση της ομαλής λειτουργίας των συστημάτων πληρωμών με παράλληλη επίβλεψη των υποδομών πληρωμών και άλλων των χρηματοπιστωτικών αγορών: Τα συστήματα πληρωμών αποτελούν μέσο μεταφοράς χρημάτων εντός του τραπεζικού συστήματος και η ΕΚΤ ενεργεί ως διαχειριστής του συστήματος πληρωμών για το ευρώ. Παράλληλα και σε συνεργασία με τις ΕθνΚΤ του Ευρωσυστήματος, επιβλέπει την ασφάλεια και αποδοτικότητα των υποδομών των χρηματοπιστωτικών αγορών και των μέσων πληρωμής και μέσω των σχετικών αξιολογήσεων δρομολογεί τη θέσπιση αλλαγών, εφόσον αυτό κριθεί αναγκαίο.

- Προώθηση της διεθνούς και ευρωπαϊκής συνεργασίας: Η ΕΚΤ συμμετέχει σε συνεδριάσεις διαφόρων διεθνών και ευρωπαϊκών φορέων. Συγκεκριμένα, συμμετέχει στις συνεδριάσεις της Εκτελεστικής Επιτροπής του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου για ζητήματα της Οικονομικής και Νομισματικής Ένωσης, στις συνεδριάσεις της Ομάδας G7, της Ομάδας G20 και του Συμβουλίου Χρηματοπιστωτικής Σταθερότητας, ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ο Πρόεδρος της ΕΚΤ προσκαλείται σε συνεδριάσεις του Eurogroup, στις μηνιαίες ανεπίσημες συναντήσεις των Υπουργών Οικονομικών της ζώνης του ευρώ καθώς και σε συνεδριάσεις του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης όποτε εξετάζονται ζητήματα αναφορικά με τους στόχους και τα καθήκοντα του Ευρωσυστήματος.
- Έκδοση καταστατικών εκθέσεων: Η ΕΚΤ δημοσιεύει Μηνιαίο Δελτίο, ενοποιημένη εβδομαδιαία λογιστική κατάσταση του Ευρωσυστήματος και Ετήσια Έκθεση σύμφωνα με το Καταστατικό του Ευρωπαϊκού Συστήματος Κεντρικών Τραπεζών.
- Παρακολούθηση των χρηματοπιστωτικών κινδύνων: Αφορά την αξιολόγηση τίτλων οι οποίοι είτε γίνονται αποδεκτοί ως ασφάλεια για τις πιστοδοτικές πράξεις του Ευρωσυστήματος είτε αγοράζονται στο πλαίσιο επένδυσης των ιδίων κεφαλαίων και των συναλλαγματικών διαθεσίμων της ΕΚΤ.
- Άσκηση συμβουλευτικών εργασιών για τα όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τις εθνικές αρχές: Στο πεδίο των αρμοδιοτήτων της, η ΕΚΤ εκδίδει κατευθυντήριες γραμμές και απόψεις για σχέδια κοινοτικών και εθνικών νομοθετικών διατάξεων.
- Διαχείριση πληροφοριακών συστημάτων: Τα εν λόγω συστήματα στηρίζουν υλικοτεχνικά τη λειτουργική ακεραιότητα του Ευρωσυστήματος και σε αυτά περιλαμβάνονται πληροφοριακά συστήματα, εφαρμογές και διαδικασίες με κεντρικό κόμβο την ΕΚΤ.
- Διαχείριση συναλλαγματικών διαθεσίμων: Αφορά τη στρατηγική κατανομή περιουσιακών στοιχείων μέσω καθορισμού των προτιμήσεων αναφορικά με τη σχέση κινδύνου-απόδοσης των συναλλαγματικών διαθεσίμων σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα, την τακτική κατανομή περιουσιακών στοιχείων μέσω παροχής

κατευθυντήριων γραμμών αναφορικά με τη σχέση κινδύνου-απόδοσης ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες αγοράς, την παροχή κατευθυντήριων γραμμών για τις επενδύσεις και τη θέσπιση ολόκληρου του λειτουργικού πλαισίου.

Όπως καθίσταται σαφές από την παραπάνω υποενότητα, οι αρμοδιότητες της ΕΚΤ ποικίλουν και είναι καθοριστικής σημασίας για την ομαλή λειτουργία της Ευρωπαϊκής οικονομίας. Το 1999 ο Βιμ Ντόισενμπερχ, πρώην πρόεδρος της Ολλανδικής Τράπεζας και πρώην υπουργός Οικονομικών της Ολλανδίας, έγινε ο πρώτος πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας. Από την 1η Νοεμβρίου 2011 πρόεδρος της ΕΚΤ είναι ο Ιταλός οικονομολόγος Μάριο Ντράγκι, πρώην διοικητής της Τράπεζας της Ιταλίας.

1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν το τραπεζικό περιβάλλον

Το περιβάλλον εντός του οποίου λειτουργεί και αναπτύσσεται το ευρωπαϊκό χρηματοοικονομικό σύστημα έχει αλλάξει ριζικά τις τελευταίες δεκαετίες και συνεχίζει να αναδιαμορφώνεται και να μετασχηματίζεται. Ακολούθως αναλύονται οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν το τραπεζικό περιβάλλον.

- 1) Οικονομικό περιβάλλον: Το οικονομικό περιβάλλον αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική παράμετρο για το σύνολο των τραπεζών και είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις όποιες εξελίξεις παρουσιάζονται στην οικονομία. Οι μεταβλητές (απασχόληση, ανεργία και εισόδημα) που επηρεάζουν την πορεία της οικονομίας επηρεάζουν και το τραπεζικό σύστημα καθώς η βασική λειτουργία του είναι η διαμεσολάβηση μεταξύ των πλεονασματικών και ελλειμματικών οικονομικών μονάδων και μέσω αυτής της λειτουργίας δημιουργούνται οι προϋποθέσεις τόσο για την ανάπτυξη της οικονομίας γενικότερα όσο και των κλάδων αυτής. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει καθοριστικά το πλαίσιο λειτουργίας του χρηματοπιστωτικού συστήματος είναι η νομισματική ενοποίηση. Σύμφωνα με τον Molle W. (1990), η εισαγωγή του ενιαίου νομίσματος έθεσε τις βάσεις για την οικονομική ολοκλήρωση, η οποία ορίζεται ως η βαθμιαία κατάργηση των οικονομικών συνόρων μεταξύ κρατών, με αποτέλεσμα οι οικονομίες αυτών να λειτουργούν ως μια οντότητα. Βέβαια δε μπορεί να παραληφθεί το ξέσπασμα της πιο

πρόσφατης χρηματοπιστωτικής κρίσης αποτέλεσμα της οποίας είναι η όξυνση των διαφορών μεταξύ των επιπέδων ανάπτυξης των μελών – κρατών με τις χώρες του Βορρά να έχουν σταθερό οικονομικό περιβάλλον εν αντιθέσει κυρίως με τις χώρες του Νότου (Πορτογαλία, Ιταλία, Ελλάδα και Ισπανία). Με την προσπάθεια δημιουργίας μιας πλήρους τραπεζικής ένωσης στην Ευρώπη αφενός θα διευκολυνθούν οι κοινές δράσεις, αφετέρου θα τεθούν τα θεμέλια για μια ολοκληρωμένη εποπτεία των διασυνοριακών οντοτήτων σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς η εν λόγω έννοια αφορά την κατάρτιση κανονιστικών ρυθμίσεων για τη διαχείριση κρίσεων, την αντιμετώπιση διασυνοριακών τραπεζικών χρεοκοπιών και κοινή χρηματοοικονομική εποπτεία.

2) Τεχνολογικό περιβάλλον: Η τεχνολογική πρόοδος έχει επιφέρει νέες τάσεις στο πιστωτικό σύστημα ευρέως και έχει συμβάλει στην οργανωτική, παραγωγική και τεχνολογική αναδιάρθρωσή του. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αλλαγή των παρεχόμενων υπηρεσιών και της φυσιογνωμίας των τραπεζικών καταστημάτων καθώς και την εισαγωγή νέων δεδομένων και διαδικασιών όπως αυτοματοποίηση, πληροφόρηση και συναλλαγών από απόσταση. Αναλυτικότερα, η εισαγωγή νέων τεχνολογιών επηρεάζει:

- την εσωτερική λειτουργία των τραπεζικών ιδρυμάτων με αποτέλεσμα την επιτάχυνση των διαδικασιών μέσω της δημιουργίας καλύτερα οργανωμένων βάσεων δεδομένων, την απλοποίηση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, την εξάλειψη προβλημάτων που οφείλονται σε γεωγραφικές αποστάσεις, τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και τη μείωση του κόστους συντήρησης και αντικατάστασης του υφιστάμενου εξοπλισμού.
- τα προϊόντα των τραπεζικών ιδρυμάτων με την εισαγωγή νέων αλλά και τη αναδιαμόρφωση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Από τις σημαντικότερες αλλαγές που εισήχθησαν είναι το e-banking και το phone banking. Με το e-banking ή αλλιώς ηλεκτρονική τραπεζική παρέχεται η δυνατότητα πραγματοποίησης συναλλαγών από τους πελάτες ηλεκτρονικά χωρίς να απαιτείται η φυσική τους παρουσία σε τραπεζικό κατάστημα ενώ το phone banking αφορά την τηλεφωνική εξυπηρέτηση των πελατών ή οποία πλέον είναι 24ωρη. Εξίσου σημαντική αλλαγή

αποτελεί ο εμπλουτισμός των συναλλαγών που διενεργούνται μέσω ATM όπως η μεταφορά κεφαλαίων σε λογαριασμούς τρίτων και η πληρωμή λογαριασμών κοινής ωφέλειας και πιστωτικών καρτών.

- τις αγορές των τραπεζών καθώς υπάρχει πρόσβαση σε νέες αγορές και δημιουργούνται νέα κανάλια διανομής προϊόντων. Ειδικότερα, μετά τη νομισματική ενοποίηση της Ευρωζώνης, πολλές τράπεζες έχουν αναπτύξει διασυνοριακές δραστηριότητες με αποτέλεσμα ο τραπεζικός τομέας να μεγεθύνεται ολοένα και περισσότερο και να οδεύει προς την ενοποίηση.

- 3) Νομικό περιβάλλον: Το νομοθετικό πλαίσιο σχετικά με τις τράπεζες αφορά τις σχέσεις των τελευταίων με τους πελάτες τους, μεταξύ των τραπεζικών ιδρυμάτων και έναντι τρίτων. Στόχος αυτού είναι η ενίσχυση της διαφάνειας κατά τις συναλλαγές, η ανάπτυξη υγιούς ανταγωνισμού ανάμεσα στα πιστωτικά ιδρύματα καθώς και η εδραίωση αμοιβαίας εμπιστοσύνης ανάμεσα στα πιστωτικά ιδρύματα και τους συναλλασσόμενους με απώτερο σκοπό τη βελτίωση των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών στους πελάτες.

Βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας έχουν υιοθετηθεί εσωτερικοί κανόνες για την απαγόρευση κοινοποίησης εμπιστευτικών πληροφοριών, η τήρηση εγκυκλίων και κανονιστικών διατάξεων σχετικά με την πρόληψη νομιμοποίησης εσόδων από εγκληματικές δραστηριότητες και η υιοθέτηση κανόνων όσον αφορά την εκτέλεση των τραπεζικών εργασιών με νομότυπους και ασφαλείς τρόπους γενικότερα. Ξεχωριστό κομμάτι αποτελεί η άσκηση εποπτείας των τραπεζικών ιδρυμάτων με σκοπό τη σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού συστήματος. Η εποπτεία των τραπεζικών ιδρυμάτων διακρίνεται σε δύο μορφές ήτοι, εποπτεία κατά την ίδρυση και εγκατάσταση ενός πιστωτικού ιδρύματος και σε εποπτεία κατά τη λειτουργία του πιστωτικού ιδρύματος.

Η εποπτεία κατά την ίδρυση και εγκατάσταση ενός πιστωτικού ιδρύματος περιλαμβάνει:

- τον προσδιορισμό του απαιτούμενου ελάχιστου ορίου κεφαλαίου για την ίδρυση,

- τον έλεγχο τήρησης των νόμιμων προϋποθέσεων χορήγησης άδειας λειτουργίας πιστωτικού ιδρύματος και τη θέσπιση των σχετικών όρων,
- τη χορήγηση άδειας λειτουργίας,
- την ανάκληση της εν λόγω άδειας εάν αυτό κριθεί απαραίτητο,
- την ίδρυση υποκαταστημάτων τραπεζών καθώς και
- τις ειδικές συμμετοχές προσώπων σε πιστωτικά ιδρύματα.

Αντίστοιχα, η εποπτεία κατά τη λειτουργία του πιστωτικού ιδρύματος περιλαμβάνει:

- τον έλεγχο φερεγγυότητας, ρευστότητας κεφαλαιακής επάρκειας και της συγκέντρωσης κινδύνων των πιστωτικών ιδρυμάτων,
- την οριοθέτηση καθώς και τον έλεγχο της άσκησης της τραπεζικής δραστηριότητας γενικά και της τραπεζικής λειτουργίας ειδικά,
- την εποπτεία των τραπεζικών ιδρυμάτων σε ενοποιημένη βάση καθώς και
- την επιβολή κυρώσεων για πραγματοποιηθείσες παραβάσεις όπου αυτό απαιτείται.

Ειδικότερα, η άσκηση εποπτείας πραγματοποιείται από τις αρμόδιες αρχές βάσει εναρμονισμένων κανόνων οι οποίοι περιλαμβάνονται σε μια σειρά κοινοτικών οδηγιών που ενσωματώνονται στη νομοθεσία των κρατών μελών και αποτελούν μέρος του εθνικού τους δικαίου. Σύμφωνα με τον Κασκαρέλη (2004), η ενσωμάτωση αυτών των οδηγιών αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ένταξη μιας χώρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Συνοπτικά οι σημαντικότερες οδηγίες που συνθέτουν το εποπτικό πλαίσιο αφορούν:

- Οδηγία σχετικά με τον συντελεστή φερεγγυότητας των πιστωτικών ιδρυμάτων.
- Οδηγία για την κεφαλαιακή επάρκεια των πιστωτικών ιδρυμάτων και των επενδυτικών εταιρειών.
- Οδηγία αναφορικά με την εποπτεία των πιστωτικών ιδρυμάτων σε ενοποιημένη βάση.

Τέλος, στο πλαίσιο της τραπεζικής εποπτείας το 1974 ιδρύθηκε η Επιτροπή της Βασιλείας με τη συμμετοχή 13 χωρών (Βέλγιο, Καναδάς, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ιαπωνία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο και ΗΠΑ). Η εν λόγω επιτροπή διατυπώνει ευρέα εποπτικά πρότυπα και κατευθύνσεις και προτείνει βέλτιστες πρακτικές, χωρίς να έχει τη μορφή υπερεθνικής εποπτικής αρχής και τα συμπεράσματά της δεν έχουν δεσμευτική νομική ισχύ, αλλά με την προσδοκία ότι οι επιμέρους εποπτικές αρχές θα λάβουν μέτρα για την εφαρμογή τους μέσω θεσμικών ή άλλων προσαρμογών, οι οποίες ενδείκνυνται για τα εθνικά τους συστήματα. Ο στόχος της Επιτροπής είναι να γεφυρωθούν τα χάσματα στο διεθνές εποπτικό πεδίο με την εφαρμογή των βασικών αρχών α) ότι κανένα ίδρυμα δεν θα πρέπει να αποφεύγει την εποπτεία και β) ότι η επίβλεψη θα πρέπει να είναι επαρκής.

Συμπερασματικά, η Επιτροπή Τραπεζικής Εποπτείας της Βασιλείας έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα και συμβάλλει στη διαμόρφωση ομοιόμορφων κανόνων ελέγχου και εποπτικών αρχών, σε παγκόσμιο επίπεδο, για το τραπεζικό σύστημα.

4) Κοινωνικό περιβάλλον: Το κοινωνικό περιβάλλον περιλαμβάνει την κοινωνική οργάνωση της χώρας, μέσα στην οποία είναι ενταγμένες όλες οι κοινωνικές ομάδες οι οποίες επιδρούν στη λειτουργία και εξέλιξή της. Η ύπαρξη και η ανάπτυξη των πιστωτικών ιδρυμάτων έχουν μεγάλη σημασία για το κοινωνικό σύνολο και γι' αυτό η λειτουργία και οι αποφάσεις τους δεν πρέπει να έρχονται σε αντίθεση με το συμφέρον των πελατών τους. Συνεπώς, προκύπτει μια νέα διάσταση του ρόλου των πιστωτικών ιδρυμάτων, αυτή της ευθύνης απέναντι στο κοινωνικό σύνολο. Οι ιδιοκτήτες, τα στελέχη και οι εργαζόμενοι οφείλουν να κατανοούν το βαθμό ευθύνης απέναντι στην κοινωνία και να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους.

1.7 Ανακεφαλαίωση

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου ήταν η εισαγωγή στις έννοιες, στη λειτουργία και στη διάρθρωση του χρηματοπιστωτικού συστήματος και του τραπεζικού συστήματος. Παράλληλα, παρουσιάστηκαν γενικά οι αρμοδιότητες και οι επιμέρους εργασίες των τραπεζικών ιδρυμάτων και ειδικά στην περίπτωση της Ευρώπης εξετάστηκαν το Ευρωσύστημα και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Κεντρικών Τραπεζών με ιδιαίτερη αναφορά

στην Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα και στις αρμοδιότητές της. Τέλος, ολοκληρώνοντας το πλαίσιο λειτουργίας των τραπεζικών ιδρυμάτων κρίθηκε αναγκαία μια σύντομη αναφορά στους παράγοντες που επηρεάζουν το τραπεζικό περιβάλλον.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΙΝΔΥΝΟΣ

2.1 Εισαγωγή

Η λέξη risk ετυμολογικά προέρχεται από τη λατινική λέξη rescum η οποία σημαίνει κίνδυνος στη θάλασσα. Η έννοια του κινδύνου αναπτύχθηκε σταδιακά περί το μέσο του 17^{ου} αιώνα από μαθηματικούς που ασχολούνταν με τυχερά παιχνίδια και αφορούσε την πιθανότητα σε συνδυασμό με το ενδεχόμενο επίτευξης κέρδους ή απώλειας. Τον επόμενο αιώνα ο κίνδυνος συνυπολογιζόταν από τις ναυτιλιακές εταιρείες στον τομέα της ασφαλιστικής ενώ χρειάστηκε η εισαγωγή στο 19^ο αιώνα για την εννοιολογική προσέγγιση του κινδύνου υπό το πλαίσιο της οικονομικής επιστήμης.

Από τους πρώτους ορισμούς που αποδόθηκαν για τον κίνδυνο είναι αυτός από το Royal Society Study Group (1983 και 1992), σύμφωνα με τον οποίο ο κίνδυνος προσδιορίζεται ως η πιθανότητα επέλευσης ενός δυσμενούς γεγονότος κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου ή ως αποτέλεσμα συγκεκριμένων προκλήσεων. Δεδομένου ότι το περιβάλλον γύρω μας δεν είναι στατικό αλλά ο κόσμος και οι συνθήκες συνεχώς αλλάζουν, τις περισσότερες φορές δεν γνωρίζουμε πώς οι αλλαγές αυτές θα επηρεάσουν τον τρόπο ζωής. Οι διάφοροι κίνδυνοι μπορούν να δημιουργούν σημαντικά προβλήματα στην ανάπτυξη και στη δημιουργία, καθώς οι άνθρωποι δεν γνωρίζουν ακριβώς τι θα αντιμετωπίσουν και πότε. Έτσι και στις επιχειρήσεις υπάρχει σημαντική έκθεση σε καθημερινούς κινδύνους. Η διαχείριση των κινδύνων αποτελεί πρόκληση για τις επιχειρήσεις, καθώς καθημερινά αντιμετωπίζουν διάφορα είδη κινδύνων που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν και να ελεγχθούν. Γίνεται δηλαδή αντιληπτό, ότι το περιβάλλον στο οποίο δρουν οι επιχειρήσεις, δεν είναι ούτε σίγουρο ούτε ανεξάρτητο από τον υπόλοιπο κόσμο και είναι επιτακτική η ανάγκη για παρακολούθηση και διαχείριση του κινδύνου στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Ο σκοπός της διαχείρισης κινδύνων είναι η βελτίωση της χρηματοοικονομικής απόδοσης καθώς και η εξασφάλιση ότι δεν θα υπάρξουν μη αποδεκτές ζημιές.

Το πιο σημαντικό και δύσκολο στάδιο είναι η αναγνώριση του κινδύνου. Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει την προσπάθεια μέτρησής του μέσω της χρήσης κάποιου

ποσοτικού μοντέλου. Μέσω της διαδικασίας αποτίμησης του κινδύνου, οι επιχειρήσεις μπορούν στη συνέχεια να χαράξουν την κατάλληλη στρατηγική για την αντιμετώπιση των αρνητικών συνεπειών που ενδεχομένως προκύψουν. Το σύνολο των παραπάνω διαδικασιών εντάσσονται στη Διοικητική του Κινδύνου ή αλλιώς στο Risk Management.

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μια θεωρητική προσέγγιση της έννοιας του κινδύνου και στο πλαίσιο αυτό αναλύεται η ανάγκη ανάπτυξης της Διοίκησης του Κινδύνου από κάθε επιχείρηση. Το εν λόγω κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τη μέτρηση και διάκριση του κινδύνου ώστε οι επιχειρήσεις να καταφέρουν να περάσουν στο στάδιο αντιμετώπισης του κινδύνου, καθώς και με την παρουσίαση των ειδών των χρηματοοικονομικών κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι διοικήσεις των επιχειρήσεων.

2.2 Έννοια του κινδύνου και ιστορική αναδρομή

Κάθε επιχείρηση διατρέχει την πιθανότητα να υποστεί οικονομικές ζημιές καθώς και μείωση της καθαρής της αξίας εξαιτίας της πραγματοποίησης ενός μη προσδοκώμενου γεγονότος. Στο χρηματοοικονομικό τομέα η πιθανότητα αυτή καλείται κίνδυνος, με την έννοια να είναι άρτια συνδεδεμένη με αυτή της αβεβαιότητας. Υπό τη βάση αυτή, ο κίνδυνος είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα ανεπιθύμητο και μη αναμενόμενο γεγονός. Με άλλα λόγια, ο κίνδυνος είναι ένας τρόπος μέτρησης της αβεβαιότητας που υπάρχει σχετικά με τη συχνότητα και τις επιπτώσεις ενός μη αποδεκτού και μη επιθυμητού γεγονότος. Τα αποτελέσματα από την επέλευση αυτού του γεγονότος δεν είναι πλήρως γνωστά αλλά εκτιμούνται, κατά προσέγγιση, εντός ενός εύρους αποτελεσμάτων.

Από τις σημαντικότερες προσεγγίσεις του ορισμού κινδύνου είναι εκείνη του Frank Knight (1921), η οποία στηριζόταν στη Θεωρία των Πιθανοτήτων. Αναφορικά με τη Θεωρία Πιθανοτήτων, εκείνη την περίοδο, υπήρχαν δύο κύριες τάσεις που είχαν τη βάση τους α) στην αντικειμενική φύση των πιθανοτήτων όπου τα αποτελέσματα προκύπτουν είτε από λογικά συμπεράσματα είτε από τη χρήση στατιστικών μεθόδων και β) στη διαισθητική ερμηνεία των πιθανοτήτων, όπου ο κάθε ερευνητής χρησιμοποιεί μεμονωμένα την ερμηνεία τους με σκοπό να χαρακτηρίσει την προσωπική του αβεβαιότητα. Με δεδομένο αυτές τις τάσεις, ο Knight προχώρησε σε διαχωρισμό των πιθανοτήτων ορίζοντας α) τις *a priori* (εκ των προτέρων) πιθανότητες οι οποίες προέρχονται από τη συμμετρία των γεγονότων (π.χ. ρίψη ζαριού) και β) τις πιθανότητες

που προκύπτουν από τη στατιστική ανάλυση ομογενών δεδομένων. Στη συνέχεια, και υπό την παραδοχή ότι οι προαναφερθείσες πιθανότητες υποδηλώνουν τη «μετρήσιμη αβεβαιότητα», ενώ οι διάφορες υποθέσεις των ερευνητών δηλώνουν τη «μη μετρήσιμη αβεβαιότητα», προχώρησε στον ορισμό του κινδύνου ως τη μετρήσιμη αβεβαιότητα και στον ορισμό της αβεβαιότητας ως τη μη μετρήσιμη αβεβαιότητα γενικά.

Το 1952 δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Journal of Finance η εργασία του Harry Markowitz με τίτλο Portfolio Selection, η οποία πραγματεύεται το πώς ένας επενδυτής μπορεί να επιλέξει το καλύτερο επενδυτικό χαρτοφυλάκιο μέσω εξισορρόπησης της αναμενόμενης απόδοσης η οποία είναι η επιθυμητή απόδοση και της διακύμανσης των αποδόσεων η οποία είναι ανεπιθύμητη και θεωρείται ως πιθανός παράγοντας κινδύνου από τον Markowitz. Σύμφωνα με τον Κέφη (2005), το ζήτημα του ορισμού του κινδύνου έχει απασχολήσει αρκετά την επιστημονική κοινότητα και υφίσταται πληθώρα ορισμών, μερικοί από τους οποίους παρατίθενται ακολούθως:

- «Ο κίνδυνος ανεξαρτήτως της ονοματολογίας του ή του προσδιορισμού του (επιχειρηματικός, χρηματοοικονομικός, της αγοράς, του επιτοκίου, ή του πληθωρισμού) εκφράζει το ενδεχόμενο απώλειας ή την πιθανότητα αδυναμίας εκπλήρωσης των υποχρεώσεων μιας επιχείρησης, ακόμη και της χρεοκοπίας της, ή τουλάχιστον την πιθανότητα μη υλοποίησης συγκεκριμένων προσδοκιών» (Φιλίππατος και Αθανασόπουλος, 1985).
- «Ο κίνδυνος είναι η πιθανότητα να μη λάβει αυτός που επενδύει αυτό που προσδοκά. Το μέγεθος της πιθανότητας επηρεάζει και τη συνολική απόδοση της επένδυσης» (Παπούλιας, 1993).
- «Ο κίνδυνος ορίζεται ως ένα αβέβαιο γεγονός ή ως ένα σύνολο περιστάσεων που στην περίπτωση εμφάνισης θα είχαν επιδράσεις στην επίτευξη των στόχων» (Association for Project Management, 1997).
- «Ο κίνδυνος είναι η πιθανότητα παραλλαγής ενός γεγονότος, η οποία μπορεί να έχει θετικές ή αρνητικές συνέπειες» (Institution of Civil Engineers, 1998).
- Ο κίνδυνος ορίζεται ως «η κατάσταση κατά την οποία κάθε εναλλακτική μορφή δραστηριοποίησης μιας επιχείρησης οδηγεί σε ένα σύνολο συγκεκριμένων

αποτελεσμάτων, καθένα από τα οποία είναι, με κάποια πιθανότητα γνωστό στον λήπτη της απόφασης» (Κιόχος, Παπανικολάου και Θάνος, 2002) .

- Τέλος, σύμφωνα με τους Hunger και Wheelen (2004), ο κίνδυνος δεν προέρχεται μόνο από μια αναποτελεσματική στρατηγική αλλά και από την ποσότητα των περιουσιακών στοιχείων που η επιχείρηση πρέπει να κατανείμει σ' αυτή την στρατηγική, καθώς και από το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα περιουσιακά στοιχεία δε θα είναι διαθέσιμα για άλλες χρήσεις.

Συμπερασματικά από τους παραπάνω ορισμούς που έχουν αποδοθεί στον κίνδυνο, το κοινό σημείο είναι η αβεβαιότητα των εκβάσεων ενώ η διαφορά τους εντοπίζεται στο χαρακτηρισμό των εν λόγω εκβάσεων.

2.3 Θεωρητικό υπόβαθρο και λειτουργία της διαχείριση κινδύνου

Ο κίνδυνος είναι εμφανής σε όλες τις δραστηριότητες, όλων των οργανισμών ανεξάρτητα από το σκοπό και από την διάρθρωση των λειτουργιών τους. Σύμφωνα με τους Crawford και Stein (2002), ο κίνδυνος προέρχεται από την δραστηριότητα της επιχείρησης, το εξωτερικό περιβάλλον, τις ενέργειες και τις αποφάσεις του Διοικητικού Συμβουλίου και της Διοίκησης. Σύμφωνα με τους Selim and McNamee (1999b), ο κίνδυνος ορίζεται ως «έννοια που χρησιμοποιείται για να εκφράσει την αβεβαιότητα για τα γεγονότα και τα αποτελέσματά τους που θα μπορούσαν να έχουν μια υλική επίδραση στους σκοπούς και τους στόχους της οργάνωσης».

Στη σύγχρονη επιχείρηση με το ασταθές διεθνές οικονομικό περιβάλλον και τις πολλές λειτουργίες δραστηριοποίησης δημιουργούνται νέοι κίνδυνοι. Για παράδειγμα, στον τομέα της οικονομικής λειτουργίας ο κίνδυνος έχει επεκταθεί στους κινδύνους που συνδέονται με τις επενδύσεις. Τα άυλα περιουσιακά στοιχεία όπως το εμπορικό σήμα και η φήμη δημιουργούν νέα προβλήματα σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες και τις απειλές για απάτη οι οποίες δημιουργούνται, κατά κύριο λόγο, από την αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου. Σε αυτό το πλαίσιο, σύμφωνα με τον Ward (2005), η προστασία των περιουσιακών στοιχείων και η «μεταφορά» του κινδύνου (transfer of risk) αποτελεί προτεραιότητα για τους περισσότερους διευθυντές διαχείρισης κινδύνου και ως εκ τούτου, οι επιχειρήσεις στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον χρειάζονται ικανό

προσωπικό τόσο στον τομέα του ελέγχου όσο και στον τομέα της αποτελεσματικής διαχείρισης των κινδύνων της σύγχρονης επιχείρησης.

Σύμφωνα με τους Selim και McNamee (1999), η ανάλυση του κινδύνου ξεκινά με την αξιολόγηση του κινδύνου (risk assessment), όπου η διοίκηση προσπαθεί να υπολογίσει τις πιθανές συνέπειες των απειλών και των ευκαιριών (αναγνώριση – προσδιορισμός κινδύνου, μέτρηση και καθορισμός προτεραιοτήτων) προκειμένου στη συνέχεια να ληφθούν οι απαιτούμενες αποφάσεις για το πώς θα διαχειριστούν οι αντιληπτές συνέπειες του κινδύνου (διαχείριση κινδύνου). Η αξιολόγηση του κινδύνου (risk assessment) αποτελεί προϋπόθεση της διαχείρισης κινδύνου καθώς είναι η μέθοδος αναγνώρισης και μέτρησης του κινδύνου. Σύμφωνα με τους Allegrini και D’Onza (2003) προκειμένου η διοίκηση να προστατευτεί και να δημιουργηθεί προστιθέμενη αξία, τα διαφορετικά στάδια της αξιολόγησης του κινδύνου πρέπει να προσεγγιστούν με έναν συστηματικό τρόπο. Η αναγνώριση του κινδύνου είναι το πιο σημαντικό και δύσκολο στάδιο στη αξιολόγηση των κινδύνων και η πρόκληση που καλούνται ν’ αντιμετωπίσουν οι επιχειρήσεις κατά το στάδιο αυτό είναι η εύρεση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κατάστασης που θα οδηγήσουν στο δυσμενές γεγονός. Συμπερασματικά, η διαχείριση κινδύνου αφορά τη μεθοδική εξέταση όλων των σχετικών με τη δραστηριότητα της επιχείρησης κινδύνων στοχεύοντας στη μείωση των απωλειών σε περίπτωση εκδήλωσης των κινδύνων προκειμένου η επιχείρηση να φτάσει την επίτευξη των στρατηγικών της στόχων. Συνεπώς, η διαχείριση κινδύνου αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της στρατηγικής της κάθε επιχείρησης και δεν πρόκειται για μια στατική διαδικασία αλλά συνεχώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται.

Διαχείριση κινδύνου:

Η διαχείριση κινδύνου είναι ένας νεότερος τομέας και περιλαμβάνει την αναγνώριση και τον περιορισμό των κινδύνων που μπορούν να αποτρέψουν μια επιχείρηση από την επίτευξη των στόχων της. Σύμφωνα με τον McNamee (1998) είναι η διαδικασία του «εάν και πόσο» ο κίνδυνος είναι αποδεκτός και ποιες ενέργειες πρέπει να ληφθούν προκειμένου να αποφευχθεί, να μοιραστεί ή να ελεγχθεί ο κίνδυνος. Σύμφωνα με το Institute of Risk Management (2002), η λειτουργία της διαχείρισης κινδύνων περιλαμβάνει:

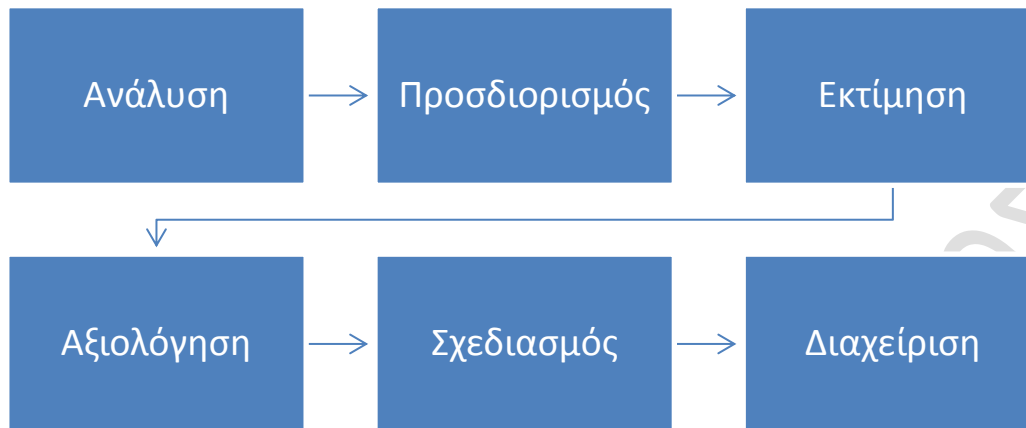
- το σχεδιασμό και επισκόπηση των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων,
- την ανάπτυξη κατάλληλων διαδικασιών αντιμετώπισης του κινδύνου περιλαμβάνοντας ενδεχομένως προγράμματα συμβάντων που θα μπορούσαν να έχουν πραγματοποιηθεί και πως συνεχίστηκε η επιχειρηματική δραστηριότητα της εταιρείας,
- τον καθορισμό της πολιτικής και της στρατηγικής με σκοπό τη διαχείριση κινδύνων,
- την ανάπτυξη κουλτούρας γνώσης του κινδύνου εντός της επιχειρηματικής μονάδας, μέσω κατάλληλης εκπαίδευσης του προσωπικού,
- την κατάρτιση σχετικών αναφορών με τον κίνδυνο προς όλους τους ενδιαφερόμενους.

Τα οφέλη μιας επιχείρησης από τη διαχείριση κινδύνων συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Προστατεύει και προσθέτει αξία στην επιχείρηση.
- Συμβάλλει στον αποτελεσματικότερο επιμερισμό των πόρων της επιχείρησης.
- Επιτρέπει τη μελλοντική δραστηριοποίηση της επιχείρησης αλλά με συνεπή και ελεγχόμενο τρόπο.
- Συμβάλλει στη βελτίωση του σχεδιασμού, της ιεράρχησης αλλά και των αποφάσεων που λαμβάνονται αφού κατανοούνται καλύτερα η επιχειρηματική δραστηριότητα του οργανισμού και τυχόν ευκαιρίες ή απειλές που ενέχουν έργα ή ενέργειες.
- Συμβάλλει στη βέλτιστη λειτουργική αποτελεσματικότητα της επιχείρησης.
- Βελτιώνει τα περιουσιακά στοιχεία και την εικόνα της επιχείρησης.

Βάσει των ανωτέρω, για την ύπαρξη αποτελεσματικής διαχείρισης κινδύνων αυτή θα πρέπει να αποτελεί μέρος της κουλτούρας της επιχείρησης και παράλληλα να εφαρμόζεται κατάλληλη πολιτική και ένα συνολικό πρόγραμμα από την πλευρά της διοίκησης που θα περιλαμβάνει τη συμμετοχή των διοικητικών στελεχών αλλά και των εργαζομένων προκειμένου να προωθείται η λειτουργική αποτελεσματικότητα σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης.

Στο Διάγραμμα 2.1 παρουσιάζονται τα στάδια διαχείρισης κινδύνων σύμφωνα με τον Charman (2006), όπου αποσαφηνίζονται τα στάδια της διοίκησης κινδύνου:



*Charman R. (2006)
Διάγραμμα 2.1
Στάδια Διαχείρισης Κινδύνων*

- 1) Ανάλυση του κινδύνου: Στο στάδιο αυτό δημιουργείται ένας κατάλογος με όλους τους πιθανούς κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσει ένας οργανισμός αφού πρώτα οριστεί τι θεωρείται κίνδυνος, ευκαιρία ή αδιάφορο γεγονός για το συγκεκριμένο οργανισμό. Σύμφωνα με τον Verzuh (2002), οι απειλές μπορούν να διαχωριστούν σε άγνωστες και γνωστές μεταβλητές όπου οι γνωστές μεταβλητές αφορούν πιθανά προβλήματα για τα οποία είτε μπορεί να έχει υπάρξει προετοιμασία είτε να υπάρχει γνώση για το τι θα συμβεί και τότε ενώ οι άγνωστες μεταβλητές αφορούν όλα εκείνα τα γεγονότα που είναι αναπάντεχα και δε δύναται να προβλεφθούν. Η αναγνώριση των κινδύνων θα πρέπει να είναι μια δομημένη διαδικασία που να διασφαλίζει ότι εξετάζονται όλοι οι παράγοντες - γεγονότα που ενδέχεται να επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά κάποιες από τις λειτουργίες του οργανισμού. Για την ανάλυση των κινδύνων υπάρχουν αρκετά εργαλεία και τεχνικές με σκοπό την πληρέστερη καταγραφή τους τα οποία εντάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Ιστορική Ανασκόπηση. Βασίζεται σε παρελθοντικές παρατηρήσεις και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στις καταστάσεις που θα αποτελέσουν κριτήριο σύγκρισης ώστε να διασφαλίζεται ότι λαμβάνονται υπόψη μόνο οι σχετικοί κίνδυνοι.
- Τρέχουσα Εκτίμηση. Βασίζεται στη λεπτομερή εξέταση του κινδύνου αναλύοντας τα χαρακτηριστικά του. Σε αντίθεση με την ιστορική ανασκόπηση δεν βασίζεται καθόλου σε εξωτερικά σημεία αναφοράς παρά μόνο στην ενδελεχή εξέταση του τρέχοντος κινδύνου.
- Τεχνικές Δημιουργικότητας. Βασίζεται στη δημιουργικότητα των εμπλεκόμενων σχετικά με την αναγνώριση των κινδύνων που ενδέχεται να επηρεάσουν την επιχείρηση κατά τη δραστηριοποίησή της.

Επειδή μόνο μια από τις προαναφερθείσες τεχνικές δε μπορεί να αποκαλύψει όλους του κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσει η επιχείρηση, θα πρέπει να επιλέγεται ένας συνδυασμός τεχνικών από κάθε κατηγορία. Οι βασικότερες τεχνικές είναι:

- Ερωματολογία
- Λίστα ελέγχου (Checklist)
- Συνεντεύξεις
- Μητρώο κινδύνων (Risk Register/Risk Log)
- Συσκέψεις για την ανταλλαγή και την ανάπτυξη ιδεών (Brainstorming)
- Δομή αναλυτικής παράθεσης κινδύνων (Risk Breakdown Structure, RBS)
- Χάρτης αντίληψης κινδύνων (Risk Concept Map)
- Διαγράμματα επιρροής (Influence Diagrams)
- Διαγράμματα Αιτίας – Επίδρασης (Ishikava ή Fishbone Diagrams)
- Ανάλυση αποτυχιών / αστοχιών και συνεπειών
- Δέντρα Αστοχιών (Fault Trees)
- Ανάλυση Παραδοχών

- Ανάλυση Δυνατών και Αδύνατων Σημείων, Ευκαιριών και Κινδύνων (SWOT)
- 2) Προσδιορισμός του κινδύνου: Αφού αναλυθεί ο κίνδυνος στη συνέχεια μπορεί να προσδιοριστεί και μέσω αυτής της διεργασίας προκύπτει ο βαθμός σημαντικότητάς του. Ο προσδιορισμός του κινδύνου αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τις επιχειρήσεις καθώς
- ο κάθε κίνδυνος χαρτογραφείται με αποτέλεσμα να εντοπίζεται η επιχειρηματική περιοχή που θα επηρεαστεί από την εκδήλωσή του,
 - περιγράφει τις βασικές διαδικασίες ελέγχου,
 - υποδεικνύει τις επιχειρηματικές περιοχές όπου το επίπεδο επένδυσης ελέγχου δύναται ν' αυξηθεί, μειωθεί ή ανακαταταξιωθεί και
 - συμβάλει στον καθορισμό προτεραιοτήτων σχετικά με τη διαχείριση του κινδύνου.
- 3) Εκτίμηση του κινδύνου: Το στάδιο της εκτίμησης του κινδύνου αφορά την ποσοτικοποίηση του κινδύνου υπό τη βάση της πιθανότητας εμφάνισής του και την πιθανή συνέπειά του (απειλή ή ευκαιρία).
- 4) Αξιολόγηση του κινδύνου: Το στάδιο της αξιολόγησης κινδύνου περιλαμβάνει τη σύγκριση των εκτιμημένων κινδύνων με τα κριτήρια κινδύνου που θεωρεί σημαντικά η κάθε επιχείρηση προκειμένου να προβεί σε αποδοχή ή αντιμετώπισή του. Τέτοια κριτήρια μπορεί να είναι για παράδειγμα το κόστος που θα επωμισθεί, το όφελος που εκτιμάται ότι θα αποφέρει, κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες, τυχόν νομικές απαιτήσεις, περιβαλλοντικοί παράγοντες κ.ά.
- 5) Σχεδιασμός του κινδύνου: Κατά το στάδιο σχεδιασμού του κινδύνου, καθορίζονται οι σωστές στρατηγικές ανταπόκρισης και δράσης τόσο για κάθε κίνδυνο ξεχωριστά όσο και για τη συνολική διαχείριση κινδύνου και ενσωματώνονται σε ένα ενοποιημένο σχέδιο διαχείρισης.

6) Διαχείριση του κινδύνου: Κατά το στάδιο αυτό, εφαρμόζονται οι στρατηγικές δράσης και τα κατάλληλα μέτρα διαχείρισης του κινδύνου. Οι κίνδυνοι μπορούν να διαχειριστούν με:

- μεταφορά (transfer) τους σε άλλα συμβαλλόμενα μέρη όπως οι προμηθευτές, ασφαλιστές, έμποροι κ.λ.π.
- ελέγχοντάς (control) τους με την εφαρμογή των κατάλληλων πολιτικών και των διαδικασιών εσωτερικού ελέγχου
- απαλλαγή (avoid) αυτών με μη συσχέτισή τους με τη σχετική δραστηριότητα.

Γενικά οποιοδήποτε σύστημα διαχείρισης κινδύνου θα πρέπει να διασφαλίζει: την αποτελεσματική και αποδοτική λειτουργία της επιχείρησης, αποτελεσματικά μέτρα ελέγχου καθώς και συμμόρφωση της επιχείρησης με τον ισχύον νομοθετικό πλαίσιο.

2.4 Μέτρηση και διάκριση κινδύνων

Οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των κινδύνων είναι ο προσδιορισμός του κινδύνου και ακολούθως η μέτρησή του. Ο κίνδυνος, όπως αναφέρθηκε, εμπεριέχει τον παράγοντα της έκθεσης και αυτόν της αβεβαιότητας ή αλλιώς της αστάθειας. Ως εκ τούτου, οι επιχειρήσεις που δε διαθέτουν τον έλεγχο της αστάθειας των χρηματοοικονομικών μεγεθών προσπαθούν να προσαρμόσουν το βαθμό έκθεσης στους κινδύνους μέσω της μεθόδου Value at Risk (VaR), η οποία υπολογίζει την επίδραση της υποκείμενης αστάθειας σε συνδυασμό με την έκθεση σε χρηματοοικονομικούς κινδύνους και θα αναλυθεί εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

Για τη μέτρηση του κινδύνου αρχικά συλλέγονται τα απαραίτητα δεδομένα τα οποία μετά από κατάλληλη επεξεργασία παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται και η τυπική απόκλιση των αποτελεσμάτων δηλαδή της αστάθειας – μεταβλητότητας. Σημειώνεται ότι, ο βαθμός δυσκολίας στη μέτρηση του κινδύνου εξαρτάται από τους τύπους των επιμέρους κινδύνων οι οποίοι και αποτελούν υποσύνολα του συνολικού κινδύνου. Ειδικότερα, η μέτρηση του κινδύνου μπορεί να λάβει τις ακόλουθες μορφές:

- 1) τη μέτρηση της έκθεσης: Η μέτρηση της έκθεσης σε κίνδυνο εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις στο χρηματοοικονομικό τομέα. Συγκεκριμένα, στη χρηματιστηριακή αγορά η έκθεση ονομάζεται συστηματικός κίνδυνος ή συντελεστής βήτα, στην αγορά παραγώγων η έκθεση στις μεταβολές των τιμών των υπόψη επενδυτικών προϊόντων ονομάζεται δέλτα ενώ στην αγορά έντοκων γραμματίων η έκθεση στις μεταβολές των επιτοκίων καλείται δείκτης του μέσου όρου διάρκειας ενός τίτλου.
- 2) τη μέτρηση της αβεβαιότητας (αστάθειας): Η επικρατούσα τάση ερμηνεύει τον κίνδυνο μέσω μιας παραμέτρου συγκεκριμένης κατανομής. Για παράδειγμα, η τυπική απόκλιση της αυριανής τιμής ενός προϊόντος αποτελεί τη μέτρηση κινδύνου η οποία και στη συνέχεια προσδιορίζει την αστάθεια του προϊόντος.
- 3) τη μέτρηση της έκθεσης σε συνδυασμό με τη μέτρηση της αβεβαιότητας (αστάθειας): Ακολουθείται η ίδια πρακτική με τη μέτρηση της αβεβαιότητας μεμονωμένα.

Γενικά, οι οργανισμοί εκτίθενται σε τρία είδη κινδύνων και συγκεκριμένα στους:

- Επιχειρηματικούς κινδύνους: Οι επιχειρηματικοί κίνδυνοι αφορούν τις ενέργειες μιας επιχείρησης η οποία δύναται να οδηγήσει σε ζημία συμπεριλαμβάνοντας και μη πραγματοποιηθείσες ενέργειες από πλευράς της διοίκησης οι οποίες χαρακτηρίζονται ως χαμένες ευκαιρίες. Η εν λόγω έννοια κινδύνου περιλαμβάνει τόσο τους εσωτερικούς κινδύνους οι οποίοι μπορούν να προβλεφθούν και να διαχειριστούν κατάλληλα, όσο και τους εξωτερικούς για τους οποίους δε δύναται να υπάρξει απόλυτος έλεγχος.
- Στρατηγικούς κινδύνους: Οι στρατηγικοί κίνδυνοι αφορούν την αποτυχία απόδοσης του επιχειρηματικού σχεδίου ανάπτυξης του οργανισμού και αυτό οφείλεται κυρίως στις μεταβολές του μακροοικονομικού περιβάλλοντος. Σημειώνεται ότι, σ' αυτού του είδους κινδύνων τόσο η πρόβλεψη όσο και η αντιστάθμισή τους παρουσιάζει δυσκολίες και πραγματοποιείται μέσω διασποράς σε διαφορετικές επιχειρηματικές περιοχές και χώρες δραστηριοποίησης.
- Χρηματοοικονομικούς κινδύνους: Σύμφωνα με τον Culp (2002), ως χρηματοοικονομικός κίνδυνος ορίζεται η πιθανότητα ένα συγκεκριμένο γεγονός να επηρεάσει αρνητικά και αναπάντεχα τη χρηματοοικονομική επίδοση ενός

οργανισμού είτε μειώνοντας την καθαρή αξία ή τις εισροές κεφαλαίων είτε επιδρώντας στα κέρδη του.

Οι επιχειρήσεις παράλληλα με τους επιχειρηματικούς κινδύνους αντιμετωπίζουν και διαφόρων μορφών χρηματοοικονομικών κινδύνων. Σύμφωνα με τον Mark (1996), οι χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι μπορούν ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1) Πιστωτικός κίνδυνος: Συνδέεται με την αδυναμία αποπληρωμής δανειακών κεφαλαίων από τους χρηματοδοτούμενους (επιχειρήσεις – ιδιώτες) ενός τραπεζικού ιδρύματος. Ο πιστωτικός κίνδυνος καθορίζεται από συστηματικούς και μη συστηματικούς παράγοντες. Ο συστηματικός κίνδυνος αφορά τις επιπτώσεις στην συμπεριφορά των αντισυμβαλλομένων οι οποίες οφείλονται σε μη αναμενόμενες αλλαγές των μακροοικονομικών συνθηκών και των συνθηκών της αγοράς ενώ, ο μη συστηματικός κίνδυνος αφορά τους κινδύνους από τη συμπεριφορά μεμονωμένων αντισυμβαλλομένων. Σημειώνεται ότι, ένας τρόπος μείωσης του πιστωτικού κινδύνου αποτελεί η δημιουργία χαρτοφυλακίων με διαφορετικά χαρακτηριστικά (διαφοροποίηση). Ο πιστωτικός κίνδυνος διακρίνεται στον:

- Κίνδυνο αντισυμβαλλομένου: Ο κίνδυνος αντισυμβαλλομένου αφορά την πιθανότητα αθέτησης σε μια συναλλαγή από πλευράς του αντισυμβαλλομένου πριν την οριστική τακτοποίηση των χρηματοροών της εν λόγω συναλλαγής. Σύμφωνα με τους Olgfield και Santomero (1997), η διαφορά του σε σχέση με τον πιστωτικό κίνδυνο έγκειται αφενός στη πηγή προέλευσης (μπορεί να προέλθει είτε από πιστωτικό πρόβλημα είτε από άλλους παράγοντες όπως πολιτικούς ή νομικούς περιορισμούς) αφετέρου στη φύση του κινδύνου δηλαδή ο κίνδυνος αντισυμβαλλομένου υφίσταται και για τις δύο πλευρές (αμφίπλευρος) ενώ ο πιστωτικός είναι μονόπλευρος.
- Κίνδυνο συγκέντρωσης: Ο κίνδυνος συγκέντρωσης αφορά τη συγκέντρωση έκθεσης στον πιστωτικό κίνδυνο και προέρχεται από την ατελή διαφοροποίηση κινδύνων σε ένα χαρτοφυλάκιο. Ο υπόψη κίνδυνος προέρχεται από δύο τύπους ατελούς διαφοροποίησης και δη, i) από την ατελή διαφοροποίηση του συστηματικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου (τομεακή συγκέντρωση) με την ύπαρξη της οποίας να υποδηλώνει την επίδραση πολλαπλών συστηματικών

παραγόντων και ii) από την ατελή διαφοροποίηση του μη συστηματικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου (ονομαστική συγκέντρωση) η οποία οφείλεται είτε στο μέγεθος του χαρτοφυλακίου είτε στην υψηλή έκθεση σε συγκεκριμένους αντισυμβαλλόμενους.

2) Κίνδυνος Αγοράς: Ο κίνδυνος αγοράς αφορά το σύνολο των απωλειών της επιχείρησης οι οποίες οφείλονται στις μεταβολές των τιμών ή των δεικτών της αγοράς. Αυτού του είδους οι μεταβολές αφορούν τα επιτόκια, τις συναλλαγματικές ισοτιμίες, τα εμπορεύματα και τις μετοχές. Σύμφωνα με τους Lhabitant & Tinguely (2001) η επίδραση των υπόψη μεταβολών είναι είτε άμεση μέσω των δραστηριοτήτων της επιχείρησης είτε έμμεση μέσω των σχέσεων της επιχείρησης με τους πελάτες, τους προμηθευτές και τους ανταγωνιστές. Ο κίνδυνος αγοράς διακρίνεται σε:

- Επιτοκιακό κίνδυνο: Σύμφωνα με τον Γαλιάτσο (2007), ο κίνδυνος επιτοκίου ορίζεται ως η απώλεια προερχόμενη από αλλαγές των χρηματοροών και της αξίας περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων. Η έκθεση στον κίνδυνο επιτοκίου οφείλεται στις μη αναμενόμενες αλλαγές των επιπέδων επιτοκίων .
- Συναλλαγματικό κίνδυνο: Σύμφωνα με τον Παπαιωάννου (2006), ο συναλλαγματικός κίνδυνος ορίζεται ως η πιθανότητα άμεσων ή έμμεσων απωλειών στις χρηματοροές μιας επιχείρησης, στα περιουσιακά της στοιχεία και στις υποχρεώσεις της, στα κέρδη της και κατ' επέκταση στη χρηματιστηριακή της αξία, η οποία προέρχεται από μη ευνοϊκές μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών.
- Κίνδυνο εμπορευμάτων: Ο κίνδυνος εμπορευμάτων αφορά την αβεβαιότητα για τις μελλοντικές τιμές και το μέγεθος του μελλοντικού εισοδήματος που προέρχεται από διακυμάνσεις στις τιμές των εμπορευμάτων. Σημειώνεται ότι, ο κίνδυνος εμπορευμάτων επηρεάζει όχι μόνο τις τιμές των έτοιμων προϊόντων αλλά και τις τιμές των πρώτων υλών και κατ' επέκταση την ποσότητα παραγωγής.
- Κίνδυνο μετοχών: Ο κίνδυνος μετοχών εκφράζει τον κίνδυνο μείωσης της αξίας μιας επένδυσης εξαιτίας των δυναμικών που επικρατούν στην αγορά μετοχών.

Σύμφωνα με τους Beattlie , Goodacre και Tomson (2000), η απόδοση μιας επένδυσης σε μετοχές παρουσιάζει ευαισθησία σε διάφορα απρόβλεπτα γεγονότα και ο κίνδυνος μετοχών εκφράζει αυτό το βαθμό ευαισθησίας, ο οποίος προκύπτει από τη φύση των περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης, τις λειτουργικές δραστηριότητές της και τη χρηματοοικονομική της πολιτική. Ο κίνδυνος μετοχών καθορίζεται από συστηματικούς και μη συστηματικούς παράγοντες. Οι συστηματικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τους κινδύνους που οφείλονται στις μεταβολές των οικονομικών παραμέτρων της αγοράς οι οποίες μεταβάλλουν αντίστοιχα την τιμή και κατ' επέκταση την αξία του χρηματοπιστωτικού μέσου (μετοχές) ενώ, οι μη συστηματικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τους κινδύνους που συνδέονται με τον εκδότη του μέσου και επηρεάζουν την απόδοση των μετοχών του.

- 3) Κίνδυνος Ρευστότητας: Σύμφωνα με το Basel Committee on Banking Supervisor, (2008), η ρευστότητα των επιχειρήσεων αφορά την ικανότητα διατήρησης ισορροπίας μεταξύ των εισροών και εκροών των επιχειρήσεων διασφαλίζοντας παράλληλα ομαλή κάλυψη των υποχρεώσεών τους με εύλογο κόστος. Σύμφωνα με τους Cossin, Huang, Aunon-Nerin και Gonzalez (2003), ο κίνδυνος ρευστότητας καθορίζεται από δύο ειδών παραγόντων, τους ενδογενείς και τους εξωγενείς. Οι ενδογενείς παράγοντες είναι συγκεκριμένοι για κάθε θέση που έχει ληφθεί, διαφέρουν για κάθε συμμετέχοντα και επηρεάζονται από τις πράξεις του και τέλος καθορίζονται κυρίως από το μέγεθος της κάθε θέσης. Δηλαδή όσο μεγαλύτερο το μέγεθος της θέσης τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ενδογενής ρευστότητα. Αντίθετα, οι εξωγενείς παράγοντες συνδέονται με τα χαρακτηριστικά της αγοράς και είναι κοινά για το σύνολο των συμμετεχόντων σε αυτή. Με άλλα λόγια παραμένουν ανεπηρέαστες από τις δραστηριότητες ενός συμμετέχοντος αλλά δύναται να επηρεαστούν από τη συντονισμένη δράση μεγάλου ποσοστού συμμετεχόντων.
- 4) Λειτουργικός Κίνδυνος: Ο λειτουργικός κίνδυνος ορίζεται ως ο κίνδυνος απωλειών ο οποίος προέρχεται από ακατάλληλες ή αποτυχημένες εσωτερικές διαδικασίες, συστήματα, ανθρώπους ή από εξωτερικά γεγονότα. Συγκεκριμένα, η Επιτροπή της Βασιλείας (2004) δημιούργησε ένα γενικό πλαίσιο για την ταξινόμηση των

γεγονότων που επιφέρουν λειτουργικό κίνδυνο καθορίζοντας τις ακόλουθες 8 επιχειρηματικές δραστηριότητες και 7 κατηγορίες απωλειών.

Οι επιχειρηματικές δραστηριότητες είναι οι εξής:

- Εταιρική χρηματοδότηση
- Συναλλαγές και πωλήσεις
- Λιανική τραπεζική
- Εμπορική τραπεζική
- Πληρωμή και διακανονισμός
- Υπηρεσίες διαμεσολάβησης
- Διαχείριση στοιχείων ενεργητικού
- Υπηρεσίες μεσιτείας

Στον πίνακα 2.1, παρουσιάζονται οι 8 επιχειρηματικές δραστηριότητες, όπως περιλαμβάνονται στο γενικό πλαίσιο που δημιουργήθηκε από την Επιτροπή της Βασιλείας (2004), και δίνεται μια σύντομη περιγραφή.

Πίνακας 2.1

Capitan and risk: new evidence on implications on large operational losses, Journal of Money, Credit and Banking, vol. 38, no. 7

Γεγονότα λειτουργικού κινδύνου	
Γεγονότα	Περιγραφή
Εσωτερική απάτη	Πράξη η οποία στοχεύει στην εξαπάτηση, στο σφετερισμό περιουσίας ή στην καταστρατήγηση της πολιτικής της επιχείρησης στην οποία εμπλέκεται τουλάχιστον ένα εσωτερικό μέλος
Εξωτερική απάτη	Πράξη η οποία στοχεύει στην εξαπάτηση, στο σφετερισμό περιουσίας ή στην καταστρατήγηση της πολιτικής της επιχείρησης και προκαλείται από τρίτο μέλος
Πρακτικές εργαζομένων και ασφάλεια στο χώρο εργασίας	Πράξεις μη εναρμονισμένες με την εργατική νομοθεσία ή τις συμφωνίες με τα εργατικά συνδικάτα
Πελάτες, προϊόντα και επιχειρηματικές πρακτικές	Αποτυχία στην εκπλήρωση των επαγγελματικών υποχρεώσεων έναντι των πελατών ή στο σχεδιασμό των προϊόντων
Καταστροφή φυσικών αγαθών	Απώλειες που συνδέονται με την καταστροφή αγαθών από φυσικές καταστροφές ή άλλα γεγονότα
Επιχειρηματική διάσπαση, αποτυχίες συστημάτων	Απώλειες που οφείλονται σε λειτουργικά προβλήματα της επιχείρησης ή των συστημάτων
Εκτέλεση, παράδοση και διαχείριση διαδικασιών	Απώλειες που οφείλονται σε αποτυχημένη εκτέλεση των διαδικασιών ή σε προβλήματα στις σχέσεις με τους αντισυμβαλλόμενους ή τους πωλητές

Πηγή: De Fontouville P., Dejesus-Rueff V., Jordan J. & Rosengren E., (2006),

Άλλα είδη χρηματοοικονομικών κινδύνων είναι:

- Νομικός Κίνδυνος: Ο νομικός κίνδυνος αφορά συναλλαγές οι οποίες φαίνονται ως νομικά αδικαιολόγητες. Στην περίπτωση που οι συμβαλλόμενοι υφίστανται ζημία δηλαδή χάνουν χρήματα από μια συναλλαγή τότε ενδέχεται να προσπαθήσουν ν' ακυρώσουν την εν λόγω συναλλαγή και τότε ο νομικός κίνδυνος μπορεί να συσχετισθεί με τον πιστωτικό κίνδυνο.
- Κίνδυνος Χώρας: Ο κίνδυνος χώρας αφορά την περίπτωση που μια χώρα διακόπτει τις πληρωμές σε συνάλλαγμα είτε λόγω έλλειψης ξένου νομίσματος είτε λόγω σχετικής απόφασης της εκάστοτε κυβέρνησης περί διανομής του ξένου νομίσματος με περιοριστικούς όρους.
- Πολιτικός Κίνδυνος: Ο πολιτικός κίνδυνος συνδέεται με τις μεταβολές στο πολιτικό πλαίσιο μιας χώρας.
- Περιβαλλοντικός Κίνδυνος: Ο περιβαλλοντικός κίνδυνος αφορά τις απώλειες που υφίσταται μια επιχείρηση από περιβαλλοντικές ζημιές και οι οποίες μπορεί να έχουν προκληθεί είτε από υπαιτιότητα της ίδιας της επιχείρησης είτε από εξωγενείς παράγοντες.
- Κίνδυνος Φήμης: Ο κίνδυνος φήμης αφορά την περίπτωση αρνητικού επηρεασμού μιας επιχείρησης από ένα μη αναμενόμενο γεγονός.

Όπως έγινε σαφές παραπάνω, τα είδη κινδύνου ποικίλουν και η ανάγκη διαχείρισης τους ολοένα και μεγαλώνει. Οι σύγχρονες επιχειρήσεις και ειδικότερα οι τράπεζες, στελεχώνουν τμήματα και προσλαμβάνουν εξειδικευμένο προσωπικό προκειμένου να καταφέρουν να διαχειριστούν και να αντισταθμίσουν όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα, τους διάφορους κινδύνους που αντιμετωπίζουν στις σύγχρονες αγορές.

2.5 Ανακεφαλαίωση

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου ήταν η εισαγωγή στην έννοια του κινδύνου και στη διαχείριση κινδύνου. Ιδιαίτερα, παρουσιάστηκε η λειτουργία της διαχείρισης κινδύνων, τα οφέλη που αποκομίζει μια επιχείρηση από την εν λόγω διαδικασία καθώς και τα

βασικά στάδιά της. Το παρόν κεφάλαιο ολοκληρώθηκε με μια σύντομη περιγραφή στον τρόπο μέτρησης και διάκρισης του κινδύνου αλλά και στα είδη χρηματοοικονομικών κινδύνων που απειλούν τις επιχειρήσεις.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (VaR)

3.1 Εισαγωγή

Από το προηγούμενο κεφάλαιο στο οποίο αναλύθηκε η έννοια του κινδύνου καθώς και η λειτουργία της διαχείρισης κινδύνων, έγινε σαφές ότι πρωταρχικός στόχος των επιχειρήσεων δεν είναι η αποφυγή του κινδύνου αλλά η ελαχιστοποίησή και αντιμετώπιση του, αφού πρώτα εντοπιστεί και καθοριστεί ο βαθμός σημαντικότητάς του. Συνεπώς, στόχο αποτελεί η ποσοτικοποίηση του κινδύνου και ο υπολογισμός ενός μέτρου που θα αντικατοπτρίζει το συνολικό κίνδυνο προκειμένου από τη μελέτη και μόνο αυτού του αριθμού να μπορεί ν' αποφασίσει η διοίκηση μιας επιχείρησης για την ανάληψη ή μη του ρίσκου.

Η προσέγγιση της δυνητικής ζημίας VAR (Value At Risk) αποτελεί ένα μέτρο συνολικού κινδύνου. Ειδικότερα, τα βασικά χαρακτηριστικά της εν λόγω προσέγγισης συνοψίζονται στο ότι:

- αποτελεί μια ποσοστιαία κατανομή κέρδους και απώλειας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα,
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε οργανισμό ο οποίος εκτίθεται σε χρηματοοικονομικό κίνδυνο και τέλος
- συνοψίζει τη χειρότερη ζημία με δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης.

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μια θεωρητική προσέγγιση της μεθόδου Value at Risk, ξεκινώντας με μια ιστορική αναδρομή γύρω από την αποτίμηση του κινδύνου μέσω της εν λόγω μεθόδου, δίνεται ο ορισμός, τα χαρακτηριστικά και οι παράμετροι υπολογισμού της μεθόδου. Πρόσθετα, παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου μιας και τα τελευταία χρόνια, μεγάλο ποσοστό εμπορικών και επενδυτικών τραπεζών, ασφαλιστικών εταιρειών αλλά και μη χρηματοοικονομικών επιχειρήσεων χρησιμοποιεί, κατά κύριο λόγο, τη μέθοδο VaR με σκοπό την επίτευξη

τόσο του επιθυμητού επιπέδου κινδύνου όσο και της βέλτιστης απόδοσης για τα χαρτοφυλάκιά τους. Επίσης, παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού της συνολικής αξίας σε κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου, Η σημαντικότητα του εργαλείου αυτού έγκειται στο γεγονός ότι οι επενδυτές αναζητούν το βέλτιστο συνδυασμό χρεογράφων σ' ένα χαρτοφυλάκιο με τελικό στόχο τη μείωση του κινδύνου αλλά παράλληλα και την επίτευξη της επιθυμητής απόδοσης. Το εν λόγω κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των προσεγγίσεων υπολογισμού της Value at Risk καθώς και των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους και συγκεκριμένα, της μεθόδου Ιστορικής Προσομοίωσης, της Προσομοίωσης Monte Carlo και της μεθόδου Διακυμάνσης – Συνδιακύμανσης ενώ τέλος, παρατίθενται οι εφαρμογές της μεθόδου VaR οι οποίες διακρίνονται σε κατηγορίες σύμφωνα με το είδος της χρήσης τους.

3.2 Εννοιολογική προσέγγιση της μεθόδου Value at Risk

Η απόδοση του όρου Value at Risk στα ελληνικά είναι η μέγιστη δυνητική αξία σε κίνδυνο ή αλλιώς η μέγιστη αναμενόμενη δυνητική ζημία. Πρόκειται για μια μέθοδο αποτίμησης του κινδύνου η οποία εμφανίστηκε τη δεκαετία του '90 και χρησιμοποιείται ευρέως στην ποσοτικοποίηση του κινδύνου αγοράς και στη διοικητική του κινδύνου γενικότερα. Στην πραγματικότητα η μεθοδολογία μέτρησης εμφανίζεται από το 1922 περίπου στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης με τη μορφή ελέγχου των κεφαλαίων των επιχειρήσεων. Συγκεκριμένα, ο κανονισμός του υπόψη χρηματιστηρίου προέβλεπε ότι οι επιχειρήσεις θα έπρεπε να διακρατούν ποσοστό που αντιστοιχεί στο 10% των ιδίων κεφαλαίων και των καταθέσεων των πελατών. Η εν λόγω απαίτηση εφαρμόστηκε το 1929 και στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα τα οποία όφειλαν να διακρατούν κεφάλαια ίσα με α) το 5% των χρεώσεων των πελατών, β) το 10% των ιδίων κεφαλαίων σε κρατικές ομολογίες, γ) το 30% των ιδίων κεφαλαίων σε εύκολα ρευστοποιήσιμα χρεόγραφα και δ) το 100% των ιδίων κεφαλαίων σε άλλες αξίες.

Στη συνέχεια, η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς των ΗΠΑ εισήγαγε το 1975 τον κανόνα «Uniform Net Capital Rule» ο οποίος αφορούσε τη διαχείριση μη κρατικών χρεογράφων από χρηματιστές και περιλάμβανε ένα σύνολο δεικτών σχετιζομένων με την απαιτούμενη αναλογία ιδίων και ξένων κεφαλαίων των επιχειρήσεων προκειμένου να

εξαλείφονται τυχόν απώλειες οφειλόμενες σε διακυμάνσεις της αγοράς. Δεδομένου ότι οι εν λόγω δείκτες παρουσίαζαν αστάθεια, εμπλουτίστηκαν με το στοιχείο της ιστορικότητας δηλαδή, βασίζονταν σε στατιστικές αναλύσεις παρελθοντικών δεδομένων της αγοράς με σκοπό τον προσδιορισμό, σε ποσοτικούς όρους, της ζημίας που θα υφίστατο μια επιχείρηση σε χρονικό διάστημα ενός μήνα. Συνεπώς, το παραπάνω σύστημα αποτελεί ένα VaR μέτρο σε πρωτόλεια μορφή. Η μέθοδος αποτίμησης του κινδύνου Value at Risk αναπτύχθηκε το 1993, έγινε ευρέως γνωστή το 1994 από την J. P. Morgan και τη μέθοδο RiskMetrics και από το 1996 καθιερώθηκε ως η συνηθέστερη μέθοδος μέτρησης κινδύνων στο χρηματοοικονομικό περιβάλλον και υπολογισμού των κεφαλαιακών αναγκών των τραπεζών.

Όπως αναφέρθηκε, η μέθοδος Value at Risk εφαρμόζεται τόσο από τις επιχειρήσεις προκειμένου να αποτιμήσουν τους κινδύνους που αναλαμβάνουν όσο και από τις εποπτικές αρχές προκειμένου να θέσουν στις επιχειρήσεις τα απαιτούμενα περιθώρια ασφαλείας για να μπορούν να συμμετέχουν σε συναλλαγές. Γενικά, η μέθοδος Value at Risk μπορεί να οριστεί ως μια στατιστική εκτίμηση η οποία υπολογίζει το μέγιστο χρηματικό ποσό που ένας οργανισμός μπορεί να χάσει εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος και με επίσης συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης, εξαιτίας δυνητικών μεταβολών στις αγοραίες τιμές των υποκειμενικών τίτλων. Στην περίπτωση των χρηματοοικονομικών οργανισμών, η αξία σε κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου ορίζεται ως ο αριθμός που συνδέει τη πιθανή ζημία ενός συγκεκριμένου χαρτοφυλακίου με την πιθανότητα αυτή η ζημία να συμβεί. Δηλαδή, το αποτέλεσμα της VaR αποτελεί την ποσοτικοποίηση της αναμενόμενης ζημίας του/ων χαρτοφυλακίου/ων του οργανισμού που θα προκύψει από τα στοιχεία που εμπεριέχουν κίνδυνο.

Χαρακτηριστικά και υπολογισμός της VaR:

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της μεθόδου υπολογισμού Value at Risk συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Αποτελεί μια μέθοδο ποσοτικοποίησης κινδύνου που εμπεριέχεται σε διάφορα στοιχεία ενός οργανισμού.

- Προβλέπει όχι μια συγκεκριμένη τιμή απωλειών αλλά το εύρος της δυνητικής μελλοντικής αξίας του συνολικού χαρτοφυλακίου.
- Υποθέτει τη στατικότητα του χαρτοφυλακίου για το χρονικό διάστημα της πρόβλεψης.
- Η μελέτη των μεταβολών των αποτελεσμάτων αποτελεί εργαλείο ανάλυσης και εξαγωγής συμπερασμάτων για το χαρτοφυλάκιο.
- Διαθέτει το στοιχείο της ευελιξίας καθώς μέσω της εν λόγω μεθόδου συνυπολογίζονται οι ιστορικές τιμές, οι συσχετίσεις και οι μεταβλητότητες.
- Αποτελεί μέτρο σύγκρισης καθώς μέσω της ποσοτικοποίησης του κινδύνου μπορούν να συγκριθούν διαφορετικά στοιχεία οργανισμών σε διαφορετικές αγορές και με διαφορετικές θέσεις αντιστάθμισης από τη στιγμή που εκφράζονται σε ίδιους όρους.

Για τον υπολογισμό της VaR λαμβάνονται υπ' όψιν οι ακόλουθες παράμετροι:

- 1) Νόμισμα Βάσης: Το νόμισμα βάσης αφορά το νόμισμα στο οποίο εκφράζονται τα ποσά για τη σύνταξη των οικονομικών καταστάσεων.
- 2) Επίπεδο Εμπιστοσύνης: Με βάση τα στατιστικά κάποιου δείγματος καθώς και τη θεωρία των πιθανοτήτων φτιάχνουμε κάποια διαστήματα τιμών εντός των οποίων περιέχονται οι τιμές των παραμέτρων για κάποια δεδομένη πιθανότητα. Αυτή η πιθανότητα ονομάζεται «εμπιστοσύνη» και συνήθως κυμαίνεται από 90% - 99%. Με άλλα λόγια, το διάστημα εμπιστοσύνης αντικατοπτρίζει την αποστροφή προς τον κίνδυνο, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι, όσο μεγαλύτερη η αποστροφή προς τον κίνδυνο, τόσο μεγαλύτερο το κόστος της ζημίας που θα υποστεί ο οργανισμός, με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερος όγκος κεφαλαίου για την κάλυψη της πιθανής ζημίας. Το τελευταίο οδηγεί σε υψηλότερο επίπεδο εμπιστοσύνης. Τέλος, η επιλογή του κατάλληλου επιπέδου σημαντικότητας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο ως προς την αποτελεσματικότητα του υποδείγματος. Δηλαδή, προτιμάται η επιλογή υψηλού επιπέδου σημαντικότητας καθώς με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιείται η πιθανότητα εμφάνισης ζημίας μεγαλύτερης από την υπολογισθείσα.

- 3) Χρονικό Διάστημα Πρόβλεψης: Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, η ανάλυση που πραγματοποιείται, βασίζεται τόσο στην τωρινή σύνθεση του χαρτοφυλακίου ενός οργανισμού όσο και στην πρόσφατη συμπεριφορά της αγοράς. Συνεπώς, το συνηθέστερο χρονικό διάστημα υπολογισμού μπορεί να είναι μια ή δέκα ημέρες. Για παράδειγμα το χρονικό διάστημα πρόβλεψης μιας ημέρας δείχνει την ποσότητα του κεφαλαίου που ενδέχεται να χαθεί από ένα χρηματοοικονομικό οργανισμό αύριο εξαιτίας δυσμενούς μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου του. Σημειώνεται ότι, για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο της μιας ημέρας η μέτρηση της έκθεσης σε κίνδυνο πραγματοποιείται μέσω μετασχηματισμού του τύπου της ημερήσιας έκθεσης. Γενικά όμως στην επιλογή του χρονικού ορίζοντα που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της VaR καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν οι ακόλουθοι παράγοντες και ειδικότερα ο χρονικός ορίζοντας πρέπει να:
- είναι συμβατός με το χρονικό διάστημα που απαιτείται με βάση τις συνθήκες της αγοράς για την ομαλή ρευστοποίηση του χαρτοφυλακίου.
 - καλύπτει τις μεταβολές στη σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Γενικά, όσο μεγαλύτερη η χρονική περίοδος διακράτησης τόσο πιο πιθανή η μεταβολή της σύνθεσης του χαρτοφυλακίου από το διαχειριστή και ειδικά αν στο υπόψη χαρτοφυλάκιο έχουν σημειωθεί ζημιές.
 - διατηρείται η κανονικότητα της κατανομής των αποδόσεων των στοιχείων του χαρτοφυλακίου συμπεριλαμβανομένων των παραγώγων.
 - διατηρείται η πρακτικότητα των δεδομένων. Ακόμα και στην περίπτωση διαθεσιμότητας των απαιτούμενων στοιχείων, ελλοχεύει ο κίνδυνος παλαιότητας των στοιχείων, δεδομένων των ραγδαίων αλλαγών που συντελούνται στο οικονομικό περιβάλλον.
- 4) Συχνότητα Δεδομένων: Συνήθως χρησιμοποιούνται ημερήσια δεδομένα και ως εκ τούτου πολλές φορές η συχνότητα των δεδομένων δε συμπίπτει με το χρονικό ορίζοντα πρόβλεψης t ημερών.

Βάσει των προαναφερθέντων, προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι διαφορετικές τιμές VaR μπορεί να συγκριθούν μεταξύ τους μόνο εάν είναι εκφρασμένες στο ίδιο

νόμισμα βάσης, στο ίδιο επίπεδο εμπιστοσύνης και με το ίδιο χρονικό διάστημα πρόβλεψης. Για τη μέθοδο υπολογισμού VaR χρησιμοποιείται ένα ποσοστό πιθανότητας για συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης (κυμαίνεται από 90% - 99%) και για χρονικό διάστημα t ημερών και κατόπιν τούτου υπολογίζεται η VaR η οποία θα είναι η ζημία του υπό εξέταση χαρτοφυλακίου που αναμένεται να ξεπεραστεί με το πέρας του προκαθορισμένου διαστήματος των t ημερών.

Επειδή η ανάλυση που πραγματοποιείται, βασίζεται αφενός στην τωρινή σύνθεση του χαρτοφυλακίου ενός οργανισμού αφετέρου στην πρόσφατη συμπεριφορά της αγοράς, το χρονικό διάστημα υπολογισμού μπορεί να είναι μια ή περισσότερες ημέρες. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου για χρονικό διάστημα μιας ημέρας δίνεται από τον τύπο, $VaR_{\etaμερήσια} = (\text{τρέχουσα αξία θέσης}) * (\text{μεταβολή της τιμής})$ και ερμηνεύεται ως η ποσότητα του κεφαλαίου που ενδέχεται να χαθεί από ένα χρηματοοικονομικό οργανισμό αύριο εξαιτίας δυσμενούς μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου. Τέλος, η ποσοτικοποίηση του κινδύνου για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο της μιας μέρας μπορεί να γίνει μέσω μετασχηματισμού του παραπάνω τύπου, $VaR = VaR_{\etaμερήσια} * \sqrt{t}$.

3.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου VaR

Τα τελευταία χρόνια, μεγάλο ποσοστό εμπορικών και επενδυτικών τραπεζών, ασφαλιστικών εταιρειών αλλά και μη χρηματοοικονομικών επιχειρήσεων χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο τη μέθοδο VaR με σκοπό την επίτευξη τόσο του επιθυμητού επιπέδου κινδύνου όσο και της βέλτιστης απόδοσης για τα χαρτοφυλάκιά τους. Ακολούθως, παρατίθενται τα βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθοδολογίας VaR σύμφωνα με τον Καινούργιο (2002):

- Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα είναι ότι αποτελεί μια μέθοδο μέτρησης του κινδύνου η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα διαπραγματευόμενα προϊόντα. Δηλαδή, αποτελεί το σημείο αναφοράς με σκοπό την άμεση σύγκριση κινδύνων για διαφορετικές διαπραγματεύσεις.
- Αποτελεί ένα απλό στατιστικό μέγεθος της μέτρησης των πιθανών ζημιών που ενδέχεται να υποστεί ένα χαρτοφυλάκιο σε κανονικές συνθήκες της αγοράς.

- Επίσης, το αποτέλεσμα της μεθόδου VaR ενσωματώνει τη συνολική έκθεση ενός χρηματοοικονομικού ιδρύματος στον κίνδυνο αγοράς γεγονός που αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για τη διοίκηση των οργανισμών αφού ένας απλός αριθμός συγκεντρώνει το σύνολο των κινδύνων.
- Αποτελεί συγκρίσιμο μέγεθος μεταξύ διαφόρων θέσεων και παραγόντων κινδύνου.
- Πρόσθετα, η VaR δίνει μια εκτίμηση για την πρόκληση ζημίας μεγαλύτερης από ένα δεδομένο ποσό, δηλαδή σχετίζει μια πιθανότητα με το δεδομένο ποσό.
- Δεδομένου ότι, το αποτέλεσμα της μεθόδου VaR ενσωματώνει τη συνολική έκθεση στον κίνδυνο, τόσο οι επενδυτές όσο και οι διαχειριστές κινδύνων θα μπορούν να λάβουν καλύτερες αποφάσεις σχετικά με την ακολουθούμενη στρατηγική επένδυσης και διαχείρισης με σκοπό την επίτευξη της βέλτιστης απόδοσης για τα χαρτοφυλάκιά τους.
- Επιπλέον, η μέθοδος υπολογισμού VaR συνυπολογίζει τις αλληλεπιδράσεις και συσχετίσεις των αλλαγών στις τιμές διαφορετικών στοιχείων με αποτέλεσμα τη μείωση του κινδύνου μέσω της διαφοροποίησης του υπόψη χαρτοφυλακίου.
- Άλλο πλεονέκτημα είναι ότι τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα είναι σε θέση να καθορίσουν όρια στους διαπραγματευτές συναλλάγματος και χρεογράφων σε όρους της VaR. Με άλλα λόγια η διοίκηση του οργανισμού είναι σε θέση να καθορίσει τα όρια και τους στόχους του αποδεκτού κινδύνου.
- Τέλος, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οι επιχειρήσεις θα πρέπει να εναρμονίσουν τις πρακτικές τους με τις απαιτήσεις κεφαλαιακής επάρκειας και τη δημοσιοποίηση των κινδύνων που λαμβάνουν, όπως ορίζουν οι διάφορες ρυθμιστικές αρχές. Το VaR, με την ανάλυση και ποσοτική πληροφόρηση που παρέχει σχετικά με τους κινδύνους αγοράς των χρηματοοικονομικών εργαλείων, αποτελεί βοήθημα προς αυτή την κατεύθυνση.

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου VaR περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Στην περίπτωση που η VaR έχει υπολογιστεί με λανθασμένο τρόπο ή ενώ έχει υπολογιστεί σωστά, δε σχετίζεται με τους πραγματικούς στόχους του πιστωτικού

ιδρύματος για τη διαχείριση του κινδύνου, τότε μπορεί να οδηγήσει τη διοίκηση του πιστωτικού ιδρύματος σε αναποτελεσματικές αποφάσεις διαχείρισης κινδύνου.

- Δεν είναι ξεκάθαρο ποια είναι η καταλληλότερη μέθοδος για την εκτίμηση της διακύμανσης της απόδοσης μιας μετοχής ή ενός χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων.
- Σε περίπτωση απροσδόκητης μεταβολής των αποδόσεων ενός περιουσιακού στοιχείου ή ενός χαρτοφυλακίου, λόγω μιας δομικής αλλαγής της υποκείμενης οικονομίας μιας χώρας, τότε η προσέγγιση VaR ενδέχεται να προσφέρει υποεκτιμημένα αποτελέσματα.
- Η μέθοδος VaR εκτιμά τη μέγιστη ζημία που μπορεί να υποστεί μια δεδομένη χρονική περίοδο ένας οργανισμός και κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα. Όμως για τον υπολογισμό αυτής της ζημίας λαμβάνεται ως δεδομένο η ύπαρξη περιουσιακών στοιχείων τα οποία θα μπορούν να πωληθούν στις τρέχουσες αγοραίες τιμές. Αυτό όμως που δε λαμβάνεται υπόψη είναι ο βαθμός κατοχής από την επιχείρηση μη ρευστοποιήσιμων στοιχείων γεγονός που σημαίνει ότι δεν μπορούν να πωληθούν άμεσα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την υποεκτίμηση των πραγματικών ζημιών από τη VaR, αφού τα στοιχεία αυτά ενδέχεται να χρειαστεί να μεταπωληθούν με έκπτωση.
- Άλλο μειονέκτημα της εν λόγω μεθόδου είναι ότι πολλές φορές υποθέτει κανονική κατανομή των αποδόσεων, γεγονός που δεν ανταποκρίνεται πάντα στην πραγματικότητα. Παρόλα αυτά όμως υποδηλώνει το μέγεθος της απώλειας που θα μπορούσε να σημειωθεί υπό κανονικές συνθήκες αγοράς.
- Τέλος, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της VaR και την αξιολόγηση των περιουσιακών στοιχείων δε συμπεριλαμβάνουν πάντα την ανάλυση του πιστωτικού κινδύνου.

Βάσει των προαναφερθέντων συμπεραίνεται ότι, αφενός θα πρέπει να γίνεται προσαρμογή των υποθέσεων και των υποδειγμάτων στα χαρακτηριστικά των προϊόντων και των παραγόντων κινδύνου προκειμένου να λαμβάνεται στατιστικά σημαντικό

μέγεθος της VaR, αφετέρου οι διοικήσεις των οργανισμών να καταλάβουν για τι είδους εργαλείο πρόκειται και τι ακριβώς μπορούν να πετύχουν από την ορθή χρήση του.

3.4 VaR χαρτοφυλακίου

Έστω ένα χαρτοφυλάκιο αποτελούμενο από δύο επενδυτικά προϊόντα των οποίων οι τιμές εκφράζονται από τις μεταβλητές 1 και 2 αντίστοιχα. Ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου για τα δύο προϊόντα δίνεται από τον τύπο $\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_1\sigma_2\rho_{1,2}$, η τυπική απόκλιση υπολογίζεται μέσω του τύπου $\sigma_p = (w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_1\sigma_2\rho_{1,2})^{1/2}$ ενώ η αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου (VaR) θα ισούται με

$$\begin{aligned} VaR_p &= -\alpha\sigma_p W = -\alpha \times \sqrt{w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_1\sigma_2\rho_{1,2}} \times W \Leftrightarrow \\ VaR_p &= \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 + 2\rho_{1,2}VaR_1VaR_2} \end{aligned} \quad (3.1)$$

όπου W η αρχική θέση της επένδυσης και α το επίπεδο σημαντικότητας, w_1, w_2 το ποσοστό επένδυσης στα επενδυτικά προϊόντα 1 και 2 αντίστοιχα

VaR_1 η αξία σε κίνδυνο του επενδυτικού προϊόντος 1, $VaR_1 = -\alpha\sigma_1w_1W$

VaR_2 η αξία σε κίνδυνο του επενδυτικού προϊόντος 2, $VaR_2 = -\alpha\sigma_2w_2W$

Από τη σχέση (3.1) προκύπτει ότι η αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου έχει εκφραστεί σε όρους διακύμανσης, κατανομής επένδυσης και συντελεστή συσχέτισης των επιμέρους συνθετικών στοιχείων του χαρτοφυλακίου. Ο συντελεστής συσχέτισης είναι ένα στατιστικό μέγεθος το οποίο χρησιμοποιείται προκειμένου να αναλυθεί με ποιο τρόπο μια ενδεχόμενη μεταβολή της τιμής ενός επενδυτικού προϊόντος μπορεί να επηρεάσει την τιμή και των υπόλοιπων επενδυτικών προϊόντων τα οποία συνθέτουν ένα χαρτοφυλάκιο. Συνεπώς μας δείχνει τις συσχετίσεις μεταξύ των επιμέρους προϊόντων και μπορεί να λάβει τιμές από -1 έως και 1. Ειδικότερα, διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- 1) Συντελεστής συσχέτισης = +1. Στην περίπτωση που ο συντελεστής συσχέτισης λάβει τη μέγιστη τιμή του σημαίνει ότι υπάρχει τέλεια θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ

των αποδόσεων των δύο επενδυτικών προϊόντων του χαρτοφυλακίου και η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου θα ισούται με

$$VaR_p = \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 + 2\rho_{1,2}VaR_1VaR_2} = \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 + 2VaR_1VaR_2} \Leftrightarrow$$

$$VaR_p = \sqrt{(VaR_1 + VaR_2)^2} = VaR_1 + VaR_2$$

Δηλαδή η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου ισούται με το άθροισμα των αξιών σε κίνδυνο των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το υπόψη χαρτοφυλάκιο.

2) Συντελεστής συσχέτισης = 0. Στην περίπτωση που ο συντελεστής συσχέτισης, $\rho_{1,2}=0$ σημαίνει ότι δε διαφαίνεται να συσχετίζονται μεταξύ τους οι αποδόσεις των δύο επενδυτικών προϊόντων και η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου θα ισούται με $VaR_p = (VaR_1^2 + VaR_2^2)^{1/2}$ όπου $(VaR_1^2 + VaR_2^2)^{1/2} < VaR_1 + VaR_2$. Δηλαδή, όταν υπάρχει μηδενική συσχέτιση ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μειώνεται και για μεγάλο αριθμό χρεογράφων μπορεί να έχουμε δραματική μείωση.

3) Συντελεστής συσχέτισης = -1. Στην περίπτωση που ο συντελεστής συσχέτισης λάβει τη μικρότερη τιμή του σημαίνει ότι υπάρχει τέλεια αρνητική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των αποδόσεων των δύο επενδυτικών προϊόντων του χαρτοφυλακίου και η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου θα ισούται με

$$VaR_p = \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 + 2\rho_{1,2}VaR_1VaR_2} = \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 - 2VaR_1VaR_2} \Leftrightarrow$$

$$VaR_p = \sqrt{(VaR_1 - VaR_2)^2} = |VaR_1 - VaR_2|$$

Δηλαδή η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου ισούται με την απόλυτη διαφορά των αξιών σε κίνδυνο των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το υπόψη χαρτοφυλάκιο. Συνεπώς, όταν υπάρχει τέλεια αρνητική συσχέτιση ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μηδενίζεται.

Από τις παραπάνω περιπτώσεις προκύπτει ότι, η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου είναι ανάλογη του συντελεστή συσχέτισης των αποδόσεων των δύο επενδυτικών προϊόντων δηλαδή, μειώνεται όσο μειώνεται και ο συντελεστής συσχέτισης και ισχύει η σχέση, $|VaR_1 - VaR_2| < (VaR_1^2 + VaR_2^2)^{1/2} < VaR_1 + VaR_2$. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι οι επενδυτές αναζητούν χρεόγραφα με αρνητική συσχέτιση ή

μικρή θετική στοχεύοντας στη μείωση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου τους. Πρόσθετα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η μείωση της συνολικής αξίας σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου είναι αποτέλεσμα της διαφοροποίησης (δηλαδή της μείωσης του κινδύνου) των επιμέρους επενδυτικών προϊόντων που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο. Συγκεκριμένα, διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου ονομάζεται η επενδυτική στρατηγική συγκέντρωσης στο χαρτοφυλάκιο χρεογράφων και επενδυτικών προϊόντων με διαφορετικές αποδόσεις, διαφορετικές συσχετίσεις μεταξύ των αποδόσεών τους και διαφορετικά επίπεδα κινδύνου, με αντικειμενικό στόχο τη μείωση του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου αποφεύγοντας παράλληλα να μειωθεί η απόδοσή του.

Ειδικότερα, όταν σε ένα υφιστάμενο χαρτοφυλάκιο προστίθεται ένα νέο χρεόγραφο τότε προστίθεται στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου ο κίνδυνος του νέου χρεογράφου, όπως αυτός υπολογίζεται από τη διακύμανση, αλλά και η συνδιακύμανση του νέου χρεογράφου με κάθε άλλο χρεόγραφο του υπόψη χαρτοφυλακίου. Κατά συνέπεια προκύπτει ότι, όσο αυξάνεται ο αριθμός των χρεογράφων σε ένα χαρτοφυλάκιο, μειώνεται η σημασία του κινδύνου κάθε μεμονωμένου χρεογράφου και αυξάνεται η σημασία της μεταξύ τους συνδιακύμανσης.

3.5 Προσεγγίσεις υπολογισμού της VaR

Παρακάτω θα αναλυθούν οι πιο σημαντικές προσεγγίσεις με τις οποίες υπολογίζεται η VaR είναι η Ιστορική Προσομοίωση, η Προσομοίωση Monte Carlo και η Διακύμανση – Συνδιακύμανση.

Ιστορική Προσομοίωση

Η μέθοδος της Ιστορικής Προσομοίωσης βασίζεται στις παρελθοντικές (ιστορικές) τιμές αποδόσεων των χρηματοοικονομικών στοιχείων που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο. Η λογική της υπόψη μεθοδολογίας είναι να χρησιμοποιηθούν οι παρελθοντικές πραγματοποιηθείσες αποδόσεις των αξιογράφων ενός χαρτοφυλακίου προκειμένου να αποτιμηθεί το τρέχον (σημερινό) χαρτοφυλάκιο αξιογράφων.

Ειδικότερα, για τον υπολογισμό της VaR, αρχικά λαμβάνονται οι ιστορικές αγοραίες τιμές των στοιχείων του χαρτοφυλακίου, οι οποίες τηρούνται στις βάσεις δεδομένων συμβεβλημένων μεγάλων επενδυτικών εταιρειών, στη συνέχεια ανατιμάται η αξία του πολλές φορές και τέλος από τις προκύπτουσες τιμές κατασκευάζεται η κατανομή με τις μεταβολές της αξίας των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου από όπου και μπορεί να υπολογιστεί η δυνητική ζημία του σ' ένα συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης και για μια δεδομένη χρονική περίοδο. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου της Ιστορικής Προσομοίωσης συγκαταλέγονται το γεγονός ότι αφενός ο υπολογισμός της VaR μπορεί να γίνει για οποιοδήποτε χρονικό ορίζοντα, αφετέρου πρόκειται για μια πολύ απλή μέθοδο καθώς:

- Στηρίζεται εξ ολοκλήρου στις παρελθοντικές τιμές των αποδόσεων των αξιογράφων
- Δεν απαιτεί τον υπολογισμό των τυπικών αποκλίσεων και των συσχετίσεων των αξιογράφων που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο
- Δεν απαιτεί οι αποδόσεις των αξιογράφων ν' ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Στον αντίποδα, τα μειονεκτήματα της Ιστορικής Προσομοίωσης είναι:

- Δε προσφέρει αξιοπιστία στις περιπτώσεις που έχουμε μεγάλα χαρτοφυλάκια με πολύπλοκες δομές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι διαχειριστές πολλές φορές υιοθετούν απλοποιήσεις οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε απώλεια των πλεονεκτημάτων των μεθόδων πλήρους αξιολόγησης.
- Επειδή όλες οι παρατηρήσεις έχουν σταθμιστεί με το ίδιο βάρος δε μπορεί να ελέγξει καταστάσεις με προσωρινά αυξημένη αστάθεια.
- Η συλλογή των ιστορικών στοιχείων δεν αποτελεί πάντα την πιο εύκολη λύση καθώς μπορεί το ιστορικό αρχείο να μην είναι επαρκές ή να απαιτούνται πολλοί οικονομικοί πόροι για την απόκτησή του.
- Η υπόθεση ότι η συμπεριφορά των αποδόσεων επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο, δεν είναι πάντα σωστή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, μια ενδεχόμενη αλλαγή στην συμπεριφορά των αποδόσεων αργεί να γίνει αισθητή καθώς τα νέα

δεδομένα που απεικονίζουν την αλλαγή δεν επηρεάζουν εμφανώς την ιστορική κατανομή από την αρχή.

- Όταν εξαιρεθεί μια μη κανονική ή ακραία παρατήρηση τότε απομακρυνόμαστε από τα αποτελέσματα της μεθόδου.

Προσομοίωση Monte Carlo

Στη μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo γίνεται χρήση τυχαίων αγοραίων τιμών από τις οποίες προκύπτει μια σειρά μεταβολών των αξιών του χαρτοφυλακίου και εφόσον αυτές εφαρμοστούν στο υπό μελέτη χαρτοφυλάκιο στη συνέχεια κατασκευάζεται η κατανομή των αποδόσεων χαρτοφυλακίου. Σύμφωνα με τον Rissin (1997) η VaR εκτιμάται από την κατασκευή του ιστογράμματος των πιθανών κερδών ή ζημιών που θα σημειώσουν οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου εντός προκαθορισμένου χρονικού ορίζοντα. Με άλλα λόγια αναζητείται η στοχαστική συνάρτηση που θα περιγράψει πλήρως τις μεταβολές των αξιών του χαρτοφυλακίου.

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία:

- χρησιμοποιείται σε πιο περίπλοκα χαρτοφυλάκια με κύριο χαρακτηριστικό υψηλές τιμές του «γάμμα» και σημαντική κυρτότητα
- και υποθέτει ότι οι μεταβολές των τιμών των αποδόσεων ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Ακολουθώς επιχειρείται μια παρουσίαση των βημάτων για τον υπολογισμό της ημερήσιας VaR ενός χαρτοφυλακίου μέσω της μεθόδου προσομοίωσης Monte Carlo:

- 1) Υπολογίζεται η σημερινή αξία του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας τις τρέχουσες τιμές των αγοραίων μεταβολών.
- 2) Υπολογίζονται τα Δx_i μέσω δειγματοληψίας από την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή τα οποία αποτελούν την ποσοστιαία ημερήσια μεταβολή της i - αγοραίας τιμής.
- 3) Οι υπολογισθείσες τιμές των Δx_i χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της αξίας κάθε αγοραίας μεταβολής στο τέλος της ημέρας.
- 4) Το χαρτοφυλάκιο επανεκτιμάται στο τέλος της ημέρας.

- 5) Στη συνέχεια υπολογίζεται η ημερήσια μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου ΔΡ η οποία προκύπτει από τη διαφορά της σημερινής αξίας του χαρτοφυλακίου βάσει των τρεχουσών τιμών των αγοραίων μεταβολών με την εκτιμηθείσα αξία του χαρτοφυλακίου στο τέλος της κάθε ημέρας.
- 6) Τέλος, για την κατασκευή της κατανομής ΔΡ επαναλαμβάνεται πολλές φορές η παραπάνω περιγραφείσα διαδικασία.

Συνεπώς, τα κύρια σημεία της μεθοδολογίας Monte Carlo είναι ότι:

- προσδιορίζονται η μεταβλητότητα και οι συσχετίσεις,
- παράγονται κανονικές σειρές με τη σωστή μεταβλητότητα,
- προσδιορίζονται οι ιδιοτιμές και τα ιδιοδιανύσματα του πίνακα συσχετίσεων,
- προσδιορίζονται συσχετισμένες σειρές καθώς και
- προσδιορίζονται οι αλλαγές που συντελούνται στο χαρτοφυλάκιο και κατατάσσονται όπως και στη μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου προσομοίωσης Monte Carlo έγκειται στη μεγάλη της ακρίβεια και αξιοπιστία. Αντιθέτως στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται η χρονοβόρος διαδικασία υπολογισμού και το ενδεχόμενο η επιλογή της συνάρτησης να μην αποδίδει πλήρως την συμπεριφορά των μεταβολών του χαρτοφυλακίου.

Μέθοδος Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης

Στη μέθοδο της εκτιμηθείσας διακύμανσης – συνδιακύμανσης κατασκευάζεται ένας πίνακας με τα ιστορικά στοιχεία διακύμανσης και συνδιακύμανσης απλουστευμένων χρηματοοικονομικών εργαλείων τα οποία στη συνέχεια ανάγονται στα επιμέρους χρεόγραφα που συνθέτουν το υπό μελέτη χαρτοφυλάκιο. Για να γίνει πιο εύκολος ο τρόπος υπολογισμού της VaR του συνολικού χαρτοφυλακίου, μέσω της χρήσης των στοιχείων της διακύμανσης και της συσχέτισης των συγκεκριμένων τυποποιημένων χρονικών διαστημάτων λήξης, πραγματοποιείται διαχωρισμός των κινδύνων που χαρακτηρίζουν τις χρηματικές ροές του χαρτοφυλακίου σε τυποποιημένα χρονικά διαστήματα λήξης. Η διαδικασία τυποποίησης των χρηματικών ροών ονομάζεται χαρτογράφηση χρηματικών ροών (cash flows mapping). Η εν λόγω διαδικασία αφορά τη

μετατροπή των συνολικών χρηματικών ροών οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου είτε αυτές είναι γραμμικές είτε μη γραμμικές σε α) ταμειακές ροές μηδενικού τοκομεριδίου για απλά εργαλεία και β) σε ποσά ισοδύναμα του delta για παράγωγα εργαλεία. Η πιο διαδεδομένη προσέγγιση που βασίζεται στη μέθοδο της εκτιμηθείσας διακύμανσης – συνδιακύμανσης αναπτύχθηκε από την J. P. Morgan, ονομάζεται Risk Metrics και χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του κινδύνου αγοράς. Το πλεονέκτημα της μεθόδου της εκτιμηθείσας διακύμανσης – συνδιακύμανσης είναι ότι απαιτεί μικρό χρονικό διάστημα για τους υπολογισμούς ακόμη και στην περίπτωση που είναι διαθέσιμος μεγάλος αριθμός στοιχείων καθώς και ότι δεν παρουσιάζει δυσκολίες στην ανάλυσή της.

Στον αντίποδα, ένα από τα μειονεκτήματα της μεθόδου, είναι η μεγάλη συγκέντρωση παρατηρήσεων στην ουρά της κατανομής των αποδόσεων. Αυτό αποτελεί πρόβλημα επειδή ο σκοπός της VaR είναι η μελέτη της απόδοσης του χαρτοφυλακίου στο αριστερό άκρο της κατανομής αλλά παράλληλα τα άκρα μιας τέτοιας κατανομής είναι αρκετά «πλατιά», με αποτέλεσμα να είναι αρκετά δύσκολο να προσδιοριστεί η ουρά της και να επικεντρωθούμε σ' αυτές τις παρατηρήσεις. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι η υπόψη μέθοδος δε μπορεί να υπολογίσει τον κίνδυνο μη γραμμικών στοιχείων (όπως για παράδειγμα τα δικαιώματα και οι υποθήκες), γιατί για τον υπολογισμό του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιεί την κανονική κατανομή και τους πίνακες διακύμανσης – συνδιακύμανσης. Τέλος, η μέθοδος της εκτιμηθείσας διακύμανσης – συνδιακύμανσης στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υποεκτιμάται η VaR στην περίπτωση που οι κατανομές έχουν πιο παχιές ουρές. Δηλαδή όταν οι πολύ μικρές ή οι πολύ μεγάλες αποδόσεις συμβαίνουν συχνότερα από ότι προβλέπει η κανονική κατανομή.

3.6 Εφαρμογές της μεθόδου VaR

Οι εφαρμογές της μεθόδου VaR διακρίνονται σύμφωνα με το είδος της χρήσης τους στις ακόλουθες κατηγορίες:

- 1) Παθητική χρήση: Αναφορικά με την έκθεση στους χρηματοοικονομικούς κινδύνους η μέθοδος VaR αποτελεί βασικό εργαλείο υπολογισμού για τα

χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Ειδικότερα, πρόκειται για απλό στατιστικό μέγεθος με το αποτέλεσμα της μεθόδου να είναι ένας απλός αριθμός ο οποίος συγκεντρώνει το σύνολο των κινδύνων που εκτίθεται ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Επίσης, εξαιτίας της συγκέντρωσης του συνόλου των κινδύνων σ' έναν αριθμό, ως κοινό μέτρο κινδύνου, διευκολύνεται η χρήση του από όλη την ιεραρχία του οργανισμού.

- 2) Αμυντική χρήση: Τα αποτελέσματα της μεθόδου VaR χρησιμοποιούνται από τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα ως εργαλείο ελέγχου με σκοπό τη θέσπιση των ελάχιστων ορίων για την επάρκεια των κεφαλαίων τους, παρέχοντας κατά αυτό τον τρόπο τη δυνατότητα να ελέγχουν τα ανοίγματά τους.
- 3) Συγκριτική χρήση: Η μέθοδος VaR αποτελεί μέτρο σύγκρισης καθώς μέσω της ποσοτικοποίησης του κινδύνου μπορούν να συγκριθούν διαφορετικά στοιχεία οργανισμών σε διαφορετικές αγορές και με διαφορετικές θέσεις αντιστάθμισης εφόσον εκφράζονται σε ίδιους όρους.
- 4) Ενεργή διαχείριση του κινδύνου: Το αποτέλεσμα της VaR χρησιμοποιείται από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα προκειμένου να αποφασίσουν τον βαθμό υποκατάστασης μεταξύ κινδύνου και απόδοσης και μέσω αυτού υπολογίζεται το μέγιστο κεφάλαιο που θα δεσμευθεί για την αποφυγή ενδεχόμενης χρεοκοπίας.

Η μέθοδος VaR χρησιμοποιείται ευρέως από τις τράπεζες προκειμένου να υπολογίσουν το απαραίτητο κεφάλαιο που πρέπει να έχουν διαθέσιμο σε ρευστό, προκυμένου να απορροφήσουν και να μην καταρεύσουν σε περίπτωση που συμβεί το «χείριστο» σενάριο.

3.7 Ανακεφαλαίωση

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου ήταν η εισαγωγή στην έννοια της Αξίας σε Κίνδυνο (Value at Risk). Η VaR εκτιμά την αναμενόμενη μέγιστη ζημία που θα υποστεί ένας οργανισμός σε δεδομένο χρονικό ορίζοντα υπό τις υποθέσεις i) ότι επικρατούν κανονικές συνθήκες στην αγορά και ii) ότι αναφερόμαστε σε δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Δηλαδή, το αποτέλεσμα της VaR αποτελεί την ποσοτικοποίηση της αναμενόμενης ζημίας του/ων χαρτοφυλακίου/ων του οργανισμού που θα προκύψει από τα στοιχεία που εμπεριέχουν κίνδυνο. Ιδιαίτερα, επιχειρήθηκε μια θεωρητική προσέγγιση της μεθόδου Value at Risk,

μέσω ιστορικής αναδρομής γύρω από την αποτίμηση του κινδύνου και παρατέθηκε ο ορισμός, τα χαρακτηριστικά και οι παράμετροι υπολογισμού της μεθόδου. Πρόσθετα, εξετάστηκαν τα οφέλη που αποκομίζει ένας οργανισμός από την εν λόγω μέθοδο καθώς και τα μειονεκτήματα αυτής. Σημειώνεται ότι, οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τη μέθοδο VaR με σκοπό την επίτευξη τόσο του επιθυμητού επιπέδου κινδύνου όσο και της βέλτιστης απόδοσης για τα χαρτοφυλάκιά τους. Ακόμα, παρουσιάστηκε ο τρόπος υπολογισμού της συνολικής αξίας σε κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου, εργαλείο που βοηθά τους επενδυτές να επιλέξουν το βέλτιστο συνδυασμό χρεογράφων σ' ένα χαρτοφυλάκιο με τελικό στόχο τη μείωση του κινδύνου αλλά παράλληλα και την επίτευξη της επιθυμητής απόδοσης. Το παρόν κεφάλαιο ολοκληρώθηκε με την παρουσίαση των προσεγγίσεων υπολογισμού της Value at Risk καθώς και των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους και συγκεκριμένα, της μεθόδου Ιστορικής Προσομοίωσης, της Προσομοίωσης Monte Carlo και της μεθόδου Διακυμάνσης – Συνδιακύμανσης ενώ τέλος, αναφέρθηκαν συνοπτικά οι εφαρμογές της μεθόδου VaR οι οποίες διακρίνονται σε κατηγορίες σύμφωνα με το είδος της χρήσης τους.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Ένα μεγάλο μέρος των αναλύσεων που πραγματοποιούνται χρησιμοποιούν μοντέλα-υποδείγματα των οποίων οι παρατηρήσεις μεταβάλλονται τυχαία-ανεξάρτητα από τις προηγούμενες παρατηρήσεις. Όμως στον πραγματικό κόσμο, καθώς και στην οικονομική επιστήμη, η πλειοψηφία των δεδομένων έχουν την μορφή χρονοσειρών, όπου οι παρατηρήσεις παρουσιάζουν χρονική εξάρτηση. Η ανάλυση τέτοιου είδους δεδομένων πραγματοποιείται με ένα σύνολο τεχνικών οι οποίες θα μελετηθούν στο παρών κεφάλαιο και ονομάζεται ανάλυση χρονοσειρών.

Ως χρονολογική σειρά ορίζεται μια ακολουθία από παρατηρήσεις που λαμβάνονται σε ορισμένες χρονικές στιγμές ή περιόδους, με ιεράρχηση ως προς το χρονικό σημείο αναφοράς τους. Η τρέχουσα τιμή μιας μεταβλητής Y εκφράζεται ως συνάρτηση των προηγούμενων τιμών της, δηλαδή των τιμών της με χρονική υστέρηση. Με την ανάλυση των χρονοσειρών μελετάται η συμπεριφορά των υπό εξέταση δεδομένων με την πάροδο του χρόνου και έχει ως στόχο την εύρεση προτύπων και την πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών για μια ή παραπάνω περιόδους. Η ανάλυση χρονοσειρών χωρίζεται στις ακόλουθες 3 κατηγορίες:

- Μέθοδοι εξομάλυνσης
- Μέθοδοι διάσπασης χρονοσειρών
- Ανάλυση ARIMA (Ανάλυση Box & Jenkins)

Σε αντίθεση με τις 2 πρώτες μεθόδους οι οποίες είναι προσδιοριστικές, η ανάλυση κατά Box & Jenkins είναι στοχαστική. Στο παρών κεφάλαιο θα εξεταστούν τα βασικά βήματα κατασκευής και επιλογής του κατάλληλου μοντέλου με βάση την μεθοδολογία των Box & Jenkins τα οποία περιλαμβάνουν:

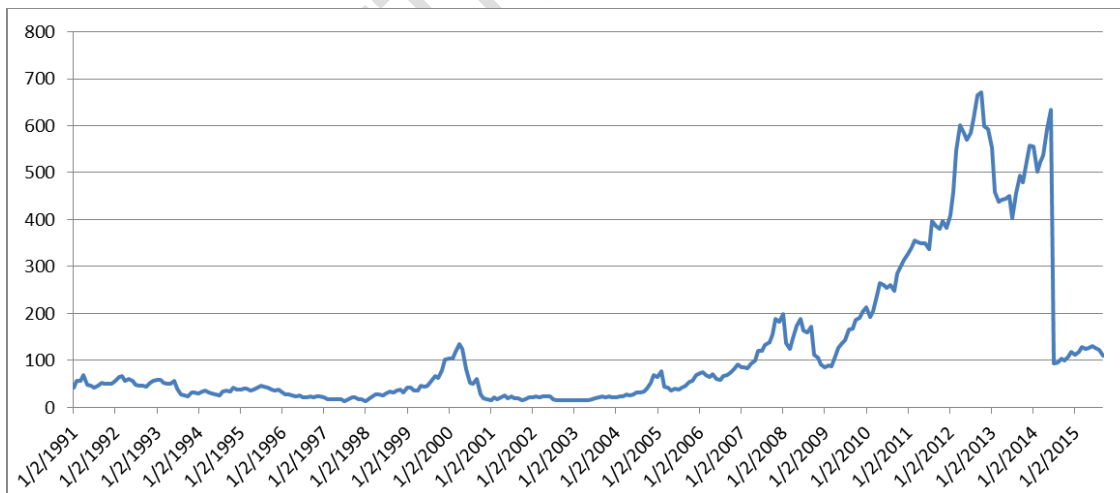
1. Την επιλογή του κατάλληλου υποδείγματος το οποίο θα έχει την καλύτερη δυνατή προσαρμογή στα δεδομένα που μελετώνται.

2. Εκτίμηση του υποδείγματος χρησιμοποιώντας την συνάρτηση πιθανοφάνειας
3. Η διεξαγωγή όλων των απαραίτητων διαγνωστικών ελέγχων οι οποίοι εξετάζουν την ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος.

Στο παρόν κεφάλαιο θα εξεταστούν τα αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα AR (autoregressive), τα υποδείγματα κινητού μέσου MA (moving average) καθώς και τα μεικτά υποδείγματα, ARIMA.

4.2 Στοιχεία Χρονοσειρών

Συμφώνα με τον Κοκολάκη (2001) με τον όρο χρονοσειρά ορίζεται συνήθως μια ακολουθία $\{X_t : t = 0,1,2,\dots\}$, όπου κάθε X_t εκφράζει την κατά την χρονική στιγμή κατάσταση ενός συστήματος το οποίο εξελίσσεται στο χρόνο κατά στοχαστικό εν γένει τρόπο (stochastic system). Σκοπός της ανάλυσης χρονοσειρών είναι η ερμηνεία του τρόπου με τον οποίο εξελίσσονται τα δεδομένα στον χρόνο καθώς και εύρεση του βαθμού συσχέτισης της με τις χρονικά προηγούμενες παρατηρήσεις. Στο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζεται η χρονοσειρά των μηνιαίων τιμών της μετοχής της εταιρίας Apple από το 1991 έως και το 2015.



Πηγή: Yahoo Finance (2015)

Διάγραμμα 4.1

Μηνιαίες παρατηρήσεις της τιμής της μετοχής της Apple (1991-2015)

Είναι φανερό ότι η τιμή της μετοχής ακλουθούσε μια στατική πορεία μέχρι το 2008. Στις αρχές του 2009 εκτοξεύτηκε και ακολούθησε ανοδική πορεία έως και τα μέσα του 2014. Παρατηρείται έντονη μεταβλητότητα από το 2009 και μετά, σε αντίθεση με την περίοδο 1991-2007 όπου η τιμή φαίνεται να κυμαίνεται γύρω από έναν σταθερό μέσο.

Στασιμότητα

Οι χρονοσειρές διακρίνονται σε στάσιμες και μη στάσιμες. Μια χρονοσειρά χαρακτηρίζεται ως στάσιμη όταν οι διακυμάνσεις των τιμών της δεν μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου. Βασίζεται δηλαδή στην υπόθεση ότι η διαδικασία βρίσκεται σε στατιστική ισορροπία. Σύμφωνα με τον Brooks (2007) και Guijarti (2004) μια στοχαστική διαδικασία ονομάζεται αυστηρά στάσιμη όταν όλες οι ιδιότητες της παραμένουν ανεπηρέαστες στο πέρασμα του χρόνου. Ουσιαστικά αυτό σημαίνει ότι αναγκαία συνθήκη για να είναι μια χρονοσειρά αυστηρά στάσιμη είναι η από κοινού συνάρτηση κατανομής οποιουδήποτε συνόλου παρατηρήσεων να μένει ανεπηρέαστη με την μετακίνηση των χρονικών περιόδων των παρατηρήσεων είτε προς τα εμπρός είτε προς τα πίσω κατά οποιονδήποτε ακέραιο αριθμό k .

Μια χρονοσειρά καλείται ασθενώς στάσιμη όταν ισχύουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Η αναμενόμενη τιμή της δεν εξαρτάται από τον χρόνο και είναι σταθερή για κάθε χρονική περίοδο. Δηλαδή:

$$E(x_t) = \mu$$

2. Η διακύμανση των παρατηρήσεων της χρονοσειράς δεν εξαρτάται από τον χρόνο και είναι σταθερή για κάθε χρονική περίοδο. Δηλαδή:

$$Var(x_t) = \sigma^2$$

3. Όταν η συνδιακύμανση μεταξύ των τιμών της χρονοσειράς (αυτοσυνδιακύμανση) δεν εξαρτάται από τον χρόνο αλλά από τις χρονικές υστερήσεις μεταξύ των παρατηρήσεων k . Δηλαδή:

$$Cov(x_t, x_s) = Cov(x_{t+h}, x_{s+h})$$

Η μη ύπαρξη στασιμότητας δημιουργεί προβλήματα στην ανάλυση, καθώς και στην αξιοπιστία του υποδείγματος και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από αυτό. Όπως είναι φανερό, η αυστηρή στασιμότητα συνεπάγεται και την ασθενή.

Αυτοσυσχέτιση-Μερική Αυτοσυσχέτιση

Εξίσου σημαντικό μέρος της ανάλυσης χρονοσειρών αποτελούν οι συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης, καθώς και οι αντίστοιχοι έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών αυτοσυσχέτισης (Box-Pierce test, Ljung Box statistic κ.α). Δεδομένου ότι μια χρονοσειρά x_t είναι ασθενώς στάσιμη, ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της x_t και της x_{t-1} παρατήρησης ονομάζεται πρώτης τάξης συντελεστής αυτοσυσχέτισης και υπό την υπόθεση της ασθενούς στασιμότητας είναι συνάρτηση μονό της πρώτης χρονικής υστέρησης και ορίζεται ως:

$$\rho_1 = \frac{Cov(x_t, x_{t-1})}{\sqrt{Var(x_t)Var(x_{t-1})}} = \frac{Cov(x_t, x_{t-1})}{\sqrt{Var(x_t)}} = \frac{\gamma_1}{\gamma_0}$$

όπου γ_1 και γ_0 είναι οι αυτοσυνδιακυμάνσεις πρώτης και μηδενικής τάξης αντίστοιχα. Από τον ορισμό της στασιμότητας, προκύπτουν τα ακόλουθα:

- $\rho_0 = 1$
- $\rho_1 = \rho_{-1}$
- $-1 < \rho_1 < 1$

Όσο το ρ_1 «απομακρύνεται» από το 0, τόσο πιο σειριακά, είτε αρνητικά είτε θετικά, συσχετισμένη είναι η υπο μελέτη χρονοσειρά.

Εξαιρετικά χρήσιμη στην ανάλυση χρονοσειρών είναι η συνάρτηση μερικών αυτοσυσχετίσεων η οποία χρησιμοποιείται στον προσδιορισμό της τάξης p των αυτοπαλινδρόμων υποδειγμάτων. Εκφράζει την συσχέτιση 2 παρατηρήσεων της χρονοσειράς όταν από αυτές έχει αφαιρεθεί η γραμμική επίδραση ενδιάμεσων μεταβλητών και δεδομένου ότι η χ_3 παραμένει σταθερή, δίνεται από την σχέση:

$$\rho_{12.3} = \frac{\rho_{12} - \rho_{13}\rho_{23}}{\sqrt{(1 - \rho_{13}^2)(1 - \rho_{23}^2)}}$$

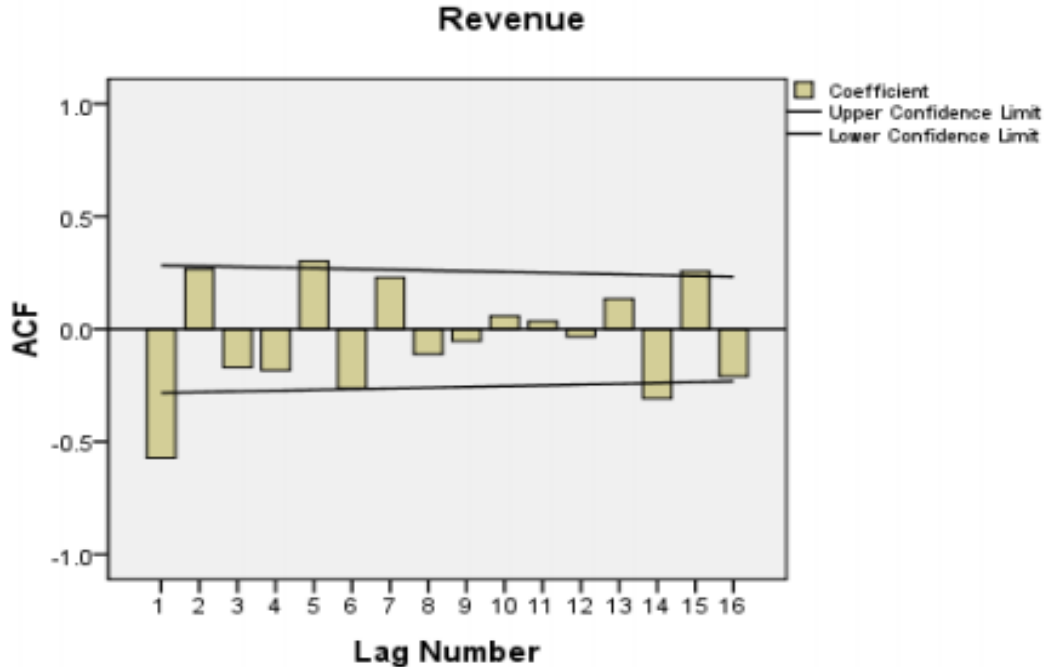
όπου $\rho_{13}, \rho_{23}, \rho_{12}$ είναι οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης των παρατηρήσεων X_1, X_2, X_3 ανα δύο. Αντίστοιχα ορίζεται και η μερική αυτοσυσχέτιση k τάξης ως η μερική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των X_t και X_{t+k} όταν οι $X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k-1}$ παραμένουν σταθερές.

$$\rho_{k*} = \text{Corr}(X_t, X_{t+k} / X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k-1} \text{ σταθερές})$$

Και συμβολίζεται ως

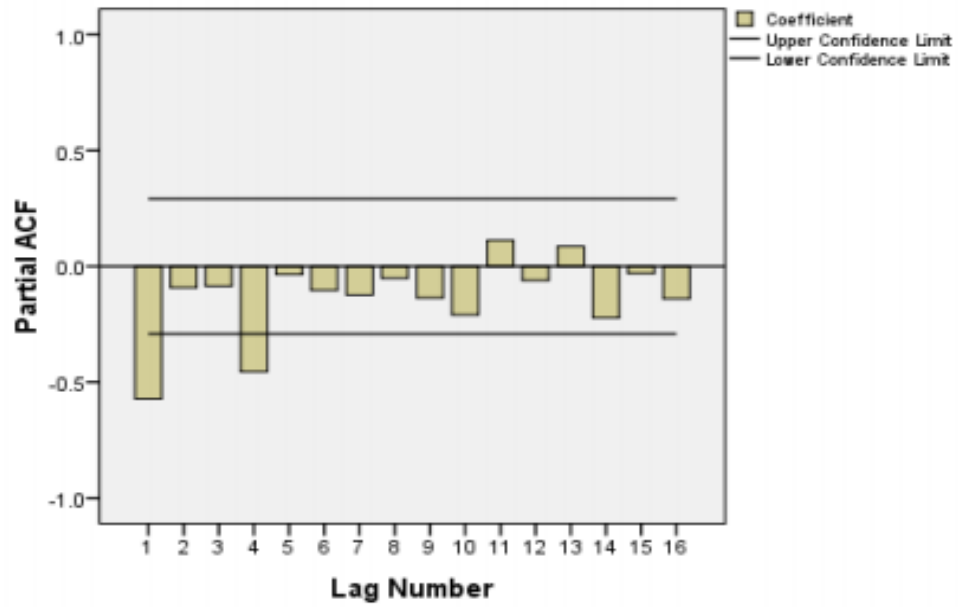
$$\rho_{k*} = \varphi_{kk}$$

Μεγάλο ενδιαφέρον, έχει η διαγραμματική απεικόνιση των αυτοσυσχετίσεων και των μερικών αυτοσυσχετίσεων της χρονοσειράς, δεδομένου ότι από την μορφή τους μπορεί να προσδιοριστεί αν η χρονοσειρά είναι στάσιμη ή όχι. Στο Διάγραμμα 4.2 παρουσιάζονται τα διαγράμματα των αυτοσυσχετίσεων και των μερικών αυτοσυσχετίσεων μιας στάσιμης και μιας μη στάσιμης χρονοσειράς προκειμένου να μελετηθεί η μορφή τους και να εξαχθούν συμπεράσματα.



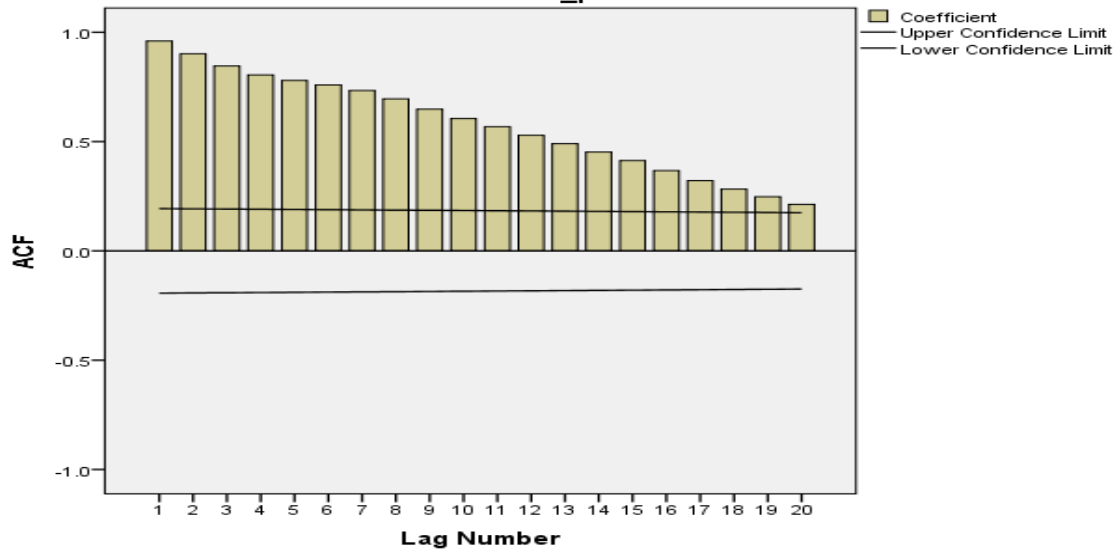
(α)

Revenue

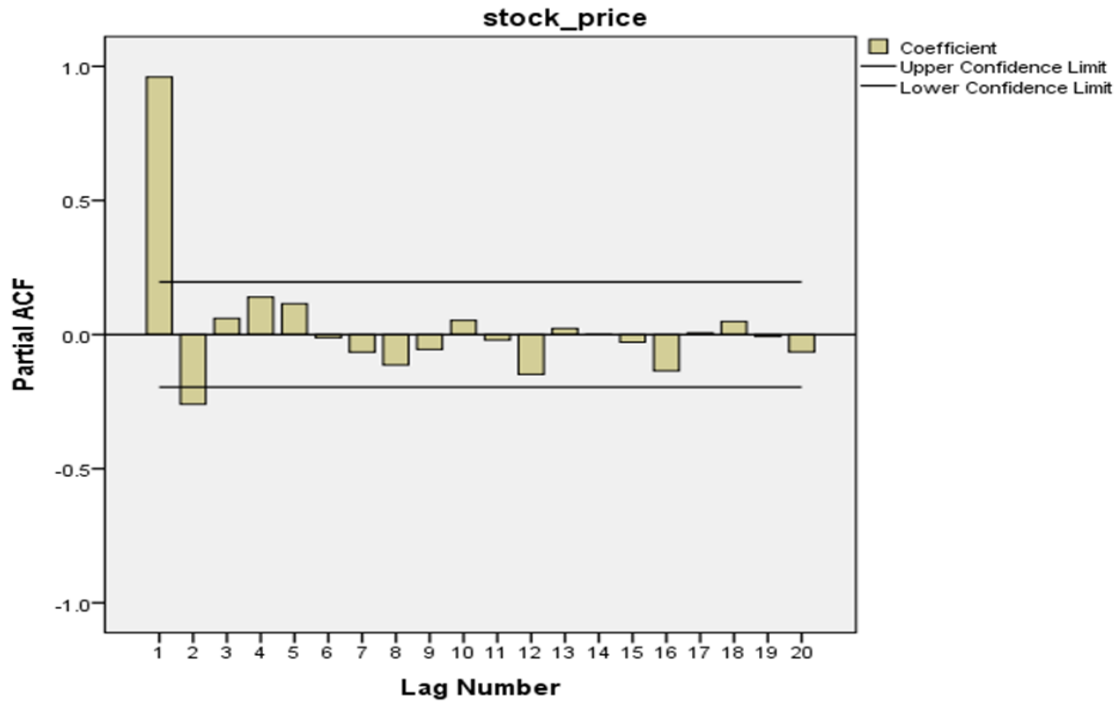


(β)

stock_price



(γ)



(δ)

Διάγραμμα 4.2

Διαγράμματα συσχετίσεων και μερικών αυτοσυσχετίσεων μιας στάσιμης και μιας μη στάσιμης χρονοσειράς

Είναι εμφανές ότι οι αυτοσυσχετίσεων «σβήνουν» πάρα πολύ αργά (Διάγραμμα 4.2.γ), και μέχρι και η νούμερο 20 στην σειρά αυτοσυσχέτιση, είναι στατιστικά σημαντική και πάνω από την γραμμή που αντιπροσωπεύει το πάνω 95% όριο διαστήματος εμπιστοσύνης, που σημαίνει ότι δεν είναι στατιστικά ίση με το μηδέν. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η συγκεκριμένη χρονοσειρά δεν είναι στάσιμη. Στο Διάγραμμα 4.2.δ παρατηρούμε ότι οι 2 πρώτες μερικές αυτοσυσχετίσεις, είναι στατιστικά σημαντικές και πάνω από την γραμμή ελέγχου, ενώ οι υπόλοιπες είναι στατιστικά ίσες με το μηδέν.

4.3 Λευκός Θόρυβος και έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας των μερικών συντελεστών αυτοσυσχέτισης

Όπως αναφέρθηκε, ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της ανάλυσης χρονοσειρών είναι ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας των μερικών συντελεστών αυτοσυσχέτισης. Ακολούθως αναλύονται το υπόδειγμα του λευκού θορύβου, καθώς και οι δύο πιο βασικοί έλεγχοι των Box & Pierce και Box & Ljung.

Λευκός Θόρυβος

Το υπόδειγμα του λευκού θορύβου είναι εξαιρετικά σημαντικό στην ανάλυση χρονοσειρών και ουσιαστικά αποτελείται από ασυσχέτιστες τυχαίες μεταβλητές για τις οποίες ισχύουν τα παρακάτω:

1. Η μέση τιμή τους ισούται με μηδέν. Δηλαδή:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

2. Η διακύμανση τους είναι σταθερή. Δηλαδή:

$$Var(\varepsilon_t) = \gamma_0 = \sigma^2$$

3. Τα ε_t είναι ασυσχετίστη αρα ισχυει:

$$\gamma_k = E(\varepsilon_t \varepsilon_{t+k}) = 0 \text{ για κάθε } k \neq 0$$

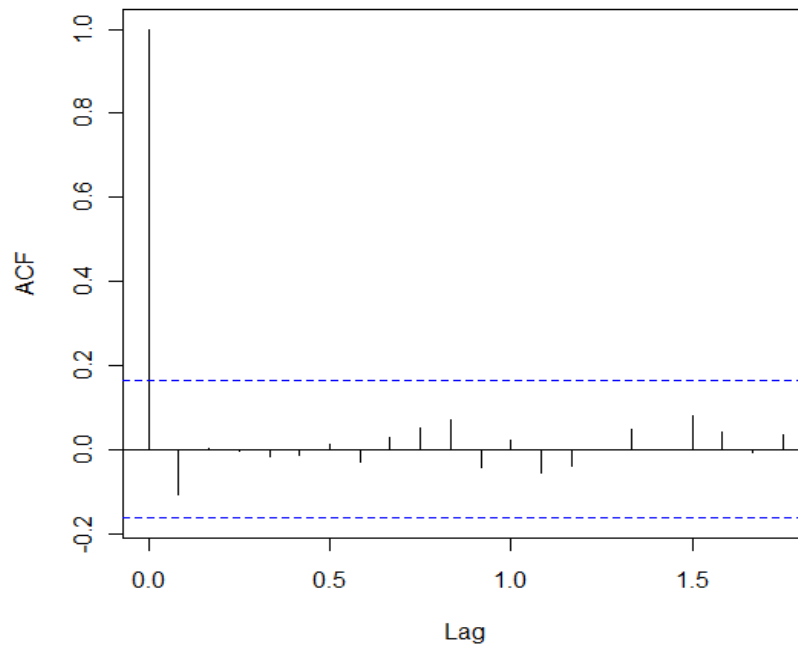
Επομένως, η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης του λευκού θορύβου είναι η ακόλουθη:

$$\rho_k = 1, k=0$$

&

$$\rho_k = 0, k \neq 0$$

Στο Διάγραμμα 4.3 παρουσιάζεται το διάγραμμα των αυτοσυσχετίσεων (κορελόγραμμα) μιας χρονοσειράς η οποία είναι λευκός θόρυβος. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν εύκολα να εξαχθούν συμπεράσματα.



Διάγραμμα 4.3

Κορελόγραμμα μιας χρονοσειράς λευκού θορύβου

Είναι εμφανές ότι ενώ η πρώτη αυτοσυσχέτιση ισούται με 1, όλες οι υπόλοιπες βρίσκονται εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι είναι στατιστικά ίσες με το μηδέν.

Έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών αυτοσυσχέτισης

Βασικό και αναπόσπαστο στοιχείο της ανάλυσης χρονοσειρών είναι οι έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών αυτοσυσχέτισης της χρονοσειράς, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για το αν το υπόδειγμα είναι καλά ορισμένο ή όχι. Οι βασικότεροι έλεγχοι είναι οι ακόλουθοι:

- Έλεγχος Box & Pierce Q Statistic

Ο συγκεκριμένος έλεγχος βασίζεται στην ακόλουθη στατιστική συνάρτηση

$$Q = N \sum_{k=1}^h r_k^2 \sim \chi^2(m)$$

Όπου N είναι το μέγεθος του δείγματος, k το βάθος των χρονικών υστερήσεων και m οι βαθμοί ελευθερίας της ελεγχοσυνάρτησης το οποίο ισούται με τον αριθμό των αυτοσυσχετίσεων που εξετάζονται. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχεται είναι η εξής:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης ότι οποιοσδήποτε συντελεστής αυτοσυσχέτισης από τους παραπάνω είναι διαφορετικός του μηδενός.

- Έλεγχος Box-Ljung

Οι Box και Ljung (1978) με σκοπό να ενισχύσουν τον παραπάνω έλεγχο, πρότειναν την ακόλουθη ελεγχοσυνάρτηση:

$$Q_{LB} = N(N+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{N-1} \sim \chi^2(m)$$

Έχει αποδειχτεί από προσομοιώσεις, ότι ο έλεγχος Box-Ljung είναι πιο ισχυρός για οποιοδήποτε μέγεθος δείγματος. Όπως είναι αναμενόμενο, λειτουργεί καλύτερα σε μεγάλα δείγματα και ειδικότερα όταν επιτυγχάνεται $m \approx \ln(N)$.

4.4 Υποδείγματα Χρονολογικών σειρών

Ακολούθως αναλύονται εκτενώς οι 3 βασικές κατηγορίες χρονολογικών σειρών οι οποίες είναι οι εξής:

1. Αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα ή υποδείγματα AR (Autoregressive models)
2. Υποδείγματα κινητού μέσου ή υποδείγματα MA (Moving Average models)

3. Μεικτά υποδείγματα ή υποδείγματα ARIMA (Autoregressive Moving Average Models)

4.4.1 Αυτοπαλίνδρομα Υποδείγματα

Αυτοπαλίνδρομο μοντέλο πρώτης τάξης, καλείται μια χρονοσειρά της μορφής:

$$x_t = \varphi_0 + \varphi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Όπου ε_t είναι λευκός θόρυβος με μέση τιμή όση με το μηδέν και διακύμανση ίση με σ^2 , φ_0 ο σταθερός όρος και το x_{t-1} είναι η χρονική υστέρηση μιας χρονικής περιόδου. Ουσιαστικά η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η x_t και η τιμή της ίδιας μεταβλητής την προηγούμενη περίοδο (x_{t-1}) η ερμηνευτική μεταβλητή. Το παραπάνω υπόδειγμα συμβολίζεται ως AR(1), όπου το 1 δηλώνει την τάξη του υποδείγματος.

Γενίκευση του παραπάνω υποδείγματος, αποτελεί το υπόδειγμα AR(p) το οποίο εκφράζεται ακολούθως:

$$x_t = \varphi_0 + \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \dots + \varphi_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

Στο παραπάνω υπόδειγμα, το p είναι ένας θετικός ακέραιος αριθμός ο οποίος αναφέρεται στο μήκος της υστέρησης και το ε_t είναι ο λευκός θόρυβος. Οι προηγούμενες p παρατηρήσεις λειτουργούν ως ερμηνευτικές μεταβλητές της x_t και για αυτό το λόγο το υπόδειγμα ονομάζεται αυτοπαλίνδρομο. Στην συνέχεια θα αναλυθούν ορισμένες ιδιότητες των αυτοπαλινδρομων υποδειγμάτων, ξεκινώντας από το AR(1) και γενικεύοντας στις ιδιότητες του AR(p). Θα αναλυθεί επίσης η διαδικασία ταυτοποίησης AR υποδειγμάτων και πρόβλεψης μιας ή περισσότερων περιόδων.

Ιδιότητες Υποδείγματος AR(1)

Είναι γνωστό ότι:

$$x_t = \varphi_0 + \varphi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Παίρνοντας αναμενόμενες τιμές και εφόσον $E(\varepsilon_t) = 0$ (αφού ε_t είναι ο λευκός θόρυβος) προκύπτει ότι

$$E(x_t) = \varphi_0 + \varphi_1 E(x_{t-1})$$

Η χρονοσειρά όμως είναι στάσιμη άρα $E(x_t) = E(x_{t-1}) = \mu$, συνεπώς

$$\mu = \varphi_0 + \varphi_1 \mu$$

επομένως

$$E(x_t) = \mu = \frac{\varphi_0}{1-\varphi_1}$$

Αρά το παραπάνω υπόδειγμα μπορεί να γραφτεί και ως εξής:

$$x_t - \mu = \varphi_1(x_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

Με συνεχείς αντικαταστάσεις παίρνει την μορφή:

$$x_t - \mu = \sum_{i=0}^{\infty} \varphi_1^i \varepsilon_{t-i}$$

Άρα για την διακύμανση ισχύει το παρακάτω:

$$\text{Var}(x_t) = \text{Var}(\sum_{i=0}^{\infty} \varphi_1^i \varepsilon_{t-i}) = \text{Var}(\varepsilon_t) + \varphi_1^2 \text{Var}(\varepsilon_{t-1}) + \dots = \sigma_\varepsilon^2 (1 + \varphi_1^2 + \varphi_1^4 + \dots)$$

Το παραπάνω είναι ένα άθροισμα όρων γεωμετρικής προόδου, επομένως για να συγκλίνει θα πρέπει να ισχύει $|\varphi_1| < 1$. Επομένως η διακύμανση γραφεται ως εξής:

$$\text{Var}(x_t) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1-\varphi_1^2}$$

Πολλαπλασιάζοντας την (3.2) με ε_t (δεδομένου ότι ε_t και x_t είναι ανεξάρτητα) και βάζοντας αναμενόμενες τιμές ισχύει:

$$E[\varepsilon_t (x_t - \mu)] = E[\varepsilon_t (x_{t-1} - \mu)] + E[\varepsilon_t^2] = \sigma_\varepsilon^2 \quad (3.3)$$

Πολλαπλασιάζοντας την (3.2) με $(x_{t-1} - \mu)$ και βάζοντας αναμενόμενες τιμές και δεδομένης της (3.3) προκύπτει:

$$\gamma_1 = \begin{cases} \varphi_1 \gamma_1 + \sigma_\varepsilon^2 & \text{οταν } 1 = 0 \\ \varphi_1 \gamma_{1-1} & \text{οταν } 1 > 0 \end{cases}$$

Επομένως ισχύει:

$$\rho_1 = \varphi_1 \rho_{1-1}$$

Εφόσον $\rho_0 = 1$ και $\rho_1 = \varphi_1^1$, σε ένα στατιστικό AR(1) υπόδειγμα οι αυτοσυσχετίσεις φθίνουν εκθετικά με ρυθμό φ_1 και αρχική τιμή $\rho_0 = 1$.

Ιδιότητες Υποδείγματος AR(p)

Γενικεύοντας όλα τα παραπάνω που οποία ισχύουν για το AR(1), προκύπτουν οι αντίστοιχες ιδιότητες του AR(p). Το υπόδειγμα AR(p) εκφράζεται ακολούθως:

$$x_t = \varphi_0 + \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \dots + \varphi_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

Με αναμενόμενη τιμή:

$$E(x_t) = \frac{\varphi_0}{1 - \varphi_1 - \dots - \varphi_p}$$

Εφόσον ισχύει ότι $1 - \varphi_1 - \dots - \varphi_p \neq 0$. Δεδομένου ότι $\varphi_0 = (1 - \varphi_1 - \dots - \varphi_p)\mu$, ισχύει:

$$x_t - \mu = \varphi_1(x_{t-1} - \mu) + \varphi_2(x_{t-2} - \mu) + \dots + \varphi_p(x_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t$$

Πολλαπλασιάζοντας την παραπάνω σχέση με $(x_{t-1} - \mu)$ ισχύει:

$$(x_{t-1} - \mu)(x_t - \mu) = \varphi_1(x_{t-1} - \mu)(x_{t-1} - \mu) + \varphi_2(x_{t-1} - \mu)(x_{t-2} - \mu) + \dots + \varphi_p(x_{t-1} - \mu)(x_{t-p} - \mu) + (x_{t-1} - \mu)\varepsilon_t$$

Βάζοντας αναμενόμενες τιμές και δεδομένου ότι $E(x_{t-1} - \mu)\varepsilon_t = 0$ για $1 > 0$ ισχύει:

$$\gamma_1 = \varphi_1 \gamma_{1-1} + \varphi_2 \gamma_{1-2} + \dots + \varphi_p \gamma_{1-p}$$

Ενώ διαιρώντας την παραπάνω σχέση με γ_0 ισχύει:

$$\rho_1 = \varphi_1 \rho_{1-1} + \varphi_2 \rho_{1-2} + \dots + \varphi_p \rho_{1-p} \text{ για } 1 > 0$$

Το οποίο μπορεί να γραφεί ως εξίσωση διαφορών p τάξης ως εξής:

$$(1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p) \rho_1 = 0$$

Το B ονομάζεται τελεστής μετατόπισης για τον οποίο πρέπει να ισχύει $B^j \rho_1 = \rho_{1-j}$.

Από την παραπάνω εξίσωση διαφορών p -τάξης προκύπτουν οι συνθήκες στασιμότητας του $AR(p)$ υποδείγματος.

Ταυτοποίηση του AR υποδείγματος και πληροφοριακά κριτήρια:

Στην πράξη δεν είναι γνωστό εκ των πρότερων ποιο AR υπόδειγμα είναι κατάλληλο για τα δεδομένα τα οποία μελετώνται. Μια μεθοδολογία ταυτοποίησης της τάξης του AR υποδείγματος αποτελούν τα πληροφοριακά κριτήρια. Τα πιο διαδεδομένα πληροφοριακά κριτήρια, τα οποία θα αναλυθούν εκτενεστέρα στην συνέχεια, είναι του Akaike (AIC) και του Schwarz (SBC). Ουσιαστικά, υπολογίζεται το εκάστοτε κριτήριο για διάφορες τιμές του k , όπου k είναι ο αριθμός των άγνωστων παραμέτρων στο μοντέλο, και επιλέγεται το υπόδειγμα το οποίο ελαχιστοποιεί το κριτήριο.

Akaike (AIC)

Τα πληροφοριακά κριτήρια του Akaike (AIC) ορίζεται ως εξής:

$$AIC(k) = \ln(\sigma_\varepsilon^2) + 2\frac{k}{n}$$

όπου k ο αριθμός των άγνωστων παραμέτρων του μοντέλου, και σ_ε^2 ο εκτιμητής μέγιστης πιθανοφάνειας του SSE/n , δηλαδή της διακύμανσης των σφαλμάτων. Οι Burnham & Anderson (2002) πρότειναν το AIC_C ως ενισχυμένη έκδοση του AIC σε περιπτώσεις όπου το δείγμα είναι μικρό ή ο αριθμός των άγνωστων παραμέτρων είναι πολύ μεγάλος:

$$AIC_C = AIC + \frac{2k(k+1)}{n-k-1}$$

όπου n το μέγεθος του δείγματος και k ο αριθμός των άγνωστων παραμέτρων του μοντέλου.

Schwarz (SBC)

Τα πληροφοριακό κριτήριο του Schwarz (SBC) ορίζεται ως εξής:

$$SBC(k) = k \ln(n) - 2 \ln(\hat{L})$$

όπου k ο αριθμός των άγνωστων παραμέτρων του μοντέλου, n το μέγεθος του δείγματος και L η μέγιστη τιμή της συνάρτησης πιθανοφάνειας του μοντέλου. Θεωρώντας ότι τα σφάλματα του μοντέλου είναι λευκός θόρυβος, η παραπάνω σχέση μπορεί να γραφτεί και ως εξής:

$$SBC(k) = n \ln(\sigma_{ml}^2) + k \ln(n)$$

όπου σ_{ml}^2 ο εκτιμητής μέγιστης πιθανοφάνειας του SSE/n , δηλαδή της διακύμανσης των σφαλμάτων. Το κριτήριο SBC “τιμωρεί” πιο αυστηρά από το AIC την ύπαρξη πολλών άγνωστων παραμέτρων στο μοντέλο και επιλέγει υποδείγματα με μικρότερο αριθμό παραμέτρων σε σχέση με το AIC.

Εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία επιλογής του κατάλληλου μοντέλου, ακολουθεί ο έλεγχος για την επάρκεια του επιλεγμένου υποδείγματος. Εάν το μοντέλο είναι επαρκές, τότε τα σφάλματα του θα είναι λευκός θόρυβος. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, για τον έλεγχο της υπόθεσης αυτής, χρησιμοποιείται η ελεγχοσυνάρτηση Q_{LB} των Box και Ljung η οποία, για ένα AR(p) υπόδειγμα, ακολουθεί την κατανομή χ^2 με $m-p$ βαθμούς ελευθερίας. Τελικό στάδιο στην διαδικασία και εφόσον έχει βρεθεί το κατάλληλο AR(p) μοντέλο και έχει ελεγχθεί η επάρκεια του, είναι το στάδιο της πρόβλεψης. Ακολούθως θα αναλυθεί η διαδικασία πρόβλεψης για μια περίοδο και θα γενικευθεί για την πρόβλεψη πολλών περιόδων.

Πρόβλεψη μιας περιόδου

Εφόσον όλες οι άγνωστες παράμετροι του μοντέλου έχουν εκτιμηθεί, η πρόβλεψη για μια περίοδο από ένα AR(p) μοντέλο πραγματοποιείται ακολούθως:

$$\hat{x}_t(1) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{t+1-i}$$

με σφάλμα πρόβλεψης :

$$e_t(1) = x_{t+1} - \hat{x}_t(1) = \varepsilon_{t+1}$$

Η διακύμανση των σφαλμάτων της πρόβλεψης είναι

$$\text{Var}(\varepsilon_{t+1}) = \sigma_\varepsilon^2$$

Πρόβλεψη πολλών περιόδων

Γενικεύοντας τα παραπάνω και αντικαθιστώντας συνεχώς, κατασκευάζεται ακολούθως η πρόβλεψη l περιόδων χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα AR(p). Εφόσον το υπόδειγμα AR(p) εκφράζεται ως εξής

$$x_{t+l} = \varphi_0 + \varphi_1 x_{t+l-1} + K + \varphi_p x_{t+l-p} + \varepsilon_{t+l}$$

όπου K οι ενδιάμεσοι οροί. Η πρόβλεψη πραγματοποιείται κάνοντας χρήση όλων των προγενέστερων προβλέψεων $\hat{x}_t(i)$ για $i = (1, K, l-1)$ με σφάλμα πρόβλεψης ίσο με

$$e_t(l) = x_{t+l} - \hat{x}_t(l)$$

Αξίζει να σημειωθεί, ότι καθώς το $l \rightarrow \infty$, η παραπάνω πρόβλεψη $\hat{x}_t(l)$ τείνει στην χωρίς-συνθήκη αναμενόμενη τιμή της χρονοσειράς $E(x_t)$.

4.4.2 Υποδείγματα Κινητού Μέσου

Η δεύτερη κατηγορία υποδειγμάτων χρονολογικών σειρών είναι τα Υποδείγματα κινητού μέσου η υποδείγματα MA (Moving Average models). Τα υποδείγματα αυτά μπορούν να χαρακτηριστούν ως AR υποδείγματα άπειρων όρων και δεν αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μη-στασιμότητας, εφόσον η χρονοσειρά είναι ένας γραμμικός συνδυασμός του λευκού θορύβου και οι 2 πρώτες ροπές είναι ανεξάρτητες από τον χρόνο. Ακολούθως θα αναλυθούν τα υποδείγματα MA(1), MA(2) και MA(q), καθώς και οι ιδιότητες τους και ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η πρόβλεψη στο καθένα.

Το υπόδειγμα MA(1) γράφεται ως εξής:

$$x_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

Εύκολα αποδεικνύεται ότι η μέση τιμή και η διακύμανση του παραπάνω υποδείγματος είναι ανεξάρτητες από τον χρόνο. Παίρνοντας αναμενόμενες τιμές στην παραπάνω σχέση, ισχύει:

$$E(x_t) = \mu$$

και αντίστοιχα για την διακύμανση:

$$\text{Var}(x_t) = \gamma_0 = \sigma_\varepsilon^2 + \theta_1 \sigma_\varepsilon^2$$

εφόσον τα σφάλματα είναι ανεξάρτητα και η συνδιακύμανση τους είναι ίση με το μηδέν.

Θεωρώντας για λόγους απλότητας ότι $\mu=0$ και πολλαπλασιάζοντας και τα 2 μέλη της παραπάνω σχέσης με x_{t-1} ισχύει:

$$x_{t-1} x_t = x_{t-1} \varepsilon_t - x_{t-1} \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

και ξαναπαίρνοντας αναμενόμενες τιμές τελικά προκύπτει ότι:

$$\gamma_1 = -\theta_1 \sigma_\varepsilon^2$$

ενώ γενικεύοντας για $l > 1$ ισχύει:

$$\gamma_l = 0$$

το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι ένα MA(1) υπόδειγμα για l μεγαλύτερο της μιας περιόδου, η συνδιακύμανση είναι μηδέν. Δηλαδή το υπόδειγμα έχει μνήμη μιας μόνο περιόδου. Γενικά η περιορισμένη μνήμη των υποδειγμάτων κινητού μέσου περιορίζει την πρόβλεψη σε συγκεκριμένο αριθμό περιόδων. Όσον αφορά τους συντελεστές αυτοσυσχέτισης του MA(1) υποδείγματος, ισχύουν τα ακόλουθα:

$$\rho_l = \begin{cases} 1, l = 0 \\ \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2}, l = 1 \\ 0, l > 1 \end{cases}$$

Αντιστοίχως, ένα MA(2) γράφεται ως εξής:

$$x_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2}$$

Για τους συντελεστές αυτοσυσχέτισης ενός MA(2) υποδείγματος ισχύουν τα ακόλουθα:

$$\rho_l = \begin{cases} \frac{-\theta_1 + \theta_1 \theta_2}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2}, l = 1 \\ \frac{-\theta_2}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2}, l = 2 \\ 0, l > 2 \end{cases}$$

Αντίστοιχα εκφράζεται και το MA(q) υπόδειγμα:

$$x_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Γενικεύοντας τα παραπάνω, η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης θα είναι μη μηδενική μέχρι την l τάξη και θα μηδενίζεται $l > q$.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα MA υποδείγματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως AR υποδείγματα άπειρων όρων και δεν αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μη-στασιμότητας, εφόσον η χρονοσειρά είναι ένας γραμμικός συνδυασμός του λευκού θορύβου και οι 2 πρώτες ροπές είναι ανεξάρτητες από τον χρόνο. Το αντίστοιχο πρόβλημα των MA υποδειγμάτων, είναι η αντιστρεψιμότητα. Ένα MA υπόδειγμα είναι αντιστρέψιμο, όταν μπορούν να εκφραστούν τα ε_t συναρτησιμότητα των x_t, x_{t-1}, K .

Έτσι, ένα MA(1) υπόδειγμα είναι αντιστρέψιμο, όταν ισχύει:

$$|\theta_1| < 1$$

Ένα MA(2) υπόδειγμα είναι αντιστρέψιμο όταν:

$$\begin{cases} \theta_1 + \theta_2 < 1, \\ \eta \\ \theta_2 - \theta_1 < 1 \end{cases}, \quad -1 < \theta_2 < 1$$

Γενικεύοντας τα παραπάνω, μια MA(q) διαδικασία, καλείται αντιστρέψιμη όταν μπορεί να εκφραστεί σαν μια AR διαδικασία άπειρων όρων.

Όσο αφορά την πραγματοποίηση πρόβλεψης με ΜΑ υποδείγματα, ισχύουν τα ακόλουθα:

MA(1)

Η πρόβλεψη για 1 περίοδο πραγματοποιείται ακολούθως:

$$x_{h+1} = \mu + \varepsilon_{h+1} - \theta_1 \varepsilon_h$$

Από όπου προκύπτει:

$$\hat{x}_h(1) = \mu - \theta_1 \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_h(1) = \varepsilon_{h+1}$$

$$\text{Var}[\varepsilon_h(1)] = \sigma_\varepsilon^2$$

Η πρόβλεψη για 2 περιόδους πραγματοποιείται αντιστοίχως:

$$x_{h+2} = \mu + \varepsilon_{h+2} - \theta_1 \varepsilon_{h+1}$$

Από όπου προκύπτει:

$$\hat{x}_h(2) = \mu$$

$$\varepsilon_h(2) = \varepsilon_{h+2} - \theta_1 \varepsilon_{h+1}$$

$$\text{Var}[\varepsilon_h(2)] = (1 + \theta_1^2) \sigma_\varepsilon^2$$

MA(2)

Η πρόβλεψη για 1,2,..,l περιόδους πραγματοποιείται ακολούθως:

$$x_{h+l} = \mu + \varepsilon_{h+l} - \theta_1 \varepsilon_{h+l-1} - \theta_2 \varepsilon_{h+l-2}$$

Από όπου προκύπτει:

- $\hat{x}_h(1) = \mu - \theta_1 \varepsilon_h - \theta_2 \varepsilon_{h-1}$

- $\hat{x}_h(2) = \mu - \theta_2 \varepsilon_h$
- $\hat{x}_h(l) = 0, l > 2$

Γενικεύοντας τα παραπάνω, προκύπτει ότι για ένα MA(q) υπόδειγμα, οι προβλέψεις περισσότερων από q περιόδων ταυτίζονται με την μέση τιμή της χρονοσειράς. Αντιστοίχως οι διακυμάνσεις των σφαλμάτων μετά τις πρώτες q περιόδους, τείνουν στην διακύμανση της χρονοσειράς.

4.4.3 Μεικτά Υποδείγματα

Τα αυτοπαλίνδρομα κινητού μέσου μοντέλα ή αλλιώς μεικτά υποδείγματα (ARMA) κατασκευάζονται ως συνδυασμός των AR και MA υποδειγμάτων, συνδυάζοντας τις ιδιότητες τους. Η ανάγκη για την κατασκευή των ARMA υποδειγμάτων δημιουργήθηκε από το γεγονός ότι τα MA και AR υποδείγματα πολλές φορές απαιτούν αρκετά υψηλή τάξη προκειμένου να εξηγήσουν επαρκώς τα υπό μελέτη δεδομένα. Τα ARMA μοντέλα επιτυγχάνουν ικανοποιητική προσαρμογή στα δεδομένα χρησιμοποιώντας χαμηλό αριθμό παραμέτρων. Ακολούθως θα εξεταστεί το υπόδειγμα ARMA(1,1) και γενικεύοντας θα αναλυθεί το υπόδειγμα ARMA(p,q).

ARMA(1,1)

Το υπόδειγμα εκφράζεται ακολούθως:

$$x_t - \varphi_1 x_{t-1} = \varphi_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

Όπου το αριστερό μέρος της ισότητας είναι το AR ενώ το δεξιό το MA. Η αναμενόμενη τιμή του x_t είναι η ακόλουθη:

$$E(x_t) = \mu = \frac{\varphi_0}{1-\varphi_1}$$

Με διακύμανση:

$$\text{Var}[x_t] = \frac{(1-2\varphi_1\theta_1+\theta_1^2)\sigma_\varepsilon^2}{1-\varphi_1^2}$$

Επίσης ισχύουν τα ακόλουθα:

Για $l=1$:

$$\gamma_1 - \varphi_1 \gamma_0 = -\theta_1 \sigma_\varepsilon^2$$

Για $l > 1$:

$$\gamma_l - \varphi_1 \gamma_{l-1} = 0$$

Από όπου προκύπτει ότι για $l > 1$:

$$\rho_l = \varphi_1 \rho_{l-1}$$

Συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα με τα αντίστοιχα των AR και MA υποδειγμάτων, προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι αυτοσυσχετίσεις του ARMA(1,1) υποδείγματος προσομοιάζει την συνάρτηση αυτοσυσχετίσης ενός AR(1), ενώ οι μερικές αυτοσυσχετίσεις του ARMA(1,1) προσομοιάζουν τις αντίστοιχες ενός MA(1) υποδείγματος.

ARMA(p,q)

Το υπόδειγμα εκφράζεται ακολούθως:

$$x_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{t-i} + \varepsilon_t - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

Όπου p, q οι τάξεις του AR και MA μέρους αντίστοιχα, ενώ για τις παραμέτρους φ και θ ισχύει: $-1 < \varphi_i < 1$ και $-1 < \theta_i < 1$. Κάνοντας χρήση του τελεστή μετατόπισης, το υπόδειγμα μπορεί να εκφραστεί ακολούθως:

$$(1 - \varphi_1 B - K - \varphi_p B^p) x_t = \varphi_0 + (1 - \theta_1 B - K - \theta_q B^q) \varepsilon_t$$

όπου K οι ενδιάμεσοι όροι. Προκειμένου να προσδιοριστεί η τάξη ενός ARMA υποδείγματος, χρησιμοποιούνται τα πληροφοριακά κριτήρια AIC ή BIC τα οποία βρίσκουν το μοντέλο που περιγράφει καλύτερα τα δεδομένα υπό τον περιορισμό $p + q \leq 5$. Το καλύτερο μοντέλο είναι αυτό το οποίο ελαχιστοποιεί τα παραπάνω κριτήρια.

Πρόβλεψη

Η πρόβλεψη για 1 περίοδο πραγματοποιείται ακολούθως:

$$\hat{x}_h(1) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{h+1-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{h+1-i}$$

Όπου $e_h(1) = x_{h+1} - \hat{x}_h(1) = \varepsilon_{h+1}$ για το οποίο ισχύει:

$$\text{Var}[e_h(1)] = \sigma_\varepsilon^2$$

Αντίστοιχα, η πρόβλεψη για παραπάνω από μια περιόδους, πραγματοποιείται ακολούθως:

$$\hat{x}_h(l) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i \hat{x}_h(l-i) - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_h(l-i)$$

Όπου $e_h(l) = x_{h+l} - \hat{x}_h(l)$

Ολοκληρωμένα αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα κινητού μέσου όρου

Στην πράξη, οι περισσότερες χρονοσειρές δεν τηρούν τις συνθήκες στασιμότητας που αναφέρθηκαν με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εφαρμοστεί το υπόδειγμα ARMA(p,q). Ένα συνηθισμένο πρόβλημα μη-στασιμότητας, εμφανίζεται όταν υπάρχει μοναδιαία ρίζα. Προκειμένου να ξεπεραστεί το παραπάνω πρόβλημα, χρησιμοποιούνται τα ολοκληρωμένα αυτοπαλίνδρομα κινητού μέσου υποδείγματα (ARIMA) τα οποία αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μη στασιμότητας χρησιμοποιώντας προς τα πίσω διαφορές. Η σειρά $c_t = x_t - x_{t-1} = (1 - B)x_t$ καλείται σειρά πρώτων διαφορών και αν είναι στάσιμη και αντιστρέψιμη, τότε η χρονοσειρά x_t μπορεί να περιγράψει από ένα υπόδειγμα ARIMA(p,1,q) ενώ η χρονοσειρά c_t ακολουθεί μια ARMA(p,q) διαδικασία. Αντίστοιχα, αν και η σειρά c_t είναι μη στάσιμη, τότε γίνεται υπολογισμός δεύτερων διαφορών από όπου προκύπτει η χρονοσειρά $s_t = c_t - c_{t-1}$. Αν η s_t είναι στασιμη, τότε

ακολουθεί μια ARMA(p,q) διαδικασία ενώ αντίστοιχα η χρονοσειρά x_t μπορεί να περιγραφεί από ένα ARIMA(p,2,q) υπόδειγμα.

Κάνοντας χρήση του τελεστή ολίσθησης, το υπόδειγμα ARIMA(1,1,1) εκφράζεται ακολούθως:

$$(1-B)(1-\varphi_1 B)x_t = (1 - \theta_1 B)e_t$$

Αντίστοιχα το υπόδειγμα ARIMA(2,1,2) εκφράζεται ακολούθως:

$$(1-B)(1-\varphi_1 B - \varphi_2 B^2)x_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)e_t$$

Αντιστοίχως κατασκευάζονται και τα ARIMA υποδείγματα μεγαλύτερων τάξεων.

4.5 Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν οι έννοιες της στασιμότητας, της αυτοσυσχέτισης και της μερικής αυτοσυσχέτισης καθώς και η άνοια του λευκού θορύβου. Ακολούθως αναλύθηκαν εκτενώς τα αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα AR πρώτης, δεύτερης και p τάξης τα υποδείγματα κινητού Μέσου MA, οι ιδιότητες τους και ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η πρόβλεψη στην κάθε περίπτωση. Τέλος παρουσιάστηκαν τα μεικτά υποδείγματα ARMA και τα ολοκληρωμένα αυτοπαλίνδρομα κινητού μέσα υποδείγματα ARIMA. Σκοπός του κεφαλαίου είναι να γίνει κατανοητή η μεθοδολογία των Box & Jenkins στην ανάλυση χρονοσειρών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ GARCH ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΤΡΑΠΕΖΙΚΟ ΚΛΑΔΟ

5.1 Εισαγωγή

Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 3, βασικός στόχος των επιχειρήσεων και των τραπεζικών ιδρυμάτων αποτελεί η ποσοτικοποίηση του κινδύνου και ο υπολογισμός ενός μέτρου που θα αντικατοπτρίζει το συνολικό κίνδυνο προκειμένου από τη μελέτη και μόνο αυτού του αριθμού να μπορεί να αποφασίσει η διοίκηση μιας επιχείρησης για την ανάληψη ή μη του ρίσκου. Το πιο διαδεδομένο υπόδειγμα για την αποτίμηση του κινδύνου, είναι το υπόδειγμα Var. Προκειμένου να υπολογιστεί το Var με την χρήση της μεθόδου διακύμανσης-συνδιακύμανσης, πρέπει να υπολογιστεί η τυπική απόκλιση της χρονοσειράς που μελετάται, η οποία σε πραγματικές συνθήκες, δεν είναι σταθερή. Είναι αναγκαίος κατα συνέπεια ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης υπό την συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας.

Για αυτόν τον σκοπό, Ο Eagle το 1982 εισήγαγε τα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (ARCH) ενώ το 1986 ο Bollerslev ανέπτυξε τα γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (GARCH). Στην συνέχεια θα αναλυθούν εκτενώς και τα δύο υποδείγματα υπολογισμού της μεταβαλλόμενης στον χρόνο διακύμανσης και θα χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τα υποδείγματα ARMA για τον υπολογισμό του Var.

5.2 Αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα

Τα ARCH μοντέλα θεωρούν ότι η διακύμανση του τρέχοντος διαταρακτικού όρου ε_t είναι συνάρτηση των προηγούμενων διαταραχών. Συγκεκριμένα ισχύουν τα ακόλουθα:

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Όπου z_t μια τυχαία μεταβλητή με μηδενική μέση τιμή και διακύμανση ίση με 1. Για τις παραμέτρους a πρέπει να ισχύουν:

$$a_0 > 0, a_i \geq 0$$

Προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας των υποδειγμάτων, θα αναλυθεί αρχικά το υπόδειγμα ARCH(1) και τέλος θα γενικευθεί στο υπόδειγμα ARCH(m).

ARCH(1)

Σε ένα υπόδειγμα ARCH(1), ισχύουν τα παρακάτω για την διακύμανση:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

Όπου

$$a_0 > 0, a_i \geq 0 \text{ για } i > 0$$

Για την μέση τιμή και την διακύμανση του διαταρακτικού όρου ε_t ισχυουν τα ακολουθα:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$Var(\varepsilon_t) = \frac{a_0}{1 - a_1}$$

Όπου $0 \leq a_1 < 1$.

ARCH(m)

Γενικεύοντας τα παραπάνω εύκολα προκύπτει το ARCH(m) υπόδειγμα για το οποίο ισχύουν:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + a_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + a_m \varepsilon_{t-m}^2$$

Όπου

$$a_0 > 0, a_i \geq 0 \text{ για } i > 0$$

Για την μέση τιμή και την διακύμανση του διαταρακτικού όρου ε_t ισχυουν τα ακολουθα:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$Var(\varepsilon_t) = \frac{a_0}{1 - a_1 - a_2 - \dots - a_m}$$

Όπου πρέπει $0 \leq a_1 + a_2 + \dots + a_m < 1$.

Από τα παραπάνω, εύκολα προκύπτουν οι προβλέψεις για 1, l περιόδους κάνοντας χρήση ενός ARCH(m) υποδείγματος. Για μια περίοδο ισχύει το έξης:

$$\sigma_h^2(1) = a_0 + a_1 \varepsilon_h^2 + a_2 \varepsilon_{h+1-2}^2 + \dots + a_m \varepsilon_{h+1-m}^2$$

Αντίστοιχα για l περιόδους ισχύει το ακόλουθο:

$$\sigma_h^2(l) = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varepsilon_{h+l-i}^2$$

Προκειμένου να γίνει έλεγχος για την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας, ο Eagle το 1982 πρότεινε τον έλεγχο Lagrange multiplier (LM) του οποίου η μηδενική υπόθεση είναι η ακόλουθη.

$$H_0: a_i = 0$$

Όπου a_i οι παραμετροι της παρακατω παλινδρομησης.

$$\widehat{\varepsilon}_t^2 = a_0 + a_1 \widehat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \dots + a_m \widehat{\varepsilon}_{t-m}^2 + e_t$$

Αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης πρακτικά σημαίνει την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας.

5.3 Γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα

Τα ARCH μοντέλα είναι πολύ χρήσιμα λόγω του ότι δεν έχουν σαν δεδομένο την σταθερή στον χρόνο διακύμανση και επιτρέπουν στην διακύμανση να μεταβάλλεται. Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί ότι χρειάζονται μεγάλο αριθμό παραμέτρων προκειμένου να περιγράψουν επαρκώς τις υπό μελέτη χρονοσειρές. Για τον λόγο αυτό το 1986 ο Bollerslev ανέπτυξε τα γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα (GARCH), στα οποία η διακύμανση του τρέχοντος διαταρακτικού όρου είναι συνάρτηση των προηγούμενων διαταραχών και των χρονικών υστερήσεων της διακύμανσης. Συγκεκριμένα, αν μια χρονοσειρά ακολουθεί ένα ARMA(p,q), τα σφάλματα του υποδείματος μπορούν να περιγράψουν από ένα υπόδειγμα GARCH(m,s) ακολούθως:

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$
$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s b_j \sigma_{t-j}^2$$

Όπου z_t μια τυχαία μεταβλητή με μηδενική μέση τιμή και διακύμανση ίση με 1. Για τις παραμέτρους a πρέπει να ισχύουν:

$$a_0 > 0, a_i \geq 0, b_j \geq 0$$

Όταν $\sum_{i=1}^m a_i + \sum_{j=1}^s b_j < 1$ τότε η ε_t χρονοσειρά είναι στάσιμη.

Προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας των υποδειγμάτων, θα αναλυθεί το υπόδειγμα GARCH(1,1).

GARCH(1,1)

Σε ένα υπόδειγμα GARCH(1,1), ισχύουν τα παρακάτω για την διακύμανση:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + b_1 \sigma_{t-1}^2$$

Όπου πρέπει να ικανοποιούνται τα ακόλουθα

$$a_1 \geq 0, b_1 \geq 0, a_1 + b_1 < 1$$

Η πρόβλεψη για 1,2,l περιόδους κάνοντας χρήση ενός GARCH(1,1) υποδείγματος, πραγματοποιούνται ως εξής:

$$\sigma_h^2(1) = a_0 + a_1 \varepsilon_h^2 + b_1 \sigma_h^2(1)$$

$$\sigma_h^2(2) = a_0 + (a_1 + b_1) \sigma_h^2(1)$$

$$\sigma_h^2(l) = a_0 + (a_1 + b_1) \sigma_h^2(l-1)$$

Καθώς το l τείνει στο άπειρο και με συνεχείς αντικαταστάσεις στην παραπάνω εξίσωση, προκύπτει το ακόλουθο.

$$\sigma_h^2(l) \rightarrow \frac{a_0}{1 - a_1 - b_1}$$

δεδομένου ότι $a_1 + b_1 < 1$, το παραπάνω πρακτικά σημαίνει ότι όταν οι περίοδοι προβλέψεων τείνουν στο άπειρο, η πρόβλεψη συγκλίνει στην διακύμανση (άνευ συνθήκης) της ε_t .

Αντιστοίχως προκύπτουν οι προβλέψεις 1,2,l περιόδων κάνοντας χρήση ενός GARCH(m,s) υποδείγματος.

5.4 Εφαρμογή

Στην παρούσα ενότητα θα εφαρμοστούν όλα τα παραπάνω, προκειμένου να υπολογιστεί η αξία σε κίνδυνο (VAR) σε 9 διαφορετικές χρονοσειρές που αφορούν ημερήσιες τιμές κλεισίματος μετοχών τραπεζών 3 διαφορετικών ευρωπαϊκών χωρών. Τέλος, θα εξεταστεί αν μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα από τα μεγέθη της VAR ανάλογα με το αν η χώρα είναι μικρή, μεσαία ή μεγάλη οικονομική δύναμη, και από το αν η εκάστοτε τράπεζα είναι μεγάλου, μεσαίου ή μικρού μεγέθους (οι τράπεζες θα συγκριθούν μεταξύ τους με βάση το ενεργητικό τους (total assets)).

Προκειμένου να ξεπεραστούν τα εμπόδια της μη-στασιμότητας, της μη κανονικότητας, της αυτοσυσχέτισης και πολλών άλλων προβλημάτων οικονομετρικής φύσεως, αντί να μελετηθούν οι χρονοσειρές που περιγράφουν την εξέλιξη της τιμής της μετοχής στον χρόνο, θα χρησιμοποιηθούν χρονοσειρές που περιγράφουν την λογαριθμική απόδοση της μετοχής στον χρόνο.

Αποδόσεις και Λογαριθμικές αποδόσεις

Η απόδοση μιας μετοχής (R_t) υπολογίζεται ακολούθως:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

όπου P_t η τιμή της μετοχής στον χρόνο t .

Η λογαριθμική απόδοση μιας μετοχής (R_t) υπολογίζεται ακολούθως:

$$x_t = \text{Log}\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

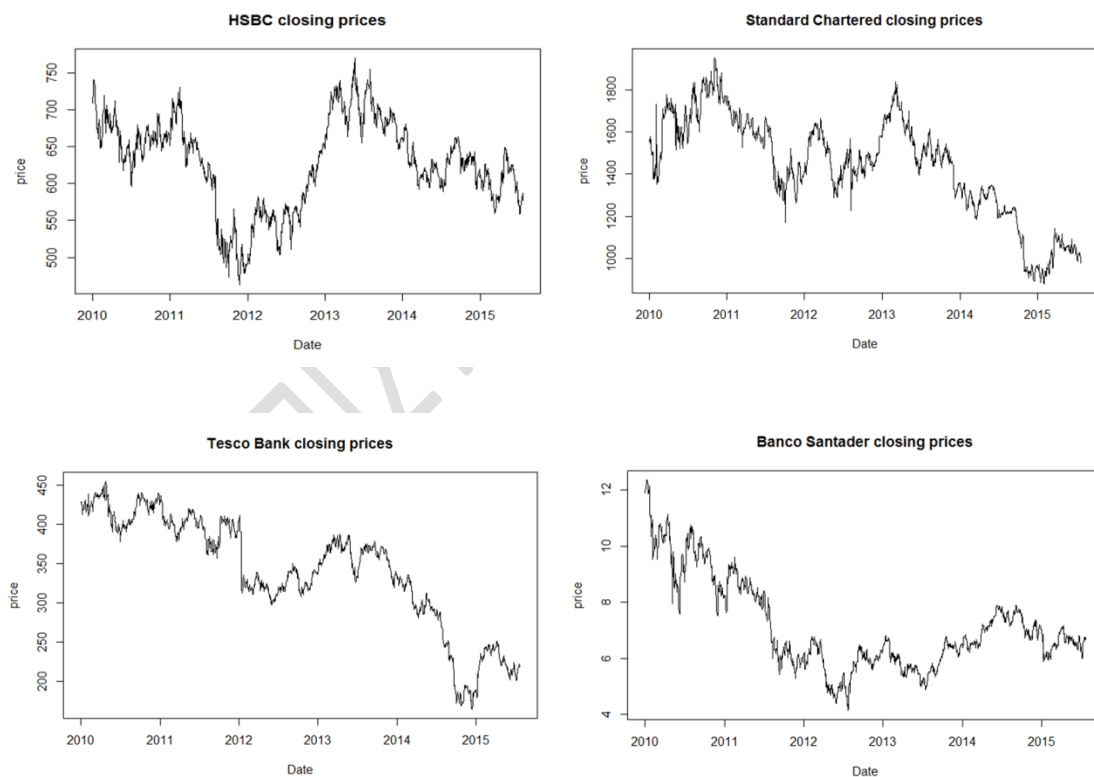
Όπου x_t μια προσεγγιστική μεταβλητή της R_t . Χρησιμοποιώντας λογαριθμικές αποδόσεις, επιτυγχάνεται το αποτέλεσμα να είναι απαλλαγμένο από μονάδες μέτρησης.

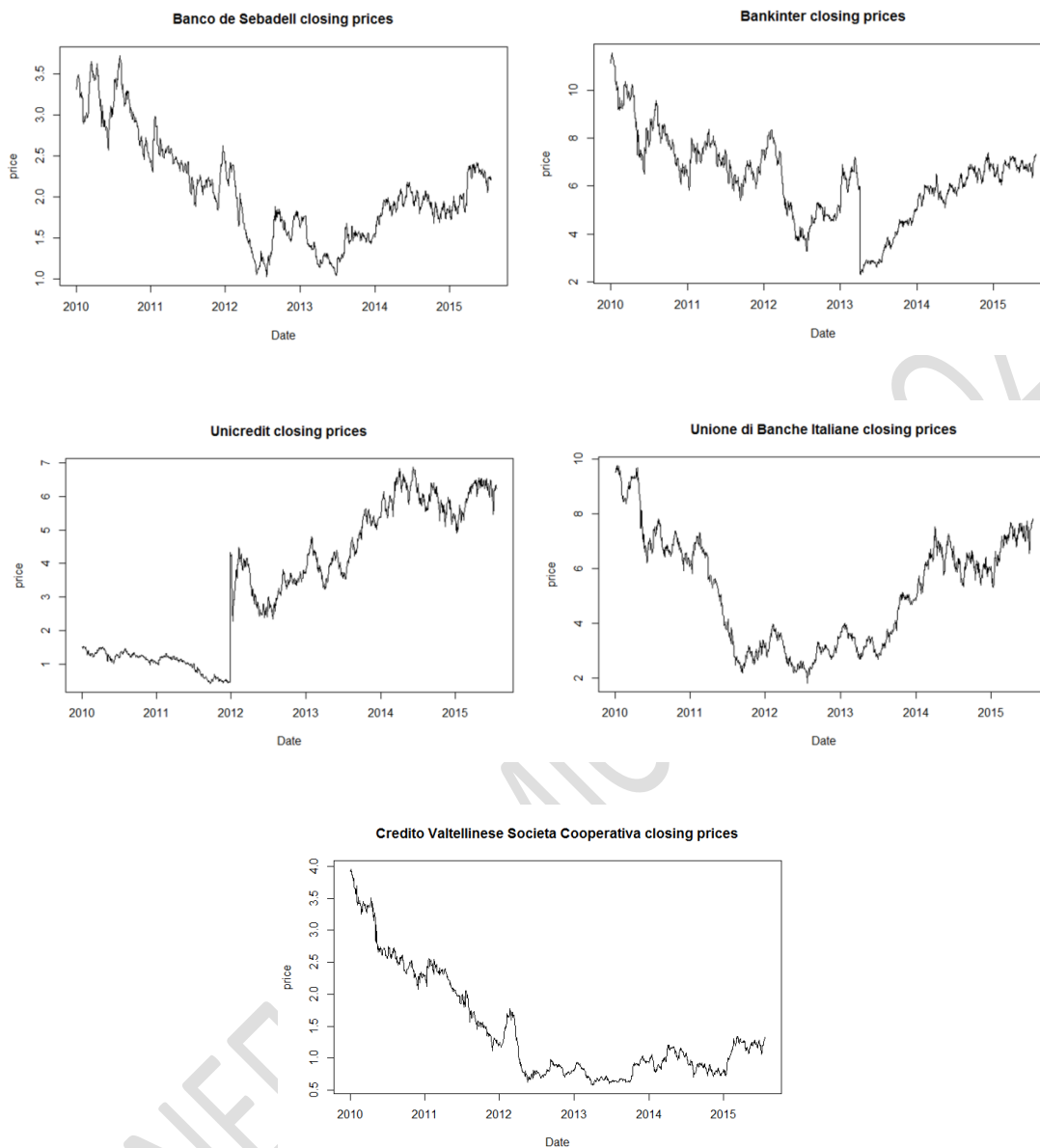
Περιγραφή δεδομένων

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή, είναι ημερήσιες τιμές κλεισίματος μετοχών 3 τραπεζών από 3 διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες, από το 2010 μέχρι τον Ιούλιο του 2015. Οι τιμές χρησιμοποιήθηκαν για να κατασκευαστούν οι λογαριθμικές αποδόσεις της κάθε χρονοσειράς, ενώ η μετοχή τους διαπραγματεύεται στο χρηματιστήριο της εκάστοτε χώρας. Οι τρεις χώρες επιλέχτηκαν με βάση το οικονομικό τους μέγεθος και την γεωγραφική τοποθεσία τους. Από τις ισχυρές οικονομικά-βόρειες χώρες επιλέχτηκε το Ηνωμένο Βασίλειο, από τις «μεσαίες οικονομικές δυνάμεις» από την δυτική Ευρώπη επιλέχτηκε η Ισπανία ενώ από τις νότιες-βαλκανικές χώρες επιλέχτηκε η Ιταλία. Για κάθε μια από τις 3 χώρες, θα μελετηθούν οι μετοχές 3 τραπεζών. Οι 3 τράπεζες της κάθε χώρας είναι οι ακόλουθες:

1. Η μεγαλύτερη τράπεζα της κάθε χώρας με βάση το σύνολο του ενεργητικού τους (HSBC (Ηνωμένο Βασίλειο), Banco Santander (Ισπανία), Unicredit (Ιταλία))
2. Τράπεζες μεσαίου μεγέθους (Standard Chartered (Ηνωμένο Βασίλειο), Banco de Sebadell (Ισπανία), Unione di Banche Italiane (Ιταλία))
3. Μικρότερου οικονομικού μεγέθους τράπεζες (Tesco Bank (Ηνωμένο Βασίλειο), Bankinter (Ισπανία), Credito Valtellinese Societa Cooperativa (Ιταλία))

Στο Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζονται οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος της κάθε μετοχής, όπου γίνεται ξεκάθαρη η ανάγκη χρήσης λογαριθμικών αποδόσεων, εφόσον οι χρονοσειρές δεν είναι στάσιμες.

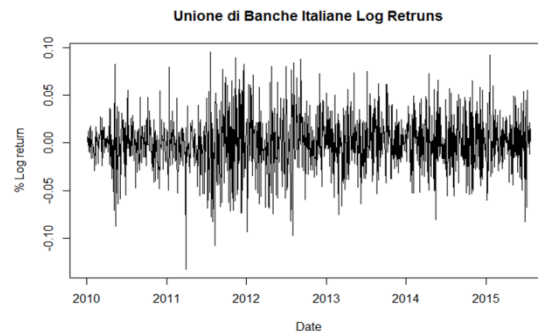
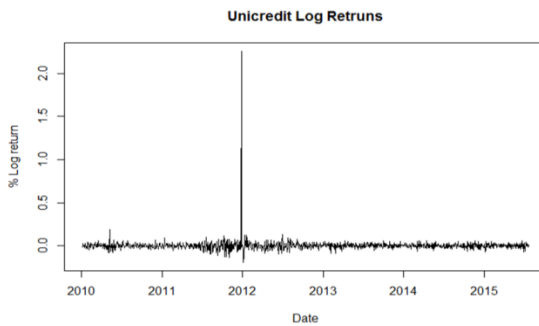
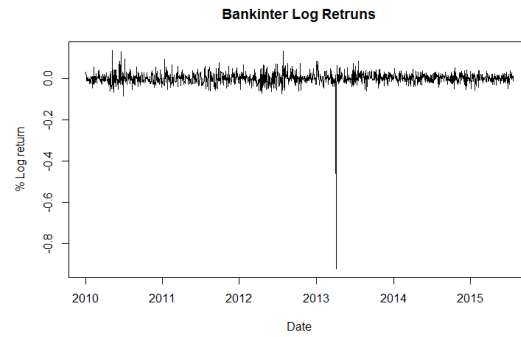
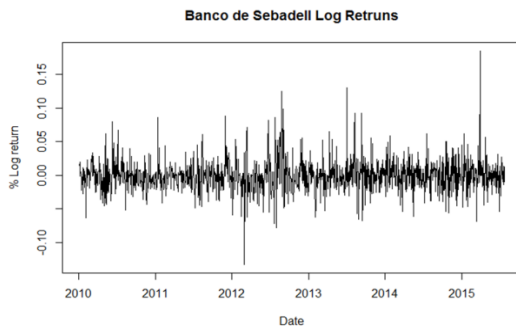
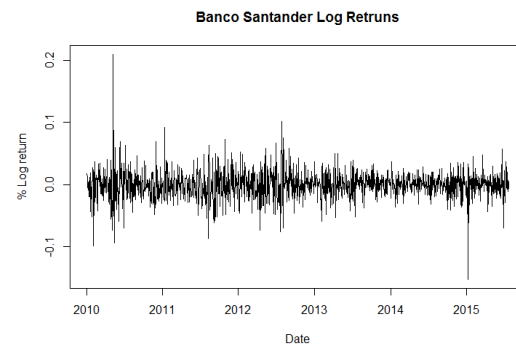
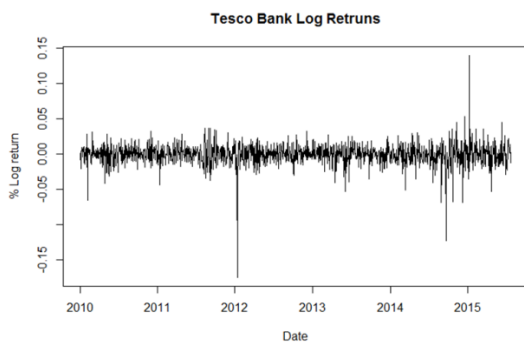
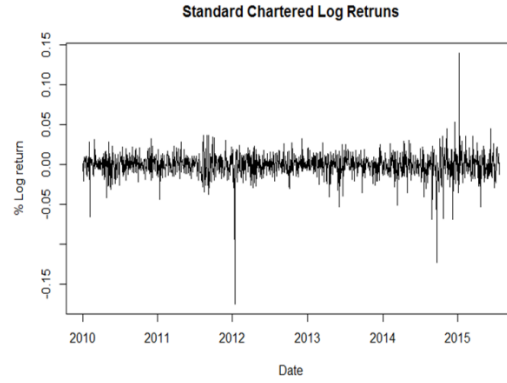
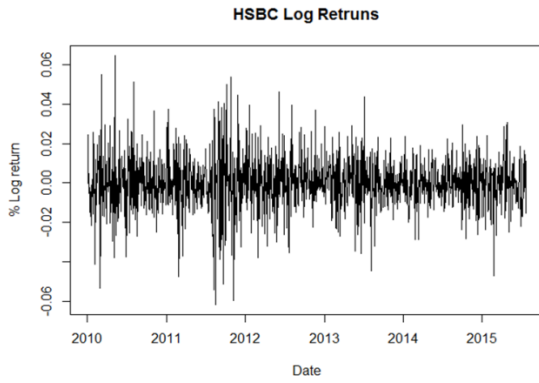


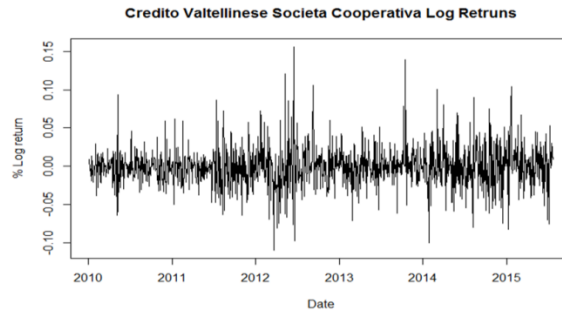


Διάγραμμα 5.1

Διαγράμματα των ημερήσιων τιμών κλεισίματος.

Είναι εμφανές ότι οι χρονοσειρές ακολουθούν είτε μια ανοδική είτε μια καθοδική πορεία χωρίς να έχουν έναν σταθερό μέσο με αποτέλεσμα να μην μπορούν να μελετηθούν από τα υποδείγματα χρονοσειρών που έχουν αναλυθεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Στο Διάγραμμα 5.2 παρουσιάζονται οι χρονοσειρές λογαριθμικών αποδόσεων των υπό μελέτη τραπεζικών μετοχών.





Διάγραμμα 5.2

Διαγράμματα χρονοσειρών λογαριθμικών αποδόσεων

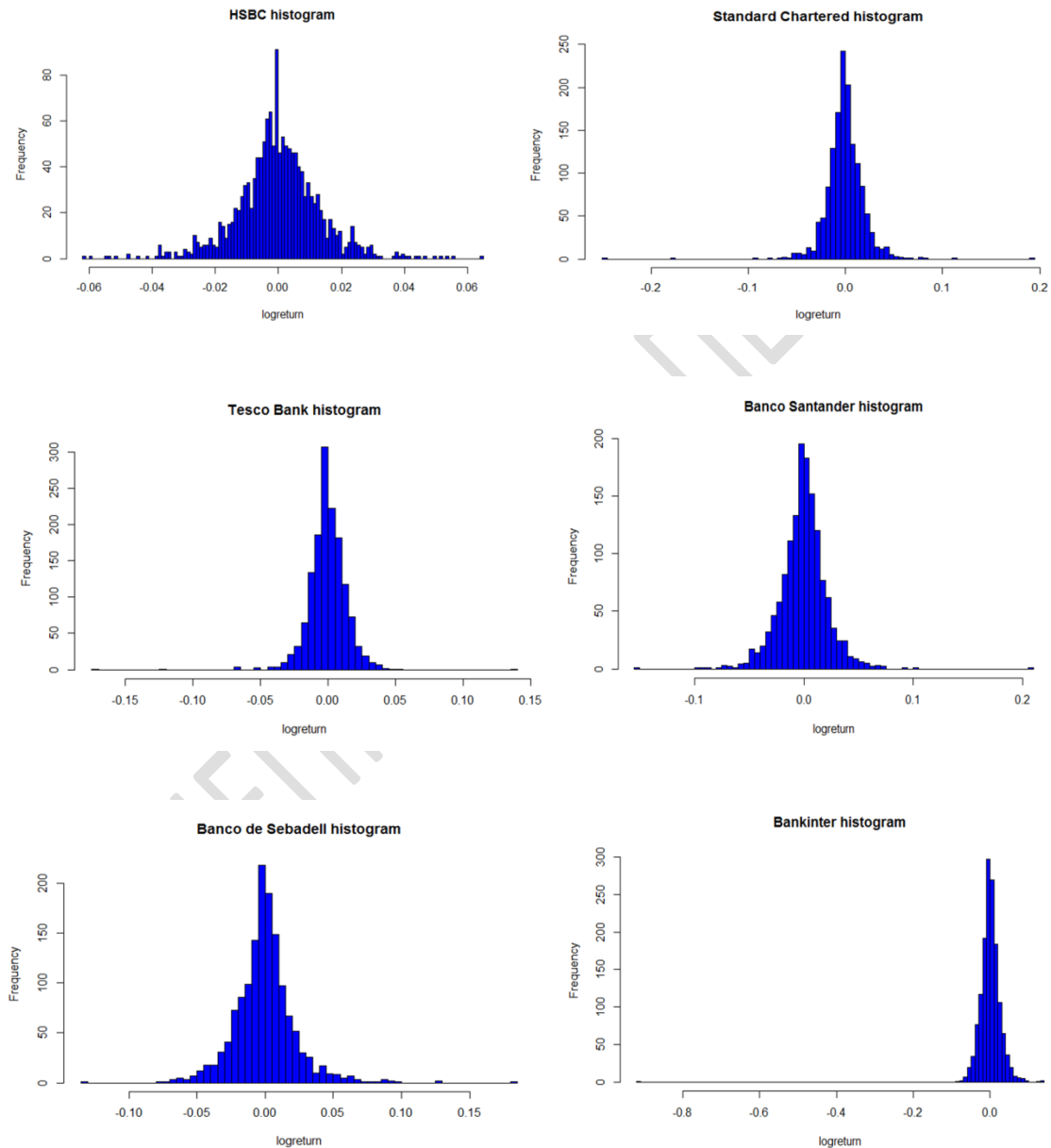
Είναι εμφανές ότι πλέον οι παρατηρήσεις της χρονοσειράς κυμαίνονται γύρω από την περιοχή του μηδενός που είναι η μέση τιμή των λογαριθμικών αποδόσεων. Επίσης σχεδόν σε όλες τις παραπάνω χρονοσειρές είναι εμφανής η παρουσία έκτροπων παρατηρήσεων που αναπαριστούν παρατηρήσεις των ουρών της εκάστοτε κατανομής. Στον Πινάκα 5.1 παρουσιάζεται η λίστα με τις υπό μελέτη τράπεζες, το σύνολο του ενεργητικού τους, καθώς και περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις χρονοσειρές των λογαριθμικών αποδόσεων της κάθε μιας.

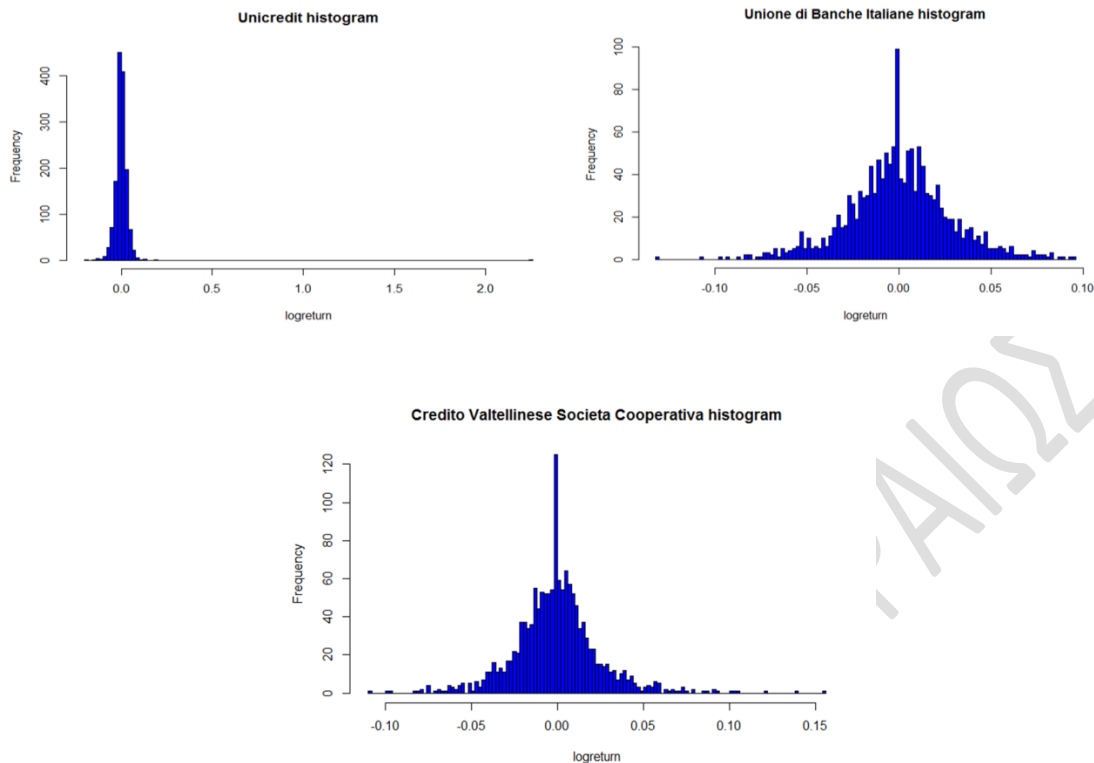
Πινάκας 5.1

Περιγραφικά στοιχεία των ημερήσιων λογαριθμικών αποδόσεων

	ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ			ΙΣΠΑΝΙΑ			ΙΤΑΛΙΑ		
	HSBC	Standard Chartered	Tesco Bank	Banco Santander	Banco de Sebadell	Bankinter	Unicredit	Unione di Banche Italiane	Credito Valtellinese Societa Cooperativa
Total Assets in billions €	2634.14	725	9.2	1.266	163.3	57.3	844.2	121.7	28.8
Observations	1441	1440	1441	1446	1442	1446	1444	1444	1444
Minimum	-0.0616	-0.2453	-0.1742	-0.1519	-0.1322	-0.9194	-0.1895	-0.132	-0.109
Quartile 1	-0.0069	-0.0098	-0.0074	-0.0118	-0.0117	-0.0133	-0.0153	-0.0157	-0.0137
Median	0	0	-0.0001	0	0	0	0	0	0
Arithmetic Mean	-0.0001	-0.0003	-0.0005	-0.0004	-0.0003	-0.0003	0.001	-0.0001	-0.0008
Quartile 3	0.0069	0.0091	0.007	0.0109	0.0095	0.0137	0.0161	0.0148	0.0105
Maximum	0.0646	0.1927	0.1395	0.2088	0.185	0.134	2.2536	0.095	0.1556
Variance	0.0002	0.0004	0.0002	0.0005	0.0005	0.0012	0.0044	0.0008	0.0006
Stdev	0.0133	0.0199	0.0146	0.0218	0.0224	0.0342	0.0666	0.0278	0.0249
Skewness	-0.0447	-1.0278	-1.2237	0.3053	0.8263	-13.2383	26.7666	-0.0659	0.5013
Kurtosis	2.4898	27.777	23.8372	8.6504	6.797	359.5813	904.243	1.1605	3.9181

Παρατηρώντας την μέση τιμή των χρονοσειρών, εύκολα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όλες οι τιμές είναι πολύ κοντά στο μηδέν, ενώ κάποιες από τις υπό μελέτη χρονοσειρές χαρακτηρίζονται από έντονη κύρτωση. Προκειμένου να μελετηθεί το τελευταίο, καθώς και να μελετηθεί η μορφή της κατανομής της κάθε χρονοσειράς λογαριθμικών αποδόσεων, στο Διάγραμμα 5.3 παρουσιάζονται τα εν λόγω ιστογράμματα.

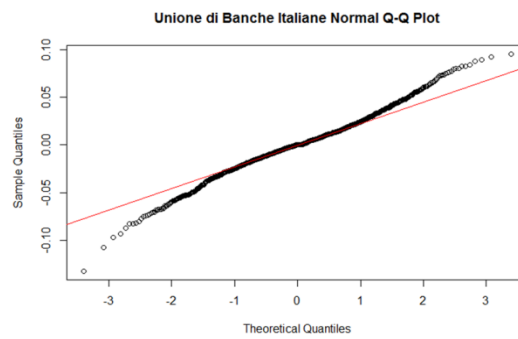
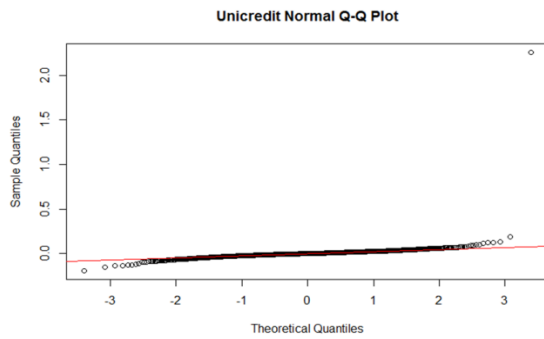
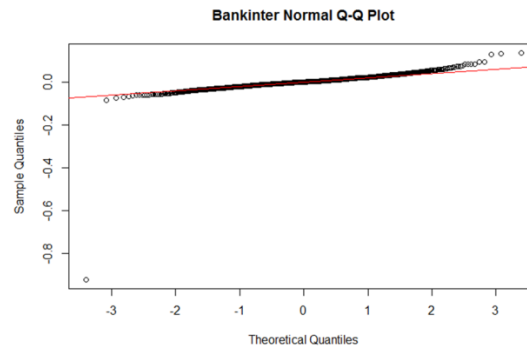
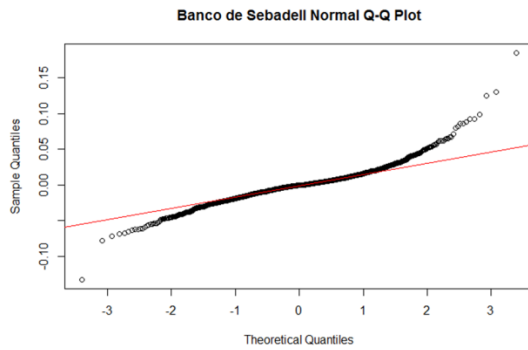
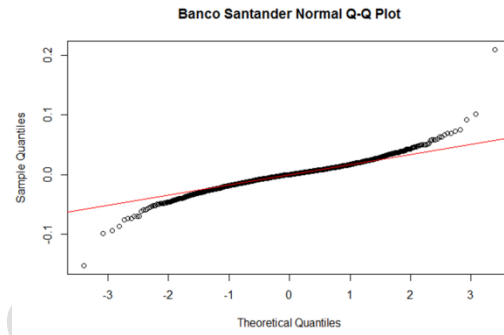
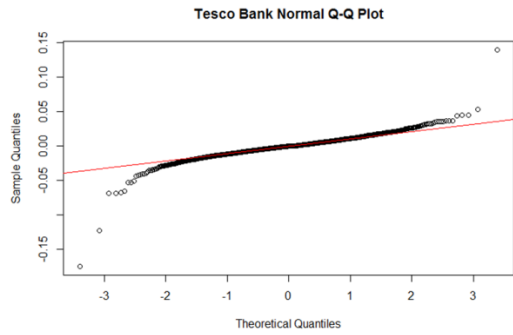
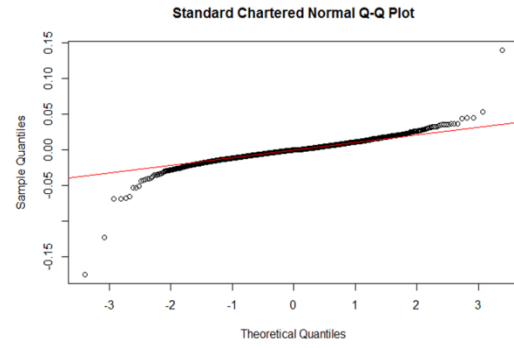
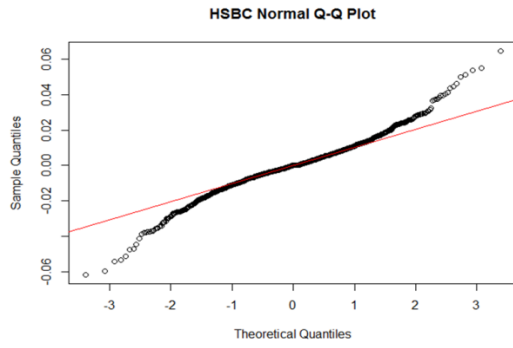


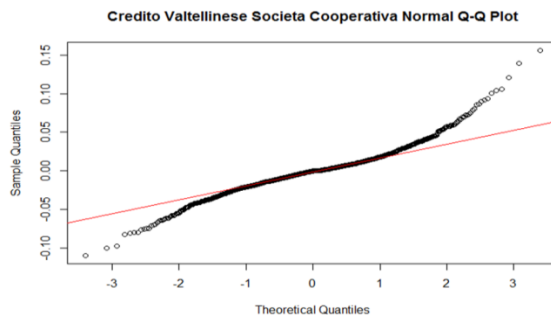


Διάγραμμα 5.3

Ιστογράμματα ημερήσιων λογαριθμικών αποδόσεων

Από το Διάγραμμα 5.3 γίνεται σαφές ότι οι κατανομή των λογαριθμικών αποδόσεων προσεγγίζει την κανονική, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις παρουσιάζεται έντονη κύρτωση (Unicredit, Bankinter), χωρίς όμως σημάδια ασυμμετρίας. Τέλος στο διάγραμμα 5.4 παρουσιάζονται τα QQ-Plots για κάθε μια από τις παραπάνω κατανομές, προκειμένου να βγάλουμε συμπέρασμα για το αν η κατανομή των λογαριθμικών αποδόσεων μπορεί να προσεγγιστεί από την κανονική κατανομή, καθώς και να μελετηθούν οι ουρές τους,





Διάγραμμα 5.4

QQ-Plots των κατανομών των λογαριθμικών αποδόσεων

Όπως είναι σαφές από το Διάγραμμα 5.4, στις περισσότερες περιπτώσεις υπάρχουν παρατηρήσεις που αποκλίνουν σημαντικά από την γραμμή της κανονικής κατανομής. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχουν ακραίες θετικές και αρνητικές λογαριθμικές αποδόσεις.

Προσδιορισμός ARIMA-GARCH υποδειγμάτων

Το επόμενο στάδιο στην ανάλυση είναι να καθοριστεί το κατάλληλο ARIMA(p,d,q)-GARCH(m,s) υπόδειγμα που περιγράφει καλύτερα την κάθε μια από τις παραπάνω χρονοσειρές. Εφόσον η ανάλυση διεξάγεται σε ημερήσιες λογαριθμικές αποδόσεις (ουσιαστικά η χρονοσειρά αποτελείται από παρατηρήσεις της μορφής $\text{Log}(P_t) - \text{Log}(P_{t-1})$) αρκεί να καθοριστεί το κατάλληλο ARIMA(p,1,q) για το $\text{Log}(P_t)$. Ισοδύναμα ο προσδιορισμός του καταλληλου υποδειγματος θα γίνει σε ARMA(p,q) για το $\text{Log}\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$.

Για την εύρεση του καταλληλότερου ARMA(p,q) υποδείγματος, εκτιμηθήκαν όλα τα υποδείγματα για $p+q \leq 3$ κάνοντας χρήση της μεθόδου της Μεγίστης Πιθανοφάνειας, ενώ το καταλληλότερο υπόδειγμα είναι εκείνο το οποίο ελαχιστοποιεί το κριτήριο BIC. Αφού καθοριστεί το κατάλληλο ARMA υπόδειγμα, το επόμενο στάδιο είναι να προσδιοριστεί το GARCH υπόδειγμα που περιγράφει την συμπεριφορά των σφαλμάτων του ARMA υποδείγματος. Για τον λόγο αυτό, εκτιμηθήκαν όλα τα ARMA(p,q)-GARCH(m,s) υποδείγματα για τα οποία ισχύει $m+s \leq 2$ και το υπόδειγμα το οποίο ελαχιστοποιεί το πληροφοριακό κριτήριο BIC, θεωρείται το καταλληλότερο.

Τελικό στάδιο στην ανάλυση είναι η πραγματοποίηση πρόβλεψης για μια περίοδο και τέλος ο υπολογισμός του VaR.

Στον Πινάκα 5.2 παρουσιάζονται τα ARMA(p,q)-GARCH(m,s) υποδείγματα που προέκυψαν από την παραπάνω διαδικασία για την κάθε χρονοσειρά χρησιμοποιώντας το πακέτο “rugarch” του στατιστικού πακέτου R. Επίσης παρουσιάζονται και οι στατιστικά σημαντικές εκτιμήσεις των συντελεστών του κατάλληλου μοντέλου διακύμανσης ενώ στις παρενθέσεις βρίσκονται οι τυπικές αποκλίσεις του κάθε εκτιμητή.

Πινάκας 5.2

Στατιστικά σημαντικοί εκτιμητές των GARCH υποδειγμάτων

COUNTRY	BANK	ARIMA Model Selected	GARCH Model Selected	alpha1	beta1
UK	HSBC	ARIMA(0,0,1)	GARCH(1,1)	0.051232 (0.01323)	0.933613 (0.01656)
	Standard Chartered	ARIMA(2,0,1)	GARCH(1,1)	0.144608 (0.021004)	0.815554 (0.025270)
	Tesco Bank	ARIMA(0,0,3)	GARCH(1,1)	0.08117 (0.008309)	0.901527 (0.011536)
Spain	Banco Santander	ARIMA(0,0,1)	GARCH(1,1)	0.103758 (0.010029)	0.872553 (0.012868)
	Banco de Sebadell	ARIMA(2,0,1)	GARCH(1,1)	0.04977 (0.013926)	0.88718 (0.034062)
	BANKINTER	ARIMA(0,0,2)	GARCH(1,1)	0.119359 (0.021918)	0.741402 (0.045136)
Italy	UniCredit	ARIMA(2,0,1)	GARCH(1,1)	0.132378 (0.020113)	0.7712 (0.028838)
	Unione di Banche Italiane	ARIMA(0,0,2)	GARCH(1,1)	0.048635 (0.007033)	0.930663 (0.008322)
	Credito Valtellinese Societa Cooperativa	ARIMA(2,0,1)	GARCH(1,1)	0.164885 (0.007844)	0.787463 (0.016265)

Εύκολα διακρίνεται ότι σε όλες τις υπό μελέτη χρονοσειρές, καταλληλότερο GARCH υπόδειγμα είναι εκείνο για το οποίο $m=1$, $s=1$. Τα παραπάνω επιβεβαιώνουν και τα αποτελέσματα του Backtesting για 1% και 5% επίπεδο σημαντικότητας.

Υπολογισμός του VaR

Για τον υπολογισμό του VAR με την χρήση υποδειγμάτων ARIMA(p,d,q) όπου τα αντίστοιχα σφάλματα μπορούν να περιγράψουν από ένα GARCH(m,s) υπόδειγμα, θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης η οποία αναλύθηκε στο κεφάλαιο 3. Έστω ότι η υπό μελέτη χρονοσειρά είναι η x_t και σύμφωνα με τα όσα αναλύθηκαν στο παρόν και στα προηγούμενα κεφάλαια, ισχύουν τα έξης.

$$x_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{t+1-i} - \sum_{j=1}^p \theta_j \varepsilon_{t+1-j}$$

όπου

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s b_j \sigma_{t-j}^2$$

Η πρόβλεψη για 1 περίοδο προκύπτει ακολούθως:

$$\widehat{x}_t(1) = \varphi_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i x_{t+1-i} - \sum_{j=1}^p \theta_j \varepsilon_{t+1-j}$$

$$\widehat{\sigma}_t^2(1) = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varepsilon_{t+1-i}^2 + \sum_{j=1}^s b_j \sigma_{t+1-j}^2$$

Όπως έχει αναφερθεί, η z_t είναι μια τυχαία μεταβλητή που κατανέμεται κανονικά, με μηδενική μέση τιμή και διακύμανση ίση με 1. Άρα και η x_{t+1} θα κατανέμεται κανονικά με μέσο $\widehat{x}_t(1)$ και διακύμανση $\widehat{\sigma}_t^2(1)$. Συνεπώς, η πρόβλεψη για 1 περίοδο κάνοντας χρήση του VAR θα είναι η ακόλουθη.

$$VAR_{t+1} = \hat{x}_t(1) - F(a) \hat{\sigma}_t \quad (1)$$

όπου a το εκάστοτε επίπεδο σημαντικότητας και $F(a)$ η κριτική τιμή της τυπικής κανονικής κατανομής για το $1-a$ επίπεδο εμπιστοσύνης (η οποία για 1% και 5% επίπεδο σημαντικότητας είναι 2.32 και 1.64 αντίστοιχα). Η τιμή που θα προκύψει από τον παραπάνω υπολογισμό θα είναι μια εκτίμηση για το χειρότερο αναμενόμενο σενάριο που αφορά τις λογαριθμικές αποδόσεις της υπό μελέτη χρονοσειράς. Στον Πινάκα 5.3 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις του VAR για 1% και 5% επίπεδο σημαντικότητας.

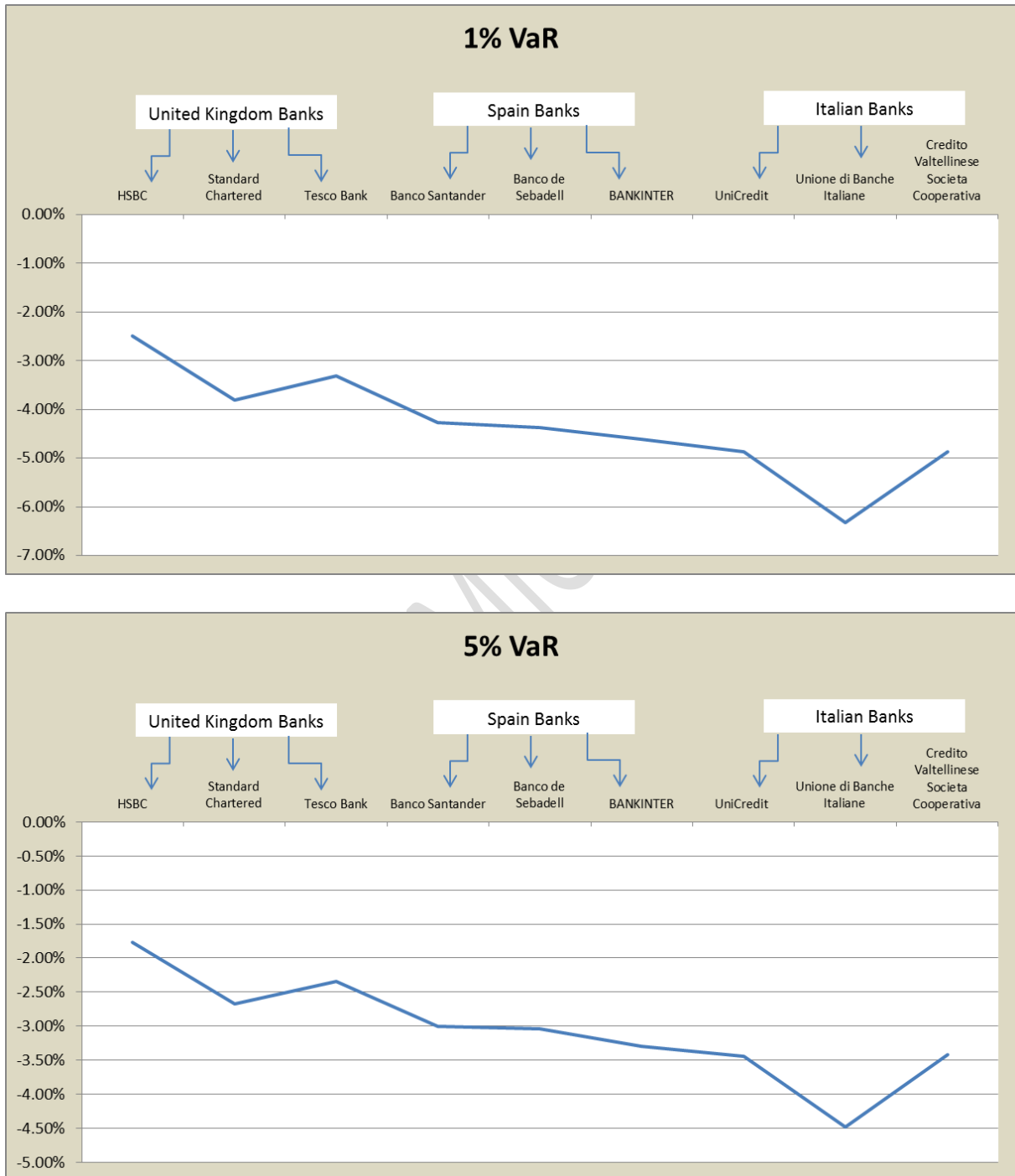
Πινάκας 5.3

Εκτίμηση του VAR

COUNTRY	BANK	Bank Total Assets in €	1% VaR	5% VaR
UK	HSBC	2634.14 bil	-2.50%	-1.77%
	Standard Chartered	725 bil	-3.81%	-2.67%
	Tesco Bank	9.2 bil	-3.31%	-2.34%
Spain	Banco Santander	1.266 bil	-4.26%	-3.01%
	Banco de Sebadell	163.3 bil	-4.37%	-3.04%
	BANKINTER	57.3 bil	-4.61%	-3.30%
Italy	UniCredit	844.2 bil	-4.86%	-3.44%
	Unione di Banche Italiane	121.7 bil	-6.32%	-4.48%
	Credito Valtellinese Societa Cooperativa	28.8 bil	-4.87%	-3.41%

Αυτό που παρατηρείται με μια γρήγορη μάτια, είναι ότι οι μέγιστες πιθανές αναμενόμενες απώλειες στις λογαριθμικές αποδόσεις, παρατηρούνται στις τράπεζες

μεσαίου και μικρού μεγέθους, και ειδικότερα στις λιγότερο οικονομικά ισχυρές χώρες (Ισπανία και Ιταλία). Το γεγονός αυτό απεικονίζεται καθαρότερα στο διάγραμμα 5.5.



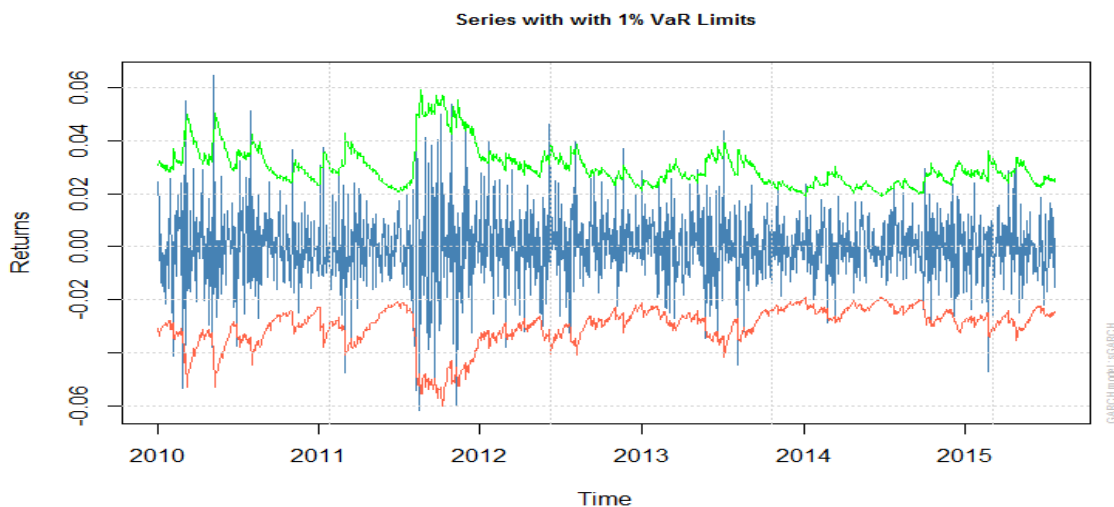
Διάγραμμα 5.5

1% και 5% VAR για κάθε υπό μελέτη τράπεζα.

Εύκολα διακρίνεται η αύξηση των μέγιστων αναμενόμενων απωλειών όσο νοτιότερα και όσο μικρότερη οικονομικά είναι η εκάστοτε χώρα η κάθε χώρα. Παρατηρείται επίσης ότι μικρότερες είναι οι μέγιστες αναμενόμενες απώλειες για τις μεγάλες τράπεζες. Το συμπέρασμα αυτό είναι λογικό αν συνεκτιμηθούν οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης που διανύει η Ευρώπη, και ειδικότερα οι δυτικές και νότιες χώρες, όπως η Ισπανία και η Ιταλία.

Backtesting

Το Backtesting είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση προσομοίωσης με βάση ένα μοντέλο (στην συγκεκριμένη εφαρμογή το VAR που εκτιμήθηκε παραπάνω). Η προσομοίωση πραγματοποιείται πάνω στα παρελθοντικά δεδομένα, προκειμένου να αξιολογηθεί η ακρίβεια και η αποτελεσματικότητά του μοντέλου. Ουσιαστικά χρησιμοποιείται για την σύγκριση των εκτιμώμενων τιμών του VAR με τις πραγματικές παρελθοντικές απώλειες και απαριθμεί τις περιπτώσεις όπου το VAR έχει πρακτικά υποεκτιμηθεί. Το παραπάνω είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα στην ανάλυση προκειμένου να γίνει σαφές εάν η εκτίμηση που έγινε είναι ρεαλιστική. Στο Διάγραμμα 5.6 παρουσιάζεται η παραπάνω διαδικασία η οποία εφαρμόζεται στο VAR που εκτιμήθηκε για την αγγλική τράπεζα HSBC.



Διάγραμμα 5.6

1% VAR Backtesting για την εκτίμηση του VAR στην αγγλική τράπεζα HSBC.

Η κόκκινη γραμμή απεικονίζει την προσομοίωση ενώ το VAR έχει υποεκτιμηθεί στις περιπτώσεις όπου η πραγματικές λογαριθμικές αποδόσεις περνούν απο κάτω της. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα αυτό συμβαίνει 13 φορές στις 1000, πράγμα που πρακτικά σημαίνει οτι η εκτιμήση που πραγματοποιήσαμε είναι αξιόπιστη.

5.5 Ανακεφαλαίωση

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύθηκαν τα Αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα καθώς και τα Γενικευμένα αυτοπαλίνδρομα υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας υποδείγματα. Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας το λογισμικό της R, προσδιορίστηκαν με την μεθοδολογία των Box & Jenkins (1970) τα κατάλληλα ARIMA υποδείγματα τα οποία περιγράφουν την εκάστοτε χρονοσειρά και στην συνέχεια προσδιορίστηκαν τα GARCH υποδείγματα που περιγράφουν καλύτερα την υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα-διακύμανση της κάθε χρονοσειράς. Τέλος υπολογίστηκε το VAR για μια περίοδο και για 1% και 5% επίπεδο σημαντικότητας για κάθε μια από τις χρονοσειρές απο όπου φάνηκε οτι οι μέγιστες αναμενόμενες απώλειες διαφοροποιούνται ανάλογα με το οικονομικό μέγεθος της χώρας.

Βιβλιογραφία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Αγιακλόγλου, Ν. Χ. και Μπένος, Ε.Θ. (2003). Εισαγωγή στην οικονομετρική ανάλυση Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα
- Αγιακλόγλου, Ν. Χ. και Οικονόμου, Σ.Γ. (2004). Μέθοδοι Προβλέψεων και Ανάλυσης αποφάσεων, Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα
- Αλεξιάκης, Π., (2008), Το Χρηματοπιστωτικό Σύστημα, Πάτρα
- Γαλιάτσος Κ. (2007), Βασικές γνώσεις επενδυτικής τραπεζικής, Ένωση Ελληνικών Τραπεζών
- Ζαχαριάδης – Σούρας Δημ, (2002), Χρήμα – Πίστη – Τράπεζες, 2^η έκδοση, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Καινούργιος Δ., (2002), Value At Risk, Μεθοδολογία Εκτίμησης του Κινδύνου Αγοράς και VaR παράγωγα εργαλεία, Εποπτεία Τραπεζών και Διαχείριση Κινδύνων, Ένωση Ελληνικών Τραπεζών
- Κασκαρέλης Γ., (2004), Η πορεία για την οικονομική, νομισματική και πολιτική ένωση της Ευρώπης, Εκδόσεις Ινστιτούτο Εργασίας ΟΤΟΕ
- Κέφης Β. (2005), Ανάλυση και διαχείριση κινδύνου στις σύγχρονες επιχειρηματικές μονάδες, Διοικητική Ενημέρωση, τεύχος 34
- Κιντής Στ., (2004), Συνεταιριστικές Τράπεζες, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα – Κομοτηνή
- Κιόχος Π., Παπανικολάου Γ., Θάνος Γ., (2002), Χρηματοοικονομική διοίκηση και πολιτική, Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα
- Μούσης Ν., (2011) Ευρωπαϊκή Ένωση: Δίκαιο, Οικονομία, Πολιτική, Εκδόσεις Παπαζήση, (13η Έκδοση), Αθήνα
- Νούλας Αθ., (2005), Χρήμα και Τράπεζες, Β' Έκδοση, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας
- De Grauwe, P., (2003), Τα Οικονομικά της Νομισματικής Ένωσης, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- McCallum B., (2002), Νομισματική Θεωρία και Πολιτική, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.
- Προβόπουλος Γ. – Γκόρτσος Χρ., (2004), Το νέο ευρωπαϊκό χρηματοοικονομικό περιβάλλον: Τάσεις και προοπτικές, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα
- Κώδικας Τραπεζικής Δεοντολογίας, (1997), Ένωση Ελληνικών Τραπεζών, Αθήνα
- Verzuh E. (2002), Εισαγωγή στη διαχείριση έργων, μετάφραση Φαλδαμής Ι., 1^η έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα

Ξένη

- Allegrini Marco and Giuseppe D'Onza (2003) "Internal Auditing and Risk Assessment in Large Italian Companies: an Empirical Survey", *International Journal of Auditing*, 7, pp. 191-208
- A.I.R.M.I.C. (2002), *A Risk Management Standard*, The Institute of Risk Management
- Basel Committee on Banking Supervisor, (2008), *Liquidity Risk Management and Supervisory Challenges*, BIS
- Beattie V., Goodacre A., Tomson S., (2000), *Recognition versus Disclosure: An investigation of the impact on Equity Risk using UK operating lease disclosures*, *Journal of Business Finance & Accounting*
- Bollerslev, T., Choy, R. and Kroner, K.F. (1992). *ARCH modeling in Finance*
- Bollerslev, T. (1986) *Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity*
- Box, E.P.G and Jenkins, M, G. (1970) *Time Series analysis forecasting and control*
- Chapman R. (2006), *Simple tools & techniques for enterprise risk management*, Wiley & Sons
- Cossin D., Huang Z., Aunon-Nerin D., Gonzalez F. (2003), *A framework for collateral risk control determination*, European Central Bank, Working Paper no. 209
- Crawford Margaret and William Stein (2002) "Auditing Risk Management: Fine in Theory but who can do it in Practice?", *International Journal of Auditing*, 6, pp. 119-131
- Culp C. (2002), *The revolution in corporate risk management: A decade in innovations in process and products*, *Journal of Applied Corporate Finance*, vol 14, no 4
- De Fontouville P., Dejesus-Rueff V., Jordan J. & Rosengren E., (2006), *Capital and risk: new evidence on implications on large operational losses*, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 38, no. 7
- Engle, F. R. (1982) *Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflations*
- Frosick S. (1997), *The techniques of risk analysis are insufficient in themselves*, *Disaster prevention & management*, Vol. 6 (3): 165-177
- Godfrey, P. (1996) "Control of Risk: A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction", *Construction Industry Research and Information Association*, London, U.K.
- Holton, A.G (2003). *Value-at-Risk, Theory and practice*
- Jorion P., (2001), *Value At Risk*, California
- Lhabitant F. & Tinguely T. (2001), *Financial Risk Management: An introduction*, *thunderbird international business review*, vol. 43, 343-363

- Mark R. (1996), Innovative Strategies and Techniques for Pricing Contingent Credit Risk, included in Klein R. & Lederman J., Derivatives Risk and Responsibility, Irwin, USA
- McNamee, D. (1998) “Business Risk Assessment”, Altamonte Springs, Institute of Internal Auditors
- Molle, W., (1990), The Economics of European Integration: Theory, Practice, Policy. Ashgate Publishing
- Olgfield G. & Santomero A. (1997), The place of Risk Management in financial institutions, Wharton Financial Institutions Center
- Papaioannou M. (2006), Exchange rate risk measurement and management issues and approaches for firms, IMF Working Paper
- Rissin D., (1997), Monte Carlo and VaR calculations, Derivatives Strategy 2
- Selim, G., McNamee, D. (1999a) “Risk Management and Internal Auditing: what are the Essential Building Blocks for a Successful Paradigm Change”, International Journal of Auditing, 3(2), pp. 147-155
- Selim, G., McNamee, D. (1999b) “Risk Management and Internal Auditing relationship: Developing and Validating a model”, International Journal of Auditing, 3(3), pp.159-174
- Ward, S. (2001) “Exploring the Role of the Corporate Risk Manager”, Risk Management, An international Journal, 3(1), pp.7-25
- Williams, P. (1995) “A Regulation Evaluation System: a Decision Support System for the Building Code of Australia”, Construction Management and Economics, 13, pp. 197-208
- Zivot, E. and Wang, J (2002). Modeling Financial Time Series with S-PLUS

Διαδικτυατικοί Τόποι

- Ένωση Ελληνικών Τραπεζών, Ιστότοπος www.hba.gr
- Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, Ιστότοπος www.ecb.europa.eu